
RKTL:n työraportteja 13/2014

Rakennettujen jokien tutkimus- ohjelma: väliraportti 2010–2013

Toimittajat: Aki Mäki-Petäys, Pauliina Louhi, Panu Orell & Timo P. Karjalainen



Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki
2014



MAA- JA METSÄTALOUSMINISTERIÖ



Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ”Rakennettujen jokien tutkimusohjelmaa” ja sen eri osahankkeita ovat rahoittaneet useat eri tahot ja toimijat, joista keskeisimpien logot ovat näkyvillä täällä sivulla.



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2014

ISBN 978-952-303-122-7 (Verkojulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkojulkaisu)

RKTL 2014

Kuvailulehti

Tekijät Aki Mäki-Petäys, Pauliina Louhi, Panu Orell & Timo P. Karjalainen (toim.)			
Nimeke Rakennettujen jokien tutkimusohjelma: väliraportti 2011-2013			
Vuosi 2014	Sivumäärä 57	ISBN 978-952-303-122-7	ISSN ISSN 1799-4756 (PDF)
Yksikkö/tutkimusohjelma Tutkimus- ja asiantuntijapalvelut/Rakennettujen jokien tutkimusohjelma			
Hyväksynyt Nina Peuhkuri, tutkimus- ja asiantuntijapalvelut			
Tiivistelmä <p>Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) käynnisti <i>Rakennettujen jokien tutkimusohjelman</i> vuosiksi 2011 – 2016 tukemaan rakennettuja jokia koskevaa päätöksentekoa. Tutkimusohjelman tavoitteena on tuottaa laadukasta ja sovelluskelpoista tietoa rakennettujen jokien kalakantojen elvyttämiseen ja hoitoon, sekä yhdistää eri tieteidenalojen tuottamat tutkimustulokset kokonaisvaltaisen päätöksenteon tueksi. Tutkimusohjelmassa keskitytään erityisesti voimatalouskäytöstä, mutta myös muusta ihmistoiminnasta aiheutuneisiin muutoksiin jokien vaelluskalojen elinympäristössä. Iso osa tutkimusohjelman hankkeista painottuu suurimpiin padottuihin jokivesistöihin ja niiden vaelluskalojen meriyhteyteen. Osa hankkeista toteutetaan myös pienemmissä rannikkojoissa, koska niiden merkitys on tärkeä mm. uhanalaisten meritaimenkantojen säilyttämisen ja elvyttämisen kannalta. Lisäksi ohjelmassa on mukana joitakin sisävesien hankkeita, jotka kohdistuvat erityisesti järvilohen elvyttämiseen sekä kaupunkiympäristön vajaatuottoisiin tai tuottamattomiin virtavesiin.</p> <p>Tässä väliraportissa esitellään tiivistetysti tutkimusohjelman alkukautena (vuodet 2011–2013) käynnissä olleet hankkeet sekä niistä saadut tämän hetkiset tulokset. Lisäksi väliraportissa luodaan lyhyt katsaus ohjelman loppukauden (vuodet 2014–2016) toimintaan sekä tulevaisuuden haasteisiin. Väliraportin kirjoittamiseen ovat osallistuneet kaikkien osahankkeiden vetäjät sekä muut keskeiset henkilöt.</p>			
Asiasanat Rakennetut joet, kalatiestrategia, vaelluskalakantojen elvyttäminen, kalatiet, kunnostukset, luonnonvarainen, istutukset, monitavoitearviointi, ekosysteemipalvelut			
Julkaisun verkko-osoite http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/rakennetut_joet_valiraportti.pdf			
Yhteydenotot Aki Mäki-Petäys, aki.maki-petays@rktl.fi			
Muita tietoja			

Sisällys

Kuvailulehti	3
1. Johdanto	6
2. Toimintaympäristö	8
2.1. Suomen joet ja niiden rakentamisesta aiheutuneet muutokset	8
2.2. Kalaistutukset haittojen korjaamiseksi	9
2.3. Virtavesikunnostukset haittojen korjaamiseksi	10
2.4. Kalatiet osaksi elinympäristökunnostuksia ja haittojen korjaamista	10
2.5. Kansalliset vesienhoitosuunnitelmat ja kalataloushallinto	11
2.6. Kalatiestrategia	11
3. Ohjelman organisointi, yhteistyö ja resurssit	12
4. Keskeiset tulokset	14
4.1. Vaelluskalojen palauttaminen ja kalatiet	15
4.2. Valuma-alueen maankäyttö, uomakunnostukset ja kalakannat	17
4.3. Vaelluskalojen palauttamisen yhteiskunnalliset ja taloudelliset edellytykset	19
5. Tiedotus- ja julkaisutoiminta	21
6. Tutkimusohjelman jatko ja tulevaisuuden haasteet	22
7. Hankkeet: tutkimuskysymykset ja -tulokset	23
7.1. Tutkimuskehikko A: Vaelluskalojen palauttaminen ja kalatiet	23
7.1.1. Voidaanko järvilohen luontainen lisääntyminen palauttaa Ala-Koitajoella?	23
7.1.2. Karjalan lohijoet – LieToLoHi	24
7.1.3. Toimivatko kalatiet?	25
7.1.4. Innovatiivinen verkostoituminen ja modernit työkalut kalatiestrategian toteutukseen	26
7.1.5. Kemi-Ounasjoen vaelluskalakantojen palauttaminen ja kalatiet	28
7.1.6. Oulujoen vaelluskalakannat – hoitomenetelmät ja niiden kehittäminen	30
7.1.7. Suomenlahden taimen ja kalatiet	31
7.1.8. Kymijoen vaelluskalakantojen elvyttäminen ja kalatiet	33
7.1.9. Lohen vaelluspoikasten radiotelemetriaseuranta rakennetussa lijoen vesistössä	35
7.1.10. Virikekasvatuksen vaikutus lohismolttien selviytymiseen jokivaelluksesta	37
7.1.11. Lijoen kalatiet	38
7.2. Tutkimuskehikko B: Valuma-alueen maankäyttö, uomakunnostukset ja kalakannat	40
7.2.1. Oulangan villi taimen – yhteinen aarteemme	40
7.2.2. Kainuun helmenkalastajat	41
7.2.3. Uittoperattujen jokien kunnostusten vasteet kalakannoissa, pohjaeläimistöissä ja jokien ekologisissa toiminnoissa	42

7.2.4. Kiintoaineen aiheuttamat biologiset ja fysikaaliset muutokset virtavesissä	45
7.2.5. Virtaaman lyhytaikaissäännöstelyn kalabiologiset vaikutukset	47
7.3. Tutkimuskehikko C: Vaelluskalojen palauttamisen yhteiskunnalliset ja taloudelliset edellytykset	48
7.3.1. Monitavoitearviointi vaelluskalakantojen palauttamisen ja jokikunnostusten tukena	48
7.3.2. Vaelluskalojen palauttaminen rakennetuille joille – hyötyjen taloudellinen arvottaminen	49
7.3.3. Ekosysteemipalveluista luontomatkailutuotteiksi: ekosysteemipalvelut vaelluskalajokien luonto- ja kulttuurimatkailun kehittämisessä	50
Kiitokset	52
Julkaisut	52
Liitteet	56

1. Johdanto

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) käynnisti *Rakennettujen jokien tutkimusohjelman* vuosiksi 2011–2016 tukemaan rakennettuja jokia koskevaa päätöksentekoa. Tutkimusohjelman tavoitteena on tuottaa laadukasta ja sovelluskelpoista tietoa rakennettujen jokien kalakantojen elvyttämiseen ja hoitoon, sekä yhdistää eri tieteenalojen tuottamat tutkimustulokset kokonaisvaltaisen päätöksenteon tueksi. Tutkimusohjelmassa keskitytään erityisesti voimatalouskäytöstä, mutta myös muusta ihmistoinnasta aiheutuneisiin muutoksiin jokien vaelluskalojen elinympäristössä. Iso osa tutkimusohjelman hankkeista painottuu suurimpiin padottuihin jokivesistöihin ja niiden vaelluskalojen meriyhteyteen. Osa hankkeista toteutetaan pienemmissä rannikkojoissa, koska niiden merkitys on tärkeä mm. uhanalaisten meritaimenkantojen säilyttämisen ja elvyttämisen kannalta. Lisäksi ohjelmassa on mukana joitakin sisävesien hankkeita, jotka kohdistuvat erityisesti järvilohen elvyttämiseen sekä kaupunkiympäristön vajaatuottoisiin tai tuottamattomiin virtavesiin.

Tutkimusohjelman toteutumista on valvonut ohjausryhmä puheenjohtajanaan tutkimusprofessori Jaakko Erkinaro RKTL:sta sekä sihteereinään ohjelmapäällikkö Aki Mäki-Petäys RKTL:sta ja tutkijatohtori Timo P. Karjalainen Oulun yliopiston Thule-instituutista. Ohjausryhmän muina jäseninä ovat toimineet ylitarkastaja Jouni Tammi maa- ja metsätalousministeriöstä, ympäristöpäällikkö Jukka Muotka Energiategollisuus ry:stä ja Fortum Power and Heat Oy:stä, ympäristöhoitopäällikkö Timo Yrjänä Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksesta, professori Timo Muotka Oulun yliopiston biologian laitokselta sekä professori Sakari Kuikka Helsingin yliopiston ympäristötieteen laitokselta.

Tässä väliraportissa esitellään tiivistetysti tutkimusohjelman alkukautena (vuodet 2011–2013) käynnissä olleet hankkeet sekä niistä saadut tämän hetkiset tulokset. Lisäksi väliraportissa luodaan lyhyt katsaus ohjelman loppukauden (vuodet 2014–2016) toimintaan sekä tulevaisuuden haasteisiin.

MIKÄ

Perusteet

- Tutkimusohjelma on Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen työjärjestyksen mukainen rakennettujen jokien kalatalouden kehittämistä varten asetettu tutkimusohjelma. Ohjelma toteutetaan vuosien 2011–2016 aikana.

Organisointi

- Tutkimusohjelma on kokonaisuus, joka toteutetaan tutkimuslaitoksen eri osaamisalueita hyödyntäen sekä sidosryhmäverkostojen kanssa erikseen sovittavalla yhteistyötavalla.

MIKSI

Yhteiskunnan paine

- Suomen rakennettujen jokien kalataloudessa on tapahtumassa suuri muutos. Vaelluskalojen palauttamishankkeet nähdään ympäristöhoidon kärkihankkeina, joissa kalateillä on keskeinen rooli osana elinympäristökunnostuksia ja rakentamisesta aiheutuneiden haittojen korjaamista.

Suuri tiedontarve

- Muuttuvassa tilanteessa tarvitaan eri tieteenalojen tuottamaa monipuolista tietoa vaelluskalojen elinkierron eri vaiheisiin liittyvistä ongelmista ja niiden mahdollisista korjaustoimista.

KENELLE

Yhteiskunta

- Tutkimusohjelman tuloksia tarvitaan kalatalouden säädösvalmistelussa, hallinnollisessa päätöksenteossa sekä jokilaaksojen aluekehityksen ja ympäristön ja luonnonvarojen käytön ja hoidon edistämiseksi.

Talouselämä

- Rakennettujen jokien kalatalouden edistäminen ja vaelluskalojen palauttaminen hyödyttävät kalatalous- ja matkailuelinkeinoja.

MITÄ

Päätehtävä

- Tuotetaan tutkimustietoa kalatiestrategian toteuttamisen tueksi ja vaelluskalakantojen kestävän käytön edistämiseksi.

Tavoite

- Selvitetään vaelluskalakantojen palauttamisen biologiset, ekotekniset ja sosioekonomiset edellytykset sekä kehitetään keinoja niiden palauttamiseksi.

Toimintatapa

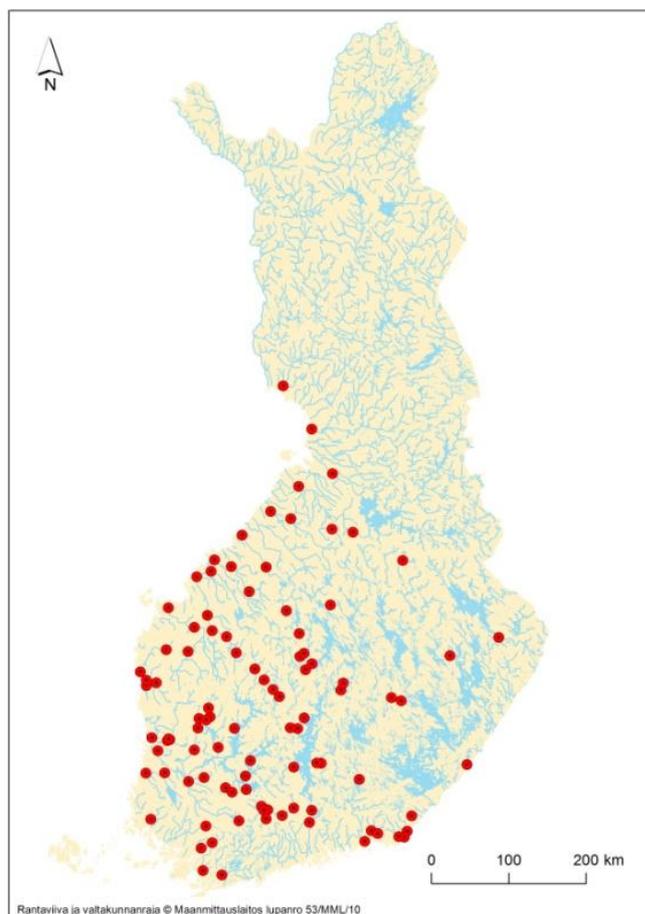
- Suunnittelu ja toiminta ovat avointa kokonaisvaltaista yhteistyötä koti- ja ulkomaisten asiantuntijoiden sekä sidosryhmäverkostojen kanssa. Tuloksista tiedotetaan aktiivisesti.

Kuva 1. Rakennettujen jokien tutkimusohjelma, sen tavoitteet, sisältö ja kohderymät tiivistettynä.

2. Toimintaympäristö

2.1. Suomen joet ja niiden rakentamisesta aiheutuneet muutokset

Suomen joet jaetaan niiden valuma-alueen koon perusteella erittäin suuriin (>10 000 km²), suuriin (1000–10 000 km²), keskisuuriin (100–1000 km²) ja pieniin (10–100 km²) jokiin. Jokikilometreissä mitattuna kaikkien jokien yhteenlaskettu pituus on noin 159 000 km, josta pienet ja keskisuuret joet kattavat noin 96 prosenttia. Erittäin suurten jokien (yhteensä 9 kpl; esimerkkinä Kymijoki ja Oulujoki) osuus on noin prosentti ja suurten jokien (yhteensä 150 kpl; esimerkkinä Porvoonjoki ja Simojoki) osuus on vajaa kolme prosenttia. Suurimassa osassa jokivesistöjä elinympäristöjen kokonaisala ja vaihtelu ovat heikentyneet tai pienentyneet erilaisen ihmistoiminnan seurauksena. Luonnontilaisia tai rakentamattomia jokivesistöistä on vain kymmenesosa, kun kriteerinä käytetään vähintään 50 kilometrin mittaista luonnontilasta jokiosuutta, jonka yläpuolella ei ole patoa. Erittäin voimakkaasti rakentaminen on kohdistunut eteläiseen Suomeen ja erittäin suuriin jokiin, jotka luokitellaan koko Suomen osalta erittäin uhanalaisiksi luontotyypeiksi (Kuva 2).



Kuva 2. Ympäristöhallinnon Hertta-tietokantaan kootut vesimuodostumat, joille on ehdotettu kalankulkua helpottavia toimenpiteitä vuosille 2010–2015 [47].

Jokiluonnon rakentamiseen luetaan mukaan voimalaitosten ja patojen rakentaminen, jokien säännöstely ja tulvasuojelu sekä ruoppaukset ja uittoperkaukset. Niistä aiheutuneet haittavaikutukset ovat kohdistuneet vaihtelevasti jokiympäristöjen geomorfologiaan, hydrologiaan, veden laatuun, eliöstöön ja maisemaan. Rakentamisen ja säännöstelyn ekologiset vaikutukset muodostavat moniulotteisen vaikutusten verkon, jossa tietty vaikutus voi olla joko suoraa seurausta toimenpiteestä tai se voi välittyä yhden tai useamman vaikutustason kautta. Viime vuosikymmeninä suomalaisissa rakennetuissa joissa on tapahtunut ja lähitulevaisuudessa tulee tapahtumaan merkittäviä muutoksia, kuten esimerkiksi erilaiset kalatiehankkeet, uittosääntöjen kumoamiset ja vesienhoitosuunnitelmat. Näiden suorien seurausten ja kerrannaisvaikutusten arviointi edellyttää moniulotteista toimintojen tarkastelua.

Rakennetun jokivesistön kalayhteisöjen biologiset vuorovaikutukset eivät vastaa luonnontilaa. Voimalaitosrakentamisesta, virtaamien säännöstelystä ja uittoperkauksista ovat kärsineet eniten koskijaksot, jotka ovat jokien keskeisiä ekologisia tuotantoympäristöjä. Kalakantojen hoidon ja elinympäristön kunnostusten lähtökohtana on tunnettava vesirakentamisesta aiheutuneet muutokset jokivesistöissä. Samalla on ymmärrettävä, että osa muutoksista rajoittaa pysyvästi vesistön toimintaa ja vain osaan voidaan kunnostus- ja hoitotoimenpiteillä vaikuttaa. Nämä reunaehdot on otettava huomioon, kun tähdätään jokien biologisten prosessien ja ekosysteemien säilyttämiseen sekä mahdolliseen palauttamiseen. Rakennettujen jokivesistöjen kalataloudellisissa hoito- ja kunnostustoimissa on yleensä kyse luonnon ja ihmistoiminnan välisen suhteen ja sen toimivuuden optimoinnista.

Kalakantojen osalta vesirakentamisesta on aiheutunut eniten haittaa vaelluskalakannoille kuten lohelle, taimenelle, sialle, ankeriaalle ja nahkiaiselle. Esimerkiksi Itämeren lohen lisääntyvät luonnokannat ovat vähentyneet noin sadasta vajaaseen kolmannekseen pääosin jokien patoamisen seurauksena. Lisäongelmia ovat aiheuttaneet jokiympäristöjen ja vedenlaadun heikkeneminen sekä liikakalastus. Ongelmat kasvavat ja kasaantuvat, kun useampi tekijä vaikuttaa yhtäaikaaisesti. Käänteisesti ajateltuna ongelmat myös vähenevät sitä tehokkaammin, mitä monipuolisemmin niitä yritetään korjata. Koska erilaisten ongelmien merkitys ja mahdollinen tärkeysjärjestys vaihtelevat eri vesistöissä ja kalojen elinkierron eri vaiheissa, niiden kokonaisvaikutukset tulee hahmottaa vesistökohtaisesti, jotta kalakantojen elvyttämiseen tai palauttamiseen tähtäävät toimenpiteet olisivat mahdollisimman tuloksellisia.

2.2. Kalaistutukset haittojen korjaamiseksi

Suomessa yleisin tapa kompensoida vesirakentamisen aiheuttamia haittoja on ollut kalojen istuttaminen. Pääosa istutuksista on velvoiteistutuksia, jotka ympäristö- ja vesilain mukaisessa lupapäätöksessä on määrätty vesistön kuormittajalle, rakentajalle tai säännöstelijälle vähentämään kalastolle tai kalastukselle aiheutuvia haittoja. Näillä kalastusta tukevilla kompensatioistutuksilla ei kuitenkaan voida parantaa heikentyneiden elinympäristöjen tilaa. Sellaisissa tapauksissa, joissa istutettavat, vesistölle mahdollisesti vieraat kalalajit tai -kannat huonontavat vesistön luontaisen kalaston elinmahdollisuuksia, istutukset voivat jopa heikentää vesistön ekologista tilaa. Toisaalta, esimerkiksi virtavesien kunnostamisen ja kalateiden rakentamisen jälkeen, istutukset ovat yleensä välttämättömiä ainakin sen aikaa, kunnes luontainen elinkierto on lähtenyt käyntiin. Vesistön ekologisen tilan voidaan katsoa parantuneen, jos istutuksilla tavoitellaan vesistöissä aiemmin esiintyneiden kalalajien tai -kantojen luontaisen lisääntymisen vahvistamista tai kompensoidaan vesistön käytön tai kalastuspaineen aiheuttamaa luontaisen kalakannan heikentymistä.

2.3. Virtavesikunnostukset haittojen korjaamiseksi

Kalaistutuksiin verrattuna elinympäristöjen kunnostustoimia pidetään ekologisesti mielekkäämpänä kalakantojen hoitomuotona, koska haittojen jatkuvan kompensoinnin sijasta niiden avulla pyritään pysyvästi poistamaan itse ongelman aiheuttaja tai ainakin lieventämään sen haittavaikutuksia siinä määrin, että kalakantojen luontainen elinkierto olisi mahdollista. Viime vuosisadan lopulla uiton loppuminen Suomen jokivesissä johti uittosäätöjen kumoamisiin ja kunnostusvelvoitteisiin, minkä seurauksena maassamme on toteutettu laajoja virtavesien elinympäristökunnostuksia. Niiden tavoitteena on ollut jokiuomien koskialueiden palauttaminen perkausta edeltäneeseen tilaan sekä samalla lisätä kalataloudellisesti arvokkaille kalalajeille sopivien kutu- ja poikastuotantoalueiden määrää. Viime aikoina joissakin yksittäisissä vesistöissä on jokien pääuoman koskikunnostusten lisäksi toteutettu valuma-aluekunnostuksia, jolloin tarkoituksena on ollut vähentää valuma-alueiden maankäytöstä aiheutuvia ongelmia, kuten kiintoaineen huuhtoutumista sekä luonnollisesta rytmistä poikkeavia voimakkaita virtaamavaihteluja. Koska erilaiset kunnostustoimet ja niihin monissa tapauksissa kytkeytyvät kalaistutukset vaativat usein mittavia taloudellisia resursseja, on tärkeää selvittää niiden vaikutuksia kalakantojen tilaan tieteellisesti luotettavilla seuranta- ja arviointimenetelmillä. Tämä mahdollistaa myös käytettävien menetelmien kehittämisen.

2.4. Kalatiet osaksi elinympäristökunnostuksia ja haittojen korjaamista

Vaikka nykyisin vaelluskalojen ja muiden vesieliöiden vapaan liikkumisen turvaaminen on yksi vesienhoidon keskeisistä tavoitteista, padotut joet sekä niihin tarvittavat kalatiet jäivät aiemmin virtavesikunnostuksien toteutuksessa usein vähäiselle huomiolle. Yksi keskeisimmistä syistä on ollut kalateihin liittyvät taloudelliset kustannukset. Koska kalateiden rakentaminen suuriin padottuihin jokiin on pitkäaikainen ja kallis prosessi, kalatiehankkeiden toteuttaminen ei ole ollut mahdollista pelkästään valtion varoilla. Rakentamiskustannusten lisäksi ennen rakentamispäätöstä on pitänyt pystyä sopimaan myös kalatien käytöstä ja ylläpidosta aiheutuvien kustannusten hoidosta. Suomessa taloudellisten seikkojen lisäksi kalatievastaiseen ajatteluun on ainakin osittain vaikuttanut tutkimustiedon vähäisyys kotimaisten kalateiden toimivuudesta. Lisäksi taustalla ovat vaikuttaneet myös vesistön eri käyttäjäryhmien ristiriitaiset edut ja arvostukset sekä erilaiset näkemykset luonnonvarojen käytöstä ja kalateihin liittyvistä riskeistä.

Suomen rannikkoalueelle laskeviin jokiin on rakennettu 1980-luvulta lähtien kolmisenkymmentä kalatietä. Näiden lisäksi joitakin kalateitä on rakennettu myös sisämaan kohteisiin. Yleisesti ottaen kalateiden toimivuudesta on olemassa suhteellisen vähän ja osin erisuuntaista tietoa. Ennen voimalaitosrakentamista merkittävänä luonnonlohijokina tunnettujen Kymijoen, Kemijoen ja Oulujoen osalta on kuitenkin todettava, että parhaimmillaan niiden alaosalle rakennettujen kalateiden kautta on noussut useampia satoja lohikaloja vuodessa. Nämä myönteiset kokemukset ovat vaikuttaneet myöhemmin syntyneisiin kalatiehankkeisiin. Osaltaan taustalla vaikuttaa myös huoli Itämeren luonnonlohikantojen tilasta, jota viime vuosina on heikentänyt merelle vaeltavien poikasten kuolleisuuden jyrkkä kasvu. Koska voimalaitosjokien patoamattomilla yläosilla on usein merkittäviä määriä lohen poikastuotantoon soveltuvia alueita, näistä joista voisi parhaimmillaan tulla huomattava lisäresurssi Itämeren lohen luonnontuotantoon.

Kalataloudellisten tekijöiden lisäksi kalatiehankkeita on vauhdittanut yhteiskunnallinen paine yhteisöjen ja yksilöiden arvojen muuttuessa ja vapaa-ajan lisääntyessä. Arvojen muuttuessa myös suhtautuminen vesistöihin ja vesistöjä rakentamisen vaikutuksiin on muuttunut. Yhä useammat odottavat

nykyisen voimatuotannon haittojen minimoimista kaikin mahdollisin keinoin. Jokivarsissa vaelluskalojen palauttaminen näyttäytyy vahvasti myös oikeudenmukaisuuskysymyksenä. Sen odotetaan korjaavan nousutien katkaisuun liittyvän 'vanhan vääryyden' ja kompensoivan riittämättömäksi koettuja korvauksia. Paikalliset asukkaat toivovat saavansa joen tuottamia palveluja ja arvoja takaisin, vaikka entisenlaisen lohijoen ei aina uskotakaan palaavan. Vaelluskalojen palauttamisen uskotaan lisäävän joen virkistysarvoa sekä jokivarren kuntien vetovoimaa asuin- ja lomanviettopaikkana. Lisäksi ennallistettujen jokiekosysteemien hyödyntäminen kalastus- ja luontomatkailussa on kasvussa.

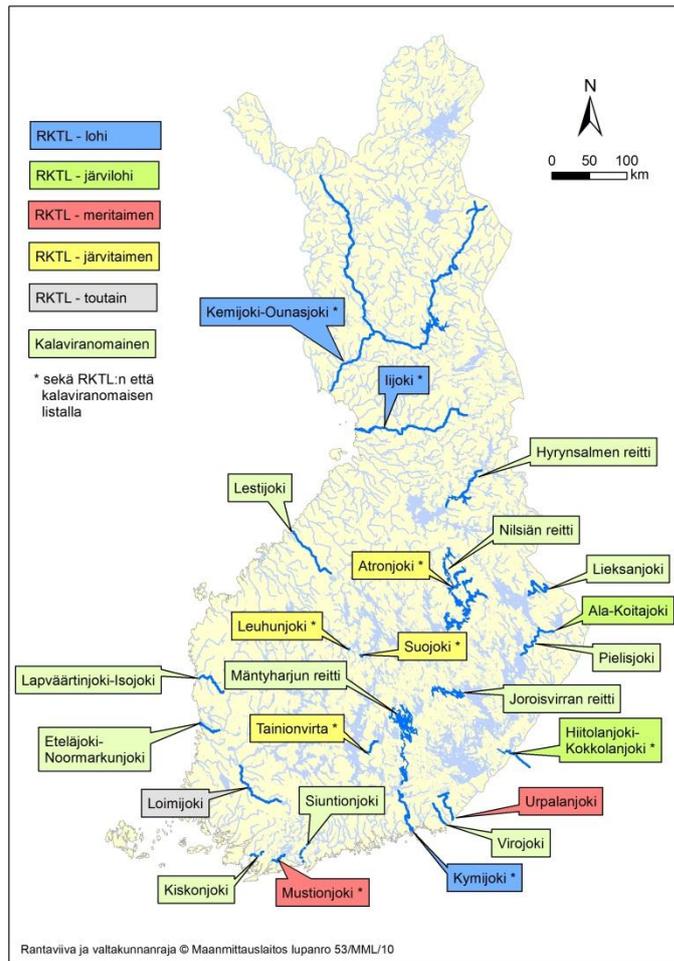
2.5. Kansalliset vesienhoitosuunnitelmat ja kalataloushallinto

Euroopan unionin vesipuitedirektiivin kansallisissa vesienhoitosuunnitelmissa valtakunnallisesti ja alueellisesti merkittäväksi vaelluskalavesistöiksi katsotaan sellaiset vesistöt, joiden nykyiset tai aiemmin esiintyneet vaelluskalakannat luonnossa lisääntymällä tuottavat tai ovat aiemmin tuottaneet valtaosan kyseisten vaelluskalakantojen syönnösalueiden emokaloista. Ympäristöministeriön mukaan ympäristötavoitteen saavuttaminen näissä vesistöissä edellyttää, että niissä on tehty teknis-taloudellisesti toteuttamiskelpoiset toimenpideyhdistelmät, joilla voidaan saada aikaan vesistöalueelle vaelluskalojen kestävä ja luontaisesti lisääntyvä vaelluskalakanta. Esimerkiksi energiatuotantoa varten padotut Kemi-joki ja Iijoki luetaan niiden merkittävään vaelluskalojen tuotantopotentiaaliin perustuen merkittäviksi vaelluskalavesistöiksi, mutta tällä hetkellä niiden ekologinen tila luokitellaan tyydyttäväksi vesieliöiden estyneen kulun vuoksi. Tästä syystä niihin ehdotetaan vesienhoitosuunnitelmissa kalateiden suunnittelua ja toteuttamista hyvän tilan saavuttamiseksi.

2.6. Kalatiestrategia

Kansallinen kalatiestrategia valmisteltiin laajapohjaisen kehittämisryhmän toimesta maa- ja metsätalousministeriön johdolla vuosina 2010–2012. Valtioneuvosto hyväksyi maa- ja metsätalousministeriössä valmistellun kansallisen kalatiestrategian maaliskuussa 2012 [48]. Toteutuksesta on päävastuussa maa- ja metsätalousministeriö. Strategia ohjaa kalateiden rakentamista aina 2020-luvun lopulle saakka. Strategiassa listataan myös ELY-keskusten kalatalousviranomaisen esittämät 55 kalatierakentamisen kärkikohdetta kalojen vaellusmahdollisuuden palauttamiselle (Kuva 3).

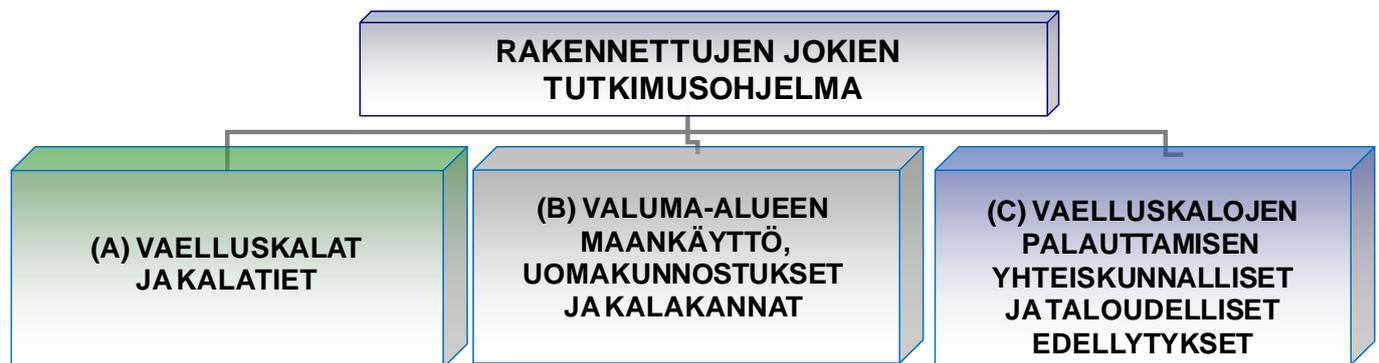
Kalatiestrategian tärkeimpänä tavoitteena on uhanalaisten ja vaarantuneiden vaelluskalakantojemme elinvoimaisuuden vahvistaminen. Tavoitteen saavuttamisessa kalatiet ovat yhtenä keskeisenä osana, jolloin toiminnan painopistettä siirretään istutuksista kalojen luontaisen lisääntymiskierron ylläpitämiseen ja palauttamiseen. Tavoitteet pyritään saavuttamaan noudattamalla seuraavia toimintalinjoja: (1) Kalatiehankkeiden monitavoitteinen arviointi ja priorisointi, (2) Yhteistyön lisääminen ja rahoituksen järjestäminen, (3) Velvoitehoidon suuntaaminen kalojen luontaista elinkiertoa tukevaksi, (4) Kalojen kulun ja lisääntymisen huomioiminen säännöstelykäytäntöjen kehittämisessä, (5) Kalastuksen säätelyn kehittäminen kalan kulun turvaamiseksi, (6) Tutkimuksen ja seurannan lisääminen, ja (7) Muiden vaelluskalakantoja elvyttävien ja suojelevien toimenpiteiden toteuttaminen.



Kuva 3. Alueellisten kalaviranomaisten vuonna 2011 nimeämät kalojen vaellusyhteyden palauttamisen kärkikohteet ja RKTL:n merkittävimmiksi arvioimat jokivesistöt vesienhoitotyössä voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien joukosta. Tärkein vaellusyhteyden palauttamisesta hyötyvä kalalaji on ilmaistu värikoodilla [48].

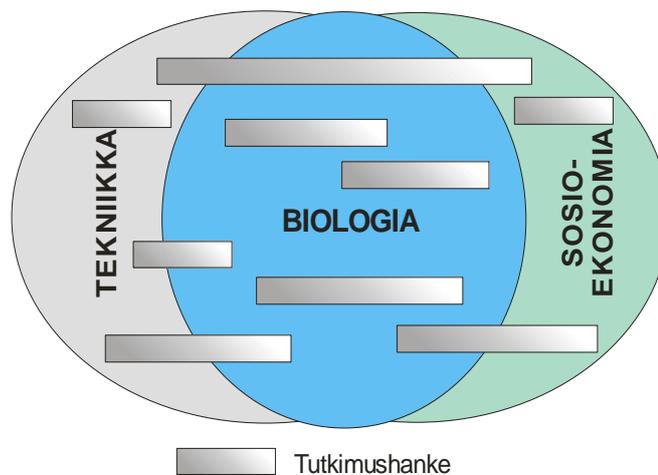
3. Ohjelman organisointi, yhteistyö ja resurssit

Tutkimusohjelman kokonaisuutta koordinoi RKTL. Tutkimusaloittain ja aihepiireittäin ohjelma on jaettu kolmeen tutkimuskehikoon (A-C, Kuva 4), joiden toiminnasta vastavat yhteistyössä RKTL (kehikot A-B) ja Oulun yliopiston Thule-instituutti (kehikko C).



Kuva 4. RKTL:n Rakennettujen jokien tutkimusohjelman rakenne.

Yksittäiset tutkimushankkeet toimivat hankekehikkojen sisällä. Näistä osa tarkastelee tutkimusongelmia biologian, osa vesitekniiikan ja osa sosiologian tai ympäristöekonomian näkökulmasta. Tällöin ongelmien ratkaisut pyritään löytämään kyseisen tieteenalan tutkimusmenetelmillä. Lisäksi osassa tutkimushankkeista tutkimusongelmaa lähestytään laajemmasta näkökulmasta, jolloin vastauksia kysymykseen ja tarvittaessa vaihtoehtoisia ongelmien ratkaisuja haetaan kahden tai useamman tieteenalan tuottamista tutkimustuloksista (Kuva 5).



Kuva 5. Tutkimusohjelma sisältää biologisia, teknisiä ja sosioekonomisia tutkimushankkeita sekä näiden erilaisia yhdistelmiä.

Eri toimijoiden välisen yhteistyön lisäämiseksi tutkimusohjelman vahvuutena on ollut rakennettuihin jokiin ja vaelluskalojen palauttamiseen liittyvän tutkimustiedon laaja yhteiskunnallinen ja alueellinen kysyntä. Näistä tietotarpeista syntyneet verkostot eri tieteenalojen asiantuntijoiden sekä tutkimustiedon soveltajien kesken ovat mahdollistaneet taloudellisesti mittavien yhteistutkimushankkeiden toteuttamisen. Erityisesti Pohjois-Suomessa näihin aiheisiin liittyvät tutkimushankkeet ovat pohjautuneet RKTL:n, Oulun yliopiston, Suomen ympäristökeskuksen, ELY-keskusten ja Metsähallituksen tiiviiseen yhteistyöhön. Vastaavaa yhteistyöhankkeiden toimintamallia on alettu soveltaa tutkimusohjelman aikana myös muissa osissa maata, joissa laajamittaisia rakennettujen jokien tutkimus- ja selvityshankkeita ei aiemmin ole ollut.

Yhteistyöverkostoista erityisen merkittävä on ollut vuonna 2010 perustettu rakennettujen jokien vaelluskalafoorumi, jonka toimesta on parannettu tiedonvälitystä ja vuorovaikutusta kehittämishankkeiden, vesivoimayhtiöiden, tutkimuksen sekä kalatalous- ja ympäristöviranomaisten välillä (<http://www.ymparisto.fi/vaelluskalafoorumi>). Foorumin puitteissa on suunniteltu ja ideoitu useita tutkimusohjelman tutkimushankkeita ja niiden rahoitusmahdollisuuksia.

Koska vesirakentamiseen kytkeytyvät ongelmat ovat samankaltaisia eri maissa, tutkimusohjelmassa on verkostoiduttu myös ulkomailla toimivien tutkimustahojen kanssa. Kansainvälinen yhteistyö antaa pohjaa uusien Suomen olosuhteisiin soveltuvien innovaatioiden kehittymiselle. Esimerkiksi Norjassa meneillään olevan laajan tutkimusohjelman (Centre for Environmental Design of Renewable Energy, CEDREN) kanssa on tehty yhteistyötä mm. jokien vuorokausisäännöstelyyn liittyvissä tutkimuksissa. Monipuolista ja tiivistä yhteistyötä on tehty myös ruotsalaisten tutkijoiden (Svenska Lantbruksuniversitet SLU, Karlstadt Universitet) kanssa mm. kalojen telemetriatutkimuksiin ja alasvaellusongelmiin sekä kalateiden toimintaan liittyvissä kysymyksissä. Keski-Euroopan, Pohjois-Amerikan ja Venäjän suunnilla yhteistyötä ja verkostoitumista on edistetty osallistumalla kansainvälisiin symposioihin, seminaareihin ja työryhmiin.

Tutkimusohjelman varsinainen tutkimus (toimintamenot ja määräaikaisten palkat) on resurssoitu pääosin ulkopuolisella rahalla, jonka määrä on vaihdellut vuosina 2010–2013 noin 400 000–500 000 euroon vuodessa. Lisäksi toimintaa on rahoitettu RKTL:n budjettivaroista noin 20 000–80 000 eurolla vuodessa. Ulkopuolisesta rahoituksesta ovat vastanneet Euroopan yhteisö, Suomen valtio, kunnat, kaupungit ja maakuntaliitot sekä maa- ja metsätalousministeriö, Suomen luonnonsuojeluliiton Ekoenergia rahasto, voimayhtiöt ja Energiateollisuus ry. Lisäksi ulkopuolista rahoitusta on saatu Suomen Akatemialta, Tor ja Maj Nesslingin säätiöltä sekä Suomen Luonnonvarain Tutkimussäätiöltä. Edellä mainittujen resurssitarpeiden lisäksi tutkimusohjelman hallinnoinnissa, asiantuntijatehtävissä sekä ulkopuolisen rahoituksen omarahoitusosuuksissa RKTL:n vakituisen henkilökunnan vuotuisen työn määrä on vaihdellut 2,5–3,5 henkilötyövuoteen.

4. Keskeiset tulokset

Tutkimusohjelman alkuvuosien keskeisimmät tulokset ovat esiteltynä tiivistetyssä muodossa tutkimuskehikoittain (A-C). Tuloksien lopussa hakasulkeissa olevat numerot viittaavat raportin lopussa olevaan kirjallisuusluetteloon.

4.1. Vaelluskalojen palauttaminen ja kalatiet

(A) VAELLUSKALOJEN PALAUTTAMINEN JA KALATIET RAKENNETUISSA JOISSA		
HANKKEET	KESKEISET KYSYMYKSET	TULOKSET
LOHIEN YLISIIRROT		
<ul style="list-style-type: none"> • Kemi-Ounasjoen vaelluskalakantojen palauttaminen ja kalatiet 	<ul style="list-style-type: none"> • Voidaanko lohien ylisiirroilla käynnistää luonnonpoikastuotanto joen vapaana virtaavilla alueilla? • Pysyvätkö ylisiirretyt kalat patojen yläpuolisilla alueilla? 	<ul style="list-style-type: none"> • Luonnonpoikastuotannon käynnistäminen on mahdollista. [1] • Kalojen pysyvyys siirtoalueilla on vaihtelevaa. [1,2] • Ympäristöolosuhteet voivat merkittävästi haitata ylisiirtoja. [1,2]
KALASTUKSEN SÄÄTELY JA TUKITOIMET		
<ul style="list-style-type: none"> • Iijoen kalatiet 	<ul style="list-style-type: none"> • Mitkä tekijät vaikuttavat vaelluskalakantojen elvyttämiseen? • Mitä tukitoimenpiteitä tarvitaan vaelluskalakantojen elvyttämiseksi? 	<ul style="list-style-type: none"> • Vaelluskalakantojen elvyttäminen edellyttää monipuolisen tukitoimenpidepaletin hyödyntämistä. [3] • Tuki-istutukset ja smolttien alasvaelluskuolleisuuden vähentäminen ovat merkittäviä toimenpiteitä vaelluskalakantojen elvyttämisessä. [3]
SMOLTTIEN ALASVAELLUS		
<ul style="list-style-type: none"> • Oulujoen vaelluskalakannat – hoitomenetelmät ja niiden kehittäminen • Lohen vaelluspoikasten radiotelemetriaseuranta Iijoen vesistössä • Verkostoitumalla kalatiestrategian toteutukseen 	<ul style="list-style-type: none"> • Selviytyvätkö rakennettujen jokien vaelluspoikaset patojen ja patoaltaiden läpi? • Mitkä tekijät vaikuttavat selviytymiseen? • Miten selviytymistä voidaan parantaa? • Voivatko kalatiet toimia vaelluspoikasten alasvaellusreittinä? 	<ul style="list-style-type: none"> • Vaelluspoikasten alasvaelluksessa on suuria ongelmia ja niiden selviytyminen on heikkoa. [4] • Padot hidastavat poikasten alasvaellusta ja ne joutuvat helposti petokalojen saaliiksi, joten niiden ohjaaminen nopeasti patojen ohitse on ensiarvoisen tärkeää. [4] • Kalatiet voivat toimia myös poikasten alasvaellusreittinä, mutta poikasten ohjaaminen kalateihin on ongelmallista.

	<ul style="list-style-type: none"> • Vaikuttavatko poikasten erilaiset merkintätavat niiden käyttäytymiseen? • Vaikuttaako poikasien virikekasvatus niiden selviytymiseen jokivaelluksen aikana? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kelluvat ohjausaidat ohjaavat vaelluspoikasia vain heikosti kalateihin. • Poikasten merkintätavat voivat vaikuttaa vaelluksen ajoittumiseen. • Virikekasvatetut lohet selviytyivät vaelluksestaan kaksi kertaa paremmin kuin tavallisesti kasvatetut lohet, mutta eivät kuitenkaan niin hyvin kuin luonnonpoikaset.[5]
KALATEIDEN TOIMIVUUS		
<ul style="list-style-type: none"> • Toimivatko kalatiet? 	<ul style="list-style-type: none"> • Toimivatko suomalaiset kalatiet? • Miten kalateiden seuranta voidaan tehostaa? • Mitkä tekijät vaikuttavat kalatien toimivuuteen? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kaloja nousee Suomessa kalateihin vaihtelevasti ja kalateiden tehokkuutta on vaikea arvioida. • Kalateiden yläpuolelle tarvitaan leimautunut kalakanta. Jos kalateiden käyttäjiä ei ole, eivät kalatiet voi toimia. • Automaattinen VAKI-laskuri on kustannustehokas vaihtoehto kalateiden seurantaan.[6]
LOHEN LIIKKEET JA HABITAATIT VOIMALAITOSTEN ALAKANAVISSA		
<ul style="list-style-type: none"> • Iijoen kalatiet • Kemi-Ounasjoen lohi • Kymijoen vaelluskalakannat ja kalatiet • Verkostoitumalla kalatiestrategian toteutukseen 	<ul style="list-style-type: none"> • Miten optimoidaan kalateiden toimivuus? • Mitkä ovat kalatien suuaukon sijoittamisen ja houkutusvirtaamien käytön vaikutukset? • Miten voimaloiden ja kalateiden käyttö voidaan parhaiten yhdistää? • Vaikuttavatko juoksutukset kalojen sijoittumiseen alakanavissa? • Miten syvällä lohet yleensä uivat alakanavan eri osissa? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalojen nousut lähelle voimalaa ovat lyhyitä, keskimäärin noin 10 min mittaisia, ja niiden määrä kasvaa lokakuussa kutuajan lähestyessä. [7,8] • Isoilla juoksutuksilla päivällä kalat nousevat lähelle voimalaitoksia ja yöaikaan pienillä virtaamilla kalat laskeutuvat alakanavien alaosaan. [7,8] • Kalatien suuaukon optimaalinen sijoituspaikka on useimmiten lähellä voimalaa. [9] • Houkutusvirran suurentaminen parantaa kalatien toimintaa. [9] • Juoksutukset vaikuttavat nousukalojen sijoittumiseen alakanavissa. • Alempana alakanavassa kalat uivat lähellä pohjaa, mutta voimalaitoksen lähellä kalat uivat noin 1-4 metrin syvyydessä.

4.2. Valuma-alueen maankäyttö, uomakunnostukset ja kalakannat

(B) JOKIKUNNOSTUKSET JA VALUMA-ALUEIDEN MAANKÄYTTÖ

HANKKEET	KESKEISET KYSYMYKSET	TULOKSET
JOKIEN UOMAKUNNOSTUKSET		
<ul style="list-style-type: none"> • Uittoperattujen jokien kunnostusten vaikutukset 	<ul style="list-style-type: none"> • Mikä on uomakunnostuksien vaikutus lohikalojen poikasille soveltuvaan habitaatin määrään, poikasten tiheyksiin sekä poikasten menestykseen? • Onko uomakunnostuksilla havaittavaa vaikutusta jokien eliöstöön pitkällä aikavälillä? • Miten uomakunnostukset vaikuttavat vieraisiin kalalajeihin? • Onko uomakunnostuksissa käytetyissä materiaaleissa eroja niiden tehokkuuden suhteen? • Pysyvätkö uomakunnostuksissa tehdyt rakenteet uomissa? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kunnostusten tuloksiin vaikuttavat sekä paikalliset että laaja-alaiset tekijät. Kunnostuksen vaikutus taimentiheyksiin on vähäistä, jos valuma-alueen maankäyttö aiheuttaa ongelmia vesistössä. [10,11,34] • Uomakunnostettujen jokien taimenkantojen elpyminen on jokikohtaista. [11] • Uomakunnostukset suosivat kotimaisia kalalajeja, mutta myös vieraslajit voivat hyötyä kunnostuksista. [12] • Lohikalojen palauttamiseen tähtäävillä uomakunnostuksilla ei ole vaikutusta jokien pohjäläinyhteisöihin. [13,34] • Kunnostusmateriaalina puu on tehokkain, mutta lisättävän puun määrä tulee olla huomattavan korkea. [14,39] • Kunnostukset eivät lisää riittävästi lohikalojen poikashabitaattia. [15,16,39] • Jokiuoman pohjarakenteen monimuotoisuus edistää taimenen poikasten talviaikaista selviytymistä. [16,39] • Uomakunnostuksissa tehdyt rakenteet pysyvät uomissa hyvin ja lisäävät uomien monimuotoisuutta pitkällä aikavälillä.

JOET JA VALUMA-ALUEET		
<ul style="list-style-type: none"> • Kiintoaineen aiheuttamat biologiset ja fysikaaliset muutokset virtavesissä 	<ul style="list-style-type: none"> • Miten purojen valuma-alueella toteutetut metsäojitukset vaikuttavat jokivesistöjen monimuotoisuuteen ja taimenen mädin elossasäilyvyyteen? • Miten vesistössä kulkeutuva kiintoaine vaikuttaa taimenen varhaisvaiheisiin? • Miten ilmastomuutoksen aiheuttamat virtaamavaihtelut vaikuttavat kiintoaineen kulkeutumiseen, pohjaeläimistöön sekä jokien toimintaan? • Esiintyykö simppukalojen ja taimenen eri ikäluokien välillä kilpailua käytettävissä olevista resursseista? 	<ul style="list-style-type: none"> • Metsäojitusten yhteydessä toteutetut vesiensuojelutoimenpiteet pidättävät kiintoainetta riittävän tehokkaasti ja vaikutuksia eliöstöön ei havaittu. [17,34] • Kiintoaine heikentää taimenen mädin elossasäilyvyyttä sekä hidastaa poikasten kehitystä soraikon sisällä, jolloin vaikutuksia voidaan nähdä vielä myöhemmissäkin elinkierron vaiheissa. [18,34] • Virtaamatasojen vaihtelu ja hiekan määrä häiritsevät jokien eliöyhteisöjä ja niiden toimintaa. • Simput eivät kilpaile taimenen poikasten kanssa samoista resursseista. Sen sijaan taimenen 1-vuotiaat poikaset aiheuttivat 0-vuotiaiden poikasten siirtymisen heikommille alueille, muutoksen ravinnonlähteessä sekä kasvun heikentymistä. [19]
JOKIEN VIRTAAAMAN VUOROKAUSISÄÄNNÖSTELY		
<ul style="list-style-type: none"> • Virtaaman vrk-säännöstelyn vaikutus lohen poikasten menestykseen 	<ul style="list-style-type: none"> • Miten vuorokausisäännöstely heijastuu lohikalojen poikasten kasvuun ja energian käyttöön? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kesäaikaan säännöstely heikentää poikasten kasvua ja alentaa rasvapitoisuutta sekä kasvattaa niiden liikkumista. Talvisaikaan vastaavia muutoksia ei havaittu.
LOHIKALAT JA RAAKKU		
<ul style="list-style-type: none"> • Kainuun Helmenkalastajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Minkälainen on taimen- ja raakkukantojen nykytila Hyrynsalmen reitillä? 	<ul style="list-style-type: none"> • Hyrynsalmen reitiltä löydettiin taimenia 20 joesta ja raakkuja 9 joesta. Esiintymien tiheyksissä on suuria eroja.
OULANGAN VILLI TAIMEN		
<ul style="list-style-type: none"> • Oulangan villi taimen 	<ul style="list-style-type: none"> • Minkälainen on Oulangan taimenen nykytila? • Milloin ja minne Oulangan taimen vaeltaa ja missä ne lisääntyvät? 	<ul style="list-style-type: none"> • Pääosa v. 2013 Venäjän Pääjärveltä Ala-Oulankajokeen nousseista ja merkityistä taimenista saapui kesän aikana Suomen puoleisiin Kitka-, Kuusinki- ja Oulankajokeen.

4.3. Vaelluskalojen palauttamisen yhteiskunnalliset ja taloudelliset edellytykset

(C) VAELLUSKALOJEN PALAUTTAMISEN SOSIOEKONOMISET EDELLYTYKSET

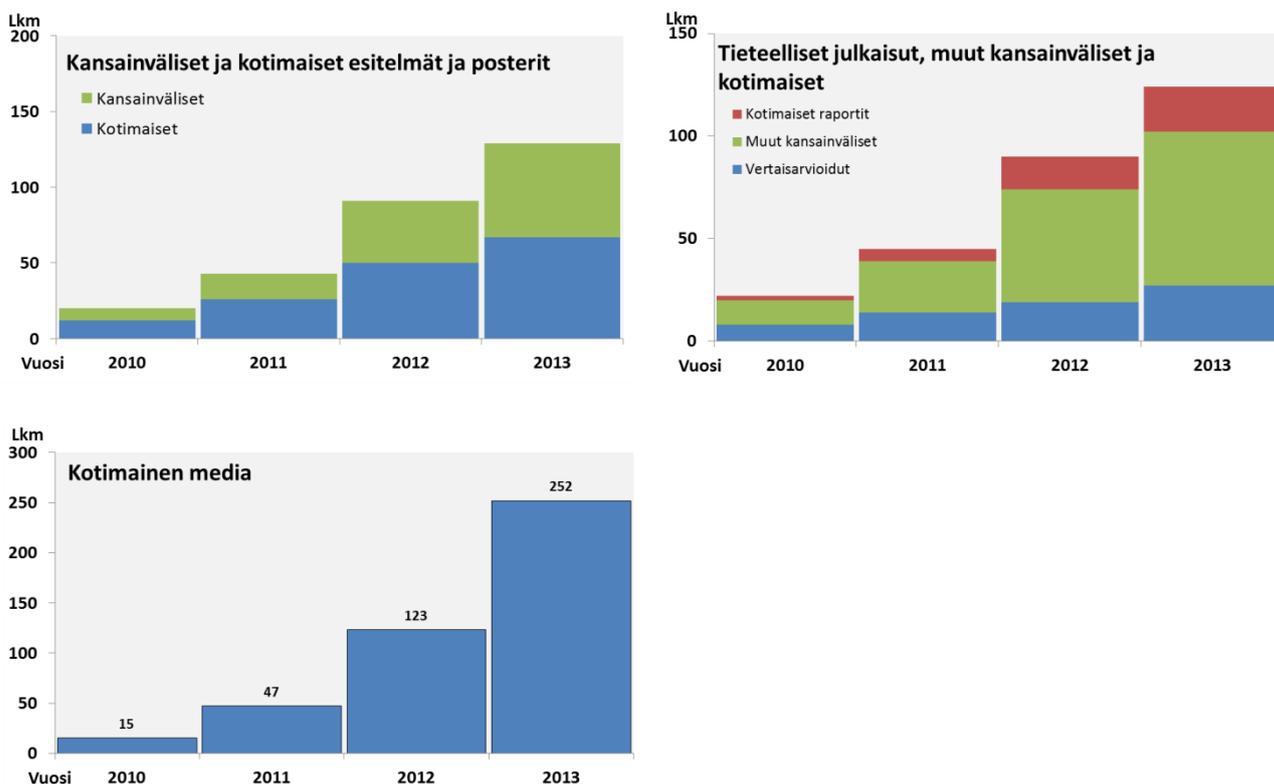
HANKKEET	KESKEISET KYSYMYKSET	TULOKSET
VAIKUTUSTEN ARVIOINTI, ARVOTTAMINEN JA INTRESSIEN YHTEENSOVITTAMINEN		
<ul style="list-style-type: none"> • Monitavoitearviointi lijoen vaelluskalantojen palauttamisen tukena • Monitavoitearviointi Mustionjoen kunnostuksessa -simpukka- ja lohikantojen elvyttämisvaihtoehtojen arviointi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mitkä ovat vaelluskalojen palauttamisen vaihtoehdot ja niiden vaikutukset? • Mitkä ovat niiden hyödyt ja haitat? • Millaisia eri tavoitteita ja näkökulmia liittyy vaelluskalojen palauttamiseen? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalateitä puoltavat vaelluskalojen elinkierron palautuminen, vesienhoidon tavoitteiden saavuttaminen sekä vaikutukset paikallisidentiteettiin, kalastusmatkailuun ja alueen vetovoimaisuuteen. [20] • Palauttamishankkeen suurimmat epävarmuudet liittyvät Itämeren tilan kehitykseen ja kalastuksen säätelyyn. [20] • Sidosryhmien palautteen perusteella hankkeen osallistumis- ja oppimisprosessissa onnistuttiin hyvin tunnistamalla keskeiset näkemyserot ja niiden syyt. [20] • Lopputuloksena on eri osapuolten tavoitteiden parempi ymmärtäminen, mikä auttaa ratkaisujen löytämisessä lijoen lisäksi muillakin rakennetuilla joilla. [20] • Ekosysteemipalvelunäkökulma vaelluskalojen palauttamisessa on lupaava arvioinnin lähestymistapa. [21] • Vesistön tilaan liittyviä vaikutuksia pidettiin merkittävämpinä kuin sosioekonomisia vaikutuksia. [22] • Merkittävimpinä vaikutuksia pidettiin lohelle, meritaimenelle, jokihelmisimpukalle, ekologiselle tilalle ja vesivoimantuotannolle. [22] • Ilman kustannuksia kannatettiin eniten vaihtoehtoa, jossa hyödynnetään eri toimenpiteiden laajamittaista toteutusta. [22] • Suurimmat näkemyserot ovat vaikutuksista vesivoimantuotannon imagoon ja talouteen. Hankkeen hyötyihin ja toimenpiteiden toteutettavuuteen liittyy paljon epävarmuutta. [22]

INSTITUTIONAALISET, POLIITTISET JA OIKEUDELLISET KYSYMYKSET		
<ul style="list-style-type: none"> • Kalastuksen sääntelyn edellytykset ja toimintamallit rakennetuilla vaelluskalajoilla 	<ul style="list-style-type: none"> • Miten kalastusjärjestelyt toteutetaan joen eri osilla kalateiden toimiessa? 	<ul style="list-style-type: none"> • Biologinen esiselvitys on tehty (kts. A-osio) ja sosiologinen osuus on suunnittelussa.
EKOSYSTEEMI-PALVELUT		
<ul style="list-style-type: none"> • Iijoen kalastusmatkailu ja aluetaloudelliset vaikutukset • Iijoen lohikannan palauttamistoimien hyödyt virkistyskalastajille • Merikarvianjoen ekosysteemipalvelut 	<ul style="list-style-type: none"> • Mitkä ovat kalastusmatkailun suorat aluetaloudelliset vaikutukset Iijoen valuma-alueella? • Miten kalastuskokemus kytkeytyy paikalliseen joki- ja meriluontoon, kulttuuriin ja sosiaalisiin suhteisiin? 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalastusmatkailijat kuluttivat keskimäärin 131 € /matka (v. 2009). [23] • Välitön matkailutulo oli n. 1,2 m€ (sis. ALV 22 %) ja välitön työllisyys oli 5 htv. [24,25] • Nykyistä tilannetta kannatti < 10 % vastaajista, kalatievaihtoehtoa 85 % ja lohien ylisiirtoja ja istutuksia 5 % vastaajista. [25] • Luontaisesti uudistuvan lohikannan palauttamista pidettiin hyvin tärkeänä. [25] • Mikäli palautushanke toteutettaisiin osittain kalastajille kohdistuvien 'hoitomaksujen' avulla, maksuvalmius olisi keskimäärin 25,6 € / vuosi. [25] • Tulosten perusteella lohikannan palauttaminen Iijokeen tuottaisi seuraavan kymmenen vuoden aikana vähintään miljoonan euron suuruisen hyödyn lisäyksen Iijoen alueella vuonna 2009 kalastaneille ulkopaikkakuntalaisille. Lohen palauttamisen hyöty on todennäköisesti merkittävästi suurempi, koska arviosta puuttuvat paikallisten asukkaiden arvostukset. Lisäksi lohikannan palauttaminen toisi Iijoen alueelle myös sellaisia kalastajia, jotka eivät käy siellä nykyisin. [25] • Säännöstely ja veden korkeusvaihtelut vaikuttavat kalastajien aktiivisuuteen Merikarvianjoella. [26] • Kirjolohen saalisvarmuus on suuri vetonaula, mutta erikoiskalastajia houkuttelevat ensisijaisesti lohi ja meritaimen. [25,26] • Merikarvianjoella vallitsee vahva yhteisöllisyys, mikä on edistänyt kalastusmatkailun edellytyksiä (istutukset, infrastruktuuri). [25,26]

5. Tiedotus- ja julkaisutoiminta

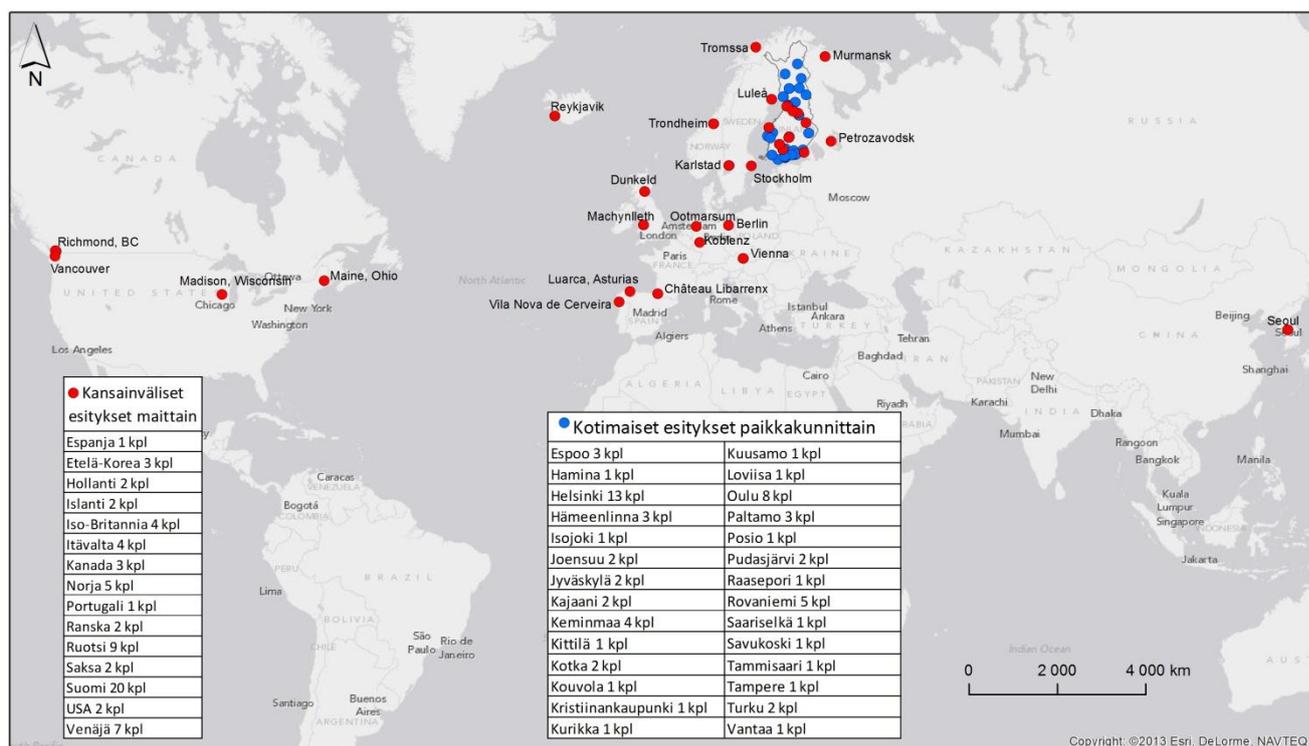
Tutkimusohjelman tärkeimpänä tiedotuskanavana toimivat verkkosivut (http://www.rktl.fi/kala/rakennetut_joet/), jonne on koottu perustiedot kaikista ohjelman hankkeista. Lisäksi ohjelman ajankohtaisista asioista on lähetetty kotimaisille toimijoille ja yhteistyökumppaneille kaksi erillistä RKTL:n sähköistä uutiskirjettä, ensimmäinen syksyllä 2012 ja toinen keväällä 2013.

Rakennettujen jokien tutkimusohjelma käynnistettiin virallisesti vuonna 2011. Tätä edeltävänä vuonna Rakennettujen jokien käynnissä olleita hankkeita hallinnoitiin silloisen organisaation Kalan tutkimusyksikön Rakennettujen jokien hankeryhmässä. Tästä syystä tutkimusohjelmassa tuotettuja julkaisuja sekä mediaesiintymisiä on pääasiallisesti seurattu vuodesta 2010 lähtien. Tutkimusohjelma on ollut alkuvuosien aikana hyvin esillä erilaisissa kotimaisissa medioissa (painettu media, radio- ja tv-haastattelut). Median kiinnostus ohjelmaa kohtaan on jatkuvasti kasvanut (Kuva 6) ja tulee vielä kasvamaan viimeisten vuosien aikana tutkimusohjelman tullessa tutummaksi median edustajille.



Kuva 6. Tutkimusohjelman esitelmät, julkaisut ja mediaesiintymiset vuosittain eroteltuna.

Myös kirjallinen julkaisutoiminta on ollut tutkimusohjelmassa aktiivista. Neljän ensimmäisen toimintavuotensa aikana tutkimusohjelma on tuottanut 27 tieteellistä vertaisarvioitua julkaisua, 17 muuta tieteellistä julkaisua (kokousabstraktit ja niiden laajennetut versiot) sekä 27 kotimaista raporttia (Liite 1, Taulukko 1). Julkaisujen lisäksi tutkimusohjelmaan liittyviä suullisia kotimaisia esitelmiä on pidetty 66 ja kansainvälisiä 67 kappaletta (Kuva 7, Liite 1, Taulukko 1).



Kuva 7. Rakennettujen jokien tutkimusohjelmaan liittyvät suulliset esitelmät kotimaassa ja ulkomailla.

6. Tutkimusohjelman jatko ja tulevaisuuden haasteet

Ohjelman alkuvuosina 2011–2013 tutkimustoiminta on painottunut lohien kulun ongelmiin ja lohikan-
tojen kotiutusmahdollisuuksiin Kemi-, Ii- ja Oulujoilla. Ohjelman loppuvuosina 2014–2016 saatua
tutkimustietoa tarkennetaan, ja arvioidaan sen yleistä sovellettavuutta. Tutkimusaiheiden ja -
alueiden jatkumisen lisäksi selvitetään järvilohen luonnonkierron palauttamisedellytyksiä erityisesti
Ala-Koitajoella sekä suunnitellaan tarvittavaa toimenpidekokonaisuutta Kymijoen lohikannan palaut-
tamiseen.

Tutkimusohjelman keskeisenä tavoitteena on tuottaa tietoa kansallisen kalatiestrategian toteu-
tuksen tueksi. Vaelluskalojen palauttamiseksi padottuihin jokiin strategian eri toimintalinjoissa edel-
lytetään kokonaisvaltaisia toimenpiteitä kalojen kulun parantamiseksi sekä kalastuksen järjestämi-
seksi, kalaston hoidoksi ja vaikutusten seuraamiseksi. Kun lisäksi huomioidaan vesivoiman tuotannon
tarpeet, tulva- ja kuivuusriskit sekä matkailun ja luonnonsuojelun tavoitteet, syntyy tarve hankeko-
konaisuudelle, joka huomioi laajasti ja avoimesti eri toimijatahojen tarpeet ja tavoitteet. Koska tällai-
nen hankekokonaisuus lisäisi alueellisten ja paikallisten toimijoiden osallistumis- ja vaikuttamismah-
dollisuuksia päätöksentekoon, se voisi vähentää eri toimijoiden välisiä ristiriitoja ja edistäisi siten
nopeimmin rakennettujen jokien kalataloudellista kehittämistä.

Ohjelman loppukauden haasteena on käynnistää yksi tai useampi edellä esitetyn kaltainen laaja
tutkimushanke, jossa biologisten ongelmien rinnalla painottuvat ympäristötalouden, juridiikan ja
yhteiskuntatieteiden näkökulmat. Näiden huomattavan laajojen ja monitieteisten hankekokonai-
suuksien toteuttaminen vie todennäköisesti useampia vuosia. Lisäksi kalatiestrategian toteutuksen
aikaraami ulottuu 2020-luvun lopulle saakka. Nämä syyt huomioiden onkin perusteltua esittää tutki-
musohjelmalle toista 6-vuotisjaksoa nykyisen tutkimusohjelman loppuessa vuonna 2016.

7. Hankkeet: tutkimuskysymykset ja -tulokset

Tähän väliraporttiin on koottu tutkimusohjelmassa vuosina 2011–2013 toiminnassa olleet hankkeet. Väliraportissa annetaan hankkeiden lyhyt kuvaus sekä tärkeimmät tulokset jaoteltuina kolmen tutkimuskehikon mukaisesti (A-C; Kuva 4). Tutkimuskehikossa A on toiminut 11 hanketta, kehikossa B on toiminut viisi hanketta ja C-kehikossa kolme hanketta. Raporttia kirjoitettaessa osa näistä hankkeista on jo päättyneet ja osa on juuri alkanut, joten tulokset ovat osasta hankkeita vielä alustavia.

7.1. Tutkimuskehikko A: Vaelluskalojen palauttaminen ja kalatiet

7.1.1. Voidaanko järvilohen luontainen lisääntyminen palauttaa Ala-Koitajoella?

Jorma Piironen

Saimaan alueella eläneen järvilohen entiset kutujoet, Ala-Koitajoki ja Pielisjoki, rakennettiin vesivoimatuotantoon 1950–1970-luvuilla. Kuurnan voimalan valmistuttua Pielisjokeen noin 20 km Joensuusta ylävirtaan vuonna 1971, järvilohen säilyminen kalastossamme jäi kokonaan kalanviljelyn ja istutuksen varaan.

Korkeimman hallinto-oikeuden tammikuussa 2013 antama päätös velvoittaa nostamaan Pielisjoen voimalaitosten kalatalousmaksuja sekä lisäämään Ala-Koitajoen virtaamaa keskimäärin kahdesta viiteen kuutiometriin sekunnissa. Juoksutuksen tulee olla kuusi kuutiometriä huhtikuun alusta syyskuun loppuun ja muun ajan vuodesta neljä kuutiometriä sekunnissa. Tämä lisäjuokutus on voimassa seitsemän vuoden ajan, jonka aikana Ala-Koitajoella voidaan selvittää järvilohen luontaisia lisääntymismahdollisuuksia.

Hankkeessa selvitetään muun muassa järvilohen kudun ja mädin kehittymisen onnistumista sekä poikastuotannon määrää. Samanaikaisesti selvitetään myös, miten luonnossa syntyviä poikasia voidaan parhaiten hyödyntää järvilohen monimuotoisuuden ja elinkelpoisuuden lisäämiseksi laitosviljelyssä. Hanke käynnistyi keväällä 2013 ja jatkuu vuoden 2018 loppuun asti.

Keväällä 2013 istutettiin 12 eri koskialueelle yli 33 000 vuoden vanhaa jokipoikasta ja noin 20 000 vastakuoriutunutta poikasta. Poikasten menestymistä selvitettiin elo-syyskuussa sähkökoekalastuksilla (Kuva 8). Vielä syyskuun puolivälin tienoille kosket vaikuttivat melko tyhjiltä, vain muutamista koskista saatiin järvilohia, taimenia tai muitakaan koskikaloja. Syyskuun puolivälin jälkeen kalat alkoivat palata takaisin koskialueille. Todennäköisin syy tällaiseen kalojen esiintymiskäyttäytymiseen oli Hiiskosken säännöstelypadon yläpuolelle sekä Ala-Koitajoen sivantalueille vuosien mittaan kertyneen humuksen ja muun orgaanisen aineksen vapautuminen, kun virtaamaa lisättiin keväällä aikaisempaa suuremmaksi. Yllättävän humusryöpyn seurauksena koskialueilla elävät kalat väistivät alaviran sivantalueille.

Näiden poikkeuksellisten olosuhteiden takia tämän vuoden poikasten tiheysarviot ovat vain suuntaa antavia. Sähkökoekalastuksissa saadut poikaset ovat kuitenkin kasvaneet hyvin, joten humuksen aiheuttama häiriö oli ilmeisesti vähäinen.

Kutulohien liikkeiden ja kutemisen selvittäminen käynnistettiin lokakuun 2013 alussa. Ala-Koitajokeen siirrettiin RKT:n Kainuun kalantutkimuslaitoksella sekä virikkeellisessä että normaalissa olosuhteissa kasvatettuja lohia, joista 24 kpl merkittiin radiolähettimillä. Näiden lisäksi siirrettiin yh-

deksän vastaavilla radiolähettimillä merkittyjä kutulohta myös Pielisjoesta. Merkittyjen lohien liikkumista, mahdollista kutemista ja sen jälkeisiä liikkeitä seurataan ainakin talven tuloon saakka.



Kuva 8. Sähkökalastusta Hiiskosken padon alapuolella. Ala-Koitajoen rantakasvillisuus kasvaa tyypillisesti veden ympäröimänä. Kuva: Jorma Piironen.

7.1.2. Karjalan lohijoet – LieToLoHi

Markku Kaukoranta

Useat Suomen ja Venäjän rajajokien lohi- tai taimenkannoista voitaisiin elvyttää poistamalla joista nousuesteitä ja lisäämällä muita hoito- ja suojelutoimenpiteitä. Perusedellytykset kalakantojen elvyttämiseksi ovat olemassa, koska jokien vedenlaatua voidaan pitää vähintään tyydyttävänä ja lohikalojen lisääntymiseen sopivia koski- ja virta-alueita on niissä runsaasti.

Hankkeeseen kuuluvat Venäjältä Suomen puolelle Saimaan vesistön latvoille virtaava Lieksanjoki, Suomesta Laatokkaan laskevat Tohmajoki ja Hiitolanjoki sekä Äänisjärveen Petroskoissa laskeva entinen lohijoki Lososinka. Hanke on alkanut keväällä 2013 ja jatkuu vuoden 2014 loppuun saakka.

Hankkeessa selvitetään suomalais-venäläisenä yhteistyönä kaikkien neljän joen lohikalakantojen nykytila, potentiaaliset kutu- ja poikastuotantoalueet sekä nousuesteet ja muut mahdolliset haittatekijät. Suurin muutos on mahdollista saada aikaan Lososinkassa, jonka lohikannan tuhosivat Petroskoin tykkitehtaiden padot yli 300 vuotta sitten. Selvitettyjen tietojen pohjalta laaditaan kuhunkin jokeen suositukset tarvittavista toimenpiteistä, kuten nousuesteiden poistamisesta, kunnostuksista tai kalatieratkaisuista. Hankkeessa selvitetään myös lohikalojen elvyttämisen sosioekonominen merkitys. Jokiin suunnitellaan ja toteutetaan tietyistä Venäjän ensimmäiset luonnonmukaiset kalatiet yhteistyössä paikallisten toimijoiden ja asiantuntijoiden kanssa.

Syksyyn 2013 mennessä Petroskoin Lososinka-joen kalatien suunnittelu ja sen toteuttamisen edellyttämät valmistelut on aloitettu. Ensimmäisen kenttäkauden aikana tehtiin selvityksiä ja sähkökalastuksia Lieksan-, Hiitola- ja Tohmajoilla, joista löydettiin sekä taimenen että lohien poikasia.

Venäläisiasiantuntijoiden hankkeessa saamaa osaamista on mahdollista hyödyntää muissakin Karjalan ja sen lähialueiden joissa. Hanke on erittäin merkittävä, koska siinä tehdään ensimmäiset konkreettiset toimenpiteet Laatokan ja Äänisen tällä hetkellä kriittisessä tilassa olevien lohikantojen elvyttämiseksi. Lohikantojen elvyttäminen luo virkistys- ja matkailukalastuksen kautta edellytyksiä myös alueiden taloudelliselle toiminnalle.

7.1.3. Toimivatko kalatiet?

Panu Orell

Toimivatko kalatiet? -hankkeen tavoitteena oli selvittää kalateiden toimivuutta vaelluskalojen (lohi ja taimen) kulkuväylinä. Lisäksi hankkeessa testattiin kalateiden seurantaan soveltuvia tutkimusmenetelmiä sekä arvioitiin valtakunnanlaajuisesti kalateiden seurantojen järjestämismahdollisuuksia. Hanke oli käynnissä vuosina 2010–2013.

Kalateiden toimivuuden arviointiin liittyen toteutettiin laaja kenttätutkimus Oulujoen Merikosken kalatiellä, joka perustui kalojen yksilöllisiin PIT (Passive Integrated Transponder)- ja T-ankkurimerkintöihin sekä kalatien VAKI-laskuri- ja videoseurantaan. Tämän lisäksi laadittiin kirjallisuuskatsaus lohien käyttäytymisestä vaellusesteiden alapuolella ja kalateiden toimivuuteen vaikuttavista tekijöistä (yhdessä Iijoen kalatiet 2011-2013 -hankkeen kanssa) sekä arvioitiin suomalaisten ja ruotsalaisten rakennettujen jokien kalateiden toimivuutta vertaamalla keskeisiä biologisia tunnuslukuja (muun muassa kalamäärät, koko- ja sukupuolijakaumat sekä vaelluksen ajoittuminen).

Merikosken kalatiellä toteutetut tutkimukset antoivat runsaasti uutta tietoa lohien ja taimenien hakeutumisesta kalatiehen. Tutkimusten perusteella selvisi esimerkiksi:

- kalojen hakeutumisessa kalatiehen on merkittävä viive,
- Oulujoen lohennousu tapahtuu tavallisesti erittäin myöhään, vain vähän ennen kutuaikaa,
- kalatiehen hakeutuu vain osa (alle puolet) kalatien alapuolella käyneistä lohista ja taimenista,
- kalatiehen hakeutuu pääosin pientä yhden merivuoden lohta, ja kalatie vaikuttaa muutenkin, osittain valikoivalta kalojen koon suhteen,
- kalatiehen hakeutuvien isojen lohien määrä nousee runsaiden kesäaikaisten ohijuoksutusten aikana,
- istutuksiin suhteutettuna kalatiehen hakeutuu reilusti alle prosentti istukkaista.

Suomalaisten ja ruotsalaisten kalateiden välillä havaittiin eroja. Kemijoen Isohaaran ja Oulujoen Merikosken kalateillä lohennousu ajoittuu verraten myöhäiseen ajankohtaan ja nouseva populaatio on yhden merivuoden koiraslohien hallitsema. Uumajajoen Stornorrforssin ja Piteåjoen Sikforsin kalateillä lohennousu tapahtuu jonkun verran aiemmin ja nouseva populaatio on koko- ja sukupuolijakaumiltaan tasaisempi. Myös kalateitä pitkin nousevat lohimäärät ovat ruotsalaisilla joilla huomattavasti suomalaisia jokia suuremmat.

Erot jokien välillä johtunevat ainakin osittain siitä, että ruotsalaisten jokien lohikannat perustuvat pitkälti kalateiden yläpuolelle leimautuneisiin ja luonnonkudusta syntyneisiin poikasiin. Nämä yleensä puuttuvat suomalaisista joista, joissa lohikannat perustuvat edelleen vahvasti istutuksiin.

Kalateiden seurannoissa käytettävä islantilainen VAKI-kalalaskuri osoittautui testeissä erittäin luotettavaksi ja nopeaksi seurantamenetelmäksi. Sen käyttöä on syytä laajentaa merkittävimpiin

uusiin ja jo olemassa oleviin kalateihin. Vastaavasti PIT-seuranta osoittautui erinomaiseksi menetelmäksi muun muassa rakennettujen jokien istutusten tuloksellisuuden sekä kalojen kalatiehen hakeutumisen seurannassa (kuva 9).

Suomen kalateiden seurantoja on kokonaisuudessaan syytä tehostaa ja merkittävimpien kalateiden käyttäjämääriä tulee seurata vuosittain. Maamme kalateiden seurannoista ja tutkimuksista kertyvä tieto tulisi koordinoida ja tiedot tallentaa keskitettyyn tietojärjestelmään, kuten esimerkiksi Kanadassa tehdään.



Kuva 9. Mikrosirumerkintää (PIT-merkki) hyödynnettiin Merikosken kalatien vaelluskalatutkimuksissa. Kuvassa PIT-merkkien havainnointiasema asennettuna Merikosken kalatien pystyrakoon. Kuva: Panu Orell.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [6, 9]

7.1.4. Innovatiivinen verkostoituminen ja modernit työkalut kalatiestrategian toteutukseen

Tapio Sutela, Panu Orell

Oulujoelle, Iijoen, Kemijoen ja Kymijoen suunnitellaan lähivuosina noin 15 uutta kalatietä. Kohteiden rakentamisen arvioidaan maksavan yhteensä 30–75 miljoonaa euroa. Näin mittavassa hankkeessa halutaan kalateiden toimivuus varmistaa verkostoitumalla ja käyttämällä parhaimpia mahdollisia suunnittelutyökaluja. Tähän hankkeeseen on koottu yhteen pienempiä osakokonaisuuksia, jotka toteutetaan vuosien 2012–2014 aikana.

Ensimmäinen osatyö selvittää kalateiden sisäänkäyntien optimaalista sijoittamista sekä alasvaeltavien vaelluspoikasten käyttäytymistä. Biologinen tietämys kalojen elinympäristövaatimuksista yhdistetään elinympäristömallinnuksen avulla tutkittavan alueen fysikaalisiin olosuhteisiin. Alakanavien

virtausnopeus ja vesisyvyys mallinnetaan kolmiulotteisella virtausmallilla (MIKE3D, DHI), jonka tuloksien ja alueelta saatujen kalojen paikkatietojen yhdistämisellä arvioidaan eri uomaprofiilien, voimalaitosjuoksutusten ja veden pinnankorkeuksien vaikutuksia lohien kulkureittien valintaan. Näitä tietoja sovelletaan suunniteltaessa kalateiden sijoittamista ja arvioitaessa vaelluksen ongelmapaikkoja. Aineiston käsittely alkoi syksyllä 2013.

Kutuvaelluksellaan olevien lohien hakeutumista kalateiden sisäänkäyntien alueelle seurattiin kesällä 2013 radiomerkittyjen lohien avulla Kemijoen Isohaaran voimalaitoksen alakanavassa. Lisäksi selvitettiin lohien nousuvaelluskäyttäytymistä, sijoittumista ja hakeutumista kalateiden alapuolelle vaihtelevissa voimalaitosjuoksutustilanteissa. Alustavien tarkastelujen perusteella erilaisilla juoksutustilanteilla on suuri vaikutus siihen, mihin kalat alakanavassa hakeutuvat, ja voimalaitoksen oikeanlaisella käytöllä on mahdollista ohjata kaloja kalateiden sisäänkäyntien läheisyyteen.

Lohien esiintymistä Isohaaran uuden kalatien (vanhan voimalaitoksen yhteydessä) sisäänkäynnin alapuolelle tutkittiin heinä-elokuussa 2013 myös SIMSONAR-kaikuluotaimen avulla. Luotain kuvasi kalatien sisäänkäynnin alapuolista aluetta ja saadusta aineistosta voitiin arvioida alueella olevien lohien määrää eri vuorokauden aikoina ja erilaisissa voimalaitosjuoksutusolosuhteissa. Alustavan tarkastelun perusteella alueella oli eniten kalaa silloin, kun uusi voimalaitos oli kiinni, mutta vanhalta voimalaitokselta juoksutettiin vettä. Suurimmat kalamäärät havaittiin yleensä aamuyöllä, kun kokonaisvirtaama oli vielä kohtuullisen pieni. Runsaimpien turbiinijuoksutusten aikana kalamäärä uuden kalatien sisäänkäynnin alapuolella väheni.

Kalateiden toimivuutta vaelluspoikasten alasvaellusreittinä tutkittiin kesällä 2012 Oulujoen Merikosken kalatiessä ja seuraavana kesänä Kemijoen Isohaaran kalatiessä. PIT-merkityt vaelluspoikaset vapautettiin kalatien yläosaan ja niiden vaelluskäyttäytymistä sekä selviytymistä kalatiessä seurattiin kalatiehen kiinteästi asennettujen PIT-antennien avulla.

Merikosken ja Isohaaran kalateissa tehtyjen tutkimusten perusteella vaelluspoikaset selviytyvät kohtalaisen hyvin kalatievaelluksesta, mutta poikasten vaellusnopeudessa oli huomattavia eroja. Merikosken ylemmän kalatien läpi laskeutui 92 prosenttia smolteista keskimäärin 33 tunnissa, ja Isohaaran kalatien läpi laskeutui smolteista 79 prosenttia hieman yli kahdeksassa tunnissa. Lisäksi 40 prosenttia vaelluspoikasista vaelsi alas myös Merikosken alemman kalatien, ja koko Merikosken kalatien läpi vaeltamiseen kului keskimäärin 5,5 vuorokautta. Tulosten perusteella nousulohia varten rakennetut kalatiet voivat toimia vaelluspoikasten alasvaellusreittinä voimalaitoksen ohi. Kalatiekohtaiset erot voivat kuitenkin olla suuria ja ne pitäisi pystyä arvioimaan, kun vaelluspoikasia pyritään ohjaamaan kalateiden kautta alavirtaan.

Uumajajoella selvitettiin kelluvien ohjausaitojen toimivuutta vaelluspoikasten ohjauksessa kevätkesällä 2013. Kelluvien ohjausaitojen avulla pyrittiin ohjaamaan vaelluspoikaset alasvaellusreittinä toimivaan kalatiehen. Tutkimusta varten merkittiin radiolähettimellä 96 Vindeljoelta (Uumajajoen sivujoki) rysällä pyydystettyä lohen vaelluspoikasta kesäkuun alussa. Merkinnän jälkeen smoltit vapautettiin Vindeljoen alaosalle. Merkittyjä poikasia seurattiin pääasiassa automaattisten kuunteluasemilla, mutta paikannuksia tehtiin myös manuaalisesti veneellä.

Tutkimuksen aikana voimalaitosalueelle selviytyi 65 prosenttia vapautetuista smolteista. Voimalaitosalueelle saapuneista smolteista kalatiehen ohjautui vain kaksi, ja näistäkin vain toinen selviytyi jokisuulle asti. Turbiinin kautta alas vaeltaneista 44 smoltista jokisuulle selviytyi 84 prosenttia, joten turbiinien aiheuttama kuolleisuus oli 16 prosenttia.

Tutkimuksessa havaittiin, etteivät kelluvat ohjausaidat toimineet odotetulla tavalla ja niiden ohjaustehokkuus oli heikkoa. Ohjausaidoissa sijainneilta vedenalaisilta antenneilta tallentuneiden ha-

vaintojen perusteella smoltit eivät pysähtyneet ohjausaidan kohdalle, vaan ohittivat noin 1,5 metriä korkean aitarakenteen todennäköisesti uimalla sen ali.

Rakennettujen jokien vaelluspoikasten alasvaellusongelmista ja niiden ratkaisumahdollisuuksista laadittiin laaja kirjallisuuskatsaus vuosina 2013–2014. Voimalaitosympäristössä keskeisiä lohenpoikasten alasvaelluksen ongelmia ovat vaelluksen hidastuminen, joutuminen petojen saaliiksi, turbiinikuolleisuus sekä kalojen vahingoittuminen ja stressaantuminen. Nämä ongelmat kumuloituvat usean voimalaitospadon joilla, missä selviytymisen kaikkien voimalaitosten kautta merelle on havaittu olevan hyvin heikkoa. Alasvaellusongelmien ja vaelluspoikasten kuolleisuuden vähentämiseksi poikaset pitää tarvittaessa pystyä ohjaamaan nopeasti ja tehokkaasti turbiinit kiertävää reittiä pitkin voimalaitoksen alapuolelle.

Suomessa alasvaellusrakenteiden hyödyntämisestä ja käytöstä ei ole kokemusta käytännössä lainkaan, mutta maailmalla vaelluspoikasten ohjaamiseen on kehitetty monia ratkaisuja. Poikasia ohjataan tavallisesti voimalaitosten yläkanaviin asennettujen ohjusrakenteiden, kuten välppien ja erilaisten aitarakenteiden, sekä voimalaitosten turbiinit ohittavan alasvaellusreitit yhdistelmillä. Varsinaisena alasvaellusreitteinä voivat toimia muun muassa putkirakenteet, rännit, nousukaloja varten tehdyt kalatiet sekä säännöstelypadot.

Alasvaellusrakenteiden suunnittelun tulee jokaisella padolla perustua kyseisen kohteen ominaisuuksiin, kuten virtausolosuhteisiin. Yleispätevää, kaikkiin kohteisiin soveltuvaa ratkaisua ei ole onnistuttu kehittämään. Alasvaellukseen liittyvien ongelmien huomioiminen lisää rakennettujen jokien vaelluskalakantojen elvyttämispyrkimysten haasteita ja kustannuksia. Ongelmien vähentäminen on kuitenkin välttämätöntä, jos vaelluskalakantoja halutaan elvyttää tehokkaasti.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut:[47, 50]

7.1.5. Kemi-Ounasjoen vaelluskalakantojen palauttaminen ja kalatiet

Panu Orell, Mikko Jaukkuri

Kemijoen vesistön vaelluskalakantojen, pääasiassa lohen, elvyttämiseen liittyen RKTL on toteuttanut ja osallistunut useisiin erillisiin hankkeisiin, joita ovat olleet Telelohi 2009, Askel Ounasjoelle II ja Askel Ounasjoelle III. Hankekokonaisuus on käynnissä vuosina 2010–2014.

Kahdessa ensimmäisessä hankkeessa selvitettiin aikuisten lohien ylisiirtojen mahdollisuuksia lohen poikastuotannon käynnistämiseksi vapaana virtaavassa Ounasjoessa. Tutkimus toteutettiin radiotelemetrian avulla. Tulosten perusteella lohien ylisiirto on yksi potentiaalinen menetelmä lohen luonnonpoikastuotannon käynnistämiseksi rakennettujen jokien vapaana virtaavilla osilla. Menetelmää voidaan hyödyntää jo ennen kalateiden valmistumista. Merkittävän poikastuotannon käynnistäminen edellyttää kuitenkin verrattain suuria ylisiirrettyjen lohien määriä, sillä vain osa lohista pysyy suunnitelluilla siirtoalueilla. Lisäksi ylisiirtoihin liittyy aina kalojen käsittelystä ja kuljettamisesta aiheutuvaa viivästynyttä kuolleisuutta.

Askel Ounasjoelle III -hankkeessa RKTL tuotti Kemijoen pääuoman voimalaitosten kalateiden suunnittelijoille biologista taustatietoa lohien käyttäytymisestä voimalaitosten alakanavissa sekä suosituksia suunniteltavien kalateiden sisäänkäyntien sijoittamisesta ja kalateissä tarvittavista houkutusvirtaamista (Kuva 10). Tietojen tuottamisessa hyödynnettiin laaja-alaisesti radiotelemetrisiä ratkaisuja, 2D- ja 3D-virtausmallinnusta sekä kansainvälistä tieteellistä kirjallisuutta. Lisäksi Askel Ounas-

joelle III -hankkeessa laadittiin ns. Kemijoen lohen populaatiomalli, jonka avulla tarkasteltiin Kemijoen lohen palauttamismahdollisuuksia erilaisilla tulevaisuusskenaarioilla.

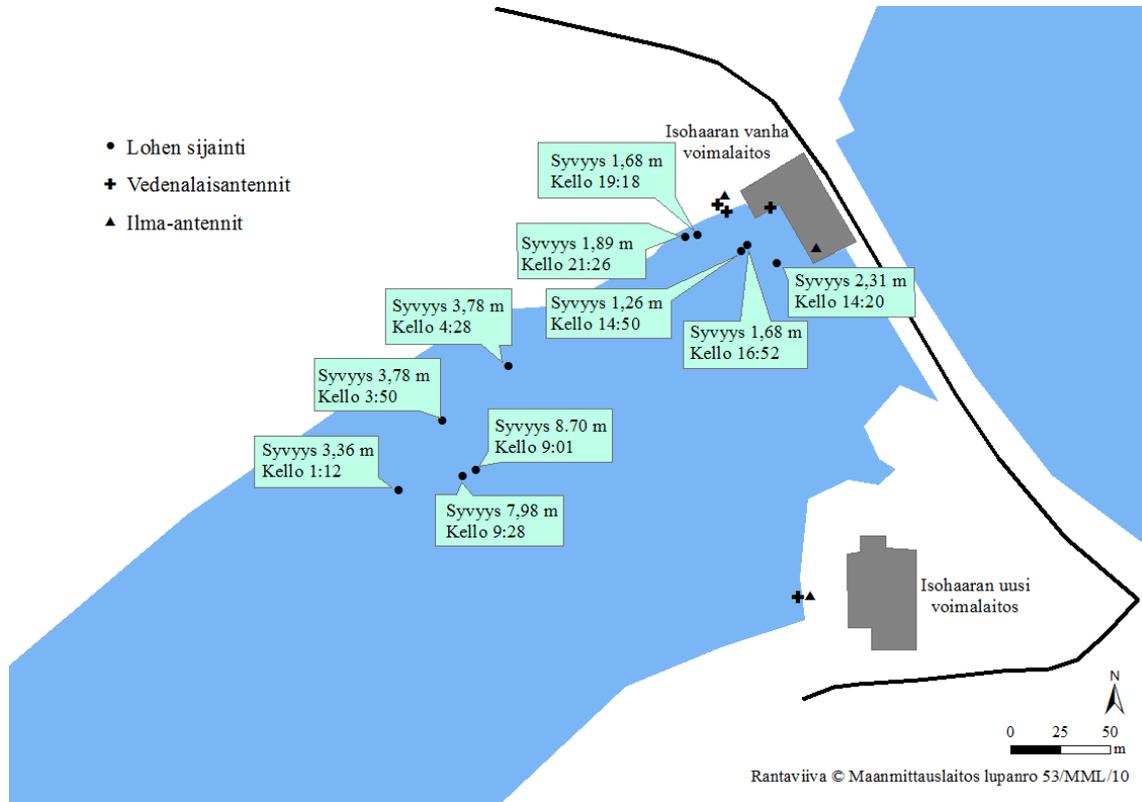
Tutkimusten avulla löydettiin perusteita Kemijoen voimalaitosten kalateiden sisäänkäyntien sijoittamiselle. Lisäksi havaittiin, että Kemijoen tapauksessa tarvitaan kohtalaisen voimakkaat (noin 10 m³/s) kalateiden sisäänkäynnistä purkautuvat houkutusvirtaamat. Kalateiden uloskäyntien sijoittamisessa on myös huomioitava alasvaeltavien lohen vaelluspoikasten ja talvikoiden ohjaaminen kalateihin tai muihin alasvaellusreitteihin. Populaatiomallinnuksen tulosten perusteella luonnonvaraisten lohikantojen palauttaminen Kemi-Ounasjokeen on erittäin vaikeaa ja vaatii kalateiden ohella useiden samanaikaisten tukitoimenpiteiden (mm. kalastuksen säätely, istutukset, alasvaelluskuolleisuuden vähentäminen) käyttöä.

Edellä mainittujen hankkeiden lisäksi RKTL selvitti kesällä 2013 Kemijoen Isohaaran, Petäjäskosken ja Valajaskosken voimalaitosten alakanavissa liikkuvien lohien uintisyvyyttä painedatalla lähettävien radiolähettimien avulla. Lähettimistä saatava numeerinen painetieto saadaan muutettua laskentakaavalla syvyytiedoksi, joka kertoo lohen uintisyvyyden havainnointihetkellä (Kuva 11). Syvyytiedon avulla päästään parempaan tarkkuuteen, kun kalojen paikannushavainnot yhdistetään kolmiulotteisella virtausmallilla saatuihin ympäristötietoihin. Aineistojen yhdistämisellä saadaan tietoa siitä, minkälaisia alueita lohet suosivat alakanavissa. Syvyytietoa voidaan hyödyntää myös, kun suunnitellaan kalatien sisäänkäynnistä purkautuvan houkutusvirtaaman suuntaamista alakanavan vesimassaan.

Isohaaran alakanavassa tehdyissä manuaalipaikannuksissa havaittiin, että voimalaitoksen ja kalateiden sisäänkäyntien lähellä lohet uivat yleensä melko lähellä pintaa, pääosin noin 1-4 metrin syvyydessä (Kuva 11). Vastaavaa havaintoaineistoa saatiin myös automaattisilta tallennusasemilta kaikilta kolmelta tutkitulta Kemijoen alakanavalta.



Kuva 10. Lohien vaelluskäyttäytymistä ja elinympäristönvalintaa selvitettiin Kemijoen vesivoimalaitosten alakanavissa radiotelemetriaseurannoin vuosina 2011–2013. Kuvassa Ossauskosken voimalaitos ja sen alakanaava. Kuva: Panu Orell.



Kuva 11. Yhden tutkimuslohen liikkuminen Kemijoen Isohaaran voimalaitosten alakanavassa vuorokauden kestäneen paikannusjakson aikana 15.–16.8.2013. Paikannuspisteiden vieressä näkyy havainnon kellonaika ja kalan uintisyvyys (m) havaintohetkellä.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [1, 2, 3]

7.1.6. Oulujoen vaelluskalakannat – hoitomenetelmät ja niiden kehittäminen

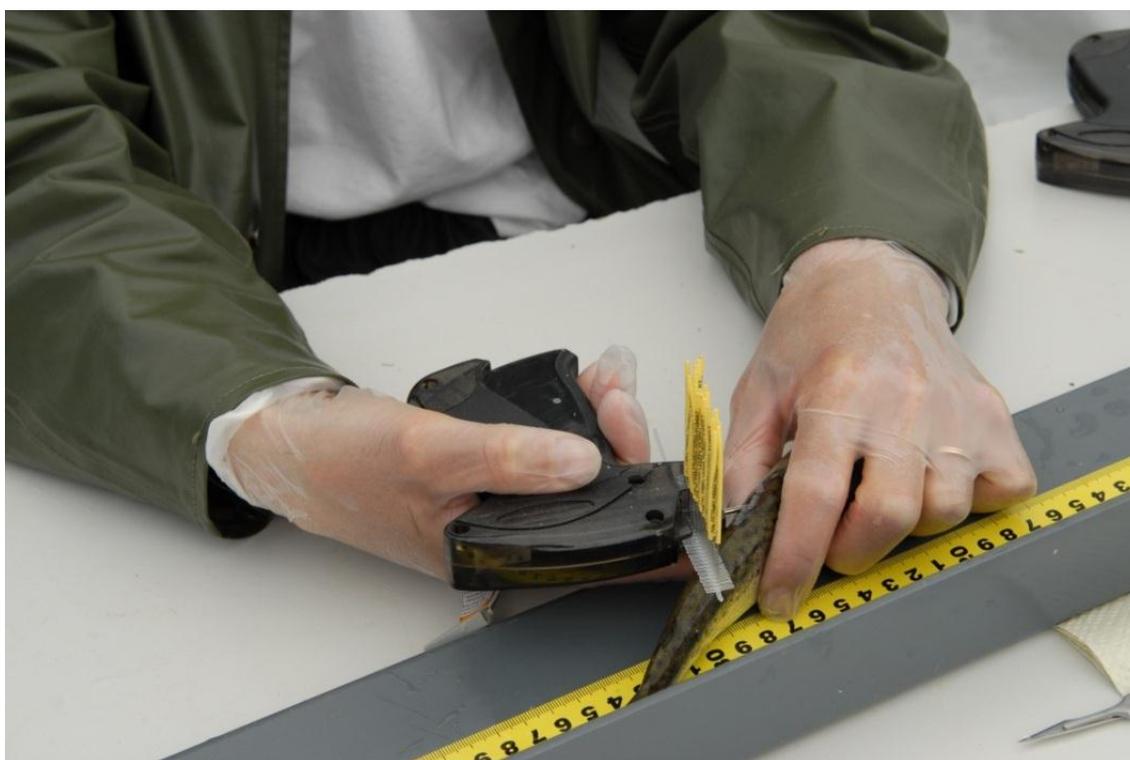
Panu Orell

Oulujoella on tavoitteena kehittää joen vaelluskalakantoja ja -kantojen hoitomenetelmiä olosuhteissa, joissa luonnontuotannon käynnistymisen edellytykset ovat heikot. Oulujoella tutkimukset keskittyvätkin Merikosken kalatien toimivuuden sekä vesistöön tehtävien velvoiteistutusten tuloksellisuuden kehittämiseen. Lisäksi hankkeessa pyritään palauttamaan taimenkanta Oulujoen suiston pieniin puroihin (Hupisaaren alue).

Vuosina 2011–2012 Oulujoella käynnistettiin laaja merkintätutkimus (10 000 kpl/vuosi), jolla selvitettiin istutuspaikan (Montta ja Oulujokisuun merialue) ja -ajankohdan vaikutusta viljeltyjen lohen vaelluspoikasten selviytymiseen. Merkinnät toteutettiin PIT- ja T-ankkurimerkinnöin (Kuva 12). PIT-merkkien avulla seurataan mereltä palaavien lohen hakeutumista Merikosken kalatiehen ja T-merkinnöin selvitetään istutusten tuottoa merialueella. Merkittyjen kalojen seuranta (hakeutuminen kalatien, kalamerkkipalautukset) jatketaan aina vuoteen 2015 asti. Hankkeen ensimmäisiä tuloksia koostetaan loppuvuodesta 2013. Tulosten perustella pyritään ohjaamaan Oulujoen velvoiteistutusten käytännön toteuttamista.

Merikosken kalatien toimivuuden kehittämistä on arvioitu useilla erillisillä tutkimuksilla, joista suurin osa toteutettiin osana ”Toimivatko kalatiet?” -hanketta. Kalatien kautta kulkevien lohikalojen määrän lisääminen edellyttää mm. istutusten tuloksellisuuden parantamista ja kalatien sisäänkäynnin houkuttelevuuden tehostamista (esimerkiksi lisävesitys).

Luonnonvaraisesti lisääntyvän taimenkannan palauttaminen Oulujoen Hupisaarten puroihin on tutkimustulosten perusteella mahdollista. Palautusoperaation onnistuminen edellyttää kuitenkin talviuoksetusten järjestämistä puroihin. Suositeltavaa olisi myös purojen kunnostaminen paremmin vaelluskaloille soveltuviksi. Purojen kunnostussuunnitelma on jo laadittu Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskusken toimesta.



Kuva 12. Oulujoella seurattiin istutusten tuloksellisuutta laajoin PIT- ja T-ankkurimerkinnöin. Kuvassa lohen vaelluspaikasta merkitään T-ankkurimerkillä. Kuva: Panu Orell.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [29, 33]

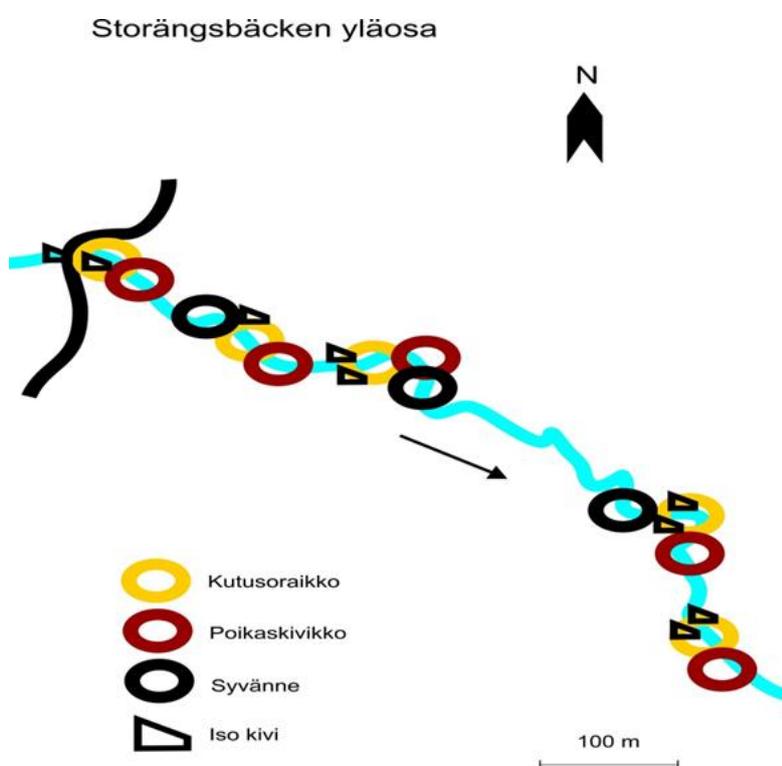
7.1.7. Suomenlahden taimen ja kalatiet

Ari Saura

Hanke on jatkoa Vantaanjoella tehdyille kalastotutkimuksille ja liittyy läheisesti Itämeren meritaimenjokien tutkimukseen, vesipuidedirektiivin kalastoseurantoihin sekä HEALFISH ja RIFCI EU-hankkeisiin. Hankkeen tavoitteena on selvittää muun muassa vesistökuormituksen ja vesistörakentamisen sekä koskikunnostusten vaikutuksia vapaa-ajankalastukseen, kalastoon ja lohikalojen lisääntymiseen. Hanke on koottu yhteen useista erillisistä pienemmistä hankkeista, ja se on ollut käynnissä vuodesta 2007 lähtien.

Tuotettava tieto palvelee viranomaisia ja muita alan toimijoita kalakantojen hoitotyön suunnittelussa ja toteutuksessa Suomenlahteen laskevissa rannikkovesissä.

Syksyllä 2009 Mustionjoen lohikalojen ja simpukoiden luontaisen elinkierron parantamiseen tähtäävää selvitystyötä varten kartoitettiin alueen lohikalojen poikastuotantoon soveltuvat alueet. Koskialueita on kaiken kaikkiaan noin 3,5 hehtaaria. Näiden maksimaalisen poikastuotannon arvioitiin olevan noin 5 300 vaelluspoikasta vuosittain. Poikastuotantoon soveltuvia tai kunnostettavia puroja oli noin 6,8 km. Mustionjoen jatkohankkeessa tehtiin keväällä 2012 Mustionjoen habitaattimallinnus (Olli van der Meer ja Teppo Vehanen) sekä Mustionjoen sivupurojen vedenlaadun seuranta ja kunnostussuunnitelmat (Jukka Rinne, Ari Saura ja Teppo Vehanen, kuva 13), jotka raportoitiin kesäkuussa 2012.



Kuva 13. Mustionjoen sivupuron, Storängsbäckenin yläosan, kunnostussuunnitelma (yleissuunnitelma). Kuva: Kunnostussuunnitelma.

Toukokuussa 2013 pääsi Helsingin Pitäjänmäessä virtaavaan Mätäjokeen Teknosken maalitehtaalta liuotinta, joka seurauksena Mätäjoessa havaittiin kuolleita ja kuolevia kaloja. Kuolleiden kalojen joukossa nähtiin taimenten lisäksi ainakin salakoita, särkiä, lahnoja, ahvenia, haukia, kivennuoliaisia, kampeloita ja kuoreita. Päästön jälkeisellä viikolla Teknos Oy tilasi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselta sähkökoekalastuksen päästön vaikutusten toteamiseksi. Koekalastuksissa todettiin taimenen ja muidenkin kalojen hävinnän päästön vaikutusalueelta. Päästön yläpuolisella alueella taimenet olivat säilyneet elossa.

Lokakuussa 2013 Teknos Oy tilasi RKTL:ltä uuden sähkökoekalastuksen alueella (Kuva 14). Koekalastuksissa havaittiin joidenkin taimenten laskeutuneen päästöalueelle päästön yläpuoliselta alueelta ja paikallisena päästöalueella eläneiden kivennuoliaisten alkaneen elpymä. Tulokset raportoitiin syksyn 2013 aikana.



Kuva 14. Sähkökoekalastusta Mätäjoella Teknoksen liuotinpäästön jälkeen toukokuussa 2013. Kuva: Ari Saura.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [49]

7.1.8. Kymijoen vaelluskalakantojen elvyttäminen ja kalatiet

Teppo Vehanen, Panu Orell

Kymijoki on maamme merkittävin vaelluskalakantojen elvyttämiskohde. Kymijoen oma lohikanta menetettiin 1950-luvulle tultaessa joen patoamisen ja vedenlaadun heikkenemisen vuoksi. Vedenlaatu Kymijoella on parantunut, mutta Kymijoen kalateiden, Koivukosken suuhaaran kahden kalatien, toimivuus riippuu vahvasti virtaamasta ja säännöstelykäytännöistä. Lohen palauttaminen Kymijokeen nytkähti merkittävästi eteenpäin vuonna 2013, kun valtion lisäbudjetista myönnettiin miljoona euroa Korkeakosken kalatien rakentamiseksi.

Korkeakosken kalatien kustannusarvio on 1,8 miljoona euroa, josta yhteiskunnan osuus on enintään 1,6 miljoonaa. Kalatiestä on olemassa tekninen suunnitelma, mutta toteutus vaatii vielä muun muassa varsinaisen rakennusluvan ja sopimusjärjestelyjä voimalaitosyhtiön kanssa. Projektia hallinnoi Kaakkois-Suomen ELY-keskus. Rakentaminen alkanee vuonna 2014 ja kalatien on suunniteltu valmistuvan viimeistään vuonna 2015. Kalatien rakentaminen on merkittävä edistysaskel kansallisen kalatiestrategian toteuttamisessa.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen sekä Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n Kymijoella vuosittain toteuttamissa sähkökoekalastuksissa on todettu luonnonvaraiseen lisääntymiseen perustuvaa

poikastuotantoa sekä Kymijoen patojen ylä- että alapuolella. Karkeiden arvioiden mukaan Kymijoki tuottaa jo nyt parhaimmillaan useita kymmeniä tuhansia lohen vaelluspoikasia vuodessa ja on Suomenlahden merkittävin lohijoki.

RKTL:n vuonna 2013 toteuttaman Kymijoen lohen populaatiomallinnuksen perusteella vesistön lohikantojen kehittäminen ja elvyttäminen edellyttää vähimmillään Korkeakosken kalatien rakentamista, lievää kalastuksen säätelyn kiristämistä sekä elvyttämisen alkuvaiheessa toteutettavia istutuksia ja/tai emokalojen ylisiirtoja. Näillä toimenpiteillä voidaan pitkällä aikavälillä saavuttaa luonnonvaraisesti lisääntyvä vakaa lohen kutupopulaatio, joka kestää kohtuullista kalastusta niin meri- kuin jokialueella.

Kymijoen vaelluskalakantojen elvyttämiseen liittyvää tutkimusta on lisätty viime vuosina ja hankkeita ovat toteuttaneet useat eri toimijat. Radiolähetinseurannoin on selvitetty lohen nousun ajoittumista, lohien käyttäytymistä vaellusesteiden alapuolella ja lohien kutupaikan valintaa HEAL-FISH-projektin toimeksiannosta vuosina 2012–2013. Telemetriatutkimuksen toteutti Kala- ja vesitutkimus Oy, ja sitä on rahoitettu muun muassa järjestämällä ”Project Fishrun” -kalaurheilukilpailu. Hankkeen tulokset hyödyttävät muun muassa Korkeakosken kalatien suunnittelua ja kalatien tulevaa käyttöä.

Koivukosken kalateillä on panostettu kalateiden seurantoihin selvittämällä nousukalojen määriä ja kokojakaumia VAKI-kalalaskureilla (Kymijoen vesi ja ympäristö ry, Kala- ja vesitutkimus Oy). Vuonna 2012 runsaiden virtaamien ja ohijuoksutusten avittamana jokeen nousi runsaasti kutukaloja Koivukosken kalateiden (säännöstelypadon kalatie) kautta (Kuva 15). Vuoden 2013 alustavat tulokset kertovat huomattavasti pienemmistä vaelluskalamääristä todennäköisesti juuri Koivukosken alhaisempien virtaamien vuoksi.

Korkeakosken kalatien rakentaminen ja Kymijoen vaelluskalakantojen pitkän aikavälin elvyttäminen edellyttää RKTL:lta huomattavasti aiempaa aktiivisempaa tutkimustoimintaa ja tutkimuksen koordinaatiota Kymijoen alueella. Tutkimustoiminnan kehittämiseksi ja koordinoimiseksi RKTL onkin vuodesta 2013 alkaen järjestänyt Kymijoen eri toimijoiden välisiä palavereja sekä suunnittelukokouksia.



Kuva 15. Kymijoen Koivukosken säännöstelypadon kalatien kautta nousee parhaimmillaan useita satoja lohia- ja taimenia vuodessa. Säännöstelypadon kalatien toimivuus on kytköksissä säännöstelypadon ohjauksutuksiin
Kuva: Aki Mäki-Petäys.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [44]

7.1.9. Lohen vaelluspoikasten radiotelemetriaseuranta rakennetussa lijoen vesistöissä **Riina Huusko**

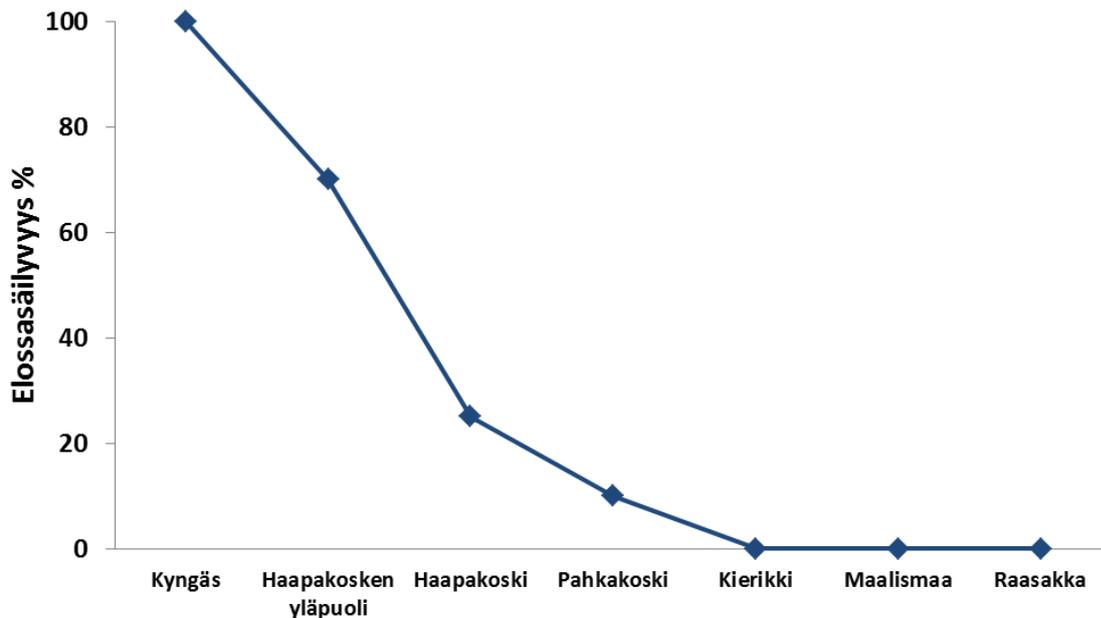
Luonnonvaraisten vaelluskalakantojen palauttamisen keskeinen edellytys on avoin vaellusyhteys syönnös- ja lisääntymisalueiden välillä. Vaelluspoikasten selviytyminen jokialueelta mereisille syönösalueille on rakennetuissa joissa kriittinen elinkierron vaihe.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää lohien vaelluspoikasten vaelluskäyttäytymistä sekä patoallas- ja turbiinikuolleisuutta vesivoimatuotantoon rakennetulla lijoella. Lisäksi selvitettiin viljeltyjen ja osittain luonnossa kasvaneiden vaelluspoikasten välisiä eroja vaelluskäyttäytymisessä ja selviytymisessä lijoen rakentamattomalla ja rakennetulla osalla. Hanke toteutettiin vuosien 2010–2011 aikana.

Vuonna 2010 vapautettiin 40 viljeltyä radiomerkittyä vaelluspoikasta Maalimaan voimalan yläpuolelta ja seuraavana vuonna yhteensä 118 viljeltyä ja 19 luonnossa kasvanutta vaelluspoikasta neljältä eri vapautuspaikalta: Maalimaan voimalan ala- ja yläpuolelta, Haapakosken voimalan yläpuolelta ja Livojoen Kynkäältä (Ijoen sivujoki). Vaelluspoikasia seurattiin radiotelemetrian avulla kiinteästi asennettujen automaattisten kuunteluasemien sekä manuaalisesti kannettavan radiovastaanottimen avulla.

lijokeen vapautetuista radiolähettimellä merkityistä vaelluspoikasista suurin osa lähti vaeltamaan alavirtaan pian vapautuksen jälkeen. Kuitenkin vain harvat vaelluspoikasit uivat useamman

kuin yhden voimalaitoksen läpi, ja vaelluspoikasten selviytyminen lijkisuulle oli erittäin heikkoa (Kuva 16). Patoallastappiot vaihtelivat välillä 0,5-7,0 %/jokikilometri; kuolleisuus oli selvästi vähäisintä lijoen rakentamattomalla osuudella. Suora turbiinikuolleisuus vaihteli voimalaitoskohtaisesti 0:sta 17 prosenttiin.



Kuva 16. Livojen Kynkäältä vapautettujen vaelluspoikasten (n=19) selviytyminen istutuspaikaltaan lijoen Raasakan voimalaitoksen alapuolelle vuonna 2011.

Tutkimustulosten perusteella vaelluspoikasten alasvaelluksen varmistamiseen on syytä kiinnittää huomiota lijoen tulevissa lohikannan palauttamissuunnitelmissa ja -toimenpiteissä. Tutkimustuloksia voidaan hyödyntää myös muissa vaelluskalakantojen palauttamishankkeissa.

Lohen vaelluspoikasten selviytymis- ja vaelluskäyttäytymistutkimukset Suomen rakennetuilla joilla perustuvat merkittyjen istutuserien merkkipalautuksiin ja jokivaelluksen radiotelemetriaseurantoihin. Merkittyjen kalojen seurantoihin perustuvia tuloksia voidaan kuitenkin soveltaa edustamaan koko populaatiota vain, jos merkinnän vaikutus on fysiologisesti pieni eikä se vaikuta kalojen käyttäytymiseen. Tämän vuoksi hankkeessa toteutettiin myös kokeellinen tutkimus Paltamon kalantutkimusasemalla kesällä 2013. Kokeen tarkoituksena oli selvittää, vaikuttavatko erilaiset merkintätavat lohen vaelluspoikasten käyttäytymiseen tai fysiologiaan.

Tutkimuksessa käytetyt kalat merkittiin neljällä eri tavalla: 1) vain PIT-merkillä, 2) muovisilla radiolähetinjäljitelmillä yhdistettynä PIT-merkkiin, 3) Carlin- ja PIT-merkillä, 4) T-ankkuri- sekä PIT-merkillä. Näiden kalojen lisäksi seurattiin myös kokonaan merkittömiä kaloja. Kokeessa seurattiin viljeltyjen lohen vaelluspoikasten selviytymistä, kasvua, vaelluksen ajoittumista ja vaellusaktiivisuutta.

Vaelluspoikaset selviytyivät yleisesti ottaen hyvin koejakson aikana; vain kaksi poikasta löydettiin kuolleena kokeen lopussa. Kokeen aikana smolttien kasvu oli kaikissa käsittelyissä samansuuntaista. Kalat kasvoivat hieman pituutta ja samalla laihtuivat. Erot käsittelyjen välillä eivät kuitenkaan olleet suuria. Alustavien tulosten perusteella vain radiolähetinjäljitelmillä merkityt vaelluspoikaset kasvoi-

vat keskimäärin merkittäviä vaelluspoikasia heikommin. Smoltit aloittivat vaelluksensa keskimäärin 10.–12. kesäkuuta, mutta Carlin- ja radio-merkityt smoltit aloittivat vaelluksensa hieman PIT- ja T-merkityjä myöhemmin. Vastaavasti myös kokonaisliike alavirtaan oli kokeen aikana Carlin- ja radio-merkityillä smolteilla hieman muita ryhmiä vähäisempää.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [4]

7.1.10. Virikekasvatuksen vaikutus lohismolttien selviytymiseen jokivaelluksesta

Pekka Hyvärinen

Valtaosa Suomen lohikannoista on tuki-istutusten varassa. Istutusten tuloksellisuus on kuitenkin ollut heikkoa, koska kasvatusaltaiden muuttumattomat olosuhteet eivät riittävästi valmenna istukkaita selviytymään vaihtelevassa luonnon ympäristössä. Lisäksi pitkään viljelyssä olleiden lohikantojen geneettistä laistumista on pidetty yhtenä syynä istukkaiden heikkoon menestymiseen.

Kainuun kalantutkimusasemalla Paltamossa on kehitetty RKTL:n ja Helsingin yliopiston yhteistyönä uusi virikkeellisempi kasvatukseen menetelmä, jonka tavoitteena on tuottaa luonnossa paremmin menestyviä istukkaita. Tässä virikekasvatukseen menetelmässä käytetään muutoin normaaleja kasvatustaita, mutta kaloille on lisätty suojapaikkoja, ja virtausnopeutta ja -suuntaa sekä veden korkeutta muutellaan satunnaisesti kasvatuksen aikana. Virikekasvatusta aloitetaan mädin haudontavaiheessa noin kuukausi ennen kalojen kuoriutumista ja vaelluspoikaset kasvatetaan 2-vuotiaiksi ennen istutusta.

Tornionjoen istutuskokeessa verrattiin kasvatukseen menetelmien lisäksi emokalakannan alkuperän vaikutusta. Kasvatukseen otettiin villien luonnosta pyydystettyjen emokalojen mätiä sekä useita sukupolvia laitosviljelyssä olleiden emokalojen mätiä. Molempien emokalakantojen poikasia kasvatettiin yhtäläisissä tiheyksissä sekä normaalilla että virikekasvatukseen menetelmällä. Istutuskalojen selviytymistä verrattiin villien smolttien eli vaelluspoikasten selviytymiseen. Villit poikaset pyydystettiin Tornionjoen sivuhaaran Muonionjoen Karsikkoniemestä kesäkuun alussa 2012. Villit ja kasvatetut lohet merkittiin radiolähettimellä (yhteensä 220 kpl) ja vapautettiin noin 300 km päässä jokisuusta. Kalojen vaellusnopeutta ja selviytymistä istutuspaikalta jokisuuhun selvitettiin jokivarteen asennettujen kiinteiden paikannusasemien sekä rannalta ja veneestä tehtyjen manuaalipaikannusten avulla (Kuva 17).



Kuva 17. Lohen vaelluspoikasten radiotelemetriaseuranta Tornionjoella. Kuva: Pekka Hyvärinen.

Kasvatusmenetelmän vaikutus kalojen selviytymiseen oli selkeä. Virikekasvatettuja kaloja selviytyi jokivaelluksesta kaksi kertaa enemmän (38 prosenttia) kuin normaalilla menetelmällä kasvatettuja lohia (19 prosenttia). Villejä lohen vaelluspoikasia selviytyi kuitenkin eniten, eli 57 prosenttia. Virikekasvatetut lohet lähtivät istutuspaikalta vaellukselle nopeammin kuin standardilohet, jolloin niillä oli paremmat selviytymismahdollisuudet kuin hitailla lohilla. Emokalojen alkuperällä ei ollut selvää vaikutusta tuloksiin tässä tutkimuksessa; laitosemokalojen poikaset selviytyivät yhtä hyvin kuin villien emokalojen kasvatetut poikaset.

Tornionjoen tutkimuksen tulokset osoittavat, että uudella virikekasvatusmenetelmällä voidaan merkittävästi parantaa lohen vaelluspoikasten kykyä selviytyä istutuksen jälkeisen vaelluksen alkuvaiheista. Uusi menetelmä soveltuu tuotantomittakaavan poikaskasvatukseen ja on helposti muunneltavissa erilaisiin kalankasvatusaltoiin.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [5, 28, 32, 42, 45]

7.1.11. Iijoen kalatiet

Panu Orell, Mikko Jaukkuri

Iijoen kalatiet -hankkeen keskeinen tavoite oli tuottaa tietoa Iijoen kalateiden suunnittelun tueksi sekä antaa suositukset suunniteltavien kalateiden sisäänkäyntien sijoittamisesta ja houkutusvirtaamien mitoittamisesta (Kuva 18). Lisäksi hankkeessa laadittiin laaja kirjallisuuskatsaus lohien käyttäytymisestä vaellusesteiden alapuolella ja kalateiden toimivuuteen vaikuttavista tekijöistä. Hanke oli käynnissä vuosina 2011–2012.

Tutkimuksen toteuttamisessa ja tietojen tuottamisesta hyödynnettiin laaja-alaisesti radiotelemetrisiä ratkaisuja, 2D- ja 3D-virtausmallinnusta sekä kansainvälistä tieteellistä kirjallisuutta.

Tutkimusten avulla löydettiin biologisesti perusteltuja ratkaisuvaihtoehtoja lijoen voimalaitosten kalateiden sisäänkäyntien sijoittamiselle. Lisäksi havaittiin, että lijoen kokoisessa joessa tarvitaan kohtalaisen voimakkaat (noin 5-7 m³/s) kalateiden sisäänkäynnistä purkautuvat houkutusvirtaamat. Kalateiden uloskäyntien sijoittamisessa on myös huomioitava alasvaeltavien lohien vaelluspoikasten ja talvikoiden ohjaaminen kalateihin tai muihin turvallisiin alasvaellusreitteihin.

Laaditun laajan kirjallisuuskatsauksen perusteella kalateiden hyvään etukäteissuunnitteluun pitäisi Suomessa satsata aiempaa enemmän. Kalatien toimivuuteen vaikuttavat monet asiat, joista keskeisiä ovat: kalatien sisäänkäynnin sijainti suhteessa nousuesteeseen, kalatien sisäänkäynnistä purkautuvan virtaaman suuruus niin absoluuttisesti kuin suhteessa pääuoman virtaamaan ja kalatien sisäänkäynnistä purkautuvan virran nopeus.



Kuva 18. Kalatiesuunnittelun tueksi selvitettiin lijoen vesivoimalaitosten alakanavissa lohien vaelluskäyttäytymistä ja elinympäristönvalintaa radiotelemetriaseurannon ja kaikuluotauksiin sekä alakanavien virtausolosuhteita 3D-mallinnuksin. Kuva: Panu Orell.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [9, 51]

7.2. Tutkimuskehikko B: Valuma-alueen maankäyttö, uomakunnostukset ja kalakannat

7.2.1. Oulangan villi taimen – yhteinen aarteemme

Ari Huusko

Maamme sisävesien kaikki luonnonvaraiset vaellustaimenkannat ovat uhanalaisia. Oulankajoen vesistöissä, Suomen ja Venäjän rajan molemmin puolin, elää kuitenkin vielä luonnonvaraisesti lisääntyvä vaellustaimenkanta (Kuva 19). Tämä perimältään omanlaisenaan säilynyt Oulangan taimenkanta on viime vuosikymmeninä selvästi taantunut.

Hankkeessa tutkitaan suomalais-venäläisenä yhteistyönä Oulangan taimenkannan nykytila ja vaelluskäyttötymisen piirteitä. Lisäksi selvitetään taimenen ja sen kalastuksen taloudellinen ja sosiaalinen merkitys Koillismaahan ja Venäjän Karjalan asukkaille. Tutkimustietojen perusteella laaditaan yhteinen rajojen ylisen toimintamalli vaellustaimenkannan hoidolle ja kalastusjärjestelyille, jota soveltamalla taimenkanta ja siihen kohdistuva kalastus saadaan kestäväälle pohjalle. Hanke on käynnissä vuosien 2013–2014 aikana.

Oulangan taimenen tilaa ja vaelluksia koskevat kenttätutkimukset aloitettiin alkukesästä 2013, jolloin Venäjän puoleisella vesistön osalla pyydystettiin nousuäylän sulkevalla rysällä 134 taimenta, joista 102 merkittiin Carlin-kalamerkillä. Näistä kaloista 24 sai matkaansa myös radiolähettimellä varustetun merkin.

Kesän aikana valtaosa näistä radiolähetinmerkityistä kaloista saapui Suomen puoleisiin Kitka-, Kuusinki- ja Oulankajokeen, joissa niiden olinpaikkoja on seurattu 2-3 viikon välein. Oulankajoen Kiu-takönkäällä jatkettiin jo vuodesta 1964 alkaen tehtyä taimenten ylisiirtoa, jossa pyydystetyt taimenet merkittiin. Jokien poikastihyksiä kartoitettiin sähkökalastamalla sekä Suomen että Venäjän puoleisilla vesistöosilla. Kalastuskauden päätyttyä syyskuussa käynnistyivät saalistiedustelut kalastusluvan lunastaneille kalastajille. Kenttäkauden tuloksista raportoidaan talvella 2014.

Kenttätöiden rinnalla on aloitettu hankkeen päätavoitteena olevan yhteisen rajojen ylisen toimintamallin valistustyö ja toteutettu Oulangan taimenta käsittelevä viestintäkampanja (ks. www.oulangantaimen.fi).

Hanke tuottaa perustietoa ja ratkaisuvaihtoehtoja vaellustaimenkantojen suojelun ja tilan kohentamiseksi sekä taimenkantoihin kohdistuvan kalastuksen järjestämiseksi kestäväälle perustalle. Tietoja voivat hyödyntää kaikki kalakantojen hoidosta, suojelusta ja kalastuksen järjestämisestä vastaavat tahot Suomessa ja Venäjän Karjalassa.



Kuva 19. Oulankajoen vesistöissä elää vielä luonnonvarainen vaellustaimenkanta. Kuva: Morten Stickler.

7.2.2. Kainuun helmenkalastajat

Ari Huusko

Vielä 1940–1950-luvuilla jokihelmisimpukka- eli raakkukannat olivat Hyrynsalmen reitillä voimissaan ja alueella harjoitettiin laajamittaista raakun pyyntiä helmien etsintätarkoituksissa. Sittemmin vesistöreitien pääuoman voimalaitosrakentaminen, uomamuutokset, valuma-alueen maankäyttö ja lohikalakantojen alamäki todennäköisesti johtivat raakun taantumiseen. Lajin nykyisestä esiintymisestä Oulujoen vesistön latvoilla Kainuun alueella tiedetään kuitenkin vain hyvin vähän.

Raakku käyttää varhaiselinvaiheessaan isäntäkalanaan lohta ja taimenta, joten sen esiintyminen ja menestys kulkee rinta rinnan näiden lohikalakantojen menestyksen kanssa. RKTL on yhdessä Metsähallituksen kanssa selvittänyt raakku- ja lohikalakantojen tilaa Hyrynsalmen reitillä. Samalla pohditaan myös raakun ja raakkuun liittyvän helmenpyyntikulttuurin tuomia mahdollisuuksia luontomatkailun edistämisessä ja selvitetään, voisiko raakkukantaa lisätä vesistöissä kalanviljely-yritysten avulla. Hanke on käynnissä vuosien 2012–2014 aikana.

Raakkuesiintymien maastokartoitukset ovat perustuneet raakun toukka-vaiheen eli glockidion esiintymiseen taimenen kiduksilla, joten hanke tuottaa samanaikaisesti myös tietoa taimenen esiintymisestä ja runsaudesta kohdevesistöissä. Käytännössä kohdejoesta tai -purosta etsitään nuoria taimenia sähkökalastamalla alkukesällä ennen kuin glockidiot pudottautuvat kalan kiduksilta. Varsinaisen simpukoiden laskenta tapahtuu vesikiikarin avulla ja pintasukeltamalla.



Kuva 20. Pinnanalainen näkymä Hyrynsalmen reitillä, josta löydettiin runsas raakkuesiintymä. Kuva: Pirkko-Liisa Luhta.

Vuosina 2012–2013 kartoitettiin yli 70 Hyrynsalmen reitin puroa, joista runsaassa 20:ssä löydettiin taimenia, ja raakkuja vain yhdeksässä joessa. Joidenkin näiden purojen raakkukanta on todella niukka, vain muutamia yksilöitä, mutta joukossa on muutama lukumäärältään kohtuullinen populaatio (Kuva 20). Sama pätee myös taimeniin. Kartoitusten tulokset valmistuvat talvella 2014.

Erittäin uhanalaisen raakun esiintymisalueet tulisi huomioida maankäytön ja luonnonvarojen käytön suunnittelussa. Hankkeen tiedot annetaan ELY-keskukselle ja metsäalan toimijoille jatkotoimia varten.

7.2.3. Uittoperattujen jokien kunnostusten vasteet kalakannoissa, pohjaeläimistöissä ja jokien ekologisissa toiminnoissa

Ari Huusko

Maassamme on tehty jokiuomakunnostuksia jo lähes 40 vuoden ajan (Kuva 21). Nykyisellään valtaosa maamme keskisuurista ja pienistä puuittotoiminnassa mukana olleista joista on kunnostettu luonnontilaisemman näköiseksi. Kunnostukset on toteutettu pääasiassa kalataloudellisesta näkökulmasta keskittyen lohikalojen poikasten elinympäristön parantamiseen.

Hankkeen tavoitteena on tuottaa tutkittua tietoa virtavesien kunnostuksien vaikutuksista kalastoon, pohjaeläimistöön ja jokien rakenteelliseen toimivuuteen. Lisäksi kehitetään menetelmiä, joilla kunnostusten toteuttamista ja arviointia voidaan parantaa. Keskeinen tutkimuskohde on Oulujoen vesistöalueen kuuden, vuonna 2001 kunnostetun metsäjoen kalaston ja pohjaeläimistön seuranta.

Ainutlaatuista seurantaan jokikunnostuksien vaikutuksista on nyt tehty kolme vuotta ennen kunnostuksia ja 12 vuotta niiden jälkeen, joten aineiston perusteella voidaan tehdä päätelmiä kunnostuksien pitkäaikaisista vaikutuksista. Vastaavaa aineistoa ei ole Suomessa eikä tietämyksemme mukaan muuallakaan maailmassa.

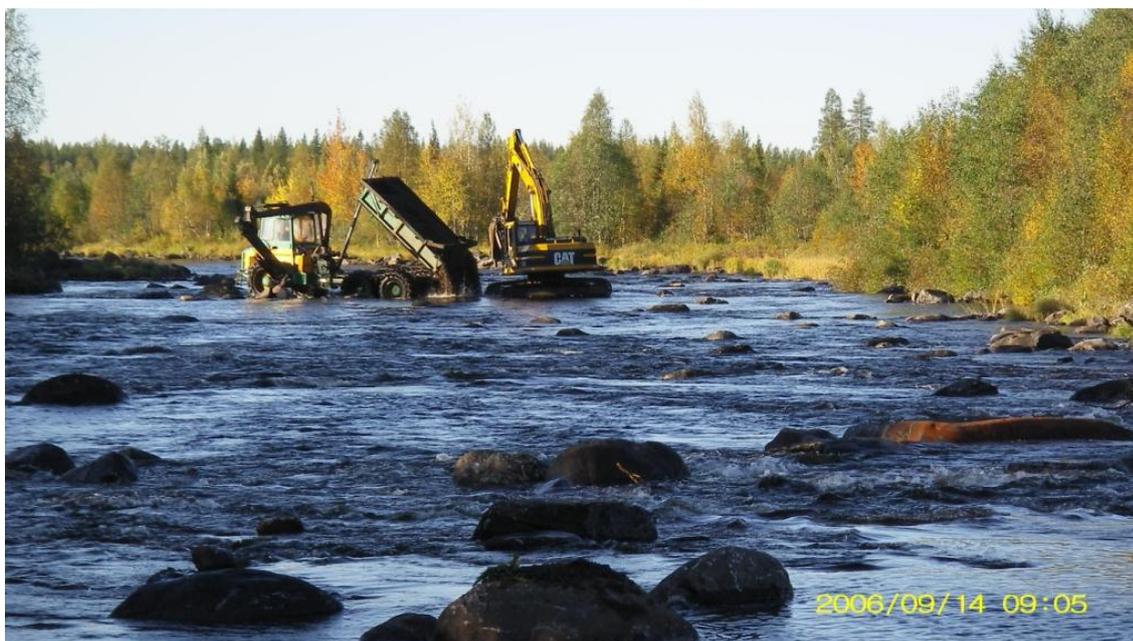
Hanke on ollut käynnissä vuodesta 2010 ja jatkuu vuoteen 2014. Tuona aikana on valmistunut useita julkaisuja RKTL:n ja yhteistyökumppaneiden aiemmista ja meneillään olevista yhteistutkimuksista. Tutkimusten perusteella lohikalakantojen elpymiseen kunnostetuissa joissa vaikuttavat sekä jokikohtaiset että laaja-alaiset ympäristötekijät. Valuma-alueen maankäyttö (esimerkiksi metsä- ja maatalous) heijastuu joen virtaamiin, jolloin kuivien tai vetisten sääjaksojen vaikutukset näkyvät selvästi joen elinympäristön laadussa niin, että esimerkiksi kalojen kannalta kunnostusvaikutukset voivat jäädä vähäisiksi.

Kunnostusten jälkeen toteutetut istutukset eivät ole tae taimenkannan elpymisestä, sillä lijoen vesistöissä tehdyn seurantatutkimuksen perusteella taimenten poikastiheydet olivat osassa kunnostettuja jokia selvästi suurempia kuin peratuissa joissa, mutta osassa poikastiheydet olivat pieniä ja verrannollisia perattuihin jokiin, vaikka kaikkiin kohteisiin oli tehty viiden vuoden ajan istutuksia kunnostuksen jälkeen. Elinympäristömallitarkastelujen perusteella kunnostetuissa koskissa elinympäristön laatu kohentuu verraten vähän kalojen näkökulmasta, mutta on toki yhteydessä kunnostetun koskialueen laajuuteen suhteessa aiempaan perattuun uomaan. Jos uomaa voidaan kunnostuksessa laajentaa, syntyy luonnollisesti uutta poikastuotantoalaa enemmän kuin tilanteessa, jossa kunnostus toteutetaan peratun uoman rajaamassa tilassa.

Jokiuoman pohjarakenteen monimuotoisuus sinällään edistää taimenen poikasten talviaikaista selviytymistä, mutta toisaalta esimerkiksi Kiiminkijoen kunnostuksissa etenkin lohen poikasille suotuisien talvehtimiselinympäristöjen lisäys kunnostuksissa oli erittäin pientä. Kalojen kannalta keskeisen ravintolähteen, pohjaeläinyhteisöjen koostumukseen uomakunnostuksilla ei ole ollut merkittävää vaikutusta.

Pohjois- ja Keski-Suomessa jokikunnostuksissa käytetyt kynnykset-, suiste- yms. kivirakenteet ovat varsin kestäviä ja siten ylläpitävät jokiuoman monimuotoisuutta myös pitkällä ajanjaksolla. Erityisesti puiset kunnostusrakenteet lisäävät jokiuomassa kulkeutuvan aineksen, kuten lehtikarikkeen pidättyvyyttä, mikä on metsäisten virtavesien tärkein energianlähde. Puuta on kuitenkin lisättävä uomiin huomattavia määriä.

Syksyllä 2013 aloitettiin yhdessä ruotsalaisen Karlstadin yliopiston kanssa kokeellinen tutkimus, jossa selvitetään, missä määrin joessa olevilla risuilla (fine woody debris) on merkitystä pohjaeläinten ja taimenen poikasten menestykseen. Eloperäisten kunnostusrakenteiden käyttöä uomakunnostuksissa olisi syytä lisätä. Yksittäisten kunnostusrakenteiden pysyvyyttä tärkeämpää kuitenkin on, että rakenteet elvyttävät joen luonnollisia toiminnallisia prosesseja, jotka osaltaan ylläpitävät ja luovat monimuotoisia habitaatteja.



Kuva 21. Ala-Korpuankosken kunnostusta. Kuva: Eero Moilanen.

Hankkeessa on valmisteilla myös eri tieteenalojen tuottamaa tietoa yhdistämällä selvitys, jonka tavoitteena on arvioida koskikunnostusten onnistumista kokonaisuutena. Kattavan kuvan saamiseksi koko Suomessa tehdyistä uomakunnostuksista hankkeessa on koottu yhteen yhteistyökumppaneilta eri puolilta Suomea laaja aineisto kunnostuksiin liittyvistä sähkökalastusseurannoista. Aineistoon sovellettavan meta-analyysin avulla selvitetään, missä määrin kunnostukset ovat edistäneet lohikalojen lisääntymismenestystä ja elpymistä perkausten kohteina olleissa joissa. Lisäksi Vesiputedirektiivin toimeenpanoon liittyvän valtakunnallisen sähkökoekalastusaineiston ja siihen liittyvien ympäristötietojen avulla tutkitaan, voidaanko kalayhteisöjen rakennetta ja lohikalojen luonnonpoikastuotantoa selittää jokiuoman elinympäristöjen eroilla (luonnontilainen, kunnostettu, perattu) sekä vaikuttavatko jokialueen muut ominaisuudet (esimerkiksi vedenlaatu, valuma-alueen geomorfologiset ominaisuudet ja maankäyttö, uomakunnostuksesta kulunut aika) kunnostusten onnistumiseen.

Kehittämällä kunnostushankkeiden monitieteisessä vaikuttavuusarvioinnissa käytettävää kriteeristöä tuotetaan tietoa, joka tukee virtavesikunnostusten päätöksentekoa ja vaikutusten seurantaan sekä vesistöjen hoitokäytäntöjä. Talven 2013–2014 aikana tehdään kyselytutkimus koskikunnostusten sosiaalisista vaikutuksista Kiiminkijoella, Simojoella, Kostonjoella ja Tikanjoella. Tutkimuksesta saatavat tiedot kunnostusten yhteiskunnallisista hyödyistä sekä jokien moninaiskäytön ja viihtyvyyden edistymisestä yhdistetään samoilta kohteilta olemassa olevien ekologisten aineistojen (kalat, poikastuotantoalueet ja pohjaeläimet) kanssa. Päätösanalyttisiä menetelmiä soveltaen lopputuloksena saadaan monitieteinen kokonaisarvio kunnostusten vaikuttavuudesta.

Hankkeen lopputuloksena tietoisuus jokikunnostusten vaikutuksista lisääntyy ja edesauttaa jokiuoma- ja valuma-aluekunnostusten suunnittelua ja toteuttamista tulevaisuudessa (ELY-keskukset, Metsähallitus ja muut aihepiirin toimijat).

Hankkeeseen liittyviä julkaisuja: [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 46]

7.2.4. Kiintoaineen aiheuttamat biologiset ja fysikaaliset muutokset virtavesissä Pauliina Louhi (Oulun yliopisto)

Vesistöjen valuma-alueilla tapahtuva maa- ja metsätalous, turvetuotanto sekä kaupungistuminen lisäävät kiintoaineen huuhtoutumista vesistöihin. Virtavesissä ongelmia aiheuttavat erityisesti pohjien liettyminen ja pohjalle laskeutuva kiintoaine. Hankkeen päätavoitteena on selvittää pohjalle kulkeutuvan kiintoaineen vaikutuksia pienten virtavesien eliöyhteisöihin sekä niiden toimintaan. Lisäksi selvitetään kiintoaineen vaikutuksia lohikalojen mädin ja poikasten elossa säilyvyyteen sekä niiden elinkelpoisuuteen. Hanke on käynnissä vuosina 2010–2015.

Metsätalouden kunnostusojitusten vaikutuksia taimenen mätimunien elossasäilyvyyteen sekä purojen pohjaeläinyhteisöihin seurattiin Kiiminkijoen kuudessa latvapurossa kolme vuotta ennen ja kolme vuotta toimenpiteiden jälkeen. Metsäojitusten yhteydessä toteutettujen vesiensuojelutoimenpiteiden havaittiin pidättävän vesistöihin huuhtoutuvaa kiintoainetta riittävän tehokkaasti pu-roekologian säilymisen kannalta (Kuva 22). Sen sijaan isommat ympäristötekijät, kuten virtaaman vaihtelut, voivat peittää alleen paikallisten metsäojitusten aiheuttamat muutokset.



Kuva 22. Metsäojitusten yhteydessä toteutetut vesiensuojelutoimenpiteet pidättävät kiintoainetta riittävän hyvin. Kuva: Pauliina Louhi.

Kainuun kalantutkimusasemalla toteutetussa kokeessa seurattiin kiintoaineen ja predaation yhteisvaikutuksia taimenen poikasten elossasäilyvyyteen sekä kehittymiseen (Kuva 23). Kokeessa havaittiin erityisesti kiintoaineen hidastavan taimenen poikasten kehitystä soraikon sisällä: runsaan kiintoainekuormituksen kohteeksi joutuneilla poikasilla oli niiden noustessa soraikon sisältä vapaaseen veteen niiden ravintonaan käyttämää ruskuaispussia jäljellä enemmän kuin tavallisesti kehittyneillä poikasilla. Tällaiset poikaset ovat todennäköisesti tavallisesti kehittyneitä poikasia heikompia uima-reita ja siten niillä on suurempi riski joutua pedon saaliiksi tai huuhtoutua pois virran mukana.



Kuva 23. Kiintoaineen vaikutusta taimenen mätimunien elosssäilymiseen ja kehittymiseen seurattiin Kainuun kalantutkimuslaitoksen 24 koeuomassa. Kuva: Pauliina Louhi.

Kainuun kalantutkimusaseman luonnonmukaisissa ulkouomissa toteutettiin syksyllä 2012 koe, jossa säädeltiin sekä uomiin huuhtoutuvan hiekan että virtaaman määrää (Kuva 24). Tarkoituksena oli jäljittää maankäytöstä kulkeutuvan pohjakulkeuman (hiekkä) vaikutuksia pienissä latvavirtavesissä. Hankkeessa keskitytään erityisesti pohjaeläimiin, jotka ovat kalojen tärkeimpiä ravintokohteita. Hankkeessa tarkastellaan myös kivien pinnoilla eläviä perifyton-leviä sekä puroihin kulkeutuvan lehtikarikkeen hajoamista. Lisäksi uomissa tehtiin hydraulisia mittauksia ja merkkiainekokeita, joilla määritetään hiekan ja virtauksen vaihtelun vaikutuksia veden suotautumiseen soraikossa.

Alustavien tuloksien mukaan hiekka aiheuttaa häiriöitä erityisesti puroyhteisöjen toiminnassa. Vesistöön huuhtoutuva hiekka hidastaa levien kasvua sekä lehtikarikkeen hajoamista, jotka ovat yhteisöjen tärkeimpiä energian lähteitä. Korkea virtaamataso suosii perifyton-levien kasvua. Nämä yhteisöjen toiminnassa havaitut muutokset ovat suoria, eivätkä välttämättä edellytä muutoksia pohjaeläinyhteisöjen lajistossa. Muutoksia näkyy myös uomien hydraulikassa, veden virtausreiteissä ja suotautumisessa soraikkoon.



Kuva 24. Luonnonmukainen koeuoma Kainuun kalantutkimusasemalla, jossa selvitettiin hiekan ja virtaamavaihteluiden vaikutuksia purojen eliöyhteisöön. Koeuoma jaettiin koetta varten kahteen osaan, joista kuvassa oikealle puolelle lisättiin hiekkaa ja vasemmalle puolelle hiekkaa ei lisätty. Kuva: Kaisa Mustonen.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [17, 18, 19]

7.2.5. Virtaaman lyhytaikaisäännöstelyn kalabiologiset vaikutukset

Ari Huusko

Jokieläimet ovat sopeutuneet jokien luonnonmukaisiin virtaamamuutoksiin. Jokien virtaaman säännöstelyn seurauksena vuotuinen virtaaman luonnonmukainen rytmisyys kuitenkin muuttuu. Tällainen keinotekoinen, ihmisen tarpeista lähtävä virtaamavaihtelu, voi ylittää eliöiden sietokyvyn, minkä seurauksena eliöiden menestymismahdollisuudet voivat alentua merkittävästi.

RKTL:n Paltamon toimipaikan virtavesiuomissa selvitettiin vuosina 2011-2012 virtaaman vuorokausisäännöstelyn vaikutuksia lohen ja taimenen poikasten menestykseen. Lähtökohtana tutkimuksessa oli pelkkä virtaaman nopea muutos, johon ei kuitenkaan liittynyt virtaaman pienentyessä usein säännöstellyissä joissa tapahtuvaa pohja-alueiden kuivumista. Uomissa ei myöskään ollut läsnä poikasia mahdollisesti saalistavia eläimiä. Virtaaman säännöstely noudatti käytännön vesivoimatuotannossa tapahtuvaa säännöstelyä: virtaamaa kasvatettiin aamulla ja laskettiin illalla. Tutkimuksissa käytetyt poikaset olivat sekä kesänvanhoja että vuoden ikäisiä kaloja.

Talviolosuhteissa tehdyssä työssä ei havaittu eroa lohenpoikasten kasvussa tai liikkumisessa virtaamaltaan säännöstellyissä uomissa verrattuna tasaisen virtaaman uomiin. Kesällä säännöstellyissä

uomissa poikasten kasvu oli hieman heikompaa, kehon rasvapitoisuus pienempää, mutta toisaalta liikkuminen merkittävästi suurempaa kuin tasaisen virtaaman uomissa. Kalat olivat siis aktiivisempia säännöstelyissä uomissa. Taimenen poikasten läsnäolo heikensi lohen poikasten kasvua. Toteutettujen kokeellisten tutkimusten tulokset valmistuvat vuonna 2014 julkaisukirjoituksina.

Parempi tietoisuus virtaamasäännöstelyn vaikutuksista virtavesikalojen menestykseen edesauttaa jokien säännöstelykäytäntöjen suunnittelua ja toteuttamista tulevaisuudessa kalojen elinmahdollisuuksien kannalta kestävämpää suuntaan (vesivoimayhtiöt, ELY-keskukset ja muut aihepiiriin toimijat).

7.3. Tutkimuskehikko C: Vaelluskalojen palauttamisen yhteiskunnalliset ja taloudelliset edellytykset

7.3.1. Monitavoitearviointi vaelluskalakantojen palauttamisen ja jokikunnostusten tukena Timo P. Karjalainen (Thule-instituutti, Oulun yliopisto) ja Mika Marttunen (SYKE, vesikeskus)

Rakennetuilla joilla tarvitaan eri osapuolten hyväksyttävissä olevien ja kestävien ratkaisujen löytämiseksi monitieteisiä ja tieteidenvälisiä menetelmiä sekä yhteistoimintaan perustuvia toimintamalleja.

Monitavoitearviointi on työkalu asiantuntijatiedon, paikallistiedon ja sidosryhmien arvostusten vuorovaikutteiseen hyödyntämiseen. Usein siitä käytetään nimitystä päätösanalyysi tai monitavoitteiden päätösanalyysi (multi-criteria decision analysis, MCDA). Päätösanalyysillä saadaan selvitettyä ja havainnollistettua eri sidosryhmien näkemykset vaihtoehdoista ja niiden vaikutuksista. Analyysin perusteella voidaan myös luoda uusia vaihtoehtoja tai suositella jonkin tietyn vaihtoehdon toteuttamista. Parhaimmillaan monitavoitearvioinnin tuloksena syntyy uusia toimintamalleja ja yhteistyöverkostoja.

Monitavoitearviointia on sovellettu muun muassa vesistöjen säännöstelyhankkeissa ja nyt myös vaelluskalojen palauttamishankkeissa Mustion- ja Iijoen. Lähestymistapaa tullaan hyödyntämään jatkossa Oulu- ja Kymijoen.

Monitavoitearvioinnilla tuetaan vaelluskalojen palauttamis- ja jokiympäristöjen ennallistamishankkeissa tavoitteiden jäsentämistä, vaihtoehtojen ja erimitallisten vaikutusten järjestelmällistä arviointia sekä keskeisten vaihtokauppojen (trade-offs) tunnistamista. Tavoitteena on myös tukea vuorovaikutteista suunnittelua ja systematisoida vaikutusarviointia sekä tehdä siitä kaikille avointa. Pidemmällä tähtäimellä tavoitteena on kehittää ja hyödyntää monitavoitearviointia rakennettujen jokien ekosysteemipalveluiden arvottamisen apuna.

Vaelluskalahankkeissa monitavoitearviointia on sovellettu onnistuneesti Iijoen (2009-2011) ja Mustionjoella (2009–2010). Tuloksena olivat eri palauttamisvaihtoehtojen hyödyt, haitat, kustannukset sekä toteutettavuus. Kummallakin joella monitavoitearvioinnissa oli kyse keskeisten sidosryhmien osallistumis- ja oppimisprosessista: arvioinnin avulla tunnistettiin keskeiset näkemyserot ja niiden syyt. Lopputuloksena on suunnittelutilanteen ja eri osapuolten tavoitteiden sekä vaikutusten kohdentumisen parempi ymmärtäminen. Tämä on auttanut yhteisen tahtotilan ja eri osapuolten hyväksyttävissä olevien ratkaisujen löytämisessä näillä joilla (Kuva 25).



Kuva 25. Ijoen vaelluskalahankkeissa tehtiin onnistuneesti yhteistyötä eri intressiryhmien välillä. Kuva: Jari Jussila.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [20, 21, 22, 40, 41]

7.3.2. Vaelluskalojen palauttaminen rakennetuille joille – hyötyjen taloudellinen arvottaminen

Juha Hiedanpää, Timo P. Karjalainen (Thule-instituutti, Oulun yliopisto)

Vaelluskalojen palauttamishankkeet tuottavat markkinattomia hyötyjä jokialueiden virkistyskalastajille sekä olemassaoloarvojen myötä laajemmallekin väestölle. Tässä hankkeessa selvitetään kalastajien ja mahdollisesti myös väestön mielipiteitä vaelluskalakantojen elvyttämisestä. Hankkeessa arvioidaan myös, kuinka paljon elvyttäminen toisi heille taloudellista hyötyä luonnonkalakantojen lisääntymisen ja monimuotoisuuden paranemisen myötä. Tutkimusmenetelmänä käytetään ehdollisen arvottamisen menetelmää sekä valintakoemenetelmää, jolla voidaan tarkemmin arvioida hanketta kuvaavien erillisten ominaisuuksien arvoja.

Hanke on jatkoa Vaelluskalat palaavat Iijokeen -hankkeessa tehdyille pilottikyselyille, jossa ehdollisen arvottamisen menetelmää soveltaen arvioitiin lohikannan palauttamisen hyötyjä ja arvoa Ijoen ulkopaikkakuntalaisille kalastajille (Kuva 26). Ijoen pilottikyselyyn vastanneista (N = 179) kalastajista Ijoen nykyistä tilannetta kannatti alle kymmenen prosenttia vastaajista, kun kalatievaihtoehtoa kannatti 85 % ja lohien ylisiirtoja ja istutuksia 5 % vastaajista.



Kuva 26. Iijoki on arvokas kalastusmatkailukohde. Kuva: Hannu Gummerus.

Tulosten perusteella lohikannan palauttaminen Iijokeen tuottaisi seuraavan kymmenen vuoden aikana vähintään miljoonan euron suuruisen hyödyn lisäyksen Iijoen alueella vuonna 2009 kalastaneille ulkopaikkakuntalaisille. Luotettavien tulosten saaminen edellyttää laajemman ja kaikkia rakennettujen jokialueiden kalastajia edustavan aineiston keräämistä.

Tutkimustieto palvelee päätöksentekijöitä ja viranomaisia sekä muita alan toimijoita, jotka arvioivat vaelluskalakantojen elvyttämisestä aiheutuvien hyötyjen taloudellista arvoa. Jokikunnostusten ja vaelluskalojen palauttamiseen liittyvien hankevaihtoehtojen arviointi kustannus-hyöty analyysiä soveltaen edellyttää tietoa myös markkinattomien hyötyjen taloudellisesta arvosta.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [23, 24, 25]

7.3.3. Ekosysteemipalveluista luontomatkailutuotteiksi: ekosysteemipalvelut vaelluskalajokien luonto- ja kulttuurimatkailun kehittämisessä

Juha Hiedanpää, Juhani Mellanoura

Luontomatkailun merkitys kasvaa globaalisti. Matkailumaana Suomi profiloituu entistä enemmän kulttuuri- ja luontomatkailupalveluiden tuottajana. Kalastusmatkailu on merkittävä luontomatkailun muoto. Tässä hankkeessa käsiteltävät ekosysteemipalvelut ovat sellaisia ekosysteemin piirteitä, jotka ovat arvokkaita ihmisten elämäntapojen ja hyvinvoinnin kannalta. Tutkimuksessa kiinnitetään erityistä huomiota kulttuurisiin ekosysteemipalveluihin, jotka ovat luonnon mahdollistamia ja yhteisön jatkuvuuden ja kehityspotentiaalin kannalta olennaisia tapoja ja käytäntöjä. Hanke hyödyntää

etnografista ja kulttuuriekologista tutkimusstrategiaa aineiston keruussa, analyysissä ja tulkinnassa. Vuonna 2011 käynnistynyt hanke toteutettiin Lounais-Suomessa sijaitsevalla Merikarvianjoella (Kuva 27).



Kuva 27. Merikarvianjoella harjoitetaan aktiivista kalastusmatkailua. Kuva: Pekka Salmi.

Merikarvianjoen vaelluskaloille otolliset lisääntymisalueet rajoittuvat nykyään 25 kilometrin mittaiselle alajuoksulle. Jokeen nousee valtaosin istutuksista peräisin olevaa meritaimenta, lohta ja siikaa. Kalastusmatkailun selkärangan muodostaa kuitenkin kirjolohi, joka pääsääntöisesti pysyy lähellä istutuspaikkaansa. Sesongin aikana pyyntikokoisia kirjolohia istutetaan runsaasti jokeen viikoittain ja monelle kalastajalle suuret, yli viiden kilon kokoiset kirjolohet ovat haluttua saalista. Kirjolohen kalastus ylläpitää hyvää saalisvarmuutta, tyytyväisiä asiakkaita sekä kalaveden omistajien yhteistyöjärjestelmän ”Kalakierroksen” toiminnassa. Virtaaman vaihtelut ja eri vuodenaajat tarjoavat kalastukselle monipuoliset ja ajoittain haastavat olosuhteet.

Merikarvianjoki, joka on Kymijoen ohella eteläisen Suomen vetovoimaisin jokikohde, on kalastuskohteena kuitenkin sosiaalisen kantokykynsä rajoilla. Jokivarressa harjoitettu kalastusmatkailu on istutusten varassa jatkossakin, mutta toiminnan kestävyyttä on haettava myös muualta. Kalakierroksen on kehitettävä ja parannettava laadullisia palveluita sen sijaan, että pyritään kasvattamaan asiakkaiden määriä istuttamalla enemmän kaloja jokeen. Kalastuslupien hintoja ei voida enää nostaa vähentämättä asiakasmääriä. Kalastettavaa ei riitä loputtomasti, eikä kalastajia voi olla liikaa samanaikaisesti samoilla paikoilla palveluiden ja mukavuuden kärsimättä. Majoituskapasiteettia alueella riit-

tää ja käyttöasteen parantamiseksi tarvitaan uutta asiakaskuntaa, kuten perheitä ja heille suunnattuja luonto- ja kulttuuripalveluita kalastuspalveluiden lisäksi.

Hankkeessa ilmestyneet julkaisut: [26, 27, 30, 31]

Kiitokset

Tämän väliraportin kirjoittamiseen osallistuneiden lisäksi tutkimusohjelman hankkeisiin ovat merkittävällä työpanoksellaan osallistuneet mm. Olli van der Meer, Timo Kanninen, Timo Siltakoski, Tapio Laaksonen, Rauno Hokki, Helge Tuomivaara, Jarno Jääskeläinen, Mari Keränen sekä suuri määrä muita tässä nimeämättömiä henkilöitä, kaikille teille lämmin kiitos! Haluamme kiittää myös Valtakunnalliseen rakennettujen jokien vaelluskalafoorumiin kuuluvia tahoja vuorovaikutteisesta yhteistyöstä sekä osallistumisesta tutkimusohjelman hankkeiden ideointiin, suunnitteluun ja edistämiseen. Tutkimusohjelman ulkopuolisesta rahoituksesta ovat vastanneet useat eri tahot (ks. sivut 2 ja 13), kiitämme ystävällisesti tuestanne.

Julkaisut

1. Jaukkuri, M., Orell, P., Kanninen, T., Vierelä, M., Huusko, R., Mäki-Petäys, A., van der Meer, O. & Jokikokko, E. 2012. Ylisiirrettyjen lohien radiotelemetriatutkimus Kemi-Ounasjoella v. 2010-2011. RKTL:n työraportteja 11/2012. 46 s.
2. Kanninen, T. 2011. Aikuisten lohien (*Salmo salar*, L.) ylisiirrot lohikantojen palauttamisessa: tuloksia li- ja Kemijoelta vuosilta 2009–2010. Pro-gradu tutkielma. Oulun yliopisto, biologian laitos. 80 s.
3. Mäki-Petäys, A., van der Meer, O., Romakkaniemi, A., Orell, P., Rivinoja, P. & Erkinaro, J. 2012. Lohikantojen palauttaminen rakennetuille joille - mallinnustyökalu tuki- ja säätelytoimien biologiseen arviointiin. RKTL:n työraportteja 1/2012. 41 s.
4. Huusko, R., Orell, P., van der Meer, O., Jaukkuri, M. & Mäki-Petäys, A. 2012. Lohen vaelluspoikasten radiotelemetriaseuranta lijoella vuosina 2010–2011. RKTL:n työraportteja 22/2012. 30 s.
5. Hyvärinen, P. & Rodewald, P. 2013. Enriched rearing improves survival of hatchery reared Atlantic salmon smolts during migration in the River Tornionjoki. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 70: 1386-1395.
6. Orell, P., Jaukkuri, M., Huusko, R. & Mäki-Petäys, A. 2012. Vaki-kalalaskurin luotettavuus ja hyödyntämismahdollisuudet kalateiden seurannassa. Riista- ja kalatalous – tutkimuksia ja selvityksiä, 10/2012. 24 s.
7. Lahti, M., Mäki-Petäys, A., Rivinoja, P., Huusko, R., Orell, P., Jaukkuri, M., Muotka, J., Huusko, A., Kylmänen, I., Sirniö, V.-P., Auvinen, H. & Laajala, E. 2011. Hydraulic modelling and fish telemetry in optimising fishway entrance site in a tailrace of a hydropower station. *Hydro 2011. Proceedings of HydroPower Conference, Prague, October 2011.*
8. Huusko, R., Orell, P., van der Meer, O., Jaukkuri, M., Rivinoja, P., Mäki-Petäys, A., Huusko, A., Lahti, M. & Muotka, J. 2012. Behaviour of ascending Atlantic salmon in a tailrace of a hydropower station in the hydropeaking river Oulujoki, Finland. *Ecohydraulics 2012. Proceedings of 9th International Symposium on Habitat Hydraulics, Vienna, September 2012.*
9. Jaukkuri, M., Orell, P., van der Meer, O., Rivinoja, P., Huusko, R. & Mäki-Petäys, A. 2013. Nousulohien käyttäytyminen voimalaitosten alakanavissa ja kalatiehen hakeutumiseen vaikuttavat tekijät: kirjallisuuskatsaus. RKTL:n työraportteja 20/2013. 31 s.

10. Vehanen, T., Huusko, A., Mäki-Petäys, A., Louhi, P., Mykrä, H. & Muotka, T. 2010. Effects of habitat rehabilitation on brown trout (*Salmo trutta*) in boreal forest streams. *Freshwater Biology*. 55: 2200–2214.
11. Luhta, P., Huusko, A. & Louhi, P. 2012. Re-building brown trout populations in dredged boreal forest streams: in-stream restoration combined with stocking of young trout. *Freshwater Biology* 57: 1966-1977.
12. Korsu, K., Huusko, A., Korhonen, P.K. & Yjänä, T. 2010. The potential role of stream habitat restoration in facilitating salmonid invasions: a habitat-hydraulic modeling approach. *Restoration Ecology* 18: 158-165.
13. Louhi, P., Mykrä, H., Paavola, R., Huusko, A., Vehanen, T., Mäki-Petäys, A. & Muotka, T. 2011. Twenty years of stream restoration in Finland: little response by benthic macroinvertebrate communities. *Ecological Applications* 21: 1950-1961.
14. Koljonen, S., Louhi, P., Huusko, A., Mäki-Petäys, A. & Muotka, T. 2012. Quantifying the roles of in-stream habitat structure and discharge to leaf retention: implications for stream restoration. *Freshwater Science* 31: 1121-1130.
15. Koljonen, S., Huusko, A., Mäki-Petäys, A., Louhi, P. & Muotka, T. 2013. Assessing habitat suitability for juvenile Atlantic salmon in relation to in-stream restoration and discharge variability. *Restoration Ecology* 21: 344-352.
16. Koljonen, S., Huusko, A., Mäki-Petäys, A., Mykrä, H. & Muotka, T. 2012. Body mass and growth of overwintering brown trout in relation to stream habitat complexity. *River Research and Applications* 28: 62-70.
17. Louhi, P., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J., Paasivaara, A. & Muotka, T. 2010. Impacts of forest drainage improvement on stream biota: A multisite BACI-experiment. *Forest Ecology and Management* 260: 1315-1323.
18. Louhi, P., Ovaska, M., Mäki-Petäys, A., Erkinaro, J. & Muotka, T. 2011. Does fine sediment constrain salmonid alevin development and survival? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68: 1819-1826.
19. Louhi, P., Mäki-Petäys, A., Huusko, A., & Muotka, T. 2013. Resource use by juvenile brown trout and Alpine bullhead: influence of interspecific versus intraspecific competition. *Ecology of Freshwater Fish, painossa*.
20. Karjalainen, T. P., Rytönen, A-M, Marttunen, M., Mäki-Petäys, A. & Autti, O. (2011) Monitavoitearviointi lijojen vaelluskalakantojen palauttamisen tukena. *Suomen Ympäristö* 11.
21. Karjalainen, T. P., Marttunen, M., Sarkki, S. & Rytönen, A-M. Integrating ecosystem services into environmental impact assessment: an analytic-deliberative approach. *Environmental Impact Assessment Review* 40: 54-64.
22. Dufva, M. & Marttunen, M. 2010. Monitavoitearviointi Mustionjoen kunnostuksessa -Simpukka- ja lohikantojen elvyttämisvaihtoehtojen arviointi. *Suomen ympäristö 20/2010 (luonnonvarat) 20/2010*.
23. Kauppila, P., Karjalainen, T. P., Harju, K. & Arvio, A. (2011). Kalastusmatkailun aluetaloudelliset vaikutukset: esimerkkinä lijojen valuma-alueen kunnat. *Riista- ja kalatalous - tutkimuksia ja selvityksiä 12/2011*. 36 s.
24. Kauppila, P. & Karjalainen, T. P. 2012. A process model to assess the regional economic impacts of fishing tourism: a case study in northern Finland. *Fisheries Research* 127-128, 88-97.
25. Parkkila, K., Haltia, E. & Karjalainen, T. P. (2011) Lijoen lohikannan palauttamistoimien hyödyt virkistyskalastajille – pilottitutkimus ehdollisen arvottamisen menetelmällä. *Riista- ja kalatalous – tutkimuksia ja selvityksiä 4/2011*. xx s.
26. Hiedanpää, J., Salmi, J. & Reunanen, S. (ilmestyy)Ekosysteemipalveluista luontomatkailutuotteiksi: toiminnallinen tapaustutkimus Merikarvianjoelta. *Matkailututkimus*.
27. Hiedanpää, J., Salmi, J., Reunanen, S., Karjalainen, T. P. & Saarinen, J. Ecosystem services in fishing cultures: sense-ethnographic explorations of the potential for service design in fishing tourism in Merikarvia, SW Finland. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism* (arvioinnissa).

28. Rodewald, P. 2013. Effects of broodstock origin, rearing environment and release method on post-stocking performance of Atlantic salmon. Doctoral dissertation, University of Helsinki.
29. Karppinen, P., Jounela, P., Huusko, R. & Erkinaro, J. 2014. Effects of release timing on migration behaviour and survival of hatchery-reared Atlantic salmon smolts in a regulated river. *Ecology of Freshwater Fish*, painossa.
30. Karjalainen, T.P. 2013. TEEB Nordic case: Ecosystem services provided by the Baltic salmon – a regional perspective to the socio-economic benefits associated with a keystone species. Kettunen et al. (toim.). *Socio-economic importance of ecosystem services in the Nordic countries – scoping assessment in the context of the economics of ecosystems and biodiversity (TEEB)*. Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
31. Autti, O. & Karjalainen, T.P. 2013. NGP Yearbook 2012. Negotiating resources, engaging people. Human-environment relations in the norths. *Geographical society of Finland, Department of Geography, University of Oulu. Nordia Geographical Publications 41:5*, 123 s.
32. Vainikka, A., Huusko, R., Hyvärinen, P., Korhonen, P., Laaksonen, T., Koskela, Vielma, Hirvonen, H., Salminen, M. 2012. Food restriction prior to release reduces precocious maturity and improves migration tendency of Atlantic salmon smolts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69: 1981-1993.
33. Erkinaro, J., Laine, A., Mäki-Petäys, A., Karjalainen, T. P., Laajala, E., Hirvonen, A., Orell, P. & Yrjänä, T. 2011. Restoring migratory salmonid populations in regulated rivers in the northernmost Baltic Sea area, Northern Finland – biological, technical and social challenges. *Journal of Applied Ichthyology* 27: 45-52.
34. Louhi, P. 2010. Responses of brown trout and benthic invertebrates to catchment-scale disturbance and in-stream restoration measures in boreal river systems. *Acta Universitatis Ouluensis, serie A 565*. Oulun yliopisto.
35. Huusko, A., Mäki-Petäys, A., Stickler, M. & Mykrä, H. 2011. Fish can shrink under harsh living conditions. *Functional Ecology* 25: 628-633.
36. Sutela, T., Vehanen, T. & Rask, M. 2011. Assessment of ecological status of regulated lakes: stressor-specific metrics from littoral fish assemblages. *Hydrobiologia* 675: 55-64.
37. Sutela, T., Vehanen, T. & Jounela, P. 2010. Response of fish assemblages to water quality in boreal rivers. *Hydrobiologia* 641: 1-10.
38. Sutela, T. & Vehanen, T. 2010. Responses of fluvial fish assemblages to agriculture within the boreal zone. *Fisheries Management and Ecology* 17: 141-145.
39. Koljonen, S. 2011. Ecological impacts of in-stream restoration in salmonid rivers. *Acta Universitatis Ouluensis, serie A 580*. Oulun yliopisto.
40. Karjalainen, T. P. & Järviöskö, 2010. Negotiating river ecosystems: impact assessment and conflict mediation in the cases of hydro-power construction. *Environmental Impact Assessment Review* 30: 319-327.
41. Haapasaari, & Karjalainen, T. P. 2010. Formalizing expert knowledge to compare alternative management plans: sociological perspective to the future managements of Baltic salmon stocks. *Marine Policy* 34: 477-486.
42. Paappanen, J. 2013. Taimenten (*Salmo trutta*) kalastusalttius suhteessa kasvatusmenetelmään. Kandidaatin-tutkielma, Itä-Suomen yliopisto, biologian laitos.
43. Sutela, T. & Vehanen, T. 2013. Happamien sulfaattimaiden vaikutus jokien kalastoon. RKTL:n työraportteja 23/2013. 13 s.
44. Mäki-Petäys, A., van der Meer, O., Romakkaniemi, A., Orell, P. & Erkinaro, J. 2013. Kymijoen lohikannan elvyttäminen – populaatiomallinnus tuki- ja sääätelytoimien vaikutuksista. RKTL:n työraportteja 5/2013. 25 s.
45. Huhmarniemi, A., Hokki, R. & Hyvärinen, P. 2013. Oulujärveen istutettujen kuhanpoikasten alitsariinimerkkiseuranta 2012. Oulujärven kalataloustarkkailuraportti 2012. Pöyry Oy.

46. Sutela, T., Vuori, K-M., Louhi, P., Hovila, K., Jokela, S., Karjalainen, S.M., Keinänen, M., Rask, M., Teppo, A., Urho, L., Vehanen, T., Vuorinen, P. J. & Österholm, P. 2012. Happamien sulfaattimaiden aiheuttamat vesistövaikutukset. Suomen ympäristö 14/2012.
47. Sutela, T., Karjalainen, T. P., Mäki-Petäys, A., Laine, A., Tammi, J., Koivurinta, M., Orell, P. & Louhi, P. 2012. Kalatiestrategian taustaselvitykset. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 90. (1-2012), Maa- ja metsätalousministeriö.
http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/kronjulkaisusarja/6DObhSrri/Kalatiestrategian_tautaselvitykset_901_2012.pdf
48. Maa- ja metsätalousministeriö 2012. Kansallinen kalatiestrategia. Työryhmämuistio 10/2011.
<http://www.mmm.fi/attachments/vapaaajankalastus/66qQF4i7Q/kalatiestrategia.pdf>
49. Saura, A., Rinne, J. & Vehanen, T. 2010. Mustionjoen pääuoman ja sivupurojen lohelle ja taime-
nalle soveltuvien poikastuotantoalueiden kartoitus ja poikastuotantoarvio. Riista- ja kalatalous -
selvityksiä 13. 46 s.
50. 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.
51. Huusko, R., Orell, P., Jaukkuri, M., van der Meer, O. & Mäki-Petäys, A. 2012. Nousulohien radiote-
lemetriaseurannat lijoen vesivoimalaitosten alakanavissa v. 2011-2012. Iijoen kalatiet -hankkeen
loppuraportti Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle 20.12.2012. 42 s.

Liitteet

Taulukko 1. Rakennettujen jokien tutkimusohjelmassa vuosina 2010–2013 tuotetut julkaisut, kokous-esiintymiset sekä mediaesiintymiset eri luokkiin jaoteltuina. Tietoja tiedotteista ja lehdistä ei vuodelta 2010 ollut saatavilla.

	2010	2011	2012	2013	Yhteensä
Tieteelliset vertaisarvioidut	8	6	5	8	27
Muut tieteelliset	4	4	6	3	17
Kotimaiset raportit	2	4	6	10	22
Tiedotteet ja lehdet	-	13	37	81	131
Kotimaiset esitelmät ja posterit	12	13	24	17	66
Kansainväliset esitelmät ja posterit	8	11	24	24	67
Radio ja TV	15	19	39	29	102