



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 37/2022

Vuoksen kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousvelvoitteet

Teppo Vehanen, Tapio Sutela, ja Esa Erkamo

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 37/2022

Vuoksen kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousvelvoitteet

Teppo Vehanen, Tapio Sutela, ja Esa Erkamo

Luonnonvarakeskus, Helsinki 2022



Viittausohje:

Vehanen, T., Sutela, T. & Erkamo, E. 2022. Vuoksen kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousvelvoitteet. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 37/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 126 s.

Teppo Vehanen, ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0003-3441-6787>



ISBN 978-952-380-420-3 (Painettu)

ISBN 978-952-380-421-0 (Verkkojulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkojulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-421-0>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Teppo Vehanen, Tapio Sutela ja Esa Erkamo

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2022

Julkaisuvuosi: 2022

Kannen kuva: Vuoksen Tainionkosken voimalaitos. Kuva: Tapio Sutela

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

Tiivistelmä

Teppo Vehanen¹⁾, Tapio Sutela²⁾, ja Esa Erkamo³⁾

¹⁾Luonnonvarakeskus, Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

²⁾Luonnonvarakeskus, Paavo Havaksen tie 3, 90570 Oulu

³⁾Luonnonvarakeskus, Tietotie 4, 31600 Jokioinen

Keskivirtaamaltaan maamme suurin joki Vuoksi padottiin neljällä voimalaitoksella 1910–1937. Koskien perkaustyöt 1950-luvulla viimeistelivät joen yläjuoksun muuttumisen patoaltaiden ketjuksi. Samoihin aikoihin joen vedenlaatu heikkeni radikaalisti Vuoksenlaakson teollistumisen ja tukinuiton vaikutuksesta.

Vuoksen ensimmäisille voimalaitoksille annettiin veloitteeksi rakentaa kalaporras mahdollistamaan lohikalojen kutunousu voimalan ohi. Toimivia kalaportaita ei kuitenkaan osattu rakentaa, ja jatkossa siirryttiinkin määräämään lähinnä istutusveloitteita. Vesilain kalatalousveloitteen muuttaminen tehtiin vuonna 1987 mahdolliseksi olosuhteiden muuttumisedellytyksellä säätämällä VL 2:22.4: ”Vesioikeus voi hakemuksesta muuttaa kalanhoitovelvoitetta ja kalanhoitomaksua koskevia määräyksiä, jos olosuhteet ovat olennaisesti muuttuneet”. Vuoksella olosuhteet ovat muuttuneet ennen kaikkea veden laadun suhteen. Vielä 1960-luvulla lohikalojen lisääntymiseen kelpaamaton joki on muuttunut vedenlaadultaan erinomaiseksi. 1900-luvun alkupuoliskolla Vuoksen lohikalojen lisääntymisolosuhteiden romahduksesta vastasivat kutakuinkin tasapuolisesti heikko vedenlaatu ja vesirakentaminen, mutta nykyisin siitä vastaa käytännössä yksinomaan vesirakentaminen lyhytaikaissäännöstelyinen.

Tässä raportissa arvioidaan Vuoksen voimalaitosrakentamisesta, perkauksista ja virtaaman säädöstä aiheutuvia kalataloushaittoja pohjautuen kirjallisuudesta kerättyihin 1890-luvun saalistietoihin. Olosuhteiden muutosta kuvataan varsinkin vedenlaadun, mutta myös muidenkin tekijöiden osalta. Järvilohen ja taimenen osalta tehdään arvio menetetystä smolttituotannosta perustuen uuteen arvioon luonnontilaisen Vuoksen smolttituotannosta/ha ja ELY-keskuksen tekemään selvitykseen Vuoksen koski- ja vuollealueiden pinta-alasta luonnontilassa. Siian osalta vahinkoarvio perustuu menetettyyn vaellussiian saaliiseen. Lopuksi esitetään uusi ehdotus kompensatiotoimenpiteiksi olosuhteiltaan muuttuneessa tilanteessa.

Asiasanat: Vuoksi, järvilohi, taimen, kalatalousvelvoite, lyhytaikaissäännöstely, smolttituotanto

Sisällysluettelo

1. Johdanto	6
2. Vuoksi.....	8
2.1. Vuoksen valjastaminen vesivoiman tuotantoon	10
2.2. Muutokset vedenlaadussa.....	14
3. Tarkasteltavat kalalajit	20
3.1. Järvilohi	20
3.2. Järvitaimen.....	21
3.3. Siika	23
3.4. Harjus	24
3.5. Ankerias	24
4. Vuoksen voimalaitosten lupapäätökset ja erityisesti niihin liittyvät kalastoon liittyvät määräykset	26
4.1. Tainionkosken voimalaitos	26
4.2. Imatrankosken voimalaitos ja Vuoksen virta (Tainionkoski – Imatrankoski väli).....	32
4.3. Kyyrönkoski (Imatrankosken alapuolella)	35
4.4. Enson voimalaitos (Svetogorsk)	36
4.5. Rouhialan voimalaitos (Lesogorsk)	40
4.6. Kompensaatioista Vuoksessa Neuvostoliiton/Venäjän puolella – kalan istutuksia.....	45
5. Vuoksen juoksutukset	51
5.1. Lyhytaikaissäännöstely.....	54
6. Vuoksen historialliset kalasaaliit	58
6.1. Järvilohi ja taimen	58
6.2. Siika	60
6.3. Harjus	61
6.4. Koottu arvio Vuoksen kalasaaliista 1890-luvun lopulla	61
7. Kalastus ja saaliit Vuoksessa nykyisin.....	63
7.1. Suomen-puoleinen Vuoksi.....	63
7.2. Venäjän-puoleinen Vuoksi	69
8. Vuoksen kosket ja poikastuotantoalueet.....	70
9. Olosuhteissa tapahtuneita muutoksia.....	72
9.1. Olosuhteet lohikalojen lisääntymiselle parantuneet ratkaisevasti vedenlaadun muutoksen seurauksena	72
9.2. Monimuotoisuuden huomioiminen kalakantojen hoidossa	74

9.3. Arviot lohikalojen vaelluspoikastuotannon potentiaalista muuttuneet.....	75
9.4. Virtaaman lyhytaikaissäätö on lisääntynyt, ja sen biologiset vaikutukset tunnetaan entistä paremmin	76
9.5. Istutusten kannattavuus on heikentynyt.....	77
9.6. Istukkaat selviytyvät paljon luonnonpoikasia heikommin.....	78
9.7. Muu biologinen tietämys on lisääntynyt	78
9.8. Yhteiskunnan olosuhteiden ja arvostusten muutos	78
10. Vuoksen luonnontilan aikaisen smolttituotannon arviointi	81
10.1. Arvioita Kymijoen smolttituotannosta	82
10.2. Vuoksen järvilohen ja taimenen kutualueet	84
10.3. Vuoksen järvilohen ja taimenen poikasten habitaattivaatimukset	86
10.4. Esimerkkejä poikastuotantoalueen rajaamisista	86
10.5. Vuoksen poikastuotantoalueen arviointi virtaaman ja putouskorkeuden perusteella	87
10.6. Vuoksen järvilohen ja taimenen poikastuotantoalueen rajaaminen pohjan profiilin avulla.....	89
10.7. Arvio Vuoksen smolttituotannosta hehtaaria kohti ennen jokirakentamista	89
10.8. Smolttituotannon arviointi saaliin perusteella.....	90
11. Uusi vahinkoarvio olosuhteiden muutosten jälkeen	92
11.1. Uusi vahinkoarvio järvilohelle ja taimenelle	92
11.2. Uusi vahinkoarvio siialle	93
12. Ehdotukset kompensatiotoimenpiteiksi	95
12.1. Voimatalousluvista aiheutuneiden kalataloushaittojen kompensointi	95
12.2. Vesipuitedirektiivin mukaiset toimenpiteet Suomen-puoleisella Vuoksella	96
12.3. Lyhytaikaissäännöstely.....	98
12.4. Kalataloudelliset velvoitteet: sopeutuva velvoitehoito	99
12.5. Velvoitteiden ja vesipuitedirektiivin mukaisten toimenpiteiden yhteensovittaminen	100
12.6. Valtiosopimuksista aiheutuneiden kalataloushaittojen korvaaminen	103
12.7. Muuta huomioitavaa Vuoksen lohikalakannan turvaamiseksi	104
13. Kiitokset	105
Viitteet.....	105
Liitteet	125

1. Johdanto

Vesivoima on tärkeä uusiutuvan energian lähde, mutta aiheuttaa myös merkittäviä ympäristöhaittoja. Jokien rakentaminen vesivoimantuotantoon on muuttanut sekä jokien geomorfologiaa että hydrologiaa. Patojen ja virtaaman säädön vaikutus luonnonjokien ekosysteemeihin on ollut vahingollista (Petts 1984, Allan 1995, Magilligan & Nislow 2005, Petts & Gurnell 2005). Pohjoisilla leveysasteilla, kuten Suomessa, vettä yleensä varastoidaan talvea varten, jolloin energian kysyntä on korkeampi. Siksi säännellyissä joissa virtaamat ovat tyypillisesti pienempiä kesällä, kevättulvat pienempiä, ja virtaama suurempi talvella kuin rakentamattomilla joilla. Niissä virtavesissä, joissa vesivoimaa käytetään kompensoimaan energian kysynnän vaihteluja, säätely johtaa myös nopeisiin muutoksiin virtaamisessa, ns. lyhytaikaissäätöön. Tätä voi tapahtua monilla tasoilla: viikonpäivien välillä (esim. viikonloppuisin sähkön tarve on pienempi ja virtaamat pienempiä kuin arkisin) tai vuorokauden sisällä (esim. yöllä sähkön tarve on pienempi ja virtaamat pienempiä). Tämä rytmikka on kuitenkin murroksessa. Suomen sähköjärjestelmä on nykyisin osa yhteispohjoismaista sähköjärjestelmää. Vesivoiman hyvä säädettävyyks tekee siitä sähköjärjestelmän joustojen kannalta erityisen: se tarjoaa mahdollisuuden joustoihin kaikilla sähköjärjestelmän vaatimilla aikajänteillä sekuntitasolta vuositason (Åf-Consult Oy 2019). Tämä sekä siirtyminen heikommin säädettävään energiantuotantoon (esim. tuulivoima) tekee vesivoiman säädettävyydestä tulevaisuudessa yhä merkittävämpää (Åf-Consult Oy 2019). Lisääntyvä vesistöjen säännöstely oletettavasti lisää myös sen ekologisia haittoja.

Jokien rakentamisesta ovat kärsineet erityisesti vaelluskalat, kuten lohi (*Salmo salar* L.), taimen (*Salmo trutta* L.) ja ankerias (*Anguilla anguilla* L.), jotka elinkiertoonsa mukaisesti vaeltavat kutu-, poikas- ja kasvualueidensa välillä. Padot ovat ennen kaikkea vaellusesteitä, joko osittaisia tai täydellisiä. Useamman kuin yhden peräkkäisen padon joissa riski populaation taantumiseen kasvaa voimakkaasti esimerkiksi Atlantin lohella (Lawrence ym. 2017). Itämeren alueella monet joet ovat menettäneet luonnonkantansa ja lohi on lajina luokiteltu vaarantuneeksi (Hyvärinen ym. 2019). Etelä-Suomen vaeltava sisävesitaimen on erittäin uhanalainen ja järvi-lohi häviämisen partaalla (äärimmäisen uhanalainen, Hyvärinen ym. 2019). Merkittävä syy vaelluskalojen ahdinkoon on juuri vesirakentaminen (HELCOM 2011a, Hyvärinen ym. 2019).

Jokien patoaminen ja virtaaman säätö pienentävät vaelluskalojen kutu- ja poikastuotantoalueiksi soveltuvien virtavesihabitaattien määrää rakennetuissa joissa. Suomessa vesivoiman sekä tulvasuojelun, ja aiemmin myös uiton, tarpeita varten toteutetut perkaukset ja laajat vesistöjärjestelyt ovat muuttaneet paitsi virtausolosuhteita, myös jokiuoman ja pohjan rakennetta (Hellsten ym. 2005). Tämän seurauksena rakennettujen jokien olosuhteet ovat virtavesikalojen kannalta heikentyneet. Fyysisten olosuhteiden muuttumisen lisäksi lyhytaikaissäädelyissä joissa nopeat muutokset virrannopeudessa ja vesisyvyyksissä vaikeuttavat elinympäristön käyttöä (Alasaarela & Virtanen 1987, Harby ym. 2001), ja säädöllä on havaittu olevan niissä negatiivisia vaikutuksia myös lohikalojen poikasvaiheisiin (Vehanen ym. 2000, Scruton ym. 2008, Casas-Mulet ym. 2015, Puffer ym. 2015, Heggenes ym. 2018, Moreira ym. 2020). Näitä vaikutuksia voidaan lieventää (Sinisalmi ym. 1996, Charmasson & Zinke 2011, Schmutz ym. 2015, Greimel ym. 2018, Moreira ym. 2020, Batalla ym. 2021, Smokorowski 2021), mutta monien toimenpiteiden, kuten säädön rajoittamisen, on katsottu aiheuttavan taloudellista haittaa vesivoiman tuotannolle.

Vesitalouslupa sisältävän kalatalousvelvoitteen tarkoitus on kompensoida kalastukselle ja kalakannoille aiheutettuja haittoja. Soininen ym. (2019) kuvaavat kompensatiolainsäädännössä tapahtuneita muutoksia ajan myötä. Vuoden 1902 vesioikeuslaki määritteli voimalaitosrakentamisesta aiheutettujen haittojen korvaamiseksi tiukasti kalateiden rakentamisen. Kalatiet säilyivät yhtenä kompensatiokeinona edelleen vuoden 1939 lainsäädännössä, joka teh-

tiin pitkälti juuri voimalaitosrakentamisen mahdollistamiseksi. Myös vuoden 1961 vesilaissa kalatiet säilyivät haittojen korvaamisen menetelmänä. Kuitenkin 1950-luvulta lähtien alkoi tulla vallalle käsitys kalateiden kalleudesta, sekä myös toimimattomuudesta vaelluskalojen palauttamisessa. Tällöin haittoja alettiin korvata yhä enemmän laituskaloja istuttamalla. Vuoden 1987 vesilain muutossäädöksellä istutuskäytäntö kompensaatina laillistettiin ja siitä tuliikin pääkeino kompensaatiossa. Istutukset ovat edelleen merkittävä osa velvoitehoitoa, vaikka istutusten ekologiset haitat tunnetaan nykyisin paremmin (Vehanen ym. 2009, Araki & Schmid 2010, Huusko & Vehanen 2011). Istukkaat myös selviytyvät luonnossa heikommin kuin luonnonpoikaset (Romakkaniemi 2008, Helle ym. 2011, Salminen ym. 2013). Kalaistutukset ovatkin usein tehoton keino luonnonkantojen elvyttämisessä (esim. Syrjänen ym. 2017). Nykyisin painotetaan luontaisen lisääntymisen mahdollistamista rakennettujen jokien hoidossa, erityisesti kalateiden ja kunnostusten avulla (Maa- ja metsätalousministeriö 2012). Vuoden 2011 vesilain mukaan kalatalousvelvoite voi olla kalatie, kalataloudellinen kunnostustoimenpide, istutus tai muu kalataloudellinen hoitotoimenpide taikka näiden yhdistelmä (Ympäristöministeriö 2012). Joissakin tapauksissa toiminnanharjoittajalle voidaan määrätä kalatalousmaksu. Kalatalousvelvoite ja kalatalousmaksu ovat nykyisin vesilaissa keskenään tasavertaisessa asemassa. Yleensä, erityisesti suuremmissa velvoitteissa, velvoitteen ensisijaisen toimenpanovastuun katsotaan kuitenkin olevan toiminnanharjoittajalla, eikä siis maksujen kautta viranomaisella. Tätä voidaan perustella mm. yleisen aiheuttamisperiaatteen kautta.

Soinisen ym. (2019) mukaan suomalaisessa vesilainsäädännössä on erityispiirteitä, joiden vaikutuksesta uutta tietoa vesivoiman haitallisista ympäristövaikutuksista ei ole sisällytetty rakennettujen vesistöjen hoitokäytäntöihin. Yksi näistä erityispiirteistä on vesivoimalupien pysyvyys. Lupien pysyvyysuoja on ongelma juuri vaelluskalakantojen elvyttämiselle, sillä vanhoihin lupiin voi olla joskus lähes mahdotonta puuttua (Mikkola 2015). Luvan muuttaminen kalatalousvelvoitteiden ja -maksujen osalta on kuitenkin mahdollista vesitalouslupien kohdalla erityisin edellytyksin (Mikkola 2015). Mikäli olosuhteiden todetaan muuttuneen olennaisesti, se voi olla perusteena hakemukselle kalatalousvelvoitteen muuttamiseksi. Lupa puuttumisen perustuu aina oikeusharkintaan. Kalataloudellisesti epätarkoituksenmukaiseksi osoittautunutta velvoitetta voidaan lisäksi tarkistaa, jos velvoitteen kalataloudellista tulosta voidaan parantaa sen toteuttamiskustannuksia merkittävästi lisäämättä. Voimassa olevat kalatalousvelvoitteet perustuvat pääosin vuosikymmeniä vanhoihin tutkimustietoihin ja arvioihin vaelluskalojen poikastuotannosta (Marttila ym. 2014). On perusteltua tarkastella vanhojen velvoitteiden sisältöä suhteessa nykyiseen tutkimustietoon ja sen pohjalta tehtyihin uusiin arvioihin. Olosuhteiden olennaiseen muutokseen perustuva kalatalousvelvoitteen muutos edellyttää, että kalataloudellinen tilanne on olennaisesti muuttunut. Oikeuskäytännössä olosuhteiden olennaisen muutoksen sisältö on täsmentynyt ja ratkaisuisia merkitystä on annettu mm. mahdollisuudelle hoitaa kalakantoja aiempaa paremmin (mm. kalatien toteuttamismahdollisuudet, luonnonmukaisen lisääntymisen tukeminen) ja luonnontieteellisen tiedon lisääntymiselle (mm. kalakantoja koskeva tieto lisääntynyt) sekä vesistön tilan parantumiselle. Olosuhteiden muututtua kalatalousvelvoite on voinut osoittautua alimitoitetuksi ja kompensatiotaso voi olla siksi perusteltua korottaa.

Tässä raportissa arvioidaan voimalaitosrakentamisesta aiheutuneita kalataloushaittoja Vuoksen pääuoman osalta. Kalataloudellista haittaa on aiheutunut joen patoamisesta sekä siihen liittyvistä perkauksista ja pengerryksistä, sekä virtaaman säädöstä. Arvio perustuu paitsi kirjalliseen tietoon Vuoksen olosuhteista ennen rakentamista ja sen jälkeen, myös tässä raportissa esitettyyn uuteen tietoon Vuoksen pääuoman nykytilasta. Työssä käsitellään pääosin virtakutuisia lohikaloja, järvilohia (*Salmo salar* m. *sebagus*) ja järvitaimenta (*Salmo trutta* m. *lacustris*), mutta myös muita lajiejä, kuten siikaa (*Coregonus lavaretus* sl.) ja harjusta (*Thymallus thymallus*).

2. Vuoksi

Vuoksi virtaa noin 150 kilometrin matkan Suomen suurimmasta järvestä Saimaasta Euroopan suurimpaan järveen Laatokkaan. Tällä matkalla joki laskee hieman yli 70 metriä ja sen uomaan laskee myös lukuisia muita Karjalan kannaksen alueen vesistöjä. Vuoksen vesistöalue on Suomen suurin. Sen kokonaispinta-ala on noin 68500 km², josta Suomen puolella on noin 52700 km². Vuoksen lähivaluma-alue on noin 4000 km² ja se sijaitsee pääosin Karjalan Kannaksella. Joen suurimmat putoukset sijoittuvat yläjuoksun varrelle. Yläjuoksu onkin nykyisin padottu. Vuoksen 605 m³ keskivirtaamaa säädellään neljällä voimalaitoksella. Voimalaitoksista kaksi, Tainionkoski ja Imatrankoski, on Suomen puolella ja kaksi, Svetogorsk (Enso) ja Lesogorsk (Rouhiala), on Venäjän puolella rajaa. Vuoksen luonnontilaisista koskista on enää joitakin vapaana alajuoksulla.

Vuoksen syntyä on kuvannut muun muassa Hellaakoski (1922), Seppovaara (1984), Saarnisto (2003) sekä Hakulinen (2018). Vuoksen synnyn perusedellytys oli epätasaisen maankohoamisen aiheuttama kasvava vedenpaine Suur-Saimaan kaakkoisrannalla. Vuoksi syntyi noin 6000 vuotta sitten, kun Muinais-Saimaan tulvivat vedet puhkaisivat Salpausselän Vuoksenniskalla ja purkautuivat Muinais-Laatokkaan Jääskessä. Tähän aikaan Muinais-Laatokka laski Heinjoen kynnyn kautta Viipurinlahteen. Suur-Saimaan vedenpinta aleni nopeasti 2–3 metriä. Salpausselän moreenikivikko Suur-Saimaan rannalla hillitsi lopulta maaperän syöpymistä ja syntyi vauhdikas Niskakoski. Vaihteittain vanhassa maisemassa lähes huomaamattomaan kalliomurroslaaksoon muodostui myös Karjalan suurkoski, Imatrankoski. Niskakoski padotti luonnontilaisena Saimaan vedenpinnan korkeutta aina 1940-luvulle asti. Tällöin koski ruopattiin vesivoiman kasvattamiseksi. Samalla loppukin Vuoksenniskan luonnontilaisesta uomasta katosi (Hakulinen 2018).

Syntyessään Vuoksi oli lyhyt, vain noin 25 kilometrin mittainen, ja sen pääuoma suuntautui aluksi Viipurin ohi Suomenlahteen (Seppovaara 1984). Nevajoen syntyminen vaikutti siihen, että Vuoksi alkoi virrata Laatokkaan, Maankohoamisen seurauksena Laatokan rannat pohjoisessa kohosivat nopeammin kuin etelässä ja vedet n. 2500 eKr. tulvivat alaville maille. Viimein vesi aukaisi purkureitin Nevan laakson kautta Suomenlahteen. Nevajoen näin syntyessä Laatokan lasku-uoma siirtyi Viipurinlahdelta Nevaan ja sen vedenpinta laski kymmenisen metriä. Samalla Vuoksi piteni suunnilleen nykyiseen mittaansa, Vuoksen toinen suuhaara johti nyt Käkisalmen kautta Laatokkaan. Heinjoen kynnys Viipurinlahteen jäi kuitenkin Vuoksen yhdeksi suuhaaraksi, ja suuhaarojen keskinäinen vesimäärien suhde riippui Vuoksen kynnyskohtien korkeudesta. Vähitellen Vuoksen läntinen lasku-uoma Viipurinlahteen menetti kuitenkin merkityksensä vesien virratessa Käkisalmen haaran kautta Laatokkaan (Kuva 1).

Seuraava Vuokseen vaikuttanut tapahtuma, Suvannon lasku ja Taipaleenjoen synty, oli ilmeisesti osin ihmisen aiheuttama. Vuoden 1818 korkea tulvavesi puhkaisi uuden uoman Kiviniemen kohdalla Suvantojärvestä Vuokseen. Joidenkin kuvausten mukaan tätä avittivat Taipaleen kyläläiset, jotka päättivät kaivaa ojan särkän poikki Laatokkaan (esim. Seppovaara 1984). Vahinkojen vuoksi seudun asukkaat olivat jo pitkään esittäneet Suvannon pinnan laskua. Muutamassa tunnissa uoma suvannosta Laatokkaan muuttui ojasta pauhaavaksi koskeksi, joka vei mennessään rakennuksia ja maata (Topelius 1845). Suvannon pinta laski 7 m, yhteys Vuokseen katkesi, ja syntyi Taipaleenjoki.

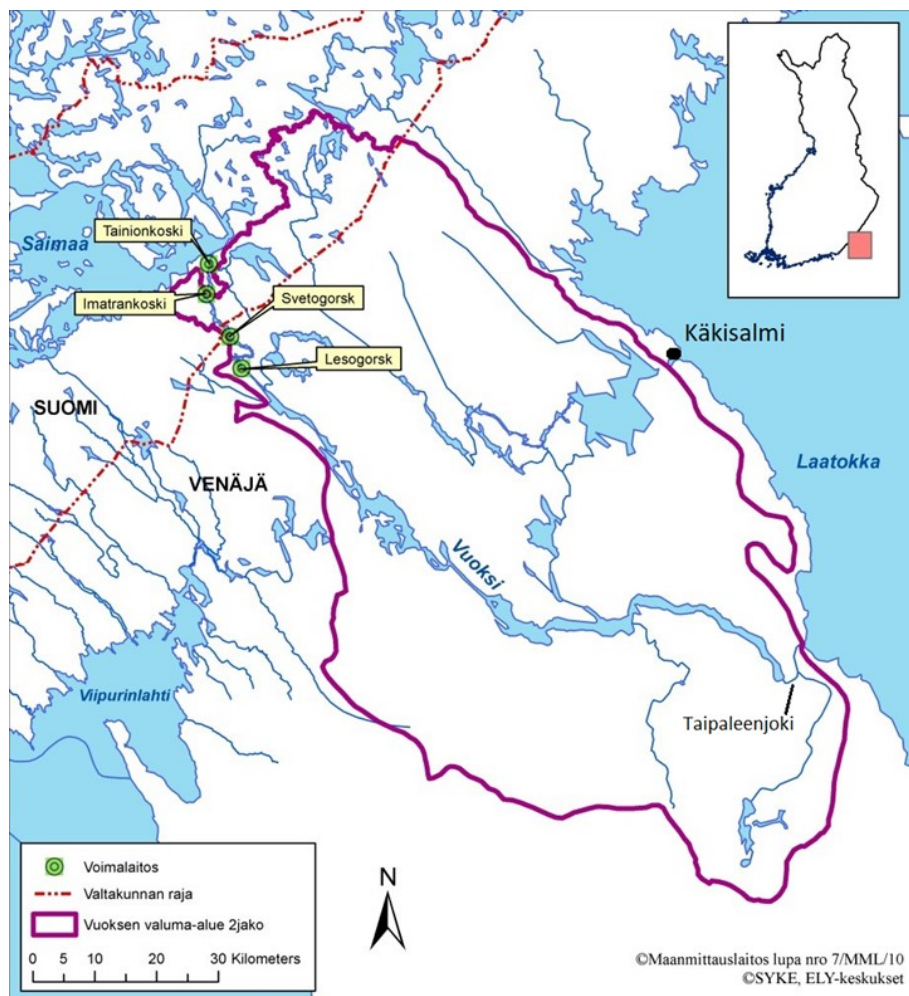
Varsin dramaattinen vaikutus oli myös Kiviniemen kosken puhkaisulla. Talonpojat olivat jo pitkään vaatineet lupaa Vuoksen johtamiseksi Suvannon reittiä Kiviniemen kannaksen poikki. Merkittävänä kantona kaskessa oli pietarilainen Aleksanteri Nevskin luostari, joka ei ollut halukas luopumaan tuottoisista kalastusoikeuksistaan Vuoksella Käkisalmen haarassa (Vakkilai-

nen 1998). Lopulta kuitenkin päätettiin rakentaa Kiviniemen läpi vene- ja laivaliikenteen mahdollistava kanava. Työt saatiin käyntiin 1857. Kun kanavatyömaan sulut poistettiin, vesi ryöstäytyi hallitsemattomaksi virraksi, joka synnytti Kiviniemenkosken. Vuoksen vedet virtasivat nyt Suvantoon ja sieltä edelleen Taipaleenjokea pitkin Laatokkaan. Vuoksenlaaksossa vedenpinta aleni viitisen metriä (Hakulinen 2018). Kiviniemen puhkaisun seurauksena Vuoksen pohjoinen uoma Käkisalmeen kuivui lähes kokonaan ja menetti myös kalataloudellista merkitystään. Muun muassa Käkisalmen Linnasaari joutui mantereeseen yhteyteen. Kiviniemen kosken synty kuivatti myös lopullisesti Vuoksen lasku-uoman Heinjoen kynnyksen kautta Viipurinlahteen. Nykyisin Vuoksi siis laskee Laatokkaan kahta reittiä pitkin, joista Käkisalmen reitti on vähävetinen (Kuva 2).

Aiempi, Vuoksen Viipurinlahteen laskenut haara tunnettiin vilkkaana kauppareittinä erityisesti 1400-luvulla (Seppovaara 1984). Eränkäynnin ja kalastuksen kukoistuskauti oli erityisesti 11. ja 13. vuosisadan aikana, mutta Vuoksi tarjosi vielä vuosisatoja myöhemmin erinomaiset kalastusmahdollisuudet (Seppovaara 1984). Vuoksen seutu on toiminut useiden sotien ja konfliktien näyttämönä, ja epävarmoina aikoina kalastuksen merkitys on korostunut. Vielä 1800-luvun ensimmäisellä puoliskolla Vuoksen rannat olivat koskematonta luontoa, peltomaita oli vähän, ja teollisuutta ei lainkaan lukuun ottamatta pieniä myllyjä ja sahoja.



Kuva 1. Vuoksi (Woxen flu) ensimmäisessä Suomesta painetussa kartassa. Kartan on piirtänyt ruotsalainen Anders Bureus (1571–1661) ja se on julkaistu 1662 Joan Blaeuksen teoksessa Atlas Maior (2. Painos). Kiviniemen kannasta ei ole vielä puhkaistu, ja lasku-uoma Laatokkaan on Käkisalmen (Kexholm) kautta. Karttaan ei ole piirretty yhteyttä Heinjoen kautta Viipuriin (Wiborgh) ja Suomenlahteen. Tämän yhteyden merkitys alkoi pienetä jo aiemmin Nevan syntymisen jälkeen ja katkesi kokonaan Kiviniemen puhkaisun jälkeen 1857. Kartta: Wikipedia Commons.



Kuva 2. Nykyinen Vuoksi ja sen lähivaluma-alue. Joen lasku-uoma on pääosin Taipaleenjoen kautta Laatokkaan. Pohjoisempi, Käkisalmeen kulkeva lasku-uoma, on hyvin vähävetinen. Voimalaitoksista kaksi on Suomen puolella (Tainionkoski ja Imatrankoski) ja kaksi Venäjän puolella (Svetogorsk (Enso) ja Lesogorsk (Rouhiala)) lähellä valtakunnan rajaa joen yläosassa.

2.1. Vuoksen valjastaminen vesivoiman tuotantoon

Vesirakentaminen heikensi Vuoksen vaelluskalojen lisääntymisolosuhteita vaihteittain. Vuonna 1889 valmistui Linnankoskeen 17 Francis-turbiinin vesivoimalaitos, joka sulki siipipadolla joki-uoman vain osittain, joten vaikutukset kalastoon jäivät vähäisiksi. Turbiinit sijoitettiin noin kaksi metriä leveisiin kaivettuihin kanaviin, joissa oli putouskorkeutta kolme metriä. Karbiditehdas, jota varten voimalaitos rakennettiin, paloi vuonna 1901, minkä jälkeen voimalaitoksen käyttö oli epäsäännöllistä. Vuonna 1915 Tornator Oy osti laitoksen ja kunnosti sen. Linnankosken voimalaitos patoineen purettiin ja sen perusrakenteet jätettiin nousevan veden alle Imatrankosken padon valmistuessa vuonna 1929 (Kuusisto 1991, Korjonen-Kuusipuro 2007).

Enson (nykyisen Svetogorskin) kanavavoimala otettiin käyttöön jo 1887–1889 (Paappa & Ropponen 1992), mutta sen vaikutus kalastoon oli ilmeisesti vähäinen valtaväylän säilyessä yhä avoimena. Enson Räikkölänkosken vuonna 1906 aloitettu säännöstelypadon rakentaminen saatiin valmiiksi vuonna 1910, jolloin myös vesivoiman tehokas tuotanto alkoi (Seppovaa- ra 1984, Kuusisto 1991). Patoon kuulunutta ilmeisen toimimatonta kalaporrasta yritettiin kor-

jata muutostöillä, jotka valmistuivat vuonna 1928 (Seppovaara 1984, kuva 3). Korjaustavan suunnitellut Brofeldt (1930) ilmoittaa lohta todistettavasti nousseen kalaportaan kautta aina Imatralle asti. Hagman & Järnefelt (1935) arvioivat, että korjattu Enson kalaporras vähintäänkin vaikeutti, ehkä toimi suoranaيسena esteenä Laatokan lohen nousulle ylemmäksi Vuokseen. Jatkosodan aikana melkein valmiiksi saatu Räikkölänkosken voimalaitoksen korvannut Enso-Vallinkosken voimalaitos otettiin käyttöön pian rauhan solmimisen jälkeen, kylläkin rajan toisella puolella (Paappa & Ropponen 1992).

Myös Tainionkoskelle rakennettiin kanavavoimala vuonna 1897 (Korjonen-Kuusipuro 2007). Tainionkosken sulkevaa voimalaitosta rakennettiin vaiheittain 1920-luvulla (Kuva 4). Ensimmäinen vaaka-akselinen kaksoisturbiini saatiin käyttöön vuonna 1924, ja toinen vuonna 1928, jolloin myös poikkipato joen yli valmistui. Tainionkosken voimala hyödynsi aluksi vain viidenneksen kosken voimasta, joten vaelluskaloja pääsi tuolloin helposti laskeutumaan padon alapuolelle ja kutemaan harvoilla jäljelle jääneillä kutupaikoilla (Seppovaara 1984). Lohikalojen vaelluspoikasilla ei kuitenkaan ollut paluumahdollisuutta Saimaalle. Tainionkosken kalatiessä kerrotaan kalannousun onnistuneen vain parille mateelle, eikä kalatie toiminut lainkaan kalojen alasvaellusreitteinä (Seppovaara 1984). Tainionkosken laajennusosa valmistui vuonna 1950, mikä pakotti alas laskeutuvat kalat kulkemaan turbiinien tai säännöstelypadon kautta aiheuttaen kalojen vahingoittumista ja kuolleisuutta (Seppovaara 1984). Laajennuksen yhteydessä Tainionkoskelle asennettiin kolme Kaplan-tyyppistä turbiinia ja säännöstelypato varustettiin sulkuluukuilla (Kuusisto 1991). Tainionkosken vanhan laitoksen turbiinit poistettiin käytöstä 1970-luvun lopussa. Vuonna 1989 otettiin käyttöön neljäs Kaplan-turbiini.



Kuva 3. Enson pato vuonna 1930. Edessä kalaporras. Valokuva: Suomen kalakirjasto, Seppovaaran aineisto.



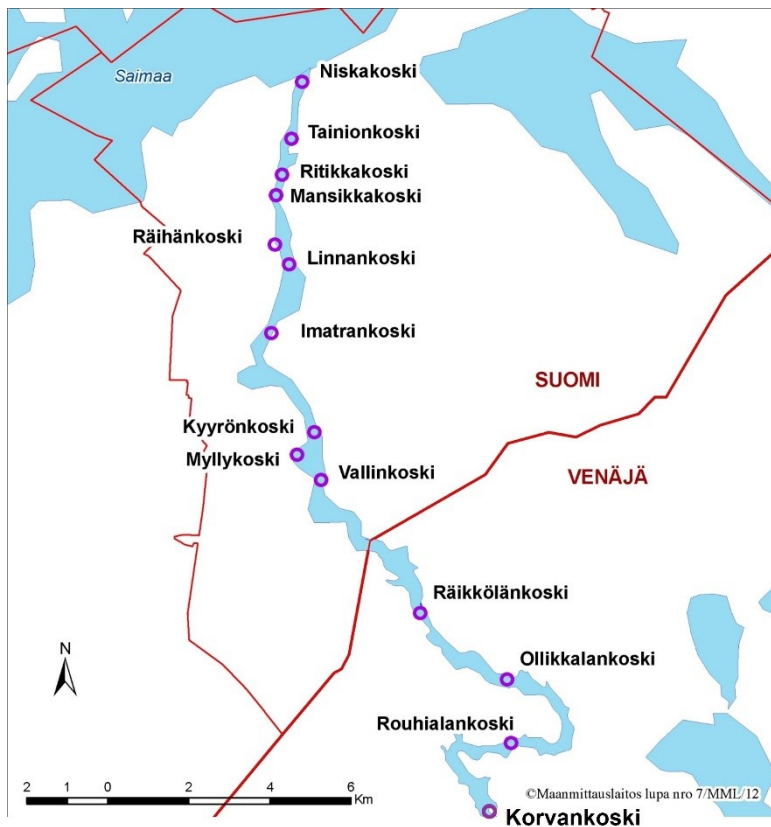
Kuva 4. Tainionkosken niska siipi- ja tilapäispatoineen sekä puomitettuine uittoväylineen ennen vuotta 1925. Patokiveyksellä urheilukalastaja. Kuva: Enso-Gutzeitin kuvakokoelma/Veikko Puska.

Imatran padon rakentaminen aloitettiin kosken länsirannalta toukokuussa 1923 (Kuusisto 1991). Marraskuussa 1928 aloitetun vedennoston vaikutuksesta padon yläpuoliset kosket hävisivät Tainionkoskelle saakka. Kolmen koneiston koekäyttö toteutettiin marraskuussa 1928, ja voimalaitoksen vihkiäisiä juhlittiin toukokuussa 1929. Imatran neljäs koneisto saatiin käyttöön vuonna 1930, viides vuonna 1936, kuudes vuonna 1937, ja seitsemäs vuonna 1952. Imatrankosken voimalaitoksen nykyisistä turbiineista kuusi on Francis-tyyppisiä ja yksi Kaplan-tyyppinen, joka on kalojen läpiuinnin kannalta parempi vaihtoehto. Viimeisetkin vaelluskaloille sopivat kutu- ja poikastuotantoalueet Imatrankosken yläpuolella hävisivät jokiuoman lisäperkauksissa 1950-luvulla (Seppovaara 1967). Vuosina 1938 ja 1939 järjestettiin koskinäytöksiä johtamalla vettä vanhan uoman kautta jouluna, uutena vuotena ja pääsiäisenä. Kesäaikaisista koskinäytöksistä tuli perinne 1970-luvulla. 1980-luvun puolivälin jälkeen koski on kuohunut 70–100 kertaa joka vuosi (VirtuaaliVuoksi-verkkosivu <https://kulttuurinvuosikello.fi/virtuaali-vuoksi/>).

Rouhialan (nykyisen Lesogorskin) voimalaitos valmistui 1937 muodostaen vaellusesteen ja hävittäen patoamisen vaikutuksesta neljä huomattavaa koskea Rouhialan yläpuolisella jokiosuudella. Kaksi ensimmäistä turbiiniyksikköä saatiin toimimaan maaliskuussa, kolmas syysyllä ja neljäs joulukuussa 1937 (Paappo & Ropponen 1992). Todennäköisesti Enson kalatien huonojen kokemusten perusteella Rouhialan voimalaitoksen patoon ei rakennettu kalatietä (Seppovaara 1984). Toisen maailmansodan aikana voimalaitos oli ajoittain poissa käytöstä. Rouhialan lopullinen menetys vuonna 1944 Neuvostoliitolle käyttökuntoisena oli paha isku Suomen voimataloudelle, sillä voimala vastasi noin neljänneksestä maamme vesivoimalla tuotetusta sähköstä (Paappo & Ropponen 1992).

Vuoksen uoman koskipaikkoja perattiin vuosina 1951–1954 Marion-jättikaivinkoneen voimin Saimaan luusuan Niskankoskelta aina Kyyrönkoskelle asti. Kohteina olivat myös Ritikkakoski,

Mansikkakoski, Räihänkoski ja Linnankoski, jotka sijaitsivat Tainionkosken ja Imatran voimalaitosten välissä (Kuva 5). Myös saaria käsiteltiin, esimerkiksi Räihänkosken suulla sijainnut Varpasaari siirrettiin lähemmäksi rantaa (Kuva 6). Perkausten avulla saatiin Imatran voimalaitokselle lisää putouskorkeutta metrin verran ja suurin käyttövirtaama voitiin nostaa arvosta 640 m³/s arvoon 800 m³/s. Vallinkoski tuhottiin lopullisesti vuonna 1954, kun vesi johdettiin sen ohittamiseksi kaivettuun kanavaan. Perkaustyö viimeisteli vaelluskalojen lisääntymiseen sopivien koskipaikkojen lähes totaalisen häviämisen Suomen puoleiselta Vuokselta.



Kuva 5. Vuoksen yläosan alkuperäisten koskien sijainti. Kosket tuhoutuivat ruoppauksissa ja voimalaitosrakentamisessa.



Kuva 6. Vuoksen Varpasaari ennen kuin Marion-kaivuri siirsi sen lähemmäksi rantaa. Kuva: Veikko Puska.

Niskankosken perkauksen vaikutuksesta myös Saimaan säännöstely tuli teknisesti mahdolliseksi, ja Saimaan säännöstely aloitettiin helmikuussa 1949 (Kuusisto 1991). Kunkin kuu-kauden säännöstelytoimista informoitiin Neuvostoliittoa etukäteen, ja Neuvostoliitto suostui näihin toimenpiteisiin, vaikkei niistä ollut yhdessä sovittu. Säännöstely jatkui aina vuoteen 1959, jolloin Saimaan juoksutus palautettiin luonnolliseksi, kuten Neuvostoliitto oli alun pitäen toivonut. Nykyisin Vuoksen voimalaitoksilla on käytössä viikoittainen tuntipohjainen juoksutusohjelma, joka lähetetään Venäjän puolelle sähköpostitse etukäteen joka viikko (Korjonen-Kuusipuro 2012; Tarkemmin nykysäännöstelystä luvussa 5).

2.2. Muutokset vedenlaadussa

Imatralle vuonna 1897 perustettu Tornator Oy:n puuhiomo ja sulfiittiselluloosatehdas kuormitti toimintansa alkuvuosina Vuoksea silppumaisella puuaineksella niin, että kalastus vaikeutui ja kalansaaliit romahtivat tehtaan lähialueella Tainionkosken alapuolella. Jo vuonna 1900 Ruokolahden syyskäräjillä oli esillä tapaus, jossa kantajat vaativat korvauksia teollisuuden jätevesien haitoista. Paikallinen kalastaja esitti oikeudelle laskelman Tainionkosken alapuolella sijainneen Ylä-Suvanne -nimisen kalaveden tuotosta vuosina 1894–1900. Laskelmasta kävi ilmi, kuinka myydyistä kaloista saatu tuotto oli pudonnut dramaattisesti: vuonna 1894 tuotto oli ollut 1 625 markkaa ja vuonna 1900 tuotto oli vaivaiset 7 markkaa (Seppovaara 1984). Tuoton vähenemisen syynä oli pääasiassa Tornatorin tehtaan aiheuttama vesien likaantuminen (Korjonen-Kuusipuro 2012). Kalastustarkastaja A. Sandmanin lausunnon mukaan vedessä oli likaa, erityisesti massaa ja suhteellisen suuri pitoisuus rikkivetyä ja ammoniakkia perustuen Helsingin elintarviketarkastuslaitoksen kemiallisen laboratorion analyysituloksiin (Seppovaara 1984). Pohjajahanäytteet osoittivat pohjalla olevan runsaasti karkeata puumassaa. Planktonhaavin nostot osoittivat vedessä olevan aika runsaasti hienoa puumassaa, ja yöksi lasketut lohiverkot olivat kokonaan massan peitossa. Kalastustarkastaja katsoi kalaveden turmeltuneen täysin tehdasjätteiden vaikutuksesta. Useat kalastajat todistivat aiemmista runsaista saaliista ja niiden romahduksesta saastumisen yhteydessä. Saastuttaja tuomittiin korvauksiin ka-

lastajille vuonna 1901. Käräjäointiä jatkui vielä vuosia tämänkin jälkeen, ja lopulta Tornator Oy hankki tehokkaat suotimet hiomon jätevesien kuitujen ottamiseksi talteen (Seppovaara 1984).

Enson puuhiomo perustettiin jo 1889 (Kuva 7) ja sulfiittiselluloosatehdas vuonna 1921. Selluloosatehtaan tuotantoprosessin hallinnassa oli alussa suuria vaikeuksia, joiden takia koko prosessin puumassa oli muutaman kerran laskettava kerralla jokeen. Pahimmillaan tehtaan alapuoliset lohen kutusärkät olivat yhtenäisen massakerroksen peitossa (Runeberg 1921, Seppovaara 1984). Jääskeläinen (1927) arvioi Enson tehtaan aiheuttaman massalikaantumisen heikentäneen lohennousua 1920-luvulla. Järnefelt (1936) arvioi Enson alapuolisen lohisaaliin voimakkaan vähenemisen vuoden 1921 jälkeen johtuneen sulfiittitehtaan päästöistä. Osa saaliin vähenemisestä saattoi olla pyydysten likaantumisesta johtuvaa. Enson sulfaattiselluloosatehtaan käynnistyminen vuonna 1929 aiheutti paljon valituksia vedenomistajilta (Seppovaara 1984). Kalastus vaikeutui, kun kuitupitoinen vesi sotki pyydykset ja kuituja tarttui koukkuihin. Enson ja Tainionkosken Tornatorin tehtaiden alapuolella mitattiin vuosina 1933–1934 pohjilta voimakkaasti kohonneita kuitupitoisuuksia. Vahva kuitukerros pilaa kutupaikat, ja lievempi kuitualtistus voi aiheuttaa mätijyville bakteeri-infektion (Järnefelt 1936). Lohen kutupaikat olivat kuitenkin voimakkaammin virtaavassa vedessä vesikiikarilla katsoen puhtaan näköisiä. Kuitu sedimentoitui tehokkaasti Vuoksen suvantojaksoille, varsinkin Imatran yläpuolelle padottuun suvantoon sekä Jääsken ja Antrean välisille suurille suvantoselille (Järnefelt 1936).

Käkisalmen Waldorfin sellutehtaan jäteliipeäpäästöt 1940-luvulla lopettivat kalansaaliin lähes kokonaan Tenkalahden virrassa ja Vuoksen suulla. Kalansaaliin selvää heikkenemistä oli myös ylempänä Vuoksessa (Kuujo ym. 1958). Laatokalla lähellä Käkisalmea havaittiin Käkisalmen tehtaan päästöjen karkottavan siikoja kauemmas järvelle jo 1930-luvun loppupuolella (Savolainen 1937a).



Kuva 7. Enson puuhiomo Vuoksen Räikkölänkosken rannalla oletettavasti 1900-luvun alussa. Valokuva: Suomen kalakirjasto, Seppovaaran aineisto.

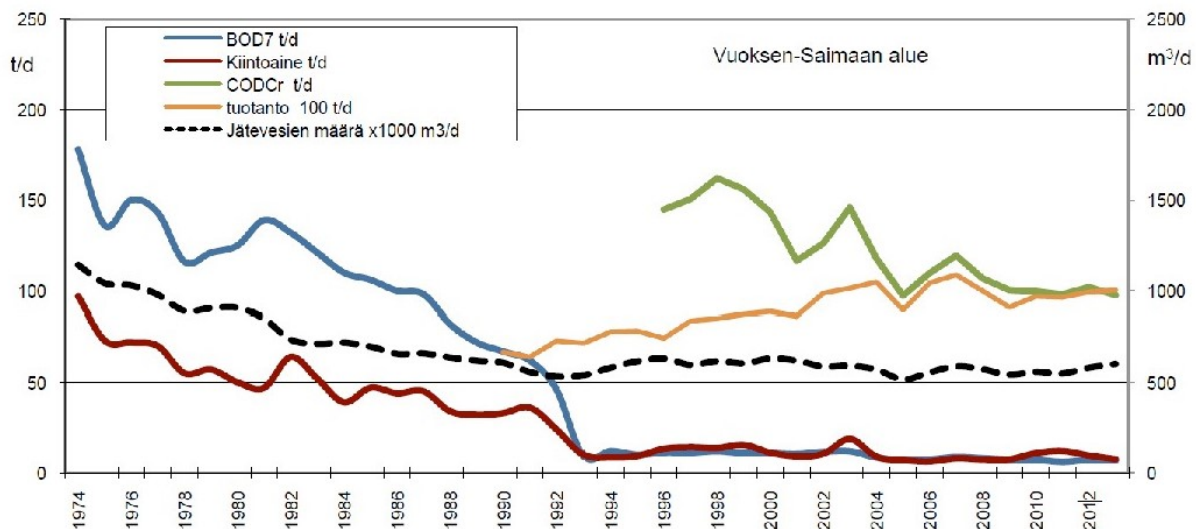
Vuoksenlaaksossa oli lukuisia muitakin pienempiä teollisuuslaitoksia, joilla oli vaikutusta vedenlaatuun ja sitä kautta kalastoon. Esimerkiksi Vuoksen suuhaarojen alueella toimi Pärnän nahkatehdas (aloitusvuosi 1912), Kexholm Timber (1923) ja Enson vesilasitehdas (1919) sekä Antreassa Itä-Suomen raakasokeritehdas (1938) (Seppovaara 1984, Paappa & Ropponen 1992). Vuoksenniskan puuhiomo (Ab Vuoksenniska Oy) toimi vuosina 1927–1939 käyttäen läheisen Tainionkosken vesivoimaa. Vuonna 1936 Vuoksen ylävirran alueella toimi 25 teollisuuslaitosta, ja aluetta esiteltiin laajasti Suomen Ruhrina (Korjonen-Kuusipuro 2012).

Myös puutavaran uitto oli haitaksi kaloille ja kalastukselle (Kuva 8). Jo vuonna 1893 sakkolaiset kalastajat kirjelmöivät kuorimattomasta tai huonosti kuoritusta puusta peräisin olevan kuorijätteen peittävän kutualueita. Vuoksenniskalta Ensoon 1920- ja 1930-luvulla suurimittaisena toteutettu uitto heikensi myös kutupaikkoja, ja tukkisumat vaikeuttivat kalojen kulkua. Vuoksen nykyisen Suomen alueella uitto loppui Enson tehtaiden jouduttua sodan jälkeen uuden rajalinjan ulkopuolelle (Malmi 1949). Myös Waldorfin tehtaalle uitettu puutavara oli yhtenä syynä tuottavan kalastuksen loppumiseen (Seppovaara 1984).

Tainionkosken sellutehtaan toiminta lopetettiin vuonna 1961. Ylä-Vuoksesta saatiin 1960-luvun alkupuolella lähinnä haukea, ahventa, särkeä ja madetta, mutta saalis oli makuhaittojen takia ajoittain syömäkelvotonta (Seppovaara 1984). Veden laadusta johtuvat makuhaitat pahenivat edelleen 1970-luvun alussa (Oy Keskuslaboratorio 1973). Ylä-Vuoksen kalasaaliilla ei ollut taloudellista merkitystä 1970-luvun lopulla (Kärkäs 1979). Teollisuus oli edelleen selvästi suurin Vuoksen kuormittaja. Vesistökuormitusta saatiin 1970- ja 1980-luvuilla vähennettyä varsinkin Suomen puolella. Vuoksen biologisen hapenkulutuksen (BOD7) ja kiintoainekuormituksen määrät pienenivät voimakkaasti 1970-luvulta 1990-luvun alkuvuosiin asti, jonka jälkeen tilanne on ollut stabiili (Kuva 9).



Kuva 8. Puun uittoa Vuoksen Linnankoskella vuonna 1920. Valokuva: Suomen kalakirjasto, Seppovaaran aineisto.



Kuva 9. Vuoksen–Saimaan alueelle Suomen puolella kohdistunut puhdistamojen aiheuttama BOD7-, CODCr-, ja kiintoainekuormitus (m^3/d) sekä paperin, sellun ja kartongin tuotanto (100 t/d) vuosijaksolla 1970-luvulta 2010-luvulle (Kuva: Rekolainen & Levina 2019a).

Svetogorskin (Enso), Lesogorskin (Rouhiala) ja Kamennogorskin (Antrea) sellu- ja paperitehtaiden päästöt olivat 1960-luvulla 225 000 m^3/vrk sisältäen suuria pitoisuuksia liukoista ja kiinteää orgaanista ainesta, rikkiyhdisteitä ja happoja. Vuoksen keskijuoksulla Paakkolankosken ja Kamennogorskin kutu- ja poikastuotantoalueet (ks. kuva 25 luvussa 10.2), jotka olivat laajuudeltaan 15 ha, menettivät merkityksensä järvilohen ja taimenen kutualueena jätevesipäästöjen vaikutuksesta (Khalturin 1965a, b, Khalturin & Popov 1968). Käkisalmissa vastaava päästö oli 150 000 m^3/vrk (Gusev 1967). Päästöjen vaikutuksesta jokisuun vesi oli hapetonta tai hyvin vähähappista, jolloin nousua yrittäneet kalat jopa kuolivat. Jätevesien vaikutus ulottui 5–6 kilometrin päähän Laatokan ulapalle sekä 12–15 km matkan pitkin rantavyöhykettä (Gusev 1967).

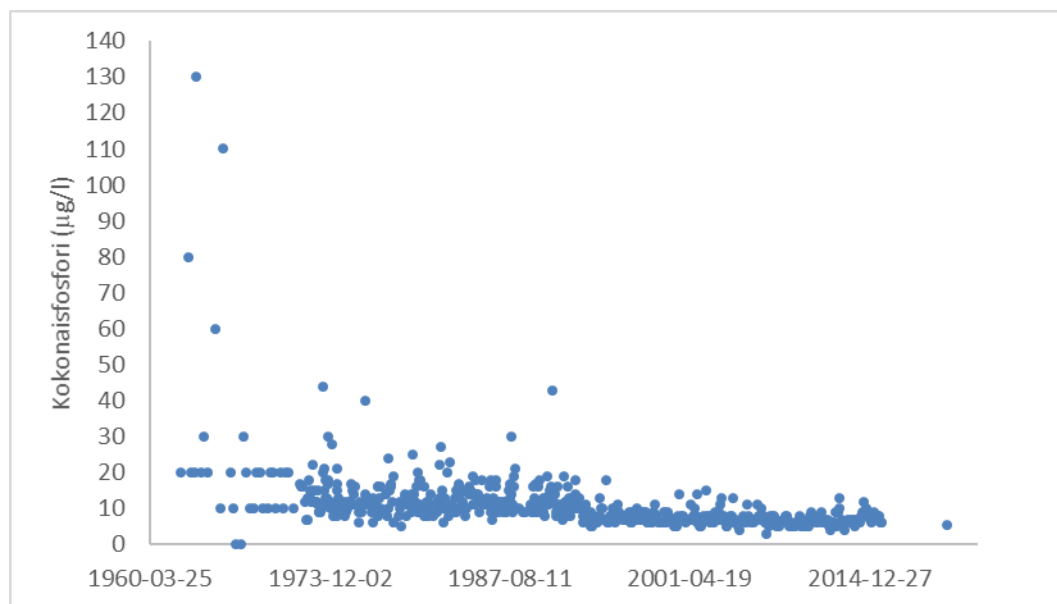
Svetogorskissa oli vielä 1980-luvulla käytössä kaksi selluloosatehdasta, joiden jätevedet käsiteltiin aktiivilietemenetelmällä. Jätevedenpuhdistamosta huolimatta Svetogorskin tehtaat arvioitiin Literaturnaja Gazeta -lehden artikkelissa Laatokan pahimmaksi saastuttajaksi (Helsingin Sanomat 1984). Vielä 1990-luvun alkupuolella Vuoksen ylivoimaisesti suurin kuormittaja oli Svetogorskin sellutehdas (Drabkova ym. 1996). Alun perin Waldorfin tehtaana tunnettu sellu- ja paperitehdas Käkisalmissa suljettiin vuonna 1986. Tehtaan pahoin saastuttama Laatokan lahti toipui 1990-luvun lopulla stabiiliin mesotrofiseen tilaan (Rasponov ym. 2003). Koko Laatokan ravinnepitoisuudet olivat selvässä laskussa 1980-luvulta 2000-luvulle (Drabkova ym. 2003).

Vuoksenniskalla, ja vielä koko Suomen puoleisella jokiosuudella, veden ravinnetasot ilmaisivat vuosijaksolla 1993–1995 oligotrofiaa, ja kiintoaineen pitoisuudet olivat matalalla tasolla. Sen sijaan Venäjän puolella pitoisuudet kasvoivat voimakkaasti aina Barysevoon asti. Esimerkiksi fosforin pitoisuus oli alle 10 $\mu\text{g}/\text{l}$ Suomen puolella, mutta nousi Barysevoon mennessä tasolle 30 $\mu\text{g}/\text{l}$ kuitenkin tasaantuen tästä eteenpäin (Drabkova ym. 1996). Maatalouden aiheuttama fosforikuormitus Vuoksen Venäjän puoleisella osuudella oli 1990-luvulla noin 350 tonnia vuodessa (Drabkova ym. 1996), ja pistekuormitus Kamennogorskin ja Svetogorskin kaupungeista ja niiden sellu- ja paperitehtaista noin 140 tonnia, minkä lisäksi Vuoksen kalankasvatuksesta aiheutui noin 2,4 tonnin päästöt (Phare/Tacis CPC project 1999). Raudan pitoisuus

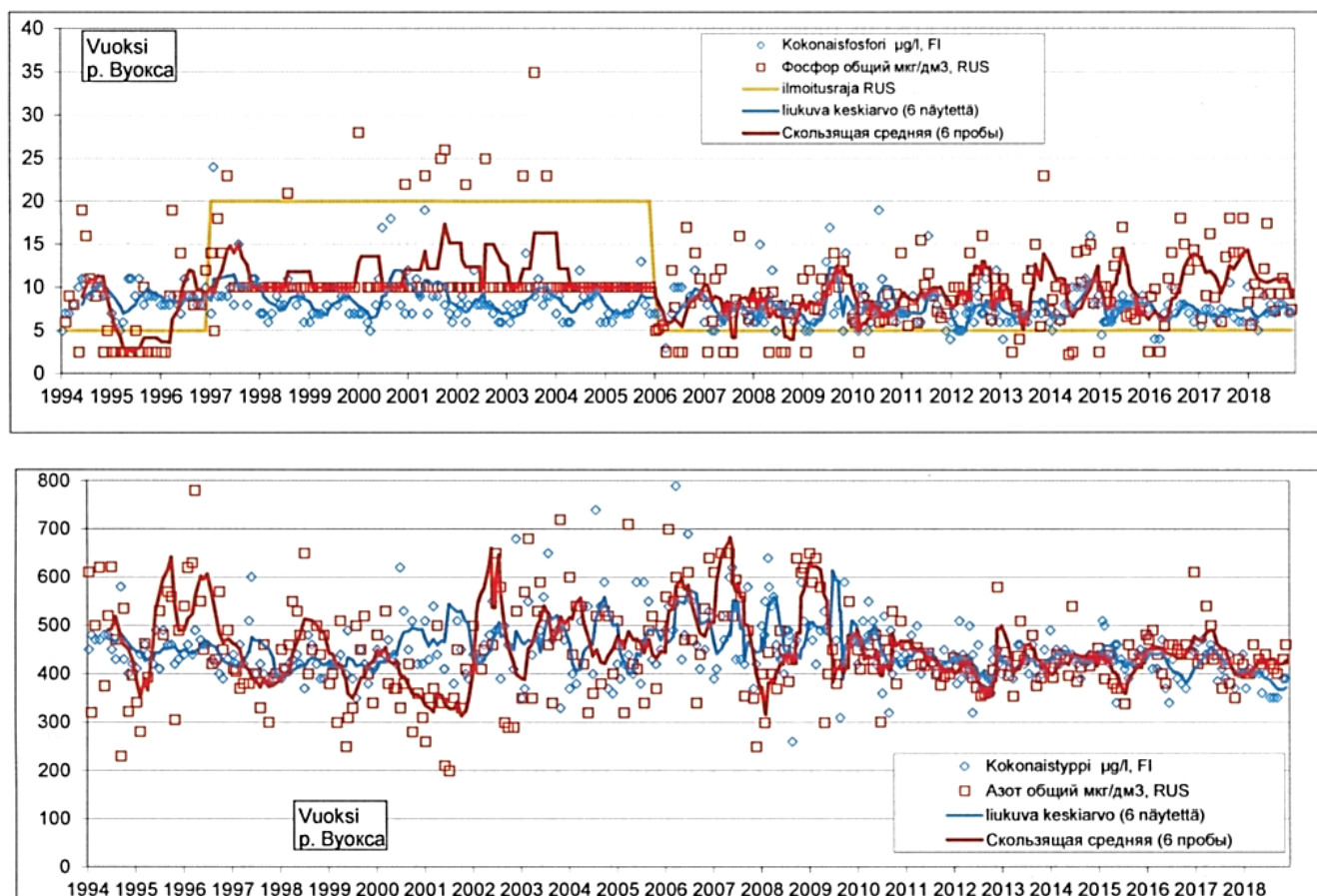
(268 µg/l), samoin kuin kiintoaineen (6,4 mg/l), oli 1993–1995 korkeimmillaan Barysevossa, kun vastaavat pitoisuudet olivat Suomen puolella 44–55 µg/l ja 0,5–0,7 mg/l. Toisaalta hapen keskimääräinen kyllästysarvo vuosijaksolla 1993–1995 säilyi hyvällä tasolla (89–93 %) seitsemällä venäjänpuoleisella seuranta- ja mittauspaikalla Svetogorskista Taipaleenjoelle. Vastaava kyllästysarvo vaihteli Suomen puolella neljällä seuranta- ja mittauspaikalla Tainionkoskelta Vastuupuomille rajoissa 90–92 %. Myös veden keskimääräinen pH säilyi vakaalla tasolla (6,8–6,9) koko joella Tainionkoskelta Taipaleenjoelle (Drabkova ym. 1996).

Nykyään Vuoksen yläosan vedenlaatu on erinomaisen hyvällä tasolla. Kesäkuukausina 2015–2019 esimerkiksi Tainionkoskella kokonaisfosforin keskiarvo oli 8,4 µg/l, kokonaistyyppi vastaavasti 421 µg/l, hapen kyllästysprosentti 98 %, kiintoaine 0,9 mg/l, väri 37 mg/l Pt ja pH 7,2 (tiedot poimittu ympäristöhallinnon Hertta -tietojärjestelmästä, N = 15). Vedenlaatu säilyy lähes yhtä hyvänä ainakin Venäjän rajalle asti ja on useimpien parametrien osalta parempaa kuin esimerkiksi Tornionjoen vesi (vrt. liite 2). Vuoksen vedenlaadun seuranta- ja mittauspaikalla löytyy pisimmältä ajanjaksolta Imatran Mansikkakoskelta, jossa vesistön rehevyystasoa heijastavan kokonaisfosforin pitoisuudet laskivat voimakkaasti 1960-luvulta nykypäivään (Kuva 10).

Siirryttäessä Suomen puolen alimmalta näytteenottopaikalta (Vastuupuomi) Venäjän puolen ylimmälle näytteenottopaikalle (Svetogorsk) on Vuoksen fosforipitoisuudessa varsinkin vuoden 2015 jälkeen havaittavissa pientä nousua (Kuva 11). Vuonna 2018 keskimääräinen fosforipitoisuus oli Vastuupuomilla 7,3 µg/l ja Svetogorskissa 9,7 µg/l (Rekolainen & Levina 2019b). Kokonaistyyppien osalta vastaava pitoisuuden kasvu 2010-luvulla vaikuttaa pienemmältä (Kuva 11). Vastuupuomin ja Svetogorskin näytteenottopaikan etäisyys jokipituutena on noin 2,9 km.



Kuva 10. Kokonaisfosforin määrittäytulokset Vuoksen Mansikkakoskelta elokuusta 1962 marraskuuhun 2020 (= viimeinen piste katkoksen jälkeen). Numeerinen aineisto poimittu SYKE:n Hertta-tietokannasta.



Kuva 11. Kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuuksia Vuoksessa Suomen puolella lähellä rajaa (Vestuppuomi, sininen väri) ja Venäjän puolella Svetogorskissa (punainen väri) (Kuva: Rekolainen & Levina 2019b).

Kuten aiemmin todettiin, Vuoksen saaliskaloissa oli varsinkin 1960- ja 1970-luvuilla voimakkaita makuvirheitä. Vedenlaadun paranemisen myötä tilanne myös kalojen makuvirheiden suhteen on ratkaisevasti parantunut (Karels 2020). Vuonna 1998 Vuoksen haukien lihaksesta määritetyt dioksiinin (PCDD), furaanin (PCDF) ja orgaanisten klooriyhdisteiden (PCA, PCP, PCG ja PCC) pitoisuudet olivat hyväksyttävän matalalla tasolla tai analyysin erotuskyvyn alapuolella (Niinimäki 1999a). Vuoksen haukien metyylielohopean pitoisuudet olivat 1970-, 1980- ja 1990-luvun mittausarjoissa keskimäärin 0,22–0,33 Hg mg/kg, ja siten siis turvallisen matalalla tasolla verrattuna terveysperusteisiin ohjearvoihin (Kokko & Lindell 1988, Niinimäki 1999a).

3. Tarkasteltavat kalalajit

3.1. Järvilohi

Järvilohi on Atlantin lohen ekologinen muoto, jonka maan kohoaminen on eristänyt merellisistä olosuhteista. Se on sopeutunut elämään koko elinkaarensa makeassa vedessä. Järvilohen alkuperäisiä populaatioita esiintyy USA:ssa, Kanadassa, Ruotsissa, Norjassa, Suomessa ja Venäjällä. Euroopassa järvilohipopulaatioita esiintyy alkuperäisenä useassa eri vesistösystemissä (ks. Ozerov ym. 2008). Näihin kuuluu Vuoksen vesistö ja sen järvet Pielinen ja Saimaa, sekä Euroopan suurin järvi Laatokka, johon Saimaa laskee juuri Vuoksea myöten.

Itämeren lohikannat ryhmittyvät kolmeen ryhmään: itäiseen (lohikannat Venäjältä, Virosta, Latviasta), eteläiseen (lohikannat Etelä-Ruotsista) ja pohjoiseen (lohikannat Pohjois-Ruotsista ja Suomesta) (Koljonen 2008). Laatokan ja Äänisen järvilohipopulaatiot ovat todennäköisesti peräisin itäisistä jääkauden aikaisista jääjärvistä (Nilsson ym. 2001, Koljonen 2008). Saimaan järvilohi taas muistuttaa enemmän läntisen kuin itäisen kehityslinjan lohia (Koljonen 2008). Lumme ym. (2016) mukaan järvilohi saapui Laatokkaan noin 9500 vuotta sitten, mahdollisesti suoraan Baltian jääjärvestä. Saimaalle järvilohi on tullut todennäköisesti jo aiemmin Ancylusjärven aikaan noin 10000 vuotta sitten ja Pieliseen yli 8400 vuotta sitten Suur-Saimaan kautta Saimaan vesistöalueen ollessa suurimmillaan (Lumme ym. 2016). Saimaan järvilohikannalla on kuitenkin geneettisiä yhtäläisyyksiä myös Laatokan järvilohikantaan, ja järvet ovat voineet olla pitkään yhteydessä joko Jänisjärven ja Pielisen välisen bifurkaatiojoen tai Vuoksen kautta (Lumme ym. 2016).

Vaikka luonnontilaista Imatrankoskea pidettiin täydellisenä vaellusesteenä (Valle 1934), on Imatran yläpuolisesta Vuoksesta uutisoitu saaliiksi saaduista Laatokan järvilohista. Esimerkiksi Suomen Kalastuslehti (1900) uutisoi otsikolla: *”Saatiin Laatokan lohi Imatran yläpuolelta.”* *”Herra C. von Rottbed on kuluneen kesäkuun 20 p:nä lähettänyt kalastusmuseoon Imatran yläpuolella pyydetyn lohen, joka kaikkien varsinaisten tuntomerkkien perusteella näyttää olevan Laatokan lohi. Sen pituus on 93 cm, ympärys selkäevän etupuolella 48 cm. ja sen paino 7,7 kg.”* Suomen Urheilulehdessä (1904) Jääsken Jussi kuvaa kalastusretkeä Vuokselle, jonka aikana saatiin *”Nevalainen”*, Nevan ja Laatokan kautta tullut lohi. Seppovaara (1984) pitää kuitenkin näitä ulkoisiin tuntomerkkeihin perustuvia määrittämiä epäluotettavina ja päätyy siihen, että kyseessä on ollut Saimaan järvilohi, *”siikalohi”*.

Nykyisin järvilohi on Saimaan alueella äärimmäisen uhanalainen (Hyvärinen ym. 2019). Järvilohen alkuperäiset luontaiset lisääntymisalueet sijaitsevat Lieksanjoessa sekä Pielisjoessa ja sen sivuhaarassa Ala-Koitajoessa. Pääosa lisääntymisalueista on tuhoutunut voimalaitosrakentamisessa tai sijaitsee nousuesteiden yläpuolisilla alueilla. Järvilohen hoito Saimaan alueella on pitkälti perustunut vesiviljelyyn. Lieksanjoella Pielisen alkuperäinen järvilohikanta kuoli sukupuuttoon 1960-luvulla, mutta kannan hoitoa on jatkettu Pielisjoen kannalla (Kaijomaa ym. 2011). Suomen puolella Saimaan altaan järvilohisaaliit perustuvat vuosittaiseen noin 70 000–120 000 istutettuun vaelluspoikaseen (Kaijomaa ym. 2011). Järvilohi on ennen jokirakentamista laskeutunut merkittävässä määrin kudulle Vuokseen (Seppovaara 1984). Jo vuoden 1894 Suomen Kalastuslehti kirjoittaa uutisissaan seuraavasti: *”Suuren lohen, enemmän kuin 9 kiloa, pyyti äskettäin eräs viipurilainen herrasmies Imatran putousten yläpuolelta. Miesmuistiin ei ole saatu niin suurta lohta Imatrasta”* ja jatkaa alaviitteessä: *”Koska Imatran yläpuolella ei löydy varsinaisia lohia, niin arvatenkin oli järvilohi”* (Suomen Kalastuslehti 1894).

Myös Laatokan järvilohi on nykyisin uhanalainen (esim. Shurov ym. 2004). Laatokkaan laskee yli 40 jokea, jotka kaikki ovat aiemmin soveltuneet järvilohen ja taimenen kutujoiksi (Kazakov 1992).

Sittemmin kutujoiksi soveltuvien jokien määrä on mm. perkausten, salakalastuksen ja saastumisen vuoksi supistunut alle 20:een, ja jokien patoaminen on edelleen pienentänyt vaellusalojen saavutettavissa olevia kutualueita (Kazakov ym. 1993). Valetov (1999) arvioi, että potentiaalisista 700 ha:n kutu- ja poikastuotantoalueista on ihmistoiminnan vaikutuksesta jäljellä noin 140 ha. Laatokan järvilohesta on jäljellä 10–18 populaatioita lähinnä pienissä ja keskisuurissa joissa (Valetov 1999). Näistä Karjalan alueella elinvoimaisimmat ovat Hiitolanjoessa ja Syskyäjoessa (Shurov ym. 2004). Leningradin alueella on kaksi päävesistöaluetta, Syväri ja sen kaksi sivujokea, Paksujoki ja Ojatti, sekä Vuoksi/Taipaleenjoki (Titov 2004). Sekä Vuoksi että Syväri ovat olleet merkittäviä järvilohen kutujokia (Seppovaara 1984, Titov 2004), sekä myös merkittäviä kalastusalueita. 1930-luvulla jopa 90 % Laatokan järvilohisaaliista saatiin näiltä alueilta (Titenkov 1967). Jotkut kirjoittajat mainitsevat Vuoksesta saadut suuret (12–14 kg) lohiskyliöt ja tulkitsevat näiden osoittavan, että myös Atlantin anadrominen lohi nousee Laatokkaan Nevaa pitkin ja kutee siihen laskevissa joissa (Pravdin 1956a). Itämeren lohesta Laatokassa on uutisoitu myös suomalaisissa kirjoituksissa (Jääskeläinen 1927). Nämä havainnot perustuvat kuitenkin pelkästään ulkoisiin tuntomerkkeihin eikä niitä voi pitää täysin luotettavina. Esimerkiksi Kazakov (1992) tyrmää ajatuksen merilohesta Laatokassa ja korostaa myös järvilohen kasvupotentiaalin olevan suuri.

Seppovaaran (1984) mukaan osa kutulohista ja -taimenista *”teki huiman laskun alas Imatran kuohuista palamatta koskaan takaisin hyvälle syönnösalueilleen”*. Myös voimalaitosten rakentamisen jälkeen tämä yhteys on säilynyt, ja merkintöjen mukaan lohia ja taimenia on laskeutunut Saimaasta Vuokseen kaikkien neljän voimalaitoksen alapuolelle. Garlov ja Dirin (2014) raportoivat Taipaleenjoesta saaduista Saimaalla merkityistä järvilohista ja taimenista vuosilta 1990–1995 ja 2009 (yhteensä 11 kalaa). Luonnonvarakeskuksen Carlin-merkkiaineistossa (vapautukset 1980–2016) on Suomessa tehdyistä järvilohimerkinnöistä yhdeksän palautusta Venäjän puolelta. Vapautuspaikkoina Suomessa ovat olleet Saimaa (mukaan lukien Enonvesi) ja Pielisjoen Kuurna. Venäjältä palautukset ovat tulleet 1993–2019 Vuoksesta ja Laatokasta (4 kpl). Saimaaseen vuosina 1992 ja 2008 merkittyinä vapautetuista järvitaimenista on Venäjän puolelta 22 palautusta vuosilta 1992–2011. Kaikki palautukset ovat Vuoksesta (mukaan lukien Taipaleenjoki).

Vuoksen nykyisestä järvilohikannasta on vähän tietoja, mutta kutukannan kooksi Valetov (1999) arvioi 700–800 yksilöä. Titov ym. (2008) mukaan kuteva järvilohipopulaatio on koostunut 500–1 000 kutukalasta ja arvio joen potentiaalista nykyisin on 2 500 kutevaa järvilohia. Aiemmin Yhteisen suomalais-venäläisen rajavesistöjen käyttökommision (lyh. suomalais-venäläinen rajavesistökomissio) kalatalouden asiantuntijoiden arvion mukaan (suomalais-venäläisen rajavesistökomission kalatalouden asiantuntijoiden ilmoitus 2002) Vuoksen lohikanta olisi elvytettävissä 1500 yksilöön. Toiseen suurista kutujoista Leningradin alueella, Syväriin, nousi 1900-luvun alussa 20 000–30 000 kutulohen populaatio, ja kutualueita on ollut 150 ha (Khalturin 1966, Kazakov 1998). Nykyisin Syvärin kanta on taantunut, ja kutualueita on jäljellä enää 0,2 ha (Valetov 1999, Titov 2004).

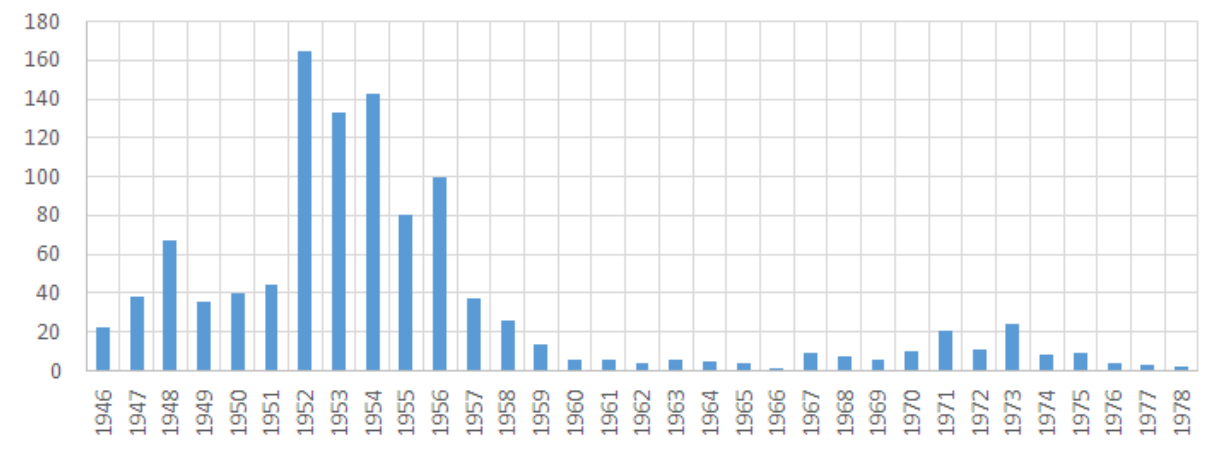
3.2. Järvitaimen

Suomessa eteläiset sisävesien taimenkannat ja meritaimen ovat erittäin uhanalaisia. Sekä etelän sisävesien (64°00'N eteläpuolella) että merialueen rasvaevälliset eli luonnonvaraiset tai-

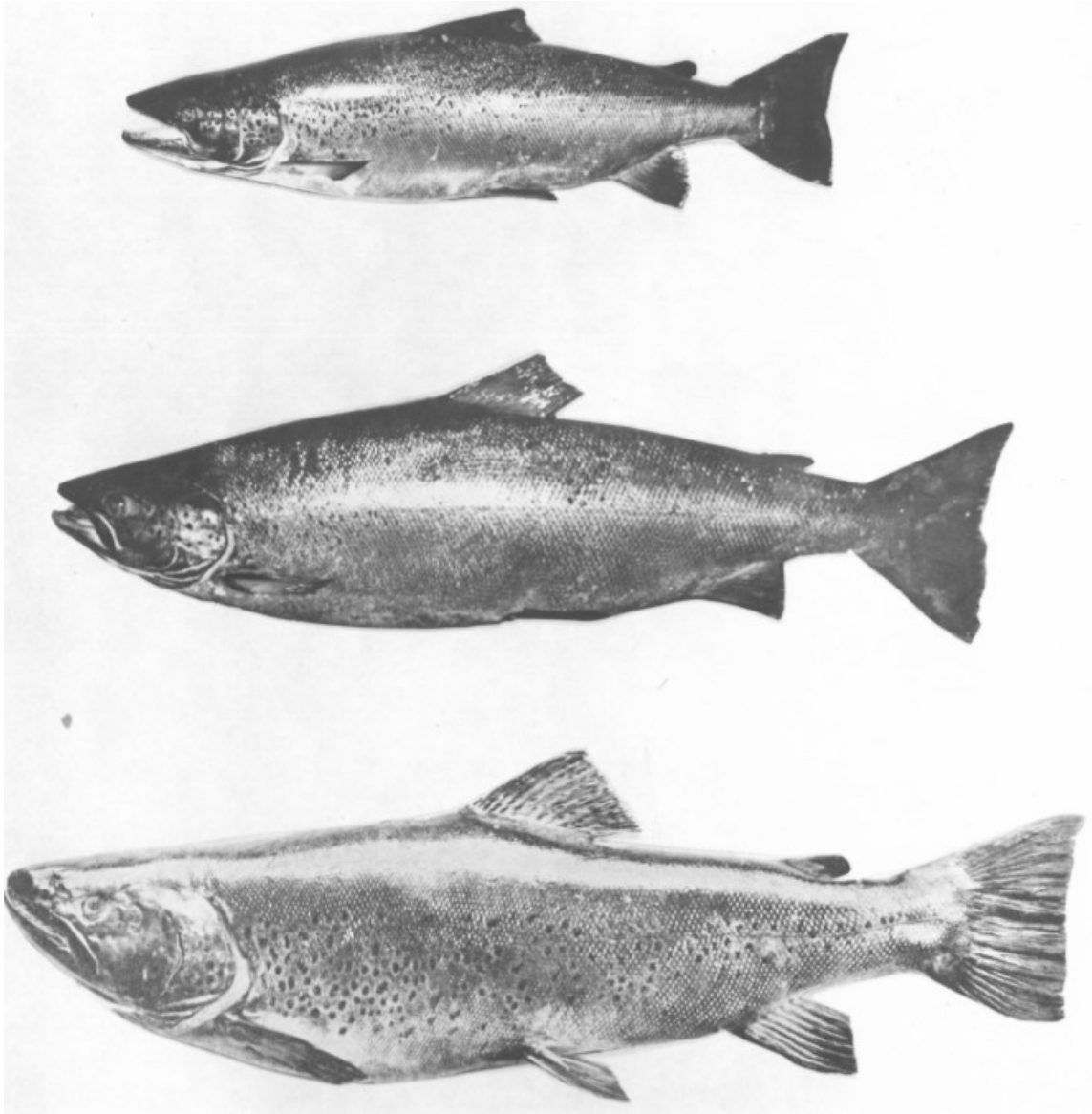
menet ovat kokonaan rauhoitettuja kalastukselta. Tämä koskee myös Saimaan järvitaimenta. Se on erittäin uhanalainen, ja rasvaevällinen luonnontaimen on rauhoitettu kokonaan.

Suomessa Vuoksen vesistöalueella on luonnontilassa ollut noin 300 ha järvitaimenen poikas-tuotantoaluetta (Eronen ym. 1986). Järvitaimen on aikoinaan laskeutunut Saimaasta Vuokseen kudulle Imatrankosken yläpuolisiin koskiin (Seppovaara 1984). Seppovaara (1984) kuvaa Sai-maan taimenten laskeutuneen kymmenpäisinä parvina Ylä-Vuoksen koskiin kutemaan ja ha-keutuneen pääasiassa Tainion- ja Mansikkakoskiin. Jokien rakentaminen ja voimakas kalastus ovat estäneet pääsyn luontaisille lisääntymisalueille ja heikentäneet kannan tilaa (Takkunen ym. 2018). Vuoksen yläosan kosket ovat tuhoutuneet voimalaitosrakentamisen vuoksi, ja luontainen lisääntyminen myös muualla vesistöalueella on vähäistä. Vuoksen sivujokien tai-menkannoista ei ole juurikaan tietoa.

Järvitaimen on noussut useisiin Laatokkaan laskeviin jokiin kutemaan. Järvitaimen kutee myös pienemmissä joissa verrattuna järvilohen. Myös järvitaimenen kutujoiksi soveltuvien jokien määrä on ihmistoiminnan vaikutusten vuoksi supistunut ja saaliit pienentyneet (Kuva 12).



Kuva 12. Järvitaimen ja järvilohen saalis (tonnia) Laatokassa 1946–1978 (Kuderskiy 2013a).



Kuva 13. Ylinnä Laatokan järvilohi (3,2 kg), keskellä Saimaan järvilohi (6,5 kg) ja alinna Saimaan järvitaimen (7,3 kg). Kuva: Suomen kalakirjasto, Seppovaaran aineisto.

3.3. Siika

Laatokan vaellussiika alkoi nousta Vuokseen heinäkuussa ja jatkoi nousua lokakuun loppupuolelle saakka. Suurin osa Laatokan siiosta pysähtyi tai pyydystettiin joen alajuoksun koskissa pienen osan jatkaessa ilmeisesti Imatran alapuolisiin koskiin ja vuolteisiin (Seppovaara 1984). Mellonlahti-Kyyrönkoski välillä oli siian kudulle sopivaa savihiesupohjaa (Seppovaara 1984). Kookkaan vaellussiian ohella saatiin varsinkin alisesta Vuoksesta pienikokoista paikallista siikaa, joka vaelsi Vuoksen vesistöön kuuluvien järvien ja jokien välillä (Seppovaara 1984).

Voimalaitospatojen rakentaminen esti Laatokan vaellussiian nousun Vuoksen yläjuoksulle alkaen Enson padon valmistumisesta vuonna 1910 (ks. luku 2.1). Seppovaaran (1984) mukaan tietoja siian noususta Enson kalatiessä ei ole. On oletettavaa, että siika ei kyennyt käyttämään mitään Vuokseen rakennettua kalatietä nousuvaelluksellaan. Siika nousee heikosti lohelle ja taimenelle suunniteltuihin kalateihin (Laine 1990).

Laatokassa elää jokiin nousevan vaellussiian ohella myös kaksi järvikutuista siikamuotoa, ns. mustasiika ja syvänveden valantkasiika (walamsiika) (Jääskeläinen 1933, Savolainen 1937). Jokiin kudulle nousevasta vaellussiasta on käytetty myös nimityksiä nuotta-, nousu- tai joki-siika (Savolainen 1937, Jääskeläinen 1942). Laatokan kalasaaliissa näiden kolmen siikamuodon osuus oli 1930-luvulla suunnilleen yhtä suuri (Savolainen 1937).

Ennen voimalaitosten rakentamista siikaa laskeutui myös Saimaasta Vuokseen, jossa sitä saatiin parhaiten perho-ongella juhannuksesta heinäkuun puoliväliin. Vaellusta jatkui kuitenkin syksyyn saakka, ja vaellus saavutti huippunsa ennen lokakuussa tapahtuvaa kutua (Seppovaara 1984). Siit painoivat yleensä 1–2 kg.

3.4. Harjus

Järvi- ja taimeneen verrattuna harjus on enemmän paikallinen kala. Harjus kutee yleensä 0,5–1 m syvyisillä kasvillisuudesta vapailla kivi-, sora- tai hiekkapohjilla vuolteissa tai koskien alivesissä (Seppovaara 1982). Parhaita harjuksen kutu- ja oleskelualueita Ylä-Vuoksella olivat Imatran alapuolinen virta, Naurissaaren tienoot, Kyyrönkosken niska ja alavirta, Vallinkosken alavirta sekä Pelkolan vuolle (Brofeldt 1930). Ennen Vuoksen vesirakentamista harjuksella oli kuitenkin myös vaeltavia kantoja, jotka nousivat huhti-toukokuun vaihteessa Laatokasta Vuoksen suuhaaroihin lisääntymään (Jääskeläinen 1917a, b, Seppovaara 1984). Samoihin aikoihin laskeutui harjuksia Vuoksenniskalta ainakin Tainionkoskelle saakka (Seppovaara 1984). Käkisalmen Vuoksenhaarasta Laatokan ja Käkisalmen väliltä saatiin vielä 1907–1911 joitakin harjuksia, mutta myöhemmin vuosina harjus näytti hävinneen (Levander 1919). Syyksi epäiltiin mm. tukinuiton turmelevaa vaikutusta kutupaikkoihin. On myös esitetty, että Vuoksen, ja varsinkin sen sivujokien, harjuskantoja hävitettiin liian voimaperäisellä ja osaksi laittomalla kalastuksella. Esimerkiksi Lampisenojan rikas harjuskanta tuhottiin tarpomalla verkkoja ja nuottia käyttäen (Seppovaara 1982). Laatokkaan laskevissa joissa Venäjän alueella ei Diatlovin (1977) mukaan tavata harjusta. Sen sijaan Laatokan pohjoisosan saaristossa elää edelleen paikallinen harjuskanta (mm. Shurov ym. 2004).

On todennäköistä, että Vuoksen vedenlaadun heikentyminen yhdessä jo padottujen koskipaikkojen perkauksen (1950–1954) kanssa heikensivät harjuksen elinolosuhteita ja johtivat harjuskannan heikkenemiseen 1950-luvun kuluessa. Kun jokiympäristöä allastetaan, virtaavan veden kutusoraikot vähenevät. Ravinne- ja kiintoainekuormitus aiheuttaa liettymistä, joka helposti pilaa viimeiset hidasvirtaiset soraikot. Harjuskannan heikkenemisen ensisijainen syy lienee ollut lisääntymisen hiipumisessa.

Harjuksen arvioitiin 1980-luvulla kutevan esimerkiksi Tainionkosken voimalaitoksen alapuolisella jokiosuudella (Kansanen & Huovila 1987). Tämän vuosisadan alussa vapavälineillä Imatran yläjuoksulla (Tainionkoski-Imatrankoski) ja alajuoksulla (Imatrankoski-Imatra Steel) tehdyn koekalastuksen saaliiseen perustuvassa tutkimuksessa päädyttiin toteamaan, että Vuoksen harjuskanta on edelleen elinvoimainen (Marttinen 2003). Harjukset lisääntyivät luontaisesti Imatrankosken ylä- ja alapuolella. Saaliin keskipituus molemmilla osa-alueilla oli noin 37 cm.

3.5. Ankerias

Atlantin Sargassomeressä kutevan ankeriaan poikaset nousevat kuoriuduttuaan pintavesiin ja aloittavat kulkeutumisen kasvualueilleen merivirtojen mukana. Läpikuultavat, mutta muuten paljon aikuisen kaltaiset lasiankeriaat nousevat Euroopan länsirannikon jokisuihin. Itämeren

jokiin nousevat yksilöt ovat jo hieman vanhempia kasvu- eli kelta-ankeriaita. Kasvuankerias-vaihe kestää järvissä koirilla 6–9 ja naarailla 8–15 vuotta. Sukukypsyys lähestyessä kalat lähtevät lähes 6000 km:n pituiselle kutuvaellukselleen kohti Sargassomerta.

Ankerias on noussut Nevajoen ja Laatokan kautta Vuokseen. Seppovaaran (1984) arvion mukaan nousu on pysähtynyt voimakasvirtaiseen Imatrankoskeen, jonka alaosan rannanläheisissä kuohuissa tavattiin suuria parvia nousua yrittäneitä ankeriaita (Anon. 1899). Vuonna 1920 tavattiin Imatrankosken viereisissä tulvavedellä täyttyneissä altaissa 30–45 cm mittaisia ankeriaita (Heinonen 1920). Imatrankosken alaosassa ja sen läheisessä Mellonlahdessa oli parhaat ankeriaan pyyntipaikat (Brofeldt 1930). Saalisankeriaat olivat kooltaan enimmäkseen 1–2 kg. Saimaan kanavan valmistuminen vuonna 1856 avasi ankeriaalle reitin Saimaaseen. Ankeriasta on tavattu pääuoman lisäksi mm. Vuokseen laskevasta Jääskjärven vesistöstä (Valle 1915). Laatokalla Taipaleenjoen edustalla harjoitettiin 1900-luvun alkupuolella ankeriaan koukkukalastusta. Muualla Laatokalla ankerias oli melko yleinen saalis pitkäsiimapyynnissä (Jääskeläinen 1917a, b).

4. Vuoksen voimalaitosten lupapäätökset ja erityisesti niihin liittyvät kalastoon liittyvät määräykset

Tässä osiossa esitetään, pääosin kronologisessa järjestyksessä, Vuoksen pääuoman voimalaitosten lupapäätökset ja referoidaan erityisesti kalastoon liittyviä lupaehtoja. Mukana ovat myös perkauksiin haetut luvat.

4.1. Tainionkosken voimalaitos

1. Viipurin läänin kuvernöörin päätös alempana kerrotussa, osakeyhtiön Aktiebolaget Tornator Vuoksen virrassa olevaan Tainionkosken Ruokolahden pitäjässä rakentaman vesilaitoksen laajentamista koskevassa asiassa: Annettu Viipurin Lääninkansliassa, joulukuun 12. päivänä 1908.

Aktiebolaget Tornator oli anonut läänin silloiselta Kuvernööriltä lupaa perustaa puunjalostustehtaan ja käyttää Tainionkosken vesivoimaa vesilaitoksessa. Kuvernööri oli lokakuun 27. päivänä 1896 antanut asiassa päätöksensä ja antanut suostumuksensa tehtyyn anomukseen tietyin ehdoin. Ehdoissa mainitaan muun muassa, että vesilaitokseen kanavassa poisjohdettava vesimäärä ei saa olla 75 kuutiometriä sekunnissa suurempi. Keisarillinen Suomen senaatti oli vahvistanut päätöksen marraskuun 27. päivä 1897.

Aktiebolaget Tornator oli marraskuun 10. päivänä 1905 hakenut lupaa, tehdasta laajentaakseen, vesilaitoksen laajentamiseen. Toimituskirjassa mainitaan, että uuden ehdotuksen mukaan, jonka kuvernööri myös päätöksellään hyväksyi, kanavan kautta saa vesilaitokseen johtaa yhden kolmannen osan vesimäärästä Tainionkoskessa. Kalastuksesta mainitaan, että *"Sekä yleisiä että Ruokolahden kunnalle erittäin vahvistettuja sääntöjä kalastuksen suhteen on tarkasti noudatettava."*

Päätöksen jälkeen Keisarillisen Suomen Senaatti on päätöksellään maaliskuun 27. päivänä 1907 hylännyt tilanomistaja Edvard von Nottbeckin valituksen päätöksestä.

2. Viipurin läänin kuvernööri on 20. päivänä syyskuuta 1915 lainvoiman voittaneella päätöksellä antanut tietyin ehdoin luvan rakentaa pato Tainionkosken poikki Aktiebolaget Tornator osakeyhtiölle.

Päätös on sisältänyt kalatievelvoitteen (ei nähty, viitattu Viipurin läänin Maaherran viraston päätöksen vuodelta 1918 mukaan, mainittu myös Itä-Suomen vesioikeuden päätöksessä 1989).

3. Viipurin läänin Maaherranviraston päätös Aktiebolaget Tornator osakeyhtiön täällä tekemään anomukseen alempana kerrotussa, patolaitoksen muuttamista koskevassa asiassa. Annettu Viipurin lääninkansliassa lokakuun 25. päivänä 1918.

Hakija, Aktiebolaget Tornator osakeyhtiö, on 1915 saanut oikeuden Vuoksen virran Tainionkosken vesivoimalaitosta varten sekä tietyin ehdoin rakentaa pato kosken poikki. Sitten haki on ostanut lisää maita ja hakee nyt lupaa siirtää pato edullisempaan paikkaan. Pato siirrettäisiin ylemmäksi, mutta toisin kuin 1915 päätöksessä, kanava siirrettäisiin niin että hakija voisi käyttää koko Tainion- ja Niskankosken yhteisen vesivoiman.

Katselmustilaisuudessa tilanomistajat ovat vastustaneet padon siirtoa, koska se tuottaisi vahinkoa heidän kalavesilleen. Hakija on huomauttanut, että tilalliset siinä tapauksessa olivat lain mukaan oikeutetut saamaan korvaukset kärsimistään vahingoista.

Katselmuksen toimituskirjassa mainitaan, että suurin osa Vuoksen koskista on vielä ”käyttämättä”, Ensonkoski on ainoa vesivoimalaitos jossa pato on rakennettu kokonaan kosken poikki, sekin jättämällä patoon 7 m leveän vapaan valtaväylän, ja jonka sivupilariin on rakennettu kalaporras kalan nousua varten. Toimituskirjassa mainitaan *”Että kala ei pääse nousemaan Imatrasta ylös, mutta sen sijaan kulkee Saimaan lohi y.m. arvokkaampi kala koskia sekä alas että ylös Saimaaseen. Tämän vuoksi harjoitetaankin kalastusta näissä koskissa jo Vuokselta Imatralle saakka, jossa kuitenkin pyyntiä harjoitetaan pääasiassa urheilukalastuksena; ja että mainittu kalankulku kävisi edelleenkin mahdolliseksi, on hakija ehdottanut rakennettavaksi patoon merkityn kalaportaan.”*

Toimitusinsinööri päätyy ehdottamaan luvan myöntämistä padon siirtoon ja Niskankosken käyttöön tietyin ehdoin. Toimituksen loppukokouksessa tehdään haitan arviointi: *”tilan nro 16 Siitolan kylässä kalaveden arvon vähentyminen kerta kaikkiaan 30 000 mk sekä valtion omistaman kalaveden arvon vähentyminen kerta kaikkiaan 5 250 mk.”*

Maaherran virasto päätyy suostumaan anomukseen perustellen muun muassa sillä, että hanke ei sen harkinnan mukaan tuota sellaista vahinkoa, että se voisi olla esteenä anotun luvan myöntämiselle, eikä lohi ja siika myöskään merestä nouse Tainionkoskeen. Virasto asettaa päätökselle ehtoja, joista numero 6 koskee kalan nousua ja laskua:

”6. Kalankulun varalle on karttaan merkitylle kohdalle rakennettava kalaporras, jonka lähempi rakenne ilmenee piirustuksesta. Kalankulun edistämiseksi padon ohitse on vesilaitoksen omistaja sitä paitsi velvollinen tekemään ne rakennemuutokset ja kaivaukset koskessa kalaportaan alapuolella, jotka myöhemmin katsotaan tarpeellisiksi ja luovuttamaan sitävarten tarpeellinen määrä vettä niin että kala esteettä pääsee nousemaan ja laskeutumaan.”

4. Vesistötoimikunnan päätös asiassa, joka koskee väliaikaisen luvan antamista vesilaitoksen uudistamiseen, padon rakentamiseen ja veden patoamiseen Tainionkoskessa Ruokolahden pitäjän Siitolan kylässä. Annettu Helsingissä syyskuun 13. päivänä 1946.

Valtioneuvosto on määrännyt Tainionkosken uudistamista ja rakentamista koskevan asian vesistötoimikunnan käsiteltäväksi perustuen eräiden kiireellisten vesioikeusasiain käsittelemistä annettuun lakiin.

Vuonna 1918 myönnetyllä luvalla on rakennettu Tainionkoskeen pato, pato valmistui vuonna 1929. Niskankosken perkaaminen ja luvan edellyttämän vesilaitoksen rakentaminen jäi kuitenkin tekemättä. Enso-Gutzeit osakeyhtiö on anonut, että vesistötoimikunta myöntäisi yhtiölle väliaikaisen luvan vesilaitosrakennustöiden suorittamiseen. Hakija haluaa muuttaa vesilaitossuunnitelmaa siten, että Niskankosken perkaus laajennettaisiin Saimaan vedensäännösten vaatimuksia vastaavaksi, millä saavutetaan suurempi padotus vaikuttamatta Saimaan luonnollisiin vedenpintoihin.

Vesistötoimikunta on ottanut tutkittavakseen, ja myöntää luvan perustellen sitä seuraavasti *”vesivoiman tarve vallitsevissa poikkeuksellisissa olosuhteissa on erittäin tuntuva, sekä koska siis yleisen edun on katsottava kyseellisiä muutostöitä vaativan, ja hankkeesta saavutettava hyöty huomattavasti ylittää siitä aiheutuvan vahingon ja haitan, niin vesistötoimikunta harkitsee oikeaksi, nojautuen heinäkuun 19. päivänä 1940 eräiden vesioikeusasiain poikkeuksellisesta*

käsittelystä annettuun lakiin, myöntää hakijalle Enso-Gutzeit Osakeyhtiölle luvan mahdollisimman suuren tehon käytäntöön ottamista varten ennen perustetussa Tainionkosken vesivoimalaitoksessa uudelleen rakentaa vesivoimalaitos, muuttaa patoa ja perata yläpuolista vesiväylää"

Vesistötoimikunnan asettamissa rakentamishdoissa kalankulun osalta mainitaan, että:

"6. Kalankulun varalle on padossa oleva kalaporras tarpeellisin kohdin uusittava ja sovellettava uuden vedenkorkeuden mukaiseksi maataloushallituksen lähemmin hyväksymällä tavalla ja niin, että portaan läpi kulkee vettä vähintään 1 m³ sekunnissa. Sitä paitsi on vesilaitoksen omistaja velvollinen tekemään ne rakennemuutokset ja kaivaukset koskessa kalaportaan alapuolella, jotka myöhemmin ehkä katsotaan tarpeen vaatimaksi.

Koska valtion Tainionkoskessa omistama kalavesialue uuden pudotuksen ja siitä muuttuvan vedenkäytön jälkeen saattaa suureksi osaksi tai kokonaan kadottaa merkityksensä kalavetenä, jota seikkaa ei voida varmuudella etukäteen arvioida, veloitetaan hakija korvaamaan näin mahdollisesti ennen arvioidun lisäksi syntyvä vahinko valtiolle katselmustoimituksessa myöhemmin tapahtuvan arvion mukaisesti."

5. Vesistötoimikunnan päätös asiassa, joka, koskee vesilaitoksen uudelleen rakentamista ja veden patoamista Tainionkoskessa Ruokolahden pitäjän Siitolan kylässä. Annettu Helsingissä kesäkuun 10. päivänä 1947.

Valtioneuvosto on määrännyt Tainionkosken uudistamista ja rakentamista koskevan asian vesistötoimikunnan käsiteltäväksi perustuen eräiden kiireellisten vesioikeusasiain käsittelemistä annettuun lakiin.

Vuoden 1918 luvalla rakennettiin Tainionkoskeen pato, joka valmistui 1929. Niskankosken perkaaminen ja luvan edellyttämän vesilaitoksen rakentaminen jäi tekemättä. Nyt hakija, Enso Gutzeit Osakeyhtiö, haluaa muuttaa vesilaitossuunnitelmaa siten, että Niskankosken perkaus laajennettaisiin Saimaan vedensäännöstelyn vaatimuksia vastaavaksi, millä saavutetaan suurempi putouskorkeus vaikuttamatta Saimaan luonnollisiin vedenpintoihin.

Muistutuskirjelmä koskitoimikunnalta osoittaa, että kulkulaitosten- ja yleisten töiden ministeriö on vuonna 1938 jättänyt koskitoimikunnalle valtion ns. kalapalstan hallinnan. Koskikomitean mielestä kalastusoikeuden lisäksi mainitun kalapalstan vesivoima kuuluu myös valtiolle, ja komitea hakee tähän oikeuden päätöstä ennen luvan myöntämistä hakijalle. Hakija kirjelmöi, että valtiolle kuului vain lohenkalastusoikeus neljällä lohypadolla, mutta ei mitään vesivoimaa. Vesistötoimikunnan ratkaisussa katsotaan, että aiempi korvaus (kerta kaikkiaan 5 250 mk) valtiolle on riittävä. Vesistötoimikunta myöntää Enzo Gutzeit Osakeyhtiölle luvan muuttaa vesilaitossuunnitelmaa hakijan esittämän suunnitelman mukaisesti.

Kalankulkua koskeva ehto on kirjoitettu päätöksessä seuraavasti:

"6. Kalankulun varalle on padossa oleva kalaporras tarpeellisin kohdin uusittava ja sovellettava uuden vedenkorkeuden mukaiseksi maataloushallituksen kalatalousosaston lähemmin hyväksymällä tavalla ja niin, että portaan läpi kulkee vettä vähintään 1 m³ sekunnissa. Sitä paitsi on vesilaitoksen omistaja velvollinen tekemään ne rakennemuutokset ja kaivaukset koskessa kalaportaan alapuolella, jotka myöhemmin ehkä katsotaan tarpeen vaatimiksi.

Koska valtion Tainionkoskessa omistama kalavesialue uuden pudotuksen ja siitä muuttuvan vedenkäytön jälkeen saattaa suureksi osaksi tai kokonaankin kadottaa merkityksensä kalavetenä, mitä ei etukäteen voida varmuudella arvioida, veloitetaan hakija korvaamaan näin mah-

dollisesti ennen arvioidun lisäksi syntyvä vahinko valtiolle myöhemmin toimitettavassa katselmuksessa tapahtuvan arvion mukaisesti. Samoin on meneteltävä Tainionkosken yläpuolella olevan kalastusalueen Siitola n:o 16 suhteen.” Fortum on myöhemmin hankkinut alueen omistukseensa.

6. Itä-Suomen vesioikeuden päätös Imatran Voima Oy:n hakemukseen, jossa on pyydetty lupaa neljännen koneyksikön rakentamiseen Tainionkosken voimalaitokselle ja siitä aiheutuvien muutosten tekemistä sanotun voimalaitoksen voimassa olevaan lupapäätökseen sekä lupaa Tornan sillan jatkamiseen, Imatran kaupungissa, ja töidenaloittamislupaa. Annettu Kuopiossa 10. päivänä heinäkuuta 1986.

Enso-Gutzeit on luovuttanut 29.11.1983 tehdyllä kaupalla hakijayhtiölle, Imatran Voima Oy:lle, käyttöoikeuden vesivoimaan.

Itä-Suomen vesioikeus on aiemmin, 11.3.1968, antamallaan päätöksellä N:o 24/II/68 vahvistaneen Tainionkosken voimalaitoksen padotus- ja juoksutussäännön muuttanut vuoden 1947 lupaehtoa 4 (vedenkorkeuksia ja virtaamia määrittävä kohta).

Hakemus sisältää hakijan selostuksen kalastusoloista ja kalastuksesta. Hankkeen vaikutuksista kalaston osalta hakija toteaa: *”Ohijuoksutusten vähenemisen vuoksi voi kalan laskeutuminen Saimaasta jonkin verran vaikeutua. Muita veden laatua tai kalastoa koskevia haitallisia vaikutuksia ei IV koneyksikön rakentamisesta arvioitu aiheutuvan.”*

Hakemuksesta on tehty useita kalataloutta koskevia muistutuksia. Kymen kalastuspiirin kalastustoimisto muistuttaa, että *”Kalaportaan sijoitus on niin epäonnistunut, ettei sillä kalan nousun kannalta ole mitään merkitystä.”* Kalastustoimisto lausuu, että epätarkoituksenmukainen kalaporrasvelvoite on muutettava istutusvelvoitteeksi. Kalastustoimiston mukaan Imatrankosken yläpuolisessa Vuoksessa on ollut lisääntymisalueita yhteensä 30 ha. Järvitaimenen vaeluspoikastuotannoksi on arvioitu 12 000 kpl vuodessa. Vaikka muitakin kalalajeja, kuten järvi- lohi, on laskeutunut Vuokseen kudulle, kalastustoimisto katsoo järvitaimenen olevan lajin, joka on eniten kärsinyt Vuoksen rakentamisesta. Koska istutuspoikasia tarvitaan 1,8 kertaa enemmän kuin luonnonpoikasia, laskee kalastustoimisto tarvittavaksi istutusvelvoitteeksi 21 600 kpl vähintään 20 cm:n pituista vaellusvalmista järvitaimenen poikasta. Kalastustoimisto muistuttaa, että istutukset tulee tehdä toimiston hyväksymän ohjelman mukaisesti ja tuloksia tarkkailla toimiston hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti.

Imatran kaupunki muistuttaa, että ohijuoksutukset vähenevät uuden turbiinin vuoksi ja kalat joutuvat laskeutumaan yksinomaan turbiinien kautta, mikä lisää kuolleisuutta. Kaupunki esittää kompensatioksi vuosittaisia istutuksia (2 000 kpl järvitaimenia, vähintään 0,5 kg) ja kalatien virtaaman lisäämistä (2–3 m³ /s) sekä istutuksia kompensoimaan työnaikaisia haittoja.

Useat tilat ja kalastuskunnat muistuttavat kalastukselle ja kalastolle aiheutuvista haitoista ja niiden korvaamisesta.

Maa- ja metsätalousministeriö on antanut lausunnon, jossa se pitkälti yhtyy Kymen kalastuspiirin kalastustoimiston muistutukseen kalaporrasvelvoitteen muuttamiseksi istutusvelvoitteeksi, sekä siinä esitetyn velvoitteen sisältöön.

Imatran Voima Oy vastineessaan huomauttaa, että velvoitearviossa ei ole otettu huomioon jätevesien osuutta poikastuotantoalueiden pienenemisessä ja pyytää ministeriön esittämän

kalaporrasvelvoitteen muuttamisen ja tarkkailun hylkäämistä asiaan kuulumattomana, työnai-
kaista kalataloustarkkailua lukuun ottamatta.

Vesioikeus jättää Kymen kalastuspiirin esittämän velvoitteen muuttamisen istutusvelvoitteeksi käsiteltyyn asiaan kuulumatta tutkimatta. Samoin perustein jätetään tutkimatta esitetty lisäys kalatien virtaamiin. Muun muassa Imatran kaupungin vaatimukset Tainionkosken ja Imatran-
kosken välisen Vuoksen vedenkorkeuden vaihteluiden pienentämistä tai minimointia koskien hylätään aiheettomina. Kaupungin ja kalastuskuntien vaatimukset järvitaimenten istuttamisesta ja kalastotutkimuksista otetaan osin huomioon (ks. alempana, kohdat 5 ja 7) ja osin hylätään aiheettomina. Kalastuskuntien vaatimat korvaukset kalastukselle pyydysten likaantumisesta aiheutuvista haitoista hylätään aiheettomina, ottaen huomioon istutusvelvoite. Kaijaluodon kalastuskunnan vaatimukset uusien kalateiden rakentamisesta ja Neuvostoliittoon Vuoksen puolelle rakennettavista kalateistä jätetään hakemusasiaan kuulumattomina tutkimatta. Kahden kalastuskunnan vaatimus rahakorvauksista koskien kalakannan vähenemistä johtuen tulvajuoksutusten poisjäännistä ja työn aikaisista haitoista hylätään enemmälti aiheettomina, kun otetaan huomioon istutusvelvoitteet.

Ratkaisussaan vesioikeus katsoo, että rakentamisesta saatava hyöty on siitä johtuvaan vahinkoon, haittaan ja muuhun edun menetykseen verrattuna huomattava ja myöntää luvan neljännen koneyksikön rakentamiseen. Lupaehdoissa ("Muut määräykset") kalataloudesta määrätään töiden aikainen tarkkailu kaivu-, perkaus- ja pengerrystöiden vaikutuksista vesistön tilaan ja kalastoon Kymen kalastuspiirin kalastustoimiston esittämällä tavalla (kohta 5). Kohdassa 7 määrätään, että luvansaaja istuttaa Vuokseen Tainionkosken ja Imatrankosken voimalaitosten väliselle vesialueelle vuosittain, siihen saakka kunnes vesioikeuden päätöksellä ehkä toisin määrätään, 300 kappaletta vähintään 0,5 kg:n painoisia järvitaimenia. Istutusten suorittamisessa noudatetaan Kymen kalastuspiirin kalastustoimiston ohjeita. Istutettavaa kalalajia ja -määrää voidaan muuttaa Imatran kaupungin ja asianomaisten kalastuskuntien kesken sovit-
tavalla sekä Kymen kalastuspiirin kalastustoimiston hyväksymällä tavalla. Tällöin rahallisen arvon tulee säilyä samana. Kohdassa 8 määrätään töiden aikaisista istutuksista. Vuosina, jolloin töitä tehdään, luvansaaja istuttaa Vuokseen Tainionkosken ja Imatrankosken voimalaitosten väliselle vesialueelle 300 kappaletta vähintään 0,5 kg:n painoisia järvitaimenia kalastustoimiston valvonnan alaisena.

Lisäksi luvan saajan on omin kustannuksin tehtävä tutkimus neljännen koneyksikön rakentamisen ja käyttämisen vaikutuksista Tainionkosken ja Imatrankosken väliseen Vuoksen osaan laskeutuvaan kalastoon neljän vuoden kuluessa koneyksikön valmistumisesta (kohta 9). Tulokset tulee toimittaa kalastustoimistolle. Mikäli tutkimustulokset antavat aihetta luvan saajan tai Kymen kalastuspiirin kalastustoimiston harkinnan perusteella ryhtyä toimenpiteisiin istutusvelvoitteen muuttamiseksi, luvan saaja laati suunnitelman ja saattaa sen vesioikeuden ratkaistavaksi.

7. Itä-Suomen vesioikeuden päätös Imatran Voima Oy:n hakemukseen, jossa on pyydetty Tainionkosken voimalaitosta koskevassa vesistötoimikunnan lupapäätöksessä n:o 9/1947, 10.6.1947 määrätyn kalaporrasvelvoitteen muuttamista istutusvelvoitteeksi, Imatran kaupungissa. Annettu Kuopiossa 12. päivänä kesäkuuta 1989.

Imatran Voima Oy on 10.1.1989 vesioikeuteen saapuneessa hakemuksessaan pyytänyt vuodelta 1947 olevan kalaporrasvelvoitteen muuttamista istutusvelvoitteeksi.

Imatran kaupungin, Kymen kalastuspiirin kalastustoimiston ja kalastuskuntien välisissä neuvotteluissa hakija on sopinut kalaporrasvelvoitteen muuttamisesta istutusvelvoitteeksi.

Kymen vesi- ja ympäristöpiiri pitää lausunnossaan kalaporrasvelvoitteen muuttamista istutusvelvoitteeksi perusteltuna. Kymen kalastuspiirin kalastustoimisto on ilmoittanut, että sillä ei ole huomauttamista hakemukseen.

Ratkaisussaan vesioikeus muuttaa vesistötoimikunnan vuoden 1947 lupaehdon numero 6 kuulumaan seuraavasti:

"Voimalaitoksen rakentamisen ja käytön kalakannoille aiheuttamien vahinkojen hyvittämiseksi on voimalaitoksen omistajan istutettava vuosittain Imatran voimalaitoksen yläpuoliseen Vuokseen ja Etelä-Saimaaseen keskimäärin 1850 keskipainoltaan 0,5 kg:n järvitaimenta tai suoritettava rahalliselta arvoltaan vastaava määrä muita Kymen kalastuspiirin kalastustoimiston hyväksymiä toimenpiteitä.

Istutukset aloitetaan tämän päätöksen lainvoimaiseksi tuloa seuraavana vuonna ja niiden on oltava täysimääräisiä viimeistään kolmen vuoden kuluttua siitä, kun tämä päätös on saanut lainvoiman.

Istutuksia tai muita toimenpiteitä koskeva suunnitelma tulee saattaa Kymen kalastuspiirin kalataloustoimiston hyväksyttäväksi hyvissä ajoin ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. Mikäli suunnitelmasta ei päästä yksimielisyyteen, voidaan asia saattaa erikseen hakemuksella vesioikeuden ratkaistavaksi. Siihen saakka, kunnes asiaan saadaan lainvoimainen ratkaisu, on istutettava edellä sanottuja taimenen poikasia voimalaitoksen omistajan suunnitelman mukaisesti."

Kalaportaan kautta juoksutus saadaan lopettaa.

8. Etelä-Suomen Aluehallintovirasto, Päätös Nro 70/2014/2 (Dnro ESAVI/68/04.09/2013). Annettu julkipanon jälkeen 9.5.2014. Tainionkosken vesivoimalaitoksesta annettujen päätösten virtaamien määrittämistä koskevan lupaehdon muuttaminen, Imatra.

Fortum Power and Heat Oy on 29.4.2013 Etelä-Suomen aluehallintovirastossa vireille pane-massaan ja myöhemmin täydentämässään hakemuksessa hakenut muutosta Imatran kau-pungissa sijaitsevan Tainionkosken vesivoimalaitoksen uudelleen rakentamisesta ja veden patoamisesta vesistötoimikunnan 10.6.1947 antaman päätöksen nro 9/1947 virtaamien mää-rittämistä koskevan lupaehdon 4) kolmanteen kappaleeseen sellaisena, kuin se on Itä-Suomen vesioikeuden muun muassa neljännen koneyksikön rakentamisesta 10.7.1986 anta-massa päätöksessä nro 50/Va I/86.

Aluehallintovirasto muuttaa Imatran kaupungissa sijaitsevan Tainionkosken vesivoimalaitok-sen uudelleen rakentamisesta ja veden patoamisesta vesistötoimikunnan 10.6.1947 antaman päätöksen nro 9/1947 virtaamien määrittämistä koskevan lupaehdon 4) kolmannen kappaleen sellaisena, kuin se on Itä-Suomen vesioikeuden muun muassa neljännen koneyksikön rakentamisesta 10.7.1986 antamassa päätöksessä nro 50/Va I/86, kuulumaan seuraavasti (muutokset ja lisäykset kursivilla): Kunkin koneyksikön käyttämä virtaama määritetään hyöty-suhdetietojen ja putouuskorkeuden avulla tunnin jaksoissa kehitetyn energian määrästä. *En-simmäisen, toisen ja kolmannen koneyksikön virtaamien määräämisessä käytetään 11.3.1968 annetussa vesioikeuden päätöksessä nro 24/II/68 esitettyjä turpiinien virtaamaa osoittavia taulukoita. Neljännen koneyksikön virtaamien määräämisessä käytetään vesi- ja ympäristöhal-lituksen hydrologian toimiston 27.2.1995 hyväksymiä virtaamataulukoita. Peruskorjausten yh-teydessä muuttuvat koneyksiköiden virtaamataulukot on toimitettava Kaakkois-Suomen elin-keino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö ja luonnonvarat -vastualueen hyväksyttä-viksi vuoden kuluessa kunkin peruskorjatun koneyksikön käyttöönottamisesta ja liitettävä mu-*

kaan myös muut kuin muuttuvat koneyksiköiden virtaamataulukot. Patoaukkojen kautta virrannut virtaama määritetään edellä mainittuun vesioikeuden päätökseen liitettyjen, patoaukkojen purkauskyyä osoittavien piirrosten avulla. "Patoaukkojen muutosten yhteydessä muuttuvat patoaukkojen purkauskyyä osoittavat piirrokset on toimitettava edellä mainitun vastuualueen hyväksyttäväksi vuoden kuluessa muutoksen toteuttamisesta. Patoaukkojen muutoksista ja mahdollisista työpadoista on hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista ilmoitettava kirjallisesti patoturvallisuusviranomaiselle."

Muilta osin vesistötoimikunnan 10.6.1947 antama päätös nro 9/1947 siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen on voimassa ja sitä on noudatettava.

Tainionkoskella on täten edelleen voimassa istutusvelvoitteeksi muutettu kalaporrasvelvoite.

4.2. Imatrankosken voimalaitos ja Vuoksen virta (Tainionkoski – Imatrankoski väli)

1. Viipurin läänin maaherran päätös Koskivoimakomitean anomukseen saada lupa perustaa valtion vesilaitos Vuoksen virran Imatran koskeen 1919.

Senaatti on myöntynyt 1918 Koskivoimakomitean esitykseen toimituttaa Imatran koskella katselmus vesivoimalaitoksen perustamista varten. Katselmus on toimitettu maaherran määräyksellä. Hakijan aikomuksena rakentaa pato kosken poikki, eri kanavalla johtaa vesi padon yläpuolelta voimalaitokselle ja siitä edelleen kanavaa myöten kosken alle, tämä kaikki valtion riidattoman omistusoikeuden perusteella. Suunnitelman mukaan "*.... kun koskessa ei tapahdu kalannousua eikä mitään keskusliikettä, ei hakija olisi velvollinen rakentamaan kalaporraa tai laitteita keskusliikettä varten*"

Toimituskirjan selostuksessa kerrotaan, että Imatrankosken yläpuolella on Tainionkoski, johon on jo myönnetty lupa padon rakentamiseen kosken poikki. Katselmus on kuitenkin siellä keskeytetty hakijan toivomuksesta. Vuoksen virrassa on Linnankosken voimalaitos (1900 Vuoksen Linnankoskeen valmistunut vesivoimalaitos, joka purettiin lähes kokonaan vuonna 1928, ja Imatran voimalaitoksen valmistumisen myötä Linnankosken voimalaitoksen jäljelle jääneet rakenteet jäivät veden alle). Lisäksi Vuoksessa on alavirrassa Ensonkosken voimalaitos, jossa on pato rakennettu kosken poikki jo 10 vuotta aiemmin. Lisäksi joessa on myllylaitoksia ja pienempiä voimaloita, siipipadolla tai ilman.

Toimitusinsinööri on ehdottanut anomukseen suostuttavaksi erinäisillä ehdoilla. Myös maaherra päätyy oikeuttamaan Suomen valtion omistamaansa Imatran koskeen perustamaan voimalaitoksen ja sitä varten rakennuttamaan kosken poikki padon. Perusteluina on mm. että : "*... aiottu vesilaitos, sen mukaan mitä toimitetussa katselmuksessa on selville saatu, ei tule tuottamaan kenellekään vahinkoa ...*"

Asetetuissa ehdoissa kalan kulusta mainitaan että:

"6) Padon omistaja on velvollinen sallimaan tehdä kalatien vesilaitoksen ohitse, jos se vastaisuudessa tarpeelliseksi katsotaan."

2. Viipurin läänin maaherran päätös Vuoksen virrassa olevan Imatran kosken patoamista koskevassa asiassa. Annettu Viipurin lääninkansliassa, marraskuun 4. päivänä 1926.

Hakemuksen tarkoitus selviää seuraavasta sitaatista: *".... Koskivoimakomitea, Valtioneuvoston sille 2. päivänä joulukuuta 1920 antamin valtuuksin, oli tammikuun 29. päivänä 1921 saapuneessa kirjelmässä esiintuonut yleisen edun vaativan, että Imatran yläpuolella lähinnä oleva Linnankoski ja sen yläpuoliset Räihän-, Mansikka ja Ritikkakosket yhdistettäisiin patoamisen kautta Imatran yhteyteen, ja oli Koskivoimakomitea sen vuoksi anonut lupaa Imatran vesilaitoksen rakentamiseen siten, että Imatran kosken poikki rakennettavan padon avulla vedenpinta padon yläpuolella saataisiin korottaa korkeuteen 67,07 metriä Suomen tarkkavaakituksen nol-latason yläpuolelle ja että tätä tarkoitusta varten Imatran ja Linnankosken välille Vuoksenvirran kumpaisellekin rannalle rakennettaisiin rantapadot*"

Suoritetussa katselmuksessa oli käynyt ilmi, että suunnitelman mukainen rakentaminen vaikuttaisi myös yksityisiin maihin. Hakemus oli tehty sillä edellytyksellä, että nämä maat hankitaan pakkolunastuksella tai sopimuksella valtiolle. Pakkolunastusasia oli laitettu vireille, ja joulukuun 7. päivänä 1921 maaherra oli vahvistanut päätöksellään maksetut korvaukset luovutetuista alueista sekä pakkolunastuksesta muuten koituvasta haitasta ja vahingosta.

Joulukuun 8. päivänä 1921 maaherra oli antanut päätöksen Imatran laajempaa patoamista koskevaan hakemukseen ja sillä päätöksellä vahvistanut vuoden 1919 päätöksen ehdot Imatrankosken perustettavaksi myönnetyn vesilaitoksen rakentamiseksi.

Enso Aktiebolag oli valittanut kyseisestä päätöksestä Korkeimpaan hallinto-oikeuteen, että laitoksen omistaja veloitettaisiin rakentamaan ja kunnossapitämään uittoruuhi ja huolehti-maan siitä, että lauttausta voitiin esteettä toimittaa. Korkein hallinto-oikeus oli kumonnut valituksen alaisen päätöksen ja palauttanut sen maaherralle uutta lauttausta koskevaa täy-dentävää katselmusta varten. Tämän tultua nyt tehtyä maaherra harkitsee anomukseen suos-tua ja vahvistaa Suomen valtiolle kuuluvaa 1919 päätöksen mukaan perustettavaksi myönnet-tyä Imatran kosken vesilaitosta varten perustamisehdot.

Ehdoista kalankulkua koskeva kohta kuuluu:

"Padon omistaja oli velvollinen sallimaan kalatien rakentamisen vesilaitoksen ohitse, jos se vastaisuudessa tarpeelliseksi katsotaan, sekä olemaan osallisena niissä lohi- ja siikakannan säilyttämisestä Imatran yläpuolisissa vesistöissä tarkoittavissa toimenpiteissä, jotka vastaisuudes-sa lainsäädäntötietä mahdollisesti tullaan määräämään."

3. Vesistötoimikunnan päätös asiassa, joka koskee väliaikaista lupaa Tainionkosken ja Imatran vesivoimalaitoksien välisen Vuoksenvirran perkaamiseen Imatran kauppalan alueella. Annettu Helsingissä toukokuun 16. päivänä 1952.

Valtioneuvosto on siirtänyt 1951 Vesistötoimikunnan käsiteltäväksi Tainionkosken ja Imatran vesivoimalaitoksen välisen Vuoksenvirran perkaamista ja Imatran vesivoimalaitoksen pudotuskorkeuden lisäämistä koskevan asian. Imatran Voima Osakeyhtiö on pyytänyt väliaikaista lupaa perkauksen aloittamiseen ennen kuin katselmus on loppuun suoritettu.

Vesistötoimikunta on tutkinut asian ja koska hankkeesta aiheutuva hyöty toimikunnan mu-kaan moninkerroin vastaa aiheutunutta vahinkoa ja haittaa, vesistötoimikunta myöntää luvan.

4. Itä-Suomen vesioikeuden päätös Imatran Voima Osakeyhtiön hakemukseen, joka koskee Imatran vesivoimalaitosta varten lupaa Vuoksen virran ruoppaamiseen ja sanotun voimalaitoksen padotusrajan nostamiseen Imatran kaupungissa, ja sen johdosta muutosta Viipurin läänin maaherran 4.11.1926 antamaan, Korkeimman

hallinto-oikeuden 7.7.1927 sellaisenaan pysyttämään lupapäätökseen. Annettu Kuopiossa 22. päivänä tammikuuta 1982.

Imatran Voima Osakeyhtiö on vuonna 1951 toimittanut kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriölle hakemuksen pudotuskorkeuden lisäämistä varten ja Tainionkosken ja Imatran välisen uoman ruoppaamiseen. Asia on siirretty vesistötoimikunnalle perustuen mm. eräiden kiireellisten vesioikeusasiain käsittelystä säädettyyn lakiin.

Vesistötoimikunta on myöntänyt ensimmäisen väliaikaisen luvan 1952. Imatran Voima on pyytänyt 1953 korottamaan vedenpintaa kuten vesistötoimikunnalle annetuista asiakirjoista käy ilmi. Vesistötoimikunta on myöntänyt toisen väliaikaisen luvan 1962. Käsittely on jatkunut vesilain voimaantulon jälkeen 1962 jälkeen. Vuonna 1974 Imatran Voima on kirjeitse ilmoittanut toimitusmiehelle, että se aikoo jatkaa luvan hakua alkuperäisten asiakirjojen mukaisesti.

Lopullisen muutosluvan haku on alkanut 1976. Imatran Voima Osakeyhtiö on toimittanut kirjeen vesioikeudelle ja ilmoittanut, että yhtiö on tehnyt väliaikaisissa luissa mainitut ruoppaukset. Yhtiö kertoo, että Imatran voimalaitos on niitä harvoja Etelä-Suomen voimalaitoksia, joilla voidaan säätää kantaverkkoa. Yhtiö esittää virtaamasta riippumattomaksi padotusrajaksi Imatran voimalaitoksen padolla määrättäväksi NN +67.70 m, minkä korkeuden alapuolella Imatran yläaltaan vedenkorkeutta voitiin tarvittaessa vaihdella tehonsäädön edellyttämällä tavalla.

Toimitusmiehet katsovat lausunnossaan 1976, että lupa voidaan myöntää (työlupaesitys). Toimitusmiesten lausuntoihin antaa mm. Maa- metsätalousministeriön kalastus- ja metsätysosasto muistutuksen. Muistutuksessa on siitä lähemmin ilmenevillä perusteilla pyydetty, että lupaehtoihin liitettäisiin näin kuuluva kohta: *"Luvansaaja on velvollinen osallistumaan omalta osaltaan myöhemmin mahdollisesti hankittavan maa- metsätalousministeriön kalastus- ja metsätysosaston hyväksymän, kysymyksessä olevaa vesialuetta koskevan kalakantojen hoito-ohjelman laatimiseen sekä toteuttamiseen."*

Imatran Voima Osakeyhtiö vastusti MMM:n muistutusta pitäen tätä perusteettomana ja aiheettomana.

Vesioikeus ilmoittaa ratkaisussaan, että Maa- ja metsätalousministeriön kalastus- ja metsätysosaston muistutus otetaan huomioon vaaditulla, kohtaan B.V.6 merkityllä tavalla. Vesioikeus myöntää lopullisen luvan perkaamiseen ja padotuskorkeuden nostoon.

Vesioikeus muuttaa ja täydentää Imatran voimalaitoksen lupaehdot (1926 annetut ja KHO:n 1927 ylläpitämät). Käyttö ja tarkkailumääräyksissä (II) vesioikeus asettaa rajat vedenpinnan vaihtelulle seuraavasti:

- 1) *Vedenpinta voimalaitoksen padolla saadaan nostaa enintään korkeuteen NN + 67,70 m.*
.....
- 2) *Tehonsäädön johdosta saa yläaltaan vedenkorkeus vaihdella alittamatta alarajaa, joka on toukokuun alusta syyskuun loppuun kello 7–21 NN + 67,00 m ja muina aikoina NN + 66,50 m.*

Kalastoa koskevat kohdat kuuluvat seuraavasti:

V. Muut määräykset

1) Uiton, kalakannan ja tieliikenteen turvaamisen osalta on edelleen voimassa, mitä siitä on määrätty Viipurin läänin maaherran 4.11.1926 antamassa päätöksessä N:o 7583 vahvistettujen Imatran kosken vesilaitoksen perustamisehtojen 5), 6) ja 7) kohdassa.

6) Imatran ja Tainionkosken välillä toteutetun perkaustyön johdosta luvan saaja on velvollinen omalta osaltaan osallistumaan myöhemmin mahdollisesti hankittavan, maa- ja metsätalousministeriön kalastus- ja metsästysosaston hyväksymän, kysymyksessä olevaa vesialuetta koskevan kalakantojen hoito-ohjelman laatimiseen ja toteuttamiseen.

5. Korkeimman hallinto-oikeuden päätös valitukseen, jonka Helsingistä oleva Imatran Voima Osakeyhtiö on tehnyt Itä-Suomen vesioikeuden 22.1.1982 antamasta, lupaa Vuoksen virran ruoppaamiseen ynnä muuta koskevasta tähän liitetystä päätöksestä. Annettu Helsingissä 09.04.1984.

KHO on tutkinut Imatran Voima Osakeyhtiön valituksen ja katsoo, ettei ole muutoin syytä muuttaa vesioikeuden päätöstä kuin että Viipurin läänin maaherran 4.11.1926 tekemän päätöksen 5) kohdan (lauttausta, uittoa koskeva) ensimmäinen kappale kumotaan ja loppua muutetaan. Valituksen alaiset, kalastoa koskevat kohdat, muutetaan kuulumaan seuraavasti:

V. Muut määräykset

1) Uiton, kalakannan ja tieliikenteen turvaamisen osalta on edelleen voimassa, mitä siitä on määrätty Viipurin läänin maaherran 4.11.1926 antamassa päätöksessä N:o 7583 vahvistettujen Imatran kosken vesilaitoksen perustamisehtojen 5) kohdan kolmannessa kappaleessa sekä 6) ja 7) kohdassa.

6) Imatran ja Tainionkosken välillä toteutetun perkaustyön johdosta luvan saaja on velvollinen omalta osaltaan osallistumaan myöhemmin mahdollisesti hankittavan, maa- ja metsätalousministeriön kalastus- ja metsästysosaston hyväksymän, kysymyksessä olevaa vesialuetta koskevan kalakantojen hoito-ohjelman laatimiseen ja toteuttamiseen. Ennen ohjeiden hyväksymistä on luvan saajaa kuultava. Asia voidaan erikseen hakemuksella saattaa vesioikeuden harkittavaksi.

Imatrankosken osalta voimassa on täten velvoite sallia kalatien rakentaminen, jos se katsotaan tarpeelliseksi, sekä omalta osaltaan osallistua mahdolliseen vesialuetta koskevan kalakantojen hoito-ohjelman laatimiseen ja toteuttamiseen. Ylitalo (2021b) tarkastelee selvityksessään näiden velvoitteiden toimeenpanomahdollisuuksia. Ylitalon mukaan Imatrankosken kalatalousvelvoite tulisi ensisijaisesti muuttaa kalatalousmaksuksi, tai toissijaisesti toimenpidevelvoitteeksi.

4.3. Kyyrönkoski (Imatrankosken alapuolella)

1. Vesistötoimikunnan päätös asiassa, joka koskee väliaikaisen luvan myöntämistä Vuoksessa olevan Kyyrönkosken perkaamiseen Imatran voimalaitoksen vesivoiman lisäämiseksi. Annettu Helsingissä syyskuun 2. päivänä 1954.

Valtioneuvosto on Imatran Voima Osakeyhtiön anomuksesta, kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön esittelystä ja perustuen eräiden kiireellisten vesioikeusasian käsittelyyn perustuvaan lakiin määrännyt Kyyrönkosken perkausta koskevan vesioikeusasian vesistötoimikunnan käsiteltäväksi. Hakemuksen liitteenä on Imatran Voima Osakeyhtiön laatima perkaussuunnitelma. Yhtiö hakee lupaa aloittaa heti perkaustyöt.

Vesistötoimikunta katsoo, että koska perkaustöiden kautta aikaansaataavasta putouskorkeuden lisäämisestä aiheutuva hyöty moninkerroin vastaa perkaustöistä ja putouskorkeuden lisäämisestä aiheutuvaa vahinkoa ja haittaa, luvan myöntäminen on katsottava mahdolliseksi ja vesistötoimikunta katsoo oikeaksi myöntää väliaikaisen luvan.

2. Vesistötoimikunnan päätös asiassa, joka koskee Kyyrönkosken perkaamista Imatran voimalaitoksen alapuolella vuoksen virrassa Imatran kauppalassa. Annettu Helsingissä huhtikuun 12. päivänä 1961.

Imatran Voima Osakeyhtiö on hakenut lupaa Kyyrönkosken perkaamiseen Vuoksessa. Valtioneuvosto on siirtänyt asian vesistötoimikunnan käsiteltäväksi. Vesistötoimikunta on myöntänyt väliaikaisen luvan aloittaa perkaustyö 1954.

Vesistötoimikunta harkitsee oikeaksi myöntää Imatran Voima Osakeyhtiölle luvan Vuoksessa Imatran voimalaitoksen alapuolella olevan Kyyrönkosken perkaamiseen ja siihen liittyvään uoman oikaisuun Vallinniemen kohdalla.

4.4. Enson voimalaitos (Svetogorsk)

1. Viipurin läänin silloisen Kuvernöörin Huhtikuun 10. päivänä 1888 antama päätös Enson vesilaitoksen perustamisesta.

Ei nähty, mutta sisältöä on käsitelty alla vuosien 1890 ja 1910 päätöksiä yhteydessä.

2. Wiipurin läänin Kuvernöörin päätös Enson Puuhiomo osakeyhtiön anomukseen saada laventaa yhtiön vesilaitosta Räikkölän eli Unterniskan koskessa Vuoksen virrassa Jääsken pitäjässä. Annettu Wiipurin läänin kansliassa 1. päivänä Syyskuuta 1890.

Asiakirjoista käy selville seuraavaa: "Wiipurin läänin lääninhallitus oli 10. päivä huhtikuuta 1888 myöntänyt vapaaherra August Standertskjöldille luvan, niillä ehdoin kun mainitaan Keisarillisessa asetuksessa vedenjohdoista ja vesilaitoksista vuodelta 1868, luvan Räikkölän koskessa Vuoksen virrassa ja Unterniskan tilalla, rakentaa puuhiomo ja paperitehtaan kahdeksalla hiomakivellä ja sen yhteydessä sahan yksinkertaisella raamilla sekä täsmä ja sirkkeli sahalla, jota käytettäisiin yhdeksän turpiinin sillä liikevoimalla, jonka pitkin vuoreen louhittua ja kosken kanssa yhtäsuuntaisesti juoksevaa ränniä myöten Räikkölän koskesta johdatettu vesi matkaan saattaisi ja jonka vuoksi tehtaaseen pitäisi rakentaa kuusikymmentä jalkaa leveä kymmenen jalkaa syvä tuontiränni sekä kuusikymmentä jalkaa leveä ja kolme jalkaa syvä vientiränni tarkoin vaarin ottamalla syynikirjasta määrättyjä ehtoja ja sillä määräyksellä ettei mitään rakennuksia saa rakentaa kosken luonnollisista rannoista koskeen päin niin kuin myös että tukkia ei saa laskea laskeuntumaan Räikkölän kosken yläpuolella eli Unterniskan jokeen, joita vesistöjä ei saa sulkea eikä näihin sulkuja rakentaa, sekä että tehdas ei saa olla haitaksi metsätuotteiden ehkä jatkuvalla lauttaamiselle, sekä Enson puuhiomo osakeyhtiön isännöitsijä, joka osakeyhtiö oli haltuunsa ottanut sanotun tehtaan siihen kuuluvine rakennuksineen, oli anonut lupaa saada laventaa mainittua tehdasta kahdella turpiinilla,"

Katselmus oli toimitettu asianomaisen insinöörin toimesta paikalla 30. tammikuuta 1890. Kalastuksesta mainitaan vain, että joessa harjoitetaan kalastusta.

Kuvernööri oli ottanut asian tutkittavakseen ja koska myös asianomainen insinööri sekä Tie- ja Vesiyhdistysten ylihallitus ovat nähneet hyväksi puolustaa rakennusta, kuvernööri katsoo

oikeaksi myöntää Enson puuhiomo osakeyhtiölle lupaa laventaa vesilaitosta, *nojautuen ja niillä ehdoilla jotka mainitaan Keisarillisessa asetuksessa vedenjohdoista ja vesilaitoksista vuodelta 1868 ja vuonna 1888 annetussa vesilaitoksen perustamispäätöksessä.* Keisarillisessa asetuksessa vuodelta 1868 sanotaan mm. näin: "11 §. Jokaisessa kymissä, virrassa, joessa tahi salmessa on valtaväylä kaikkina aikoina pidettävä avoinna ja sulkematonna kolmanneksi osaksi veden leveydestä ja sen syvimmillä paikalla, niin ettei kulku- tahi lauttausväylää, kalan nousemista ja laskemista sekä veden tarpeellista juoksua suljeta tahi estetä. Pienissä vesissä, joita ei sovi käyttää kulku- tahi lauttausväyläksi, ja joiden sulkeminen ei voi vaikuttaa vedennousua kenellenkään ylempänä asujalle eikä vedenpuutetta niille, jotka alempana ovat, saakoon maanomistaja pitää koko vettä suljettuna, kun vaan kalan nouseminen ja laskeminen sopivalla aukolla edistetään. 15 §. Jokainen olkoon kielletty vesijohtoon ulosheittämisestä mitään, joka voi vaikuttaa vedennousua tahi vahingoittaa kulkuväylää ja kalavettä, taikka asettamasta jotakin semmoista niin lähelle rantaa, että vesi sen voipi alasviruttaa. Sahalaitoksissa ovat sahajauhott eri arkuilla tahi muulla sopivalla tavalla estettävät veteen putoamasta." Kuvernöörin päätöksessä ei ollut muita kalastoa koskevia ehtoja.

3. Viipurin läänin kuvernöörin päätös Osakeyhtiö Enso Träsliperi Aktiebolag'in täällä tekemään anomukseen saada omistamansa Ensonkosken Vuoksen virrassa Jääsken pitäjässä rakentaa pato kosken vesivoiman täydellisemmäksi käyttämiseksi yhtiön tehtaita varten: Annettu Viipurin Lääninkansliassa, Helmikuun 22. päivänä 1910.

Päätöksen selostuksessa kerrotaan, että Enson vesilaitos oli perustettu Viipurin läänin silloisen Kuvernöörin huhtikuun 10. päivänä 1888 antaman päätöksen nojalla. Sen jälkeen laitosta on lavennettu kolme kertaa, ja se on saanut nykyisen laajuutensa Viipurin läänin silloisen Kuvernöörin tammikuun 23. päivänä 1901 antamalla päätöksellä N:o 151, jossa määrätään, että vesilaitoksen kanavan laventaminen ja patojen rakentaminen on tehtävä tarkalleen silloisen toimitusinsinöörin Ivar Plathan'in ehdottamien määräysten mukaan selostuksessa kerrottujen ehtojen mukaan. Näissä ehdoissa kerrotaan muun muassa, että patoon "*tehdään luukuilla järjestettävä, 33 metrin levyinen vapaa aukkojolla aukolla vesilaitoksen omistajan oli järjestettävä veden kulku siten, ettei mitään nostatusta kosken niskassa syntyisi,.....*".

Osakeyhtiö Enso Träsliper Aktiebolag on kirjallisessa hakemuksessa anonut että yhtiölle myönnettäisiin lupa yhtiön Vuoksenvirrassa omistaman Enson kosken (tunnetaan myös nimillä Räikkölänkoski ja Unterniskankoski) vesivoiman täydellistä käyttämistä varten. Hakemuskirjassa on ollut mukana Professori Axel Juseliuksen tekemä ehdotus padon rakentamiseksi.

Paikalla on suoritettu asetuksen mukainen katselmus, josta käy selville että kosken yläosan itärannalla on vesilaitos, joka käyttää Enson puuhiomoa, paperitehdasta ja muita laitoksia. Vesilaitokseen vettä johtaa kallioon hakattu kanava.

Kalastosta mainitaan että "*kalannousu tapahtuu koskessa, mutta on se verrattain vähäisestä merkityksestä; että ilmoitusten mukaan alotetaan petokalastus Ensonkoskessa Heinäkuulla ja onkin kalastus, joka kestää syyskuun 15 päivään asti, heti jäiden lähdettyä ei kuitenkaan ennen Toukokuun 1. päivää; että kuitenkin lienee Vuoksen virtaa Ensonkosken tienoilla pidettävä isompana lohi- ja siikapitoisena jokena;*"

Kalannoususta katselmuksessa mainitaan seuraavaa: "*että kun tämän katselmuksen alkukokouksessa oli huomautettu, että kalain olisi vaikea, jopa melkein mahdotonkin päästä nousemaan Professori Juseliuksen ehdottamasta 7 metriä leveästä tulvaaukosta ylös, varsinkin kun pohja tulisi sileäksi, sekä sen vuoksi oli vaadittu kalarappua, niin oli hakijan teknillinen edustaja mainitun alkukokouksen jälkeen jättänyt toimitusinsinööri Gräsbäck'ille kalarapun piirustuksen*

siltä varalta, että katselmuksen toimitusmiehet yhtyisivät kalaportaiden vaatijain mielipiteeseen; että tämä kalarappu sanotun piirustusten mukaan olisi tehtävä tulvaaukon länsilaidassa olevaan pilariin, jonka silloin pitäisi olla kahdeksan metriä leveä, joten tulvakannen leveys tulisi olemaan ainoastaan 21 metriä; ”

Toimitusinsinööri Gräsbäck päätyy loppulausunnossaan suosittamaan luvan myöntämistä laventaa Enson voimalaitosta. Luvan ehdoissa kalatie mainitaan kohdassa1: *”Tulva aukon länsilaidan muodostaa 8 metriä leveä pilari mihin pilariin sijoitetaan kalaraput, mitkä ovat tehdyt asiakirjoihin liitetyn professori A. Juselius’en laatiman ehdotuksen mukaan. ”*

Kuvernööri katsoo oikeaksi myöntyä tehtyyn anomukseen ja antaa Osakeyhtiö Enso Träsliper Aktiebolagille luvan laajentaa vesilaitosta sekä rakentaa pato sillä tavalla ja niillä ehdoilla, kuin toimitusinsinööri lausunnossaan esittää. Ehtoihin kuvernööri tekee joitakin muutoksia ja lisäyksiä. Näistä kalatietä koskeva lisäys kuuluu: *”että hakija sitoutuu kalaportaan yksityiskohtiin tekemään muutoksia, jos se ei nykyisessä muodossaan tulisi täysin tarkoituksensa mukaisesti toimimaan.”*

Viipurin läänin kuvernöörin myöntämä lupa padon rakentamiseksi piti sisällään ehdon, että Ensonkosken niskansuvannossa vesipintaa ei saa nostaa tämän padon kautta. Tämä johti lukuisiin toimituksiin ja selvityksiin siitä, onko yhtiö nostanut vedenpintaa liian korkealle. Ilmeisesti myös luontaisen vedenpinnan määrittämisessä kohdattiin ongelmia. Toimituskirjassa ”Viipurin läänissä Jääsken pitäjässä Vuoksen virran Ensonkoskessa pidetystä vesilaitoskatselmuksesta 8. päivänä elokuuta 1914” todetaan, että Enso Träsliperi Aktiebolag 9 päivänä syyskuuta 1911 päivätyssä kirjelmässä läänin kuvernöörille, että (säännöstely)pato nyttemmin oli valmiina, jonka johdosta kuvernööri määräsi koepadotukset aloitettavaksi. Näitä tehtiin ainakin vuosina 1911–1912. Toimituskirjassa ”Toimituskirja Ensonkoskella pidetystä loppukatselmuksesta 11. päivänä toukokuuta 1915” edelleen mainitaan uusi tulossa oleva rakennettava pato, ja mainitaan että se on tulossa kalojen rauhoitusalueelle. Kalaportaasta mainitaan, että vanha kalaporras ei vastaa tarkoitustaan, ja osa asianomaisista epäilee, tuleeko uuden padon kalaporraskaan toimimaan.

Seuranneen toimituksen toimituskirjassa mainitaan, että Enso Aktiebolag on Viipurin läänin Maaherralle jättänyt tammikuun 15. päivänä 1919 jättänyt anomuksen saada uudesti rakentaa omistamansa vesivoimalaitoksen Enson kosken siten, että nykyinen pato ja vesisuhteet kosken niskalla pidätettäisiin ennallaan, kosken läntiselle rannalle rakennettaisiin uusi voimalaitos tulo- ja menokanavineen ja jokiuoma perattaisiin padon ylä- ja alapuolelta. Maaherra on tammikuun 21. päivänä 1919 lähetepäätöksellä N:o 350 määrännyt Saimaan piirin piiriinsinöörin antamaan lausuntonsa ja Kaarlo Partio on määrättynä toimitusmiehenä anottu katselmuksen toimittanut ja pitänyt Enson tehtaalla huhtikuun 28. päivänä kokouksen.

Toimituskirja kertoo samat ehdot kuin maaherran päätös 1910.

Kohtana 11. Maaherran tekemä lisäys: *11) Hakijan on sitouduttava kalaportaan yksityiskohtiin tekemään muutoksia, ellei porras nykyisessä muodossaan tulisi täysin tarkoituksensa mukaisesti toimimaan.”*

Toimituskirja kertoo että *”Hakija ei ole ilmoittanut haluavansa muutoksia määräyksiin, jotka velvoittavat säilyttämään vesisuhteet Enson kosken niskansuvannossa luonnollisissa korkeuksissa. On valitettu että pato aiheuttaa liikapadotusta niskansuvannossa, ja siihen antavat tukea koepadotukset ja mainitaanpa liikapadotuksesta oikeuden käynninkin olevan vireillä. Oikeusjuttu ei ole lopullisesti selvitetty ja hakija velvoitettu alistumaan padon ja vedenjärjestelyjen*

suhteen annettuihin määräyksiin, saan puolestani ehdottaa, että määräykset padon ja vesipintojen järjestelystä pysytetään ennallaan kunnes toisin määrätään."

Kalastushallitus on lähettänyt toimitusmiehelle kirjelmän huhtikuun 8. päivänä 1919 N:o 702, jossa toimitusmiestä kehoitetaan *"kiinnittämään erikoista huomiota siihen, että tarkoitustaan täysin vastaava, ajanmukainen kalaporras tulee uudenkin voimalaitoksen yhteyteen perustettavaksi Enson koskessa"*. Toimitusmies jatkaa, että *"Vesilaitoksen rakentamissuunnitelmassa on hakija katsottu velvolliseksi huolehtimaan kalankulun helpottamisesta vesilaitoksen ohi ja on suunnitelma sitä varten laadittukin. Puolestani saan ehdottaa, että hakija velvoitetaan vesilaitoksensa yhteyteen rakentamaan tarkoitustaan täysin vastaavan kalaportaan ja kalan kulkutien koskeen, jos se ajoittain tulee kuivana olemaan."*

Esitetyn nojalla toimitusmies puoltaa lupaa seuraavilla ehdoilla:

"6) Vesilaitoksen omistaja on velvollinen rakentamaan ja kunnossapitämään tarkoitustaan täysin vastaavan ja asianomaisten hyväksymän kalaportaan ja kalan kulkutien koskeen."

Toimitusmies Kaarlo Partion lausunto, allekirjoitettu Viipurissa joulukuun 8. p:nä 1920.

Enso Aktiebolagin anomuksesta saada uudesti rakentaa vesivoimalaitoksen Enson koskeen on tehty viisi eri valitusta, joiden johdosta toimitusmies lausuu mm. seuraavaa: kaikki valittajat anovat ettei hakemusta hyväksyttäisi, koska pato padottaa liiaksi Enson kosken niskasuvannossa aiheuttaen vahinkoa. Toimitusmies ei epäile tätä, mutta hänen mukaansa asian tulisi olla määräysten mukaisesti korjattavissa. Kalan kulusta toimitusmies kirjoittaa:

"Kalan kulun turvaamiseksi koskessa olen ehdottanut hakijat velvoitettavaksi rakentamaan ja kunnossapitämään tarkoitustaan täysin vastaavan ja asianomaisten hyväksymän kalaportaan sekä kalan kulkutien koskeen. Valittajista A. B. Forcs ei ole malttanut ottaa huomionsa enemmän alkuperäistä ehdotusta kuin minunkaan ehdotustani kokonaisuudessaan että nimittäin kalan kulkutie on myöskin määrätty rakennettavaksi. Valittaja ei käsitä, miten kalan nousu on järjestettävä aikana jolloin vesilaitos käyttää kaiken koskessa juoksevan vesimäärän, t. s. ei käsitä, että molempiin voidaan yhtäaikaan johtaa vettä käytettävänä olevasta vesimäärästä, sillä kalaportaassa ja -kulkutiessä tulee kait ennen kaikkea olla riittävästi vettä, jotta ne olisivat tarkoitustaan vastaavia. Asian valaisemiseksi lienee ehkä 6:nneen ehtoni loppuun lisätä sanat " ja luovutettava näihin tarvittava vesimäärä". "

4. Korkeimman hallinto-oikeuden päätös valitukseen, jonka Enso Aktiebolag niminen osakeyhtiö, Jääskén kunnasta, on tehnyt Viipurin läänin Maaherran 5 päivänä maaliskuuta 1924 antamasta päätöksestä alempana kerrotussa vesioikeusasiassa. Annettu Helsingissä, 12. päivänä toukokuuta 1925.

Päätöksen selostusosassa kerrotaan, että kuvernööri 1910 antamallaan päätöksellä, jonka Suomen senaatti 1911 on jättänyt pysyväiseksi, antanut Enso Träsliperi Aktiebolag Osakeyhtiölle laajentaa Ensonkosken voimalaitosta ilman että vesipinta Ensonkosken niskasuvannossa nousee alkuperäistä pintaa ylemmäksi. Toimitusinsinööri on 1911 ja 1912 tehnyt koepadotuksia ja toimittanut katselmuksen 1914. Maaherra on muistutusten jälkeen vahvistanut patoamisjärjestelmän.

Enso Aktiebolag on hakenut muutosta tähän maaherran päätöksen. Päätöksessä *"Korkein hallinto-oikeus on tutkinut tämän asian ja katsoo että Enso Aktiebolag ei ole esiintuonut syytä muuttaa Maaherran valituksenalaista päätöstä, jonka varaan asia siis jää. Tätä kaikki asianomaiset noudattakoot."*

5. Viipurin lääninhallituksen päätös hakemukseen, jonka Enso-Gutzeit Osakeyhtiö ja Aktiebolaget Force niminen osakeyhtiö, molemmat Jääsken pitäjistä, ovat tehneet jälempänä kerrotussa vesilaitoksen rakentamista koskevassa asiassa. Annettu Viipurissa, lääninkansliassa, 17. päivänä huhtikuuta 1939.

Enso-Gutzeit osakeyhtiö ja Aktiebolaget Force ovat syyskuun 23. päivänä 1937 Viipurin lääninhallitukseen annetussa kirjoituksessa ilmoittaneet aikovansa uudistaa ja laajentaa nykyisen Enson voimalaitoksen rakentamalla Vuoksen virran Räikkölän- eli Ensonkoskeen sellaisen voimalaitoksen patoineen, joka yksin käsittäisi Vuoksen virrassa Jääsken pitäjän alueella olevien, mainitun Räikkölän- eli Ensonkosken, Vallinkosken, Myllykosken ja Torpankosken sekä Joutsenon ja Jääsken pitäjien rajalla olevan Kyrrönkosken. Hakija näyttää omistavansa mainitut kosket vesivoimineen, lukuun ottamatta erinäisiä Tornator Osakeyhtiön ja Joutsenon kunnan omistamille tiloille kuuluvia osuuksia Kyrrönkoskessa. Yhtiöt ovat anoneet vesioikeuslain edellyttämää lupaa tämän vesilaitoksen uudistamiseen ja rakentamiseen sekä asianomaista määräystä lainmukaisen piiri-insinöörille lainmukaisen katselmuksen toimittamiseksi asiassa.

Myöhemmin asiakirjasta käy selville, että Aktiebolaget Forcen kaikki osakkeet ja omaisuus olivat joutuneet Enso-Gutzeit Osakeyhtiölle ja se oli päätetty lakkauttaa.

Vanhempi insinööri Viljo Seppälä on toimittanut lainmukaisen katselmuksen. Joiltakin taloiltilta on tullut muistutuksia ja metsähallitus, maataloushallitus sekä maataloushallituksen kalatalousosasto ovat antaneet lausuntonsa asiassa lähettäen ne tie- ja vesirakennushallitukselle.

Lääninhallitus on tutkinut asian ja toteaa että ei ole olemassa sellaisia syitä, jotka 1902 annetun vesioikeuslain mukaan olisivat esteenä vesilaitoksen patoineen rakentamiselle esitetyn suunnitelman mukaisesti. Padotuksesta ja sen haitoista mainitaan *"sekä padolla nostaa vettä Enson- ja Räikkölänkoskessa siten, että sen yläpuolella olevat Vallinkoski, Myllykoski, Torpankoski ja Kyrrönkoski tulevat häviämään, mistä patoamisesta esitetyn selvityksen mukaan ei myöskään aiheudu sanottavaa vahinkoa kenellekään vesioikeuslain säännösten mukaisesti*". Yhtiö määrätään maksamaan rahallisia korvauksia useille tiloille vahingoista ja haitoista sekä Joutsenon kunnalle ja Tornator Osakeyhtiölle vesivoimaosuudesta Kyrrönkoskessa. Asetetuista ehdoista kalastoa koskee kohta 5: *"Vuoksen kalakannan ylläpitämiseksi on vesilaitoksen omistajan maksettava kerta kaikkiaan 75 000 markkaa maataloushallituksen kalatalousosaston määräämällä tavalla."*

4.5. Rouhialan voimalaitos (Lesogorsk)

1. Viipurin läänin maaherran päätös Petrogradskoje Obschtschestvo Electro-Peredatsch siily vodopadov nimisen osakeyhtiön täällä vireillepaneman ja Konsuli Eugen Wolffin julkaiseman anomuksen saada rakentaa vesilaitos Vuoksen virrassa olevaan Rouhialankoskeen Jääsken pitäjässä. Annettu Viipurin Lääninkansliassa marraskuun 16. päivänä 1920.

Asiakirjasta selviää, että edellä mainittu yhtiö oli toukokuun 20. päivänä 1915 lääninkansliaan annetussa kirjoituksessa pyytänyt lupaa saada Rouhialankoskeen rakentaa vesilaitoksen. Toimitusinsinööri on maaherran käskystä toimittanut paikalla katselmuksen 1915 ja 1916.

Erillisessä katselmusasiakirjassa (Selostus ja lausunto Jääsken pitäjässä olevan Rouhialankosken katselmuksesta, allekirjoitettu Viipurissa 1916) toimitusinsinööri toteaa kalan kulusta: *"Kun kuitenkin padon ohi voidaan sopivalla kalaportaalla kalannousu turvata, eikä myöskään sopivan suuruisen aukon jättäminen patoon, jonka kautta kalan paluu käy mahdolliseksi tuota*

vaikeutta ja kun näin ollen tarkoitusta vastaavalla lauttausruuhellä, sopivalla kalaportaalla ja patoon jätettävällä aukolla sekä sen yhteyteen rakennetuilla sopivilla laitteilla, joilla kalan paluutie tehdään mahdolliseksi, voidaan kaikki ne edut turvata, joita varten valtaväylä olisi jokeen jätettävä ja kun sitä paitsi saman joen Tainionkoskeen on samoilla perusteilla lupa myönnetty kiinteän padon rakentamiseen, johon valtaväylää ei ole jätetty, voitaneen hakijalle lupa myöntää Ollikkalan - Rouhialan ja Korvankoskien patoamiseksi."

Hakija oli katselmustilaisuudessa esittänyt, että omistaa koko Rouhialankosken. Pato tulisi asetettavaksi Rouhialankosken alapuolella olevan Korvankosken alapuolelle vahingon ja haitan korvausta vastaan. Hakijan mukaan hanke ei tuottaisi Vesioikeuslaissa mainittua sanottavaa vahinkoa ja katsoo olevansa oikeutettu käyttämään koko valtaväylän veden, asettamalla kiinteän sulun valtaväylän poikki, koskei minkäänlainen liike Rouhialankoskessa ole mahdollinen ja koskei kala pääse Imatran koskesta ylös eikä kalastuksella Ylä-Vuoksella ole suurempaa merkitystä.

Vesilaitoksia, jotka käyttävät vain vähäistä osaa kosken koko vesivoimasta oli Imatrassa Kyrön- ja Myllykoskessa. Isompia voimalaitoksia oli Tainionkoskessa, Linnankoskessa ja Ensonkoskessa. Ensonkoskessa oli toistaiseksi ainut Vuoksen vesivoimalaitos, jonka pato oli rakennettu kosken poikki. Nyt padottavaksi ehdotetut Ollikkalan-, Rouhialan- ja Korvankosket ovat Vuoksen yläosan koskisarjan viimeiset kosket. Alempana on järvimäisiä alueita, joita yhdistävät pienemmät kosket.

Maaherra on tutkinut asian, ja katsoo ettei sellaisia syitä ole olemassa, jotka 1902 vesioikeuslain mukaan olisivat esteenä patoamiselle ja vesilaitoksen rakentamiselle. Maaherra katsoo oikeaksi myöntää hakijalle Konsuli Wolffille oikeuden padota Vuoksen virrassa olevat Ollikkalan-, Rouhialan- ja Korvankosket viime mainittuun koskeen rakennettavalla padolla sekä rakentaa vesilaitos siten muodostettuun putoukseen. Ehdoissa mainitaan, että koepadotuksin on selvitettävä, kuinka korkealle vedenpintaa voidaan padota ilman että Ollikkalankosken yläpuolella oleva veden luonnollinen asema muuttuu, ja sen nojalla on annettu lopulliset patoamiskorkeutta koskevat määräykset. Ehdoissa määrätään rakennettavaksi kalaportaat (koh- ta 7) seuraavasti: *"Kalan kulun varalta padon ohi on vesilaitoksen omistaja velvollinen patoon rakentamaan tarkoitustaan vastaavat, yksityiskohtaisen ja Kalastushallituksen hyväksymän piirustusten mukaan tehdyt kalaportaat, ne kunnossapitämään, varaamaan niitä varten kylliksi riittävän vesimäärän sekä Kalastushallituksen määräyksestä tekemään niiden rakenteessa ja asettelussa ne muutokset, jotka kokeilujen perusteella havaitaan niissä tarpeellisiksi."*

Lisäksi vahvistetaan oikeudenomistajille suoritettavat rahalliset korvaukset katselmuksessa määritettyihin määriin. Korvauksen saajien joukossa on myös Vuoksen Laskuyhtiö. Yhtiön saamat korvaukset perustuvat Kiviniemen harjun puhkaisuun ja sitä seuranneeseen veden Vuoksen veden virtauksen muutoksiin ja veden pinnan laskuun. Tämä käy ilmi varatuomari Helinin lausunnosta asiakirjassa "Toimituskirja Jääskessä 25 päivänä huhtikuuta 1916 Osakeyhtiö Petrogradskoje Obschtschestvo Electro-Peredatsch siily Vodopadov'in anoman vesilaitoskatselmuksen yhteydessä pidetystä arvioimisesta." Helinin mukaan *"oli Hänen Keisarillinen Majesteettinsa 11/23 päivänä Maaliskuuta 1856 nähnyt hyväksi käskää, että mainittu, yleishyödyllinen työ oli tehtävä tie- ja vesirakennusten insinöörikunnan laatiman suunnitelman mukaan, jonka ohessa Hänen Keisarillisen Majesteettinsa kirjelmässä 24 päivänä Huhtikuussa samaa vuotta oli Viipurin läänin Kuvernöörille työn toimeenpanoon nähden antanut muun muassa seuraavat määräykset: 2:o) että Suomen valtion oli myönnettävä yleishyödylliseen tarkoitukseen suoritetuista varoista ei ainoastaan piispanistuimelle ja Alexander Nevskyn luostarille Pietarissa tahi näiden oikeudenomistajille tuleva korvaus piispanistuimen ja luostarin kalavesien vähentymisestä Vuoksessa vaan myöskin kustannukset kaikkien v. 1818 Suvannon*

järven ympärillä syntyneille jättömaille tehtyjen rakennusten siirtämisestä että hyvitys laskemistyöstä johtuvien mahdollisten tulvien tahi muiden seikkojen aiheuttamista vahingoista. Samalla oli kirjeen mukaisesti asetettava komissiooni" Komissiooni oli ehdottanut että ne tilanhaltijat, jotka harjun puhkaisusta hyötyvät perustaisivat yhtiön joka "oikeudesta saada nauttia kaikki samasta yrityksestä koituva suoranaisten hyöty, sitoutuisi korvaamaan kaikki yrityksen tuottamat vahingot ja kustannukset." Helinin mukaan Viipurin läänin kuvernööri yhdeksässä eri päätöksessä maaliskuun 11. päivältä 1857 oli vahvistanut sopimuksen, joka sisälsi määräyksen että laskemista johtuvana suoranaisten hyötynä oli pidettävä kaikki uudet kosket ja vesiputoukset jotka syntyisivät sekä Vuoksen jokeen että muihin siihen yhtyviin jokiin, sekä sen ohessa kaikki, minkä yhtiö vastedes voisi selvittää suoranaisten olevan voitettun vesistön laskemisen kautta. Helin oli asiakirjoin selvittänyt että Rouhialankoski oli Vuoksen laskun kautta saanut "putouksen lisäystä 3,40 metriä, jonka johdosta vesivoima koskessa on kohonnut 26,157 hevosvoimalla keskiveden aikana." Tämän lisäyksen Helin katsoi kuuluvan Vuoksen Laskuyhtiölle joka haki korvausta Vesioikeuslain perusteella.

Osakeyhtiö Rouhiala Aktiebolagin kirje toimitusinsinöörille. Yhtiö ilmoittaa, että on kirjelmässään lokakuun 28. kesäkuuta 1934 pyytänyt katselmuksen toimittamista Vuoksen virrassa olevien Korvan-Rouhialan ja Ollikalankosken sekä Räikkölänkosken alemman osan käytäntöön ottamista varten Rouhialan vesivoimalaitoksessa. Mukana ovat piirustukset padon rakentamisesta. Yhtiö viittaa Viipurin läänin maaherran päätökseen vuodelta 1920 ja siihen liittyvään vuoden 1916 katselmukselausuntoon. Yhtiön mukaan päätöksestä kuluneiden 18 vuoden aikana sekä maasto- että hydrografiset tutkimusaineistot ovat lisääntyneet ja katselmuskirjassa esitetyt tiedot tässä suhteessa vaativat oikaisuja. Yhtiö esittää kirjelmässään uudet vastaavat vesimäärät, vesikorkeudet ja putoukset.

Toimituskirja Vuoksen virrassa olevan Rouhialan (Korvan) koskeen anotun vesilaitoksen perustamista varten pidetyltä katselmukselta, 28. päivänä 1934.

Toiminimi Osakeyhtiö Rouhiala Aktiebolaget oli anonut lupaa vesilaitoksen rakentamiseen Vuoksevirrassa olevaan Rouhialan (Korvan) koskeen O.Y. Neuvotteleva insinööri-toimisto Consultingin ja maaherra välipäätöksellään heinäkuun 3. päivältä 1934 N:o 2327 oli määrännyt toimittamaan lainmukaisen katselmuksen. Toimitusinsinööri on pitänyt katselmuksen, joka on alkanut kokouksella yllä mainittuna päivänä.

Toimituskirjassa kalaston osalta mainitaan seuraavaa: "Keskusliikettä harjoitetaan ainoastaan alisella Vuoksella, jotavastoin sellainen ei tule kysymykseen ylisessä Vuoksessa. Ylisessä Vuoksessa elävä kalakanta on asiantuntijain ilmoituksen mukaan harvalukuinen ja huononlainen, mikä johtuu siitä, että vedenpohja ja rantamat ovat varsin karuja, joten kaloille ravinnoksi sopivia vesikasveja ja vesieläimiä on sangen niukasti. N.s. vaelluskalat ovat muodostaneet kalaston huomattavan osan, mutta viime vuosien aikana on niidenkin lukumäärä suuresti vähentynyt. Tämä väheneminen on johtunut ennen kaikkea siitä, että kaloille sopivien entisten kutupaikkojen lukumäärä on huomattavasti vähentynyt. Kun kysymyksessä olevat kosket vielä tulevat padotettaviksi, vähenee kutupaikkojen lukumäärä yhä entisestään, joten kalastuksella vastaisuudessa tulee olemaan ainoastaan hyvin vähäinen merkitys."

Vesilaitos on anomuksessa ehdotettu rakennettavaksi samalle paikalle, jolle Viipurin läänin maaherra on vuoden 1920 päätöksellä antanut luvan. Maaherran päätöksessä Ollikalankosken niskassa olevat Vuoksen vesimääriä vastaavien vesikorkeuksien piti jäädä muuttumattomiksi. Toimituskirjan mukaan maaherran päätös on kuitenkin rauennut, koska yritystä ei toteutettu lain edellyttämässä ajassa. Uudessa suunnitelmassa padolla nostettaisiin vettä niin korkealle, että padotuksen vaikutus ulottuisi Ensonkosken alemman putoukseen saakka. Näin putouskorkeutta on saatu huomattavasti nostettua.

Toimituskirjan mukaan rakentamisedotus nojautuu Vesioikeuslain I luvun 6 §:ään ja voidaan edellä mainittujen koskien vesivoiman käyttöön ottamista varten rakentaa Korvankosken poikki suunniteltu pato, myöskin valtavyöhykseen alueelle, ehdolla että padon omistaja tekee ja kunnossapitää laitokset veden riittävää juoksutusta ja lauttauksen kelpoista harjoittamista kuin myöskin kalan kulkua varten. Kalankulun osalta toimituskirja sisältää pitkän pohdinnan: *"Mitä kalankulkuun tulee, on hakija ilmoittanut alistuvansa niihin säädöksiin, jotka lain mukaan voidaan sille määrätä noudatettavaksi. Kuitenkin on se lähemmin tutkittu voimalaitosasiain yhteydessä ratkaistavaa kysymystä kalatalousintressien turvaamiseksi tarpeellisista toimenpiteistä, tehnyt esityksen, että, koska kalaportaan tai muun kalatien rakentaminen Rouhialan voimalaitoksen patoon ei ole kalatalouden kannalta katsoen tarpeellinen, varsinkin kun padon yläpuolella aina Imatran voimalaitokseen saakka ei padotuksen jälkeen tule jäämään arvokkaammalle kalalle sopivia kutupaikkoja ja kun vesialue Korvankosken ja Imatran välillä käytännöllisesti katsoen kuuluu joko hakijayhtiölle tai Enso Gutzeit O.Y:lle, joka ei vaadi kalaportaan tai muunkaan kalatien rakentamista, hakijaa ei veloitettaisi rakentamaan kalatietä. Tämän asemasta on hakijayhtiö ilmoittanut olevansa suostuvainen vuosittain varaamaan ja käyttämään 30.000 markan suuruisen rahamäärän Vuoksen kalakannan ylläpitämiseksi Maataloushallituksen lähemmin määräämällä tavalla. Mitä kalatien rakentamiseen tulee, on niistä saatu kokemus osoittanut, etteivät ne läheskään aina vastaa tarkoitustaan. Hyvänä esimerkkinä tästä on ollut Ensonkosken patoon rakennettu kalaporras. Mainitun kalaportaan kautta ei esim. Laatokasta nouseva lohi ole päässyt nousemaan ylös ennen kuin se v. 1928 korjattiin, jolloin voitiin todeta että sen kautta joku määrä lohia voi nousta padon yläpuolella oleviin vesiin.*

Jos kalaporras Rouhialan voimalaitoksen patoon tehtäisiin, voisi olla mahdollista, että joku määrä lohta voisi kalaportaasta nousta, mutta kun kutupaikat ylisessä Vuoksessa yhä vaan huononevat, eikä kala siellä voi lisääntyä, ei kalaportaalla tosiaankaan ole sitä merkitystä mitä sillä voitaisiin toivoa. Näinollen voidaan mielestäni Vuoksen kalakantaa turvata paljon paremmin joko kalanistutuksen taikka muitten kalataloudellisten toimenpiteitten kautta. Saamieni tietojen mukaan on asia järjestetty samalla tavalla jo muuallakin kun kalaportaille ei ole saavutettu toivottua tulosta. Jos padon rakentaja veloitetaan Vuoksen kalakannan ylläpitämiseksi varaamaan ja käyttämään vuosittain riittävän suuren rahamäärän, ei tämäkään seikka mielestäni ole esteenä kiinteän padon rakentamiselle Korvankosken poikki."

Toimitusinsinööri päättyy siihen, että padotuksen kautta syntyvät haitat ja vahingot eivät ole sellaisia jotka lain mukaan voisivat estää padon rakentamisen. Hän ehdottaa, että toiminimi Osakeyhtiö Rouhiala Aktiebolagetille myönnettäisiin oikeus rakentaa suunnitelman mukaan voimalaitos. Hänen ehdottamissaan ehdoissa kalastoa koskeva ehto (kohta 6) kuuluu: "Vuoksen kalakannan ylläpitämiseksi on hakija velvollinen vuosittain varaamaan ja käyttämään 40.000 mk Maataloushallituksen lähemmin määräämällä tavalla."

2. Viipurin läänin maaherran päätös hakemuksesta, jonka Rouhiala Aktiebolag on thenyt vesilaitoksen perustamista koskevassa asiassa. Annettu Viipurissa, lääninkansliassa joulukuun 19. päivänä 1935.

Nuorempi insinööri Jalo Tulosela on toimittanut asiassa lainmukaisen katselmuksen 1934 ja hanke on kuulutettu Jääsken kunnassa. Useat henkilöt ja yhteisöt ovat laatineet kirjelmiä, ja vaatineet rahallisia korvauksia tai hankkeesta luopumista. Esimerkiksi talolliset Jääsken pitäjistä ovat kirjelmoineet nimismiehelle, jotta asia palautettaisiin uuteen katselmukseen ja hakemus koko Korvankosken käyttöönotosta vesivoimaan hylättäisiin. Muussa tapuksessa vaativat Vuoksenkylän lohkokunnalle viiden miljoonan markan korvausta. Rouhiala Aktiebolag on listannut tahot, joiden kanssa on jo päässyt sopimukseen korvauksista.

Maaherra ilmoittaa päätöksessä tutkineensa asian, ja myöntää luvan rakentaa vesilaitos pautoineen. Perusteena on vuoden 1902 vesilaki sekä sen muutos vuodelta. Tämän mukaan vettä voidaan vesistössä padota tuottamatta haittaa arvokkaanpuoleiselle koskelle tai muuta sanottavaa haittaa kenellekään. Maaherran mukaan Korvankoskea ei voida pitää arvokkaanpuoleisena koskena, eikä padon rakentamisesta tähän koskeen aiheudu kenellekään sanottavaa vahinkoa. Maaherra hylkää osan korvausvaatimuksista, ja määrää osalle rahallisia korvauksia, sekä määrittelee rajat padon mitoille ja vedenpinnalle padon yläpuolella. Kalaston osalta määrätään vuosittainen maksu: *Vuoksen kalakannan ylläpitämiseksi on hakija velvollinen vuosittain varaamaan ja käyttämään 40 000 markkaa arvioituna nykyisessä rahassa maataloushallituksen lähemmin määräämällä tavalla.*

3. Korkeimman hallinto-oikeuden päätös valituksiin Viipurin maaherran päätöksestä vuodelta 1935. Annettu Helsingissä 7. joulukuuta 1936.

Everstinleski Betty Chatelain ja asutusneuvos Eino Airisto ovat valittaneet Maaherran määräämistä rahallisista korvauksista vedenpinnan nostosta johtuen. KHO hylkää valitukset ja pitää maaherran päätöksen voimassa sellaisenaan.

4. Maataloushallituksen kalatalousosaston lähettämä kirje Osakeyhtiö Rouhiala Aktiebolagille, Helsingissä, joulukuun 15. 1942.

Maataloushallitus viittaa yllä olevaan Viipurin maaherran päätökseen asettaa vuotuinen 40 000 mk maksu Vuoksen kalakannan ylläpitämiseksi. Maataloushallitus ilmoittaa, että se on suunnitellut Ylä-Vuoksen vesistöä varten perustettavaksi kalanviljelylaitoksen, jota varten nämä varat aiottiin käyttää. Sota-ajan takia suunnitelma oli kuitenkin siirtynyt epämääräiseen tulevaisuuteen. Maataloushallitus pyytää yhtiötä varaamaan maksun päätöksen voimaantumisesta alkaen arvioituna rahan arvon muutosten mukaan, ja sijoittamaan rahat pankkiin tai muuten korkoa kasvavavana turvallisesti säilytettävän myöhempää käyttöä varten.

Rouhialan voimalaitoksen jäätyä sodassa Neuvostoliiton puolelle ei rahojen käyttöön ole palattu.



Kuva 14. Marion-kaivinkone ruoppaa Vuoksea 1950-luvun alkupuolella. Valokuva: Lappeenrannan museot, Creative Commons.

4.6. Kompensaatioista Vuoksessa Neuvostoliiton/Venäjän puolella – kalan istutuksia

Vesivoiman aiheuttamista haitoista kalakannoille on Venäjän puolelta vähän kirjallisuutta. Muutamissa artikkeleissa ylipäättään mainitaan vesivoiman rakentamisen haitat lohikaloille Vuoksessa (Pravdin 1956b, Khalturin 1966, Veber 1967, Valetov 1999). Osasyynä tähän on, että Vuoksessa vesivoima rakennettiin alueen ollessa Suomen hallinnassa. Esimerkiksi Syväriltä, joka rakennettiin Neuvostoliiton alaisuudessa, kirjallisuutta on huomattavasti enemmän.

Neuvostoliiton aikana lakipykälä, joka säätelöi vesivoiman rakentamisen aiheuttamien haittojen korvaamista, kuului englanniksi seuraavasti:

Resolution of the Council of People's Commissars of the USSR, No. 2157 of September 25, 1935, § 22:

When designing structures that use the power of water, as well as irrigation facilities and during the construction of plants that dispose of waste water harmful to fish, design and construction organizations are required to take special measures in projects and estimates to ensure the safety of fish stocks (in particular, fish passages), as well as the possibility of using newly formed reservoirs for fisheries, coordinating these activities with the People's Commissariat of Food Industry and the people's commissariats of local industry of the Union by affiliation.

Kalateitä alettiin rakentaa haittojen kompensoimiseksi 1800-luvun alussa, ja 1930-luvulle mennessä suositeltiin kalaportaiden rakentamista kaikkiin putouskorkeudeltaan soveltuviin rakenteilla oleviin vesivoimalaitoksiin (Nusenbaum 1963). Suosituksista huolimatta asenne kalateiden rakentamiseen oli kuitenkin kielteinen (Tikhiy & Viktorov 1940). Vuoksen kalateistä ei ole venäjänkielisiä kuvauksia, ja muihin patoihin Laatokan valuma-alueella ei tehty kalateitä (Khalturin 1971). Syväriin, toiseen merkittävään lohijokeen, ei tehty kalateitä siksi, että lähes kaikki patojen yläpuoliset kutu- ja poikasalueet olivat tuhoutuneet. Patoamisen seurauksena lohikaloille avoimien kutujokien pituus Laatokan pohjoisosissa kokonaisuudessaan lyheni 661 kilometristä 320 kilometriin (Jääskeläinen 1917a, b, mainittu teoksessa Valetov 1999) ja 1930-luvulla 292 kilometriin (Persov & Yandovskaya 1940, siteerattu teoksessa Valetov 1999).



Kuva 15. Leningradin alueen lohien poikasia istukkaiksi tuottaneet/tuottavat kalanviljelylaitokset (Artamonova & Makhrov 2015). Mustat ympyrät ovat toiminnassa olevia laitoksia, valkoiset ympyrät lopetettuja laitoksia tai laitoksia, joissa ei enää viljellä lohta. Viisikulmio = korkeellisen/kaupallisen viljelyn laitos.

Neuvostoliitossa ainoa käytössä ollut menetelmä vesivoiman haittojen kompensoimiseksi Laatokassa oli kalanistutukset. Ensimmäinen lohihautomo Laatokalla, Vuoksen suistoalueella, oli 1800-luvun puolivälissä toiminut suomalainen laitos (Valetov 1999). Hautomossa haudottiin Vuoksen lohipopulaation mätää, ja sieltä vapautettiin vastakuoriutuneita poikasia. Hautomo ei kuitenkaan toiminut pitkään (Kessler, 1864, siteerattu Valetov, 1999). Viimeistään 1930-luvulla ihmisen toiminnan vaikutukset kalastoon vahvistuivat, useita vesivoimalaitoksia rakennettiin ja myös kalanviljely laajeni. Viisi kalanviljelylaitosta aloitti Laatokan lohien viljelyn: Volkhovskiy (1927), Svirskiy (1932), Vuohensalo (Keksholmskiy, Priozerskiy) (1933), Suistamskiy (1937) ja Salminskiy (1937) (Kuva 15). Kalat vapautettiin pääasiassa vastakuoriutuneina ja pienpoikasina, ja kesänvanhojen (YOY, young-of-the-year) poikasten osuus oli pieni, alle 1 %

vapautetuista lohista (1,5–3 miljoonaa yksilöä) (Valetov 1999). Laitosten tuotantokyky oli yleisesti hyvin heikko (Pravdin 1958; Valetov 1999). Nykyisin enää yksi laitos tuottaa lohien poikasia.

Suomen ja Neuvostoliiton väliseen sopimukseen perustuen Suomen valtio perusti vuonna 1933 Vuohensalon kylään Laatokan rannalle kalanviljelylaitoksen (Siltamaa & Westman 1992). Tämä Vuohensalon laitos (venäjäksi Keksholmkiy, Priozerskiy) otti vetensä pienestä kirkasvetisestä Lohiojasta. Oja virtaa Laatokkaan ja on noin 1 m leveä ja 2,5 km pitkä, mutta yläosan 1,5 km on vaellusesteen takana (Lastochkin 1959a, b). Hautomon lisäksi oli tarkoitus rakentaa myös 5 ha lammikoita. Veden vähyyden ja rahojen puutteen vuoksi suunnitelmasta toteutui vain puolet (Siltamaa & Westman 1992). Laitoksessa oli tarkoitus tuottaa Laatokan järvilohen lisäksi taimenen, nieriän ja siian mätiiä ja poikasia, miljoonia kappaleita vuosittain. Laitos jäi luovutetulle alueelle, ja Neuvostoliitto avasi sen uudelleen 1948. Laitoksen haudontakapasiteetti oli miljoona lohien ja taimenen mätijyvää (Lastochkin 1959a). Vuonna 1953 siellä haudottiin 518000 lohien ja 160000 taimenen mätijyvää (Pravdin 1956b). Yhteensä 14 vuoden aikana (1946–1959) siellä haudottiin yhteensä 8 miljoonaa lohikalojen mätijyvää. Toiminta oli kuitenkin pääosin tieteellistä ja kokeellista, eikä toiminnalla ollut juurikaan merkitystä kalaston kannalta. Aluksi laitos tuotti ainoastaan vastakuoriutuneita ja pienpoikasia, kuten muutkin alueen laitokset (Valetov 1999, Taulukko 1). Myöhemmin, kun menetelmät kehittyivät, laitos alkoi tuottaa kesänvanhoja poikasia, jotka vapautettiin syksyllä (Valetov 1999, Taulukot 1 ja 2). Vapautetuista poikasista Lohiojaan palasi 0,3 % (Lastochkin 1959b).

Taulukko 1. Järvilohen vuosittaiset vapautusmäärät Vuohensalon (Keksholmkiy, Priozerskiy) kalanviljelylaitokselta (tuhansina yksilöinä) (Valetov 1999).

Vuosi	Pienpoikaset	Kesänvanhat (0+) ja 1+ ikäiset
1932-1940	enintään 700	
1948-1959		enintään 10
1960-1969		8-10
1970-1975		Vuodesta 1966 laitos muutettiin siialle ja taimenelle

Valetovin taulukossa 1 mainitsemien järvilohien lisäksi suomalaiset istuttivat 1930-luvulla suuren määrän muita lohikalojen istukkaita. Halmeen (1961 ja 1962) julkaisemista vuoteen 1958 mennessä Suomessa tehdyistä istutuksista koottiin Vuohensalon kalanviljelylaitokselta tehdyt petomaisten lohikalojen istutukset taulukkoon 2.

Taulukko 2. Vuohensalon kalanviljelylaitokselta vuosina 1934–1939 tehdyt petomaisten lohikalojen istutukset (Halme 1961 ja 1962). vk = vastakuoriutunut, esikes. = esikesäinen (pienpoikanen).

Vuosi	Ikä	Laji	Yksilöä	Vapautuspaikka
1934-1938	vk-esikes.	harjuksia	271 115	Laatokkaan
1934-1938	vk-esikes.	nieriöitä	1 299 620	Laatokkaan ja Kuoppalampeen
1936	vk-esikes.	merilohta Chinook	82 900	Laatokkaan
1934-1938	vk-esikes.	järvitaimenia	1 073 640	Vuokseen ja Taipaleenjokeen
1935-1938	vk-esikes.	järvitaimenia	773 400	Pyhäjärven Lohijokeen
1935-1938	vk-esikes.	järvitaimenia	410 970	Käkisalmen Lohiojaan
1937	vk-esikes.	järvitaimenia	410 226	Laatokkaan
1934-1939	vk-esikes.	järvitaimenia	243 730	muut kohteet yhteensä

Vuokseen ja Käkisalmen ja Taipaleenjoen välisiin vesiin lähes kaikki istukkaat tulivat 1930-luvulla Vuohensalon viljelylaitokselta. Myös Laatokan lohi -nimisestä laitoksesta tuli istukkaita merkittävä määrä. Suomalaiset istuttivat 1920- ja 1930-luvulla suuria määriä taimenta myös Hiitolan ja Salmin välisen rannikon ja Jänisjärven valuma-alueen jokiin. Taimenia istutettiin kaikkiaan lähes 2 miljoonaa kappaletta. Ilmeisesti lähes kaikki istukkaat olivat vastakuoriutuneita tai vain jonkin aikaa kasvatettuja pienpoikasia. Pääsääntöisesti istukkaiden ikää ei mainittu Halmeen (1961 ja 1962) istutuslistoissa. Kaikista taimenistukkaista 4 prosenttia mainittiin kesänvanhoiksi ja yksi prosentti sitä vanhemmiksi. Lähes kaikki Käkisalmea pohjoisempien alueiden istukkaat oli tuotettu Jukakosken kalanviljelylaitoksella Salmassa tai Jänisjärven kalanviljelylaitoksella. Jonkin verran istukkaita oli tullut myös Vuohensalon kalanviljelylaitokselta, Laatokan lohesta, Puntarinkosken kalanviljelylaitokselta ja Porlan kalanviljelylaitoksesta Lohjalta asti. Järvitaimen lisäksi Läskelänjokeen ja Tulomajokeen oli istutettu pienehköjä määriä nieriää ja harjusta, sekä vuonna 1930 Uuksunjokeen 10 000 Jukakosken laitoksella kasvatettua

yksikesäistä merilohen poikasta. Todettakoon, että lisäksi suoraan Laatokkaan oli kirjattu istutetun Vuohensalon kalanviljelylaitokselta 82 900 kuningaslohen (*Oncorhynchus tshawytscha*) pienpoikasta. Tuntuu oudolta, ettei järvilohia mainita Halmeen kirjaamissa istutuksissa lainkaan. On mahdollista, että kaikki muut lohet kuin merilohet olisi kirjattu järvitaimeniksi, sillä tuohon aikaan taimenista puhuttiin yleisesti lohina. Neuvostoliiton aikaan 1940- ja 1950-luvulla Vuohensalon laitoksen istutukset olivat paljon vähäisemmät kuin suomalaisten tekemät 1930-luvun istutukset (Taulukko 3).

Taulukko 3. Vuohensalon kalanviljelylaitoksesta vapautettujen järvilohen ja taimenen poikasten kokonaismäärät. Kalat vapautettiin Lohiojaan ja sen suualueen läheisyyteen Laatokkaan 1948–1953 (Lastochkin 1959a).

Vuosi	Ikä	Laji	Keskipaino, g	Yksilöä vapautettu	Vapautuspaikka
1948	0+	lohi	4,3	14 015	Lohioja
1950	1+	taimen	30,0	50	Lohioja
1951	1+	lohi	21,8	500	Laatokka
1951	1+	lohi	29,2	400	Lohioja
1951	0+	lohi	5,3	7 886	Lohioja
1952	1+	taimen	39,3	169	Laatokka
1952	1+	lohi	29,8	106	Laatokka
1952	1+	lohi	14,3	2 794	Laatokka
1952	1+	lohi	16,7	1 055	Laatokka
1952	1+	lohi	18,7	1 050	Laatokka
1953	1	lohi	15,7	1 287	Laatokka
1953	1	lohi	5,6	1 933	Lohioja
1953	0+	lohi	4,6	10 854	Lohioja
1953	2	lohi	-	71	Lohioja

Vuohensalon viljelylaitoksen alhainen poikastuotanto johtui paitsi lohelle huonosti soveltuvi-
ta tuotantomenetelmistä, myös Lohiojan pienestä tuotantopotentiaalista. Joinakin vuosina
ojaan vapautettiin tuhansia poikasia, joiden odotettiin viettävän siellä 2–3 vuotta (Taulukko 3).
Ojan pituus on vain 1 km, leveys paikoin alle metrin ja syvyys 10–30 cm (Lastochkin 1959b).
Kun otetaan huomioon, että jokipoikasten tiheys joessa on 6–7 yksilöä neliometrillä, voidaan
päättellä, että Lohiojalla ei ollut mahdollista ylläpitää sellaista määrää lohenpoikasia kuin sinne
vapautettiin (Lastochkin, 1959b). Vuonna 1948 Lohiojaan vapautetusta 14 000:sta 1+-ikäisestä
lohenpoikasesta yhdenkään ei havaittu palanneen kutemaan (Lastochkin, 1959b). Tosin 1950-
luvulla ojassa havaittiin 2-vuotiaita vaelluspoikasia, smoltteja (Evropeytseva 1957, siteerattu
teoksessa Valetov 1999). Taipaleenjokeen vapautetuista lohismolteista saadut saaliit ovat ol-
leet kertaluokkaa parempia kuin Lohiojaan vapautetuista (Taulukko 4). Vuonna 1966 Vuohen-

salon laitoksella luovuttiin lohen viljelystä, ja laitos muutettiin siian ja kirjolohen viljelyyn sopivaksi (Dirin 2013c).

Taulukko 4. Valetovin (1999) esittämät Taipaleenjoen ja Lohiojan olemassa olevat ja potentiaaliset lohen kutu/poikastuotantoalueet, niiden tuottama smolttimäärä ja näistä ennustettu lohisaalis.

		Taipaleenjoki	Vuohensalo/ Lohioja
Kutu- ja poikastuotantoalueet, ha	olemassa olevat alueet	1,4	0.1
	potentiaaliset alueet	9,9	
Arvioitu smolttien määrä olemassa olevilla tuotantoalueilla, yksilöä		2 000	140
Viljelylaitoksilta vapautettu laitospoikaset (smolttimäärä), tuhansina yksilöinä.	olemassa olevat alueet	7,3	0.5
	potentiaaliset alueet	66,0	
Ennustettu saalis, yksilöä	luonnonpoikasista	200	14
	laitospoikasista	7 330	50

Nykyisin Laatokan valuma-alueella ei tehdä juuri mitään vesivoimalaitosten käytöstä ja rakentamisesta aiheutuvien haittojen kompensoimiseksi kalastolle (Kuderskiy 2013b). Vuoksella ei Venäjän puolella ole voimalaitosrakentamisesta voimalaitoksille osoitettuja velvoitteita kalakantojen hoidon osalta. Leningradin läänin alueella on käytössä kalakannoille vahinkoja aiheuttaneille yrityksille toimeenpantavat velvoitteet, jotka pääasiassa toteutetaan lohikalajien istutusvelvoitteena. Yritykset ovat velvollisia määrittelemään vesiluonnolle toiminnan aiheuttamat vahingot. FFA arvioi vaikutukset ja antaa ohjeita mahdollisten vahinkojen korvauksista. Vuoksella toimivilla voimalaitoksilla näitä velvoitteita ei kuitenkaan ole olemassa johtuen niiden pitkäikäisyydestä, niiden toiminnan alkaessa ei velvoitekäytäntöjä ollut, eikä niitä ole jälkikäteen niille määritetty.

Karjalan puolella järveä ei ole yhtään lohen kalanviljelylaitosta. Syvärin lohihautomo Leningradin alueella toimii huonosti ja on perusteellisen kunnostuksen tarpeessa (Kuderskiy 2013b). Volkhovin siikahautomon tuotanto on vähäistä (Kuderskiy 2013b). Koko Laatokan kalanviljelyn perusta vaatisi uudistamista (Kuderskiy 2013b).

Pohjois-Laatokan siikakantoja tuetaan poikasistutuksilla Karelian kalanviljelylaitokselta ja Vienanmeren alueen laitoksilta (Ryzhkov & Il'mast 2000). 1990-luvulla vapautettiin 2 220 miljoonaa vastakuoriutunutta siikaa ja 330 000 nieriän poikasta (Ryzhkov & Il'mast 2000). Lohi-istutuksia suunniteltiin (Valeto 1999, Ryzhkov & Il'mast 2000), mutta suunnitelmat eivät toteutuneet.

5. Vuoksen juoksutukset

Vuoksen voimalaitosten juoksutuskäytännön toteutus perustuu Tainionkosken ja Imatrankosken voimalaitosten vesioikeudellisten lupien lupaehtojen juoksutusmääräyksiin (Ylitalo 2021a). Saimaan ja Vuoksen juoksutukset perustuvat Suomen ja Neuvostoliiton välillä 26.10.1989 tehtyyn valtiosopimukseen (91/1991). Sopimus on lailla (1331/1991) ja asetuksella (1332/1991) vahvistettu. Lakia on muutettu joiltakin osin myöhemmin (220/1994, 78/1995, 1021/1995, 94/2000). Muutosten yhteydessä ulkoasiainministeriö esitti 1993 muutosta, jossa vesioikeudelle annettaisiin oikeus hakemuksesta asettaa vesi- ja ympäristöhallitukselle kalanhoitovelvoite kalastukselle aiheutuvien haittojen korvaamiseksi (Ulkoasiainministeriö 1993). Vesi- ja ympäristöhallituksen ja maa- ja metsätalousministeriön vastustuksesta lakiin ei kuitenkaan lisätty momenttia kalanhoitovelvoitteesta. Imatran ja Svetogorskin voimalaitosten rajoittaman Vuoksen osan voimataloudellisesta hyväksikäytöstä on sovittu Suomen ja Neuvostoliiton kesken 12.7.1972 tehdyllä sopimuksella

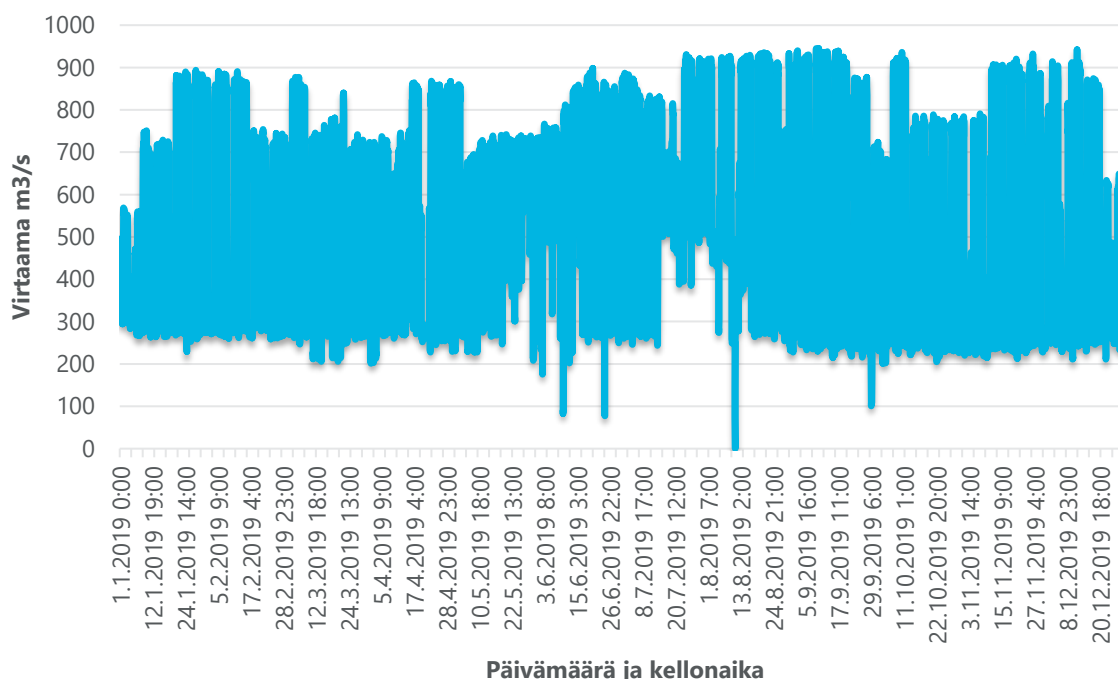
Saimaan ja Vuoksen juoksutukset toteutetaan Suomen puolella Tainionkosken ja Imatrankosken voimalaitosten juoksutuksilla. Käytännössä vedenjuoksutus Saimaasta hoidetaan Tainionkosken voimalaitoksella, koska Tainionkosken ja Imatrankosken välillä ei ole varastoallasta. Saimaan juoksutuksista vastaa Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (Kaakkois-Suomen ELY-keskus). Juoksutussäännön mukaan juoksutusohjeet perustuvat normaalitilanteessa Vuoksen luonnonmukaiseen virtaamaan, joka määrittyy Saimaan vedenkorkeuden mukaan. Siitä poiketaan tulvan tai kuivuuden uhatessa, jolloin voidaan ehkäistä ja lieventää Saimaan poikkeuksellisia tulvahuippuja ja matalia vedenkorkeuksia. Vuoksen/Saimaan vedenkorkeuden normaalivýöhyke on ± 50 cm keskiveden korkeuden molemmin puolin. Juoksutuksiin joudutaan turvautumaan, mikäli veden pinta poikkeaa näistä arvoista. Suomi ja Venäjä ovat sopineet myös korvausmenettelystä, mikäli poikkeuksellisia juoksutuksia tarvitaan. Tulvien tai kuivuuden estämiseksi poikkeuksellisia juoksutuksia on tehty 2000-luvulla vuosina 2000, 2003, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011, 2013, 2014, 2016, 2018 ja 2020 (Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen vastaus Lukelle, Dnro 1175/12 01 01 01/2017). Matalan veden pinnan aiheuttamien haittojen välttämiseksi Saimaan vedenpintaa joudutaan ajoittain pitämään korkealla, millä on ollut merkitystä Saimaan laivaliikenteelle (Kotkasaari 2008, Korjonen-Kuusipuro 2012).

Fortum tekee juoksutuksista viikoittain juoksutussuunnitelman, jossa juoksutukset on esitetty tunnin välein. Suunnitelma toimitetaan Kaakkois-Suomen ELY-keskukseen sekä Svetogorskin ja Lesogorskin voimalaitosten käyttösuunnitteluun. Pidemmän aikavälin juoksutusohjeen tekee valtiosopimuksen mukaisesti Suomen ympäristökeskus ja toimittaa sen viikoittain Venäjän säännöstelyosapuolelle, Fortumille ja ELY-keskuksille.

Virtaamien lyhytaikaissäädön vuoksi virtaamat vaihtelevat Vuoksessa voimakkaasti, päivittäisten keskivirtaamien ero voi olla moninkertainen ja vuorokausien sisällä on nopeita vaihteluita (Taulukko 5, kuva 16). Tästä johtuen myös vedenkorkeusvaihtelu on voimakasta Imatrankosken alapuolisessa vesistössä sekä Suomen puolella rajaa että Venäjän puolella ennen Svetogorskin voimalaitosta. Vedenkorkeusvaihtelun haittojen vähentämiseksi on tehty rantojen suojauksia ja suojapenkereitä Vuoksen Suomen puoleisella alueella.

Taulukko 5. Tuntikeskiarvoista lasketut Vuoksen keskivirtaamat (turbiini- ja ohijuoksutukset) Tainionkosken voimalaitoksella vuosina 2010–2019. (Lähde: Kaakkois-Suomen ELY-keskus).

Vuosi	Keskivirtaama m ³ /s	Minimi m ³ /s	Maksimi m ³ /s	Vaihteluväli m ³ /s	Keskihajonta m ³ /s
2010	546	121	909	788	195
2011	456	184	858	674	192
2012	771	180	2 257	2 077	235
2013	675	191	1 000	809	184
2014	672	193	926	733	171
2015	654	169	949	780	205
2016	700	191	968	777	171
2017	638	224	924	700	150
2018	744	247	1 206	959	165
2019	535	201	945	744	237



Kuva 16. Tainionkosken voimalaitoksen turbiinivirtaaman tuntikeskiarvot Vuoksessa 1.1.2019–31.12.2019 (sininen viiva). (Lähde: Kaakkois-Suomen ELY-keskus).

Tainionkosken voimalaitokselle on Itä-Suomen vesioikeuden antamassa lupapäätöksessä 11.3.1968 annettu padotus- ja juoksutussääntö. Patoaukkojen purkautumiskykyä osoittavat piirrokset on myös sisällytetty Itä-Suomen vesioikeuden 11.3.1968 antamaan lupapäätökseen. Vesivoimalaitos saa käyttää hyväkseen Niska- ja Tainionkosken yhdistettyä putousta, kuitenkin

kin niin, ettei se aiheuta muutosta Saimaan vedenpintain luonnollisiin korkeuksiin ja niitä vastaaviin purkausmääriin.

Itä-Suomen vesioikeuden päätöksessä vuodelta 1982 asetetaan Tainionkosken yläaltaan vaihtelulle ylä- ja alarajat. Itä-Suomen vesioikeus on antanut luvan neljännen koneyksikön rakentamiseen Tainionkosken voimalaitokselle 10.7.1986. Päätöksessä ei ole muutettu padotus- ja juoksutussääntöä. Etelä-Suomen aluehallintovirasto on 2014 muuttanut virtaamien määrittämisestä koskevaa lupaehtoita erityisesti neljännen koneyksikön ja peruskorjausten osalta.

Juoksutussäännön toteuttamista valvoo suomalais-venäläinen rajavesistökomissio. Rajavesistökomissio käsittelee vuosittain Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännön toteutumista ja siinä yhteydessä myös juoksutussäännön mukaisia toteutuneita poikkeamia.

Saimaan juoksutussäännön kalatalousvaikutuksia on vaikea osoittaa ja erottaa esimerkiksi lyhytaikaissäädön ym. aiheuttamasta häiriöstä. Kuitenkin Vuoksen luonnonmukaisesta juoksutusrytmistä poikkeaminen Saimaan tulvien tai kuivuuden torjumiseksi voi vaikuttaa lohikalojen ja niiden saalislajien käyttäytymiseen. Myös Saimaan ns. normaalivöhykkeellä juoksutussäännössä voimayhtiölle mahdollistettu 5 cm säätövaralla on vaikutusta juoksutuksiin. Valtiosopimuksen (Suomen tasavallan hallituksen ja Sosialististen neuvostotasavaltojen liiton hallituksen välinen Saimaan» ja Vuoksen juoksutussääntöä koskeva SOPIMUS 26.10.1989) mukaan: *"Juoksutuksen hoitajan, joka on padon omistaja, tulee noudattaa pääsäännön perusteella annettuja juoksutusohjeita kuitenkin siten, että vedenpinta saa, silloin kun vedenkorkeus on vähemmän kuin 40 cm ajankohdan keskimääräisen vedenkorkeuden ylä- tai alapuolella, lyhytaikaisesti, vähäisesti ja enintään 5 cm poiketa ohjekorkeudesta käytön tarkoituksenmukaisen ja joustavan hoitamisen johdosta."*

Lakiin Neuvostoliiton kanssa Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännöstä tehdyn sopimuksen eräiden määräysten hyväksymisestä sekä sopimuksen soveltamisesta (27.3.1991/1331) on kirjattu korvauksista seuraavasti:

Maa- ja metsätalousministeriön on korvattava sopimuksen täytäntöönpanosta Suomen alueella mahdollisesti aiheutuva vahinko, haitta ja muu edunmenetys noudattaen, mitä vesilain (587/2011) 18 luvun 6 §:n 1 momentissa säädetään. (27.5.2011/598).

Yllä mainitussa vesilaissa asiakohta on kirjattu seuraavasti:

Vesilaissa 6§ Vaaran ja vahinkojen torjumisesta johtuva edunmenetys

Edellä 4 §:n 1 momentissa tarkoitetuista toimenpiteistä aiheutuneista omaisuutta välittömästi kohdanneista edunmenetyksistä on suoritettava korvaus valtion varoista. Korvattavana vahinkona ei pidetä vesivoiman menetyksestä aiheutuvia edunmenetyksiä. Jos korvaukseen oikeutettu on saanut 4 §:n 1 momentissa tarkoitettua tapahtumasta tai vaarantorjuntatoimista hyötyä, korvausta voidaan kohtuuden mukaan sovitella. Edellä 4 §:n 2 momentissa ja 5 §:ssä tarkoitettua toimenpiteestä johtuva edunmenetys on hakemuksesta korvattava. Korvausvelvollinen on toimenpiteen suorittaja.

Laki Neuvostoliiton kanssa Saimaan ja Vuoksen juoksutussäännöstä tehdyn sopimuksen eräiden määräysten hyväksymisestä sekä sopimuksen soveltamisesta (27.3.1991/1331) 2 § on kirjattu:

Mikäli korvauksista ei päästä sopimukseen, voidaan korvausasia saattaa hakemuksella alueellisesti toimivaltaisen aluehallintoviraston ratkaistavaksi. (22.12.2009/1467). Korvaushakemuksen käsittelyyn sekä korvausten määräämiseen ja suorittamiseen sovelletaan vesilakia ja sen nojal-

la annettuja säännöksiä. (27.5.2011/598). Korvaushakemus on pantava vireille viimeistään viiden vuoden kuluttua vahingon, haitan tai muun edunmenetyksen syntymisestä.

Juoksutussäännöstä aiheutuneiden kalataloushaittojen korvausperusteet näyttävät epäselviltä. Lainsäätäjä näyttää kuitenkin varautuneen myös kalataloudellisiin haittoihin. Lakiehdotuksen perusteluissa (HE 316/1993) mainitaan *”Valtiolle on voimaansaattamislain 2 §:n 1 momentissa asetettu velvollisuus korvata sopimuksen täytäntöönpanosta Suomen alueella aiheutuva vahinko, haitta tai muu edunmenetys, vesivoiman menetystä lukuun ottamatta. Hallituksen esityksen perusteluihin sisältyneen arvion mukaan Suomen puolella ei aiheudu muuta kuin energiatuotannon menetyksiä, mutta mahdollisuus muiden edunmenetysten syntymiseen otettiin kuitenkin huomioon. Säännöksestä ei yksiselitteisesti käy ilmi, määräytyykö korvaus jatkuvan säännöstelyn tapauksissa sovellettavien vesilain 11 luvun korvaussäännösten vai poikkeusjuoksutuksia koskevan 12 luvun 19 §:n 2 momentin korvaussäännöksen mukaan. Viimeksi mainittu kattaa välittömät omaisuusvahingot, kun sen sijaan 11 luvun yleiset korvausperusteet ovat laajemmat. Esimerkiksi kalavahinkoja ei ilmeisesti katsottaisi välittömiksi omaisuusvahingoiksi, joskaan ennakkotapausta asiasta ei ole”*

Lakiin on myös kirjattu kalataloudellinen seurantavelvoite:

”Maa- ja metsätalousministeriön määräämän elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen on tarkkailtava juoksutuksen aikana sen vaikutuksia saimaannorpan elinoloihin sekä kalastoon ja kalastukseen maa- ja metsätalousministeriön hyväksymällä tavalla. Tarkkailua koskeva erimielisyys voidaan saattaa 2 §:n 2 momentissa tarkoitettun aluehallintoviraston käsiteltäväksi noudattaen, mitä vesilaissa säädetään hakemusiasta.”

Valtiosopimuksen mukaan Suomen valtio vastaa Svetogorskin voimalaitoksen yläveden patoamiseen liittyvät haitat *”Muut kuin 1 §:ssä mainitussa sopimuksessa tarkoitettut Svetogorskin voimalaitoksen yläveden patoamisesta Suomen alueella aiheutuneet vahingot, haitat ja edunmenetykset korvataan valtion varoista. Korvaamisesta on vastaavasti voimassa, mitä vesilaissa (264/61) on säädetty”* (FINLEX valtiosopimukset 20/1973).

Kaakkois-Suomen ELY-keskus on toteuttanut tarkkailua Vuoksella sähkökoekalastuksin ja kirjanpitokalastuksin vuodesta 2011 lähtien. Tarkkailussa ei ole toistaiseksi pystytty yksilöimään Saimaan juoksutussäännön vaikutuksia Vuoksen kaloihin ja kalastukseen muusta haitasta. Tarkkailusta saatujen kokemusten mukaan on kuitenkin ilmeistä, että Saimaan juoksutussäännöllä on vaikutuksia Vuoksen lohikalojen luontaiseen lisääntymiseen ja saaliisiin sekä kalastukseen, mutta haittojen yksilöiminen ja arvottaminen on hyvin vaikeaa ja vaatisi erillisen tutkimuksen (Markus Tapaninen, suullinen tiedonanto.).

5.1. Lyhytaikaissäännöstely

Padotus- ja juoksutussääntöä koskevissa lupaehdoissa ei käsitellä tai mainita lyhytaikaissäännöstelyä. Kysyttäessä lyhytaikasäädön aloittamisajankohtaa ja siinä mahdollisesti tapahtuneista muutoksista Kaakkois-Suomen ELY-keskus vastaa Lukelle (Dnro 1175/12 01 01 01/2017), että lyhytaikasäädön aloituspäivää ei ole dokumentoitu. ELY-keskuksen mukaan nykyisessä laajuudessa säätö on alkanut Tainionkosken voimalaitoksen neljännen turbiinin valmistuttua (vuosi 1989). Ennen neljännen turbiinin rakentamista laitoksen kapasiteetti ja vanhojen koneyksiköiden heikko käytettävyyden ei mahdollistanut saman tahtista säätöä Imatrankosken kanssa. ELY-keskuksen mukaan lyhytaikasäädön käyttöönotosta ei myöskään löydy mainintaa asiakirjoista, lukuun ottamatta Imatran ja Tainionkosken välisen jokiosuuden ruoppaamista sekä Imatran voimalaitoksen padotuskorkeuden nostoa käsittelevää katselmuskirjaa (Pentti

Sipilä 31.12.1975). ELY-keskuksen mukaan tässä asiakirjassa mainitaan, että myös Tainionkosken juoksutusta vaihdellaan vuorokauden eri aikoina tehontarpeen ja Vuoksen voimalaitoksien yhteiskäytön mukaan, mutta kyseistä säätöä ei toimituskirjassa ole muutoin perusteltu.

Lyhytaikaissäätö ja sen aiheuttama pinnanvaihtelu on nykytietämyksen mukaan erittäin haitallista vesieliöstölle (ks. luku 9.4, Casas-Mullet ym. 2015, Greimel ym. 2018, Heggenes ym. 2018, Moreira ym. 2020, Batalla ym. 2021, Smokorowski 2021). Säädön vaikutuksia kalastoon ei Vuoksella ole tutkittu. Tainionkosken neljännen koneen rakentamislupa on liitetty selvitys kalataloudellisista vaikutuksista (Oy Vesi-Hydro Ab 1985), ja lupaehtojen mukainen kalatalousselvitys on tehty rakentamisen jälkeen (Pohjonen 1993). Kummassakaan ei kuitenkaan käsitellä suoranaisesti lyhytaikasäädön vaikutuksia. Oy Vesi-Hydro AB (1985) kuvaa selvityksessään Vuoksen taimenkantaa ennen neljännen koneyksikön rakentamista melko runsaaksi: mukana on myös kookkaita yksilöitä, ja taimenen on todettu kutevan voimalaitosten välisillä hiekkasärkillä, myös Imatrankosken voimalaitoksen alapuolella. Nykyisin taimenen luonnonliisääntyminen pääuomassa on sähkökalastusten tulosten perusteella heikkoa (Menna ym. 2021). Tainionkosken neljännen koneyksikön jälkeen tehdyssä kalastoselvityksessä Pohjonen (1993) päätyy siihen, että Saimaalta Vuokseen laskeutuvien taimenten osuus Vuoksen kalastukselle on häviävän pieni, ja toteaa, perustuen Oulujärveltä saatuihin tuloksiin, myös muun Saimaasta laskeutuvan kalaston merkityksen olevan Vuoksen kalastolle ja kalastukselle vähäisen. Nykyisin tiedetään Saimaasta laskeutuvien taimenten ja muun kalaston olevan merkittävässä roolissa Vuoksen kalastossa ja kalastuksessa (Menna ym. 2021). Samoin esimerkiksi Oulujärvestä tiedetään laskeutuvan kohtuullisen suuren määrän taimenia ja muuta kalastoa Oulujokeen (Vehanen ym. 1998). Myös Imatrankosken ja Tainionkosken välisen jokiosan ruoppausten ja padotuskorkeuden muutosten lupakäsittelyssä on esitetty kalatalousarvio (Seppovaara 1967). Arviossa todetaan, että vesien likaantuminen, aiemmat ruoppaukset sekä patoamiset ovat muuttaneet kalastoa niin, että se koostuu paikallislajeista (esim. särki, made, ahven ja hauki). Arvion mukaan lisäperkausten ja padotuskorkeuden noston ei arvioida aiheuttavan juurikaan haittaa näille paikallislajeille tai niiden kalastukselle.

Suomen Tasavallan Hallituksen ja Sosialististen Neuvostotasavaltaisen Liiton Hallituksen välisessä sopimuksessa Imatran ja Svetogorskin voimalaitosten rajoittaman Vuoksen osan voimaloudellisesta hyväksikäytöstä on sovittu Imatran ja Svetogorskin välisen Vuoksen voimalouskäytöstä. Kyseinen sopimus heijastuu myös Tainionkosken käyttöön. Mainitussa sopimuksessa tehonsäädöstä on sovittu näin: *"Molempien voimalaitosten tehokkaan hyväksikäytön turvaamiseksi sopimuspuolet toteavat, että tehonsäätöä suorittavana vesivoimalaitoksena toimivaa Svetogorskin voimalaitosta käytetään Neuvostoliiton viranomaisten sille hyväksymän padotussäännön sekä vuodesta 1948 vallinneen padotuskäytännön ja vuorokautisen tehonsäädön mukaisesti."*

Vesistötoimikunta on antanut päätöksen Tainionkosken vesilaitoksen uudelleenrakentamisesta ja veden patoamisesta 10.6.1947. Laitoksen käytöstä on tuolloin annettu seuraava lupaehto: *"Koska on mahdotonta vedenjuoksutuksessa seurata Saimaan vedenkorkeuksien kaikkia tilapäisiä vaihteluja, eikä niistä aiheutuvat äkilliset purkausmäärän heilahdukset ole suotavia-kaan, hoidettakoot Tainionkosken vedenjuoksutus siten, että vesimäärä tasaisesti keskimäärin seuraa purkautumiskäyrän K No 131, 7a osoittamaa kulkua, jolloin viikon (7 vuorokauden) kuluessa suuntaan tai toiseen mahdollisesti esiintynyt keskimääräinen poikkeama korvataan seuraavan viikon purkautumismäärää vastaavasti lisäämällä tai pienentämällä."*

Jos Svetogorskin voimalaitosten vuoden 1948 padotuskäytännöstä ja vuorokautisesta tehonsäädöstä osoitetaan aiheutuvan haittaa Vuoksen Suomen puoleiselle kalastolle tai kalastukselle, Rajavesistö sopimuksen 5 artiklan mukaan kumpikin sopimuspuoli (Venäjän valtio ja

Suomen valtio) huolehtii vahingon tai haitan korvaamisesta oman maansa kansalaiselle, yhtiölle taikka laitokselle. Korvaamisesta toiselle sopijapuolelle vastaa se, joka on toimenpiteet alueellaan sallinut. Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen mukaan, *"kun valtioiden välille on määritetty sopimus, ei korvausvelvollisuutta toiselle sopijapuolelle varmaankaan synny, jos ne toimivat mainitun sopimuksen mukaisesti."* Sopimus on vahvistettu Suomessa erillisellä lailla, mikä vaikuttanee merkittävästi korvattavuuteen. Suomessa vesitaloushankkeiden korvauksiin sovelletaan vesilakia. Yleisen edun menetykset eivät ole vesilain perusteella koskaan korvattavia.

Kaakkois-Suomen ELY-keskus on aiemmin todennut, että se *katsoo, että Tainionkosken voimalaitoksen harjoittama lyhytaikaissääntö sisältyy voimassa olevaan lupaan.* Vastauksessaan siihen mihin tämä käsitys perustuu, Kaakkois-Suomen ELY-keskus vastaa Lukelle (Dnro 1175/12 01 01 01/2017) seuraavasti:

"Tie- ja vesirakennushallituksen kehotettua Enso-Gutzeit Osakeyhtiötä hakemaan uusia padotus- ja juoksutussääntöjä oli yhtiö pyytänyt 30.1.1968 vesioikeutta vahvistamaan seuraavat padotus ja juoksutussäännöt:

"Vesivoimalaitos saa käyttää hyväkseen Niska- ja Tainionkosken yhdistettyä putousta, kuitenkin niin, ettei se aiheuta muutosta Saimaan vedenpintain luonnollisiin korkeuksiin ja niitä vastaaviin padotusmääriin. Tämän ehdon täyttämiseksi on voimalaitoksen jatkuvasti määritettävä Tainionkosken kokonaisvesimäärä vuorokausikeskiarvoina voimakoneiden ja patoaukkojen nielemän vesimäärän perusteella, mikä tapahtuu hydrologisen toimiston suorittamien tarkistustutkimusten mukaisten taulukoiden ja käyrälehtien mukaan, ja hoidettava veden juoksutus siten, että se keskimäärin vastaa Hydrografisen toimiston laatimaa purkautumiskäyrää K N:o 131, 7a, päivätty 15.X.1942 Å.F., joka osoittaa Saimaan luonnollisen vedenkorkeuden ja purkautumisen välisen suhteen. Suuntaan tai toiseen syntynyt poikkeama korjataan purkautumiskäyrää vastaavasti lisäämällä tai pienentämällä siten, ettei aiheuteta merkittävää muutosta Saimaan vedenpintain luonnollisiin korkeuksiin." Tämä esitys näyttää sisältävän ajatuksen lyhytaikaissäädestä ja näin asian oli tulkinut lausunnossaan myös tie- ja vesirakennushallitus. Itä-Suomen vesioikeus ei kuitenkaan muuttanut padotus- ja juoksutussääntöä juoksutusten osalta yhtiön esittämällä tavalla ja Vesistötoimikunnan päätöksen 10.6.1947 määräys jäi voimaan. Näin ollen lupaan ei tullut kirjattua oikeutta lyhytaikaissääntöön.

Imatran Voima Oy haki 7.5.1985 vesilain mukaista lupaa Tainionkosken neljännen koneyksikön rakentamiselle. Hakemuksen mukaan koneyksikön rakennusvirtaamaksi oli valittu 260 m³/s. Tällöin oli otettu huomioon myös se, että Imatran voimalaitoksen koneistokorjauksien yhteydessä on mahdollista suurentaa tämän voimalaitoksen rakennusvirtaamaa. Tainionkosken ja Imatran vaihtelut pienenisivät oleellisesti, kun laitokset voisivat käyttää koneistoissaan samansuuruisia virtaamaa. Imatrankosken laitos oli aiemmin saanut luvan tehonsäätöön. Itä-Suomen vesioikeus myönsi 10.6.1986 (ISVO 50/Va I/86) luvan neljännen koneen rakentamiselle. Vesioikeus on ratkaisunsa kohdassa Lausunto muistutuksista ja vaatimuksista lausunut: *"Neljännen koneyksikön rakentamisen jälkeisestä voimalaitoksen käytöstä ei hakemussuunnitelman mukaan aiheudu vedenkorkeuden vaihteluiden suurentumista vaan päinvastoin tasoittumista nykyisestä."* Päätöstä tehdessään vesioikeus on siten havainnut, että neljännen koneyksikön rakentaminen tulee johtamaan siihen, että Tainionkosken voimalaitosta säädetään Imatrankosken voimalaitoksen tahdissa, ja vesioikeuden on tullut ottaa huomioon asia päätöksessään.

Korkein hallinto-oikeus on tarkastellut lyhytaikaissäännöstelyn luvanvaraisuutta päätöksessään 1.2.2005/19. Lyhytaikaissäännöstely, joka aiheuttaa haitallisia seurauksia, edellyttää nimienomaisesti sitä koskevaa lupaa. KHO:n päätöksen perusteella jo käytössä olevan lyhytaikaissäännöstelyn lupatarvetta arvioitaessa tulee tarkastella sitä, onko lyhytaikaissäännöstelys-

tä aiheutuneita haittavaikutuksia otettu huomioon päätöksissä. Oleellista on myös se, aiheuttaako kyseinen säännöstely merkittäviä haittoja. Kuten edellä on todettu, Itä-Suomen vesioikeus on tarkastellut päätöksessään 10.6.1986 Tainionkosken voimalaitoksen neljännen koneen rakentamisen vaikutuksia. Päätöstä tehdessään vesioikeus on joutunut käsittelemään ja arvioimaan Tainionkosken ja Imatrankosken voimalaitosten samanaikaisen säädön vaikutuksia, koska lupahakemuksessa asia on tuotu selvästi esille. Päätöksen perusteella vesioikeus näyttää päätyneen lopputulokseen, jonka mukaan laitosten saman tahtinen käyttö vähentäisi säännöstelyistä aiheutuvia haittoja.

Lopuksi Kaakkois-Suomen ELY-keskus toteaa että: *"lyhytaikasäädön lupatarvetta arvioitaessa ELY-keskus joutuu ottamaan huomioon vesilain ja vallitsevan oikeuskäytännön. Niiden perusteella ELY-keskus ei ole löytänyt perusteita, joilla se voisi kehottaa hakemaan Tainionkosken voimalaitoksen lupaan muutoksia. Vesilaki mahdollistaa myös säännöstelyjen haitallisten vaikutusten vähentämisen lain 19 luvun 7 §:n perusteella. Keskeinen osa säännöstelyiden kehittämistä on haittojen ja kehittämistoimenpiteiden tunnistaminen. Toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioimiseksi tarvitaan luotettavaa tutkimustietoa."*

Kaakkois-Suomen ELY-keskus esitti Fortumille yhteistyökokouksessa 2019, että yhtiön tulee tehdä kriittinen tarkastelu siitä, millaista lyhytaikaissäätöä Vuoksella voidaan tehdä, jotta pin-nankorkeuden vaihtelut Imatran ja Svetogorskin välisellä jokiosalla pysyvät kohtuullisina (Auvinen ym. 2020). ELY-keskuksen mukaan nykyinen tilanne ei ole vuonna 2011 Fortumin laati-man, laitosten peruskorjauksiin liittyvän selvityksen mukainen. ELY-keskuksen pyytämässä selvityksessä voimayhtiö käsittelee myös lyhytaikasäädön oikeudellisia edellytyksiä (Auvinen ym. 2020). Yhtiön selvitysten perusteella Tainionkosken voimalaitoksen oikeus lyhytaikaissää-töön on lupakäsittelyjen perusteella selvä, ja yhtiö toteaa edelleen, että Tainionkosken ja Imatran voimalaitosten oikeus säätää lyhytaikaisesti juoksutusta on siis selvitetty. Toimenpi-teiksi tilanteen parantamiseksi yhtiö näkee tiedonkulun parantamisen, tuotannon suunnitte-lun ohjeiden tarkentamisen, sekä seurannan. Kuitenkin Ylitalo (2021) on selvityksessään pää-tynyt siihen, että lyhytaikasäädön harjoittamiselle ei ole lupaa Vuoksella, ja prosessi luvan hankkimiseksi tulisi aloittaa. Ylitalon (2021) mukaan Fortumin ja Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen tulkinnat siitä, että lyhytaikaissäätö sisältyy voimassa olevaan Tainionkosken juok-sutussääntöön, eivät perustu hakemusasiakirjoissa eivätkä vesistötoimikunnan ja vesioikeu-den päätöksissä esitettyihin tosiseikkoihin ja lupamääräyksiin. Ensisijainen vastuu tilanteen saattamiseksi vastaamaan luvanmukaista tilaa on vesilain valvojana toimivalla Kaakkois-Suomen ELY-keskuksella (Ylitalo 2021).

6. Vuoksen historialliset kalasaaliit

6.1. Järvilohi ja taimen

1880-luvulla Vuoksen alaosan kruununkalastamoilla vuosittainen lohisaalis vaihteli välillä 22 000–34 000 kg ja joen yläosan yksityisillä kalastamoilla välillä 11 000–12 000 kg (Jääskeläinen 1927). Kahdeksan kruununkalastamon (Ala-Apaja, Ylä-Apaja, Kiviniemi, Taipale, Koukunniemi, Pölläkkä, Paakkola, Kuorekoski) yhteenlaskettu lohisaalis vuonna 1896 oli Vuoksen kalastushoitoyhdistyksen ilmoituksen mukaan 12 053 lohta (Anon. 1897a, Anon. 1897b). Tämän lisäksi samana vuonna saatiin Imatrankosken alapuolelta muussa kalastuksessa noin 1 200 lohta (Ordföranden i Vuoksen fiskevårdsförening 1902). Jääskeläinen (1927) ilmoittaa lohisaaliiksi Taipaleen ja Imatran välillä 13 253 lohta vuonna 1896. Runebergin (1898) mukaan seitsemän kruununkalastamon yhteenlaskettu lohisaalis vuonna 1897 oli 15 064 lohta. Vuoksen kalastushoitoyhdistyksen vuosikokouksen mukaan Ylä-Vuoksen lohisaaliin arvioitiin kärsineen jo vuonna 1897 liiallisesta jokisuun kalastuksesta, jonka seurauksena lohia ei riittänyt kutupaikoille. Kokousmuistion mukaan salmet Vuoksen suulla oli suljettu kokonaan verkoilla (Anon. 1897e).

Vuonna 1897 Taipaleesta saadun 250 lohen keskipaino oli 4 kg, mikä arvioitiin epätavallisen korkeaksi (Anon. 1897c, Anon. 1897d). Lohen keskipaino Vuoksen jokisuun läheisessä nuottakalastuksessa oli 3–3,5 kg (Komonen 1911). Lohen keskipaino vuosijaksolla 1904–1908 kalastusentarkastajalle lähetettyjen saalisilmoitusten mukaan oli noin 2,7 kg (Jääskeläinen 1917a, b). Vuoksen lohenkalastamoiden saaliin kiiltolohen (järvilohen) keskipainoksi laskettiin 2,9 kg vuonna 1906, 2,7 kg vuonna 1907 ja 3,2 kg vuonna 1908 (Jääskeläinen 1927). Sotien jälkeen 1940-luvun loppupuolella kudulle nousevien järvilohien keskipaino vaihteli vuosittain välillä 2,9–3,9 kg (Titov ym. 2008).

Titov ym. (2008) arvioivat, että lohen vuotuinen kokonaissaalis Taipaleenjoella ja Vuoksen pohjoishaarassa oli 1800- ja 1900-luvun taitteessa parhaimmillaan yhteensä noin 45 000 kg. Pravdinin (1956a) mukaan lohisaalis oli 1880-luvulla virallisten tilastojen mukaan 22 000–34 000 kg Vuoksen alaosalla ja 11 000–12 000 kg Vuoksen yläosalla. Vuosijaksolla 1904–1908 saalis oli laskenut tasolle 4 800–6 800 kg. Saaliista noin 90 % oli järvilohia ja 10 % taimenta. Kalastusentarkastajalle lähetettyjen ilmoitusten mukaan Vuoksen lohisaalis oli vuosijaksolla 1904–1908 keskimäärin 2 258 kpl / 6 060 kg (Jääskeläinen 1917a, b). Saaliista noin 16 % saatiin Kiviniemen yläpuolelta. Lohisaalis varsinkin Ylä-Vuoksella oli tässä vaiheessa jo voimakkaasti pienentynyt verrattuna 1800-luvun loppupuolen tilanteeseen (Jääskeläinen 1917a, b). Vuosijaksolla 1923–1928 vastaava kilomääräinen saalis oli enää keskimäärin 3 663 kg (Seppovaara 1984). Vuoksen lohisaalis 1920- ja 1930-luvulla oli Titovin ym. (2008) mukaan 8 000–9 000 kg.

Lohi ja siika olivat Seppovaaran (1984) luonnehdinnan mukaan hillittömän ja röyhkeän salakalastuksen kohteena varsinkin Vuoksen alaosassa. Rauhoituksen alettua (15.9.) monet vuokraajat ja muutkin kalamiehet jatkoivat kalastusta saaden tavallisesti kymmeniä lohia venekuntaa kohti. Esimerkiksi Antrean ja Hopeasalmen välisellä selällä arvioitiin olleen kerralla pyynnissä 2000 laitonta verkkoa. Laittomia tuulastajia oli vaikea saada kiinni syyspimeillä (Anon. 1914). Myös Vuoksenniskalla ja sen läheisillä Saimaan salmipaikoilla kehittyi 1800-luvun loppulla Salonsaarelaisten muikunkalastajien aloittama loheen kohdistunut laitton kalastus, jossa salmipaikkoja suljettiin jo aikaisin keväällä sadoilla verkoilla ja kalastusta jatkettiin Saimaan jäätymiseen asti (Seppovaara 1984). Salakalastus esimerkiksi tuulastamalla oli yleistä Vuoksen-

la jo 1900-luvun alkupuolella (Anon. 1914, Seppovaara 1984). Jokeen talvehtimaan jääneitä lohia kalastettiin kielloista huolimatta (Anon. 1914).

Arvioitaessa Vuoksen kokonaissaalista on voimakkaan salakalastuksen lisäksi otettava huomioon se, että valtionkalastamoista annetut saalisilmoitukset olivat selvästi todellisia saaliita pienempiä (Seppovaara 1984). Pielisjoen valtionkalastamoiden todellisen saaliin on arvioitu noin olleen noin kaksinkertainen ilmoitettuun saaliiseen nähden (Järvi 1915, Seppovaara 1984). Valvontamiehet ja vuokraajat vetivät usein yhtä köyttä pyrkiessään ajamaan etujaan. Kalastusoikeuden vuokraajat usein välttelivät saaliskontrolleja ja pimittivät osan saaliista. Valvonnan avuksi kutsutuilla poliiseilla oli toisinaan itsellään laitonta kalastusta (Seppovaara 1984). Luvaton lohien kalastus on ollut voimaperäistä myös muilla suurilla lohijoilla, esimerkiksi Kemijoella, Iijoella ja Oulujoella (Oy Keskuslaboratorio 1972, Komulainen 1993, Tiitinen 2007).

Seppovaara (1984) arvioi perusteellisen saalisaineistojen tutkimisen jälkeen, että lohien (järvi-lohi + taimen) saalis on ollut vuosisatojen (1800–1900) vaihteessa hyvinä lohivuosina ennen merkittävien haittojen syntymistä Ylä-Vuoksen alueella noin 14 000 kg ja Imatran alapuolisella Vuoksella noin 93 000 kg. Arviot perustuvat valtionkalastamoiden pato- ja nuottakalastuksen saaliisiin, urheilukalastuksen saaliskirjanpitoihin, talollisten kalastuksesta säilyneisiin hajatie-toihin ja tietoihin salakalastuksesta. Seppovaaran (1984) mukaan ennen vuosisatojen vaihdetta saaliit ovat voineet olla suurempiakin, mutta käytettävissä ei ole aineistoja arvion tekemiseen. On huomattava, että Tornator Oy ja puun uitto kuormittivat Vuoksea jo vuosisatojen vaihteessa aiheuttaen ainakin paikallista saaliiden vähenemää (ks. luku 2.2). Vuoksen yläosan lohisaalis lähti laskuun heti 1900-luvun alkuvuosina. Seppovaara (1984) pitää kuitenkin todennäköisenä, että ensimmäisen maailmansodan ja sen jälkeisten poikkeuksellisten aikojen saaliit varsinkin Ylä-Vuoksella kohosivat edellä mainittua arviota suuremmaksi. Ottaen huomioon Seppovaaran kokemus ja meriitit kalabiologian alalta, kattava saatavilla olleen aineiston keruu ja vakava paneutuminen aineiston analysointiin, on hänen esittämänsä saalisarvioita pidettävä parhaana saatavilla olevana tietona Vuoksen lohisaaliista tuota ajankohtana. Seppovaaran arvio on yhteensopiva myös tässä työssä koottujen saalistietojen kanssa.

Vanhoista saalistiedoista on usein vaikea, ellei mahdoton, erottaa järvilohen ja taimenen osuuksia. Laatokan kiilto- tai reliktiloheksi tai reliktiseksi meriloheksi (Jääskeläinen 1942) nimetty kala oli nykytiedon mukaan järvilohi, ja järviloheksi nimetty kala oli taimen. Näiden lisäksi saatettiin vielä erottaa taimenlohi (Virolainen 1934), joka oli mitä ilmeisimmin taimen. Useissa tilastoissa ja saalisilmoituksissa puhutaan vain lohesta yhteisnimityksenä järvilohelle ja taimenelle. Joessa koko elämänsä viettänyt purotaimen on nimetty vanhoissa saalistiedoissa usein forelliksi. Seppovaaran (1984) arvion mukaan Saimaasta Vuokseen kudulle laskeutuneista lohikaloista noin 90 % oli taimenia ja 10 % järvilohia. Alisella Vuoksella taimenten osuus vuosien 1906–1908 lohisaaliista vaihteli välillä 4–10 % (Jääskeläinen 1927). Vastaavasti vuosijaksolle 1904–1908 on Pravdin (1956a, b) arvioinut taimenen osuudeksi 10 %. Dirin (2013a) on arvioinut, että taimenen osuus oli 1900-luvun alussa 7 %, 1953–1959 17 % ja 1989–2007 64 %. Järvilohen ja taimenen yhteissaalis venäjänpuoleisessa Vuoksessa oli vuonna 1954 noin 1 500 kg ja Taipaleenjoella vuonna 1958 myös noin 1 500 kg (Khalturin 1966).

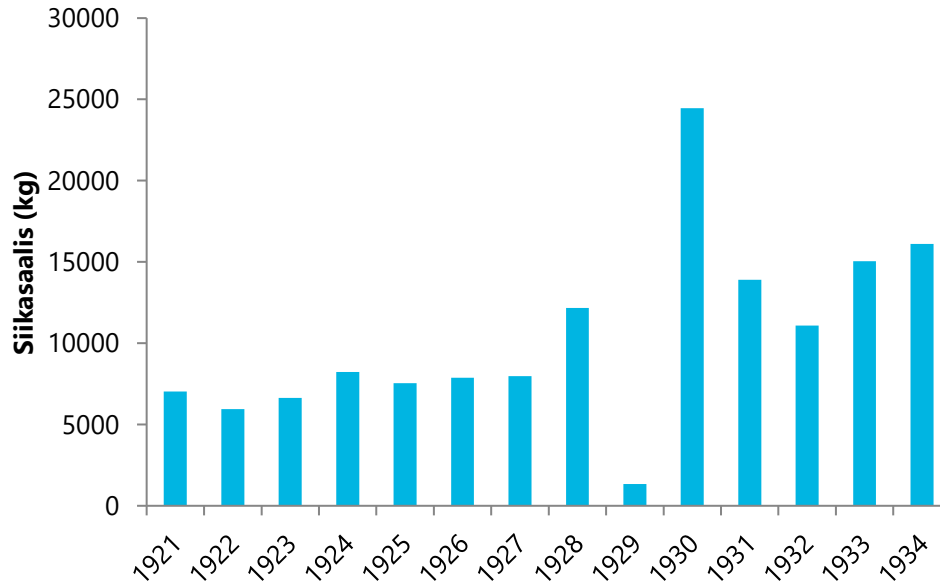
Järvilohia ja taimenta kalastettiin myös Laatokalla, jossa 1930-luvun alussa oli käytössä noin 7 600 lohiverkkoa. Tämä verkkokalastus tuotti keskimäärin noin 160 000 kg lohia vuodessa (Lampi 1932). Kalastajat ovat joskus tunnistaneet Laatokan saaliista merilohia (esim. Savolainen 1937b), mutta niiden noususta Laatokkaan laskeviin jokiin ei ole havaintoja.

6.2. Siika

Siikaa pyydettiin 1800-luvun alkupuolella Käkisalmen jokisuun lähistöllä nuotalla ja koskeen rakennetuilta 10 haavimissillalta. Heinäkuusta lokakuun puoliväliin jatkuneen haavipyyntikauden parhaimpien päivien siikasaalis vaihteli 250–1 500 kappaleeseen haavimiestä kohti. Vuosisaalis saattoi olla noin 200 000 siikaa (Komonen 1926). Myös Topeliuksen (1845) mukaan Vuoksen suun parhailta siian kalastuspaikoilta, Holman- eli Kalasaaren siikalaitureilta, lipottiin eräänä kalastuskautena kahdessa kuukaudessa 120 000 siikaa, mikä vastaa vuosisaaliina noin 200 000 siikaa. Siian kalastusta harjoitettiin myös verkoilla, tuulastamalla ja kahden veneen välissä myötävirtaan vedetyillä suurioilla, eli virtanuotilla (Jääskeläinen 1917a, b).

Vuosijaksolla 1904–1908 Vuoksen kalastamoista Taipale-Imatra -välillä saatiin siikaa keskimäärin 14 463 kpl (vaihtelu 11 527–18 799 kpl). Kilomäärinä saaliit olivat noin 90 % kappalemääräisestä saaliista (Jääskeläinen 1917a, b). Seppovaaran (1984) taulukoiman saaliin mukaan kilomääräinen saalis oli edellä mainitulla ajanjaksolla keskimäärin 13 138 kg. Ensonkosken padotuksen (1910) jälkeen Ylä-Vuoksen siikasaaliit vähentyivät huomattavasti (Brofeldt 1930). Vaellussiian saalis valtionkalastamoissa Taipaleessa, Kiviniemessä ja Vuosalmessa vuosina 1921–1934 vaihteli välillä 7 000–27 000 kappaletta, mikä vastasi kiloissa 7 000–24 000 kg (Jääskeläinen 1942). Tieto on samansuuntainen neljästä Vuoksen alaosan kruununkalastamosta peräisin olevaan saalistietoon (Kuva 17).

Vuonna 1952 siian saalis venäjänpuoleiselta Vuokselta oli noin 16 000 kg (Pravdin 1956b). Viime vuosikymmeninä Vuoksen vaellussiika on menettänyt kalataloudellisen merkityksensä (Kuderskiy 2013a).



Kuva 17. Vuoksen alaosan kruununkalastamoiden (Taipale, Kiviniemi, Koukunniemi, Vuosalmi) siikasaalis vuosijaksolla 1921–1934 (Numeerinen aineisto peräisin kirjasta Seppovaara (1984) / Hagman & Järnefelt 1935).

6.3. Harjus

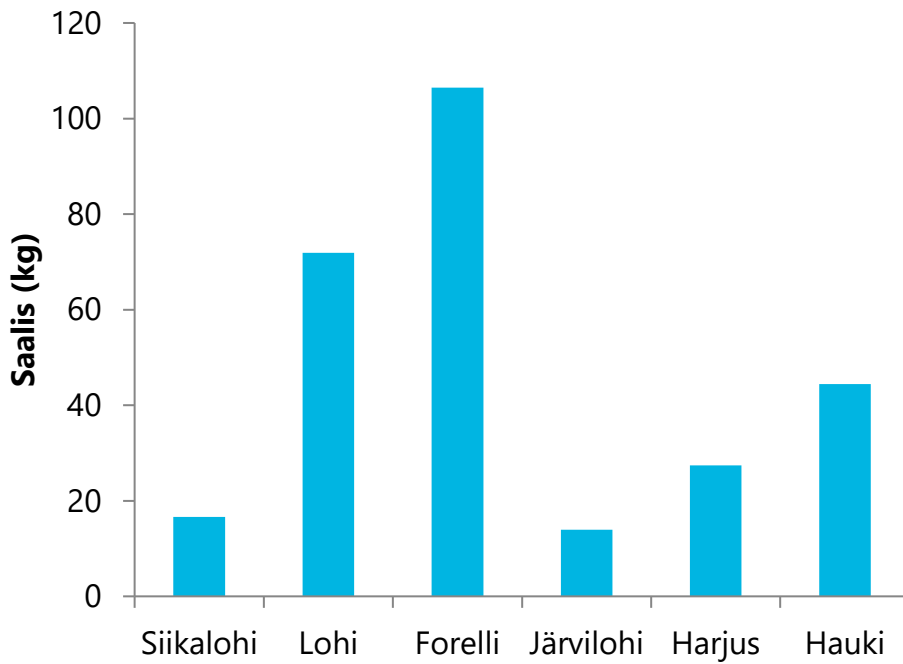
Vuoksen Tainionkosken kohdalla oli 1700-luvulla kruununkalastamo lohen ja harjuksen kalastamista varten. Sen tuotto oli kuitenkin melko vähäinen, niin ettei sen vuokraaja yleensä saanut kalaa riittävästi edes vuokransa maksamiseen (Syrjö 1976). Antti Miikin saalisraporteissa Varpasaaren kalastuksesta Maataloushallitukselle 1929–1931 mainitaan harjuksen osalta vuositasolla 36–70 kg:n saaliita harjusten keskipainon ollessa 700 g tuntumassa (Seppovaaran arkistomateriaali Suomen kalakirjastossa).

Harjusta on saatu saaliiksi myös Vuoksen voimalaitosten rakentamisen jälkeen. Matti ja Veikko Puskan kalastuspöytäkirjan (1949–1953) mukaan harjus oli yleisin saaliskala Imatran voimalaitoksen alapuoliselle jokiosuudelle keskittyneessä vapakalastuksessa. Keskimääräinen päiväsaalis oli 2,4 harjusta (N = 69 kalastuspäivää) ja keskipaino noin 700 g. Suurin 118 punnitusta harjuksesta painoi 1,6 kg. Enso-Gutzeit Oy:n työväestä koostuneen Vuoksen Kalastus -nimisen seuran harjussaalis uistelemalla romahti 51 kg:sta nollaan vuosijaksolla 1953–1958 (Seppovaara 1984). Myös lohisaalis laski jyrkästi samalla vuosijaksolla. Nämä syyt johtivat kalastusseuran lopettamiseen vuonna 1958 (Seppovaara 1984). Venäjänpuoleisella Vuoksella-Taipaleenjoella virkistyskalastuksen harjussaalis oli vuosijaksolla 1990–2001 keskimäärin 30 yksilöä vuodessa, ja vuosijaksolla 2002–2005 enää keskimäärin 0,5 yksilöä vuodessa (Dirin 2013b).

6.4. Koottu arvio Vuoksen kalasaaliista 1890-luvun lopulla

Vuoksen luonnontilaa tässä edustavan 1890-luvun loppupuolen saalisarvioinnin perustaksi otettiin Seppovaaran (1984) arvioima lohisaalis, 107 000 kg sisältäen sekä järvilohen että taimenen (Luku 6.1). Siikasaalis arvioitiin Taipaleen ja Imatran välisen jokijakson valtionkalastamoiden yhteenlaskettujen keskimääräisten lohi- (6 011 kg) ja siikasaaliiden (13 870 kg) suhteen perusteella (Seppovaara 1984, ajanjakso 1904–1910, taulukko s. 55). Näin ollen Vuoksen siikasaaliin arvioidaan olleen tuolloin lähes 250 000 kg. Kuten aiemmin luvussa 6.2 esitettiin, siian saaliiksi Vuoksen suualueen siikalaitureilta 1800-luvun alkupuolella on arvioitu 200 000 siikaa (Topelius 1845, Komonen 1926), mikä varovaisella 0,9 kg:n keskipainolla (Jääskeläinen 1917a, b) merkitsee 180 000 kiloa saaliiksi saatua siikaa.

Muiden kuin lohen ja siian saaliista Vuoksessa 1890-luvulla ei ole saatavissa käyttökelpoisia tietoja, joten emme tee kilomääräistä arviota niiden saaliista Vuoksen luonnontilassa. Harjuksen merkitys saalislajina lienee ollut selvästi lohta ja siikaa pienempi. Valtionkalastamoiden patopyynnin saaliissa lienee ollut vähäisemmässä määrin harjusta, koska siitä ei ole mainintaa Seppovaaran (1984) referoimissa saalistiedoissa. Vuonna 1925 harjuksen osuus Imatrankosken niskan vapakalastussaaliin kilomäärästä oli noin 10 % (Kuva 18). Kuten harjusta käsittelevässä luvussa todettiin, ennen vesirakentamista Vuokseen laskeutui Saimaasta ja nousi Laatokasta harjusta kudulle keväisin, joten kalastettavissa oli enemmän harjusta kuin itse joen tuotto. Vapaana virranneessa Vuoksessa oli paljon enemmän harjukselle sopivaa koski- ja virtahabitaattia verrattuna valjastettuun Vuokseen. On mahdollista, että harjuksen kalastus 1890-luvulla ei vielä hyödyntänyt kuin osan harjuksen tuotannon mahdollistamasta potentiaalista. Myös ankeriaan saalis lienee ollut verrattain pieni suhteessa siian tai lohen saaliisiin.



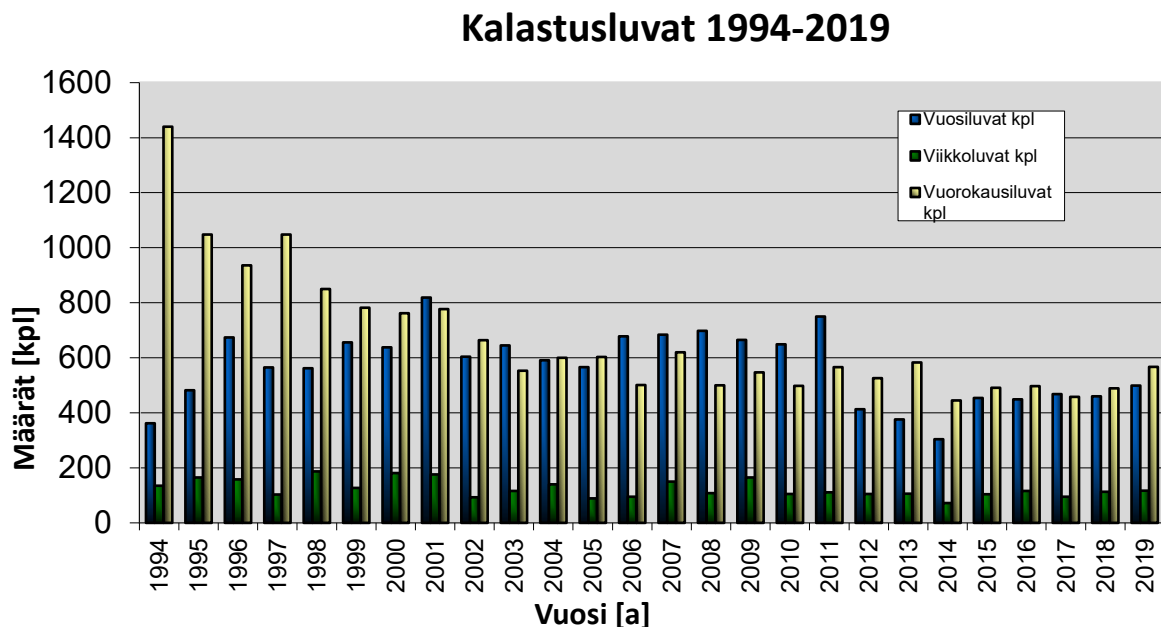
Kuva 18. Kooste Imatran valtion kalaveden yhteenlasketusta saaliista vapakalastuksen 29 saalisilmoituksessa vuodelta 1925 (Aineisto: Mikkelin maakunta-arkisto). Kalastuspaikaksi oli merkitty tavallisimmin Imatrankosken niska. Lohikalojen tunnistaminen on tapahtunut vuonna 1925 eri kriteereillä kuin nykyään. Siikalohiksi merkityt kalat olivat melko varmasti Saimaan järvilohia ja järvilohiksi merkityt taimenia. Forelliksi merkityt kalat (keskipaino 0,6 kg) lienevät valtaosin paikallisia taimenia.

7. Kalastus ja saaliit Vuoksessa nykyisin

7.1. Suomen-puoleinen Vuoksi

Kalastusoikeus Vuoksen Suomen-puoleisella alueella kuuluu Imatran kaupungille. Se perustuu kaupungin omiin vesialueomistuksiin sekä muiden vesialueiden omistajien kanssa tehtyihin kalastusoikeutta koskeviin vuokrasopimuksiin. Sopimuksien mukaan vesialueen omistaja tai osakaskunta luovuttaa kaupungille vesialueellansa tapahtuvan kalastuksen ja muun vesialueen virkistyskäytön sekä niiden hoidon ja valvonnan. Lisäksi sopimuksissa todetaan, että kaupunki on velvollinen vastaamaan kaikista kalaveden omistajalle kalastuslain mukaan kuuluvista velvollisuuksista, mukaan lukien kaikki kalakannan hoitotoimenpiteet. Vesialueiden omistajia Imatran kaupungin lisäksi Vuoksella on useita, suurimpina metsäyhtiö Tornator ja vesivoimayhtiö Fortum. Näiden lisäksi Vuoksen vesialueita omistavat osakaskunnat, järjestäytymättömät yhteisomistajat sekä joukko yksityisiä omistajia. Vesialueiden omistajia Vuoksella on kaikkiaan n. 30 kpl.

Kalastuslupien myynti tai muu luovuttaminen alueelle kuuluu Imatran kaupungille. Imatran kaupunki on näin myös oikeutettu saamaan kalastusluvista kertyvät varat käytettäväksi kalastuksen järjestämiseen ja kalakantojen hoitoon. Kaupunki seuraa myytyjen vuorokausi-, viikko-, ja vuosilupien määrää (Kuva 19). Kalastuslupien myynti tuotti Imatran kaupungille tuloja vuonna 2019 41 850 €. Kalastuksen valvonnasta vastaa Imatran kaupunki. Tarkemmin kalastuksesta ja sen järjestämisestä on kerrottu Vuoksen lohikalojen käyttö- ja hoitosuunnitelmassa (Menna ym. 2022).



Kuva 19. Imatran kaupungin Vuoksen alueen lupamyöntien määrä vuosina 1994–2019 (kuva: Imatran kaupunki).

Vuoksen kalakantojen pääasiallinen hoitotoimenpide on ollut kalanistutukset. Istutukset aloitettiin 1980-luvulla, ja ensimmäisten istutusten aikana päätarkoitus oli saalisvarmuuden lisääminen virkistyskalastuksen kehittämiseksi ja kalastuslupamyynnin parantamiseksi. Myö-

hemmin, 2000-luvun vaihtumisen jälkeen, huomioitiin hoitotoimissa saalisvarmuuden lisäksi kalalajien ja -kantojen säilymisen merkitys. Vuokseen istutettavat lajit ovat pääasiassa järvi- taimen ja kirjolohi. Kirjolohi-istutukset ovat ainoastaan virkistyskalastustarpeisiin tarkoitettuja. Järvi- taimenistutuksia Vuokseen toteuttavat voimayhtiö Fortum velvoitteensa mukaisesti, Varsinais-Suomen ELY-keskus kalastuksen hoitomaksuvaroista sekä Imatran kaupunki kalastuslu- pamyyntituloilla. Kirjolohi-istutuksista vastaa yksinomaan Imatran kaupunki. Vuokseen istu- tettavat taimenet ovat iältään 3–4-vuotiaita ja kookkaita, keskipituuden ollessa 380–440 mm. Vuoksen kalanistutuksista tarkempaa tietoa esitetään Vuoksen lohikalojen käyttö- ja hoito- suunnitelmassa (Menna ym. 2022).

Vuoksella on tehty tietyin aikavälein saalistiedusteluja. Tiedustelut ovat liittyneet usein Vuok- sella toteutettuihin projekteihin, ja niillä on ollut yleensä erilaiset tarkoituksensa. Tämän takia eri aikakausien saalistiedustelut ja niiden tilastointi eivät ole kaikilta osin vertailukelpoisia. Kaikki kalastus on tiedustelujen aikakausina ollut virkistyskalastusta. Vuoksen veden laadun ollessa huonoimmillaan 1960- ja 1970-luvulla, ei saalistilastoja ole kerätty. Virkistyskalastuk- sen lähdettyä elpymään 1980-luvulta alkoivat myös saalistilastointi ja saalistiedustelut. Istu- tustoiminnan alkaessa istutettuja kaloja ei merkitty kattavasti. Merkintöjä tehtiin alkuaikoina vain pienelle osalle istukkaita. Tämän takia saalistilastoista ei voi täysin päätellä kalojen alku- perää. On hyvin todennäköistä, että valtaosa Vuoksen taimen- ja järvilohisaaliista koostui is- tutuskaloista.

Rasvaeväleikattuja kaloja on istutettu vuodesta 2010 lähtien pieniä eriä eteläiselle Saimaalle kalastusalueen toimesta. Eteläiselle Saimaalle istutetuista taimenista osa laskeutui Vuokseen, mutta vähäisen istutusmäärän takia taimen oli alkuun harvinainen saalis. Vuoteen 2012 men- nessä lähes kaikki istutetut järvilohet ja taimenet olivat Saimaan alueella jo rasvaeväleikattuja. Vuokselle istutetut taimenet ovat olleet rasvaeväleikattuja vuodesta 2014 lähtien. Tämän jäl- keen Vuoksen saaliista on voitu erottaa istutuskaloista luonnonkantaa olevat taimenet ja jär- vilohet. Vuoden 2016 alusta voimaan tulleen kalastuslainsäädännön mukaan vuodesta 2017 alkaen kaikkien istutettavien taimenten ja järvilohien rasvaevä on leikattava pois. Vaikka erot- telu luonnonkalojen ja istutuskalojen välillä on ollut mahdollista jo useita vuosia, Vuoksen kirjakalastajat ovat ottaneet sen käytäntöön vasta vuodesta 2018 alkaen.

Alla esitetyt saalistilastoinnit neljältä eri vuosikymmeneltä kuvastavat Vuoksen saaliin yleistä kehitystä, vaikka ne eivät sinällään ole keskenään täysin vertailukelpoisia, ja tilastoinnin lähde- tiedot ovat vaihtelevia.

Arviot kokonaissaaliista

Niemi (1989) esittää arvion Vuoksen kokonaissaaliista vuosina 1986 ja 1987 (Taulukko 6). Teh- ty arvio perustuu Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy:n toteuttamaan kalastustiedusteluun vuosiluvan lunastaneille henkilöille (Ristola 1987). Vuonna 1986 tiedusteluun vastasi 169 vuo- siluvan lunastanutta henkilöä (luvan lunastaneita yht. 692 kpl). Vastaavasti vuoden 1987 tie- dusteluun vastanneita oli 180 (lunastaneita yht. 691 kpl). Arvio kohdistuu koko Vuoksen ka- lastusalueelle, joka käsittää Tainionkosken voimalaitokselta valtakunnan rajalle olevan alueen. Pääosa kalastuspaineesta kohdistui Tainionkosken ja Imatrankosken voimalaitoksien väliselle alueelle ja Imatran kosken voimalaitoksen alapuoliselle noin 40 ha alueelle, eli yhteensä n. 100 ha alueelle.

Taulukko 6. Arvio Vuoksen suomenpuoleisen osan kokonaissaaliista vuosina 1986 ja 1987 kalastustiedusteluun perustuen (Niemi 1989).

Laji	1986		1987	
	kg	%	kg	%
Hauki	1 999	21,3	2 005	21,7
Ahven	2 589	27,6	2 039	22
Taimen	2 366	25,3	2 557	27,6
Järvilohi	101	1,1	92	1
Harjus	879	9,4	1 207	13
Made	17	0,2	7	0,1
Säyne	11	0,1	0	0
Kirjolohi	271	2,9	224	2,4
Siika	11	0,1	84	0,9
Lahna	116	1,2	100	1,1
Särki	1 006	10,7	888	9,6
Muut	3		47	0,5
Yhteensä	9 369		9 250	

Vuonna 1998 toteutettiin osana Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen ja Imatran kaupungin rahoittamaa Vuoksi-tutkimusta kalastustiedustelu Vuokselle kalastusluvan lunastaneille henkilöille (Taulukko 7). Tulosten mukaan Vuoksella ja Mellonlahdella kalasti 1981 henkilöä, joista Vuoksen yläosalla kalasti 1 367 henkilöä ja alaosalla 316 henkilöä (Niinimäki 1999b). Kalastuspäiviä kertyi kaikkiaan 28 692 kpl. Tulosten mukaan kalastus ja saaliit olivat selkeästi kasvaneet 1980-lukuun verrattuna.

Taulukko 7. Vuoksen yläosan (Tainionkosken ja Imatrankosken) sekä Vuoksen alaosan (Imatrankosken ja rajan väli) kalastusalueelle kalastuslupia lunastaneiden saaliit (kg) v. 1998 (Niinimäki 1999b).

Laji	Vuoksen yläosa	Vuoksen alaosa	Yhteensä kg
Ahven	2 133	390	2 523
Harjus	2 895	454	3 349
Hauki	1 614	905	2 519
Järvilohi	414	183	597
Järvitaimen	5 678	1 552	7 230
Kirjolohi	411	9	420
Kuha		7	7
Lahna	131	89	220
Made	134	309	443
Muikku	2 696	81	2 777
Siika	2 018	181	2 199
Särki	1 822	279	2 101
Salakka		1	1
Kiiski		3	3
Yhteensä	19 946	4 443	24 389

Saaliskirjanpito

Ensimmäiset saaliskirjanpidot 1970- ja 1980-luvun taitteesta perustuivat vesialueen omistajan asettamiin kalastuslupan ehtoihin. Kalastusoikeuden Vuoksella ovat aikaisemmin omistaneet Enso-Gutzeit Oy, Imatran kaupunki ja Imatran voima Oy sekä muutamat pienemmät yksityiset vesialueen omistajat. Luvanvaraista kalastusta on ollut järjestettynä ennen vuotta 1983 vain Enso-Gutzeit Oy:n vesialueella (15 ha), jolle myytiin 30 uistinlupaa sekä yksi muikun nuottauslupa vuodessa (Tarikka 1985). Lupiin sisältyi saalistietojen ilmoittamisvelvoite (Taulukko 8). Saaliissa on nähtävissä Vuoksen virkistyskalastuksen alkuvuosien lohi- ja taimensaaliiden kehitys Vuoksen suun ja Tainionkosken voimalaitoksen välisellä alueella 1970-luvun lopulta 1980-luvun loppuun. Todennäköisesti vedenlaadun parantumisen takia myös saaliit kasvoivat (Taulukko 8). Lisäksi 1970- ja 1980-luvun vaihteessa aloitettiin Vuoksella ja eteläisellä Saimaalla kalanistutukset, joilla oli suuri merkitys Vuoksen lohikalasaaliiden kehityksessä (Menna ym. 2022). Harjuksen osalta mielenkiintoinen havainto on vuosina 1985–1987 runsastuneet saaliit ja niiden äkillinen romahtaminen tämän jälkeen. Ågrenin (1991) mukaan kalansaaliit Vuoksessa näyttivät vaihtelevan Vuoksen juoksutuksen mukaan niin, että runsasvetisinä vuosina jalokalasaalis kasvaa. Tämä voi viitata lohikalajien kasvavaan alaslaskeutumiseen suu-remmilla virtaamilla.

Niemi (1989) tarkastelee Kymen kalastuspiirin kirjanpitokalastajien (10 kpl) saaliita vuosilta 1986 ja 1987. Nämä kalastajat kalastivat koko Vuoksen kalastusalueella, suurimman kalastuspaineen keskittyessä kuitenkin Tainionkosken ja Imatrankosken voimalaitoksien väliselle alu-

eelle ja Imatrankosken voimalaitoksen alapuoliselle noin 40 ha alueelle, eli yhteensä 100 ha alueelle. Vertaamalla kirjanpitokalastajien saaliskirjanpitoa vuosina 1986 ja 1987 ja vuonna 1992 toteutettua Imatran kaupungin kirjanpitokalastajien saalistilastointia, voidaan tuloksista päätellä, että Vuoksen taimensaalis ei juuri kehittynyt tällä ajanjaksolla: vuonna 1986 taimenen saalis oli 15,4 kg/kirjanpitokalastaja, vuonna 1987 19,2 kg/kalastaja ja vuonna 1992 15,3 kg/kalastaja. Mennan ym. (2022) mukaan tämä johtuu ainakin osittain istutusmäärien vakiintumisesta.

Vuoksen ajankohtaisin saalistilastointi on Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen ylläpitämä Vuoksen kalastoseuranta. Tarkkailuohjelman raportissa esitetään Vuoksen kirjanpitokalastajien (8–14 kalastajaa vuosittain) saalis yksikkösaaliina grammaa kalastettua vapatuntia kohden sekä kappalemääräinen yhteissaalis eri lajien osalta (Tapaninen 2021). Vuoksen kalastusluvalla voi kalastaa kahdella vavalla samanaikaisesti, mikä on hyvä huomioida yksikkösaaliin arvioinnissa (g/vapatunti). Taimenen keskimääräinen yksikkösaalis koko tarkkailujaksolla oli 329 grammaa/vapatunti (Tapaninen 2021). Heittokalastuksen yksikkösaalis oli 418 grammaa ja vetouistelun 321 grammaa vapatuntia kohden. Taimenen yksikkösaalis oli alhaisimmillaan kirjanpidon alussa, jolloin se oli 167 g/vapatunti, ja parhaimmillaan vuosina 2014 (439 g) sekä 2020 (407 g) (Kuva 20).

Pääosa Vuoksesta pyydytyistä taimenista on istutettuja, joten yksikkösaaliin oletetaan seuraavan istutusmäärien kehitystä. Täysin suoraa yhteyttä ei kuitenkaan voida osoittaa (Menna ym. 2022). Kuten tässä raportissa on aiemmin kerrottu, Vuoksen taimensaaliisiin vaikuttaa myös Saimaalle istutettujen taimenten alaslaskeutuminen Saimaalta Vuokseen ja todennäköisesti myös luonnonlisäntymisen parantuminen viime vuosina. Virtaaman- ja vedenpinnan korkeusvaihtelu aiheuttaa eroja pyydystettävyydessä eri vuosien välillä (Tapaninen 2021).

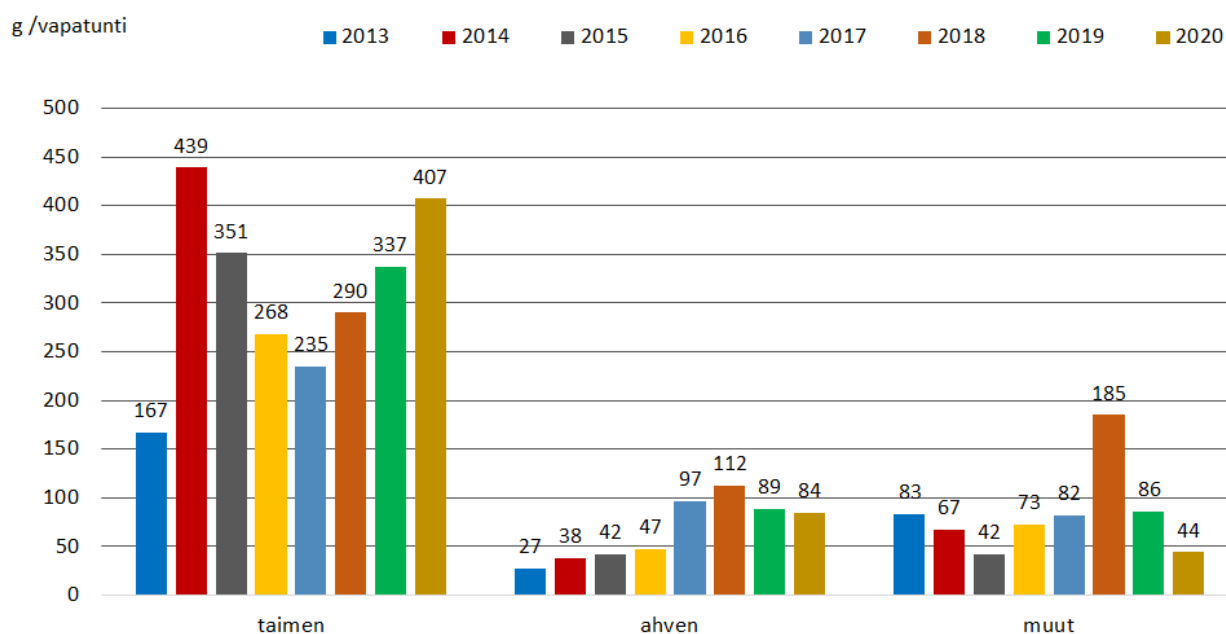
Muita saalislajeja saadaan lähinnä sivusaaliina, eikä näiden lajien yksikkösaaliiden kehityksistä voida tehdä johtopäätöksiä lajien kannan kehityksestä (Tapaninen 2021). Sivusaaliina saadaan eniten haukea, kirjolohta ja järvilohia (Taulukko 9). Kirjolohet ovat Vuokseen istutettuja kaloja, ja järvilohet ainakin pääosin valuvat pyynnin kohteeksi Saimaasta. Pääosa järvilohista onkin saatu saaliiksi Tainionkosken yläpuolelta. Kuhasaalisissa on selvä piikki vuonna 2018, mikä selittyy yhden kirjanpitokalastajan keskittymisellä pyytämään jigi-kalastuksella pelkästään kuhaa. Harjuksen ja siikojen yksikkösaaliit jäävät hyvin pieniksi, koska kalastus tapahtuu pääosin vetouistelemalla (Tapaninen 2021).

Taulukko 8. Enso-Gutzeit Oy:n vesialueelta ilmoitetut saaliit (30 kpl uistinlupia sekä muikun nuottauslupa) vuosilta 1978–1989. Vesialueen koko 15 ha. (Ristola 1987, Ågren 1991).

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Lohi + Taimen kg	48	42	72	62	83	158	179	154	92	170	94	162
Harjus kpl		9	1		2	9	6	79	32	28	4	5
Siika kpl					15							
Muikku (nuotta) kg	250	635	1 172	340	1 230	1 400	200		3 410			

Taulukko 9. Muiden kuin taimenen ja ahvenen yksikkösaaliit (g/vapautunti) Vuoksen kirjanpitokalastuksessa vuosina 2013–2020. (Tapaninen 2021).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Kirjolohi	13	28	12	16	35	21	12	9
Järvilohi	6	6	7	-	21	9	7	6
Hauki	41	29	23	5	16	5	29	9
Harjus	4	-	-	1	3	1	3	2
Siika	1	+	-	4	12	1	4	2
Kuha	19	-	-	1	9	150	31	18

**Kuva 20.** Kirjanpitokalastajien yksikkösaalis suomenpuoleisella Vuoksella vuosina 2013–2020 (Tapaninen 2020).

Saaliiksi saatujen taimenten keskipaino oli kirjanpidon alussa 1,1 kg. Suurimmillaan, 1,5 kg, keskipaino oli vuonna 2016 ja on siitä eteenpäin vaihdellut välillä 1,2–1,3 kg. Pyydetyistä taimenista 45 % oli pituudeltaan 36–45 senttimetriä, joka on juuri se kokoluokka, jona taimenet istutetaan Vuokseen (Tapaninen 2021), mutta myös muita kokoluokkia saatiin saaliiksi runsaasti. Mitallisia, yli 49 senttimetrin taimenia oli saaliista 24 %, ja suurimmat taimenet olivat yli 70 senttimetriä pitkiä. Pieniä, alle 20 senttimetrisiä taimenia saatiin saaliiksi seurantajakson aikana 37 kappaletta (Tapaninen 2021). Pyydetyistä taimenista suurin osa on istutettuja taimenia, mutta joukossa on myös suhteellisen paljon luonnonkaloja. Vuosina 2019 ja 2020 rasvaevällisiä taimenia saaliista oli Tainionkosken yläpuolella 11 %, voimaloiden välillä 5 % ja Imatrankosken alapuolella 24 % (Tapaninen 2021).

Istukkaiden alasvaellus Saimaasta

Saimaan istutuksien vaikutuksesta Vuoksen taimensaaliiseen on esiintynyt ristiriitaisia näkemyksiä menneiden vuosien aikana. Saimaan taimenistutusten määriin ja merkkipalautuksien jakautumiseen perustuen Niemi (1990) arvioi että ”....Saimaasta kulkeutuvien taimenien osuus Vuoksen saaliista tulee olemaan häviävän pieni”. Oy Vesi-Hydro Ab (1985) päätyy toisenlaiseen tulokseen, ja toteaa istutusmäärien vertailuun ja merkintätuloksiin perustuvassa lausunnossaan Tainionkosken voimalaitoksen vaikutusalueen kalataloudellisesta nykytilasta, että: ”Vuoksen urheilukalastus on varsin riippuvainen Saimaaseen suoritetuista istutuksista”. Nykytiedon valossa, ottaen huomioon kaikki saatavissa oleva tieto taimenten alas laskeutumisesta ja Vuoksen taimensaaliin kehityksestä istutusajanjakson aikana, voidaan sanoa alas laskeutumisella ja Saimaalle tehdyillä taimenistutuksilla olevan merkittävä vaikutus Vuoksen taimenen kokonaissaaliiseen (Menna 2022). Oulujärvellä tehdyn kaikuluotaus- ja koekalastustutkimuksen mukaan järveen vuosittain istutetuista taimenista 6,1–10,3 % vaelsi alavirtaan Oulujokeen (Vehanen ym. 1998). Sundell (1995) mukaan eteläiselle Saimaalle tehdyn istutuksen merkkipalautuksista 20–25 % tuli Vuoksesta. Vuoksella toteutetut istutustaimenien radiotelemetriatutkimukset (Karels 2019, Marttinen 2004) osoittavat lisäksi, että istutustaimenia kulkeutuu alas voimalaitoksista merkittäviä määriä ja jää myös kalastajien saaliiksi.

7.2. Venäjän-puoleinen Vuoksi

Tässä projektissa tehtiin Vuoksessa Venäjän puolella yhteenveto kalastuksen järjestämisestä Vuoksen Venäjänpuoleisella osalla. Työssä myös kerättiin tietoa kalastuksen määrästä, kalastajien suosimista alueista ja kalansaaliista Vuoksella (Yurtseva & Ivanova 2021). Kalastusta selvitettiin haastatteleamalla maastossa kalastavia virkistyskalastajia. Haastatteluja täydennettiin kyselyllä Vuoksella kalastaneiden virkistyskalastajien saaliista kalastajien järjestön verkkosivujen kautta. Salakalastusta kuitenkin esiintyy, ja sen määrää arvioitiin laskemalla eri ajan-kohtina kalastajien määriä Vuoksen lohikalapitoisilla kalastuskohteilla sekä maastossa rannalta käsin että videoimalla droonin avulla. Yksityiskohtaiset tulokset on suomeksi julkaistu RiverGo-projektin raportissa ”Vuoksen lohikalakannat ja niiden käytön ja hoidon kehittäminen” (Menna ym. 2022).

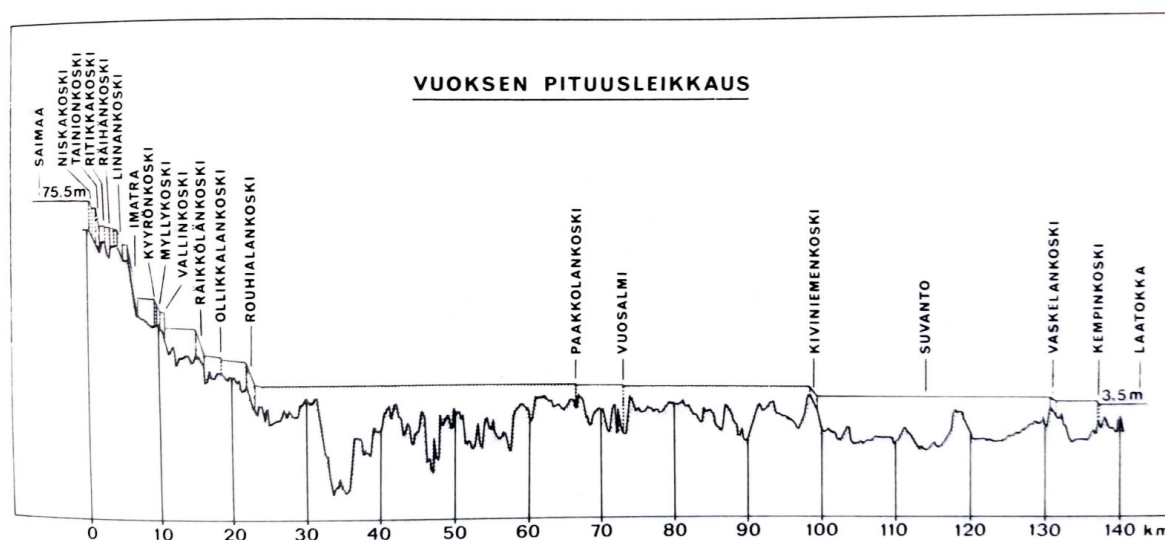
Venäjällä järvilohi on suojattu kalastukselta listaamalla se Venäjän Punaiseen kirjaan kategoriaksi kaksi, eli se on laajalle levinnyt laji, jonka populaatiot taantuvat. Venäjän Punaisen kirjan lisäksi järvilohi on myös Leningradin alueen Punaisessa kirjassa kategoriassa kaksi, eli laji, jonka populaatiot taantuvat. Vastaavasti kaikki taimenen muodot, mukaan lukien järvitaimen, on Venäjän Itämeren altaan alueella listattu sekä Venäjän (kategoria kaksi) että Leningradin alueen (kategoria kaksi) Punaiseen kirjaan. Harjuksella ei ole Venäjän puolella erityistä suojelustatusta Leningradin alueella. Vain eräät Uralilla esiintyvät harjuspopulaatiot on listattu Venäjän Punaisessa kirjassa. Myöskään siialla ei Vuoksessa ole erityistä suojelustatusta. Laatokassa siialta esiintyy useita alalajeja tai muotoja, jotka eroavat elinympäristöltään ja ekologiaaltaan, ja joiden populaation tila vaihtelee, ja suojelutaso sen mukaisesti. Kaksi siian alalajia, Olhavanjoen ja Syvärin populaatiot, on listattu Leningradin alueen Punaisessa kirjassa. Harjusta ja siikaa saa kalastaa virkistystarkoituksessa, mutta kalastussäädöksiä täytyy noudattaa (esim. rauhoitusajat, alamitat ja kalastuskieltoalueet). Vuoksella kalastuksessa noudatetaan Venäjän Federaation Maatalousministeriön määräystä marraskuun 6. päivästä 2014 ”Kalastussäännösten hyväksynnästä läntisillä kalastusalueilla”. Alueet, jotka toimivat taimenen ja lohien lisääntymisalueina tai elinympäristönä ovat kalastuskieltoalueita.

8. Vuoksen kosket ja poikastuotantoalueet

Seppovaara (1984) listaa Vuoksella olleen 18 koskea, joiden yhteenlaskettu pituus oli noin 8,7 kilometriä (Taulukko 10, kuva 21). Imatrankoski on ilmeisesti muodostanut täydellisen vael-lusesteen, jonka yläpuolisille koskille (n. 3 km koskipituutta Imatrankoski mukaan lukien) järvi-lohi on laskeutunut kudulle Saimaan alueelta, ja jonka alapuolisille alueille (n. 5,6 km koskipi-tuutta) Vuoksen järvilohi on noussut kutemaan. Vuoksen pääuomassa on arviolta ollut noin 230 hehtaaria lohikalojen poikastuotantoon soveltuvaa aluetta (ei sisällä Käkisalmen nykyisin vähävetistä haaraa). Luonnontilan aikaisten koski- ja vuollealueiden pinta-alat arvioitiin River-Go-projektissa karttatyönä (Vähänäkki & Tapaninen 2021). Nykyisin voimalaitosrakentaminen on hävittänyt pääosan Vuoksen koskista. Vähänäkin ja Tapanisen (2022) mukaan voimalaitos-rakentamisten yhteydessä on kaiken kaikkiaan menetetty vähintään noin 190 ha lohikalojen lisääntymiseen ja poikastuotantoon soveltuvaa koski- ja vuollepinta-alaa. Tästä Suomen puo-lella on ollut noin 99 ha ja nykyisen Venäjän-puolella noin 90 ha. Koski- ja vuollepinta-alaa on Venäjän puolella jäljellä noin 43 ha (Tapaninen & Vähänäkki 2022). Suomen puolella luontai-sia lohikaloille soveltuvia alueita on jäljellä hyvin vähän pääuomassa, kunnostuksin niitä on palautettu hieman yli hehtaari. Tapaninen ja Vähänäkki (2022) arvioivat, että pääuomassa tämä pinta-ala voidaan pääuomassa kustannustehokkaasti moninkertaistaa kunnostamalla yhteensä vajaan 6,5 hehtaarin kokoinen alue eri osissa jokea. Muita toimenpiteitä lisääntymis- ja poikastuotantoalojen lisäämiseen ovat esimerkiksi vanhojen uomien vesittäminen ja ohi-tusuomat (tarkemmin Tapaninen & Vähänäkki 2022 sekä luku 12 tässä raportissa). Vuoksen sivu-uomissa on merkittäviä määriä erityisesti taimenelle soveltuvia lisääntymis- ja poikasalu-eita. Venäjän puolella Saijanjoki ja Viisjoki ovat pinta-aloiltaan merkittävimmät joet (Tapani-nen & Vähänäkki 2022). Suomen puolella Kaupunkipuron rakentaminen Imatralle on lisännyt taimenen luonnontuotantoa, mikä on näkynyt rasvaevällisten taimenten osuutta Vuoksen vapakalastuksen saaliissa (Tapaninen 2021). Sivu-uomia vesittämällä ja laajentamalla on mah-dollista lisätä merkittävästi taimenen poikastuotantoalaa Suomen puolella Vuoksea (Tapani-nen & Vähänäkki 2022).

Taulukko 10. Vuoksen tärkeimmät kosket, niiden pituudet ja putouskorkeudet ennen voimalaitosrakentamista. (Seppovaara 1984).

Koski	Pituus (m)	Putouskorkeus (m)
Niskakoski	180	1,83–2,65
Tainionkoski	550	5,78–6,01
Ritikka- eli Lauttakoski	100	0,98–1,26
Mansikkakoski	100	sisältyy edelliseen
Räihänkoski	100	n. 0,30
Linnankoski	720	5,46–5,02
Imatra	1 300	18,25–18,47
Kyyrönkoski	360	2,70–2,83
Myllykoski	120	1,58–2,48
Vallinkoski	120	5,55–5,75
Räikkölän- eli Ensonkoski	1 160	n. 8,9
Ollikkalankoski	80	n. 1,0
Rouhialankoski	1 000	n. 7,6
Käpy- eli Papinkoski	300	
Paakkolankoski	100	0,30
Kiviniemenkoski	880	2,74–3,04
Vaskelan- eli Koukkuniemenkoski	n. 1 000	1,80–2,31
Kempinkoski	n. 500	0,30–0,50



Kuva 21. Vuoksen pituusleikkaus koskineen ja syvyyksineen (Seppovaara 1984).

9. Olosuhteissa tapahtuneita muutoksia

Vesilain kalatalousvelvoitteen muuttaminen tehtiin vuonna 1987 mahdolliseksi olosuhteiden muuttumisedellytyksellä säätämällä VL 2:22.4: *”Vesioikeus voi hakemuksesta muuttaa kalanhoitovelvoitetta ja kalanhoitomaksua koskevia määräyksiä, jos olosuhteet ovat olennaisesti muuttuneet”*. Kalatalousvelvoitetta koskevaa säännöstä täydennettiin vuonna 1994 lisäyksellä niin, että kalataloudellisesti epätarkoituksenmukaista velvoitetta voidaan tarkistaa, jos velvoitteen kalataloudellista tulosta voidaan parantaa sen toteuttamiskustannuksia merkittävästi lisäämättä (Hepola 2007). Velvoitteen tarkistamiseen ei kuulu sen rahallisen arvon muuttaminen, mikä toisaalta saattaa kuulua velvoitteen muuttamiseen.

Vuoksen voimalaitosten ja viimeisten koskien lisäperkausten lupaperusteissa toistuu usein maininta, että hankkeen hyödyt ovat monin verroin haittoja suuremmat tai padon rakentamisesta ei aiheudu kenellekään sanottavaa vahinkoa (ks. luku 4). Nämä maininnat sopivat silloisen lainsäädännön tulkintaan, ja aikaan, jolloin tarvittiin kipeästi lisää sähköntuotantokapasiteettia Tällöin muut arvot, kuten luontoon ja sen monimuotoisuuteen liittyvät arvot, ohitettiin varsin tylästi. Tällaiset olosuhteet ovat jo pitkään olleet historiaa, mutta Vuoksella rakentamisen haittojen kompensointi on pitkälti muuttumaton. Vuoksenlaakso oli maamme teollistumisen keskus 1900-luvun alkupuolella, ja nopeasti kasvava joukko tehtaita tarvitsi sähkövoimaa. Toisen maailmansodan jälkeen tarvittiin nopeasti lisää sähkövoimaa mm. Vuoksen kahden menetetyn voimalaitoksen tuotantoa paikkaamaan sekä jälleenrakentamisen ja sotakorvaustuotannon käynnistämiseen. Vuoksen vesirakentamisen kalastohaitat saatettiin arvioida senkin takia pieniksi, että vedenlaatu oli lohikalojen lisääntymistä ajatellen huono, joten koskibitaatin ja vaellusyhteyksien tuhoamisella ei ollut enää suurta merkitystä. Nykyisin esimerkiksi EU:n vesipuitedirektiivi (2000) korostaa vaellusyhteyksien, ekologisen jatkumon, merkitystä vesien ekologisen tilan ja ekologisen potentiaalin parantamisessa myös rakennetuissa vesistöissä.

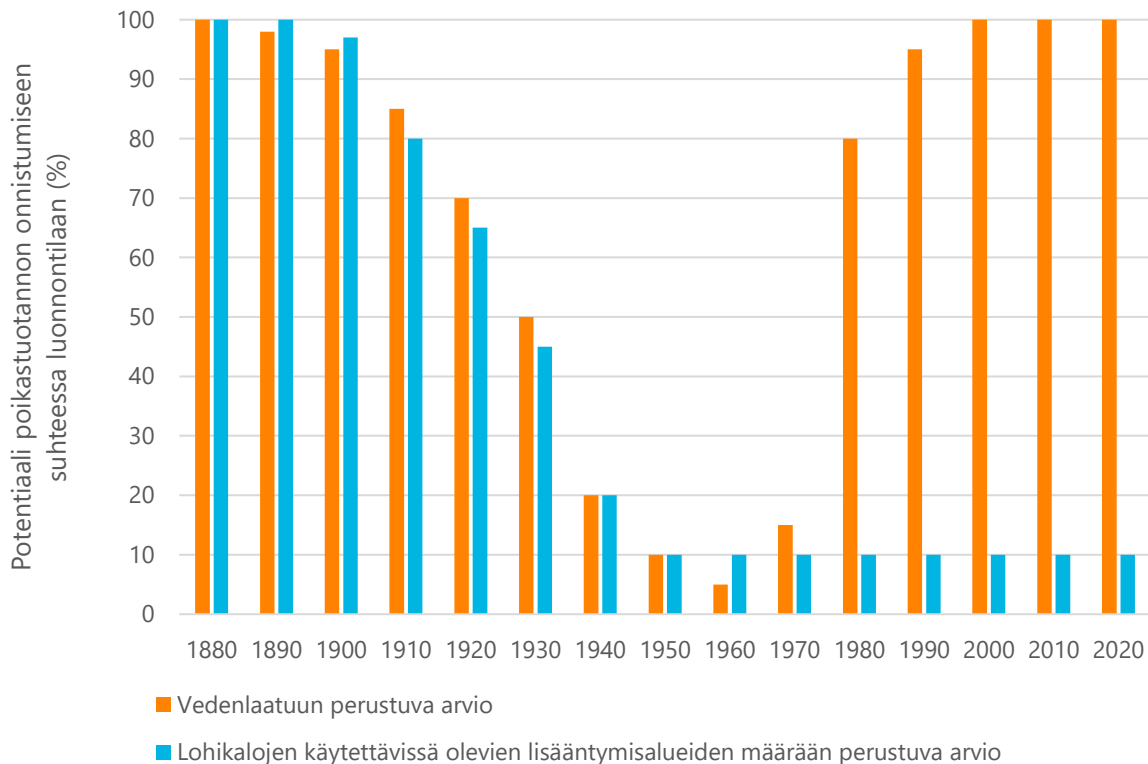
9.1. Olosuhteet lohikalojen lisääntymiselle parantuneet ratkaisevasti vedenlaadun muutoksen seurauksena

Vuoksen vedenlaatu heikkeni lähinnä teollisuuden kuormituksen vaikutuksesta jo 1900-luvun alkuvuosina saavuttaen aallonpohjan 1950-luvun lopulla, jolloin Vuoksen järvilohen populaatio kuihtui hyvin pieneksi (Khalturin 1965a, b, Khalturin & Popov 1968, Gusev 1967) tai yhden arvion mukaan jopa katosi (Lastochkin 1959b) (tarkemmin luvussa 2.2). Suomalaisessa raportissa arvioitiin vedenlaadun olleen huonoimmillaan 1960-luvuilla, jolloin Vuoksi myös menetti arvonsa kalavetenä (Oy Vesi-Hydro Ab 1985). Ylä-Vuoksen kalataloudellisten vahinkojen on arvioitu olleen jätevesien vuoksi 95 % verrattuna tilanteeseen ilman jätevesikuormitusta (Oy Keskuslaboratorio 1973). Vuoksella vaelluskalojen mädin säilymistä, poikastuotantoa ja vaeluksia haitannut uitto lopetettiin Suomen puolella toisen maailmansodan aikana. Vesiensuojelun edistyminen 1970- ja 1980-luvulla käänsi kurssin parempaan suuntaan, ja jo 1990-luvun loppupuolella vedenlaatu oli erinomainen Vuoksen yläjuoksulla valtakunnanrajaan asti (Liite 1, luku 2.2).

Laatokasta Vuokseen nousseiden taimenten, järvilohien ja siikojen saaliita Vuoksen alajuoksulla/Taipaleenjoella 1950- ja 1960-luvulla vedenlaadun ollessa heikoimmillaan ovat dokumentoineet mm. Gusev (1967), Khalturin (1966) ja Pravdin (1956a, b). Jos nämä vaelluskalat pyrkivät nousemaan kutualueilleen tuolloin pahoin saastuneeseen Vuokseen, nykyisen vedenlaatu ei ole kutunousulle mikään ongelma. Lohi ja taimen nousevat kudulle vedenlaadultaan

huomattavasti heikompiinkin jokiin kuin nykyinen Vuoksi esimerkiksi Puolassa (HELCOM 2011b). Vuoksen vesi ja kutupohjat olivat Seppovaaran (1984) arvion mukaan jo 1980-luvulla puhdistuneet lohikaloille riittävän hyvään kuntoon lisääntymisen onnistumisen kannalta. Tämän arvion vahvistavat myös havainnot järvilohen lisääntymisen onnistumisesta 1980-luvulla Taipaleenjoella (Valetov & Kostylev 1983). 1990-luvun puolivälissä kriittisten vedenlaatuparametrien arvot (esim. hapen kyllästysarvo, pH, kiintoaine, rauta, sameus, kemiallinen hapenkulutus; Drabkova ym. 1996, vrt. luku 2.2) olivat myös Venäjän puolella lohikaloille riittävän hyvällä tasolla (vrt. Degerman ym. 1986, Gibson 1993, Malcolm ym. 2003). Vuoksen alajuoksulla 1990-luvulla todettu ravinnetasojen nousu suhteessa yläjuoksuun (kok. P noin 30 µg/l; luku 2.2) ei ollut haitallista, sillä lievä rehevöityminen ei haittaa lohen tai taimenen poikastuotantoa (Bergheim & Hesthagen 1990, Deegan & Peterson 1992). Oleellista on, että vesi ei ole hapanta, ja happipitoisuus sekä vapaassa vedessä että kutusoraikon sisällä virtaavassa vedessä säilyy riittävän hyvällä tasolla (Gibson 1993, Rosseland ym. 2001, Malcolm ym. 2003, Greig ym. 2007). Viime vuosikymmeninä Vuoksen vedenlaatu on ollut riittävän hyvä järvilohen ja taimenen lisääntymiselle myös Venäjän-puoleisella alajuoksulla, mistä on osoituksena Vuoksen alimmissa koskissa dokumentoitu järvilohen poikastuotanto (esim. Valetov 1999, Titov ym. 2008, Menna ym. 2022). Vuoksen yläjuoksun nykyistä vedenlaatua voidaan pitää kutakuinkin optimaalisena lohikalojen lisääntymisen onnistumiselle mm. tasaisen korkean hapen kyllästysasteen, verrattain korkean pH:n ja pienen kiintoainepitoisuuden takia (vrt. luku 2.2, Rosseland ym. 2001, Sutela ym. 2010).

Vuoksen olosuhteet vedenlaadun, kutusoraikkojen ja poikastuotantoalueiden kunnon osalta ovat ratkaisevasti parantuneet verrattuna aikaan, jolloin Vuoksen kalatalousvelvoitteista päätettiin. Arviomme mukaan Vuoksen lohikalojen lisääntymisolosuhteet heikkenivät 1890-luvulta 1900-luvun puolivälin paikkeille saakka sekä vesirakentamisen että heikkenevän vedenlaadun kutakuinkin yhtä suuren negatiivisen vaikutuksen takia. Vain vedenlaatu korjaantui myöhemmin entiselle erinomaisen hyvälle tasolle vesirakentamisen vaikutusten jäädessä pysyviksi (Kuva 22).



Kuva 22. Tässä tutkimuksessa kerättyyn aineistoon perustuva arvio vedenlaadun ja vesirakentamisen vaikutuksesta järvestä Vuokseen kutuvaelluksen tekevien lohikalojen lisääntymisen onnistumisen potentiaaliin koko Vuoksen varrella verrattuna luonnontilaan eri vuosikymmeninä.

9.2. Monimuotoisuuden huomioiminen kalakantojen hoidossa

Yleinen tietoisuus perinnöllisen monimuotoisuuden merkityksestä oli vielä heikko Vuoksen velvoitteiden määräämisen aikaan. Tutkimustiedon lisääntyessä huoli perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämiseen liittyvistä riskeistä on kasvanut, ja monimuotoisuuden merkitys vaelluskalojen viljelykantojen hoidossa on ymmärretty entistä paremmin. Esimerkiksi Saimaan järvilohen yksi suurimmista uhkista on sen erittäin kapea perinnöllinen vaihtelu, koska kanta on ollut pitkään pelkästään kalanviljelyn varassa. Lajin perinnöllisen edustavuuden ja sisäisen muuntelun säilyttäminen on pitkällä tähtäimellä mahdollista vain luonnonkierron avulla (Makkonen ym. 2000, Marttila ym. 2014, Maa- ja metsätalousministeriö 2003).

Lajien monimuotoisuuden perusta on perinnöllinen muuntelu, joka vaikuttaa lajin sisäiseen vaihteluun käyttäytymisessä, fysiologiassa ja morfologiassa. Geneettisen monimuotoisuuden kaventuminen pieniin emokalamääriin perustuvassa laitospuotuksessa saattaa pitkällä aikavälillä johtaa istutusten varassa olevan kalakannan elinkykyisyyden heikkenemiseen. Luonnonolosuhteiden jatkuvasti muuttuessa tarvitaan monipuolista geeniaineita, josta löytyy elinkykyinen geeniyhdistelmä myös uusiin olosuhteisiin (Marttila ym. 2014). Vuokseen nousee järvilohikanta, joka eroaa perinnöllisesti merkittävästi Saimaan kannasta (Koljonen ym. 2021).

Istutusvelvoitteet perustuvat nykyisellään yleensä arvioihin menetetyistä vuotuisesta vaelluspoikasmäärästä. Aikanaan ajateltiin kalanviljelyn pystyvän korvaamaan tämän menetetyn poikastuotannon, mutta tämä lähtökohta ei huomioi lainkaan perinnöllistä monimuotoisuutta ja sen merkitystä. Velvoitteita arvioitaessa ei tuotu esille tietyn vaelluspoikasmäärän tuottami-

seen tarvittavaa kutupopulaation kokoa, joka on merkittävin perinnöllisen monimuotoisuuden lähde. Perinnöllisen monimuotoisuuden kannalta kutemisen ja poikasvaiheen aikana vaikuttavat biologiset tekijät ovat ratkaisevan tärkeitä populaatioiden elinkelpoisuuden ja evoluutiivisen kehittymisen kannalta. Kunkin kalan jälkeläisistä suurin osa karsiutuu jo jokipoikasvaiheessa, ja vain pieni osa yhden kutuparin jälkeläisistä saavuttaa edes vaelluspoikasvaiheen. Nämä asiat ovat jääneet huomioimatta vaelluskaloille aiheutettuja vahinkoja arvioitaessa ja kompensatioita päätettäessä (Marttila ym. 2014).

Vuoksen voimalaitosten kalatalousvelvoitteista päätettäessä kalakantojen perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämisen tärkeyttä ei otettu huomioon, mikä oli kyseiselle aikakaudelle tyypillisestä. Nykyään kalakantojen perinnöllisen muuntelun säilyttämisen merkitys ymmärretään jo paremmin, sitä pidetään tärkeänä, ja sen toteutumiseen on alettu kiinnittämään huomiota kalatalouskompensaatiosta päätettäessä (esim. KHO 29.1. 2013, Ala-Koitajoki). Suur-Saimaan kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmassa vuosille 2010–2020 (Tiitinen 2010) esitetään mm. seuraavia toimenpiteitä kalatalouden kehittämiseksi Vuoksella: (1) Vuoksen kalakantoja hyödynnetään kestävästi säilyttäen kalakantojen monimuotoisuuden, (2) Vuoksen kalatiemahdollisuus tulee ottaa huomioon Kaakkois-Suomen kalatiestrategian suunnittelussa ja toteutuksessa, ja strategia tulee liittää osaksi kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmaa.

Vuoksen kalatalousvelvoitteet toteutuvat nykyisin paljolti järvitaimenen noin 0,5 kg:n painoisten yksilöiden istutuksina. Vuokseen istutettavat taimenet ovat alkuperältään Vuoksen vesistöalueelta, eivät kuitenkaan itse Vuoksen kantaa (Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018). Vuoksen sivuvesissä Suomen-puolella on jäljellä enää perimältään istutuskantoja muistuttavia taimenkantoja (Koljonen ym. 2021). Tutkituissa sivu-uomissa havaittu viimeinen eriytynyt taimenkanta katosi 2018 Voimanpurosta voimalaitospadon patokorjaustöiden yhteydessä sattuneiden päästöjen takia ja korvautui istutuskantaa olevilla taimenilla. Tämä on esimerkki siitä, miten pelkästään istutuksiin perustuva hoito edistää luonnon monimuotoisuuden katoamista.

9.3. Arviot lohikalojen vaelluspoikastuotannon potentiaalista muuttuneet

Itä-Suomen vesioikeuden päätökseen kuuluvassa Kymen kalastuspiirin kalastustoimiston muutoshakemuksessa 1980-luvulta (ks. luku 4.1) on Tainionkosken osalta esitetty arvio Imatrankosken yläpuolisen alueen taimenen vaelluspoikastuotannosta luonnontilassa: 12 000 smoltia vuodessa noin 30 ha suuruisella koskialueella. Tämä merkitsee, että hehtaarituoiksi on arvioitu 400 smoltia. Järvilohen merkitys suhteessa taimeneen on arvioitu vähäiseksi, eikä sille ole laskettu arviota menetetyistä smolttituotannosta. Viime vuosikymmeninä arviot lohen ja taimenen vaelluspoikastuotannon potentiaalista hehtaaria kohti ovat kasvaneet selvästi, joten nykytiedon valossa edellä mainittua arviota voidaan pitää selkeästi aliarviona. Esimerkiksi Valetov (1999) arvioi Laatokkaan laskevilla joilla järvilohen smolttituotannon potentiaalliksi 1 400 smoltia/ha; tässä raportissa esitetty arvio Vuoksen smolttituotannosta 1890-luvun lopulla on 1 500 smoltia/ha (ks. luku 10.7). Myös käsitys vaelluspoikasten tuotantoon sopivasta jokihabitaatista on laajentunut koskemaan entistä syvempiä alueita (ks. luku 10.3, Linnansaari 2003, Linnansaari ym. 2010).

9.4. Virtaaman lyhytaikaissäätö on lisääntynyt, ja sen biologiset vaikutukset tunnetaan entistä paremmin

Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen mukaan (Luke, Dnro 1175/12 01 01 01/2017) lyhytaikaissäädön aloituspäivää ei ole dokumentoitu, mutta nykyisessä laajuudessaan säätö on alkanut Tainionkosken voimalaitoksen neljännen turbiinin valmistuttua vuonna 1989. Ennen neljännen turbiinin rakentamista laitoksen kapasiteetti ja vanhojen koneyksiköiden heikko käytettävyys ei ole mahdollistanut saman tahtista säätöä Imatrankosken voimalaitoksen kanssa. Näyttää siltä, että Vesioikeuden neljännen koneyksikön lupahakemuksen ratkaisu ei ole ottanut lisääntyvää lyhytaikaissäätöä huomioon kommentoidessaan: *”Neljännen koneyksikön rakentamisen jälkeisestä voimalaitoksen käytöstä ei hakemussuunnitelman mukaan aiheudu vedenkorkeuden vaihteluiden suurentumista vaan päinvastoin tasoittumista nykyisestäään”*. Vuoksen virtaaman lyhytaikaissäätö on kuvattu tarkemmin luvussa 5.1.

Vuoksella lyhytaikaissäädön vaikutuksia ei ole tutkittu. Yleinen tietämys lyhytaikaissäädön biologisista vaikutuksista on kuitenkin kasvanut viime vuosikymmeninä. Vuorokausisäätö aiheuttaa varsinkin patojen alapuolisilla lähialueilla veden virtausnopeuden ja vedenpinnan korkeuden vaihtelua. Lyhytaikaissäätö lisää uomaeroosiota ja tätä kautta veden kiintoainepitoisuutta ja sameutta (Alasaarela & Virtanen 1987). Rantojen eroosio on suurinta voimalaitosten alapuolella (Ruohomäki 1984). Lyhytaikaissäätö voi aiheuttaa joillakin syvyysvyöhykkeillä eroosion ja sedimentoitumisen jatkuvaa vuorottelua (Ruggles & Watt 1975).

Suuri osa joen eliöstöstä on sopeutunut elämään virrannopeuden ja syvyydenkin suhteen tietyissä raameissa (esim. Cushman 1985). Liikkumiskyvyttömät (kasvit, pohjalevät) tai liikkumiskyvyltään rajalliset eliöryhmät (pohjaeläimet) ovat lähtökohdiltaan heikoimmassa asemassa vastaamaan nopeasti vaihtuviin vedenkorkeuksiin ja virtaamiin. Myös kalojen mätä ja pienpoikaset kuuluvat tähän ryhmään.

Matalat lohikalojen kutu- ja poikasalueet jäävät helposti kokonaan kuiville vedenkorkeuden vaihtelun seurauksena. Tässä hankkeessa Vuoksella tehdyissä maastotutkimuksissa on havaittu lohikalojen lisääntymisalueiksi kunnostettujen koskipaikkojen jäävän ajoittain kuiville voimakkaan lyhytaikaissäädön takia (Vähänäkki 2021). Lyhytaikaissäädöllä on havaittu olevan voimakkaita negatiivisia vaikutuksia lohikalojen mätä- ja poikasvaiheisiin (Vehanen ym. 2000, Scruton ym. 2008, Casas-Mulet ym. 2015, Puffer ym. 2015, Heggenes ym. 2018). Talvella soraikon sisällä hautoutuva taiminen tai lohien mätä saattaa vedenkorkeuden laskiessa jäädä kuivilleen ja jäätyä. Virtauksen heikentyessä jäätä muodostuu enemmän, millä on negatiivisia vaikutuksia mädin selviytymiseen. Kun jokiveden virtaus vähenee, kiintoaineen sedimentaatio lisääntyy. Samalla kutusoraikon sisällä veden virtaus saattaa heikentyä ja happipitoisuus laskea aiheuttaen lisäkuolleisuutta.

Virtaaman ja vedenkorkeuden laskiessa territoriaaliset lohikalojen poikaset ovat haluttomia jättämään suojapaikkansa pelastautuakseen syvemmälle alueelle. Lohikalojen poikaset jäävät myös helposti saarroksiin lopulta kokonaan kuivuviin joenpohjan painaumiin (Scruton ym. 2008, Heggenes ym. 2018). Kun vedenkorkeus laskee, poikastiheydet voivat nousta vähäisillä jäljelle jääneillä kivikoilla suureksi aiheuttaen lisääntyntä keskinäistä kilpailua ja kuolleisuutta. Virtauksen nopeasti voimistuessa vasta soraikon sisältä nousseet pienpoikaset voivat helposti huuhtoutua virran mukaan (Heggenes ym. 2018). Virtaaman ja vedenkorkeuden nopeat vaihtelut stressaavat lohikalojen poikasia ja vähentävät myös saatavilla olevan pohjaeläinravinnon määrää, jolloin kalojen kasvu saattaa heikentyä ja kuolleisuus kasvaa. Matalissa kasvupaikoissa lyhytaikaissäädön aiheuttama ajoittainen pohjan kuivuminen aiheuttaa vesisammalten (*Fontinalis* sp.) häviämisen vedenkorkeuden alimman säännöstelytason yläpuolelta. Vesi-

sammalkasvusto muodostaa suojaavan habitaatin monille pohjaeläin- ja kalalajeille ja pidättää orgaanista ainesta eliöyhteisön käytettäväksi (Joensuu ym. 1996). Pohjaeläimistön lajisto- muutoksia ja vähenemistä lyhytaikaissäädön vaikutuksesta on havaittu useissa tutkimuksissa (Cereghino & Lavander 1988). Lyhytaikaissäädön vaikutuksia voidaan lieventää (Sinisalmi ym. 1996, Charmasson & Zinke, 2011, Schmutz ym. 2015, Greimel ym. 2018, Moreira ym. 2020, Batalla ym. 2021, Smokorowski 2021), mutta monien toimenpiteiden, kuten säädön rajoittamisen, on katsottu aiheuttavan taloudellista haittaa vesivoiman tuotannolle.

Aikuinen harjus suosii padotulla Oulujoella virrannopeuksia 0,20–0,45 m/s ja syvyyksiä 0,20–1,55 m (Vehanen ym. 2003). Oulujoen patoaltaissa on todettu, että harjuksen osalta sieltä puuttuu nimenomaan poikasvaiheen matalia habitaatteja. Vaikka Vuoksen aikuinen harjus selviytyisikin kohtalaisen hyvin lyhytaikaissäädön piirissä olevalla jokialueella, saattaa sen mädin ja pienpoikasten selviytyminen olla kriittinen tekijä.

Vaikka lyhytaikaissäädön on havaittu vaikuttavan ennen kaikkea matalissa vesissä eläviin kaloihin, vaikutuksia kohdistuu myös patoaltaiden syvissä osissa viihtyviin kaloihin (Travnichek & Maceina 1994).

Ahvenen kasvu oli Kyrön- ja Lapuanjoen lyhytaikaissäädön piirissä olevilla jokiosuuksilla heikompaa kuin muilla jokiosuuksilla (Ranta 1983). Myös kalojen lajilukumäärä oli lyhytaikaissäädön piirissä olevilla jokiosuuksilla vähäisin. Lyhytaikaissäädön arvioitiin aiheuttavan kalojen normaalin liikkumisrytmin häiriintymistä. Pyörösiit (*Prosopium williamsoni*) joutuivat uimaan enemmän patoaltaan lyhytaikaissäädön maksimivirtaamien aikana (Taylor ym. 2012). On oletettavaa, että monen kalalajin uintimäärä ja energian kulutus on normaalia suurempaa voimakkaasti virtaavissa patoaltaissa tai niiden osissa ja varsinkin lyhytaikaissäädön maksimivirtaamien aikana. Virtaaman ja virtausnopeuksien voimakas vaihtelu saattaa myös lisätä kalojen alaslaskeutumista patoaltaista (Irvine 1985).

Kalojen lisäksi myös mm. ravun poikasten menestyminen matalilla ranta-alueilla heikentyy huomattavasti nopeiden vedenkorkeuden muutosten vaikutuksesta. Myös aikuiset ravut kärsivät lyhytaikaissäännöstelystä varsinkin, jos rapu on kuorenvaihdon takia sidottu suojapaikkaansa. Lisäksi pohjan liettyminen haittaa ravun lisääntymistä (Pursiainen & Westman 1982).

9.5. Istutusten kannattavuus on heikentynyt

Istutettujen lohen ja taimenen vaelluspoikasten selviytyminen luonnossa on varsinkin monissa viime vuosikymmenien tutkimuksissa osoittautunut heikoksi (Helle ym. 2011, Kallio-Nyberg ym. 2013). Viljellyt lohet ovat villejä alttiimpia jäämään kalastuksen saaliiksi (Romakkaniemi 2008). Saimaalle tehtyjen lohikalojen istutusten tuloksellisuutta on viime vuosikymmeninä heikentänyt varsinkin nuoriin istutuskaloihin kohdistuva voimakas kalastus. Laitospoikasten eloonjäänti on luonnossa heikempi kuin luonnonkalojen myös siksi, että ne jäävät helpommin niitä saalistavien petojen saaliiksi (esim. Berejikian 1995, Einum & Fleming 2001). Etelä-Saimaalla taimen- ja järvilohi-istutusten saalistuotto on viime vuosina jäänyt negatiiviseksi kilomääräisen saaliin jäädessä istutuskalojen kilomäärää pienemmäksi (Karels 2020).

Koska istutusten määrällinen ja taloudellinen saalistuotto on osoittautunut heikoksi, tarvitaan kalastusta palvelevien vaelluspoikasistutusten uudelleenarviointia. Painopisteen tulisi siirtyä kalastusta palvelevista vaelluspoikasistutuksista elvytys- ja palautusistutuksiin (Maa- ja metsätalousministeriö 2012). Ristiriita velvoitteiden toimeenpanon ja hyödyntämisen sekä luonnonkantojen ehdoilla tapahtuvan kalastuksensäätelyn välillä voisi pienentyä, jos velvoitteilla pyritäisiin ensisijaisesti kalakantojen palauttamiseen (Marttila ym. 2014).

9.6. Istukkaat selviytyvät paljon luonnonpoikasia heikommin

Istutettujen kalanpoikasten eloonjäänti on selvästi heikompaa kuin luonnossa syntyneiden poikasten. 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa viljeltyjen poikasten eloonjäänti oli noin puolet villien poikasten eloonjäännistä (Salminen ym. 2013, Marttila ym. 2014). Tämä istutuspoikasten ja luonnossa syntyneiden poikasten ero on yleensä otettu huomioon voimalaitos-rakentamisen aiheuttamien kalataloushaittojen kompensoinnissa. Kymen kalastuspiirin kalas-tustoimiston muistutuksessa 1980-luvulla Tainionkosken velvoitteen muuttamisessa istutus-velvoitteeksi ehdotettiin käytettäväksi kerrointa 1,8 laskettaessa istutuspoikasten tarvetta. Itämereen tehtävissä istutuksissa on laskettu tarvittavan lohismoltteja noin 2,5–3 -kertainen määrä luonnontuotannosta tuleviin smoltteihin nähden (Salminen ym. 2013, Marttila ym. 2014). Vuosina 2015–2017 Itämeren villien ja viljeltyjen lohismolttien kuolleisuuden ero näytti tasoittuvan, mutta palautui taas 2018 alkaen lähelle aikaisempaa tasoa (ICES 2020, kuva 4.6.2 sivulla 197). Uusimmissa tutkimuksissa Tornionjoen meritaimenesta on havaittu, että luon-nonsmolttien selviytyminen merivaelluksella aikuisikään on noin 2,2-kertainen verrattuna istu-tettuihin smoltteihin (Haapsalo 2020). Lisäksi istutettujen smolttien selviytyminen ennen me-rivaihetta jokivaelluksen aikana on selvästi luonnonsmoltteja heikompaa. Kalaistukkaiden laa-tua mm. Vuoksella on ajoittain heikentänyt vesihome, jonka torjunnassa kalanviljelylaitoksilla on ollut vaikeuksia 2000-luvun alusta lähtien (Janhunen ym. 2019).

9.7. Muu biologinen tietämys on lisääntynyt

Kalabiologiaa ja ekologiaa koskeva tieto on viime vuosikymmeninä voimakkaasti lisääntynyt. Nykyisin ymmärretään entistä paremmin, että patoaltaat ovat esimerkiksi siian ja taimenen syönnösalueena erittäin rajallisia verrattuna esimerkiksi Itämereen tai suuriin järviin. Suurissa järvissä, kuten Saimaalla ja Laatokassa, järvilohelle ja taimenelle on tarjolla niiden ravinnoksi suosimaa muikkua; patoaltaissa ei yleensä ole vahvoja muikkukantoja. Patoaltaiden potenti-aali toimia syönnösalueena on marginaalinen. Lisäksi patoaltaissa on yleensä voimakas hauen saalistuspaine (Hyvärinen ym. 2003, Hyvärinen & Vehanen 2004, Huusko ym. 2014). Patoal-taista yleensä puuttuu kokonaan virtavesikaloille sopiva matala koskihabitaatti.

Patoaltaiden vesi ei yleensä kerrostu tai kerrostuminen on heikkoa (esim. Vehanen 1995), mikä heikentää kalojen mahdollisuuksia löytää esimerkiksi keskikesällä sopivan lämpöistä vettä. Sekä lämmintä vettä suosivat kalalajit (esimerkiksi ahven ja kuha) että viileää suosivat kalalajit (taimen, made) todennäköisesti kärsivät tilanteesta. Talvella kerrostumattomuus mer-kitsee sitä, että kalat eivät löydä syvänteistä lähellä +4-asteista olevaa vesikerrosta, johon monet kalalajit järvissä hakeutuvat talveksi.

Joen patoaminen yksipuolistaa pohjaeläinten habitaatteja ja lisää sedimentoitumista. Monet koskihabitaatissa tyypilliset ja kalojen ravintona tärkeät pohjaeläinryhmät, kuten esimerkiksi päivänkorentojen ja koskikorentojen toukat, taantuvat patoamisen myötä (Boon 1988). Poh-jaeläimistön pinta-alakohtainen tuotanto on patoaltaiden tyypillisesti syvillä pohjilla selvästi heikompi kuin koskialueilla (Wetzel 1975), mikä on todettu myös Vuoksella (Shuisky 1999).

9.8. Yhteiskunnan olosuhteiden ja arvostusten muutos

Kansallinen kalatiestrategia valmistui vuonna 2012 (Maa- ja metsätalousministeriö 2012). Strategian avulla halutaan edistää toimenpiteitä erityisesti uhanalaisten vaelluskalakantojen luonnonlisääntymisen vahvistamiseksi kalateiden ja muiden käytettävissä olevien keinojen

avulla (Sutela ym. 2012). Kansallisen lohi- ja meritaimenstrategian (2014) mukaan kalatalousvelvoitteisiin keskeisesti liittyvänä strategisena päämääränä on suojella ja kunnostaa lohi- ja meritaimenkantojen tärkeitä elinympäristöjä ja vaellusreittejä, ja näiden toimenpiteiden myötä siirtää painopistettä istutuksista kalojen luontaiseen elinkiertoon. EU:n komission ehdotuksessa monivuotiseksi lohikantojen hoito-ohjelmaksi (Euroopan yhteisöjen komissio 2011) esitettiin kaikkien suoraan kalastusta tukevien lohi-istutusten lopettamista. Jatkossa istutukset sallittaisiin vain elvytys- ja palautustarkoituksessa, ja niitä saisi siten tehdä vain luonnonkanta-jokiin tai jokiin, joissa on nousumahdollisuus lisääntymisalueille. Kalavesien hoidon keskeiseksi tavoitteeksi on nousemassa kalakantojen luontaisen lisääntymisen ja monimuotoisuuden turvaaminen, minkä vuoksi esille nousee myös kysymys mahdollisuudesta suunnata velvoitehoitoa kalojen luontaista elinkiertoa tukevaksi (Maa- ja metsätalousministeriö 2012, Salminen ym. 2013). Kalakantojen monimuotoisuuden tukeminen ja luontaisen lisääntymiskierron edistäminen ovat keskeisiä tavoitteita myös paikallisessa Eteläisen-Saimaan kalastusalueen käytö- ja hoitosuunnitelmassa (Lehtola & Menna 2022).

Euroopan Unionin vesipolitiikan puitedirektiivi ja siihen liittyvä lakisääteinen vesienhoitotyö sisältävät velvoitteen parantaa vesistöjen ekologista tilaa (Löyttyjärvi 2013). Tavoitteena on vähintäänkin hyvä ekologinen tila kaikille vesimuodostumille. Voimakkaasti muutetuksi vesimuodostumaksi määritellyn Vuoksen tila on ensimmäisellä ja toisella suunnittelukaudella arvioitu hyväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan (Manninen & Kotanen 2016). Myös uudessa ehdotuksessa Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelmaksi kolmannelle suunnittelukaudelle (vuosijakso 2022–2027) Vuoksen ekologinen tila arvioidaan kuitenkin hyväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan (Ihaksi ym. 2021). Tästä arviosta olemme eri mieltä, ja mielestämme Suomen-puoleisella Vuoksella voidaan tehdä toimenpiteitä ekologisen potentiaalin merkittäväksi parantamiseksi aiheuttamatta merkittävää haittaa vesistön käytölle (ks. kappale 12, Ehdotetut kompensaatiot). Nykyisenkin toimenpideohjelman mukaan Vuoksella on tavoitteena toteuttaa kaikki teknis-taloudellisesti toteutettavat toimenpiteet, joilla voidaan saada aikaan kestävä, luontaisesti lisääntyvä vaelluskalakanta.

EU:n biodiversiteettistrategian tavoitteena on pysäyttää luontokato ja kääntää luonnon monimuotoisuuden kehitys myönteiseksi vuoteen 2030 mennessä. Myös Suomessa Valtioneuvosto valmistelee strategian toimeenpanoon liittyviä kansallisia sitoumuksia (<https://valtioneuvosto.fi/hanke?tunnus=YM008:00/2022>). Äärimmäisen uhanalaisen Saimaan järvilohen ja erittäin uhanalaisen järvitaimenen luonnonkierron palauttaminen on tärkeä osa monimuotoisuuden säilyttämistä. Nykyisin myös ymmärretään, että taloudellinen toiminta ei ole irrallaan luonnosta, vaan on riippuvainen luonnon monimuotoisuudesta (Dasgupta 2021).

Vaelluskalakantojen hoitoon ja käyttöön liittyvät tavoitteet ovat viimeisinä vuosikymmeniä muuttuneet yhä enemmän tuotantolähtöisyydestä virkistys- ja suojelupainotuksiin. Esimerkiksi lohisaaliin merkityksen painottaminen on vähentynyt ja luonnonlohikantojen biologisten mittareiden (esim. perinnöllinen monimuotoisuus) ja virkistysarvon korostaminen puolestaan lisääntyneet. Vaelluskalojen palauttaminen ja vesistöjen ennallistaminen nähdään tärkeänä keinona parantaa alueiden, kuntien ja matkailualan vetovoimaa (Marttila ym. 2014). Samalla ymmärrys olemassa olevien luonnonlohijokien merkityksestä on kasvanut.

Yhä useammalle virkistyskalastajalle on tärkeää luontaisesti lisääntyvien kalojen pyydystäminen, niin myös Vuoksella (Eerola 2022). Myös muissa Suomessa tehdyissä selvityksissä on todettu, että vaelluskalojen palauttaminen rakennettuun jokeen tulee lisäämään kalastajien kiinnostusta kyseistä jokea kohtaan (Ponnikas & Reinikainen 2002, Karjalainen & Reinikainen 2008, Dufva & Marttunen 2010, Parkkila ym. 2011). Kalastusmatkailijoille kalastettavien kalo-

jen määrällä ja lajilla sekä kalastustavalla on merkitystä (Kauppila ym. 2011). Vaelluskalakantojen palauttaminen ja vakiintuminen, erityisesti lohi ja taimen, lisäävät jokivesistöjen kalastusmatkailullista vetovoimaa (Marttila ym. 2014). Lohenkalastuksen vetovoimatekijä on todistettavasti suuri (Soppela 2009), mutta suhteellisen vähäiset kalamäärät vuosittaisen vaihtelun kanssa tuovat kalastajien määrän arviointiin epävarmuutta (Karjalainen ym. 2011).

Elinympäristön laadusta on tullut tekijä, jolla alueet, seudut, kaupungit ja kunnat kilvoittelevat yrityksistä, osaavasta työvoimasta ja uusista asukkaista. Asumisviihtyisyys, virkistäytyminen ja elämykset luonnossa korostuvat ja asumismahdollisuus vesistön läheisyydessä nähdään keskeisenä vetovoimatekijänä. Näin ollen vaelluskalahankkeet näyttäytyvät laajemmin ympäristöhoitohankkeina, joilla osaltaan parannetaan asumisviihtyisyyttä sekä joen statusta ja virkistyskäyttöarvoa. Samalla kun joen ekologista tilaa parannetaan, mahdollistetaan alueen ja kuntien imagon ja vetovoimaisuuden paraneminen (Karjalainen & Reinikainen 2008, Dufva & Marttunen 2010, Sutela ym. 2012, Marttila ym. 2014).

10. Vuoksen luonnontilan aikaisen smolttituotannon arviointi

Valetov (1999) arvioi Laatokkaan laskevien jokien tuottavan noin 1 400 smolttia/ha poikastuotantoon sopivilla alueilla silloin, kun järvilohen kutukanta on riittävän suuri. Laatokan pohjoisosaan laskevien kahden järvilohijoen (Ulmasenjoki ja Syskuanjoki) nykyiseksi smolttituotannoksi Valetov arvioi 200–700 smolttia/ha. Ääniseen laskevilla lohijoilla on arvioitu saman suuruusluokan tuotantoarvioita (Smirnov 1969). Vuokselta ei ole käytettävissä luotettavia, tutkimukseen perustuvia arvioita smolttituotannosta. Hehtaarikohtaisen smolttituotannon tutkiminen nykypäivänä olisi vaikeaa, koska Vuoksi on valtaosin valjastettu voimalaitoksien ja virtaamia säännöstellään. Vuoksen jäljellä olevissa vapaissa koskissa Venäjän puolella järvilohen lisääntyminen on vähäistä johtuen pienestä kutukannasta, joten smolttituotannon potentiaalin tutkiminen vaatisi laajat istutukset ja monivuotisen tutkimusprojektin luonnonmukaiseksi säädetyllä virtaamavaihtelulla. Tähän ei ole nykytilanteessa käytännön mahdollisuuksia. Titov ym. (2017) on raportoinut järvilohen poikastiheyksiksi Taipaleenjoen koskipaikoilla 3,3–4,8/100 m² vuonna 2011 ja 25,3–38,3/100 m² vuonna 2015. Nämä tiheydet eivät vastaa luonnontilan aikaisia poikastiheyksiä, kutukanta on nykyisin hyvin pieni, joten Vuoksen smolttituotannon potentiaalia ei pystytä arvioimaan näistä lähtötiedoista. Monilta ominaisuuksiltaan Vuoksea vastaavalla Kymijoenlaaksoalueella on mitattu selvästi suurempia lohikalojen poikastiheyksiä (vrt. Artell ym. 2018). Edellä mainituista syistä Vuoksen järvilohen ja taimenen yhteistä vaelluspoikasten eli smolttien hehtaarikohtaista tuotantoa ennen joen valjastamista ja vedenlaadun merkittävää heikentymistä päädyttiin arvioimaan paremmin tunnetun ja tutkitun Kymijoen lohien ja taimenen hehtaariuotannon pohjalta.

Itämeren (Nevan/Kymijoen) lohi ja Laatokan järvilohi ovat evolutiivisesti lähellä toisiaan (Kollonen 2008, Lumme ym. 2016). Ei ole mitään syytä olettaa, että järvilohen jokipoikasvaihe poikkeaisi merkittävästi lohien jokipoikasvaiheesta. Tieteellisestä kirjallisuudesta ei löydy mitään eroavaisuuksista kertovaa. Jokipoikasvaiheen kesto on Vuoksessa ja Kymijoenlaaksoalueella sama: poikasista noin 80–90 % smolttiutuu kahden jokivuoden ikäisenä (Järvi 1938, Mäkinen 1972, Tiitinen 1982, Seppovaara 1984).

Kymijoki on ominaisuuksiltaan hyvin lähellä Vuoksea (Taulukko 11). Molemmilla on taustalla laaja valuma-alue, jossa on suuri keskusjärvi lähes samalla korkeudella merenpinnasta ennen melko lyhyen jokiosuuden alkamista. Järvisyys (%) on suuri verrattuna muihin maamme entisiin lohijokiin, ja joet sijaitsevat kutakuinkin samoilla leveysasteilla (Taulukot 11 ja 12). Suurten keskusjärviensä ansioista vedenlaatu on varsinkin joen niskalla erinomainen ja virtaaman vuodenaikaisvaihtelu pientä (tarkemmin luvussa 2.2). Verrattaessa entisten suurien lohijokiemme vedenlaatua kärkekolmikon muodostaa esimerkiksi kokonaisfosforin ja happiminimin osalta Vuoksi, Kymijoki ja Paatsjoki (Liite 1). Jopa Tornionjoki jää vertailussa tätä kärkekolmikkoon huonommaksi. Vuoksen luonnontilaisista koskista valtaosa sijoittui yläjuoksulle johtuen jokiuoman topografiasta. Näin ollen valtaosa koskipinta-alasta sijaitsi vedenlaadultaan parhaalla alueella. Suuri valuma-alueen järvisyys ja siihen liittyvä virtaamien tasaisuus ovat eduksi lohikalojen poikastuotannolle (Foldvik ym. 2017). Suuret keskusjärvet tasaavat myös lämpötiloja hidastaen esimerkiksi hellepiikkien vaikutusta jokiveden lämpötilaan. Vuoksen ja Kymijoen veden lämpötilat ovat hyvin lähellä toisiaan läpi vuodenkierron (Liite 2). Vuoksi ja Kymijoki ovat virtaamaansa nähden verrattain lyhyitä jokia (Taulukko 11), joten luonnontilassa smolteilla on ollut suhteellisen turvallinen siirtymä syönnösalueelle.

Taulukko 11. Kymijoen ja Vuoksen sekä niiden valuma-alueiden vertailua.

	Kymijoki	Vuoksi
Valuma-alue (km²)	37 107	68 500
Keskivirtaama (m³/s)	282	638
Keskusjärven pinta-ala (km²)	1 080	4 400
Keskusjärven korkeus merenpinnasta (m)	78 (Päijänne)	76 (Saimaa)
Järvisyys	18,4 %	20 %
Joen pituus (km)	190	150
Kokonaisfosfori (µg/l)	10–13	7 (Suomi) 12,2 (Venäjä) (2017)

Taulukko 12. Maamme entisten ja nykyisten lohijokien järvisyydet (järvien osuus valuma-alueen pinta-alasta, %), latitudi ja ICESin arvioita smolttituotantokapasiteetista (Smolt production capacity).

	Järvisyys (%)	Latitudi (jokisuussa)	Smolttituotannon kapasiteetti /ha (ICES 2018)
Vuoksi	20,0	60° 37`	
Kymijoki	18,4	60° 30`	1 333
Oulujoki	11,5	65° 01`	
Kokemäenjoki	11,0	61° 33`	
Simojoki	5,7	65° 37`	198
Iijoki	5,7	65° 27`	
Tornionjoki	4,7	65° 47`	388
Kemijoki	4,3	65° 46`	

10.1. Arvioita Kymijoen smolttituotannosta

Arviot Itämeren lohen smolttituotannosta tai smolttituotantokapasiteetista ovat yleisesti kasvaneet 2000-luvulla. Esimerkiksi arvio Tornionjoen lohen smolttituotannon kapasiteetista on moninkertaistunut (Uusitalo ym. 2005).

Myös arvioissa Kymijoen smolttituotannosta hehtaaria kohti on havaittavissa selvä nousu 1970-luvulta 2000-luvulle (Taulukko 13). 1970-luvun arvioissa ei ollut käytettävissä pohjatiedoksi sähkökalastukseen perustuvia lohikalojen poikastiheyksiä eikä lohikantojen mallinnukseen perustuvia arvioita smolttituotannosta. Niinpä 1970-luvulla tehty arviot smolttituotannosta voidaan jättää vähemmälle huomiolle. Kymijoki oli 1960- ja 1970-luvulla vedenlaadultaan lohikalojen lisääntymiseen kelpaamattomassa tilassa, joten poikastiheysien tutkiminen tuolloin ei olisi onnistunut.

Tiitinen (1982) arvioi Kymijoen lohen smolttituotannoksi 1 000 kpl/ha sisältäen jokivaelluksella tapahtuvan kuolleisuuden. Tuotantoarvio perustui tunnettuun poikasten smolttiutumiskäytäntöön ja muiden Itämeren lohijokien poikastiheyksiin perustuvaan poikastiheysarvioon 25 kpl/100 m², mikä on selvästi pienempi kuin sähkökalastuksissa v. 2005–2006 havaittu keskimääräinen poikastiheys 66 kpl/100 m² (Saura 2006). Vuonna 2001 Koivukosken alapuolisilla alueilla kesänvanhojen lohenpoikasten tiheys oli suurimmillaan noin 150 yksilöä/100 m² ja kuvan perusteella keskimäärin noin 60 kpl/100 m² (Koivurinta 2002). Vanhempien poikasten tiheyksiä ei tässä tutkimuksessa raportoitu. Tämän vuosisadan sähkökalastuksiin perustuvilla Kymijoen poikastiheystiedoilla Tiitinen olisi todennäköisesti päätenyt selvästi korkeampaan smolttituotantoarvioon kuin 1 000 kpl/ha.

Taulukko 13. Arvioita Kymijoen lohen smolttituotannosta luonnontilassa tai smolttituotantokapasiteetista (*).

Lohen smoltti-tuotanto/ha	Taimenen smolttituotanto/ha	Poikastuotantoalue (ha)	Lohen smoltti tuotanto	Lähde
800–1 000	110 (noin)	420 (koskipa + 15 %)	400 000	Mäkinen (1972)
800 (500)		800		Vääriskoski (1973)
600				Sjöblom ym. (1974)
1 000		420	420 000	Tiitinen (1982)
1 339				Saura (2006)
445	140			Raunio (2010)
1 624			585 000–682 000	Marttila ym. (2014)
1 333*				ICES (2018)

Raunio (2010) raportoi, että merkintä-takaisinpyyntiaineistoon perustuen Koivukoskenhaaras- ja Langinkosken niskalla vuonna 2010 sijainneen smolttiruuvien ohitti noin 15 139 lohismolttia. Kun smolttiruuvien yläpuoliseksi poikastuotantoalaksi arvioitiin 34 ha, saadaan pinta- alakohtaiseksi smolttituotannoksi 445 smolttia/ha. Smolttiruuvien saaliissa oli myös taimensmoltteja. Lohen ja taimenen yhteiseksi smolttituotannoksi voidaan laskea 585 smolttia/ha. On huomattava, että luottamusväli smolttiruuvien ohittaneiden smolttien määrästä olivat suuria, ja laskelmissa piti arvioida eri jokihaaroihin kulkeutuvien smolttien määrät. On todennäköistä, että kyseisen poikastuotantoalueen potentiaali tuottaa smoltteja on suurempi kuin vuonna 2010 mitattu toteutuma. Vuoden 2010 smoltit olivat peräisin vuosiluokasta 2008, joka oli heikko perustuen kesänvanhojen lohenpoikasten tiheysseurantaan (vrt. Artell ym. 2018).

Saura (2006) arvioi smolttituotannoksi 1 339 smolttia/ha perustuen lohenpoikasten sähkökalastustuloksiin vuosina 2005 ja 2006 Kymijoen (Taulukko 12). Kyseisinä vuosina lohen poikastiheydet olivat hyviä johtuen ilmeisesti ainakin osittain edullisista vedenkorkeuksista säännöstelyllä Kymijoella. Eloanjääniksi 1+ poikasista smolteiksi arvioitiin 80 %. Kymijoen alaosan yhdeksän kosken keskimääräiseksi smolttituotannoksi saatiin 1 339 smolttia/ha, vaihteluväli 284–2 682 smolttia/ha. Suuri vaihtelu koskikohtaisissa tuloksissa viittaa siihen, että osalla koskista potentiaali tuottaa poikasia jäi vajaaksi. Laskelma perustuu olettamukseen, että lohen poikaset smolttiutuvat kaksivuotiaina. Laskelman tulosta arvioitaessa on huomattava, että

Kymijoessa jokipoikasilla on hyvät mahdollisuudet kasvaessaan levittäytyä hyödyntämään myös syvempiä alueita kahlaamalla toteutettujen sähkökalastuksen ulottumattomiin. Näin ollen 1+ kalojen tiheyteen perustuva smolttituotannon arvio voi aliarvioida lopputulosta. Toisaalta laskelmassa käytetty eloonjäänti 1+ poikasista smolteiksi saattaa olla liian optimistinen. Mäki-Petäys ym. (2013) arvioi Kymijoen 1+ lohi-istukkaista selviytyvän smolteiksi 33 %. Luonnonlisäntymisestä peräisin olevien poikasten vastaavan jakson selviytymisprosentin voidaan arvioida olevan kuitenkin edellä mainittua suuremman (Skaala ym. 2012). Artell ym. (2018) käytti eloonjääntinä Kymijoen lohenpoikasten toiselle elinvuodelle 40 %. Valetov (1999) arvioi Laatokan alueen järvilohille eloonjäänniksi 1+ poikasista smolteiksi 70 %. Sauran arvioita tarkastellessa on huomattava, että vuonna 2015 on mitattu selvästi korkeampia kesänvanhojen lohenpoikasten tiheyksiä (vrt. Artell ym. 2018), joten uudemmilla tuloksilla lohenpoikasten tiheyksistä Saura olisi todennäköisesti päätyntä isompaan arvioon smolttituotannosta.

Marttila ym. (2014) arvioi Kymijoen lohen smolttituotantoa käyttämällä Sauran (2006) aineistoa Langinkoskelta, Kyminkartanonkoskelta, Hinttulankoskelta ja Kokonkoskelta. Smolttituotannoksi saatiin 772–2 682 kpl/hehtaari, keskimäärin 1 624 kpl/ha (Taulukko 17, Marttila ym. 2014).

Vuodesta 1991 jatkuneen Kymijoen lohenpoikasten tiheysseurannassa on havaittu nouseva trendi. Suurin kesänvanhojen poikasten keskitiheys viidellä vakiokoealalla oli kuvaajasta arvioiden noin 114 yksilöä aarilla (Artell ym. 2018). Jos arvioimme poikasten eloonjäänniksi ensimmäisenä vuonna 0,3 ja toisena 0,4 (Artell ym. 2018), saamme edellä mainittu vakiokoealojen keskitiheys lähtöarvona laskettua smolttituotannoksi 1368 kpl/ha olettaen, että kaikki poikaset smolttiutuvat kaksivuotiaina.

ICESin (2018) arvio Kymijoen smolttituotantokapasiteetista (Smolt production capacity) (Taulukko 12) perustuu Kymijoen lohikannan Bayesilaiseen mallinnukseen. Tuotantokapasiteetti 1 333 smolttia/ha on laskettu jakamalla arvioitu joen smolttituotantokapasiteetti ilmoitetulla poikastuotantoalueen pinta-alalla. On huomioitava, että arvio ei sisällä taimenen smolttituotantoa.

Nykyisessä tilanteessa Kymijoen vaelluspoikastuotantopotentiaalin Anjalankosken alapuolisella jokialueella on arvioitu olevan arvioijasta riippuen 100 000–300 000 smolttia vuodessa (Saura & Mikkola 1996, Pautamo & Vanninen 2009, Mäki-Petäys ym. 2013), mikä tarkoittaa poikastuotantoalueen pinta-alalla 244 ha laskien noin 410–1 230 smolttia/ha. On huomattava, että Kymijoen säännöstely, luonnontilasta poikkeava virtaamien ohjaus eri jokihaaroihin ja koskissa tehdyt perkaukset todennäköisesti heikentävät smolttituotannon potentiaalia.

10.2. Vuoksen järvilohen ja taimenen kutualueet

Vuoksen yläjuoksulla tiedettiin olleen hyviä kutusoraikkoja ainakin Niskankosken ja Tainionkosken välisellä jokiosuudella. Myös tästä alempana koskien välisillä virta-alueilla oli kivikkoja, joiden lomassa oli hyviä, joskin pienialaisia kutupaikkoja. Ritikka-, Mansikka-, Räihän- ja Linnankosken pohja oli enimmäkseen louhikkoista kivikkoa, mutta niiden niska- ja suvantovesissä oli hyviä kutusoraikkoja (Seppovara 1984). Hyvinä kutualueina tunnettiin myös esimerkiksi Varpasaaren rantavedet. Imatrankosken jatkeena oli koskimainen, aina Meltovan suvantoon ulottuva virta, jossa oli paikoitellen sopivia kivikkoja lohen ja taimenen kutualustoiksi. Kyyrönkosken alueella virta- ja suvantopaikoissa oli hyvänä tunnettuja kutualueita. Vallinkosken alapuolella oli voimakasvirtainen kapeikko, Pelkolan vuolle, jossa oli runsaasti hyviä kutupaikkoja (Seppovara 1984). On todennäköistä, että muissakin kapeikkojen virtapaikoissa on ollut kutualueita. Räikkölän-, Enson- ja Ollikkalankosken välisillä alueilla oli runsaasti soran muo-

dostamia kutukarikkoja. Porrasmaisessa Rouhialankoskessa sekä sen ylä- ja alapuolisissa suvannoissa oli myös hyviä kutupaikkoja. Myös Kuorekosken rantakareilla ja saaren yläkareilla oli hyviä lohien kutupaikkoja. Paakkolankosken yläpuolisissa virtasalmissa ja Vuosalmen virroissa oli erinomaisia kutupaikkoja. Myös Kiviniemenkosken niskassa ja alavirrassakin oli lohelle hyviä kutupaikkoja, samoin kuin Koukkuniemenkoskessa ja Kempinkoskessa niska- ja suvantovesineen (Seppovaara 1984).

Sabunayev (1956) on listannut viisi tunnettua lohikalojen kutualuetta Vuoksen ala- ja keski-osalla (Kuva 23):

1. 2,5 km ylävirtaan Taipaleenjoen suulta (Kempinkoski)
2. 8 km ylävirtaan Taipaleenjoen suulta, entisen Stahanovjets-kolhoosin alueella olevilla koskilla (Vaskelankoski eli Koukkuniemenkoski)
3. 40 km ylävirtaan Taipaleenjoen suulta, Losevo (Kiviniemenkoski)
4. 70 km ylävirtaan Taipaleenjoen suulta, Gremutchiy (Paakkolankosken yläpuoliset salmet)
5. 3 km alaspäin Kamennogorskista (Antreasta)



Kuva 23. Järvilohen ja taimenen kutualueita Taipaleenjoella / Vuoksella (Sabunayev 1956, kuva: Yurtseva & Zhukov 2019).

Khalturin (1966) arvioi, että Laatokan järvilohi kuti suurimpien koskipaikkojen yläpuolisilla alueilla, joilla joen kaltevuus on vähintään 26 cm/km. Kutusyvyydeksi Vuoksen sora-hiekkapohjilla on mainittu 1–4 m (Veber 1967). Virrannopeudeksi Vuoksen kutu- ja poikas-tuotantoalueilla (SNG) on mainittu 0,4–1,2 m/s (Valetov 1999).

Järvilohi nousi Laatokasta aina Imatrankoskelle saakka, ja Imatrankosken ohittaminen ei ilmeisesti onnistunut kuin ehkä joskus harvoin virtaaman poikkeusolosuhteissa (Valle 1934, Seppovaara 1984). Taipaleenjoen nousulohista pieni osuus kääntyi alkumatkallaan Viis- tai Saijanjoen alajuoksun koskiin. Aikana, jolloin Vuoksi purkautui Laatokkaan kokonaan Käkisalmen kautta, osa lohista kääntyi Kaukolan Ilmeenjoen vesistöön tai Hyppälänjokeen (Valle 1915, Seppovaara 1984). On todennäköistä, että valtaosa sivujokiin kudulle pyrkineistä lohikaloista oli taimenia.

10.3. Vuoksen järvilohen ja taimenen poikasten habitaattivaatimukset

Lohen ja järvilohen jokipoikasten on usein havaittu suosivan matalia, alle metrin syvyisiä niva- tai koskipaikkoja (Heggenes 1990, Haapala ym. 1998). Lohenpoikasen kasvaessa se siirtyy usein isompikiviselle alueelle ja sietää entistä voimakkaampia virtausnopeuksia (Haapala ym. 1998). Laatokan järvilohen osalta on esitetty, että koskipaikoissa 1+ ja 2+ ikäiset jokipoikaset suosivat 0,4–1,5 m syvyisiä alueita, joilla veden virtausnopeus on maksimissaan noin 0,8 m/s (Valetov 1999). Vuoksella nykyisin käytössä olevien kutu- ja poikastuotantoalueiden (SNG) syvyydeksi on esitetty 1–4 m (Valetov 1999). Järvilohen kesänvanhat poikaset suosivat Koita-joella 0,1–0,4 m syvyisiä koskipaikkoja, ja yksivuotiaat ja vanhemmat 0,2–0,6 m syvyisiä alueita (Mäki-Petäys ym. 2000). Kalojen paikannus tapahtui kahlaamalla sähkökalastaen. Tylysynkoskessa tarjolla ollut maksimisyvyys oli alle 70 cm ja Hiiskoskessa alle 1 m, joten poikasten mahdollisuudet valita syvempiä paikkoja olivat rajalliset. Hiiskoskessa vanhemmat poikaset siirtyivät syksyllä kesähabitaattejaan syvempiin kosken osiin (Mäki-Petäys ym. 2000).

Viime vuosikymmeninä arviot suurten jokien lohenpoikasten habitaattivaatimuksista syvyyden suhteen ovat laajentuneet. Esimerkiksi Muonionjoella tehdyt sukellustutkimukset (Linnansaari 2003, Linnansaari ym. 2010) ovat muuttaneet käsityksiä lohenpoikasten käyttämistä habitaa-teista. Kesänvanhoja lohen poikasia tavattiin 1,9 m syvyyteen asti tiheyden kuitenkin tasaisesti laskiessa siirryttäessä muutaman kymmenen senttimetrin syvyydestä vedestä syvempään suuntaan. Yksivuotiaita ja sitä vanhempia jokipoikasia tavattiin 2,2 m syvyyteen asti tasaisen tiheästi (Linnansaari ym. 2010). Systemaattinen tutkimus ei ulottunut tätä syvemmälle, mutta muutamissa testisukelluksissa lohenpoikasia havaittiin jopa 4,9 metrin syvyydessä (Linnansaa-ri 2003). Kymijoen Koivukosken ja Siikakosken väliseltä jokijaksolta on löydetty kutukuoppia 2–4 m syvyydestä (Koivurinta 2002 / Timo Vatto, suullinen tiedonanto). RiverGo-projektin yhteydessä haastateltiin venäläistä aktiivista sukelluksen harrastajaa, joka arvioi havaittujen kututapahtumien ja pohjalta selvästi tunnistettavien kutukuoppien perusteella lohikalojen kutusyvyyden ulottuvan Vuoksessa / Taipaleenjoella noin viiden metrin syvyyteen asti (haas-tattelija: Tatiana Ivanova, 22.4.2021). Karlström (1977) havaitsi käytetyn syvyysjakauman laa-jentuvan lohen poikasen kasvaessa, eikä hän pitänyt syvyyttä olennaisena kriteerinä poi-kasalueiden rajaamisessa. Myös DeGraaf & Bain (1986) havaitsivat syvyyden merkityksen vä-häiseksi lohenpoikasten habitaatinvalinnassa. Kasperssonin (2010) lohella ja Vehasen ym. (2005) järvitaimenella tekemien tutkimusten mukaan eri ikäluokkien välinen habitaattikilpailu ajaa nuorimmat poikaset pysyttelemään matalilla alueilla, ja isompien poikasten poissa olles-sa ne siirtyvät syvempiin joenosiin. Tämän perusteella poikaset näyttävät siis jopa suosivan syviä alueita, missä on suojaa pendoilta ja paremmat mahdollisuudet löytää ravintoa (Kaspers-son 2010, Marttila ym. 2014). Bremset & Berg (1997) havaitsivat suurimmat lohen poikasti-heydet suvannoissa 2–4 metrin syvyydessä vedessä. Useissa muissakin tutkimuksissa on ha-vaittu lohenpoikasten hyödyntävän suvantoja ja järviolueita (Saunders & Gee, 1964, Chadwick & Green 1985). On paljon mahdollista, että järvilohen yksivuotiaat ja vanhemmat poikaset ovat Vuoksessa hyödyntäneet virtausnopeuksiltaan sopivia alueita täysipainoisesti syvyydestä riippumatta ja mahdollisesti jossakin määrin myös suvantoja. Edellä mainittuihin tutkimuksiin perustuen arvioitiin, että järvilohen ja taimenen poikastuotantoalueena on ollut laajoja virtaa-van veden alueita myös varsinaisten koskialueiden ulkopuolella.

10.4. Esimerkkejä poikastuotantoalueen rajaamisista

Mäkinen (1972) rajasi Kymijoen lohen poikastuotantoalueet niin, että koskipinta-alaan lisättiin 15 % vastaamaan poikastuotantoon sopivia alueita koskien niskalla ja alapuolella. Vääriskoski

(1973) arvioi Kymijoen poikastuotantoalaksi 800 ha, joka on 2,2 x koskipinta-ala. Salojärvi ym. (1981) arvioi Oulujoen poikastuotantoalueeksi koskipinta-alan + 10 %. Sormunen ym. (1963) arvioi lijoella lohen hyväksi poikastuotantoalueeksi noin puolet koski- ja virtapaikkojen yhteispinta-alasta ja loput keskimääräistä heikommaksi. Hyvien poikastuotantoalueiden smolttituotanto laskettiin käyttäen hehtaarituohtoa 270 smolttia/ha ja keskimääräistä heikompien vastaavasti 100 smolttia/ha.

Kemijoella on lohen poikastuotantoalueita arvioitu lähtökohtana joen putouskorkeus vähintään 0,8 m/km (Toivonen 1964), mikä on kaltevuutena 0,08 %. Karlström & Karlström (1999) arvioivat lohen hyvälle lisääntymisalueelle kaltevuuden alarajaksi 0,1–0,2 %, joskin poikastuotantoa on jo 0,05 %:n kaltevuudesta alkaen.

Poikastuotantoalueita on rajattu myös virrannopeuden perusteella. Toivonen (1974) rajasi lohen ja taimenen poikastuotantoalueiksi Kemijoella virrannopeudeltaan > 0,1 m/s olevat alueet. Karlström (1977) havaitsi taimenen poikasten suosivan virrannopeudeltaan 0,2–0,7 m/s alueita ja lohen poikasten > 0,5 m/s alueita. Bergelin & Karlström (1985) ja Ikonen ym. (1986) rajasivat meritaimenen poikastuotantoalueeksi kaikki koskialueet ja nivat virrannopeuden minimiarvona 0,2 m/s. Myös lohen poikastuotantoalueen rajaamisessa on käytetty virrannopeutta 0,2 m/s minimiarvona (Laine ym. 2002). Ilman numeerista virrannopeuden rajausta lohen tai taimenen poikastuotantoalueeksi on saatettu rajata jokien ja purojen ”selvät virta-alueet” (Havumäki 2010). Virrannopeuden lisäksi myös pohjanlaadulla ja syvyydellä on merkitystä. Kesänvanhoille poikasille riittää pienikivinen pohja, mutta vanhemmat poikaset hyötyvät isommasta kivikoosta. Rinne ym. (2007 ja 2009) käyttivät Kymijoella kolmiportaista luokittelua: Hyvällä poikastuotantoalueella on sora- kivi- tai lohkarepohja, syvyys 1–3 m ja virrannopeus 0,2–0,9 m/s. Kohtalaisella poikastuotantoalueella voi olla edellä mainittujen pohjanlaatuojen lisäksi myös kalliopohjaa, syvyys on 0,1–5 m ja virrannopeus 0,2–1 m/s. Huonolla poikastuotantoalueella vallitsee hiekkapohja tai silokallio, syvyys on yli 5 m ja virrannopeus 0 tai yli 1 m/s.

Tornionjoella poikastuotantoalueiden laajuutta on arvioitu käyttäen helikopterilentoja (Lindroth & Toivonen 1962) ja rannalta, kanootista tai veneestä käsin tapahtuvaa kartoitusta (Romakkaniemi 1988), joka perustuu virrannopeuden, keskisyvyyden, pohjan raekokoon ja kasvillisuuden arviointiin (Ikonen ym. 1986). Tässä menetelmässä jokialue jaetaan viiteen virrannopeusluokkaan: kuohuva koski, koski, niva, virtasuvanto ja järvimäinen suvanto, joista kolme ensimmäistä ovat virrannopeuden puolesta (> 0,2 m/s) sopivia lohen ja taimenen poikastuotantoalueeksi. Poikastuotantoalueena paras virrannopeusluokka on koski, mutta poikastuotantoa on myös kuohuvassa koskessa ja nivoissa. Muut tekijät, joista tärkeimpänä pohjan raekoko, määrittävät tarkemmin poikastuotantoalueen laadun. Vuoksen luonnontilan aikaisen lohikalojen poikastuotantoalueen laajuus arvioitiin RiverGo-projektin erilliselityksessä karttatarkasteluna (Vähänäkki & Tapaninen (2022). Edellä mainitussa Teoksessa hyödynnettiin tässä luvussa esitettyjä periaatteita poikastuotantoalueen rajaamiseen.

10.5. Vuoksen poikastuotantoalueen arviointi virtaaman ja putouskorkeuden perusteella

Tietyn joen tai jokijakson koskipinta-alaan vaikuttaa lähinnä putouskorkeus ja virtaama. Mitä suurempi virtaama, sitä leveämpi joki. Ilman putouskorkeutta ja laskevaa pituusprofiilia ei synny koskipaikkoja. Kertomalla joen keskivirtaama putouskorkeudella saadaan jokikohtainen vertailuluku (KP), jonka pitäisi karkealla tasolla korreloida koski- ja poikastuotantopinta-alan kanssa. Taulukkoon 14 on laskettu muutamille suurille lohijoille tämän vertailuluvun arvo ja

rinnastettu se arvioituun poikastuotantoalueen pinta-alan. Kun poikastuotantoalueen pinta-ala jaetaan vertailuluvulla KP, saadaan prosenttiluku E, jonka olettaisi saavan samansuuntaisia arvoja kustakin taulukon joesta. Taulukon virtavesistä muut paitsi Tornionjoki ovat keskenään kunnolla vertailukelpoisia, sillä ne ovat lyhyitä, yläpuoliseen järveen päättyviä jokia ilman suuria sivujokia. Tämän takia Tornionjoen E-suhteen luvut on taulukossa esitetty suluissa. Taulukosta nähdään, että E-suhde vaihtelee välillä 1,09–3,64 %, kun tarkasteluun otetaan arvioitujen poikastuotantoalueen pinta-alojen ääriarvot. Käyttämällä Kokemäenjoelta peräisin olevaa ääriarvoa 1,09 % voidaan arvioida, että luonnontilaisella Vuoksella on ollut vähintään noin 500 hehtaaria poikastuotantoaluetta.

Taulukko 14. Suurten lohijokien tunnuslukuja vertailukohdaksi Vuokselle.

	Tornionjoki	Vuoksi	Kymijoki	Oulujoki	Kokemäenjoki
Valuma-alue (km ²)	40 131	685 00	37 158	22 841	27 046
Keskivirtaama (m ³ /s)	350	638	282	260	240
Putouskorkeus (m)	Noin 450	72	78	122	57,5
Keskivirtaama x putouskorkeus (KP)	157 500	45 936	21 996	31 720	13 800
Poikastuotantoalue (ha)	5 400 (ICES)	500 (oma minimiennuste perustuen Kokemäenjoen 1,09 % E-suhteeseen)	420 (Mäkinen 1972, Tiitinen 1982) 800 (Vääriskoski 1973)	603 (Salojärvi ym. 1981) 860 (Mäkinen 1972)	150-200 (Honkasalo & Pennanen 1988) ¹
Edellisten suhde (E)	(3,43 %)		1,91–3,64 %	1,90–2,71 %	1,09–1,45 %
Lohen (ja taimenen) yhteissaalis joesta luonnontilaisena (kg)	167 000 (lohi, virkistyskalastus, paras vuosi (2016), (Palm ym. 2019)	107 000 (Seppovaara 1984, lohi+taimen, sis. salakalastuksen)	16 000 (lohi, Brofeldt 1931) 40 000 (Mäkinen 1972)	82 000 (Juvelius 1870, keskim. saalis 1860-luvulla sisältäen salakalastuksen)	21 000–32 000 (sis. taimen, Honkasalo & Pennanen 1988)
Smolttiutumiskä noin (v)	3	2	2	3	2
Smolttituotanto / ha tai smolttituotantokapasiteetti / ha	482 (ICES 2013, kapasiteetti)	1 500 (oma arvio, ks. luku 9.5)	1 500 (oma arvio, ks. luku 9.5)	400-600 (Salojärvi ym. 1981)	600 (Mäkinen 1972) 500–750 (Honkasalo & Pennanen 1988)
Smolttituotanto kirjallisuuden perusteella (+viite) tai laskettuna tuotanto/ha * poikastuotantoalue tämän taulukon luvuista.	2 000 000 (Palm. ym. 2019)	750 000 (minimi-arvio)	630 000	241 200-516 000	75 000-150 000
Arvioitu smolttituotanto luonnontilaisessa		12 000 taimenen smolttia Imatrankosken yläpuolella (ISVeO 42/II/1989)	250 000–420 000 (Artell ym. 2018) 445 000 (sis. Taimen, Mäkinen 1972) 585 000-682 000 (ka., Marttila ym. 2014)	475 000 (Mäkinen 1972, sis. taimen) 600 000 (Westman ym. 1976)	464 000 (Mäkinen 1972, sis. Taimen) 300 000 (Sjöblom 1974) 112500 (Honkasalo & Pennanen 1988)

¹ Lähellä koskipinta-alaa

² Ei suoraan vertailukelpoinen taulukon muihin jokiin nähden, koska Tornionjoki ulottuu jokimaisena latvoille saakka.

Kymijoella voimakas haaroittuminen alajuoksulla on saattanut lisätä poikastuotantoalueiden pinta-alaa. Gradientiltaan jyrkissä ja kapeissa uoman kohdissa suurikaan putouskorkeus ei realisoitu poikastuotantoon sopiviksi alueiksi. Tästä selvimpänä esimerkkinä on Vuoksen Imatrankoski.

Vuokseen Laatokasta nousseiden järvilohien ja taimenten yhteismäärän on arvioitu olleen 1800-luvun lopulla ja 1900-luvun alussa noin 14 000–15 000 (Valeto 1999, Titov ym. 2017), mikä on tulkittavissa aliarvioksi, jos sitä vertaa Seppovaaran arvioon kokonaissaaliista (Taulukot 14 ja 15). Näitä lukuja verrattaessa on huomioitava, että Vuokseen myös laskeutui Saimaasta taimenia ja järvilohia kutuvaelluksellaan. Vuokseen nousseiden lohikalojen määrät laskivat jyrkästi 1900-luvulla (Taulukko 15).

Taulukko 15. Arvio Vuoksen kahteen haaraan (Taipaleenjoki/Vuoksen alkuperäinen uoma) kudulle nousseiden järvilohien ja taimenten yhteismäärästä eri vuosikymmeninä (Valeto 1999).

	Taipaleenjoki	Vuoksi	Yhteensä
1800-luvun loppu – 1900-luvun alku	11 000	3 000	14 000
1920- ja 1930-luku	8 000	2 500	10 500
1940- ja 1950-luku	3 000	300	3 300
1980- ja 1990-luku	750	0	750

10.6. Vuoksen järvilohen ja taimenen poikastuotantoalueen rajaaminen pohjan profiilin avulla

Järvilohen ja taimenen poikastuotantoalueen rajaaminen rakentamattoman Vuoksen olosuhteissa on haastavaa, koska valtaosa koski- ja virtapaikoista on perattu ja allastettu voimalaitoksien. RiverGo-projektiin liittyvässä erillisselvityksessä (Vähänäkki & Tapaninen 2022) arvioitiin luonnontilaisen Vuoksen poikastuotantoalueiden laajuutta käyttäen luonnontilan aikaista karttamateriaalia, pohjan profiili- ja poikkileikkauskuvia, sekä kirjallisia tietoja virtausolosuhteista. Lähtökohdaksi potentiaalisten poikastuotantoalueiden rajaamiseen virrannopeuden suhteen otettiin koski- ja vuollealueiden rajaaminen. Vähänäkki & Tapaninen (2022) päätyivät arviossaan siihen, että luonnontilaisen Vuoksen rakennetulla yläjuoksulla on ollut noin 189,2 hehtaaria taimenelle ja järvilohelle sopivaa poikastuotantoaluetta. Tapaninen & Vähänäkki (2022) taas arvioivat, että Vuoksen venäjänpuoleisella rakentamattomalla jokiosuudella on noin 43,4 ha poikastuotantoaluetta. Yhteensä lohelle ja taimenelle sopivaa poikastuotantoaluetta on ollut näiden laskelmien perusteella noin 233 ha, joskin tästä arviosta puuttuvat sivujokien poikastuotantoalat. Arviot voimalakohtaisista poikastuotantoalueiden menetyksistä on esitetty luvussa 11.1.

10.7. Arvio Vuoksen smolttituotannosta hehtaaria kohti ennen jokirakentamista

Parhaiksi arvioiksi Kymijoen smolttituotannosta arvioitiin Sauran (2006) ja ICESin (2018) arviot sekä oma laskelma Artell ym. (2018) mukaisilla poikastiheyksillä edellä esitetyn tarkastelun perusteella (Taulukko 13 luvussa 10.1). ICESin arvio koskee smolttituotantokapasiteettia me-

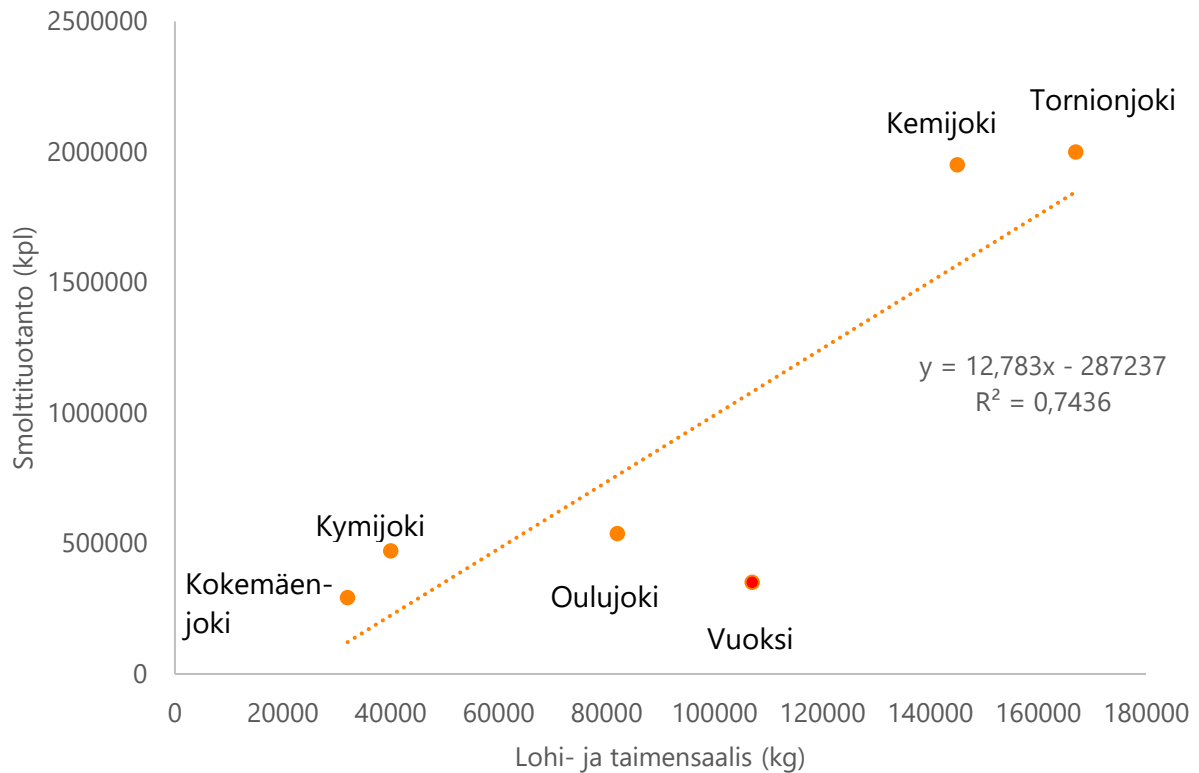
diaanina usean vuoden mallinnustuloksista. Näiden tulosten voidaan katsoa edustavan kestävä kalastuksen tason mukaista smolttituotantoa, joka on luonteva lähtökohta rakennettujen jokien kompensaatiotason arvioinnille (Marttila ym. 2014). Näiden arvioiden (1333, 1339 ja 1368 smolttia/ha) osalta on huomattava, että ne koskevat vain lohta. Taimenen osuus Kymijoen on ollut noin 10 % lohen poikastiheyksistä (Saura 2006). Ottaen tämän huomioon voidaan arvioida, että lohen ja taimenen yhteinen smolttituotanto on noin 1480 kpl/ha. Kun otamme vielä huomioon, että Kymijoen säännöstely on saattanut vaikuttaa näiden arvioiden tuloksia pienentävästi, päädymme arvioimaan Kymijoen (ja Vuoksen) järvilohen ja taimenen yhteiseksi smolttituotannoksi noin 1500 kpl/ha. Arvio koskee järvilohen ja taimenen poikastuotannolle sopivia koski- ja vuollealueita.

Laatokkaan laskevista joista on hävinnyt lohikalojen kutu- ja poikastuotantoalueita 558 ha, mikä vastaa vajaan miljoonan smoltin vuosituotantoa (Kazakov ym. 1995). Tämä merkitsee Kazakovin arvioineen smolttituotannoksi noin 1 700 smolttia/ha. Valetov (1999) arvioi Laatokkaan laskevilla joilla järvilohen smolttituotannon potentiaaliksi 1 400 smolttia/ha. Etelä-Ruotsin Mörrumjoen on arvioitu tuottaneen hyvissä olosuhteissa jopa 2 100 smolttia/ha vuodessa (ICES 2013). Mörrum ja Örekilsälven joilla lohen ja taimenen 1+ ikäisten, seuraavana keväänä smolttiutuvien poikasten (pre-smolt), keskitiheys on ollut noin 48 yks./100 m² (Karlström 1977), siis noin 4 800 yks./ha.

10.8. Smolttituotannon arviointi saaliin perusteella

Itämeren lohijokien historiallista smolttituotantoa on arvioitu myös saaliin perusteella lähtökohtana arvio, että yhtä keskimääräistä kymmenen kilon saalislohta kohti on ollut noin 100 smolttia (Karlström & Karlström 1999). Näin esimerkiksi Luulajanjoen historiallista noin 60 tonnin vuosisaalista on arvioitu vastanneen noin 600 000 smolttia. Soveltaen Vuokselle arvioituun 107 tonnin saaliiseen (Seppovaara 1984) saadaan arvioksi 1 070 000 smolttia. Laskelmaa oletetaan, että Itämeren lohen ja Vuoksen järvilohen keskikoon erolla ei ole vaikutusta lopputulokseen, ja esimerkiksi luonnollisen kuolleisuuden arvot ovat suunnilleen samalla tasolla. Laskentatapa tuottanee vain suuntaa antavan arvion smolttituotannosta.

Vuoksen smolttituotantoa voidaan arvioida karkeasti sen tavanomaisesta suhteesta taimenen ja lohen kokonaissaaliiseen, joka tunnetaan (Kuva 26). Jos kuvaajan regressioyhtälöstä jättää Vuoksen pois, niin se saa muodon $y = 13,463x - 204\,482$ ($R^2=0,93$). Jos tähän yhtälöön sijoitetaan kokonaissaaliiksi Seppovaaran (1984) arvio 107000 kg, niin tuotannoksi saadaan 1 236 000 smolttia. Tulos on huomattavasti enemmän kuin mitä saadaan kertomalla arvioitu Vuoksen luonnontilan aikainen poikastuotantopinta-ala (noin 233 ha, Vähänäkki & Tapaninen 2022, Tapaninen & Vähänäkki 2022) hehtaarituoalla 1 500 smolttia = noin 350 000 smolttia (Kuva 24). Todettu suuri ero laskelmien tuloksissa puoltaa Vähänäkki & Tapanisen (2022) arviota siitä, että heidän laskemansa poikastuotantoala on minimiarvio. On myös huomattava, että edellä mainitusta arviosta puuttuu sivujokien poikastuotantoala (Tapaninen & Vähänäkki 2022).



Kuva 24. Luonnontilaisen joen lohi- ja taimensaaliin suhde smolttituotantoon. Arvot on otettu kirjallisista lähteistä laskien niistä keskiarvot (lähtöarvot viitteineen luvun 10.5 taulukossa 14). Tornionjoen osalta on käytetty suurinta vuosittaista virkistyskalastuksen lohisaalista ja suurinta mitattua smolttituotantoa 2010-luvulta (Palm ym. 2019). Kemijoen saaliiden osalta lähtötietoina Alaniska (2013) ja Saalismaa (1999), smolttituotannon osalta Marttila (2014). Arviot Kemijoen luonnontilan aikaisesta lohisaaliista vaihtelevat laajalla välillä 50 000–500 000 kg (Alaniska 2013). Vuoksen saalisarvio (107 000 kg) perustuu teokseen Seppovaara (1984) ja smolttituotanto (350 000) laskelmiin, joiden perustana ovat arvioitu poikastuotantoala pääuomassa sekä 1 500 smoltin tuotanto hehtaarilla (ks. luku 10.7).

11. Uusi vahinkoarvio olosuhteiden muutosten jälkeen

11.1. Uusi vahinkoarvio järvilohelle ja taimenelle

Olosuhteet Vuoksen vaelluskalojen lisääntymiselle ovat muuttuneet ratkaisevasti ajankohdasta, jolloin Vuoksi valjastettiin vesivoiman tuotantoon ja voimaloille määrättiin kalatalousvelvoitteet. Vedenlaatu on parantunut pahoin saastuneesta erittäin hyvälle tasolle ja tukinuitto on loppunut (luku 2.2). Toisin kuin Vuoksen voimalaitosten rakentamisen ja koskien perkausten aikoihin, olosuhteet veden ja kutupohjien laadun suhteen ovat nyt erinomaiset vaelluskalojen lisääntymiselle. Näin ollen Vuoksessa suoritettu vesirakentaminen on nykytilanteessa käytännössä yksin vastuussa vaelluskalojen lisääntymisedellytysten heikentymisestä.

Kalataloudellista haittaa kompensoivan velvoitteen tulee olla arvoltaan sen suuruinen, että se vastaa luonnonpoikasista kalastuskokoon rekrytoituvien kalojen määrää (Marttila ym. 2014). Menetetyn vaelluspoikastuotannon kompensoimiseen tarvittava istutettavien vaelluspoikasten määrä saadaan käyttämällä kerrointa (keskimäärin 2,5–3), joka perustuu istutuspoikasten luonnonpoikasia heikompaan selviytymiseen syönnösvaiheen alussa (Marttila 2014). Tässä käytettävä kerroin 2,5 on hieman pienempi kuin Marttilan ym. (2014) käyttämä kerroin 3, joka perustui kattavaan siihenastiseen tutkimustietoon aiheesta. Uusimmissa tutkimustuloksissa (esim. Haapsalo (2020), luku 9.6) ei ole havaittavissa sellaista kehitystä, jonka perusteella arviota tulisi voimakkaasti muuttaa.

Jokirakentamisen aiheuttama kalataloudellinen vahinko järvilohen ja taimenen osalta arvioidaan menetetyn smoltituotannon perusteella seuraavasti:

1. Arvioidaan jokirakentamisen takia menetettyjen poikastuotantoalueiden (kosket ja vuolteet 0–5 m syvyysvyöhykkeellä) pinta-alat voimalaitoskohtaisesti, tehty raportissa Vähänäkki & Tapaninen (2021).
2. Arvioidaan keskimääräinen smoltituotanto/ha poikastuotantoon soveltuvilla koski- ja niva-alueilla (= 1 500 smoltia/ha, ks. luku 10.7).
3. Kerrotaan 1 ja 2, jolloin saadaan smoltituotannon menetys.
4. Muunnetaan arvioitu smoltituotannon menetys vastaavaksi istutustarpeeksi perustuen villi-viljelty kertoimeen 2,5.

Edellä kuvatulla periaatteella saadaan laskettua voimalaitoskohtaiset uudet vahinkoarviot smolttien istutustarpeena (Taulukko 16).

Kuten Vähänäkki & Tapaninen (2022) huomauttavat, on heidän laskelmiaan menetetyistä lohikalojen poikastuotantoaloista pidettävä minimiarvioina. Myös luvuissa 10.5 ja 10.8 esitetyt laskelmat ja vertailut muihin lohijokiin viittaavat siihen, että poikastuotantoaluetta on ollut laajemmin kuin Vähänäkki & Tapaninen (2022) arvioivat. On myös huomattava, että esitettyissä laskelmissa keskeisintä on kompensaation arvo. Sen sijaan, että velvoiteresurssi käytettäisiin ainoastaan istutuksiin, on tärkeää selvittää ensisijaisesti muut vaihtoehdot (ks. luku 12, Ehdotukset kompensaatiotoimenpiteiksi). Luonnonvarakeskuksen johtavan asiantuntijan Petri Heinimaan lokakuussa 2021 antaman tiedon mukaan normaalikokoisen 2-vuotiaan taimensmolttin hankintahinta on noin 1,7–2,0 euroa/yksilö ja järvilohen 1,9–2,5 euroa/yksilö (alv 0 %). Smolttin koon lisäksi hintaan vaikuttaa hankintamäärä. Tässä yhden istutettavan järvi- taimensmolttin hintana käytetään 1,85 € ja järvilohismolttin hintana 2,2 €. Näiden lajien osuuk-

sina voidaan käyttää Seppovaaran (1984) esittämää jakoa Saimaasta laskeutuvien kalojen osalta 90 % taimenia ja 10 % järvilohia. Tainionkosken rakentamisesta aiheutui 18,3 hehtaarin poikastuotantoalan menetys, joka smolttituotantona vastaa 27450 järvilohi ja taimen smolttia. Laitoskaloina tämä vastaa (kerroin 2,5) 68 625 2-vuotiaista poikasta. Näistä 90 % on järvi-taimenia (61 763 kappaletta) ja 10 % järvilohia (6 862 kappaletta). Arvoksi rahassa saadaan (61 763 x 1,85 € + 6 862 x 2,2 €) Tainionkosken aiheuttaman menetyksen seurauksena vuo-dessa 129 358 €. Vastaavasti Imatrankosken rakentamisen vuoksi menetettiin 51,9 hehtaaria, joka vastaa 194 625 (175 163 järvitaimenta ja 19 462 järvilohia) 2-vuotiaista laitoskalaa ja ra-hassa arvioituna (324 051,55 € + 42 816,4 €) yhteensä 366 868 €. Yhteensä kahden voimalai-toksen aiheuttama menetys rahassa arvioituna on siis 496 226 € vuosittain.

Taulukko 16. Voimalaitoskohtaiset vahinkoarviot laskettuna smolttien istutustarpeena.

Voimalaitos	Menetetty poikastuotanto- alueen pinta-ala (ha) (Vä- hänäkki & Tapaninen 2022)	Menetetty smolttituotan- to (perusteena smoltti- tuotanto 1500 kpl/ha)	Smolttien istutustarve kertoimella 2,5
Tainionkoski	18,3	27 450	68 625
Imatrankoski	51,9	77 850	194 625
Svetogorsk/Enso (vaikutus Suomen puolella)	26,9	40 350	100 875
Sverogorsk/Enso (vaikutus Venäjän puolella)	23,0	34 500	86 250
Svetogorsk/Enso yht.	51,9	77 850	194 625
Lesogorsk/Rouhiala	67,2	100 800	252 000
Vaikutukset Suomen pu- olella yhteensä	99,0	148 500	371 250
Vaikutukset Venäjän pu- olella yhteensä	90,2	135 300	338 250
Tainionkosken ja Imatran voimalaitosten vaikutus yhteensä	70,2	105 300	263 250
Svetogorskin ja Lesogors- kin voimalaitosten vaiku- tus yhteensä	119,1	178 650	446 625
Kaikki yhteensä	189,2	283 800	709 500

Svetogorsk/Enson voimalaitoksen vaikutus Suomen-puolella on arvioitu 26,9 hehtaariksi me-netettyä poikastuotantoalaa. Haittojen mahdollinen korvaaminen kuuluu valtiosopimukseen perusteella (laki Imatran ja Svetogorskin voimalaitosten rajoittaman Vuoksen osan voimata-loudellisesta hyväksikäytöstä tehdyn sopimuksen eräiden määräysten hyväksymisestä (FINLEX valtiosopimukset 20/1973)) Suomen valtiolle. Luonnonsmoltteina menetys vastaa 40 350 smolttia vuosittain ja 2-vuotiaina laitoskaloina 100 875 kappaletta. Näiden vuosittainen rahal-linen arvo yllä olevien laskelmien mukaisesti on 170 176 €.

11.2. Uusi vahinkoarvio sialle

Vuoksesta luonnontilan aikana kalastetusta sialla valtaosa oli Laatokasta kudulle nousevaa vaellussiikaa, joka ilmeisesti nousi Imatrankoskelle asti (Seppovaara 1984). Imatrankosken

yläpuoliselle jokialueelle laskeutui Saimaasta vaellussiikaa kudulle (tarkemmin luvussa 3.3). Kookkaan vaellussiian ohella saatiin varsinkin Vuoksen alajuoksulta pienikokoista paikallista siikaa, joka vaelsi Vuoksen vesistöön kuuluvien järvien ja jokien välillä (Seppovaara 1984).

Siika kutee loheen ja taimeneen verrattuna rauhallisemmin virtaavalla alueella vapaaseen veteen, eikä sen kutu- ja poikasvaiheessa ei ole samaa territoriaalisuutta kuin lohilla (Koli 1990). Vastakuoriutuneet vaellussiian poikaset elävät joessa yleensä vain muutamia viikkoja ensin ruskuaispussinsa vararavinnon turvin ja myöhemmin syöden eläinplanktonia ja hyönteisten toukkia vapaasta vedestä. Joen suuresta pituudesta ei ole vaellussiiälle hyötyä, sillä siian on havaittu nousevan kutuvaelluksellaan vain rajoitetun matkan, esimerkiksi Tornionjoella maksimissaan noin 100 km ja Oulujoella vähän tätä pidempään pääuomaan (Lind 1978, Salojärvi ym. 1981). Laatokasta Vuokseen nousevalle vaellussiiälle matka ensimmäiselle luonnolliselle vaellusesteelle, Imatrankoskelle, on kutakuinkin maksimipituus vaellussiian kutunousulle yleensä. Kun ottaa huomioon Saimaalta Imatrankosken yläpuolelle kudulle laskeutuneen vaellussiian, voidaan arvioida 1900-luvun alussa kutakuinkin koko Vuoksen jokipituuden toimineen vaellussiian lisääntymisalueena.

Vähänäkki (2004) arvioi itäisen Suomenlahden alueella 1-kesäisten siikaistukkaiden tuotoksi 100–150 kg/1 000 istukasta. Jos arvioidaan siikaistutusten saalistuotoksi Laatokassa syönnöstävälle vaellussiiälle 125 kg/1 000 istukasta, tarvitsisi periaatteessa istuttaa 2 miljoonaa kesänvanhaa poikasta luonnontilan ajalle arvioidun Vuoksen 250 000 kg:n (Luku 6.4) saaliin mahdollistamiseksi. On huomattava, että Vuoksen rakentamattomalla alajuoksulla on edelleen mahdollisuus vaellussiian lisääntymiseen. Seppovaaran (1984) kokoamissa siian saalistilastoissa vuosijaksolle 1923–1928 Vuoksen alajuoksun kruununkalastamoiden (Taipale, Kiviniemi, Koukunniemi ja Vuosalmi, ks. kartta kuvassa 21) siikasaalis oli keskimäärin 53 % Taipaleen ja Imatran välisten kalastamoiden siian kokonaissaaliista. Ottaen huomioon myös Imatrankosken yläpuolisen jokialueen arvioimme, että noin puolet vaellussiian potentiaalisista lisääntymisalueista ja -kapasiteetista on jäljellä, joten edellä tehty arvio istutusmäärästä voidaan puollittaa noin 1 miljoonaan kesänvanhaan siianpoikaseen.

Marttila ym. (2014) arvioi, että Kymijoen siikavelvoitteen tason tulisi olla lähellä miljoonaa yksikesäistä siianpoikasta, Kemijoelle vastaavasti 3,1 miljoonaa, Iijoen 3 miljoonaa ja Oulujoelle 1,75 miljoonaa. Edellä mainituista vain Kemijoelle laskettu uusi velvoite on samansuuruinen kuin toteutunut velvoite. Kuten Marttila ym. (2014) tulkitsee, siikavelvoitteen taso tulisi mitoittaa suhteessa luonnontilaiseen saaliiseen ja joen keskivirtaamaan ottaen huomioon myös siikaistutusten tuoton, joka on etelässä yleensä parempi kuin pohjoisessa. Kun ottaa huomioon Kymijoen ja Vuoksen samankaltaisuuden (vrt. luku 10), voidaan tehdä karkea arvio siikavelvoitteen tasosta lähtökohtana se, että Vuoksen keskivirtaama on noin kaksinkertainen (2,2) verrattuna Kymijokeen, jolloin velvoitteen karkeaksi tasoksi saadaan noin 2 miljoonaa yksikesäistä siianpoikasta. Kun kuitenkin Vuoksen alaosa on vapaa vaellussiian kutunousulle, tulee em. määrästä vähentää (kuten edellisessä luvussa tehtiin) karkeasti arvioiden puolet, jolloin sopivan siikavelvoitteen taso asettuu tälläkin laskentatavalla noin miljoonan siianpoikasen tasolle. Kun tämä istutuspoikasmäärän jaetaan neljälle voimalaitokselle vastaavin perustein kuin taimenen ja järvilohen menetetty smoltituotanto (luku 11.1), saadaan siikavelvoitteen tasoksi: Tainionkoski 96 700, Imatrankoski ja Svetogorsk 274 300 ja Lesogorsk 355 200 yksikesäistä siianpoikasta.

Kuten Teoksessa Marttila ym. (2014), tässäkin esitetyt arviot pohjautuvat keskipituudeltaan noin 10 cm mittaisiin istutuspoikasiin. Jos yhden poikasen hinnaksi lasketaan 0,2 €, saadaan kustannukseksi Tainionkosken osalta 19 340 €, Imatrankosken sekä Svetogorskin osalta molemmille erikseen 54 860 €, ja Lesogorskin osalta 71 040 €.

12. Ehdotukset kompensatiotoimenpiteiksi

12.1. Voimatalousluvista aiheutuneiden kalataloushaittojen kompensointi

Vuoksen rakentamisesta ja säännöstelyistä aiheutuneet haitat esitetään ensisijaisesti kompensoitavan toimenpidevelvoitteina, sillä toiminnanharjoittajalla tulee ensisijaisesti olla toimeenpanovastuu, ei kalatalousviranomaisella. On selkeintä, että toiminnanharjoittaja itse toteuttaa velvoitetoimenpiteen ja vastaa kunnostuksiin mahdollisesti liittyvistä vastuista ja tuloksellisuudesta, jolloin ulkopuolinen toteuttaja ei joudu reagoimaan mahdollisiin toiminnanharjoittaman asettamiin rajoituksiin kunnostustoiminnassa.

Kompensaation tavoitteena tulee olla lohikalojen luontaisen lisääntymisen parantaminen. Perusteita tälle tavoitteelle on useita mm. kansallisen kalatiestrategia sekä lohi- ja meritaimenstrategia, EU:n vesipolitiikan puitteiden direktiivin asettamat tavoitteet vesistöjen hyvästä saavutettavissa olevasta ekologisesta potentiaalista, erinomaisen hyväksi palautunut vedenlaatu Vuoksessa, kalakantojen perinnöllisen monimuotoisuuden vaaliminen, muutokset yhteiskunnan arvostuksissa (tarkemmin luvussa 9). Tavoite täyttyy paitsi kunnostamalla uusia lisääntymis- ja poikastuotantoalueita myös vesittämällä vanhoja olemassa uomia tai laajentamalla pieniä sivu-uomia mahdollisimman tehokkaasti. Arviomme mukaan esitetyillä kompensatioilla pystytään palauttamaan noin 15–17 % kohdealueiden alkuperäisestä poikastuotantopinta-alasta (ks. alla ”Voimatalousluvista aiheutuneiden haittojen kompensointi voimallaitoksittain”). Esitetyillä toimenpiteillä arvioidaan olevan merkittävä vaikutus Vuoksen ekologiseen potentiaaliin kalaston kannalta.

Potentiaalisilla kunnostusalueilla tärkeimmät toimenpiteet ovat perkauskivikkojen purkaminen vedenalaisiksi riutoiksi ja virtaavien ranta-alueiden kiveämisen. Myös uoman keskiosan kunnostaminen voi olla mahdollista, mutta syvyyden takia tarvittavan kiviaineksen määrä on huomattavasti suurempi. Voimatalouden harjoittama lyhytaikaisäännöstelyn on todettu rajoittavan lohikalojen lisääntymistä vieden osan, eritoten ranta-alueiden, kunnostuskohteiden hyödystä Vuoksella (Vähänäkki 2021). Uoman keskiosaan tehdyillä kunnostusalueilla lyhytaikaisäännöstelyn haitat kunnostusalueilla ovat selvästi pienempiä.

Luontaisen vaelluskalakannan saavuttamiseksi vanhojen koskiuomien vesitys on välttämätöntä, riittävän poikastuotanto pinta-alan aikaansaamiseksi. Koska juoksutus vanhoihin koskiuomiin olisi tasaista, vähentää se mahdollisten vuorokausisäätöjen aiheuttamaa kalataloudellista haittaa. Kokonaisuudessa vesityksiin esitetään käytettävän minimissään määrän, joka ei aiheuta merkittävää haittaa vesivoimantuotannolle, mutta aikaansaa riittävän ekologisen vasteen (20 m³/s, 3,3 % keskivirtaamasta, ks. luku 12.2 Vesipuitteiden direktiivin mukaiset toimenpiteet). Esitettyä pienemmät vesitykset eivät aikaansaisi riittävää poikastuotantoalaa, kun otetaan huomioon rajalliset mahdollisuudet kalataloudellisiin kunnostuksiin lyhytaikaisäännöstelyssä pääuomassa. Vesipuitteiden direktiivin mukaisia toimenpiteitä tulee tarkastella yhdessä kalataloudellisten velvoitteiden kanssa toimenpiteiden synkronisoimiseksi. Esimerkiksi vesipuitteiden direktiivin mukaisin toimenpitein palautettava poikastuotantoalue voi toisaalta pienentää velvoitetta. Asetettu virtaamaosuus on myös linjassa KHO:n (2013) päätöksen mukaan, että Ala-Koitajoen vanhaan uomaan tulee järvilohikannan turvaamiseksi juoksuttaa vettä 4–6 m³/s, joka on 5,5–8 % Pamilon voimalaitoksen keskivirtaamasta. Hepolan (2017) mukaan KHO:n ratkaisu on perusteltu, ja 5 % muutos kokonaisyhdyssä ei ole kohtuuton ja säännöstelyn päätarkoituksena säilyä sähkövoiman tuotanto (myös Belinskij & Soininen 2017). EU:n vesi-

puitedirektiivin (2000) ja sen toimeenpanoksi säädetyn kansallisen lainsäädännön, mukaan vesien käytölle ei saa aiheuttaa merkittävää haittaa toimenpiteillä, joiden avulla voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien hyvä ekologinen potentiaali saavutetaan. Tälle merkittävälle haitalle ei ole asetettu tarkkoja rajoja (CIS working group ECOSTAT 2019). Ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaan suurissa joissa 2–3 % keskivirtaamasta kalankulkuväyliin käytettynä ei aiheuta merkittävää haittaa käytölle (YM 2021). Huomioon otettava seikka on myös se, että toiminnanharjoittaja on saanut jo nauttia pitkään investointien tuotosta. Joissakin maissa, kuten Ruotsissa, on arvioitu kansallisesti mistä osasta sähköntuotantoa voidaan luopua ympäristövirtaamien vuoksi (Köhler & Ruud 2019). Joissakin Euroopan maissa määräykset minimivirtaamasta ja kalan kulun järjestämisestä sisältyvät jo lainsäädäntöön.

Eerolan (2021) mukaan myös selvä enemmistö Vuoksen virkistyskalastajista oli sitä mieltä, että Vuoksen kalakantoja tulisi ensisijaisesti hoitaa juuri luontaista lisääntymistä parantaen. Kompensaatiosta pääosa tulee toteuttaa luonnonmukaisen lisääntymisen mahdollistavina kunnostuksina. Lohikalojen istutuksia voidaan käyttää tukemaan tätä työtä, mutta niitä ei esitetä toteutettavaksi nykyisen kaltaisena pääasiallisena kompensaationa. Istutuksissa tulee ottaa huomioon istukkaiden laatu sekä alkuperäisten kantojen sekoittumisriski sekä Venäjän että Suomen puolella.

12.2. Vesipuitedirektiivin mukaiset toimenpiteet Suomen-puoleisella Vuoksella

Positiivisesta kehityksestä huolimatta Vuoksen potentiaali uhanalaisten vaelluskalakantojemme tilan ja kalataloudellisten arvojen parantamiseksi ovat suurelta osin vielä hyödyntämättä. Positiivisen kehityksen jatkumiseen tarvitaan kaikkien osapuolten yhteistyötä. Viranomaisen (KAS-ELY) on luokitellut Vuoksen hyvään saavutettavissa olevaan ekologiseen potentiaaliin vesipuitedirektiivin mukaisessa luokittelussa (Kotanen ym. 2021, Ihaksi ym. 2021). Käytännössä hyvä ekologinen potentiaali on voimakkaasti muutetun vesistön tavoitetilä, jossa lieventämistoimenpiteet, joilla voidaan selkeästi vaikuttaa ekologiseen potentiaaliin, ja joista ei aiheutuisi merkittävää haittaa tärkeälle käytölle, on jo tehty. Ristiriidassa annettuun tila arvioon ”hyvä saavutettavissa oleva ekologinen potentiaali”, Kotanen ym. (2021) kirjoittavat: *”Vuoksen vesimuodostumassa on mahdollista toteuttaa toimenpiteitä kestävän ja vesistöalueella luontaisesti lisääntyvän vaelluskalakannan aikaan saamiseksi ja niillä on arvioitu olevan huomattava merkitys nykyiseen voimakkaasti muutetuksi luokitellun vesimuodostuman tilaan”*. Jos voimakkaasti muutetussa vesimuodostumassa voidaan toteuttaa toimenpiteitä, joilla on huomattava vaikutus vesimuodostuman tilan parantumiseen, kuten luontaisesti lisääntyvän vaelluskannan palauttaminen, vesimuodostuma ei voi vielä olla hyvässä saavutettavassa olevassa ekologisessa potentiaalissa. Myös Ihaksi ym. (2021) toteavat, että Vuoksella tehdyillä toimenpiteillä on ollut selvä vaikutus alueen kalastoon ja on selvä, että ekologista tilaa saadaan toimenpiteillä edelleen parannettua niin kalaston kuin pohjaeläintenkin osalta. Samaisessa toimenpideohjelmassa viranomaisen (KAS-ELY) kuitenkin toteaa että: *”Vuoksella ei ole löydettävissä sellaista toimenpideyhdistelmää, jolla olisi suurta tai melko suurta vaikutusta joen ekologiseen tilaan aiheuttamatta samalla merkittävää haittaa vesivoimatuotannolle. Tästä syystä Vuoksen katsotaan olevan hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa.”* (Ihaksi ym. 2021). Myös energiayhtiö Fortumin mukaan Vuoksi on hyvässä saavutettavissa olevassa ekologisessa potentiaalissa, ja ylipäättään mahdollisuudet elinympäristökunnostuksiin ovat kokonaisuudessaan hyvin vähäiset (Muotka 2021). Tapanisen ja Vähänäkin (2022) ja Mennan ym. (2022) selvitysten mukaan Vuoksen menetetyistä poikastuotantoalasta on kuitenkin mahdollista palauttaa huomattavan suuri osa kunnostuksilla ja muilla toimenpiteillä. Näitä muita toimenpiteitä ovat esimer-

kiksi vanhojen uomien vesittäminen, sivu-uomien laajentaminen ja vesittäminen sekä ohitusuomien rakentaminen. Näillä alueilla myöskään Vuoksessa nykyisin harjoitettava lyhytaikaissäätö ei häiritse poikastuotantoa. YM:n (2021) ohjeistuksen mukaan toimenpiteiden ekologisia vaikutuksia arvioitaessa on harkittava useampia toimenpiteitä, kunnes on riittävästi näyttöä toimenpiteiden sulkemiseksi pois parhaasta mahdollisesta ja hyvästä ekologisesta potentiaalista.

Merkittävän haitan raja-arvoa käytölle, tässä tapauksessa voimalaitoskäytölle, ei ole vesipuitteidirektiivissä selkeästi määritetty. Suomessa annetun ohjeistuksen mukaan *"kalankulkuväylät on mahdollista toteuttaa maltillisesti mitoittaen (suurissa joissa noin 2–3 % joen keskivirtaamasta vuosikeskiarvona laskettuna), siten että niiden käyttö ei aiheuta merkittävää haittaa voimalaloudelle, vaikka toimivuuden parantamiseksi olisi lievennettävä lyhytaikaissäätöä"* (YM 2021). Vuoksen keskivirtaama Tainionkosken mittausdatasta (1.1.1960–27.1.2022) on 605 m³/s (KAS-ELY, kirjallinen tiedonanto). Tämän mukaan Vuoksessa voidaan käyttää noin 20 m³/s (3,3 %) virtaamasta ekologisen jatkumon ja luontaisesti lisääntyvän vaelluskalakannan palauttamiseen, ilman että aiheutetaan merkittävää haittaa vesistön käytölle. Näiden vesitysten avulla vaelluskalojen lisääntymisalueet laajentuvat huomattavasti (ks. alla kappale 6.6), ja vaelluskalojen itseään ylläpitävä elinkierto olisi ainakin tulevaisuudessa mahdollista. Ohitusvirtaamia vanhojen uomien vesityksessä voidaan pyrkiä myös hyödyntämään lisäturbiinein, kuten Kuurnan vesivoimalaitoksen ohijuoksutusuomassa Laurinvirrassa, ja muin tavoin, jotta niiden vaikutus sähköntuotantoon on mahdollisimman vähäinen.

Vuoksen virtaamaa on käytetty voimalaitosten rakentamisesta lähtien 1900-luvun alussa pelkästään vesivoimantuotannon tarpeisiin. Vuoksen säännöstely ja vaellusesteet ovat osaltaan vaikuttaneet esimerkiksi nykyisin äärimmäisen uhanalaisen järvilohen ja erittäin uhanalaisen järvitaimenen heikkoon tilaan alueella. Edelleen tänä päivänä koko Vuoksen virtaama käytetään vesivoimantuotantoon, lukuun ottamatta kaupunkipuron pientä virtaamaa (ylimmillään kesällä 0,3 m³/s, eli 0,04 % keskivirtaamasta). Sopimuksessa Imatran kaupungin kanssa kaupunkipuron vesityksestä Fortum pidättää oikeuden sulkea kaupunkipuron vesitys, mikäli kaupunki myötävaikuttaa Vuoksen ohijuoksutuksiin (*"Fortumilla on oikeus purkaa tämä sopimus, mikäli Fortumin omistaman Imatran voimalaitoksen lupamääräyksiin tulee Kaupungin aloitteesta tai myötävaikutuksesta muutoksia, jotka johtavat pysyviin ohijuoksutuksiin"* (KAS-ELY, hankevalvojan arkistot)).

Voimakkaasti muutettu vesistö voi olla hyvässä saavutettavissa olevassa ekologisessa potentiaalissa, kun paras toteutettavissa oleva ekologinen jatkumo on saavutettu (CIS Guidance Document No 37). Padotuissa vesistöissä tämä käytännössä edellyttää eliöstön vaellusta parantavia hydrologis-morfologisia toimenpiteitä, kuten ohitusuomia, kun toimenpiteitä voidaan toteuttaa aiheuttamatta merkittävää haittaa vesivoimantuotannolle. Toimenpiteiden seurauksena syntyy ekologinen jatkumo, kun vaelluskaloille syntyy mahdollisuus ylläpitää luontaista elinkiertoa. Vuoksella on tällaisia itse itseään ylläpitäviä luonnonkiertoja syntynyt vesistön osiin kunnostusten seurauksena (esim. Kaupunkipuro). Pääuomassa tarvitaan lisää toimenpiteitä, jotta paras toteutettavissa oleva ekologinen jatkumo saavutettaisiin. Muotkan (2021) mukaan *"parhaan potentiaalın määrittelyssä mahdollisesti käytetyn kalatien toimenpideohjelmassa korvata edullisempi hydrologis-morfologinen toimenpide, kuten kalojen ylisiirto (...) tai vaikka kalojen istutus"*. Viljelylaitoksesta vesistöön istutetut kalat eivät kuitenkaan lievitä vesistön hydrologis-morfologisia paineita. Istutuksia ei voida pitää myöskään ratkaisuna ekologisen potentiaalın parantamisessa pidemmällä aikajaksolla, eikä myös ekologisen jatkumon luomisessa. Istutettuja kaloja ei tulisi huomioida, kun vesimuodostuman ekologista tilaa arvioidaan kalaston perusteella. Yhtenä Vuoksen hyvän ekologisen potentiaalın perusteena on ollut kalaston hyvä tila, jota jokikalaindeksi ilmentää (Muotka 2021). Jokika-

laindeksi on kuitenkin kehitetty luonnonvesiin (Vehanen ym. 2010), eikä sitä asiantuntijan mukaan tulisi lainkaan käyttää allastetuissa voimakkaasti muutetuissa vesissä, joille ei ole määritelty vertailuolosuhteita luokittelua varten (Teppo Vehanen, suullinen tiedonanto). Allastettujen jokien elinympäristöt poikkeavat monin tavoin luonnonjoista, esimerkiksi virtausvanto-jaksojen vuorottelu ei lainkaan vastaa luonnonvesien rakennetta. Vuoksessa elinympäristökunnostukset ovat olleet vielä suhteellisen pienimuotoisia, mutta vaelluskalojen osalta niillä on ollut jo merkitystä. Kirjanpitokalastajien taimensaaliissa luonnonkalojen osuus on paikoin noussut merkittäväksi (Tapaninen 2021). Tämä on selkeä osoitus, että kunnostuksilla on merkittävä vaikutus saavutettavissa olevaan ekologiseen potentiaaliin kalaston osalta. Taimenen lisäksi Vuoksi voisi osaltaan toimia apuna erittäin uhanalaisen Saimaan järvilohen elvyttämisessä. Toimenpideohjelmassa 2022–2017 ei kuitenkaan esitetä toimenpiteitä parhaan saavutettavissa olevan ekologisen jatkumon saavuttamiseksi, vaan pelkästään toimenpiteitä alueen lisääntymisalueiden vahvistamiseksi ja toteuttamiseksi sekä sivupurojen kunnostamiseksi ja lisääntymiseksi. Toimenpideohjelman mukaan Vuoksella on tavoitteena toteuttaa kaikki teknis-taloudellisesti toteutettavat toimenpiteet, joilla voidaan saada aikaan kestävä, luontaisesti lisääntyvä vaelluskalakanta.

Suosituksemme on, että viranomainen (KAS-ELY) edellyttää toimenpideohjelmassa vesipuite-direktiivin mukaisesti toimenpiteitä parhaan saavutettavissa olevan ekologisen jatkumon aikaansaamiseksi Vuoksella. Suositeltavia toimenpiteitä ovat ohitusuomien rakentaminen sekä kunnostukset. Ohitusuomiin voidaan tehdä myös poikashabitaattia lohikaloille. Uomien vesityksiin käytetään virtaaman määrä (minimissään 20 m³/s), joka ei aiheuta merkittävää haittaa vesistön käytölle, mutta tuottaa tarvittavan ekologisen hyödyn. Varovaisuusperiaatteiden mukaisesti tulee harkita useita ekologista potentiaalia parantavia toimenpiteitä. Vuoksen nimeämisestä hyvään saavutettavissa olevaan ekologiseen potentiaaliin tulisi tarkastella uudelleen niin, että nimeäminen on vesipuitedirektiivin ja sen soveltamiseen annetun ohjeen mukainen. Oikea luokka on hyvää huonompi, eli tyydyttävä saavutettavissa oleva ekologinen potentiaali.

12.3. Lyhytaikaissäännöstely

Pääuomaan tehtyjen kunnostustoimenpiteiden tuloksellisuutta rajoittaa osaltaan Vuoksen lyhytaikaissäännöstely. Vuoksen juoksutusten vuorokausivaihtelu vaikuttaa siihen, että virtausnopeus ja veden pinnan korkeus vaihtelevat voimakkaasti. Tämän seurauksena suuri osa kunnostusten aikaansaamasta hyödyistä menetetään poikastuotannon epäonnistuttua (Vähänäkki 2021). Vuoksella tehtyjen kalakantojen hoitotoimenpiteiden seurauksena on KAS-ELY:n vuonna 2011 aloittamien vuotuisten sähkökalastustutkimusten perusteella nähtävissä, että Vuoksen taimenten ja harjusten luontainen lisääntyminen onnistuu hyvin, jos virtaamaolosuhteet sekä kutu- ja poikastuotantoalueet ovat kunnossa. Taimenten luontaista poikastuotantoa on todettu Vuoksessa koko Suomen-puoleisella jokiosuudella.

Lyhytaikaissäännöstelyn haittojen vähentäminen Imatrankosken alapuolella on myös vesienhoidon toimenpideohjelmassa (Ihaksi ym. 2021). Viranomaisen (KAS-ELY) mukaan *”lyhytaikaissäännöstelyn kuivuuden aikaisella ympäristöhaittoja huomioivalla säännöstelyn tarkentamisella voidaan vesimuodostuman tilaan vaikuttaa paljon”*. Lyhytaikaissäännöstelyn haittoja tulee lieventää myös Imatrankosken yläpuolella. Lyhytaikaissäätöön ja sen aiheuttamien haittojen lieventämiseen liittyvät olennaisesti lupakysymykset. Ylitalon (2021a) selvityksen johtopäätös on että: *”vesioikeudellisten lupien sekä tehtyjen selvitysten ja muun käytössä olleen aineiston perusteella on selkeästi se, että Tainionkosken voimalaitoksella ei ole lupaa lyhytaikaissäätöön voimassa olevan luvan (Itä-Suomen vesioikeus 11.3.1968 N:o 24/II/68) juoksutus-*

säännön perusteella. " Aiemmin KAS-ELY on yhdessä Fortumin kanssa tulkinnut lyhytaikais-säädön sisältyvän Tainionkosken juoksutussäätöön. Ylitalon (2021a) mukaan näin ei ole, vaan: *"Kun tarkastellaan niitä edellä esitettyjä perusteita, joita Fortum ja Kaakkois-Suomen ELY-keskus ovat esittäneet tulkinnoissaan lyhytaikaisäädön sisältymisestä voimassa olevaan Tainionkosken juoksutussäätöön, on johtopäätöksenä, että nämä tulkinnat eivät perustu ha-kemusasiakirjoissa eikä vesistötoimikunnan ja vesioikeuden päätöksissä esitettyihin tosiseikoi-hin ja lupamääräyksiin. Tämän selvityksen ja toimeksiannon tehtävänä ei ole arvioida sitä, on-ko Tainionkosken voimalaitoksen lupien ja niiden määräysten noudattamisen valvonnassa ta-pahtunut laiminlyöntejä. Pidän kuitenkin erikoisena sitä, että esimerkiksi tulkinta Tainionkos-ken lyhytaikaisäännöstelyn sallittavuudesta, ilman mitään kuulemisia tai ulkopuolista arviota, on tehty Fortumin ja ELY-keskuksen neuvottelussa ja lopputulos on kirjattu kokouspöytäkirjaan muodossa: "Todettiin, että Fortumin ja ELY-keskuksen yhteinen näkemys on, että Tainionkosken voimalaitoksen oikeus lyhytaikaisäätöön on olemassa lupatarkastelujen perusteella."*

Suosittelaa, että aloitetaan toimenpiteet lyhytaikaisäädön haittojen lieventämiseksi kalastol-le koko Vuoksen yläosalla. Lyhytaikaisäätöä tulisi merkittävästi loiventaa, jotta kalataloudelli-set haitat pienenevät. Lyhytaikaisäädön haittavaikutukset kohdistuvat yleiseen kalata-lousetuun. Näin ollen epäselvä Tainionkosken lyhytaikaisäädön lupakysymys tulisi arvioida ja ratkaista läpinäkyvästi vastuullisen viranomaisen toimesta, mahdollinen lupaprosessi aloittaa ja prosessiin liittyvät mahdolliset toimenpiteet aloittaa. Vedenkorkeuksien vaihtelun pienen-tämiseksi Imatrankosken alapuolella suositellaan, että suomalais-venäläinen rajavesikomissio määrittelee alavedenkorkeudet siten, että lohikalojen luontainen lisääntyminen eri jokiosuuk-silla ei vaarannu.

12.4. Kalataloudelliset velvoitteet: sopeutuva velvoitehoito

Kalataloudellisia kunnostuksia lohikalojen luontaisen lisääntymisen mahdollistamiseksi tulee edelleen jatkaa ja toteuttaa aktiivisesti koko jokiosuudella. Kalastusoikeuden haltijan ja kalas-tuksen järjestämistä vastaavan tahon etu on, että kunnostukset toteutetaan lähinnä haitanai-heuttajien velvoitteina ja kompensatioina. Voimalalouden rakentamisen seurauksena nykyi-sen Imatran alueelta Vuoksesta on hävinnyt 10 koskea, jotka aikanaan mahdollistivat runsaan lohikalojen poikastuotannon. Imatrankosken ja Tainionkosken voimalaitosten rakentamisen takia on menetetty noin 70 ha poikastuotantoalaa (Vähänäkki & Tapaninen 2022). Tähän liit-tyvä kalataloudellinen vahinko tulisi kompensoida velvoitteena tässä raportissa esitettyjen perusteiden ja luvussa 11. esitettyjen laskelmien pohjalta. Nyt esitetyn velvoitteen rahallista arvo, noin 0,5 miljoonaa euroa, on noin 0,4 % kahden Vuoksen kahden voimalaitoksen vuon-na 2021 tuottaman sähkön arvosta 115 miljoonaa euroa (Minna Hanski, suullinen tiedonan-to). Nykyisen Tainionkosken istutusvelvoitteen (*keskimäärin 1850 keskipainoltaan 0,5 kg:n järvitaimenta*) arvoksi voidaan arvioida olevan noin 0,013 miljoonaa euroa (0,01 % vuotuisen sähkön arvosta). Tuotetun sähkön arvoa voidaan arvioida myös juoksutettavan veden arvon kautta. Energiayhtiö Fortumin mukaan Vuoksella kuutio vettä (m^3/s) on noin 160 000–170 000 euron arvoinen (Minna Hanski, suullinen tiedonanto). Vuoksella on syytä pyrkiä niin sanot-tuun sopeutuvaan velvoitehoitoon siten, että velvoitetta käytetään osaltaan tukemaan ekolo-gisen jatkumon luomista, ja vesivoiman tuotannolle ei aiheuteta merkittävää haittaa. Kalanis-tutuksia voidaan vähentää sitä mukaa kun luonnontuotanto elpyy. Istutuksista ja kalakantojen hoidosta kerrotaan tarkemmin RiverGo-raportissa Vuoksen kalakantojen hoidosta ja käytöstä (Menna ym. 2022).

12.5. Velvoitteiden ja vesipuitedirektiivin mukaisten toimenpiteiden yhteensovittaminen

Ruotsissa on aloitettu kaikkien vesivoimalaitosten uudelleen luvittaminen, jonka yhteydessä arvioidaan toimenpiteiden ympäristöhyödyt suhteessa menetettyyn energiantuotantoon. Wiiden ym. (2022) tarkastelivat voimakkaasti säännöstellyn Uumajajoen koko valuma-alueita. He osoittivat, että vesittämällä kunnostuskohteita ja käyttämällä tähän 1–12 % keskivirtaamasta ympäristövirtaaman periaatteita noudattaen sekä kohteesta riippuen, olisi tappio sähköntuotannolle vuosittain 2,1 %. Rakentamalla ja vesittämällä tämän lisäksi myös kalatiet vuosittainen tappio nousisi 3,1 %:iin. Aiheutettu haitta vesivoimantuotannossa olisi Ruotsissa määritetyn strategian mukainen, ja vesityksillä olisi huomattava ekologinen vaikutus: virtavettä suosivien kalalajien, kuten harjuksen, soveltuvien alueiden pinta-ala nousisi yli kolminkertaiseksi. Vähintäänkin vastaava ekologinen hyöty vastaavalla panostuksella on saavutettavissa myös Vuoksella.

Kunnostukset pääuomassa ovat tuloksellisempia, kun kunnostusalueet ulottuvat pidemmälle keskiuomaan kuin mitä on esimerkiksi Tainionkosken ja Imatrankosken välisellä jokiosuudella tähän mennessä toteutettu. Perkuumateriaalista tehdyn Kokkasaaren purku ja muotoilu poikastuotantoalueeksi Vuoksessa vuonna 2020 on tästä käytännön esimerkki. Mahdolliset kunnostukset keskiuomassa tulevat eritoten kysymykseen, mikäli Tainionkosken voimalaitos jatkaa edelleen haitallista lyhytaikaisäännöstelyä nykyisellä tasolla. Pääuomaan rakennettavat taimenen ja harjuksen lisääntymisen mahdollistavat riutat monipuolistavat myös muuten taista jokimaisemaa.

Tainionkosken voimalaitoksen läheisyyteen on mahdollista rakentaa kaupunkipuron kaltainen pitkä ja runsasvetinen ohitusuoma, joka mahdollistaisi paitsi kalojen vapaan kulun, myös taimenen luontaisen lisääntymisen. Tämä parantaisi taimensaaliita Tainionkosken ja Imatrankosken välisellä jokiosuudella, mutta sillä olisi vaikutusta myös Tainionkosken voimalaitoksen yläpuoliseen lohikalakantaan. Ylisyyksypuron vesittäminen ja Voimanpuron laajentaminen toisi lisää taimenen poikastuotantoaluetta ja mahdollistaisi paremmat luontaiset taimensaaliit Imatrankosken alapuolisella jokiosuudella. Myös Tainionkosken ja Imatrankosken vanhojen uomien vesittämien sekä niiden elinympäristökunnostaminen mahdollistaa poikastuotantopinta-alan lisäämisen. Veden palauttamisella vanhoihin uomiin olisi todennäköisesti myös huomattavia matkailullisia vaikutuksia. Kaisto (2007) on tutkimuksessaan selvittänyt Imatrankosken, yhden Suomen kansallismaiseman, pysyvän vesittämisen vaikutuksia. Hän päätyy siihen lopputulokseen, että Imatrankosken matkailullinen hyödyntäminen on välttämätöntä Imatran kaupungille. Prosessi edellyttää kuitenkin myös muun matkailuun liittyvän infrastruktuurin kehittämistä. Tällainen prosessi matkailun ja sen infrastruktuurin kehittämisessä oli meneillään Imatralla ennen voimalaitosten rakentamista. Kaiston (2007) mukaan energiayhtiö Fortumille *”Imatrankosken vesitetty kansallismaisema voi tarjota ennalta arvaamattoman imagegoodun globaalille yhtiölle, jonka arvoihin kuuluvat luovuus ja innovatiivisuus, korkeat eettiset tavoitteet ja yhteistyön henki”*.

Ylitalo (2021b) tarkastelee selvityksessään Vuoksen kahden Suomen-puoleisen voimalaitoksen velvoitteiden toimeenpanomahdollisuuksia. Imatran voimalaitoksen osalta padon omistaja on velvollinen sallimaan kalatien rakentamisen ja osallistumaan kalakantojen hoito-ohjelman laatimiseen ja toteuttamiseen. Ylitalo (2021b) pitää merkittävänä, että Imatrankosken voimalaitoksen lainvoimaiseen lupaan sisältyy kalatalousvelvoite, eli kyse ei ole niin sanotusta 0-velvoitteesta. Näin ollen kalatalousvelvoitteen tarkistamista tai muuttamista voidaan käsitellä vesilain (587/2011) 3 luvun 22 §:n mukaisessa kalatalousvelvoitteen muuttamismeneteltyssä (Ylitalo 2021b).

Suosittelaa seuraavia toimenpiteitä:

Tainionkosken lyhy aikaissäädön lupakysymys on selvitettävä.

Tainionkoski

Tainionkosken voimalaitoksen aiheuttama kalataloudellinen haitta tulee kompensoida. Velvoitteen ja vesipuitedirektiivin mukaisten toimenpiteiden paras kombinaatio saadaan vesitämällä ja kunnostamalla vanha koskiuoma, toteuttamalla ohitusuoma sekä kunnostamalla pääuomaan Tainionkosken yläpuolelle lohikalojen lisääntymiseen ja poikastuotantoon soveltuvaa kunnostusalueita. Uomien vesittämiseen tulee käyttää riittävästi vettä yllä esitetyissä rajoissa lohikalojen poikasille soveltuvien vesisyvyyksien ja virrannopeuksien luomiseksi koko uomien alueelle. Uomakunnostusalueiden pinta-aloista ja sijainneista kerrotaan tarkemmin Tapanisen ja Vähänäkin (2022) raportissa.

- Ohitusuoma kalan kulun mahdollistamiseksi, johon tulee myös lohikalojen lisääntymis- ja poikastuotantoalueita. Poikastuotantoalueiden pinta-alan arvioidaan olevan noin 0,4 ha. suositella noin 2 m³/s virtaamalla.
- Vanhan koskiuoman jatkuva vesittäminen (1,8 ha). Uoma tulee mallintaa virtaus- ja elinympäristömallilla optimaalisen lopputuloksen aikaansaamiseksi ohijuoksutukset huomioiden (tarvittava virtaama ja pinta-ala virtaavan uoman alaosaan asti). Pörssisähkön hinnasta johtuvia ohijuoksutuksia ei vanhassa uomassa tulisi sallia. Hätätilanteesta johtuvia ohijuoksutushaittoja luonnonlisääntymiselle pyritään kompensoimaan mahdollisimman paljon uoman muodoilla ja rakenteilla. Täydellisiä koko virtaaman ohijuoksutuksia vaativia hätätilanteita on kuitenkin harvoin, noin kerran 20 vuodessa (Luukkonen, suullinen tiedonanto).
- Uusien poikastuotantoalueidentoteuttaminen Tainionkosken yläpuolelle (noin 0,8 ha).

Näillä toimenpiteillä arvioidaan saavutettavan noin 3,0 ha uutta poikastuotantoaluetta. Tämä on 16,3 % alkuperäisestä noin 18,3 ha koski- ja vuollepinta-alasta (ks. Vähänäkki & Tapaninen 2022), joka on menetetty voimalaitoksen ja siihen liittyvien perkausten takia.

Velvoite mahdollistaisi noin 4 500 luonnon-smoltin vuosittaisen tuotannon (laskelmassa käytetty luvussa 10.7. esitettyä smoltituotantoa 1 500 kpl/ha).

Imatrankoski

Suosittelaa Ylitalon (2021b) mukaisesti **Imatrankosken** kalatalousvelvoitteen muuttamista tarkoituksenmukaisemmaksi. Ylitalo (2021b) suosittelee velvoitteen muuttamista ensisijaisesti kalatalousmaksuksi. Tässä raportissa on aiemmin korostettu lohikalojen luonnonlisääntymisen edistämistä myös velvoitehoidossa, ja nähdään toimenpidevelvoite toiminnanharjoittajan toteuttamana parhaana vaihtoehtona. Myös Ylitalo (2021b) näkee toimenpidevelvoitteen perusteltuna vaihtoehtona, kun toimenpiteet on riittävän yksityiskohtaisesti määritelty. Ylitalon (2021b) johtopäätöksen mukaisesti suosittelemme, että lupakysymyksen ratkettua kalatalousviranomaisen tulee aloittaa toimenpiteet Tainionkosken ja Imatrankosken välistä vesialuetta koskevan kalakantojen hoito-ohjelman laatimiseksi ja toteuttamiseksi.

Imatrankosken voimalaitoksen rakentamisen takia menetettiin noin 52 hehtaaria koskipinta-alaa nykyisen voimalaitoksen sekä ylä- että alapuolella (Vähänäkki & Tapaninen 2022). Tämän takia tulee myös vesipuitedirektiivin mukaisten toimenpiteiden sekä velvoitteena mahdollisesti tehtävien kompensatiotoimenpiteiden kohdistua Vuoksen molemmille uoman osille.

Uomakunnostusalueiden pinta-aloista ja sijainneista kerrotaan tarkemmin Tapanisen ja Vähänäkin (2022) raportissa.

Koska pienten sivu-uomien lisävesittämisellä ja kunnostuksilla ei pystytä kompensoimaan juurikaan voimalaitoksen käytön ja siihen liittyvien laajojen perkausten aiheuttamaa kalataloudellista haittaa, on vanhan koskiuoman uudelleen vesittäminen keskeinen toimenpide.

- Velvoitteisiin liittyvät pääuoman kunnostukset voidaan toteuttaa voimalaitoksen yläpuolisella jokiosuudella.
- Vanhan koskiuoman jatkuva vesittäminen Ivoniemen kärkeen asti ja sen muokkaaminen siten, että kyseinen juoksutus mahdollistaa maksimaalisen poikastuotantoalan (arviolta noin 7,1 ha). Uoma tulee mallintaa virtaus- ja elinympäristömallilla optimaalisen lopputuloksen aikaansaamiseksi (tarvittava virtaama ja pinta-ala virtaavan uoman alaosaan asti). Pörssisähkön hinnasta johtuvia ohijuoksutuksia ei vanhassa uomassa tulisi sallia. Hätätilanteesta johtuvia ohijuoksutushaittoja luonnonlisäntymiselle pyritään kompensoimaan mahdollisimman paljon uoman muodoilla ja rakenteilla.
- Ylisuoksupuron vesittäminen (arviolta noin 0,5 m³/s) ja kunnostaminen lisääntymis- ja poikastuotantoalaksi (noin 0,3 ha). Tarkempi tarkastelu tarvittavasta virtaamasta virtaus- ja elinympäristömallilla optimaalisen lopputuloksen aikaansaamiseksi (tarvittava virtaama ja pinta-ala virtaavan uoman alaosaan asti).
- Voimanpuron vesimäärän lisääminen (virtaama noin 0,5 m³/s) ja lisääntymisalueiden laajentaminen (noin 0,7 ha). Tarkempi tarkastelu tarvittavasta virtaamasta virtaus- ja elinympäristömallilla optimaalisen lopputuloksen aikaansaamiseksi (tarvittava virtaama ja pinta-ala virtaavan uoman alaosaan asti).
- Kunnostuksia Imatrankosken ja Tainionkosken välisellä uomalla yhteensä (2,0 ha).
- Kalan kulun mahdollistaminen Imatrankosken yläpuolelle uomia myöten

Näillä toimenpiteillä arvioidaan saavutettavan noin 10 ha uutta lisääntymis- ja poikastuotantoaluetta. Tämä on noin 19 % alkuperäisestä 51,9 ha koski- ja vuollepinta-alasta (Vähänäkki & Tapaninen 2022), joka on menetetty voimalaitoksen rakentamisen ja siihen liittyvien perkausten takia. Velvoite mahdollistaisi noin 15 000 smoltin tuotannon. Mikäli vanhan koskiuoman vesitystä ei toteuteta, niin uusien lisääntymisalueiden pinta-ala olisi pieni suhteessa menetettyyn alaan. Tämän takia vanhan koskiuoman hyödyntäminen poikastuotantoon on erittäin tärkeää.

Työssä arvioitiin myös nykyisin Venäjänpuolella olevien voimalaitosten rakentamisesta syntyneet poikastuotantoalan menetykset lohikaloille (Tapaninen & Vähänäkki 2022) ja mahdolliset kompensatiot.

Suosittelaa seuraavia toimenpiteitä:

Svetogorsk ja Lesogorsk

Svetogorskin (Enson) voimalaitoksen takia nykyisen Venäjän puoleisella Vuoksen osalla menetettiin yhteensä 23 ha koskipinta-alaa. Vanhaa kuivilleen jäänyttä koskiuomaa ei Svetogorskin voimalan yhteydessä ole vesitettäväksi. Kohtuullinen kompensatio toteutuisi rakentamalla luonnonmukainen ohitusuoman/kalatie noin 10 m³/s virtaamalla, koska kunnostusmahdollisuuksia ei alueella juurikaan ole (Tapaninen & Vähänäkki 2022).

Lesogorskin (Rouhiala) voimalaitoksen takia nykyisen Venäjän puoleisella Vuoksen osalla menetettiin yhteensä 67 ha koskipinta-alaa. Vanhaa kuivilleen jäänyttä koskiuomaa ei myöskään

Lesogorskin voimalan yhteydessä ole vesitettäväksi, joten laajan ja monimuotoisen luonnonmukaisen ohitusuoman/kalatien rakentaminen on tärkein yksittäinen toimenpide. Tähän tulisi ohjata vettä noin 10 m³/s. Voimalaitoksen alapuolella Friimaninkoski, Kuorekoski ja Paakkolankoski tulisi kunnostaa.

Saijanjoki

Saijanjoen vanha voimalaitospato (Sosnovskaya HPP), joka on edelleen nousueste, suositellaan poistettavaksi.

12.6. Valtiosopimuksista aiheutuneiden kalataloushaittojen korvaaminen

Saimaan juoksutussääntö

Vesilain mukaan tulisi tehdä tarpeellisia toimenpiteitä, joilla ehkäistään ja vähennetään korvaukseen oikeuttavia edunmenetyksiä. On epätodennäköistä, että Saimaan tulvien tai kuivusjaksojen torjuntaan puututaan. Saimaan juoksutussäännön kalataloudellisia vahinkoja voidaan osin ehkäistä rajoittamalla voimayhtiölle annettua 5 cm:n säätövaraa ja kunnostamalla vaikutusalueella uusia lohikalojen lisääntymiseen ja poikastuotantoon soveltuvia alueita. Koska Saimaan juoksutussäännön kalataloudellisia vaikutuksia on vaikea osoittaa, tulisi kohtuullisen kompensaation tasoa edelleen selvittää. Kohtuullinen kompensaatio voisi olla esimerkiksi toteuttaa haittoja vastaava määrä kunnostuksia kaikilla uoman osilla Suomen puolella.

- Suositellaan, että jatkossa ELY-keskus arvioi Saimaan juoksutussääntöön liittyvien Vuoksen kohdistuvien kalataloushaittojen laajuuden. Lisäksi juoksutussääntöön liittyviä kalataloudellisia seurantoja tulee jatkaa.

Imatrankosken ja Svetogorskin voimalaitosten rajoittaman Vuoksen osan voimataloudellinen hyväksikäyttö

Vähänäkki & Tapaninen (2022) arvioivat Enson voimalaitoksen ylaveden noston hävittäneen 26,9 ha lohikalojen lisääntymiseen soveltuvaa koski- ja vuollepinta-alaa Imatran ja nykyisen Svetogorskin voimalaitosten rajoittamalta Vuoksen osalta nykyisen Suomen puolelta. Tuolloin Vallinkoski, Myllykoski ja kolme kapeaa virta-aluetta hävisivät kokonaan veden pinnan alle. Kyyrönkoskesta menetettiin noin 5/6 padotuksen toteutuessa.

Koska järvilohi ei toistaiseksi pääse nousemaan Laatokasta Svetogorskin alapuolella olevan Lesogorskin (Rouhiala) voimalaitoksen ohi, Imatrankosken ja Svetogorskin voimalaitosten rajoittaman Vuoksen osan voimataloudellisesta hyväksikäytöstä annetun lain perusteella ei lohenpoikastuotannon menetyksistä synny vielä haittaa. Kun lohen nousumahdollisuus aikanaan Lesogorskin ohi avautuu, voi Svetogorskin voimalaitoksen padotuskäytäntö, toteutettuna ilman toimivaa kalatietä, aiheuttaa juridisen korvausvastuun. Viimeistään korvattavaa haittaa alkaa syntyä, kun järvilohen nousu Svetogorskin yläpuolelle mahdollistuu.

Haittaa on syntynyt myös paikalliselle taimenelle. Vuoksella vuodesta 2011 lähtien toteutetuilla sähkökoekalastuksilla on pystytty osoittamaan taimenen luontainen lisääntyminen mm. entisen Kyyrönkosken reuna-alueilla (Menna ym. 2022). Vuodesta 2020 alkaen Imatrankosken alapuolisella jokiosuudella on toteutettu kalataloudellisia kunnostustoimenpiteitä, jotka ovat

lisänneet lohikalojen lisääntymiseen soveltuvaa pinta-alaa. Vuoden 2021 loppuun mennessä uutta lohikalojen lisääntymis- ja poikastuotantopinta-alaa on syntynyt noin 0,8 ha. Näillä uusilla poikasalueilla on samanaikaisesti osoitettu taimenen lisääntymisen kärsineen Imatrankosken ja Svetogorskin voimalaitosten rajoittaman Vuoksen osan voimataloudellisesta hyväksikäytöstä johtuvan noin 1 metrin vedenpinnan vaihtelun ja virtaamien voimakkaan muuttumisen takia (Tapaninen 2021). Kalastajien mukaan pinnanvaihtelu vaikeuttaa kalastusta alueella (Eerola 2021).

Valtiosopimukseen viitaten (laki Imatran ja Svetogorskin voimalaitosten rajoittaman Vuoksen osan voimataloudellisesta hyväksikäytöstä tehdyn sopimuksen eräiden määräysten hyväksymisestä (FINLEX valtiosopimukset 20/1973)) suositellaan, että Suomen valtio käynnistää Imatrankosken alapuolella kalataloudelliset kunnostustoimenpiteet lohikalojen luontaisen lisääntymisen parantamiseksi Imatrankosken ja Svetogorskin välisen Vuoksen osan padotuksesta johtuvien kalataloudellisten haittojen vähentämiseksi

- Imatrankosken alapuolella on mahdollista tehdä pienimuotoisia kunnostuksia 0,9 ha:n pinta-alalla (tarkemmin Tapaninen & Vähänäkki 2022)
- Naurissaaren kunnostusalue (0,5 ha)
- Kyyrönkosken kunnostus (2,8 ha)

Kunnostusten pinta-ala on noin 15,6 % alueen menetetystä pinta-alasta (26,9 ha), ja niiden avulla voidaan tuottaa noin 5 850 luonnonsmolttia.

12.7. Muuta huomioitavaa Vuoksen lohikalakannan turvaamiseksi

Suosittelaa, että Imatran ja Svetogorskin virtaaman säädön valvontaa tehostetaan. Tavoitteena on aiempaa parempi pysyminen asetetuissa vesipintarajoissa kalataloushaittojen pienentämiseksi. Tärkeää olisi myös asettaa veden korkeudelle alaraja. Kalastukselle aiheutettu haitta tulisi arvioida.

Vanhan uoman vesityksen jälkeen Imatrankosken koskinäytöksistä tulisi luopua mädinhautoutumisen aikana.

Imatralle rakennettu Kaupunkipuro sijaitsee toiminnanharjoittajan maa-alueella. Yhtenä kompensatiomuotona ehdotetaan Kaupunkipuron toiminnan siirtäminen energiayhtiön vastuulle, ja voidaan laskea osaksi kompensatiota.

13. Kiitokset

Projekti sai osarahoitusta Euroopan Unionilta. Projektia rahoittivat myös Raija ja Ossi Tuuliais-
sen säätiö sekä Varsinais-Suomen ELY-keskus. Iso kiitos Anastasia Yurtsevalle työn edistämi-
sestä. Kiitokset kaikille käsikirjoitusta kommentoineille.

Viitteet

- Alaniska, K. 2013. Kalojen kuninkaan tie sukupuuttoon. Kemijoen voimalaitosrakentaminen ja vaelluskalakysymys 1943–1964. Väitöskirja. Acta Universitas Ouluensis B 117.
- Alasaarela, E. & Virtanen, M. 1987. Effects of short-term regulation by power plants on ero-
sion and water quality of a river. Teoksessa: J.F. Craig & J.B. Kemper (toim.), Regulated
streams. Springer Boston, MA. s. 277–278.
- Allan, J.D. 1995. Stream ecology: Structure and function of running waters. London, UK.
Chapman and Hall.
- Anon. 1897a. Vuoksen fiskerivårdsförenings årsmöte. Fiskeritidskrift för Finland 1897: 138–
139.
- Anon. 1897b. Vuoksen fiskerivårdsförenings årsmöte. Tidskrift för Jägare och Fiskare 1897:
210–211.
- Anon. 1897c. Laxfångsten i Vuoksen. Fiskeritidskrift för Finland 1897: 139.
- Anon. 1897d. Laxfisket i Vuoksen. Tidskrift för Jägare och Fiskare 1897: 212.
- Anon. 1897e. Vuoksen kalastushoitoyhdistyksen vuosikokous. Suomen Kalastuslehti 6–8: 127–
129.
- Anon. 1899. Fiskeritidskrift för Finland 8: 212.
- Anon. 1914. Ljusterfiske i Vuoksen. Tidskrift för Jägare och Fiskare 1914: 406.
- Anon. 1936. Fisket i Vuoksen. Fiskeritidskrift för Finland 1936: 80–81.
- Anon. 1937. Kasvumääryksiä Laatokan lohilla. Suomen Kalastuslehti 44: 144–147.
- Araki, H. & Schmid, C. 2010. Is hatchery stocking a help or harm? : Evidence, limitations and
future directions in ecological and genetic surveys. Aquaculture 308, Suppl. 1: 2–11.
- Artamonova, V.S. & Makhrov, A.A. 2015. Geneticheskiye metody v lososevodstve i
forelevodstve: ot traditsionnoy seleksii do nanobiotekhnologiy. [Genetic methods in
salmon farming and trout farming: from traditional breeding to nanobiotechnology].
Moscow. Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK. 128 s.
- Artell, J., Orell, P., Saura, A., Vehanen, T., Pakarinen, T., van der Meer, O. & Mäki-Petäys, A.
2018. Kymijoen länsihaaran kalankulun järjestäminen. Esiselvitys. Luonnonvara- ja bio-
talouden tutkimus 23/2018.

- Auvinen, H., Lamminmäki, H. & Ranta, M. 2020. Selvitys Vuoksen juoksutuksen lyhytaikaissäätelystä. Fortum. 22 s.
- Batalla, R.J., Gibbins, C.N., Alcázar, A., Brasington, J., Buendia, C., Garcia, C., Llena, M., López, R., Palau, A., Rennie, C., Wheaton, J.M. & Vericat, D. 2021. Hydropeaked rivers neeattention. *Environmental Research Letters* 16: 021001. DOI: 10.1088/1748-9326/abce26
- Belinskij, A. & Soininen, N. 2017. Vaelluskalakantojen oikeudellinen elvyttäminen ja vesivoima. Edilex 8.12.2017. www.edilex.fi/artikkelit/18353.
- Berejikian, B.A. 1995. The effects of hatchery and wild ancestry and experience on the ability of steelhead trout fry (*Oncorhynchus mykiss*) to avoid a benthic predator. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52: 2476–2482.
- Berg, O.K. 1985. The formation of freshwater populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Europe. *Journal of Fish Biology* 27: 805–815.
- Bergelin, U. & Karlström, Ö. 1985. Havsöringen i sidovattendrag till Torne älvs vattensystem. Fiskeriintendenten i övra norra distriktet. Meddelande nr. 5. 36 s. Moniste.
- Bergheim, A. & Hesthagen, T. 1990. Production of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), and brown trout (*Salmo trutta* L.), within different sections of a small enriched Norwegian river. *Journal of Fish Biology* 36: 545–62.
- Boon, P.J. 1988. The impact of river regulation on invertebrate communities in the U.K. *Regulated Rivers: Research & Management* 2: 389–409.
- Bremset, G. & Berg, O.K. 1997. Density, size-at-age, and distribution of young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in deep river pools. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54: 2827–2836.
- Brofeldt, P. 1930. Ylä-Vuoksen kalastuksista. *Suomen Kalatalous* 11: 111–119.
- Brofeldt, P. 1931. Toimenpiteitä kalannousun helpottamiseksi Kymijoessa. *Suomen Kalastuslehti* 38(12): 213–217.
- Casas-Mulet, R., Saltveit, S.J. & Alfredsen, K. 2015. The survival of Atlantic salmon (*Salmo salar*) eggs during dewatering in a river subjected to hydropeaking. *River Research and Applications* 31: 433–446.
- Cereghino, R. & Lavander, P. 1988. Influence of hydropeaking on the distribution and larval development of the Plecoptera from a mountain stream. *Regulated Rivers: Research and Management* 14: 297–309.
- Chadvick, E.M.P. & Green, J.M. 1985. Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) production in a largely lacustrine Newfoundland watershed. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 22: 2509–2515.
- Charmasson, J. & Zinke, P. 2011. Mitigation measures against hydropeaking effects. A literature review. SINTEF Energy Research, Energy Systems Report, No: TR A7192.
- CIS Guidance Document No. 37 2019. Steps for defining and assessing ecological potential for improving comparability of Heavily Modified Water Bodies. Working group ECOSTAT, Technical document.

- Cushman, M.R. 1985. Review of ecological effects of rapidly varying flows downstream from hydroelectric facilities. *North American Journal of Fisheries Management* 5: 330–339.
- Dasgupta, P. 2021. *The Economics of Biodiversity: The Dasgupta Review*. London: HM Treasury.
- Deegan, L.A. & Peterson, E.J. 1992. Whole-river fertilization stimulates fish production in an Arctic tundra river. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 1890–1901.
- Degerman, E., Fogelgren, J.-E., Tengelin, B. & Thörnelöf, E. 1986. Occurrence of salmonid parr and eel in relation to water quality in small streams on the West Coast of Sweden. *Water, Air and Soil Pollution* 30: 665–671.
- DeGraaf, D.A. & Bain, L.H. 1986. Habitat use by and preferences of juvenile Atlantic salmon in two Newfoundland rivers. *Transaction of the American Fisheries Society* 115: 671–681.
- Diatlov, M.A. 1977. Chariy Ladozskogo ozera. *Izvestiya GosNIORKh. Leningrad, V. 125. s. 42–48.* (Laatokan harjus, venäjänkielinen).
- Dirin, D.K. 2013a. Vtoroye dykhanie. Virshi: K okhrane ryb, lesov, prirody. Delovaya chast'. Sankt-Petersburg. 344 s.
- Dirin, D.K. 2013b. O neobhodimosti provedeniya rabochego soveshchaniya po probleme estestvennogo vosproizvodstva lososevidnyh ryb i uluchsheniya rekreacionnogo rybolovstva na S.-Zapade i Severe RF (On the need for a workshop on the natural reproduction of salmonids and improving recreational fishing in the Northwest and North of the Russian Federation). Teoksessa: Vtoroe dyhanie. Virshi: K okhrane ryb, lesov, prirody. Delovaya chast' (Second breath. Verses: To the protection of fish, forests, nature. Business part). Saint Petersburg, s. 276–278.
- Dirin, D.K. 2013c. K probleme ekologii i sostoyaniyu populyacij lososevyh ryb na severe i severo-zapade evropejskoj Rossii (v usloviyah vliyaniya megapolisov) (On the problem of ecology and the state of salmon fish populations in the north and north-west of European Russia [under the influence of supercities]). Teoksessa: Vtoroe dyhanie. Virshi: K okhrane ryb, lesov, prirody. Delovaya chast' (Second breath. Verses: To the protection of fish, forests, nature. Business part). Saint Petersburg, s. 234–251.
- Drabkova, V.G., Kauppi, M., Kotherov, E.P. & Wirkkala, R.-S. 1996. Ecological state of the Vuoksi. Teoksessa: Varis, E. & Porter, S. (toim.) *Karelia and St. Petersburg. From Lake-land Interior to European Metropolis.* s. 125–141.
- Drabkova, V.G., Rumyantsev V.A. & Tonkopii, V.D. 2003. Tropic status and level of contamination of Lake Ladoga: analysis of current monitoring data. Teoksessa: Simola, H., Terzhevik, A. Yu., Viljanen, M. & Holopainen, I.J. (toim.). *Long-term monitoring of a bay of Lake Ladoga heavily impacted by pulp and paper mill wastewaters. Proceeding of the Fourth International Lake Ladoga Symposium, 2002.* Joensuu. 2003. s. 284–288.
- Dufva, M., & Marttunen, M. 2010. Monitavoitearviointi Mustionjoen kunnostuksessa – Simpukka- ja lohikantojen elvyttämismuutosten arviointi. Suomen ympäristö 20/2010.
- Eerola, A. 2021. Voimataloudesta johtuvien vedenkorkeuksien ja virtaamien vuorokausivaihteluiden vaikutukset kalastukseen Vuoksella Imatralla. RiverGo-projektin raportti. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.

- Einum, S. & Fleming, I.G. 2001. Implications of stocking: Ecological interactions between wild and released salmonids. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75: 56–70.
- Eronen, T., Hanski, A., Hyytinen, L. & Kajomaa, V.-M. 1986. Vuoksen vesistöalueen lohi- ja taimenkantojen hoidon puiteohjelma. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 49: 117 s.
- EU vesipuidedirektiivi 2000. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (2000/60/EY) yhteisön vesipolitiikan suuntaviivoista.
- Euroopan yhteisöjen komissio 2011. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi Itämeren lohikannan ja kyseistä kantaa hyödyntävien kalastuksien monivuotisesta suunnitelmasta 12.8.2011.
- Evropeytseva, N.V. 1957. Perehod v pokatnoye sostoyanie i skat molodi lososey. [Smoltification and downstream migration of salmonid juveniles]. *Uchyonye Zapiski Leningradskogo Gosudarstvennogo Universiteta (LGU)*. 1957. №228, iss. 44, part 1. s. 117–154.
- Foldvik, A., Einum, S., Finstad, A.G. & Uged, O. 2017. Linking watershed and microhabitat characteristics: effects on production of Atlantic salmonids (*Salmo salar* and *Salmo trutta*). *Ecology of Freshwater Fish* 2017: 260–270.
- Garlov, P.Ye. & Dirin, D.K. 2014. K integratsii pravovogo polya rybokhozyaystvennykh rechykh sistem. [Toward the integration of the legal field of fishery river systems]. *Sovremennoye sostoyaniye bioresursov vnutrennikh vod*. Iss. 1: 133–139. Moscow. Izd-vo "Poligraf-Plus".
- Gibson, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 3: 39–73.
- Greig, S., Sear, D. & Carling, P. 2007. A field-based assessment of oxygen supply to incubating Atlantic salmon (*Salmo salar*) embryos. *Hydrological Processes* 21: 3087–3100.
- Greimel, F., Schülting, L., Graf, W., Bondar-Kunze, E., Auer, S., Zeiringer, B. & Hauer, C. 2018. Hydropeaking impacts and mitigation. Teoksessa: S. Schmutz & J. Sendzimir (toim.), *Riverine ecosystem management. Aquatic ecology series, Vol 8*. Springer Cham, Switzerland. s. 91–110.
- Gusev, A.G. 1967. Vliyaniye stochnykh vod i lesosplava na rybokhozyaystvennyye vodoyomy i ushcherb, nanosimyy zagryazneniyem rybnoy promyshlennosti SSSR [The influence of wastewater and timber rafting on fishery water bodies and the damage caused by pollution of the USSR fishing industry]. *Izvestia GosNIORKH* 66: 4–51.
- Haapala, A., Mäki-Petäys, A. & Huusko, A. 1998. Lohen jokipoikasille soveltuva elinympäristö ja sen käyttö. Kirjallisuusselvitys. *Kalatutkimuksia* 146.
- Haapsalo, M. 2020. Differences in survival of wild and reared sea trout (*Salmo trutta* L.) smolts to adult for spawning migration in the Baltic River Tornionjoki. Master's Thesis. University of Jyväskylä. Department Biological and Environmental Science. Aquatic science. 28.05.2020.
- Hagman, N. & Järnefelt, H. 1935. Vuoksen vesitutkimus (Konekirjoite). 124 s.
- Hakulinen, M. 2018. Vuoksi – Nevan sivujoki. 120 s. Geomatti Oy. www.geomatti.fi.

- Halme, E. 1961. Kalaistutukset Suomessa vuoteen 1958. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 14–16: 1–543.
- Halme, E. 1962. Kalaistutukset Suomessa vuoteen 1958. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 17–18 ja 21, s. 544–1054.
- Harby, A., Alfredsen, K., Fjeldstad, H.P., Halleraker, J.H., Arnekleiv, J.V., Borsányi, P., Flodmark, L.E.W., Saltveit, S.J., Johansen, S.W., Vehanen, T., Huusko, A., T., Clarke, K. & Scruton, D. A. 2001. Ecological impacts of hydro-peaking in rivers. Teoksessa: B. Honningsvåg, G.H. Midttomme, K. Repp, K. Vaskinn & T. Westernen (Eds.), Hydropower in the new millennium – Proceedings of the 4th international conference Hydropower '01. Balke-ma Lisse, Netherlands. s. 249–256.
- Havumäki, M. 2010. Lohi ja taimen Oulujärvellä 2030? Selvitys Oulujärveen laskevien vesistöjen vaelluspoikastuotantopotentiaalista. Suomen vesistöpalvelu. Moniste. 21 s.
- Heggenes, J. 1990. Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. Regulated Rivers Research and Management 5: 341–354.
- Heggenes, J., Alfredsen, K., Bustos, A., Huusko, A. & Stickler, M. 2018. Be cool: A review of hydro-physical changes and fish responses in winter in hydropower-regulated northern streams. Environmental Biology of Fishes 101: 1–21.
- Heinonen, M. 2016. Saimaan järvilohen (*Salmo salar* m. *sebag*) smolttiutuminen laitosolo-suhteissa. Pro gradu -tutkielma. Itä-Suomen yliopisto. 45 s.
- Heinonen, Y. 1920. Älfiske i Imatra. Tidskrift för Jägare och Fiskare 3: 223.
- HELCOM 2011a. Salmon and sea trout populations and rivers in the Baltic sea – HELCOM assessment of salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*) populations and habitats in rivers flowing to the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings 126A.
- HELCOM 2011b. Sea Trout and Salmon Populations and Rivers in Poland. HELCOM assessment of salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta*) populations and habitats in rivers flowing to the Baltic Sea. Baltic Sea Environment Proceedings 126B.
- Hellaakoski, A. 1922. Suur-Saimaa. Fennia 43(4): 1–122.
- Helle, E., Erkinaro, J., Heinimaa, P., Ikonen, E., Lehtonen, H., Leskelä, A. (toim.), Pakarinen, T., Rahkonen, R., Romakkaniemi, A. & Söderkuntalahti, P. 2011. Suomessa lisääntyvien Itämeren lohikantojen tila tieteellisen havaintoaineiston perusteella. Maa- ja metsätalousministeriön 29.12.2010 asettaman työryhmän mietintö. RKTL:n työraportteja 12 /2011.
- Hellsten, S., Vuori, K.-M., Hokka, V., Sutela, T., Majuri, P., Aroviita, J., Vehanen, T., Aronsuu, K., Hämäläinen, H., Visuri, M., Koskenniemi, E. & Lehtinen, A. 2005. Jokien hydrologisen ja morfologisen muuttuneisuuden arviointi. Vesipolitiikan puitedirektiivin toimeenpanon valmistelu rakennetuissa jokivesistöissä. Hankkeen (2002–2004) loppuraportti. Suomen ympäristökeskus, Keski-Suomen ympäristökeskus, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Länsi-Suomen ympäristökeskus ja Jyväskylän yliopisto. 80 s.
- Helsingin Sanomat 1984. Laatokka saastuu Käkisalmen luona. HS 17.3. 1984.

- Hepola, M. 2007. Kalatalousvelvoite muutoksen tuulissa. Teoksessa: Vaasan hallinto-oikeus 2007. Vesi, ympäristö ja oikeus. Juhlakirja Pekka Kainlaurille. s. 209–255.
- Hepola, M. 2017. Oikeuskäytännön tulkinnasta kalatalousvelvoitetta muutettaessa. Edilex 8.12.2017. www.edilex.fi/artikkelit/18357.
- Holopainen, I.J. 2002. Long-term monitoring of a bay of Lake Ladoga heavily impacted by pulp and paper mill wastewaters. Proceedings of the Fourth International Lake Ladoga Symposium 2002: 284–288.
- Honkasalo, L. & Pennanen, J.T. 1988. Kalatalouden ja vesistön käytön kehitys Kokemäenjoen vesistössä Nokian alapuolella. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimus-osasto. Monistettuja julkaisuja 83.
- Huusko, A. & Vehanen, T. 2011. Do hatchery-reared brown trout affect the growth and habitat use of wild congeners? Fisheries Management and Ecology 18: 258–261.
- Huusko, R., Orell, P., Jaukkuri, M., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2014. Lohen vaelluspoikasten alasvaellus rakennetuissa joissa – ongelmat ja ratkaisumahdollisuudet. RKTL:n työraportteja 8/2014. 41 s.
- Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.). 2019. Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2019. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 704 s.
- Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 2004. Effect of brown trout body size on post-stocking survival and pike predation. Ecology of Freshwater Fish 13: 77–84.
- Hyvärinen P., Laaksonen T., Korhonen P.K. & Vehanen T. 2003 Hauen saalistus ja taimenen istutuskoko radiolähettimellä merkittyjen kalojen seurantatulokset. Kala- ja Riistaportteja nro 267. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.
- ICES 2013. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). International Council for the Exploration of the Sea. WGBAST report 3–12 April 2013, Tallinn, Estonia. ICES CM 2013/ACOM:08. 334 s.
- ICES 2018. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST), 20–28 March 2018, Turku, Finland. ICES CM 2018/ACOM:10. 369 s.
- ICES 2020. Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). ICES Scientific Reports 2: 22. 261 s. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5974>
- Ihaksi, T., Rautanen, H., Niittyniemi, V., Korttinen, M., Kauppi, M., Törrönen, J. & Haapala, A. 2021. Vesien tila hyväksi yhdessä. Kaakkois-Suomen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. <https://www.ymparisto.fi/fifi/vesi/vesiensuojelu/vesienhoidon-suunnittelu-ja-yhteistyö/vesienhoito-elykeskuksissa/KaakkoisSuomi/Toimenpideohjelmat-ja-toimenpiteiden-toteutus>
- Ikonen, E., Jutila, E., Koljonen, M.-L., Pruuki, V. & Romakkaniemi, A. 1986. Tornionjoen meritaimenkantojen tila, geneettiset erot ja viljelytarpeet. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 57.

- Irvine, J.R. 1985. Effects of varying flows in man-made streams on rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) fry. Teoksessa: Craigg, J.F. & Kemper, J.B. (toim.). Regulated Streams. Advances in ecology. Plenum Press. New York and London. s. 83–97.
- Janhunen, M., Koski, P. & Makkonen, J. 2019. Vesihomeselvitys suomalaisilla kalanviljelylaitoksilla. Loppuraportti. Luonnonvarakeskus. https://www.kalankasvatus.fi/wp-content/uploads/2019/02/Vesihomeselvitys_2018_hankkeen-loppuraportti_28.2.2019.pdf
- Joensuu, I., Vuori, K.-M. & Nieminen, M. 1996. Vesistörakentamisen ja lyhytaikaissäännöstelyn vaikutus Perhonjoen koskien eliöyhteisöihin. Suomen ympäristö 79. 87 s.
- Juvelius, J.H. 1870. Lax- och sikfiskerierne inom Kello by af Ijä- samt Muhos, Uleå, Limingå, Karlö, Siikajoki, Salo och Pyhäjoki socknar af Ulleåborgs län; upprettad år 1870. Maa- ja metsätalousministeriön arkisto. (Salojärvi ym. 1981 mukaan).
- Järnefelt, H. 1936. Selluloosatehtaiden jätevesien vaikutus Vuoksen veteen ja sen eliöihin. Eripainos Suomen Kemistilehdestä A IX 96: 1–4.
- Järvi, T.H. 1915. Pielisjoen kalastusoloja valaisevia tietoja. Suomen Kalatalous 3: 88–105.
- Järvi, T.H. 1938. Vaihtelut Itämeren lohikannassa. Suomen Kalastuslehti 13: 1–170.
- Jääskeläinen, V. 1917a. Pohjois-Laatokan kaloista ja kalastuksista. Suomen Kalatalous 4: 217–302.
- Jääskeläinen, V. 1917b. Om fiskarna och fisket i Ladoga. Finlands fiskerier 4: 249–332.
- Jääskeläinen, V. 1926. Laatokka kalavetenä. Eripainos Suomen Matkailuyhdistyksen Vuosikirjasta 1917. 16 s.
- Jääskeläinen, V. 1933. Om fiskeriförhållandena i Vita havet, Onega och Ladoga i Ryska Karelén. Fiskeritidskrift för Finland 40: 171–176.
- Jääskeläinen, V. 1942. Laatokka kalavetenä. Teoksessa: Näsi, V. & Ovaska, E., Laatokan mainingit. Laatokan ja sen rannikon elämää sanoin ja kuvin. Otava. Helsinki. s. 38–45.
- Kaakkois-Suomen ELY-keskus 2019. Vuoksen Suomen puoleisen jokiosuuden lohikalojen poikastuotantoalue ja kunnostustarvekartoitus. 1.12.2019. Raportti.
- Kaijomaa, V.-M., Turunen, T. & Peura, H. 2011. Saimaan järvilohen hoito-ohjelma. Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja, 3/2011. 30 s.
- Kaisto, V. 2007. Koska meillä on koski. Imatrankosken matkailullinen hyödyntäminen ja vedenpalautus Imatrankoskeen. Raportti 4. Etelä-Karjala-Instituutti. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Kallio-Nyberg, I., Salminen, M., Pakarinen, T. & Koljonen, M.-L. 2013. Cost-benefit analysis of Atlantic salmon smolt releases in relation to life-history variation. Fisheries Research 145: 6–14.
- Kansanen, P. & Huovila, J. 1987. Tainionkosken voimalaitoksen IV koneyksikön rakentamiseen liittyvä kalasto- ja kalastusselvitys. Väli raportti, vuoden 1988 tulokset. Imatran Voima Oy. Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy. 15 s.

- Karels, A. 2020. Etelä-Saimaan ja Vuoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2019. Saimaan Vesi- ja Ympäristötutkimus Oy. No 830/20. 89 s.
- Karjalainen, T.P. & Reinikainen, K. 2008. Vaelluskalojen palauttamisen sosiaaliset edellytykset ja vaikutukset Oulujoella. Teoksessa: Laine, Anne (toim.) Palaako lohi Oulujokeen? Loppuraportti Oulu- ja Lososinkajoilla tehdyistä selvityksistä 2006–2007. Suomen ympäristö 5/2008. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu, 18–31.
- Karjalainen, T.P., Rytönen, A.-M., Marttunen, M., Mäki-Petäys, A. & Autti, O. 2011. Monitavoitearviointi lijoen vaelluskalakantojen palauttamisen tukena. Suomen ympäristö 11/2011. 93 s.
- Karlström, Ö. 1977. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*S. trutta*) in Swedish rivers with some reference to human activities. Acta Universitatis Upsaliensis 404.
- Karlström, L. & Karlström, Ö. 1999. Calculation of present and potential salmon production levels in some Swedish rivers. ICES WGBAST. Working papers No. 6.
- Kaspersson, R. 2010. Age-class interactions in Atlantic salmon and brown trout: Effects on habitat use and performance. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Gothenburg. Chalmers Reproservice, Göteborg, Sweden. 62 s.
- Kauppila, P., Karjalainen, T. P., Harju, K. & Arvio, A. 2011. Kalastusmatkailun aluetaloudelliset vaikutukset: esimerkkinä lijoen valuma-alueen kunnat. Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 12/2011. 36 s.
- Kazakov, R.V. 1992. Distribution of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in freshwater bodies of Europe. Aquaculture and Fisheries Management 23: 461–475.
- Kazakov, R.V. (toim.) 1998. Russian salmon. Nauka. SPb (venäjänkielinen).
- Kazakov, R.A., Kaukoranta, M., Melnikova, M.N., Mäkinen, K. & Tuunainen, P. 1993. Salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Ladoga. Teoksessa: H. Simola, M. Viljanen, T. Slepukhina ja R. Murthy (toim.) Abstracts of the first international Lake Ladoga Symposium 1993. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja, Joensuun yliopisto. s. 191–192.
- Khalturin, D.K. 1965a. O ladozhskom losose [About Ladoga Salmon] // Rybnoye khozyaystvo. № 6. s. 19–21.
- Khalturin, D.K. 1965b. O migratsii i propuske vesennego lososya v ust'ye r. Svir' [On migration and skipping of spring salmon at the mouth of the river]. Tezisy dokladov 12 naychnoy konferentsii po izucheniyu vnutrennih vodoyemov Pribaltiki [Proceedings of the 12th Scientific Conference for the study of internal reservoirs of the Baltic states]. Vil'nyus. s. 84–86.
- Khalturin, D.K. 1966. Losos' i forel' Ladozhskogo ozera (Biologiya, vosproizvodstvo, zapasy). [Salmon and trout of Lake Ladoga (Biology, reproduction, stocks)]. PhD Thesis. Leningrad. 195 s.
- Khalturin, D.K. 1971. Sovremennoe sostoyanie vosproizvodstva lososey i voprosy gidrostroitel'stva v bassejne Ladozhskogo ozera (The current state of salmon reproduction and hydro construction issues in the Lake Ladoga basin). In proceedings of the conference:

- Priroda i khozyaystvennoye ispol'zovanie ozer Pskovskoy i privileyuschiy oblastey. Pskov. s. 230–231.
- Khalturin, D.K. & Popov, L.Ye. 1968. Razmnozheniye ladozhskikh Salmo v svyazi s gidrologicheskimi osobennostyami nekotorykh rek [Reproduction of Ladoga Salmo in connection with the hydrological features of some rivers]. Teoksessa: Biologicheskie resursy Ladozhskogo ozera [Biological resources of the Ladoga Lake]. Leningrad. s. 194–200.
- KHO 2013. Valitus vesitalousasiassa. Vaasan hallinto-oikeuden päätös 11.4.2011 nro 11/0089/1. 29.1.2013. 1608/1/11.
- Koivurinta, M. 2002. Vaelluskalojen lisääntymismahdollisuuksien parantaminen Kymijoessa. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 60/2002. 59 s.
- Kokko, H. & Lindell, L. 1988. Kalojen elohopeapitoisuuksia Kymen läänin ja Ruotsinpyhtään kunnan alueilla v. 1967–1986.
- Koli, L. 1990. Suomen kalat. WSOY, Porvoo. 357 s.
- Koljonen, M.-L. 2008. Itämeren lohen levinneisyshistoria. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 15/2008. 16 s.
- Koljonen, M.-L., Tanhuanpää, P., Vähänäkki, P., Vehanen, T. & Peuhkuri, N. 2022 Genetic structure of landlocked salmon, brown trout and European grayling in the River Vuoksi catchment (FIN-RUS) Natural resources and bioeconomy studies X/2022.
- Komonen, A. 1911. Muutamia muistelmia lohen- ja siiankalastuksesta Vuoksen pohjoisessa suuhaarassa ennen Kiviniemen avausta. Suomen Kalastuslehti 1911: 14–16.
- Komonen, A. 1926. Vuoksen suun kalastuksesta ennen vuotta 1857. Kaakon Kulma 1: 97–105.
- Komulainen, R. 1993. Taistelu Iijoen lohesta. Valtion ja lohenkalastajien suhteet Iijokisuulla 1920–1960. Oulun yliopiston Historian laitos. Yleisen historian lisensiaattitutkimus. Oulu.
- Korjonen-Kuusipuro, K. 2007. Voimaa Vuoksesta. Tekniikan Waiheita 3: 5–15.
- Korjonen-Kuusipuro, K. 2012. Yhteinen Vuoksi. Ihmisen ja ympäristön kulttuurinen vuorovaikutus Vuoksen jokilaaksossa 1800-luvulta nykypäivään. Acta Universitatis Ouluensis B 109. Väitöskirja. 141 s.
- Kostilyov, Yu.V. 1996. Sovremennoe sostoyanie zapasov sigovyh ryb severnoj chasti Ladozhskogo ozera (Current status of whitefish stocks in the northern part of Lake Ladoga). Teoksessa: Krupnye ozyora Evropy – Ladozhskoe i Onezhskoe (Large lakes in Europe - Ladoga and Onega). Abstracts of reports of the international conference. Petrozavodsk. s. 142–144.
- Kotanen, J., Manninen, P. & Roiha, T. (toim.). 2021. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. Osa 1. Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot. Etelä-Savon, Kaakkois-Suomen, Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

- Kotkasaari, T. 2008. Transboundary cooperation between Finland and its neighbouring countries. Teoksessa: Varis O, Biswas A.K. & Tortaja C. (eds.). Management of Transboundary Rivers and Lakes. Springer Verlag, Berlin. s. 123–141.
- Kuderskiy, L.A. 2013a. Sostav i promyslovoe znachenie rybnogo naseleniya Ladozhskogo oze-
ra (Composition and fishing value of the fish populations of Lake Ladoga). Teoksessa: Issledovaniya po ihtologii, rybnomu hozyajstvu i smezhnym disciplinam (Research on ichthyology, fisheries and related disciplines). V. 3. Sbornik nauchnyh trudov Gos-NIORH 342: 198–263.
- Kuderskiy, L.A. 2013b. Ekologicheskie problemy Ladogi: koncepciya federal'nogo zakona ob ohrane prirodnoj sredy Ladozhskogo ozera i ego bassejna (Ecological problems of Ladoga: the concept of the federal law on the protection of the natural environment of Lake Ladoga and its basin). Teoksessa: Issledovaniya po ihtologii, rybnomu hozyajstvu i smezhnym disciplinam (Research on ichthyology, fisheries and related disciplines). V. 3. Sbornik nauchnyh trudov GosNIORH 342: 324–338.
- Kuujo, E., Puramo, E. & Sarkanen, J. 1958. Käkisalmen historia. Käkisalmen kaupungin ja maa-
laikunnan vaiheita. 985 s.
- Kuusisto, E., (toim.). 1991. Voimaa koskesta. Suomen vesivoiman rakentamisen vaiheita. Oy
Ylä-Vuoksi. Imatra. 256 s.
- Kärkäs, A. 1979. Vallinkosken vaiheilta. Eränkävijä.
- Köhler, B. & Ruud, A. 2019. How are environmental measures realized in European hydro-
power? HydroCen Report 6. Norwegian Research Centre for Hydropower Technology.
- Laine, A. 1990. The effects of a fishway model hydraulics on the ascend (sic) of vendace,
whitefish and brown trout in Inari, northern Finland. Aqua Fennica 20: 191–198.
- Laine, A., Niva, T., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2002. Loikkaako lohi Ounasjokeen? Vaelluska-
lojen palauttaminen Kemi-Ounasjokeen. Esiselvitys. Osa III: Kalabiologiset perusteet.
Alueelliset ympäristöjulkaisut 271: 127–203.
- Lampi, K. 1932. Lohen verkkokalastuksesta Laatokalla. Suomen Kalastuslehti 38: 48–50.
- Lastochkin, V.I. 1959a. On the age of juvenile salmon released into natural waters. Fisheries 2:
24–26. (venäjänkielinen).
- Lastochkin, V.I. 1959b. On increasing stocks of migratory salmon fish in water bodies of the
Leningrad Region. Leningrad, 28 s.
- Lawrence, E.R., Kuparinen, A. & Hutchings, J.A. 2017. Influence of dams on population persis-
tence in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Canadian Journal of Zoology 94: 329–338.
- Lehtola, L. & Menna, T. 2022. Eteläisen Saimaan kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma
2021–2031. Etelä-Saimaan kalatalousalue. [https://www.etelaisen-saimaan-
kalatalousalue.fi/kalavesien-hoito/kaytto-ja-hoitosuunnitelma/](https://www.etelaisen-saimaan-kalatalousalue.fi/kalavesien-hoito/kaytto-ja-hoitosuunnitelma/)
- Levander, G.V. 1919. Arvokas kalalaji hävinnyt Käkisalmen Vuoksenhaarasta. Luonnon Ystävä
1919: 117.

- Lind, E.A. 1978. Kemijoen voimalaitosten vaellussiihale, *Coregonus lavaretus* (L.), aiheuttamat haitat sekä niiden korvaus ja kompensointi. Oulu. Moniste. 31 s.
- Lindroth, A. & Toivonen, J. 1962. Tornionjoki-lausunto. Imatran Voima Oy. Tornionjoki C 1: 3.
- Linnansaari, T. 2003. Lohen (*Salmo salar* L.) poikasten esiintyminen Muonionjoen syvissä habitaateissa. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. 62 s.
- Linnansaari, T., Keskinen, A., Romakkaniemi, A., Erkinaro, J. & Orell, P. 2010. Deep habitats are important for juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* L. in large rivers. Ecology of Freshwater Fish 19: 618–626.
- Lumme, J., Ozerov M. Y., Veselov A.E. & Primmer, C.R. 2016. The Formation of Landlocked Populations of Atlantic Salmon. Teoksessa: Vladić T. & Petersson E. (toim.). Evolutionary Biology of the Atlantic Salmon: Chapter 2. CRC Press.
- Löyttyjärvi, M.-L. 2013. Vesivoima omaisuutena ja virtavesi elinympäristönä. Ympäristöjuridika 1: 30–60.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2003. Järvilohistrategia. Saimaan järvilohikannan säilymisen ja kestävän käytön turvaaminen. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 66/2003. 51 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012. Kansallinen kalatiestrategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 8.3.2012. 30 s. <https://mmm.fi/kalat/strategiat-ja-ohjelmat/kalatiestrategia>
- Magilligan, F.J. & Nislow, K.H. 2005. Changes in hydrologic regime by dams. Geomorphology 71: 61–78.
- Makkonen, J., Westman, K., Pursiainen, M., Heinimaa, P., Eskelinen, U., Pasanen, P. & Kumm, P. 2000. Viljelykantarekisteri. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelylaitoksissa ja maitipankissa säilytyksessä olevat kalalajit ja kannat. Kala- ja riistaraportteja 200. 48 s.
- Malcolm, I.A., Youngson, A.F. & Soulsby, C. 2003. Survival of salmonid eggs in a degraded gravel-bed stream: effects of groundwater – surface water interactions. River Research and Applications 19(4): 303–316. doi:10.1002/rra.706.
- Malmi, H. 1949. Imatra ja sen kahlehtiminen. Oy Weilin & Göös AB. Helsinki. 55 s.
- Manninen, P. & Kotanen, J. (toim.). 2016. Vesien tila hyväksi yhdessä. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2016–2021. Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 3. 238 s.
- Marttila, M., Orell, P., Erkinaro, J., Romakkaniemi, A., Huusko, A., Jokikokko, E., Vehanen, T., Piironen, J., Huhmarniemi, A., Sutela, T., Saura, A. & Mäki-Petäys, A. 2014. Rakennettujen jokien kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousvelvoitteet. RKTL:n työraportteja 6/2014. 96 s.
- Marttinen, P. 2003. Harjuksen kasvu Vuoksella. Raportti. 10 s.
- Marttinen P. 2004 Radiotelemetry seuranta Vuoksella. Raportti.

- Menna, T., Yurtseva, A., Sutela, T., Tapaninen, M. & Vehanen, T. 2022. Vuoksen lohikalakannat ja niiden käytön ja hoidon kehittäminen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus xx/2022.
- Mikkola, I. 2015. Kalatalousvelvoitetta ja -maksua koskevien määräysten tarkistaminen vesilain (587/2011) 3 luvun 22 §:n mukaisesti. Ympäristöoikeuden pro gradu -tutkielma, Itä-Suomen yliopisto, Oikeustieteiden laitos. 81 s.
- Moreira, M., Schletterer, M., Quaresma, A., Boavida, I. & Pinheiro, A. 2020. New insights into hydropowering mitigation assessment from a diversion hydropower plant: The GKI project (Tyrol, Austria). *Ecological Engineering* 158: 106035.
- Muotka, J. 2021. Tarkastelu Vuoksen luokituksesta vesipuitedirektiivin ja siihen liittyvän ohjeistuksen mukaisesti. Liite 1 lausunnossa Kaakkois-suomen ELY-keskukselle: Lausunto ehdotuksista vesienhoitosuunnitelmiksi vuosille 2022–2027. Fortum Power and Heat 12.5.2021.
- Mäkinen, K. 1972. Jokien rakentamisen vaikutus vaeltavien lohilajien poikastuotantoon Suomessa. *Lisensiaattitutkielma*. Helsingin yliopisto. 98 s.
- Mäki-Petäys, A., Huusko, A. & Kreivi, P. 2000. Järvilohen poikasten elinympäristövaatimukset kesällä ja syksyllä. *Kalatutkimuksia* 166. 15 s.
- Mäki-Petäys, A., van der Meer, O., Romakkaniemi, A., Orell, P. & Erkinaro, J. 2013. Kymijoen lohikannan elvyttäminen – populaatiomallinnus tuki- ja säätelytoimien vaikutuksesta. *RKTL:n työraportteja* 5/2013. 25 s.
- Niemi, A. 1989. Vuoksen kalastus ja kalakantojen hoito. Muistio 7.12.1989, Kymen kalastuspiiri.
- Niinimäki, J. 1999a. Vuoksen yläosan kalasto- ja rapututkimus. Kala- ja vesitutkimus Oy. Raportti.
- Niinimäki, J. 1999b. Vuoksen yläosan kalasto ja kalastus. Kala- ja vesitutkimus Oy. Raportti.
- Nilsson, J., Gross, R., Asplund, T., Dove, O., Jansson, H., Kelloniemi, J., Kohlmann, K., Löytynoja, A., Nielsen, E.E., Paaver, T., Primmer, C.R., Titov, S., Vasemägi, A., Veselov, A., Öst, T. & Lumme, J. 2001. Matrilinear phylogeography of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Europe and postglacial colonization of the Baltic Sea area. *Molecular Ecology* 10: 89–102.
- Nusenbaum, L.M. 1963. Razrabotka biologicheskikh i tekhnicheskikh osnov dlya ustrojstva rybozashchitnykh i rybopropusknykh sooruzhenij (Development of biological and technical foundations for the construction of fish protection and fish passage facilities). Teoksessa: Rybnoe hozyajstvo vnutrennih vodoyomov SSSR (Fisheries of inland waters of the USSR). Academy of Sciences of USSR. s. 218–225.
- Ordföranden i Vuoksen fiskevårdsförening 1902. Laxfisket i Vuoksen nedanom Imatra. *Tidskrift för Jägare och Fiskare* 1902: 147–151.
- Oy Keskuslaboratorio 1972. Kemijokeen rakennetun Isohaaran voimalaitoksen aiheuttamat kalataloudelliset vahingot. Tehtävä Z 69136. Moniste.
- Oy Keskuslaboratorio 1973. Kalataloudelliset vahingot Enso-Gutzeit Oy:n Kaukopään tehtaiden jätevesien purkualueella Saimaassa ja Vuoksessa. Moniste. 56 s.

- Oy Vesi-Hydro Ab 1985. Lausunto Tainionkosken voimalaitoksen vaikutusalueen kalataloudellisesta nykytilasta.
- Ozerov, M.Y., Veselov, A.J., Lumme, J. & Primmer, C.R. 2010. Genetic structure of freshwater Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) populations from the lakes Onega and Ladoga of northwest Russia and implications for conservation. *Conservation Genetics* 11: 1711–1724.
- Paappa, E. & Ropponen, J. 1992. Jääsken kihlakunnan historia III. 1860–1980.
- Palm, S., Romakkaniemi, A., Dannewitz, J., Jokikokko, A., Pakarinen, T., Huusko, R., Broman, A. & Sutela, T. 2019. Torneälvens bestånd av lax, havsöring och vandringsik – gemensamt svensk-finskt biologiskt underlag för bedömning av lämpliga fiskeregler under 2019. Sveriges lantbruksuniversitet. Luke. SLU ID: SLU.aqua.2019.5.4-9. Luke ID 522/11 00 03/2019. <https://www.fsgk.se/Biologiskt-underlag-Torneaelven-2019.pdf>
- Parkkila, K., Haltia E. & Karjalainen, T.P. 2011. Iijoen lohikannan palauttamistoimien hyödyt virkistyskalastajille – pilottitutkimus ehdollisen arvottamisen menetelmällä. Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 4/2011. 27 s.
- Pautamo, J. & Vanninen, V. (toim.). 2009. Vaelluskalat Kymijoen voimavaraksi. Kymijoen kalataloudellinen kehittämissuunnitelma. Kymijokityöryhmä. 19 s. + liitteet.
- Persov, P. & Yandovskaya, I. 1940. Fish-culture in Finland. // *Fisheries of USSR*. N. 11. s. 28–32. (venäjänkielinen).
- Petts, G.E. 1984. *Impounded rivers: Perspectives for ecological management*. John Wiley. Chichester, UK. 326 s.
- Petts, G.E. & Gurnell, A.M. 2005. Dams and geomorphology: Research progress and future directions. *Geomorphology* 71: 27–47.
- Phare/Tacis CPC Project 1999. The development of fisheries at the upper part of the River Vuoksi area. Research and development report (Final activity report). Reference No. TPS 36/97. City of Imatra. City of Svetogorsk. 54 s.
- Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018. Vuoksen vesistöalueen järvi- ja kalatalouden toimenpideohjelma. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Raportteja 60.
- Pohjonen, M. 1993. Tainionkosken voimalaitos. Neljännen koneyksikön rakentamisluvan 9. lupaehdon mukainen kalatalousselvitys. Imatran Voima Oy, selvitys DY1-G780-0166. 16 s.
- Ponnikas, J. & Reinikainen, K. 2002. Vaelluskalojen palauttaminen Kemi/Ounasjokeen esiselvitys. Sosiaalisten vaikutusten arviointi. Lapin ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 271.
- Pravdin, I.F. 1956a. Lososi Ladozhskogo ozera i ego basseyna (Salmon of the Ladoga Lake and its basin). *Izvestia VNIORKH* 38: 75–84.
- Pravdin, I.F. 1956b. Vidovoy sostav ikhtiofauny Ladozhskogo ozera i Priladozh'ya (The species composition of the ichthyofauna of the Lake Ladoga and adjacent areas). *Izvestia VNIORKH* 38: 12–30.

- Puffer, M., Berg, O.K., Huusko, A., Vehanen, T., Forseth, T. & Einum, S. 2015. Seasonal effects of hydropeaking on growth, energetics and movement of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *River Research and Applications* 31: 1101–1108.
- Pursiainen, M. & Westman, K. 1982. Restoration of the crayfish (*Astacus astacus*) in River Siikajoki Finland. Esitelmä EIFAC symposiumissa Budapestissä 31.5.–5.6. 1982.
- Ranta, E. 1983. Lyhytaikaissäätelyn vaikutuksista kalojen elinympäristöön. *Vesihallituksen monistesarja* 177.
- Raspopov, I.M., Andronikova, I.N., Barbashova, M.A., Protopopova, E.V. & Rychkova, M.A. 2003. Teoksessa: Simola, H., Terzhevik, A.Yu., Viljanen, M. & Holopainen, I.J. (toim.) Long-term monitoring of a bay of Lake Ladoga heavily impacted by pulp and paper mill wastewaters. *Proceedings of the Fourth International Lake Ladoga Symposium 2002*: 411–417.
- Raunio, J. 2010. Lausunto Kymijoen lohen ja taimenen smoltituotannosta vuonna 2010. Kymijoen vesi ja ympäristö ry. Moniste. 3 s.
- Rekolainen, S. & Levina, T.J. 2019a. Osapuolten yhteinen ilmoitus rajavesistöihin kohdistuneesta jätevesikuormituksesta ja toimenpiteet niiden suojelemiseksi v. 2018. Yhteisen suomalais-venäläisen rajavesistöjen käyttökomission 57. kokouksen pöytäkirja. Liite 5.
- Rekolainen, S. & Levina, T.J. 2019b. Vesien laadun tarkastajien yhteinen ilmoitus rajavesistöissä vuoden 2018 aikana suoritetuista veden laadun tutkimuksista ja analyysimenetelmien vertailukelpoisuudesta. Yhteisen suomalais-venäläisen rajavesistöjen käyttökomission 57. kokouksen pöytäkirja. Liite 3.
- Rinne, J., Tapaninen, M. & Vähänäkki, P. 2007. Kymijoen alaosan koski- ja virtapaikkojen pohjanlaadut sekä lohen ja meritaimenen lisääntymisalueet. Maa- ja metsätalousministeriö 83/2007.
- Rinne, J., Tapaninen, M. & Vähänäkki, P. 2009. Kymijoen läntisen haaran koski- ja virtapaikkojen pohjanlaadut sekä lohen ja meritaimenen lisääntymisalueet. Maa- ja metsätalousministeriö 86/2009.
- Ristola, P. 1987. Tainionkosken voimalaitoksen IV koneyksikön rakentamiseen liittyvä kalasto- ja kalastusselvitys. Insinööritoimisto P. Ristola.
- Romakkaniemi, A. 1988. Tornionjoen vesistön lohen ja meritaimenen poikastuotantoalueiden inventointi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Muistio 25.11.1988.
- Romakkaniemi, A. 2008. Conservation of Atlantic salmon by supplementary stocking of juvenile fish. Väitöskirja. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki. Finnish Game and Fisheries Research Institute.
- Rosseland, B.O., Kroglund, F. & Staurnes, M. 2001. Tolerance to acid water among strains and life stages of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Water, Air and Soil Pollution* 130: 899–904.
- Ruggles, C.P. & Watt, W.D. 1975. Ecological changes due to hydroelectric development on the Saint John River. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 161–170.

- Runeberg, R. 1898. Kertomus Vuoksen Kalastusyhdistyksen toiminnasta vuonna 1897. Suomen Kalastuslehti 7–8: 108–110.
- Runeberg, B. 1921. Ladogalaxfisket å Lapinharju (Vuoksen mellan Ollikka och Rouhiala forsen). Tidskrift för Jakt och Fiske 5: 20–22.
- Ruohomäki, J. 1984. Lyhytaikaisäännöstelyn vaikutus joen kasvillisuuteen. Vesihallituksen monistesarja 281. 71 s.
- Ryzhkov L.P. & Il'mast, T.B. 2000. Sostoyanie ozyorno-rechnyh sistem bassejna Severnoj Ladogi i ihtiofauna (The state of lake-river systems of the Northern Ladoga basin and ichthyofauna). Teoksessa: Ladozhskoe ozero: monitoring, issledovanie sovremennogo sostoyaniya i problemy upravleniya Ladozhskim ozerom i drugimi bol'shimi ozyorami (Lake Ladoga: monitoring, study of the current state and management problems of Lake Ladoga and other large lakes). Petrozavodsk, s. 291–297.
- Saalismaa, K. 1999. Lohi padon pyörteissä. Isohaaran voimalaitos 1943–1951. Oulun yliopisto, Historian laitos. Pro gradu -tutkielma. 134 s.
- Saarnisto, M. 2003. Karjalan geologia – Karjalan luonnonmaiseman synty. Teoksessa: Saarnisto, M. (toim.). Karjalan synty, Viipurinläänin historia I. Karjalan Kirjapaino Oy. s. 21–78.
- Sabunayev, V.B. 1956. Nablyudeniya nad lososem reki Vuoksy (Vuoksa River salmon observations). Izvestiya VNIORH 38: 85–94.
- Salminen, M., Heinimaa, P., Huusko, A., Hyvärinen, P., Kallio-Nyberg, I., Kolari, I., Lehtonen, E., Leskelä, A., Niva, T., Piironen, J., Romakkaniemi, A. & Vehanen, T. 2013. Paremmat istukkaat, parempi istutustulos. Istutustutkimusohjelman 2006–2012 tuloksia. RKTL:n työraportteja 19/2013. 86 s.
- Salojärvi, K., Heikinheimo-Schmid, O. & Jutila, E. 1981. Oulujoen kala-, nahkiais- ja rapukannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 16.
- Saunders, R.L. & Gee, J.H. 1964. Movements of young Atlantic salmon in a small stream. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 21: 27–36.
- Saura, A. 2006. Kymijoen poikastuotanto ja lajisuhteet. Kymijoen kehittämishanke. Moniste.
- Saura, A. & Mikkola, J. 1996. Henkiin herätetty lohijoki – Kymijoen vaelluskalatutkimuksia 1992–1994. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia 104. 100 s.
- Savolainen, P. 1937a. Kalan saalisvaihteluista Laatokalla. Suomen Kalastuslehti 1937: 200–203.
- Savolainen, P. 1937b. Merilohen esiintyminen Laatokassa. Suomen Kalastuslehti 1937: 191–192.
- Schmutz, S., Bakken, T.H., Friedrich, T., Greimel, F., Harby, A., Jungwirth, M., Melcher, A., Unger, G. & Zeiringer, B. 2015. Response of fish communities to hydrological and morphological alterations in hydropeaking rivers of Austria. River Research and Applications 31: 919–930.
- Scruton, D.A., Pennell, C., Ollerhead, L.M.N., Alfredsen, K., Stickler, M., Harby, A., Robertson, M., Clarke, K.D. & LeDrew, L.J. 2008. A synopsis of 'hydropeaking' studies on the re-

- sponse of juvenile Atlantic salmon to experimental flow alteration. *Hydrobiologia* 609: 3–275.
- Seppovaara, O. 1963. Ison-Saimaan lohi ja taimen. *Suomen Kalastuslehti* 70: 268–274.
- Seppovaara, O. 1967. Imatran Voima Osakeyhtiön Vuoksessa suorittamien lisäperkauksien ja suunnitelman padotuskorkeuden korottamisen vaikutuksista kalatalouteen. Lausunto Imatran Voima Oy:n lupahakemukseen. 16 s.
- Seppovaara, O. 1982. Harjuksen (*Thymallus thymallus* L.) levinneisyys, biologia, kalastus ja hoitotoimet Suomessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 5. 88 s.
- Seppovaara, O. 1984. Vuoksi. Luonto ja ihminen vesistön muovaajina. Suomalaisen Kirjallisuuden Seura. Jyväskylä. 164 s.
- Shuisky, V.F. 1999. Main results of macrozoobenthos investigations within the river Vuoksi area under the influence of Imatra-Svetogorsk in 1998–1999. Draft report. 10 s.
- Shurov, I., Shirokov, V. & Babyi, A. 2004. Protection of valuable and vulnerable fish species. Teoksessa: Viljanen, M. (toim.) Sustainable use, management and monitoring of fish resources in Lake Ladoga. Karjalan tutkimuslaitoksen raportteja 4/2004: 83–80.
- Siltamaa, E. & Westman, K. 1992. Suomen kalanviljelyn alkutaipaleelta. *Suomen Kalatalous* 60: 132–141.
- Sinisalmi, T., Forsius, J., Muotka, J., Riihimäki, J., Soimakallio, H., Vehanen, T. & Yrjänä, T. 1996. Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäädön vaikutustutkimukset. *Suomen ympäristö* 66.
- Sjöblom, V., Tuunainen, P., Toivonen, J., Westman, K., Sumari, O., Simola, O. & Salojärvi, K. 1974. Itämeren ja Belttien kalastusta ja elollisten luonnonvarojen säilyttämistä koskeva koskevan yleissopimuksen perusteella Suomen osalle tuleva lohen istutusvelvollisuus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2: 22–52.
- Skaala, Ø., Glover, K.A., Barlaup, B.T., Svåsand, T., Besnier, F., Hansen, M.M. & Borgstrøm, R. 2012. Performance of farmed, hybrid, and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69: 1994–2006.
- Smirnov Yu. A. 1969. Vosproizvoditel'naya tsennost' nerestovo-vyrostnykh ugodyi lososya v bassejnye Onezhskogo ozera [Reproductive value of spawning and nursery grounds for salmon in the basin of Lake Onega]// Voprosy ekologii zhivotnykh. Petrozavodsk 1969. s. 75–79.
- Smokorowski, K.E. 2021. The ups and downs of hydropеaking: a Canadian perspective on the need for, and ecological costs of, peaking hydropower production. *Hydrobiologia* <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04480-y>
- Soininen, N., Belinskij, A., Vainikka, A. & Huuskonen, H. 2019. Bringing back ecological flows: migratory fish, hydropower and legal maladaptivity in the governance of Finnish rivers. *Water International* 44: 321–336.

- Soppela, J. 2009. Lohenkalastajan monet kasvot. Vertaileva typologiatutkimus kalastusmatkailun vetovoimatekijöistä sekä kalastuksesta harrastuksena Lapin ja Kuolan niemimaan lohijoilla. *Acta Universitatis Lapponiensis* 172. 252 s.
- Sormunen, T., Dahlström, H. & Korhonen, M. 1963. Iijokilausunto I. Iijoen Pahkakosken, Haapakosken ja Kierikkikosken voimalaitosten vaikutuksesta Iijoen ja sen merellisen vaikutusalueen kalatalouteen ja ehdotus kompensatiotoimiksi. *Kalataloussäätiön monistetuja julkaisuja* 7: 1–37.
- Sundell, P. 1995 Eteläisen Saimaan järvitaimen- ja järvilohimerkintöjen tulokset – yhteenveto vuosilta 1992–94. Raportti.
- Suomen Kalastuslehti 1894. Uutisia. 3:43.
- Suomen Kalastuslehti 1900. 9:98.
- Suomen Urheilulehti 1904. Imatralla Vapunpäivänä 1904. s. 346–347.
- Sutela, T., Vehanen, T. & Jounela, P. 2010. Response of fish assemblages to water quality in boreal rivers. *Hydrobiologia* 641: 1–10.
- Sutela, T., Karjalainen, T.P., Mäki-Petäys, A., Tammi, J., Laine, A., Orell, P., Louhi, P. & Koivurinta, M. 2012. Kalatiestrategian taustaselvitykset. Maa- ja metsätalousministeriö, Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 90. 82 s.
- Syrjänen, J., Vainikka, A., Louhi, P., Huusko, A., Orell, P. & Vehanen, T. 2017. History, conservation and management of adfluvial brown trout stocks in Finland. Teoksessa: Lobon-Cervia, J. & Sanz, N. (toim.). *Brown Trout: Biology, Ecology and Management*. Wiley. pp. 697–733.
- Syrjö, V.-M. 1976. Jääsken kihlakunnan historia II. Suomalaisen kirjallisuuden kirjapaino Oy. Helsinki. s. 167.
- Takkunen, T., Piironen, J., Kaijomaa, V.-M., Hyytinen, L., Makkonen, J., Vanninen, V., Malin, M., Hentinen, T., Jaatinen, R., Kiiskinen, P., Tarkiainen, J. & Rajala, J. (toim.). 2018. Vuoksen vesistöalueen järvitaimenkantojen toimenpideohjelma. Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Raportteja 60/2018. 31 s.
- Tapaninen, M. 2019. Vuoksen kirjanpitokalastus ja sähkökalastustulokset. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.
- Tapaninen, M. 2020. Vuoksen kirjanpitokalastus ja sähkökalastustulokset 2016–2020. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.
- Tapaninen, M. 2014. Kokousmuistio – Vuoksen ajankohtaiset ympäristöasiat. Kaakkois-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 7.2.2014.
- Tapaninen, M. & Vähänäkki, P. 2022. Vuoksen ja sen sivujokien kosket ja niiden kunnostusmahdollisuudet. RiverGo-projektin raportti. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.
- Tarikka, R. 1985. Vuoksen virkistyskalastusalueen hoito- ja käyttösuunnitelma. Moniste.
- Taylor, K.T., Cook, K.V., Hasler, C.T., Schmidt, D.C. & Cooke, S.J. 2012. Behaviour and physiology of mountain whitefish (*Prosopium williamsoni*) relative to short-term changes in river flow. *Ecology of Freshwater Fish* 21: 609–616.

- Tiitinen, J. 1982. Avustavan virkamiehen lausunto katselmustoimituksessa, mikä koskee maa- ja metsätalousministeriön hakemusta, jossa on pyydetty, että vesioikeus muuttaisi Anjalankosken ym. voimalaitosten lupapäätöksiin otetut kalakannan säilyttämistä tarkoittavat lupaehdot istutusvelvoitteeksi. Katselmuskirjan (Äyräväinen 1982) liite nro 2.
- Tiitinen, J. 2007. Lohirengeistä kalastusmatkailuyrittäjiksi. Kalastusmatkailu Suomessa 1850-luvulta 2000-luvun vaihteeseen. Suomen tiedeseura. Helsinki 2007.
- Tiitinen, J. 2010. Suur-Saimaan kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma vuosille 2010–2020. Etelä-Karjalan Kalatalouskeskus ry. 37 s.
- Tikhiy, M.I. & Viktorov, P. 1940. Zapasy ryb i gidrostroytel'stvo (Fish stocks and hydro constructing). Leningrad. 200 s.
- Titenkov, I.S. 1967. Sovremennoye sostoyaniye zapasov lososya v Ladozhskom ozere [Current status of salmon stocks in Lake Ladoga]. Izvestia GosNIORKH 62: 57–61.
- Titov, S. 2004. Protection of valuable and vulnerable fish. In: Viljanen, M. (toim.) Sustainable use, management and monitoring of fish resources in Lake Ladoga. Karjalan tutkimuslaitoksen raportteja 4/2004. s. 81–86.
- Titov, S., Sendek, D. & Schurov, I. 2008. Land-locked Salmon in the Ladoga and Onego basins. Baltic Fund for Nature, Saint Petersburg.
<https://www.ccb.se/documents/LadogaOnegofinal2.pdf>
- Titov, S.F., Sendek, D.S., Mikhelson, S.V. & Barabanova, M.V. 2017. Salmonidae populations in the Burnaya-Vuoksa river system. Teoksessa: Salmonids. Biology, conservation and restoration. Proceedings of the international conference. Petrozavodsk, Karelia, Russia. 18-22 September 2017. s. 146.
- Toivonen, J. 1964. Kemijoen merellisten vaelluskalakantojen hoitosuunnitelma. Moniste. 20 s.
- Toivonen, J. 1974. Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2: 1–21.
- Topelius, Z. 1845. Finland framstäldt i teckningar. Helsinki. 258 s.
- Travnichek, V.H. & Maceina, M.J. 1994. Comparison of flow regulation effects on fish assemblages in shallow and deep-water habitats in the Tallapoosa River in Alabama. Journal of Freshwater Ecology 9: 207–216.
- Ulkoasiainministeriö 1993. Luonnos hallituksen esitykseksi Saimaan ja Vuoksen juoksutussääntöä koskevan sopimuksen voimaansaattamislain muuttamisesta 10.12.1992; tiivistelmä lausunnoista. Ulkoasiainministeriö. Oikeudellinen osasto/HT. 29.1.1993.
- Uusitalo, L., Kuikka, S. & Romakkaniemi, A. 2005. Estimation of Atlantic salmon carrying capacity of rivers using expert knowledge. ICES Journal of Marine Sciences 62: 708–722.
- Valetov, V.A. 1999. Losos Ladozhskogo ozera (biologija i vosproizvodstvo). Petrozavodsk, 90 s. (Ladoga Lake salmon (biology, reproduction). (venäjänkielinen).
- Valetov, V.A. & Kostylev, Yu.V. 1983. Ekologicheskiye osnovy povysheniya effektivnosti vosproizvodstva ladozhskogo lososya [Ecological basis for increasing the efficiency of La-

- doga salmon reproduction]. Biologicheskiye osnovy razvitiya lososevogo khozyaystva v vodoyomakh SSSR. Moscow. Nauka. s. 170–179.
- Valle, K.J. 1915. Jääskjärven vesistön kaloista. Luonnon Ystävä 19: 25–26.
- Valle, K.J. 1934. Suomen kalat. Otava. Helsinki. 228 s.
- Vakkilainen, P. 1998. Taipaleenjoen synty ja kehitys. Esitelmä "Taipaleenjoki 180 vuotta. Taipaleenjoki talvisodan taistelutantereena" muistojuhlissa Terenttilässä 23.5.1998.
- Veber, D.G. 1967. Ob usloviyakh vosproizvodstva lososey v nekotorykh rekakh severo-vostochnogo Priladozh'ya [On the conditions for the reproduction of salmon in some rivers of the northeast Ladoga]. Izvestia GosNIORKH 62: 62–69.
- Vehanen, T. 1995. Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset. I. Kalakannat ja kalastus II. Kehittämistiedustelut. Kalatutkimuksia 91. 39 s.
- Vehanen, T., Bjerke, P.L., Heggenes, J., Huusko, A. & Mäki-Petäys, A. 2000. Effect of fluctuating flow and temperature on cover type selection and behaviour by juvenile brown trout in artificial streams. Journal of Fish Biology 56: 923–937.
- Vehanen, T., Huusko, A., Yrjänä, T., Lahti, M. & Mäki-Petäys, A. 2003. Habitat preference by grayling (*Thymallus thymallus*) in an artificially modified, hydropeaking riverbed: a contribution to understand the effectiveness of habitat enhancement measures. Journal of Applied Ichthyology 19: 15–20.
- Vehanen, T., Huusko, A. & Hokki, R. 2009. Competition between hatchery-raised and wild brown trout *Salmo trutta* in enclosures - Do hatchery releases have negative effects on wild populations? Ecology of Freshwater Fish 18: 261–268.
- Vehanen, T., Hyvärinen, P. & Mäki-Petäys, A. 1998. Downstream fish migration from two regulated lakes monitored by hydroacoustics. Fisheries Management and Ecology 5: 107–121.
- Vehanen, T., Mäki-Petäys, A., Aspi, J. & Muotka, T. 2005. Intercohort competition causes spatial segregation in brown trout in artificial streams. Journal of Fish Biology 55: 35–46.
- Veselov, A. 2006. Inventory and systematization of spawning rivers of the Atlantic salmon in the Murmansk oblast and Karelia. Doklady Biol. Sci. 407: 158–162.
- Vilkuna, K. 1974. Lohi. Kemijoen ja sen lähialueen lohenkalastuksen historia. Keuruu.
- Virolainen, M.P. 1934. Lohi. Lohensukuisten kalojen elintavat, kasvatus ja kalastus. Valtion Kustannusliike Kirja. Petroskoi. s. 5–31.
- Vähänäkki, P. 2004. Vaellussiian luontainen lisääntyminen Kymijoen Langinkosken haarassa vuonna 1994. Teoksessa: Koivurinta, M. & Vähänäkki, P. Itäisen Suomenlahden vaellussiikatutkimukset vuosina 1993–2003. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 355. s. 51–90.
- Vähänäkki, P. 2021. Virtausnopeuden mittaukset Vuoksella taimenien poikaskivikoissa Tainionkosken ja Imatrankosken välisellä jokiosuudella syksyllä 2020. RiverGo-projektin raportti. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.

- Vähänäkki, P. & Tapaninen, M. 2022. Arvio voimatalouden takia menetetyistä lohikalojen lisääntymis- ja poikastuotantoaloista Vuoksen yläosalla. RiverGo-projektin raportti. Kaakkois-Suomen ELY-keskus.
- Vääriskoski, E. 1973. Avustavan virkamiehen lisälausunto Kymijoen jätevesikatselmustoimitusta varten 22.7.1973. 48 s.
- Westman, K., Holmberg, K.-E., Toivonen, J. & Mielonen, M. 1976. Montan kalanviljelylaitoksesta suoritettujen merkittyjen lohen vaelluspoikasten istutusten tutkimusohjelma. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 5: 1–23.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology. W. B. Saunders Co., Philadelphia, London, and Toronto.
- Widen, Å., Malm, A., Renöfält, B., Degerman, E., Wisaeus, D. & Jansson, R. 2022. Environmental flow scenarios for a regulated river system: projecting catchment-wide ecosystem benefits and consequences for hydroelectric production. Water Resources Research doi: 10.1029/2021WR030297
- Ylitalo, A. 2021a. Tainionkosken voimalaitoksen lyhytaikaissäädön lupaedellytysten selvittäminen. 6.4.2021. Raportti.
- Ylitalo, A. 2021b. Imatrankosken voimalaitoksen padotuskorkeuden noston ja Vuoksen virran ruoppaamisen kalataloudellisten velvoitteiden tulkinta. 16.4.2021. Raportti
- YM 2021. Keinotekoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi nimetyn vesimuodostuman luokittelu III suunnittelukierroksella. <https://www.ymparisto.fi/vesienhoito/opas>
- Ympäristöministeriö 2012. Uudistunut vesilaki 2011. Keskeinen sisältö ja tärkeimmät muutokset. Ympäristöministeriön raportteja 1/2012. 107 s.
- Yurtseva, A. & Ivanova, T. 2021. Characteristics of amateur fishermen catches in the Vuoksi River watershed at the Russian part. BFNC Report. RiverGo project.
- Yurtseva, A. & Zhukov, M. 2019. Ichthyological and hydrobiological studies in the River Vuoksi basin, distribution and habitats of European grayling (*Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)), the distribution of American signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*, Dana, 1852) and assessment of impacts of hydropower stations, regulation of water flow, climate change on valuable populations of salmonid fish report. RiverGo project.
- ÅF-Consult Oy 2019. Vesivoiman merkitys Suomen energiajärjestelmälle. Energiateollisuus Ry. https://energia.fi/files/3426/Vesivoimaselvitys_esitys_FINAL_20190207.pdf
- Ågren, P. 1991. Vuoksen lohisaaliit. Ilmoitus 8.10.1991. Enso Gutzeit Oy.

Suulliset tiedonannot

Markus Tapaninen, Kaakkois-Suomen ELY-keskus, Kouvola

Pekka Vähänäkki, Kaakkois-suomen ELY-keskus, Kouvola

Teppo Vehanen, Luonnonvarakeskus, Helsinki

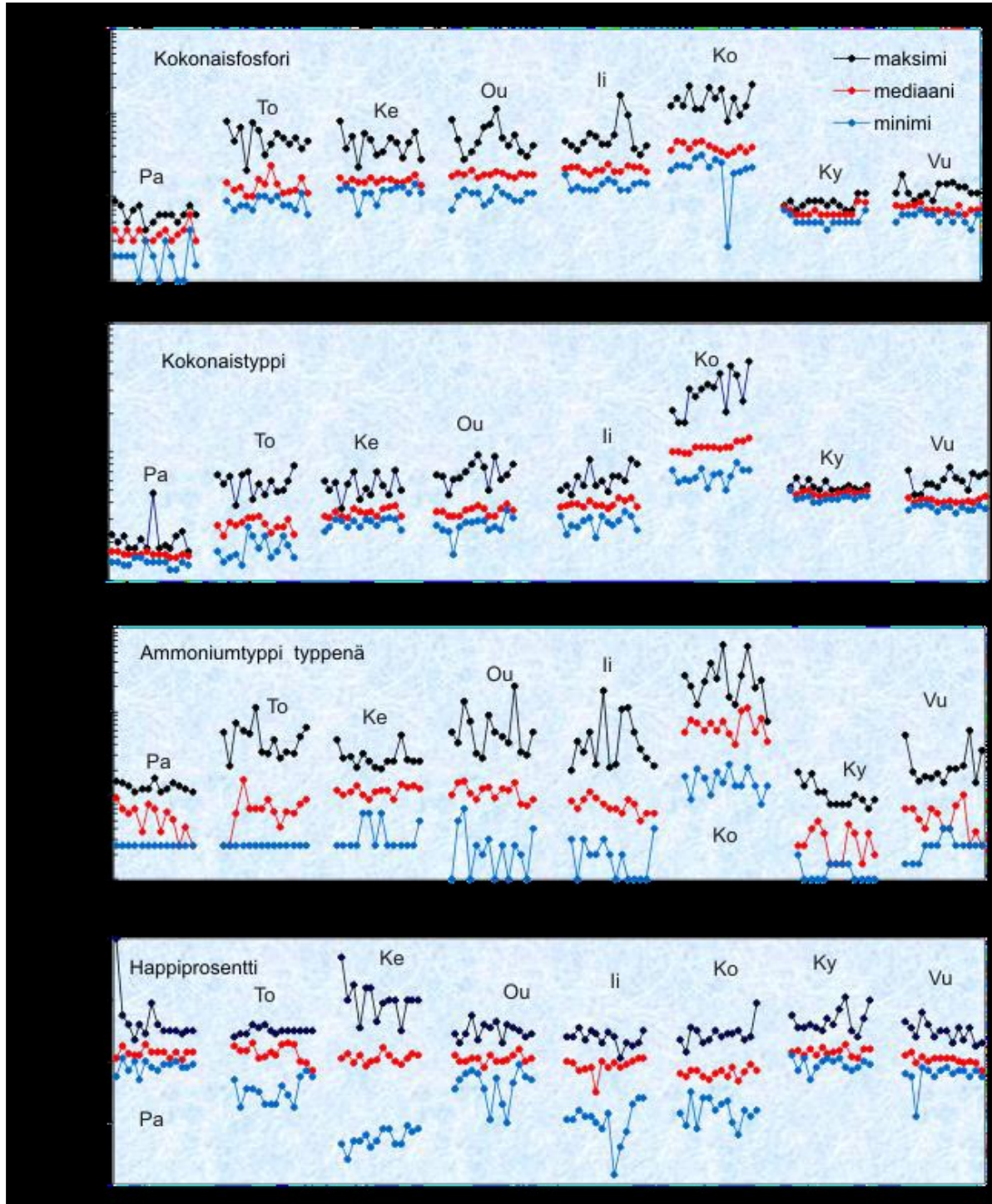
Minna Hanski, Fortum, Jyväskylä

Erkki Luukkonen, Fortum, Imatra

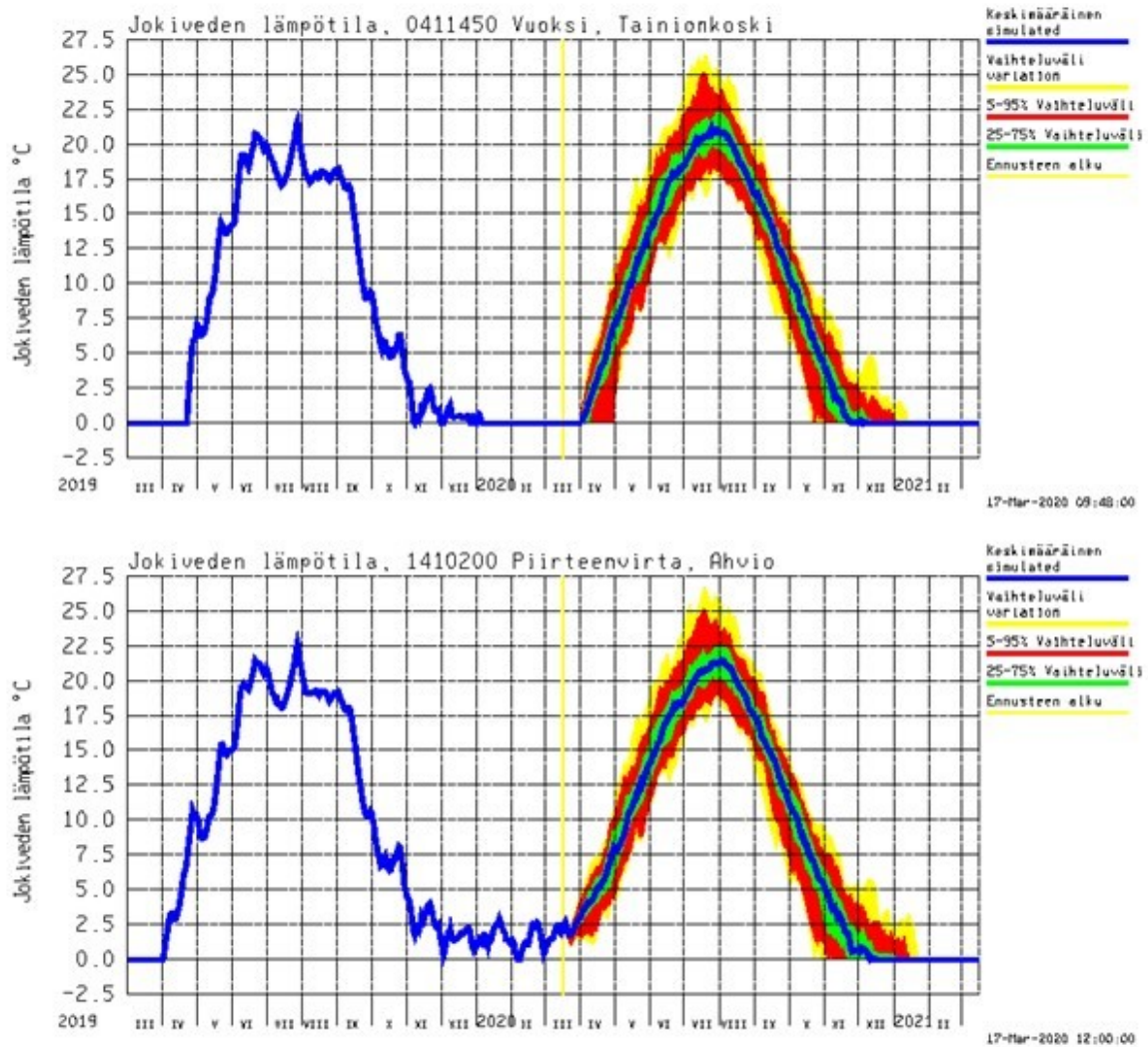
Timo Vatto, Tmi Timo Vatto

Liitteet

Liite 1. Jokien vedenlaadun seurannan julkaistuja tuloksia 1993–2006 (www.ymparisto.fi).
Vu=Vuoksi, Ky=Kymijoki, Ko=Kokemäenjoki, Ii=Iijoki, Ou=Oulujoki, Ke=Kemijoki,
To=Tornionjoki ja Pa=Paatsjoki.



Liite 2. Jokiveden lämpötilakäyrät Vuoksen Tainionkoskella ja Kymijoen Piirteenvirralla (Mitattu maaliskuu 2019–maaliskuu 2020 sekä keskimääräisiin lämpötilahavaintoihin perustuva ennuste vuodeksi eteenpäin. (www.ymparisto.fi))





luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000