

RKTL:n työraportteja 6/2014

# Rakennettujen jokien kalatalou- delle aiheutuneet vahingot ja kalatalousvelvoitteet

Maare Marttila, Panu Orell, Jaakko Erkinaro, Atso Romakkaniemi, Ari Huusko, Erkki Jokikokko, Teppo Vehanen, Jorma Piironen, Alpo Huhmarniemi, Tapio Sutela, Ari Saura ja Aki Mäki-Petäys



Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki  
2014



Julkaisija:  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Helsinki 2014

ISBN 978-952-303-098-5 (Verkkójulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkkójulkaisu)

RKTL 2014

# Kuvailulehti

<b>Tekijät</b> Maare Marttila, Panu Orell, Jaakko Erkinaro, Atso Romakkaniemi, Ari Huusko, Erkki Jokikokko, Teppo Vehanen, Jorma Piironen, Alpo Huhmarniemi, Tapio Sutela, Ari Saura ja Aki Mäki-Petäys			
<b>Nimeke</b> Rakennettujen jokien kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousvelvoitteet			
<b>Vuosi</b> 2014	<b>Sivumäärä</b> 96	<b>ISBN</b> 978-952-303-098-5	<b>ISSN</b> ISSN 1799-4756 (PDF)
<b>Yksikkö/tutkimusohjelma</b> Tutkimus- ja asiantuntijapalvelut/Rakennettujen jokien tutkimusohjelma			
<b>Hyväksynyt</b> Riitta Rahkonen, tutkimus- ja asiantuntijapalvelut			
<b>Tiivistelmä</b> <p>Koska voimalaitosrakentaminen estää vaelluskalojen nousun jokiin, aiheuttaa se kalataloudellisen menetyksen, jonka kompensointiin toiminnanharjoittaja on velvoitteella määrätty. Tässä raportissa tarkastellaan rakennettujen jokien kalatalousvelvoitteita suhteessa viimeaikaiseen tutkimustietoon ja sen pohjalta tehtyihin arvioihin kalakannoille ja kalataloudelle aiheutuneista vahingoista. Tarkastelun pääkohteina olivat Oulujoki ja Kemijoki, joiden lisäksi yleisempi arviointi tehtiin li-, Kymi- ja Pielisjoelle. Selvitys tehtiin Maa- ja metsätalousministeriön tutkimuslaitokselle antamana tulostavoitteena.</p> <p>Selvityksen mukaan olosuhteet ovat olennaisesti muuttuneet velvoitteiden määräämisen ajoista, mikä on perusteltavissa uudella, aiempaa huomattavasti laajemmalla ja muuttuneella tiedolla vaelluskalakantojen tuotannosta, istutuspoikasten säilyvyydestä, istutusten kannattavuudesta sekä kalakantojen monimuotoisuudesta. Olosuhteita ovat muuttaneet lisäksi rakennettujen jokivesistöjen laajamittaiset kunnostus- ja vesiensuojelutoimenpiteet.</p> <p>Uudet arviot Kemi- ja Lijoen lohen ja meritaimenen menetetyistä poikastuotannosta perustuvat jokien tuotantoalojen tarkasteluihin sekä uuteen tutkimustietoon Tornionjoen vaelluspoikastuotannosta ja sen tavoitetasosta. Luonnontilaisen Oulujoen hehtaarikohtainen vaelluspoikastuotanto arvioitiin muita Perämereen laskevia lohijokia suuremmaksi ja Kymijoella puolestaan kaikkia em. jokia selvästi suuremmaksi. Vaellussiian osalta arviot tehtiin merkintätutkimusten ja historiallisten saalistietojen perusteella.</p> <p>Uudet arviot Kemi-, li- ja Oulujoen lohen ja meritaimenen kompensaatiotasoista ovat moninkertaisia nykyvelvoitteisiin nähden. Myös li- ja Oulujoen vaellussiian osalta uudet arviot ovat nykyisiä kompensatioita huomattavasti korkeampia. Arviot uusista kompensaatiotasoista esitetään aiempien kalatalousvelvoitteiden tapaan kalojen istutuspoikasina. Olennaista velvoitteiden määrittämisessä on kuitenkin niiden arvo, joten velvoitteiden toimeenpanotapa tulee arvioida tapauskohtaisesti.</p>			
<b>Asiasanat</b> Vaelluskalat, voimalaitos, kompensatio, velvoiteistutus, poikastuotanto, lohi, meritaimen, vaellussiika			
<b>Julkaisun verkko-osoite</b> <a href="http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/rakennetut_joet_kalatalousvelvoitteiden_arviointi.pdf">http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/rakennetut_joet_kalatalousvelvoitteiden_arviointi.pdf</a>			
<b>Yhteydenotot</b> Aki Mäki-Petäys, aki.maki-petays@rktl.fi			
<b>Muita tietoja</b>			

# Sisällys

<b>Kuvailulehti</b>	<b>3</b>
<b>1. Tausta</b>	<b>6</b>
<b>2. Tarkasteltavat kalalajit ja selvitysalueet</b>	<b>7</b>
2.1. Tarkasteltavat kalalajit	7
2.2. Tarkasteltavat jokialueet	9
2.2.1. Oulujoki	10
2.2.2. Kemijoki	11
2.2.3. Iijoki	11
2.2.4. Kymijoki	11
2.2.5. Pielisjoki	12
<b>3. Nykyiset kompensatiotasot ja niiden historia</b>	<b>13</b>
3.1. Perusteet	13
3.2. Oulujoki	15
3.3. Kemijoki	21
3.4. Iijoki	26
3.5. Kymijoki	30
3.6. Pielisjoki	38
<b>4. Olosuhteissa tapahtunut olennaisia muutoksia</b>	<b>43</b>
4.1. Katsaus kalatalousvelvoitteita koskevaan lainsäädäntöön	43
4.2. Kalastoa koskeva tieto lisääntynyt	45
4.2.1. Lohen ja meritaimenen tuotantoalueet	45
4.2.2. Kannanvaihtelu ja -kehitys	47
4.2.3. Jokikohtainen vaelluspoikastuotanto	49
4.2.4. Vaelluspoikastuotannon arviointimenetelmä Tornionjoella ja Simojoella	51
4.2.5. Kestävä kalastus	58
4.3. Kalakantoja voidaan hoitaa aiempaa paremmin	59
4.3.1. Istukkaat selviytyvät luonnonpoikasia heikommin	59
4.3.2. Istutusten kannattavuus on heikentynyt	61
4.3.3. Monimuotoisuuden huomioiminen kalakantojen hoidossa	63
4.4. Vesistön tila parantunut	66
4.5. Yhteiskunnallinen olosuhteiden muutos	67
<b>5. Uudet vahinkoarviot olosuhteiden muutoksen jälkeen</b>	<b>69</b>
5.1. Laskentaperusteet	69
5.2. Oulujoki	72

5.3. Kemijoki	75
5.4. Iijoki	80
5.5. Kymijoki	83
5.6. Pielisjoki	87
<b>6. Yhteenveto</b>	<b>88</b>
<b>Viitteet</b>	<b>90</b>

# 1. Tausta

Kalakantojen osalta vesistö rakentamisesta on aiheutunut eniten haittaa vaelluskalakannoille kuten lohelle, taimenelle, siialle, ankeriaalle ja nahkiaiselle. Vaelluskalat tarvitsevat koski- ja virtapaikkoja lisääntymiseen ja osa myös poikasvaiheen kasvuun. Lisäksi niiden luontainen elinkierto edellyttää kulkumahdollisuutta jokien poikasalueiden ja järvien/meren syönnösalueiden välillä. Vesivoimalaitosten rakentaminen katkaisi vaelluskalojen kulkuyhteydet, minkä lisäksi osa kutukoskista ja poikastuotantoalueista jäi voimalaitos- ja patorakenteiden alle ja osa muuttui voimakasvirtaisesta koskesta järvimäiseksi patoaltaaksi. Esimerkiksi Itämeren lohikannoille vaikutukset ovat olleet erittäin kohtalokkaita: lisääntyvät luonnonkannat ovat vähentyneet noin sadasta vajaaseen kolmannekseen pääosin jokien patoamisen seurauksena. Lisäongelmia ovat aiheuttaneet jokiympäristöjen ja vedenlaadun heikkeneminen sekä liikkakalastus.

Vesitalouslupaan sisältyvän kalatalousvelvoitteen tarkoitus on kompensoida kalastukselle ja kalakannoille aiheutettuja haittoja. Koska voimalaitosrakentaminen estää vaelluskalojen nousun jokiin, aiheuttaa se kalataloudellisen menetyksen, jonka kompensointiin toiminnanharjoittaja on velvoitteella määrätty. Suomessa yleisin tapa kompensoida voimalaitosten aiheuttamia menetyksiä on ollut eri kalalajien istutusvelvoitteet. Joissakin päätöksissä toiminnanharjoittajalle on voitu määrätä istutusvelvoitteen sijasta tai sen lisäksi kalatievelvoite tai kalatalousmaksu.

Koska voimassa olevat kalatalousvelvoitteet perustuvat pääosin noin 40 vuotta vanhoihin tutkimustietoihin ja arvioihin vaelluskalojen poikastuotannosta, on perusteltua tarkastella niiden sisältöä suhteessa nykyiseen tutkimustietoon ja sen pohjalta tehtyihin arvioihin sekä muihin olosuhteissa tapahtuneisiin muutoksiin. Mikäli olosuhteiden todetaan muuttuneen olennaisesti, voi se olla perusteena hakemukselle kalatalousvelvoitteen muuttamiseksi. Vesilain 3 luvun 22 § (vanhan VL:n 2:22,4) mukaan ”Lupaviranomainen voi hakemuksesta muuttaa kalatalousvelvoitetta ja kalatalousmaksua koskevia määräyksiä, jos olosuhteet ovat olennaisesti muuttuneet. Kalataloudellisesti epätarkoituksenmukaiseksi osoittautunutta velvoitetta voidaan lisäksi tarkistaa, jos velvoitteen kalataloudellista tulosta voidaan parantaa sen toteuttamiskustannuksia merkittävästi lisäämättä.”

Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) väliin tulosopimukseen vuodelle 2013 oli sisällytetty tehtäväksi tuottaa nykytutkimuksiin pohjautuvaa tietoa, jonka avulla voidaan arvioida rakennettujen jokien kalatalousvelvoitteiden toimivuutta suhteessa kalataloudelle aiheutuneisiin vahinkoihin. Tarkastelun erityiskohteiksi on valittu Oulujoki ja Kemijoki, joiden lisäksi Kymijoen, Iijoen ja Pielisjoen osalta kompensatioperusteita tarkastellaan samoilla periaatteilla, mutta yleisemmällä tasolla.

Tulosopimuksessa mainitun tehtävän toteuttamiseksi RKTL perusti keväällä 2013 työryhmän. Tässä raportissa esitellään työryhmän nykytietämykseen pohjautuvat arviot kalataloudellisen kompensaation asianmukaisesta tasosta edellä mainituilla joilla. Tarkastelu on rajattu loheen, meritaimeneen, vaellussiikaan ja Pielisjoen tapauksessa järvilohkeen. Vaikka arviot velvoitetasosta ilmaistaan istutuspoikasina, tulee velvoiteresurssien toimeenpanotapa arvioida tapauskohtaisesti. Myös nahkaisen ja ankeriaan osalta raportissa esitetään voimassa olevat kompensatiokäytännöt, mutta koska uutta tietoa näiden lajien luonnontilaisesta tuotannosta ei ole käytettävissä, ei velvoitteiden riittävyttä ja tarkoituksenmukaisuutta ole mahdollista tässä yhteydessä arvioida.

Tässä raportissa arvioidaan pääasiassa patoamisesta ja voimalaitosrakentamisesta aiheutuneita kalataloushaittoja. Kalataloudellista haittaa on aiheutunut myös voimatalouteen liittyvästä vesistöjen säännöstelystä, mikä tulee huomioda tarkasteltaessa rakennettujen jokien velvoitteita. Suomen ym-

päristökeskuksen johdolla on alkamassa hanke, jossa tarkastellaan säännöstelyhankkeita ja -lupia suhteessa ympäristövirtaamiin ja kalatalousvelvoitteisiin.

## 2. Tarkasteltavat kalalajit ja selvitysalueet

### 2.1. Tarkasteltavat kalalajit

Suurin osa Suomen vaelluskalalajeista tai niiden ekologisista muodoista on luokiteltu vähintään vaarantuneeksi. Toutain, nahkiainen ja taimenen sisävesikannat napapiirin pohjoispuolella ovat kuitenkin uhanalaisuusluokituksessa silmälläpidettävien ryhmässä. Äärimmäisen uhanalaisiksi on luokiteltu järvilohi ja meritaimen, sekä erittäin uhanalaiseksi ankerias, vaellussiika ja taimenen sisävesikannat napapiirin eteläpuolella. Vaarantuneita vaelluskaloja ovat lohi ja planktonsiika (Urho ym. 2010).

Itämeressä syönnöstävää merilohta esiintyi ennen jokien patoamista ainakin 34 joessamme (Makkonen ym. 2000). Valtaosa Suomen Itämerenpuoleisesta lohentuotannosta oli peräisin Perämeren alueelta ja siellä suurimpia lohituotoltaan olivat Tornion-, Kemi-, Ii- ja Oulujoki. Merkittäviä lohisaaliita saatiin myös Kokemäenjoelta ja Suomenlahteen laskevalta Kymijoelta (Järvi 1932, Pohjois-Suomen lohikomitea 1950). Näiden jokien vuosittaiset lohisaaliit olivat vähintään kymmeniä tonneja (Luotonen & Ohtonen 1986, Laine 2008), parhaimmillaan jopa satoja tonneja (Järvi 1932, Tuunainen ym. 1984).

Nykyisin alkuperäinen, luonnossa lisääntyvä lohikanta on jäljellä enää vain Tornionjoessa ja Simojoessa. Rakennettujen jokien lohikannoista suurin osa on hävinnyt kokonaan luonnonlisääntymisen estyessä. Harvoja jäljelle jääneitä kantoja ja niihin kohdistuvaa kalastusta ylläpidetään kalanviljelyn ja istutusten avulla (Sutela ym. 2012, Lehtonen 2003). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen viljelylaitoksissa ylläpidetään lijoen ja Oulujoen (ns. Montan) lohikantoja, jotka on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi. Kemijoen velvoiteistutuksissa on käytetty lijoen ja Tornionjoen kantaa. Kymijoella istutetaan Nevan erittäin uhanalaiseksi luokiteltua viljelykantaa, joka tällä hetkellä lisääntyy siellä myös luontaisesti (Makkonen ym. 2000, Raunio 2010).

Alun perin Suomessa esiintyneistä järvilohikannoista on jäljellä enää vain Saimaan järvilohi, joka sekin on täysin istutusten varassa, sillä se pääsee nousemaan vain Pielisjoen voimalaitosten alapuolisille alueille. Lisäksi Hiitolanjoen Suomen puoleisilla osilla on esiintynyt Laatokalla syönnöstävää lohta ja vastaavasti Venäjältä nousevaa järvilohia voi olla myös Pistojoessa (Kaijomaa ym. 2003).

Meritaimen lisääntyi alun perin noin 45:ssä maamme Itämereen laskevassa joessa tai purossa, mutta alkuperäisiä mereen vaeltavia taimenkantoja on jäljellä enää kymmenkunta (Sutela ym. 2012, RKTL 2013a). Meritaimenen poikastuotantoalueet sijaitsevat yleisesti pienemmissä joissa kuin lohien poikastuotantoalueet ja lohien ollessa valtakalana taimenen poikastuotanto painottuu sivujokiin sekä lohien poikastuotantoalueiden reunaosiin (Louhi & Mäki-Petäys 2003, Rinne ym. 2007). Pienempien jokien osalta on kuitenkin vaikea arvioida, missä määrin taimen on ollut merestä nousevaa kalaa. Toisaalta suurten jokien vanhoissa saalistilastoissa meritaimen on usein laskettu loheksi, joten meritaimen historiallisia saalistietoja ei juuri ole saatavissa (Sutela ym. 2012). Usein mainitaan poikastuotannon olleen 10 prosentin luokkaa lohien ja taimenten yhteenlasketusta tuotannosta (esim. Iijolla Sormunen ym. 1963, Kemijoen Toivonen 1964 ja Kymijoen Mäkinen 1972 ja Lind 1981).

Itämerellä kasvava vaellussiika nousi aikoinaan kutuvaellukselle ainakin 30 Suomen jokeen. Alkuperäinen ja luontaisesti uusiutuva vaellussiikakanta on jäljellä enää Tornionjoessa, Simojoessa,

Kiiminkijoessa ja Kyrönjoessa. Nykyään vaellussiika luokitellaan erittäin uhanalaiseksi. Rakennettujen jokien vaellussiikakannat ovat istutusten varassa. RKTL:n viljelylaitoksissa ylläpidetään mm. Iijoen, Kemijoen ja Oulujoen kantoja sekä Kymi- ja Kokemäenjoen viljelykantoja, jotka ovat osittain sekoituneita (Kaukoranta ym. 1998, Makkonen ym. 2000).

Suomessa nahkiaista esiintyy Itämeressä, siihen laskevissa joissa ja muutamissa järvissä. Nahkiainen nousee merestä ainakin 40 jokeen tai jokisuuhun. Suomen nahkiaiskantojen tila on heikentynyt voimakkaasti viime vuosikymmenten aikana. Uhanalaisluokituksessa nahkiainen on luokiteltu silmäläpidettäväksi ja se on arvioitu taantuneeksi 9 joessa, jokseenkin turvatuksi 8 joessa, mutta loppuista joista arvio uhanalaisuudesta puuttuu (Kaukoranta ym. 1998, Sutela ym. 2012). Suomen nahkiaissaa- lis on 1970-luvun jälkeen pienentynyt yli kolmesta miljoonasta yksilöstä 2000-luvun alle miljoonaan (Hiltunen ym. 2013).

Kutualueidensa joustavuuden ansiosta nahkiaiskannat eivät ole pienentyneet niin voimakkaasti kuin muut vaelluskalakannat. Koska nahkiaiset viettävät suuren osan elinajastaan jokialueella, on niiden menestyminen kuitenkin riippuvainen joen tilasta. Voimalaitosrakentaminen, lyhytaikaisään- nöstely, perkaukset ja pengerrykset sekä veden laadun heikkeneminen ovat johtaneet nahkiaisten nousun estymiseen ja kutupaikkojen, talvehtimisalueiden sekä toukille soveltuvien elinympäristöjen vähentymiseen (Hiltunen ym. 2013, RKTL 2013a). Rakennetuilla joilla nahkiaiskantoja on myös ylläpi- detty siirtämällä kudulle nousevia nahkiaisia patojen yläpuolisille alueille.

Ennen jokien patoamista ankeriaita on noussut Etelä-Suomen vesiin ja satunnaisesti myös poh- joisemmille vesialueille, jopa Kemijoen vesistöön. Ankeriasmäärät eivät ole koskaan olleet kovin run- saita, mutta eniten niitä on noussut ilmeisesti Kymijokeen ja Kokemäenjokeen. Nykytilanteessakaan ei ole tarkkaa tietoa, missä määrin ankeriaita saapuu luontaisesti Suomen rannikolle, mutta lukumää- rää pidetään varsin pienenä. Mereen laskevien jokien patoaminen on estänyt lähes kokonaan ankeri- aiden luontaisen nousun sisävesialueillemme ja toisaalta myös alasvaellus on ongelmallista. Istutet- tuna ankeriasta tavataan nykyisin useissa vesistöissä. Ankeriaan istutukset aloitettiin jo 1800-luvun lopulla, suuremmassa määrin kuitenkin vasta 1960-1970-luvuilla. 1980-luvulla istukasankeriaiden tuonti maahamme oli kiellettyä kalatautivaaran takia ja siten myös ankeriassaalis putosi selvästi. Vuonna 1989 uudelleen alkaneet istutukset ovat lisänneet ankeriassaaliita (RKTL 2013a, Maa- ja met- sätalousministeriö 2008). Vuonna 2008 valmistui Suomen kansallinen ankeriaan hoitosuunnitelma (Maa- ja metsätalousministeriö 2008).

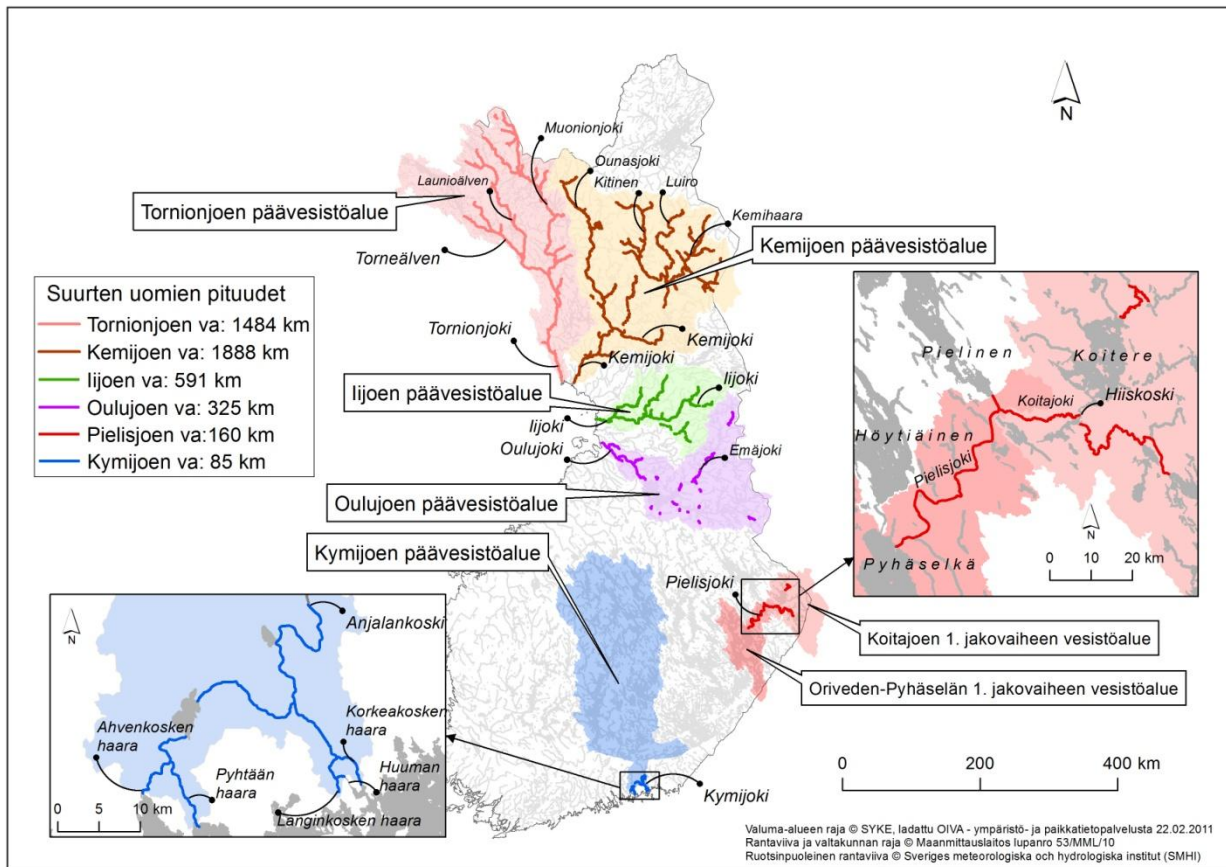


## 2.2. Tarkasteltavat jokialueet

Selvityksen pääkohteina olivat Oulu- ja Kemijoki, joiden lisäksi yleisemmät arviot veloitteiden tasosta tehtiin Ii-, Kymi- ja Pielisjokelle (taulukko 1, kuva 1). Lisäksi kokonaistarkastelussa on vertailujokena mukana Tornionjoki, jolta on viime vuosina saatu uutta tutkimustietoa lohenpoikastuotannon tasosta.

**Taulukko 1.** Jokikohtaisia tietoja valuma-alueiden perusominaisuuksista. \*) tieto Hertasta. Virtaamatiidot jaksolta 1991-2010 (Korhonen & Haavanlammi 2012). Putouskorkeusarvot ovat likiarvoja perustuen karttatarkasteluihin.

JOKI	VALUMA- ALUE (km <sup>2</sup> ) *	KESKI- VIRTAAMA (m <sup>3</sup> /s)	JÄRVISYYS NYKYTILASSA (%) *	PUTOUS- KORKEUS (m, LÄHTÖ- PAIKKA)	JOKIMUO- DOSTUMIEN KOKONAI- PITUUS (km) *	VOIMA- LAITOSTEN LKM
<b>Oulujoki (Oulujärven alapuoli)</b>	22 845 (3 066)	263	11,5 (3,2)	122 (Oulujärvi)	1 896	17 (7)
<b>Kemijoki</b>	51 127	571	4,3	230 (Kemahaara)	6 286	21
<b>Iijoki</b>	14 190	171	5,7	250 (Iijärvi)	2 203	8
<b>Kymijoki</b>	37 158	281	18,3	78 (Päijänne)	1 497	38 (Kymijoes- sa 13)
<b>Pielisjoki</b>	21 627	242		94 (Pielinen)		2
<b>Tornionjoki</b>	40 131	423	4,6	473 (Kilpisjärvi)		-



**Kuva 1.** Tarkasteltavat vesistöalueet mukaan lukien keskeisimmän vertailujoen, Tornionjoen vesistöalue. Suurimmat (> 20 m leveät) jokiuomat on väritetty ja mitattu ArcGIS-ohjelmalla. Jokiuomien leveydet mitattiin ilmakuvista (Retkikartta.fi-verkkopalvelu 2013 ja Eniro 2013). Kymijoen vesistössä tämä tarkastelu on tehty Anjalankosken saakka.

### 2.2.1. Oulujoki

Oulujoen vesistöalue on maamme viidenneksi suurin (22 845 km<sup>2</sup>) ulottuen Suomen itärajalta Perämeren rannikolle. Latvavesistöjä ovat Oulujärveen laskevat Hyrynsalmen ja Sotkamon reitit. Vesistöalueen järvisyys (11,5 %) on suurempi kuin yleensä Pohjanmaan joissa. Oulujärven alapuolisen vesistöalueen pinta-ala on 3 066 km<sup>2</sup> ja järvisyys 3,2 %. Oulujoen putouskorkeus Oulujärven ja meren välillä 107 kilometrin matkalla on 122 m. Tälle osuudelle laskevista sivujoista suurimmat ovat Kutujoki, Utosjoki, Muhosjoki ja Sanginjoki. Historiallisesta Oulujoesta lisätietoa saa mm. teoksesta Entinen Oulujoki (Oulujoki Oy 2013).

Oulujärven alapuolisessa pääuomassa on seitsemän voimalaitosta. Sotkamon ja Hyrynsalmen reitit ovat niin ikään rakennettuja ja niissä on yhteensä kymmenen voimalaitosta. Oulujoen rakentamisaste on Suomen korkein, yli 80 % ja joen osuus Suomen rakennetusta vesivoimasta on noin 25 %. Uomia perattiin aikoinaan vesiliikennettä ja uittoa varten, mutta uiton jälkeen niitä on kunnostettu etenkin sivujoissa. Oulujärven ja meren välisistä pääuoman koskialueista (550 ha) ei ole enää yhtään jäljellä ja virtapaikkojakin vain vähän (Imatran Voima Osakeyhtiö 1977, ks. Salojärvi ym. 1981a, Laine 2008).

Ennen voimalaitusrakentamista Oulujokeen nousi lohta, meritaimenta, harjusta, vaellussiikaa ja nahkiaista. Merikosken pato Oulun kaupungin kohdalla sulki joen vuonna 1941 estäen vaelluskalojen nousun padon yläpuolelle. Vaellusyhteys katkesi myös huomattavalle osalle Oulujoen harjuksesta,

lahnasta, mateesta ja hauesta (Mäkinen 1972, Salojärvi ym. 1981a ja 1981b). Vuonna 2003 Merikosken voimalaitoksen yhteyteen valmistunut kalatie avasi uudelleen yhteyden pääuomaan Muhokselle asti sekä Muhosjoelle ja Sanginjoelle (Laine 2008).

### 2.2.2. Kemijoki

Kemijoen vesistöalue on Suomen toiseksi suurin ja sen osuus koko maan pinta-alasta on 15 % (taulukko 1). Joen suurin pituus Kitisen latvoille mitattuna on yli 550 km. Järvisyys on verrattain vähäinen (luonnontilassa 2,9 %, Suomen maantieteellinen seura 1925) ja sen vuoksi kevättulvat ja vesimäärien vaihtelut ovat olleet etenkin luonnontilassa huomattavia. Suurin alueen järvistä on Kemijärvi ja suuria tekojärviä on kaksi, Lokka ja Porttipahta. Pääuomaan laskevista sivujoista merkittävimmät ovat Raudanjoki ja Ounasjoki (Hurme 1962, Oy Vesitekniikka Ab 1967, Mäkinen 1972).

Kemijoki oli aikoinaan Pohjanlahden tuottoisin lohijoki (Oy Vesitekniikka Ab 1967, Vilkuna 1974). Uiton päättymisen jälkeen jokiuomia on kunnostettu. Kemijoen vesistössä on yhteensä 21 voimalaitosta, joista viisi Rovaniemen ja jokisuun välillä. Rovaniemen kohdalla Kemijokeen yhtyvä Ounasjoki on lailla suojeltu voimalaitosrakentamiselta (laki Ounasjoen erityissuojelusta 703/83) ja kuuluu Natura-alueisiin (Laine ym. 2002)

Kemijokeen nousi ennen voimalaitosten rakentamista lohta, meritaimenta, vaellussiikaa ja nahkiaista. Isohaaran pato ja voimalaitos sulkivat vaelluskalan kulun jokisuussa vuonna 1948. Isohaaran voimalaitoksen yhteyteen on rakennettu kaksi kalatietä, joista ensimmäinen valmistui vuonna 1993 ja toinen vuonna 2012 (Oy Vesitekniikka Ab 1967, Laine ym. 2002).

### 2.2.3. Iijoki

Iijoen vesistöalue on Suomen kuudenneksi suurin jokivesistö ja ulottuu Kuusamosta Perämerelle (taulukko 1). Pääuoman pituus on 340 km. Suurimpia sivujokia ovat Kostonjoki, Korpijoki, Livojoki ja Siuruanjoki. Alueella on paljon järviä (järvisyys 5,7 %) ja niistä suurimmat ovat Iijärvi, Kostonjärvi, Jongunjärvi, Puhosjärvi, Tyräjärvi, Irnijärvi ja Livojärvi (Hurme 1962, Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto 1984).

Iijoen kalastoon kuului ennen patoamista lohta, meritaimenta, vaellussiikaa ja nahkiaista. Luonnontilainen Iijoki oli yksi maamme tärkeimmistä lohi- ja taimenjoista. Joen alaosan viisi voimalaitosta rakennettiin vuosina 1959-1971, mikä esti vaelluskalojen nousun jokialueelle. Uiton loputtua vuonna 1988 aloitettiin koskien kunnostus. Vesistön keski- ja yläosat on suojeltu koskiensuojelulaille (Hurme 1962, Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto 1984).

### 2.2.4. Kymijoki

Kymijoen vesistöalue on Suomen neljänneksi suurin ja sitä luonnehtii rettivesien runsaus ja korkea järvisyys (18,3 %, taulukko 1), joka on etenkin luonnontilaisessa vesistössä tasoittanut virtaamien vaihtelua. Keskusjärvi on Päijänne, josta alkaa varsinainen Kymijoki. Joki haarautuu alempana läntiseksi ja itäiseksi päähaaraksi, jotka puolestaan jakaantuvat useiksi suuhaaroiksi. Itäisen haaran suuhaaroja ovat Langinkosken, Huuman ja Korkeakosken haarat, joista jälkimmäistä pitkin kulkee nykyisin pääosa Kymijoen vedestä. Läntinen haara laskee Suomenlahteen Ahvenkosken ja Pyhtään suuhaaroina (Hurme 1962, Laine 2008, Rinne ym. 2007).

Kymijoki oli ennen merkittävin Suomenlahteen laskevista vaelluskalajoista. Joen ensimmäiset voimalaitokset valmistuivat 1800- ja 1900-lukujen vaihteessa ja nykyisin Kymijoen varrella on 13 vesi-

voimalaitosta. Osa koskialueista on suojeltu koskiensuojelulailla. Kymijoen jokilaakson voimakkaan teollistumisen seurauksena jokivesi likaantui (Hurme 1962, Rinne ym. 2007).

Kymijoen tärkeimmät vaelluskalat ovat olleet lohi, taimen, siika, nahkiainen, ankerias, vimpa, toutain ja kuore. Vaelluskalat ovat nousseet Kymijokeen kaikkia muita suuhaaroja pitkin, mutta itäisimmässä haarassa Korkeakoski oli luonnollisena vaellusesteenä. Kymijokeen nousseiden kalojen vaelluksen on esitetty päättyneen pääsääntöisesti Anjalankoskeen, noin 40 km jokisuusta ylävirtaan, mutta ankerias pääsi jatkamaan putouksen yläpuolisille laajoille vesialueille. Nahkiaisien esiintymisalue oli ilmeisesti muita vaelluskaloja pienempi (Hurme 1962, Rinne ym. 2007). Nykykäsityksen mukaan Anjalankoski ei ole muodostanut täydellistä vaellusestettä, vaan myös lohi on päässyt ainakin osittain nousemaan koskessa sijainnutta itäistä sivuhaaraa pitkin ennen Inkeröisten puuhiomon rakentamista 1870-luvulla (ks. Hurme 1970). Anjalankosken itähaarassa onkin vanhoihin karttoihin merkitty lohipatoja kosken niskalle, joka myös viittaa lohien nousun onnistumiseen (ks. Seppovaara 1988, Puuhiomon asemapiirros 1872). Tässä selvityksessä tarkastellaan kuitenkin vain Anjalankosken alapuolista aluetta. Anjalankosken yläpuolella sijaitsevat vielä Myllykosken, Keltin, Kuusankosken, Voikkaan, Mankalan ja Vuolenkosken voimalaitokset.

Voimalaitosrakentamisen, perkausten ja heikon veden laadun vuoksi Kymijoen alkuperäiset vaelluskalakannat hävisivät lähes kokonaan 1900-luvun puoliväliin mennessä. Nykytilanteessa vesienpuhdistuksen ansiosta ja runsaiden istutusten myötä joen alaosilla on taas vaelluskalaa, joiden nousu päättyy suurelta osin alaosan voimalaitoksille. Langinkosken haarassa Koivukosken voimalaitoksessa ja säännöstelypadossa on kalatiet. Sademääriltään vähäisinä tai keskimääräisinä vuosina ne eivät ole toimineet riittävästi, koska tällöin suurin osa Kymijoen itäisen haaran vedestä juoksetaan Korkeakosken haaraa pitkin, mikä ohjaa nousukalat Korkeakosken voimalaitoksen alapuolelle (Hurme 1962, Rinne ym. 2007, Sutela ym. 2012). Myös Korkeakoskelle on suunnitteilla rakentaa kalatie, mikä mahdollistaa vaelluskalojen pääsyn valtaosalle niiden potentiaalisista lisääntymisalueista Anjalankosken alapuolisella jokialueella.

### 2.2.5. Pielisjoki

Pielisen reitti on yksi Vuoksen vesistöalueen tärkeimmistä reittivesistä. Siihen kuuluva Lieksanjoki laskee Pieliseen, josta puolestaan lähtee Pyhäselkään laskeva Pielisjoki. Yläosalla Pielisjokeen yhtyy myös Ala-Koitajoki. Pyhäselkä on Vuoksen vesistöalueen keskusjärven, Saimaan pohjoisin selkävesi. Vuoksen vesistöalue, joka kattaa kokonaisuudessaan lähes koko Itä-Suomen ja ulottuu myös Venäjän puolelle, laskee Vuoksen uomaa pitkin Laatokkaan. Järvisyysprosentti on Suomen vesistöistä korkein (21,3 %, Mäkinen 1972).

Pielisjoelle ja sen sivuhaaraan Ala-Koitajoelle nousi aikoinaan kudulle Saimaan järvilohtha. Saimaan järvilohen lisääntymisalueita ei tiettävästi ole ollut muilla koskialueilla sen vaellusreitillä varrella, vaikka järvilohen syönnöalueet ulottuivat koko Saimaan alueelle. Toinen järvilohikanta syönnösti Pielisellä ja sen ainoana kutujokena oli Lieksanjoki. Voimalaitosten rakentaminen johti järvilohien luonnonpoikastuotannon loppumiseen. Lieksankosken voimalaitoksen valmistuminen vuonna 1960 merkitsi Pielisen järvilohikannalle lopullista häviämistä. Pielisjoella ja Ala-Koitajoella voimalaitosrakentaminen alkoi 1950-luvulla. Pamilon voimalaitos valmistui vuonna 1955, jolloin Ala-Koitajoen uoma jäi lähes kuivilleen. Vaellusyhteys Pielisjoen yläosille suljettiin vuonna 1958 Kaltimon voimalaitoksen valmistuessa ja vastaavasti Pielisjoen alaosalle vuonna 1971 Kuurnan voimalaitoksen valmistuttua. Voimalaitosrakentamisen jälkeen kanta on ylläpidetty kalanviljelyn ja istutusten keinoin (Kaijoma ym. 2003, Mäkinen 1972).

### 3. Nykyiset kompensatiotasot ja niiden historia

#### 3.1. Perusteet

Tässä kappaleessa tarkastellaan Oulujoen, Kemijoen, Iijoen, Kymijoen ja Pielisjoen osalta mereisen kalanhoitovelvoitteen vaiheita ja perusteita. Saimaan järvihoito lukuun ottamatta sisävesialueen kompensatio jää tässä yhteydessä tarkastelun ulkopuolelle. Usein mereisen ja sisävesialueen velvoitteet on kuitenkin ratkaistu samassa oikeuden päätöksessä ja kalataloudellisen haitan määrittämisessä on voitu käyttää samoja perusteita.

Kalatalousvelvoitteet perustuvat useimmiten arvioihin menetetyistä vuotuisesta vaelluspoikastuotannosta. Erityisesti lohella tuotantomääriä on arvioitu poikastuotantoon sopivien koskipinta-alojen sekä niiltä syntyvän hehtaariohtaisen vaelluspoikastuoton avulla. Koska kalataloushaittaa on estimoitu yleensä vasta joen patoamisen jälkeen eikä tietoja luonnontilan aikaisista vaelluspoikasmääristä ja eri koskihabitattien tuotannosta ole ollut, on nämä pyritty arvioimaan (taulukko 2). Poikastuotantoalueen määrittäminen vaelluspoikastuotannon arvioimista varten on tehty maastohavaintojen, kartta-aineistojen, jokiprofiilien ja esimerkiksi kalastajien haastattelujen avulla (esim. Mäkinen 1972). Tuotantoalueen rajaamisperusteissa on ollut jossain määrin vaihtelua, mutta yleisesti pinta-ala on laskettu koski- ja virta-alueilta (Lind 1982).

Vuotuinen vaelluspoikastuotanto pinta-alayksikköä kohti (kpl/ha/v) saatiin luonnontilaisten vertailujokien tutkimuksista. Näissä tutkimuksissa luonnontilassa olevilta lohijoilta lähtevää smolttimäärää oli arvioitu eri menetelmillä: 1) luonnonpoikasten smolttipyynnillä, jota harjoitettiin eräillä pienemmillä joilla; 2) luonnonsmolttien merkintä-takaisinpyynnillä, jossa hyödynnettiin merkkipalautuksia kutujokeen palaavista lohista tai 3) jokipoikasten tiheyden ja ikärakenteen estimoinnilla, jossa käytettiin yleensä sähkökalastusta. Menetelmä perustuu eri ikäluokkien välisen luonnollisen kuolevuuden laskentaan, josta lopulta saadaan arvio joen poikastiheyksien ja vaelluspoikastuotannon välisestä suhteesta ja siten myös smolttituotannosta (Lindroth 1985). Esimerkiksi Ruotsin Rickleånjoen tutkimuksessa arvioitiin, että noin 25 % koskien poikastiheydestä vastasi joen vaelluspoikasmäärää (ks. Toivonen 1974). Vastaavasti Simojoella edellissyksyn poikasista arvioitiin vuosina 1977 ja 1978 smolttitunneen 16,8 % ja 21,3 % (RKTL 1978a). Karlström (1977a) puolestaan arvioi Kalix- ja Tornionjoen vaellusikäisten osuudeksi 40 % poikasmäärästä.

Muiden kuin lohen osalta arviot tuotantoalojen pinta-aloista ovat epävarmoja tai niitä ei tunneta, jolloin vaelluskalojen tuotantoa luonnontilaisilla joilla on pyritty arvioimaan toteutuneen tai arvioidun saaliin pohjalta. Menetelmä on kuitenkin verrattain epäluotettava, koska kaikkea saalista ei ole voitu tilastoida, pyyntiponnistus ja -teho vaihtelevat vuosien välillä ja lisäksi merellä tapahtuva kalastus verottaa kalakantoja eri tavalla joesta riippuen.

**Taulukko 2.** Eri jokien lohen vaelluspoikastuotannosta esitettyjä arvioita 1960-1980-luvuilta. \*) Joki-alueen vaellustappioksi on arvioitu n. 10 %, joka vähennetty tuotantomäärästä.

POIKASTUOTANTOALA	HEHTAARITUOTTO (KPL/HA/V)	VAELLUSPOIKASIA (KPL/V)	LÄHDE
<b>TORNIONJOKI</b>			
4339	230	1 000 000	Lindroth ja Toivonen 1962
4965			Petersson 1975
5000	135 *		Karlström 1977 a ja b
<b>SIMOJOKI</b>			
	200/236	55 000 – 65 000	Toivonen 1966
<b>OULUJOKI</b>			
		500 000	Hurme 1962
860		450 000	Mäkinen 1972
	700	600 000	Westman 1974
700-750 (Oulujärven alapuolella 603)	400-600	280 000 – 420 000	Salojärvi ym. 1981b
<b>KEMIJOKI</b>			
3825	200 (max 270)	900 000 *	Toivonen 1964
3825		1 000 000	Mäkinen 1972
	220	854 200	Tuunainen 1973
4216	200	765 790 *	Toivonen 1974
4200	200	700 000 *	Sjöblom ym. 1974
		200 000	Nenonen 1975
		218 000-418 000	Lind 1977
	135 *	570 000 *	Karlström 1977a
	≥ 130	506 426 *	RKTL 1977
<b>IIJOKI</b>			
2509	100-270	464 080	Sormunen ym. 1963
2509		320 000	Mäkinen 1972
2509	200	300 000	Sjöblom ym. 1974
2300	135	280 000*	Katselmuskirja PSVEO 4.5.1973
1900	135	231 000*	PSVEO 31.12.1979, KHO 23.10.1980
<b>KYMIJOKI</b>			
		300 000	Hurme 1962
	200-700		Tuunainen 1970, ks. Mäkinen 1972
	400-600		Mäkinen 1971, ks. Mäkinen 1972
420		400 000	Mäkinen 1972
		283 000	Seppovaara & Paavilainen 1973
500	800	400 000	Vääriskoski 1973
420	600	250 000	Sjöblom ym. 1974
		15 000- 30 000	Lind 1981
420	1000	420 000	Tiitinen 1982
<b>PIELISJOKI</b>			
247 (ilman Koitereenjokea ja Koitajokea 177)	400	98 800	Mäkinen 1964, ks. 1972

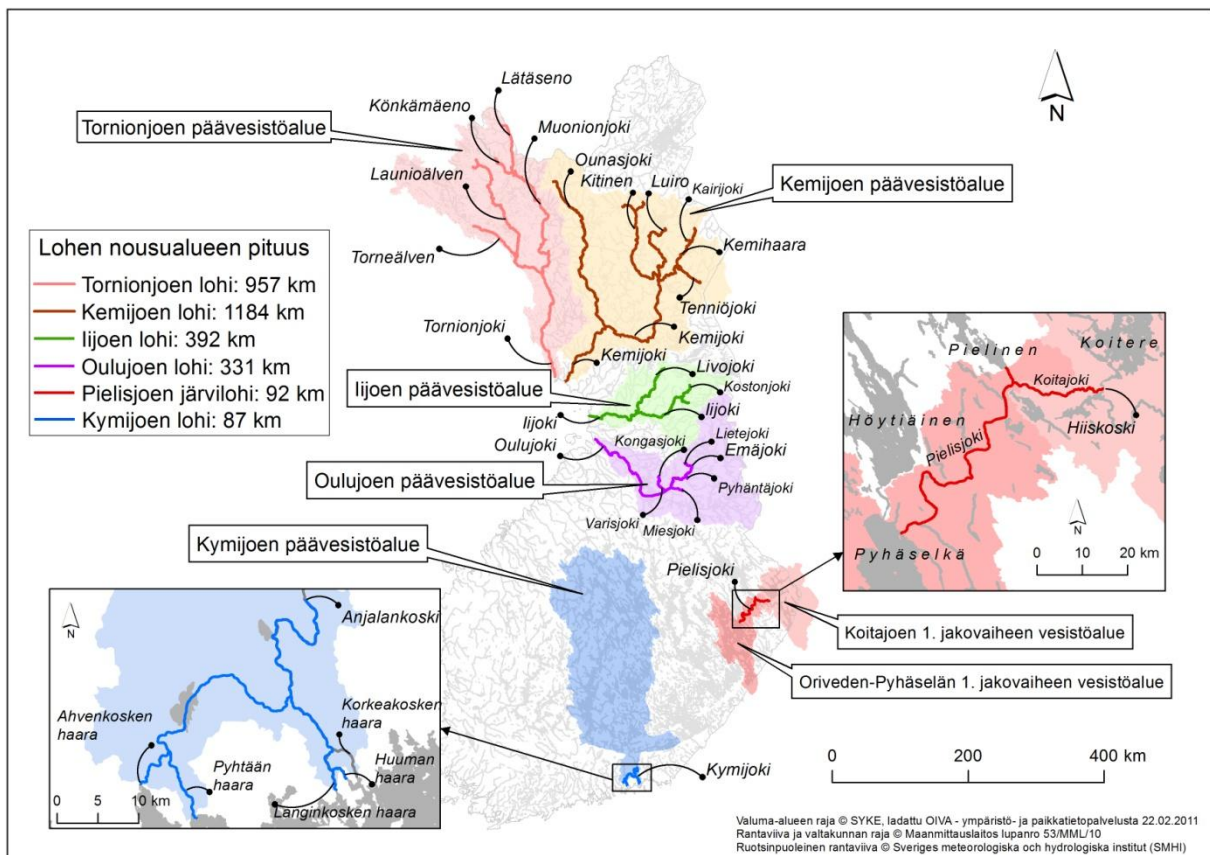
Kalataloushaittojen kompensointia koskevissa oikeuden päätöksissä on voitu ottaa huomioon voimaitosrakentamisesta aiheutuneen vaelluspoikastuotannon menetyksen lisäksi muut mahdolliset poikastuotantoa heikentävät tekijät, aiemmat korvaukset, istutuspoikasten laatu (pituus ja paino) sekä vapautusaika ja -paikka. Lohen ja meritaimenen kompensointia laskettaessa on nähty tärkeänä huomioida myös ero viljeltyjen ja villien smolttien eloonjäännissä. Tarvittava istutuspoikasten määrä on saatu korottamalla menetettyä vaelluspoikastuotantoa vastaava kalamäärä suhdeluvulla, joka puolestaan on saatu villien ja viljeltyjen smolttien merkkialatuksista (Lindroth 1985).

## 3.2. Oulujoki

### LOHI JA MERITAIMEN

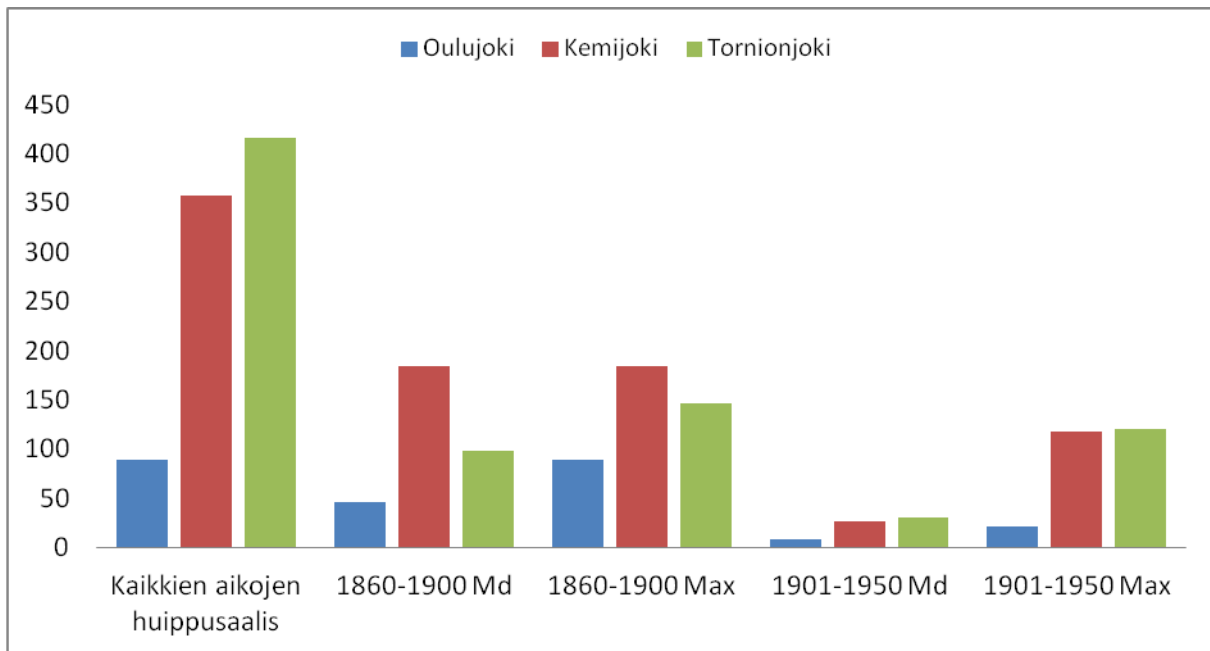
#### Tuotanto ja saalis

Lohen kutualueet ulottuivat ennen jokirakentamista koko Oulujoen pääuoman lisäksi myös Hyrynsalmen reittiin kuuluvalla Emäjoelle, siihen laskevaan Lietejokeen sekä Oulujärveen laskevista pienemmistä joista ainakin Varisjokeen, Kongasjokeen sekä Miesjokeen (kuva 2). Sotkamon reitillä lohi nousi vain Ämmänkoskelle, joka oli vaelluseste ainakin valtaosalle lohista (Hurme 1962, Mäkinen 1972, Salojärvi ym. 1981a).



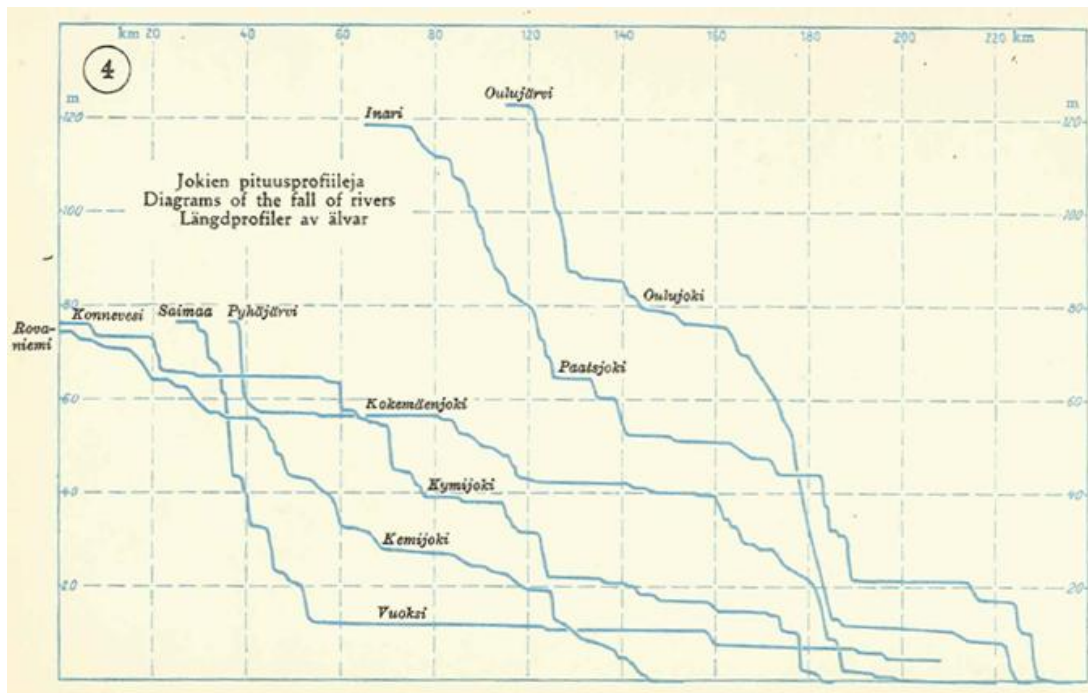
**Kuva 2.** Lohen nousualueen kokonaispituus (km) Tornionjoella nykytietämyksen mukaan (Atso Romakkaniemi suullinen tiedonanto 2013) sekä tarkastelussa mukana olevilla rakennetuilla joilla luonnontilan aikana (Hurme 1962, Sormunen ym. 1963, Mäkinen 1972, Seppovaara 1972, Salojärvi ym. 1981b). Nousualueen pituus on mitattu ArcGIS-ohjelmalla.

Oulujoen lohen vaelluspoikastuotannon määrästä ei ole tehty selvityksiä ennen vesistön rakentamista voimatalouden tarpeisiin. Oulujoki tuotti ennen rakentamistaan sängen suuren lohisaaliin verrattuna Oulujoelle arvioituun poikastuotantoalueen pinta-alaan (kuva 3; Salojärvi ym. 1981b). Pitkät koskijaksot (kuva 4) ovat tarjonneet poikastuotannolle hyvät edellytykset; esimerkiksi Pyhäkoski oli ennen rakentamista maamme pisin ja korkein koski. Oulujärvi on tasannut Oulujoen virtaamia ja tuottanut lisäksi alapuoliseen jokeen runsaasti ravintoa, mikä myös osaltaan mahdollistaa vähäjärvisempiä jokia ja joenosia suuremman tuotannon (ns. luusuaefekti, esim. Richardson & Mackay 1991). Oulujoen lohenpoikaset ovat Järven (1938) tutkimusten mukaan smolttiutuneet hieman nuorempana kuin pohjoisemmissa joissa (Oulujoki keskimäärin 2,85 vuotta, Kemijoki 3,03 vuotta ja Tornionjoki 3,11 vuotta), mikä on voinut osaltaan lisätä Oulujoen poikastuotannon määrää suhteessa Perämeren muihin jokiin. Näiden tekijöiden perusteella Salojärvi ym. (1981b) arvioivat Oulujoen lohen vaelluspoikastuotannon olleen luokkaa 400-600 kpl/ha/v.

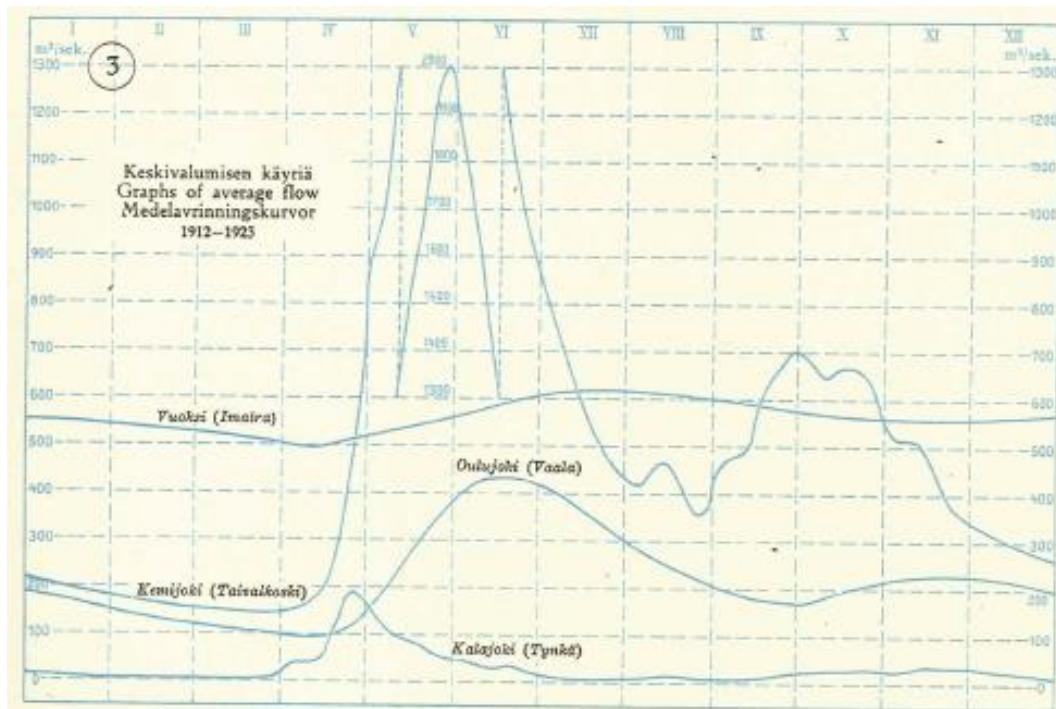


**Kuva 3.** Oulujoen, Kemijoen ja Tornionjoen jokialueen lohisaaliita 1800-luvun loppupuolelta ja 1900-luvun alkupuolelta (mediaani ja maksimi) sekä korkein raportoitu vuosisaalis tonneina (Järvi 1932, Toivonen 1964, Oy Vesitekniikka Ab 1967, Tuunainen ym. 1984, McKinnel & Karlström 1999). Raportoitu saalis edustaa vain osaa todellisesta jokisaaliista, sillä saalistietojen keruu ei kattanut kaikkea pyyntiä ja raportoinnin tarkkuus vaihteli eri aikoina. Saalismääriin ovat vaikuttaneet mm. ilmastolliset tekijät, kalastusintensiivisyys, vedenkorkeus ja uittotoiminta (Seppovaara 1972).





Kuva 4. Eräiden Suomen jokien pituusprofiileja (Suomen maantieteellinen seura 1925).



Kuva 5. Eräiden Suomen vesistöjen keskivirtaama eri kuukausina (vuodet 1912-1923, Suomen maantieteellinen seura 1925). Kuvaaja osoittaa, että Oulujoen virtaamavaihtelu vuoden aikana on ollut luonnontilassakin pienempää kuin esimerkiksi Kemijoella.

Mäkisen (1972) arvion mukaan Oulujoen ja Emäjoen alueella on ollut yhteensä noin 860 ha lohien poikastuotantoon soveltuvaa aluetta ja tästä suurin osa sijaitsi Oulujärven alapuolisella osuudella. Oulujoen koskien pinta-ala Oulujärven ja meren välillä on Imatran Voima Oy:n selvityksen mukaan ollut 548 ha (ks. Salojärvi ym. 1981a). Salojärvi ym. (1981b) ovat arvioineet rakentamisen vuoksi menetetyt lohien poikastuotantoalueen suuruudeksi Oulujoen vesistössä 700-750 ha, joista Oulujoessa 603 ha, Emäjoessa 82 ha ja Oulujärveen laskevissa pienemmissä joissa 8 ha. Varsinaisten koskien lisäksi Salojärvi ym. (1981b) ovat määritelleet poikastuotantoalueiksi myös välittömästi koskien ylä- ja alapuolella sijaitsevia virta- ja suvantoalueita arviolta 10 % koskialueiden kokonaispinta-alasta.

Suurin tilastoitu Oulujoen lohipatojen saalis on ollut 89 tonnia, mikä on tilastoitu vuodelta 1861 (McKinnel & Karlström 1999; kuva 3). Saalistietojen perusteella on laskettu, että Oulujoen kokonais-saalis on ollut enimmillään 97 tonnia vuonna 1873 (Salojärvi ym. 1981b). Vuosina 1869-1919 vuotuinen lohisaalis oli keskimäärin 46 tonnia. Vuosina 1920-1940, jolloin patopyyntiä ei enää uiton vuoksi harjoitettu, oli saalis noin 16 tonnia vuodessa. Lisäksi Oulujärvestä ja siihen laskevista joista on saatu vuosittain noin 1 000 kg lohta (Salojärvi ym. 1981b).

Kirjallisuudessa esitetyistä vaelluspoikastuotannon arvioista ei aina ole mahdollista päätellä, käsittääkö tarkastelualue Oulujärven alapuolisen Oulujoen osan vai koko Oulujoen vesistön. Eri arvioiden vertaaminen on kuitenkin mahdollista, kun tiedetään, että merkittävin osa Oulujoen lohentuotantoalueista on sijainnut Oulujärven alapuolisella joen osalla. Mäkinen (1972) ja Sjöblom ym. (1974) ovat arvioineet poikastuotantoalueiden laajuuden (860 ha) ja saatujen saalistilastojen perusteella Oulujoen lohien vaelluspoikastuotannoksi noin 450 000 kpl vuodessa. Westman ym. (1976) arvioivat puolestaan vuotuisesti vaelluspoikastuotannoksi 600 000 kpl ja Salojärven ym. (1981b) mukaan vaelluspoikastuotanto oli lohien poikastuotantoalueiden laajuuden perusteella 280 000 – 420 000 kpl vuodessa (400-600 kpl/ha x 700 ha), ja keskimäärin 350 000 kpl/v. Salojärvi ym. (1981b) vertasivat Oulujokea Perämeren alueen muihin lohijokiin ja arvioivat niiden lohisaaliiden ja vaelluspoikastuotannon (hehtaari tuotot) perusteella, että Oulujoki on tuottanut vuosittain 329 000 – 587 500 smolttia. Pelkkään saalistuotannon perustuvassa laskelmassa, jossa yksi joesta saatu lohi vastasi sataa lohien vaelluspoikasta, päädyttiin puolestaan noin 600 000 lohismolttiin (Salojärvi ym. 1981b). Hurmeen (1962) arvio vuotuisesta smoltti-istutustarpeesta (lohet ja meritaimenet) oli saalistilastojen perusteella 500 000 kpl.

Meritaimenen vaellusalueesta ja poikastuotantoalueiden sijoittumisesta ei Oulujoen vesistössä ole säilynyt tarkkoja tietoja. Oulujoen pääuoman lisäksi meritaimenen poikastuotantoalueita on ollut myös sivujokien alueilla, mm. Muhosjoella (Mäkinen 1972, Salojärvi ym. 1981a). Mäkinen (1972) on arvioinut, että Oulujoen meritaimenen poikastuotantoalue on ollut noin 40 hehtaaria ja vuotuinen vaelluspoikastuotanto siten 25 000-50 000 kpl. Salojärvi ym. (1981b) ovat esittäneet, että tuotantoalue on voinut olla enemmän kuin 40 ha, sillä meritaimen on kutenut myös monissa sivujoissa. Toivosen (1974) mukaan meritaimenen poikastuotanto on ollut noin 10 % lohien tuotannosta. Meritaimenta saatiin saaliiksi pääasiassa lohienpyynnin sivusaaliina, ja Salojärven ym. (1981b) mukaan meritaimenen osuus lohien ja taimenen yhteissaaliista on todennäköisesti ollut ainakin 10 %, eli taimenta on saatu noin 5 tonnia vuodessa.

#### *Kalataloudellinen kompensatio*

Merikosken voimalaitokseen rakennettiin aikoinaan kalahissi, mutta se osoittautui toimimattomaksi. Myös lohien ylisiirtoa padon yläpuolelle harjoitettiin vuosina 1941-1950, mutta muiden voimalaitosten rakentamisen myötä ei ylisiirrolle ollut enää perusteita (Salojärvi ym. 1981a).

Vuonna 1954 Maatalousministeriön ja Oulujoki Osakeyhtiön välillä tehtiin ns. Montan sopimus, joka koski Oulujoen voimalaitoksia Oulujärven alapuolella Merikoskea lukuun ottamatta (Montta, Pyhäkoski, Pälli, Utanen, Nuojua ja Jylhämä, jotka ovat nykyisin Fortumin omistuksessa). Sopimuksen perusteella Oulujoen lohelle ja lohenkalastukselle aiheutetut, joen rakentamisesta johtuvat tappiot sovittiin kompensoiduksi rakentamalla kalanviljelylaitos ja istuttamalla vuosittain vähintään 100 000 lohen vaelluspoikasta. Sopimuksen perusteella on Oulujokeen ja tai Oulujoen suulle istutettu vuosittain sopimuksen alkuaikoina noin 100 000 vaelluspoikasta ja vuodesta 1996 alkaen 200 000 vaelluspoikasta vuodessa. Merikosken voimalaitoksen velvoitteen (Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös 32/86/II ja Vesiylioikeuden päätös 86/90) mukaisesti istutetaan lisäksi 26 200 lohen vaelluspoikasta seuraavia laskentaperusteita käyttäen:

- Lohen poikastuotantoaluetta Perämeren ja Oulujärven välillä n. 600 ha ja Emäjoessa n. 80 ha (ks. Salojärven 1981 arvio)
- Lohen hehtaarikohtainen vaelluspoikastuotanto Oulujoen pääuomassa keskimäärin 300 kpl/ha ja Emäjoessa keskimäärin 100 kpl/ha (ei tietoa perusteista).
  - ➔ Oulujoen vesistön lohenpoikasten kokonaistuotanto noin 190 000 kpl vuodessa.
- Istutettava laitospoikasten määrä (istukkaat vs. luonnontilaiset-kerroin 1,6).
  - ➔ Menetetyn lohen vaelluspoikastuotannon kompensaatio istutuspoikasina 304 000 kpl/v.
- Merikosken voimalaitoksen tuotannon osuus 8,6 % Oulujoen ja Emäjoen kahden alimman voimalaitoksen yhteenlasketusta energiantuotannosta.
  - ➔ Merikosken osuus lohenpoikasvelvoitteesta 8,6 % eli n. 26 200 kpl/v, joka suunnataan kokonaan merialueelle.

Alkuperäisessä Montan sopimuksessa vuodelta 1954 ei ollut lainkaan velvoitetta meritaimenen osalta. 1990-luvulla voimayhtiön ja kalatalousviranomaisen kesken sovittujen hoitoperiaatteiden mukaisesti on kuitenkin Montan sopimusalueen meritaimenkompensointioksi mitoitettu 50 000 vaelluspoikasta/vuosi. Merikosken velvoitteeksi meritaimenen osalta on määrätty 4 550 kpl vuodessa merialueelle seuraavia laskentaperusteita käyttäen (Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös 32/86/II ja Vesiylioikeuden päätös 86/90):

- Meritaimenen nousualueeksi katsottu Oulujoen pääuoma.
- Lohen ja meritaimenen saaliiden suhde 10:1. Tällaiseen saalissuhteeseen tarvitaan meritaimenen poikasia kolmasosa lohenpoikasten määrästä.
  - ➔ Meritaimenen poikastuotanto ollut noin kolmasosa lohenpoikastuotannosta: Pääuoman lohenpoikastuotanto 600 x 300 kpl eli 180 000 kpl/v, joka laitospoikasiksi muutettuna on 288 000 kpl/v (kerroin 1,6). Meritaimenen poikasmääräksi saadaan n. 96 000 kpl.
- Merikosken voimalaitoksen tuotannon osuus 9,5 % Oulujoen pääuoman yhteenlasketusta energiantuotannosta.
  - ➔ Merikosken osuus meritaimenvelvoitteesta 9,5 % eli n. 9 100 kpl/v.
- Velvoite jaetaan puoleksi merialueelle ja sisävesialueelle istutettavien poikasten määräksi.
  - ➔ Merialueelle istutettavien meritaimenten määrä 4 550 kpl/v.
  - ➔ Sisävesialueen velvoiteistutuksissa käytetään järvitaimenen ja muiden lohensukuisten kalojen poikasia, joita tarvitaan kaksinkertainen määrä, jotta se vastaisi tuotetaan meritaimenia: yhteensä 9 100 kpl/v.

**Taulukko 3.** Montan sopimuksessa määritetyt sekä Montan sopimusalueen ja Merikosken voimalaitoksen tämänhetkiset kompensatiotaset. Lohen, meritaimenen ja vaellussiian istutusvelvoite ja nahkiaisen ylisiirtovelvoite.

	LOHI (SMOLTTIA)	MERITAIMEN (SMOLTTIA)	VAELLUSIIKA	NAHKIAINEN (YLISIIRTO)
<b>Montan sopimus 22.12.1954</b>	100 000	-	2 milj. vastakuor.	
<b>Montan sopimusalueen tämänhetkinen kompensatiotaso</b>	200 000	50 000	20 000 kpl (1-kesäistä, vähintään 8 cm)	
<b>Merikosken voimalaitoksen tämänhetkinen kompensatiotaso (Vesiylioikeus 86/90)</b>	26 200	9100 (puolet merialueelle)	133 600 kpl (1- kesäistä, vähintään 10 cm)	50 000

## VAELLUSIIKA

### *Tuotanto ja saalis*

Vaellussiian nousualue on historiallisesti rajoittunut todennäköisesti Oulujoen pääuomaan. Oulujoen vaellussiikasaaliista on tietoja jo 1800-luvulta, jolloin siian kokonaissaaliiksi arvioitiin vuosittain 52 tonnia (Juvelius 1870). Toisaalta Maa- ja metsätalousministeriön vuonna 1980 asettaman Oulujokityöryhmän arvion mukaan (I muistio, Anon. 1981) Oulujoen rakentamisen aiheuttama menetys vaellussiikasaaliissa on ollut 83-95 t vuodessa.

### *Kalataloudellinen kompensatio*

Montan sopimusalueen vaellussiikavelvoite on kaksi miljoonaa vastakuoriutunutta siianpoikasta. Käytännössä kompensatio on voitu toteuttaa myös istuttamalla 20 000 kpl 1-kesäistä vähintään 8 cm pitkää yksilöä/vuosi (vastakuoriutuneiden ja 1-vuotiaiden lukusuhteena 1:100).

Merikosken voimalaitoksella voimassa oleva merialueen istutusvelvoite on 133 600 kpl 1-kesäisiä vähintään 10 cm pitkiä vaellussiianpoikasta vuodessa. Merikosken velvoitepäätöksessä Oulujoen pääuoman merellisen vaellussiianpoikasten tuotannoksi on arvioitu 1 750 000 1-kesäistä poikasta. Vaellussiian kokonaisvahingosta Merikosken voimalaitoksen osuudeksi on arvioitu 9,5 %, jonka on arvioitu olevan Merikosken osuus koko pääuoman energiantuotannosta. Velvoitteesta 20 % kompensoidaan istuttamalla sisävesialueelle paikallisia siikamuotoja ja tämän myötä merialueen siikavelvoitteen tasoksi on saatu yllämainittu taso.

## NAHKIAINEN

Nahkiaisen lisääntymisalueesta ei ole varmaa tietoa, sillä toisaalla kerrotaan nahkiaisen nousseen Oulujärven yläpuolisille alueille ja toisaalla taas esiintymisalueen kerrotaan ulottuneen Pälliin asti. Nahkiaisen häviäminen oli monien kalamiesten mielestä jopa suurempi menetys kuin lohen loppuminen (Salojärvi ym. 1981b). Salojärvi ym. (1981b) ovat arvioineet luonnontilaisen Oulujoen saaliin olleen noin 500 000 nahkiaista. Merikoskella on harjoitettu säännöllisesti nahkiaisten ylisiirtopyyntiä vuodesta 1982 alkaen, mutta täysimääräisenä (50 000 kpl/vuosi) Merikosken voimalaitoksen velvoitteen toteutus alkoi vuonna 1994 (Hiltunen ym. 2013).

### 3.3. Kemijoki

#### LOHI JA MERITAIMEN

##### *Tuotanto ja saalis*

Lohen esiintymisalue luonnontilaisella Kemijoella ulottui vesistön latvoille saakka Kemihaaraan, Kiti-selle, Luiron ja Ounasjoelle sekä moniin näiden sivujokiin (kuva 2, Hurme 1962). Merestä vaeltavaa taimenta tavattiin todennäköisesti kaikissa niissä joissa, missä lohta tavattiin ja lisäksi myös pienemmissä sivujoissa (Seppovaara 1971). Keskimääräinen Kemijoen lohisaalis on arvioitu olleen 100 000 kiloa vuodessa ja parhaimmillaan saalis oli 1600-luvulla 360 tonnia lohta (Oy Vesitekniikka Ab 1967, kuva 3). Lohisaalista ennen Isohaaran patoamista on ristiriitaisia tietoja ja lähteestä riippuen arvio vaihtelee välillä 50 000-130 000 kg lohta (Alaniska 2013). Meritaimenen osuus Kemijoen saaliissa oli selvästi lohta pienempi, joskin paikallinen merkitys on ollut suuri. Taimenen saalistilastot ovat lohitalojakin hajanaisempia ja arviot keskimääräisestä vuosisaaliista vaihtelevat välillä 7 500-15 000 kiloa (Saalismaa 1999)

Kemijoen lohen ja meritaimenen kompensatiotarvetta määritettäessä lähtökohtana käytettiin poikastuotantoalueiden pinta-aloja ja hehtaaria kohti lähtevien vaelluspoikasten määrää ottaen samalla huomioon viljeltyjen ja luonnonpoikasten välinen ero selviytymisessä (RKTL 1977, KHO 1980). Tässä esitellään lyhyesti ne arviointiperusteet, joita on käytetty nykyveloitteiden laskennassa.

Toivonen (1974) arvio Kemijoen poikastuotantoalaksi noin 4200 hehtaaria (taulukko 2). Tuotantoala määritettiin samojen periaatteiden perusteella kuin Simojoella (277 ha, Toivonen 1966) ja Tornionjoella (4339 ha, Lindroth ja Toivonen 1962). Peruskartalle (1:20 000) merkittiin maastohavaintojen perusteella lohenpoikasten kasvuun sopivat koski- ja virta-alueet. Aineistona käytettiin myös hydrologisen toimiston v. 1922 laatimaa pituusleikkausta ja koskialueiden pinta-alat mitattiin planimetrillä (Toivonen 1966). Kemijoen poikastuotantoalueiden arvioinnissa niiltä jokialueilta, joilta ei ollut olemassa yksityiskohtaisia jokikarttoja ja niihin liittyviä pituusleikkauksia, pinta-ala-arvio tehtiin jokiosan pituuden ja vesimäärän perusteella (Toivonen 1974). Karlström esitti vuonna 1977b Tornionjoen sähkökalastustutkimusten perusteella tuottoalan olevan siellä aiempaa arviota suurempi (n. 5000 ha). RKTL:n tutkijoiden (RKTL 1978a) mukaan Tornion- ja Kemijoen valuma-alueiden koon (Tornionjoki 40 000 km<sup>2</sup>, Kemijoki 51 000 km<sup>2</sup>) ja jokien virtaamien (Tornionjoki MQ 366 m<sup>3</sup>/s, Kemijoki MQ 540 m<sup>3</sup>/s) vertaaminen antoi aiheen epäillä, että myös Kemijoen lohen ja taimenen poikastuotantoalueet oli arvioitu liian suppeiksi.

Arviot Kemijoen vaelluspoikastuotannosta perustuivat rakentamattomien lohijokien tutkimuksiin (taulukko 2). RKTL:n lausunnossa (1977) todettiin, että parhaiten Kemijoen oloja vastaavat lohen vaelluspoikasten tuotantoluvut saadaan Simojoella ja Tornionjoella suoritetuista tutkimuksista. Toivonen (1974) arvio Kemijoen vaelluspoikastuotannoksi 843 200 poikasta, joka perustui Rickleånjoella arvioituun hehtaarikohtaiseen vaelluspoikastuotantoon (200 kpl/ha). Jokialueen vaellustappio huomioiden mereen arvioitiin selviytyneen keskimäärin 765 790 poikasta vuodessa. RKTL (1974) esitti tämän perusteella vaelluspoikastuotannoksi 700 000 poikasta. Karlströmin (1977a) tuottoarvioissa sovellettiin Tornion- ja Kalixjoen tuloksia ja vaelluspoikastuotannon 136 kpl/ha perusteella saatiin Kemijoen luonnontuotannon suuruudeksi 570 000 smolttia.

Vuonna 1978 RKTL:n lausunnossa (RKTL 1978a) Kemijoen vaelluspoikastuotannoksi arvioitiin 552 000 – 1 015 000 poikasta, minkä katsottiin tukevan vuonna 1974 tehtyä arviota (700 000 smolttia, RKTL 1974). Hehtaarituohto (vähintään 130 kpl/ha) perustui RKTL:n Simojoella tekemiin tutkimuk-

siin (vuonna 1977 131 kpl/ha ja vuonna 1978 241 kpl/ha) sekä Karlströmin Tornionjoella ja Kalixjoella tekemiin lohenpoikastutkimuksiin (vuosina 1962-1970 keskimäärin 132 kpl/ha, RKTL 1977). Vuoden 1977 lausunnossa (RKTL 1977) korostettiin, että hehtaariuottoarviot perustuivat ajanjaksoon, jolloin vapaiden jokien poikastiheydet olivat kaukana huipputiheyksistä, ja se pitäisi huomioida hehtaariuottoja arvioitaessa.

Toivosen (1974) mukaan kompensaatiossa tuli ottaa huomioon ero istutettujen ja luonnon vaellupoikasten välillä. Viljellyillä ja luonnonpoikasilla tehtyjen vertailuistutusten mukaan viljeltyjä poikasia pitäisi istuttaa kaksinkertaisesti luonnonpoikasiin nähden. Edellä mainitusta vaelluspoikastuotantoarviosta (765 790 poikasta) Toivonen päätyi siten 1,4 miljoonan lohenpoikasen ja 150 000 meritaimenen vuosittaisiin istutusmääriin (lohta 90 % ja meritaimenta 10 %). Karlströmin (1977a) mukaan luonnon smoltituotannon ja istutuspoikasten kertoimena tulisi käyttää 1,5-2. Ruotsin Rickleåjoen vuosien 1961-1966 merkintöjen mukaan luonnonpoikaset antoivat kaksinkertaisen tuoton istukkaisiin nähden, ja Simojoen 1972 ja 1973 merkintöjen perusteella istutettujen määrään oli lisättävä 60 %, että se vastaisi luonnonpoikasten antamaa tulosta (RKTL 1977)

Arviot meritaimenen istutustarpeesta pohjautuivat saalisarvioihin. Hurme (1958) arvioi Kemijoen meritaimensaaliin olleen viimeisinä vuosina ennen patoamista 6000 yksilöä ja 15 000 kiloa, jolloin keskipainoksi saatiin 2,5 kiloa. Toivonen (1964) päätyi Iijoen meritaimenmerkintöjä koskevan (Kalataloussäätiö 1963) tiedon pohjalta arvioon, jonka mukaan Kemijoella tarvittaisiin noin 120 000 meritaimensmolttin istutusta, jotta tuotoksi saataisiin 6000 yksilöä 2,5-kiloista meritaimenta.

Lohen ja meritaimenen välinen lukusuhte koko vaelluspoikastuotannossa on arvioitu olevan 90:10 ja 80:20 välillä. Toivosen (1964) mukaan Kemijoen lohen vaelluspoikastuotanto on vanhojen saalistilastojen perusteella ollut vähintään miljoona yksilöä ja meritaimenen mainittu 120 000 yksilöä. Tämän perusteella RKTL (1974) esitti, että lohen osuuden pitäisi olla 90 % ja meritaimenen 10 % näiden lajien vaelluspoikasten yhteismäärästä. Sen sijaan viljelysuhte 80:20 ei olisi RKTL:n (1974) mukaan vesilain mukainen, sillä se oli laskettu lähinnä Kemijoen edustan merialueen saaliiden perusteella, joka kattaa vain osan haitta-alueesta.

#### *Kalataloudellinen kompensatio*

Valtion kalatalousviranomaisen jätti vuosina 1968-1971 vesioikeuteen hakemukset Kemijoen pääuoman voimalaitosten lopullisista hoitovelvoitemaksuista. Hakemuksessa esitetty merialueen istutussuunnitelma sekä keskeisimmät toimitusmiesten lausunnot ja oikeuden päätökset selviävät taulukosta 4. Hakemusten johdosta Pohjois-Suomen vesioikeus (PSVEO) määräsi asian selvitettäväksi katselmustoimituksessa (Katselmuskirja 1973). Toimitusmiehet antoivat tehtyjen muistutusten sekä lisäselvitysten perusteella lausuntonsa (1974), jossa esitettiin kalataloudellinen hoitosuunnitelma ja maksuvelvoite sen toteuttamiseksi. Vesioikeus antoi Kemijoen kalatalousvelvoitteen määräämistä koskevan päätöksen 17.11.1976, josta valitettiin korkeimpaan hallinto-oikeuteen. KHO palautti asian käsittelyn takaisin vesioikeuteen sillä perusteella, että hakemus oli muutettu maksuvelvoitteesta toimenpideveloitteeksi. Lopullinen ja tällä hetkellä voimassa oleva päätös koskien kalatalousvelvoitteen määräämistä tehtiin Pohjois-Suomen vesioikeudessa 28.12.1979, minkä KHO vahvisti 30.5.1980 (van der Meer 1985, Hepola & Leppänen 2002).

**Taulukko 4.** Kemijoen mereisen kalakannan hoitovelvoitetta koskevia päätöksiä. Voimassa oleva velvoitetaso on alimmalla rivillä.

ASIAKIRJA	LOHI (SMOLTTIA)	MERITAIMEN (SMOLTTIA)	VAELLUSIIKA (1-KESÄISTÄ)	NAHKIAINEN (YLISIIRTO)
Valtion hakemukset lopullisista kalanhoitomaksuista 1968-1971	1 000 000	120 000	2 000 000	100 000
Katselmuskirja 2.8.1973	765 000	85 000	8 000 000	100 000
Toimitusmiesten lausunto 14.2.1974	815 000	95 000	5 200 000	100 000
PSVEO:n päätös 32/76/II 17.11.1976	700 000 (väh. 14 cm)	80 000 (väh. 17 cm)	4 000 000	100 000
PSVEO:n päätös 78/79/II 28.12.1979 (KHO vahvisti 30.5.1980, 2860/80)	615 000 (väh. 14 cm)	90 000 (väh. 18 cm)	3 100 000	100 000

Kalatalousviranomaisen hakemuksessa lohen ja meritaimenen istutustarpeeksi esitettiin miljoona vaelluspoikasta, joka pohjautui Kalataloussäätiön vuonna 1968 esittämään suunnitelmaan (taulukko 4). Katselmuskirjassa (1973) esitettiin puolestaan 765 000 vaelluspoikasen istuttamista ja Pohjolan Voima Oy:n näkemyksen mukaan koko Kemijoen lohi- ja meritaimenen saaliin menetyksen aiheuttama istutustarve oli 250 000 vaellusikäistä poikasta.

Vesioikeuden päätöksessä (1979) Kemijoen voimalaitosrakentamisen vuoksi menetetty lohen ja meritaimenen luonnontuotanto katsottiin olleen 486 000 vaelluspoikasta (tästä meritaimenta 15 %, KHO:n päätöksessä tarkka suhdeluku oli 12,8:87,2). Laskentaperusteena käytettiin 4000 hehtaarin tuotantopinta-alaa (Toivonen 1974) ja 135 vaelluspoikasen hehtaarituohtoa (perusteena Karlströmin lausunto 1977a ja RKTL:n tutkimustulokset Simojoelta). Smolttituotannoksi saatiin siten 540 000 vaelluspoikasta. Tästä luvusta oli vähennetty 10 prosentin suuruinen vaellustappio (Tornionjoen lohimerkintöjen perusteella keskimäärin 5 %/100 km, Toivonen 1974) ja lisäksi uittoväyläperkausten ja muiden vesistön tilaan haitallisesti vaikuttaneiden tekijöiden katsottiin heikentäneen poikastuotantokykyä 10 %. Luonnonpoikasista saatua saalista vastaavan saaliin varmistaminen viljelypoikasilla edellytti 1,6-kertaisen määrän istuttamista. Kokonaismäärästä oli vähennettävä Kemijoen jokialueen teoreettinen saalisuus, mikä Toivosen (1974) mukaan lohen osalta oli Suomen ja Ruotsin merkintätutkimuksiin perustuen 7 % ja meritaimenen osalta 25 %, joten merialueelle jäi istutettavaksi 615 000 lohen ja 90 000 meritaimenen poikasta (KHO 1980). Lohenpoikasten pitää olla vaellusikäisiä, vähintään 14 cm pituisia ja meritaimenten vaellusikäisiä, vähintään 18 cm pituisia.

KHO:n merialueen nykyvelvoitteen laskelma:

- Vaelluspoikastuotanto sisältäen 10 % vaellustappion:  $4000 \text{ ha} \times 135 \text{ kpl/ha} = 540\,000 \text{ kpl/v}$
- Uiton heikentävä vaikutus 10 %:  $540\,000 \text{ kpl/v} \times 0,9 = 486\,000 \text{ kpl/v}$
- Jako lajeihin
  - ➔ 85 % lohta:  $0,85 \times 486\,000 \text{ kpl} = 413\,100 \text{ kpl/v}$
  - ➔ 15 % meritaimenta:  $0,15 \times 486\,000 \text{ kpl} = 72\,900 \text{ kpl/v}$
- Vähennettävä jokialueen teoreettinen saalis (jäljelle jää merialueen kompensatiotarve):
  - ➔ lohi 7 %:  $413\,100 \text{ kpl} \times 0,93 = 384\,183 \text{ kpl/v}$
  - ➔ meritaimen 25 %:  $72\,900 \text{ kpl} \times 0,75 = 54\,675 \text{ kpl/v}$
- Merialueelle istutettava laitospoikasmäärä (istukkaat vs. luonnontilaiset -kerroin 1,6):
  - ➔ lohi:  $384\,183 \text{ kpl/v} \times 1,6 = 614\,693 \text{ kpl/v}$
  - ➔ meritaimen:  $54\,675 \text{ kpl/v} \times 1,6 = 87\,480 \text{ kpl/v}$ .

## VAELLUSIIKA

### *Tuotanto ja saalis*

Vaellussiian levinneisyysalueen kerrotaan ulottuneen varmimmin Taivalkoskelle saakka (20 km merestä), ja enimmillään 100 km etäisyydelle (Lind 1978a). On myös esitetty, että siikaa olisi noussut merestä paljon ylemmäskin Kemijoessa ja Ounasjoessa (Seppovaara 1972). RKTL:n (1978b ja 1978c) lausuntojen mukaan siikojä nousevat selvästi Taivalkosken yläpuolelle, jopa Kemijärven läpi Kemihäärään, Luiroon ja Kitiseen, mutta suurin osa siioista pysähtyi kutemaan Perämeren ja Rovaniemen välille, jossa oli myös sopivia pyyntipaikkoja. Hurmeen (1958) mukaan Taivalkosken yläpuolisilla jokialueilla tavattavat siikat olivat muita kuin merestä nousevia kaloja, eikä joen patoaminen vaikuttaisi niiden määrään.

Kemijoelta ei ole olemassa kunnollista tilastoa vaellussiian kokonaissaaliista. Kemijoki-toimikunnan keräämien tietojen mukaan vuotuinen keskisaalis 1943-1947 oli ollut 45 570 kg, mutta mukana voi olla muutakin kuin vaellussiikaa, ja toisaalta luvusta puuttuu tärkeimmän noususiian pyyntiä harjoittavan yhteisön eli Taivalkosken siikapäivyyshyhtymän saalis (Hurme 1958). Isohaaran padon alta saatiin vuosina 1948-1953 keskimäärin 34 tonnin vaellussiikasaalis (Kemijoen Kalanviljelykomitean mietintö 1956). Hurmeen ja Tolosen (1966) mukaan vuosina 1945-1948 ennen joen sulkeamista saatiin Taivalkosken ja sen lähiympäristön alueelta keskimäärin 54 tonnia siikojä.

### *Kalataloudellinen kompensatio*

MMM:n vaatimuksena (ks. RKTL:n lausunto1978b) siikat tuoton kompensoimiseksi oli, että istutusvelvoite olisi 5,2 miljoonaa yksikesäistä vaellussiianpoikasta. RKTL:n lausunnossa (1978b) tätä vaatimusta ei pidetty liian suurena, sillä jo yksin Kemihäärän alapuolisen saaliin kompensoimiseksi (vuosina 1948 - 1953 34 tn) tarvittaisiin noin 5 miljoonaa istukasta saalisuhteen ollessa 7 kg 1000 istukasta kohti (Lind 1978b). Saalissuhde perustui istutettujen siianpoikasten saalistuottoon Kemijokisuussa ja myös RKTL:n lausunnon (1978b) mukaan se oli oikean suuruinen.

Vaellussiian osalta vesioikeus yhtyi velvoitepäätöksessään ministeriön näkemykseen ja katsoi, että menetety tuoton korvaaminen edellytti 5,2 miljoonan 1-kesäisen merellisen vaellussiian poikasen istuttamista. Jokialueen saalistuotoksi katsottiin tästä 40 %, mikä on toimitusmiesten (1974) esittämä arvio. Tämä osuus vähennettiin velvoitteesta, jolloin merialueelle jäi istutettavaksi 3,1 miljoonaa vaellussiian poikasta vuodessa (KHO 1980, taulukko 4).



## NAHKIAINEN

### *Tuotanto ja saalis*

Nahkiainen vaelsi Taivalkoskelle asti (Hurme 1958 ja Seppovaara 1972). Joen nahkiaissaaliista ei ole tarkkaa tietoa, mutta Lapin läänin Kalastuskuntain Liitto arvioi saaliin olleen 300 000 kpl ja tämä arvio sai tukea myös Hurmeelta ja Seppovaaralta (Seppovaara 1972). Hiltusen ym. (2013) mukaan nahkiaissaalis on Kemijoen velvoitehoidon aikana ollut parhaimmillaan 400 000 yksilöä, ja joen suurimman mahdollisen saaliin arvioitiin olleen luonnontilan aikana moninkertainen.

### *Kalataloudellinen kompensatio*

Ylisiirrettävien nahkiaisten määrä pysyi kompensatiokäsittelyn eri vaiheissa muuttumattomana. 100 000 nahkiaisien ylisiirto mainitaan ensimmäisen kerran kalatalousviranomaisen vuosina 1968-1971 vesioikeuteen jättämissä hakemuksissa Kemijoen pääuoman voimalaitosten lopullisista hoitovelvoitemaksuista. Sama luku säilyi 2.8.1973 päivätyssä katselmuskirjassa. MMM:n kalastus- ja metsästysosasto esitti lausunnossaan ko. katselmuskirjaan liittyen, ettei nahkiaisien hoidon osalta ole tarkoituksenmukaista antaa kovin yksityiskohtaisia määräyksiä. Hoitosuunnitelma olisi syytä esittää riittävän väljänä ja riittää, kun velvoitteeksi määrätään 100 000 nahkiaisien siirto lisääntymisalueilleen tai kannan hoito muilla samantehoisilla menetelmillä. Kännön (1974) antaman asiantuntijalausannon mukaan 100 000 yksilön ylisiirto Isohaaran voimalaitoksen yläpuolelle hyvälle kutupaikoille riittäisi Kemijoen nahkiaiskannan ylläpitoon. Tätä määrää ei katsottu tarpeelliseksi muuttaa lopullisessa KHO:n päätöksessäkään v. 1980.

## SISÄVESIVELVOITE

Voimalaitosrakentamisesta johtuva Kemijoen jokialueen kalanistutusvelvoite on Pohjois-Suomen vesioikeuden päätöksen (28.12.1979, KHO vahvisti 30.5.1980) mukaan 2,1 miljoonaa yksikesäistä siikaa, 200 000 yksikesäistä harjusta tai siikaa, ja 60 000 vähintään 20 cm:n pituista järvitaimenta. Myöhemmin heikkotuottoisiksi osoittautuneita siika-istutuksia on korvattu harjuksen, taimenen ja pyyntikokoisen kirjolohen istutuksilla. Myös taimenistukkaiden kokoa on kasvatettu, mikä on seurantojen mukaan parantanut saaliita selvästi ja vähentänyt istukkaiden alasvaellusta (RKTL 2010).

### 3.4. Iijoki

#### LOHI JA MERITAIMEN

##### *Tuotanto ja saalis*

Lohta nousi lijoen pääuomaa pitkin Taivalkosken Jokijärveen saakka sekä lisäksi Kostonjokeen Kostonjärven luusuaan saakka ja Livojokeen Pyydyssuvantoon saakka (Sormunen ym. 1963; kuva 2). Meritaimenen vaellusalue ulottui edellä mainittujen lisäksi muihin pienempiin sivujokiin ja pääuomassa meritaimenen varsinaiset lisääntymisalueet keskittyivät keski- ja yläjuoksulle. Ijoen alaosaan laskevaan Siuruanjoen vesistöön lohi ja meritaimen eivät ole nousseet (Sormunen ym. 1963).

Nordqvistin tilastoissa vuosilta 1896-1902 (Sormusen ym. 1963 mukaan) kolmen alimman lijoessa olleen lohypadon saalis oli keskimäärin 15 160 kg (vaihteluväli 4 888 – 33 992 kg). 1800-luvun loppussa patosaaliit olivat selvästi suurempia (1896-1899 keskimäärin 21 900 kg) kuin 1900-luvun alkuvuosina (vv. 1900-1902 keskimäärin 6 100 kg). Koska vastaava havaittiin myös muilla Perämeren joilla, on saaliiden pienenemisen taustalla voinut olla Itämeren olosuhteissa vuosisadan taitteessa tapahtuneet muutokset (Huusko & Hyvärinen 2012).

Sormunen ym. (1963) arvioivat kalastajien kirjallisiin ilmoituksiin vuosilta 1959, 1961 ja 1962 perustuen lijoen jokisuualueen lohisaaliiksi 24 000 kg ja jokialueen saaliiksi 16 000 kg, yhteensä 40 000 kg. Kyseisten vuosien katsottiin olevan saaliiden osalta keskimääräisiä "lohivuosia" (Sormunen ym. 1963). Sormunen ym. (1963) arvioivat lijoesta peräisin olevan lohien kokonaissaaliiksi koko Itämeren alueella 37 000 yksilöä. Tästä suomalaisten merisaalis arvioitiin 37 000 kiloksi lohta (7350 yksilöä, keskipaino 5 kg) ja jokisuu- (24 000kg, 4000 yksilöä) ja jokisaalis (16 000 kg, 2650 yksilöä) mukaan lukien yhteensä 77 000 kiloksi (14 000 yksilöä). Muiden maiden merisaaliiksi Sormunen ym. (1963) arvioivat noin 92 000 kg lohta (23 000 yksilöä, keskipaino 4 kg).

Ijoen meritaimensaaliiksi Sormunen ym. (1963) arvioivat suoraan kalastajien kirjallisiin ilmoituksiin vuosilta 1959, 1961 ja 1962 perustuen keskimäärin 3 894 kg vuodessa. Tämän saalisarvion mukaan meritaimensaalis olisi ollut noin 10 %:a arvioidusta jokisuun ja jokialueen lohisaaliista. He pitivät tätä saalista liian pienenä, sillä meritaimenia pääsisi myös jokisuupyyntiin ohi, ja että osa jokialueen saaliista jäi raportoimatta. Sormunen ym. (1963) päätyivät arvioimaan, että lijoen meritaimensaalis olisi ollut v. 1951-1961 keskimäärin 5000 kg vuodessa (2000 yksilöä, keskipaino 2,5 kg).

Ijoen lohien ja meritaimenen vaelluspoikastuotantoalueiden arviointi toteutettiin ensimmäisen kerran Sormusen ym. (1963) toimesta perustuen maastokäynteihin ja kartta- ja profiiliaineistoihin. Arvioinnissa vaelluspoikastuotantoon soveltuviksi alueiksi rajattiin koski- ja virta-alueet, joiden yhteispituudeksi lijoen vesistössä saatiin 223,5 km ja pinta-alaksi 2509 ha (arvioitu kokonaisjokipituus 389,5 km ja pinta-ala 5014 ha). Sormunen ym. (1963) eivät tuoneet esille koski- ja virta-alueiden määrittämisperusteita. Sittemmin Pohjois-Suomen vesioikeuden (PSVEO) määräämässä Pahkakosken voimalaitosrakentamista koskevassa katselmustoimituksessa toimitusmiehet (katselmuskirja 4.5.1973) esittivät lohien ja meritaimenen vaelluspoikastuotantoalaksi lijoessa noin 2300 ha. Laskelma perustui Sormusen ym. (1963) lähtötietoihin ja niiden prusteella tehtiin tarkistusmittauksiin. Vaelluspoikastuotantoaloista lijoessa esitettiin oikeusprosessin aikana useita muita lausuntoja ja näkemyksiä. Limnologi P. Lehmusluoto (1974) Helsingin yliopistosta arvioi lijoen poikastuotantoalueiden suuruudeksi 1566 ha, johon hän päätyi vähentämällä noin kolmasosan toimitusmiesten esittämästä tuotantopinta-alasta perustuen joen virtaamavaihteluihin ja jääolosuhteisiin. Lisäksi Lehmusluoto esitti, että varsinaisen lohikalajien smolttituotantoon soveltuva ala lijoessa olisi noin 438 ha eli

noin 20 % em. poikastuotantoalasta. Lehmusluodon arviot perustuivat Pohjolan Voiman kesällä 1973 tekemiin maastomittauksiin ja ruotsalaisten tutkijoiden esittämiin lohikalajien poikasten elinympäristövaatimuksiin.

Sittemmin Pohjolan Voima Oy:n diplomi-insinööri Ahoniemi (1979) totesi PSVEO:lle jättämässään muistiossa, että Kalataloussäätiön ja toimitusmiesten arvioimat tuotantopinta-alat olivat liian suuria ja esitti vuosina 1973 ja 1978 tehtyihin maastomittauksiin perustuen, että arvioidusta 2300 ha:n tuotantoalasta 700 ha on lohikalajien poikasille soveltumatonta, 700 heikkolaatuista ja vain 900 ha on varsinaista vaelluspoikastuotantoon soveltuvaa aluetta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos totesi 26.3.1979 päivätyssä lausunnossaan Maa- ja metsätalousministeriölle, että Ahoniemen muistiossaan esittämien tuotantoalojen laskentatuloksissa ei ole tullut esille mitään sellaista, joka antaisi aiheutta muuttaa toimitusmiesten esittämää lohien ja meritaimenen poikastuotantoaluelaskelmaa. Tutkimuslaitoksen käsityksen mukaan poikastuotantoalueiden rajausta tulee suorittaa siten, että käytetään keskivirtaaman aikaisia pinta-aloja ja virtausnopeuden alarajaksi otetaan veden nopeus 0,1 m/s. Päätöksessään Pohjois-Suomen vesioikeus (31.12.1979, 85/79/I) katsoi, että lijojen luonnontilainen lohien- ja meritaimenen poikastuotantoalue on ollut pinta-alaltaan 1900 ha perustuen päätöksen lijojen Haapakosken ja Pahkakosken voimalaitosrakentamista koskevassa katselmustoimituksessa saatuun selvitykseen ja Pohjolan Voima Oy:n vuonna 1978 suorittamaan lijojen vaelluspoikastuotantoalueiden tutkimukseen (Ahoniemen lausunto 13.2.1979) sekä niihin tuloksiin, joita vesioikeudelle esitettiin Kemijoen ja Tornionjoen poikastuotantoalueita koskevista tutkimuksista. KHO yhtyi tässä asiassa vesioikeuden kantaan.

Sormusen ym. (1963) mukaan parhaat lohismolttituotantoalueet olivat lijoessa Kurenkylän ja Jokijärven välisellä osuudella. Puolet tuotantoalueista arvioitiin olevan hyvää lohismolttituotantoaluetta (Sormunen ym. 1963), jonka arvioitiin Tornionjoen tutkimuksen perusteella (Lindroth & Toivonen 1962) tuottavan 270 lohismolttia hehtaarilta. Huonompien alueiden (puolet kokonaistuotantoalasta) hehtaarituoiksi arvioitiin 100 yks/ha. Näiden perusteella Sormunen ym. (1963) esittivät lijojen luonnontilaiseksi lohismolttituotannoksi 464 080 yksilöä vuodessa. Arvio tarkoittaa lijojen tuotantoa siinä tilassa, missä joki oli v. 1960 eli välittömästi ennen joen sulkemista, ja siinä on jo otettu huomioon, että joki ja sen sivujoet olivat pääosin perattu uittoa varten. Myöhemmin Sormunen (1980) arvioi, että Sormusen ym. (1963) esittämät luonnon lohismolttimäärät olivat vuonna 1963 tehtyjen tutkimusten perusteella aivan liian pienet. Sormunen (1980) mukaan tutkimusbiologi Martti Korhonen oli arvioinut vuonna 1963 lijojen Haapa- ja Pahkakoskella laskeutuneen lohi- ja taimensmolttien yhteensä n. 1 000 000 yksilöä.

Hehtaarikohtaisesta vaelluspoikastuotannosta lijoessa esitettiin oikeusprosessin aikana useita muita lausuntoja ja näkemyksiä. Ahoniemi (1978) esitti muistiossaan PSVEO:lle, että keskimääräinen tuotanto lijoella oli 60-75 smolttia hehtaarilta vuodessa, mikä vastaisi 62 000-87 000 merilohen vaelluspoikasen istuttamista vuodessa. Tämä näkemys perustui useiden suomalaisten (Seppovaara, Lehmusluoto, Lind) ja ruotsalaisten (Österdahl, Lindroth) lausuntoihin lijojen lohien poikastuotannosta.

#### *Kalataloudellinen kompensatio*

Päätöksessään Pohjois-Suomen vesioikeus katsoi, että lijojen lohi- ja meritaimenkannan luonnontilainen vaelluspoikastuotanto on 10 % suuruinen jokivaelluksen aikainen vaellustappio huomioon ottaen ollut keskimäärin 135 yks/ha. Vesioikeus perusti päätöksensä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Simojoella suorittamiin tutkimuksiin (RKTL 1978a) ja kalatalousintendentti Ö. Karlströmin (1977a) antamaan Kemijoen vaelluspoikastuotantoa koskevaan lausuntoon. Myöhemmin KHO (5203/80)

yhtyi vesioikeuden näkemykseen. 1900 ha smolttituotantoalan ja 135 yks/ha tuotannon perusteella mereen vaeltaneiden lohen ja meritaimenen yhteismääräksi tuli siis 256 500 yksilöä vuodessa (ks. laskelma alla).

KHO:n (PSVEO:n) merialueen nykyvelvoitteen laskelma:

- Lohen ja taimenen tuotantoala joessa 1900 ha ja yhteissmolttituotanto 150 yks/ha
- Smolttituotanto:  $1900 \times 150 = 285\,000$  yks/v
- 10 % tappio vaellusvaiheessa joessa:  $0,9 \times 285\,000 = 256\,500$  yks/v
- 10 % alenema uitto- ym. perkauksista:  $0,9 \times 256\,500 = 230\,850$  yks/v (KHO-päätöksessä 231 000)
- Jako lajeihin (nämä luvut ovat siis voimalaitosrakentamisen vuoksi menetetty vaelluspoikasmäärä)
  - ➔ 90 % lohta:  $0,9 \times 231\,000 = 207\,900$  yks/v
  - ➔ 10 % taimenta:  $0,1 \times 231\,000 = 23\,100$  yks/v
- Vähennettävä jokialueen tuoton osuus (= jäljelle jää merialueen kompensatiotarve)
  - ➔ 16 000 lohen luonnonpoikasta vastaava määrä:  $207\,900 - 16\,000 = 191\,900$  yks/v
  - ➔ taimen 25 %:  $0,25 \times 23\,100 = 5\,775$  yks/v
- Merialueelle istutettava laitospoikasmäärä (kerroin 1,6)
  - ➔ lohi:  $191\,900 \times 1,6 = 306\,560$  yks/v (KHO:n päätöksessä 310 000 yks/v 3 v. keskiarvona, yli 14 cm vaelluspoikasia)
  - ➔ taimen:  $1,6 \times 5\,775 = 9\,240$  yks/v (KHO:n päätöksessä 28 000 yks/v 3 v. keskiarvona, yli 18 cm vaelluspoikasia)
- Jokialueen tuoton osuuden kompensatio: 20 000 yks/v (3v. keskiarvona) vaellusikäistä, vähintään 20 cm pituista sisävesiin soveltuvaa lohensukuisen kalan poikasta.

**Taulukko 5.** Iijoen kalakannan hoitovelvoitetta koskevan KHO:n päätöksen (23.10.1980, 5203/80) vuosittaiset istutusvelvoitteet 3 vuoden keskiarvona sekä nahkiaisen yliirtovelvoite.

**MERIALUEEN VELVOITE**

**SISÄVESIALUEEN VELVOITE**

LOHI (SMOLTITIA)	MERITAIMEN (SMOLTITIA)	VAELLUSIIKA (1-KESÄISTÄ)	NAHKIAINEN (YLISIIRTO)	LOHENSUKUISET	SIIKA (1-KESÄISTÄ)
310 000 (väh. 14 cm)	28 000 (väh. 18 cm)	1 200 000	60 000	20 000 (vaellusikäistä, väh. 20 cm poikasta)	650 000

**VAELLUSIIKA**

*Tuotanto ja saalis*

Vaellussiikaa nousi pääuomaa pitkin Tyrä- ja Irnijärvelle asti, Kostonjokea Kostonjärvelle, Korpijokea Jaurakkajärveen ja Tuulijärveen ja Livojokea Livojärven luusuaan sekä Kouvan- ja Pärjänjokeen. Iijoen alajuoksulla Haapakoskelle saakka on kuitenkin ollut selvästi yläosia suurempi merkitys mereiselle siikatuotannolle (Sormunen ym. 1963). Siuruanjoen vesistöön mereinen vaellussiika ei ole tiettävästi noussut (Sormunen ym. 1963).

Sormunen ym. (1963) arvioivat 1950-1960-lukujen taitteessa lijoelta ja jokisuualueelta saadun siikasaaliin määräksi 40 000 kg. He kuitenkin arvioivat ko. saalismäärän aliarvioksi, koska kalastustiedusteluun oli vaikea saada kalastajia vastaamaan. Sormunen ym. (1963) arvioivat edelleen, että em. 40 000 kg:n saalis olisi noin 33-37 % lijoelta peräisin olevan siikakannan kokonaissaaliista.

#### *Kalataloudellinen kompensatio*

Maa- ja metsätalousministeriö vaati vesioikeudelle toimittamassaan kirjelmässä (N:o 1918/82 MMM 1972, 30.01.1978) Pohjolan Voima Oy:n velvoittamista lijokeen rakennettujen voimalaitosten omistajana kalakantojen hoitotoimenpiteisiin istuttamalla 3 000 000 1-kesäisen vaellussiian istuttamista mereen (kirjelmää ei nähty, perusteet ei tiedossa).

Toimitusmiehet arvioivat lijoen vaellussiikakannan tuotoksi 200 000 kg vuodessa. Tämän tuoton kompensatian lähtökohtana toimitusmiehet käyttivät 50 kg/1000 1-kesäistä istukasta, jonka mukaisesti olisi vuosittain istutettava 4 000 000 1-kesäistä siikaa. Toimitusmiehet arvioivat, että 20 % tuotosta (40 000 kg/v) olisi joen ja 7 % (140 00 kg/v) jokisuun läheisen merialueen osuutta, yhteensä siis 54 000 kg (27 %).

Vesioikeus arvioi vaellussiikakannan tuotosta lijoen osuudeksi 30 000 kg ja sen suun merialueen osuudeksi 14 000 kg, ja katsoi, että tämä saalisosuus (44 000 kg) vastasi vaellussiikakannan kokonaistuotosta 45 %. Tällä perusteella vaellussiikakannan vuotuinen kokonaistuotto oli 97 778 kg. Vesioikeuden mukaan tämän aikaansaamiseksi tarvittiin 1 200 000 1-kesäisen siian vuotuinen istutus, olettaen, että saalista saataisiin 50 kg/1000 1-kesäistä istutettua vaellussiikaa. KHO ei muuttanut vesioikeuden päätöstä.

## **NAHKIAINEN**

#### *Tuotanto ja saalis*

Nahkiaista esiintyi varsin laajalla alueella lijoessa, arvioilta n. 60 km jokisuulta pääuomaa ylöspäin (Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto 1984). Sormunen (1980) mukaan nahkiaisen likomatoja löydettiin Atsingista (160 km merestä) saakka.

Kalataloussäätiön arvion mukaan lijoesta saatiin ennen joen rakentamista vuosittain keskimäärin 450 000-500 000 nahkiaista (Sormunen 1980). Pyynti tapahtui vain joessa, ylimmät vakituisesti saalista antaneet paikat olivat Iin ja Yli-Iin kuntien rajan tienoilla, mutta mm. Pahkakosken (noin 42 km merestä) yliirtokalastuksen yhteydessä todettiin useita kertoja nahkiaisia, jopa tuhansia yhdellä kertaa tulvauoman virtaaman keskeyttämisen yhteydessä (Sormunen 1980).

#### *Kalataloudellinen kompensatio*

Nahkiaisen ylisiirron osalta vesioikeus katsoi, että lijoen nahkiaiskanta voidaan pitää entisen suuruisena vaikkakin pienemmältä vesialueelta kalastettavana olevana siirtämällä kutemaan nousevia nahkiaisia sopiville kutualueille Raasakan voimalaitoksen yläpuolelle lijokeen ja sen sivujokiin vuosittain 60 000 yksilöä. KHO pitäytyi vesioikeuden kannassa.

### 3.5. Kymijoki

#### LOHI JA MERITAIMEN

##### *Tuotanto ja saalis*

Kymijoen historiallisia lohisaaliita 1500-luvulta on esitetty Kotkan lohikeskuksen (Lohikeskus Kotka 2013) verkkosivuilla. Näiden tietojen mukaan saalisvaihtelu oli suurta. Kruunun kalastamon saaliit vaihtelivat välillä 2176 - 23 664 kg suolalohta vuodessa ja vastaavasti talonpoikien kalastamoiden saalisilmoitus vaihteli välillä 898 – 29 444 kiloa suolalohta vuodessa. Seppovaaran (1988) arvion mukaan ajanjaksolla 1830-1930 keskimääräinen vuotuinen lohisaalis oli noin 15,2 tonnia ja taimensaalis 1,8 tonnia taimenta. Parhaimmillaan Kymijoen vuotuinen lohisaalis 1900-luvun alkupuolella oli 16 000 kiloa (Brofeldt 1931).

Kymijoen alaosan menetettyä vaelluskalatuotantoa arvioitiin Tiitisen (1982) katselmuskirjassa. Luonnontilaisesta lohenpoikastuotannosta esitetyistä arvioista (taulukko 2) Tiitinen (1982) pitää luotettavimpana Kymijoen poikastuotantoalaan perustuvaa arviota. Mäkinen (1972) arvioi poikastuotantoalaksi 420 ha, joka perustui Blomqvistin (1911) esittämään arvioon Anjalankosken alapuolisista koskipinta-aloista (yhteensä 360 ha) lisättynä 15 %:lla. Mäkinen perusteli tätä lisäystä sillä, että poikastuotantoa tapahtuu melko laajoilla alueilla koskien niskalla ja alapuolella.

Vaelluspoikasten tuotoksi pinta-alaa kohden Mäkinen arvioi 800 – 1000 kappaletta hehtaaria kohden. Pohjoisia lohijokiamme korkeampi arvio perustui joen eteläiseen sijaintiin ja siitä johtuvaan alhaisempaan vaellusikään. Omassa laskelmassaan Tiitinen (1982) arvioi muihin, lähinnä Ruotsin lohijokiin vertaamalla Kymijoen lohenpoikasten tiheydeksi tuotantoalueilla 2500 kpl/ha. Perustuen Järven (1938) esittämään mereen vaeltavien poikasten ikäjakaumaan (87,5 % 2-vuotiaita) sekä Karlströmin (1977a) arvioon Kalix- ja Tornionjoen vaellusikäisten osuudesta (40 % poikasmäärästä) hän arvioi Kymijoella vaelluspoikasten osuudeksi vähintään 40 % jokipoikasmäärästä. Näin päästiin lohen vaelluspoikastuotannon arvioon 1000 kpl/ha. Kertomalla tämä poikastuotantoalueiden määrällä (420 ha, Blomqvist 1911, Mäkinen 1972) saatiin Kymijoen keskimääräiseksi lohen vaelluspoikastuotannoksi 420 000 kpl vuodessa (Tiitinen 1982).

##### *Kalataloudellinen kompensatio Tiitisen mukaan*

Tiitisen raportissa lohen istukasmäärät muutettiin vastaamaan luonnonpoikasmäärää kertoimella 1,8 (Toivosen 1981 Carlin-merkkivertailu). Taimenen osalta istutusmäärä oli 10 % lohen kappalemäärästä. Tiitinen (1982) perusti tämän arvion mm. seuraaviin kirjallisuudessa esitettyihin arvioihin taimenen osuudesta Kymijoen lohen vaelluspoikastuotannosta: 11 % (Mäkinen 1972), 15 % (Sauvonsaari 1973) ja 10 % (Lind 1981).

Tiitinen (1982) piti perusteltuna Maa- ja metsätalousministeriön tuolloista kantaa jakaa kompensatiotarve puoliksi jätevesien laskijoiden ja voimalaitoshaittojen kesken. Voimalaitoshaittojen osalta lohen osalta istukasmääräksi saatiin siten 378 000 kpl/v (ks. alla oleva laskelma). Tiitinen jakoi tämän istutusmäärän vielä menetetyyn poikastuotantoalan perusteella syntyvään (taulukko 6) sekä nousuesteiden aiheuttamaan kompensatiotarpeeseen (taulukko 7). Nousuesteiden aiheuttama kompensatiotarve jaettiin suhteessa Blomqvistin (1911) esittämiin keskivirtaamiin. Tässä yhteydessä Korkeakoskelle ja Anjalankoskelle ei laskettu kompensatiotarvetta, koska niiden katsottiin luonnontilaisinkin muodostaneen luontaisen nousuesteen vaelluskaloille. Laskemalla menetettyjen poikas-

tuotantoalueiden ja noususteiden aiheuttama kompensatiotaso yhteen päästiin patokohtaiseen kokonaiskompensaation tarpeeseen (taulukko 8).

Tiitisen veloitelaskelma:

- Lohen vaelluspoikasten hehtaarituohto, 40 % jokipoikasmäärästä:  
2500 poikasta/ha x 0,40 = 1000 vaelluspoikasta/ha
- Vaelluspoikastuotanto: 420 ha x 1000 kpl/ha/v = 420 000 kpl/v
- Istutettava laitospoikasmäärä (istukkaat vs. luonnontilaiset -kerroin 1,8):  
420 000 kpl/v \* 1,8 = 756 000 kpl/v
- Voimalaitosten osuus (1/2) kompensatiosta: 756 000 kpl/v / 2 = 378 000 kpl/v.
- Kompensaatiotarve jaetaan kahteen osioon:
  - ➔ Menetetyn poikastuotantoalan (77,56 ha) perusteella:  
77,56 ha x 1000 kpl/ha x 1,8 = 139 610 kpl/v
  - ➔ Noususteiden aiheuttamana: 378 000 kpl/v – 139 610 kpl/v = 238 390 kpl/v
- Taimenen osuus (10 %) lohen vaelluspoikastuotannosta: 0,10 x 378 000 kpl/v = 37 800 kpl/v
- Menetetyn poikastuotantoalan (77,56 ha) perusteella:  
77,56 ha x 100 kpl/ha x 1,8 = 13 961 kpl/v
- Noususteiden aiheuttamana:  
37 800 – 13 961 kpl/v = 23 839 kpl/v.

**Taulukko 6.** Kymijoen alaosan poikastuotantoalojen tuhoutumisen aiheuttama lohen ja taimenen istutustarve (Tiitinen 1982).

KOSKI	MENETETTY KOSKIALA, ha	LOHI, ISTUTUSTARVE, kpl	TAIMEN, ISTUTUSTARVE, kpl
Anjalankoski	10,76	19 368	1 937
Ahvenkoski	40,00	72 000	7 200
Korkeakoski	1,39	2 502	250
Koivukoski	6,87	12 368	1 237
Loosarinkoski	2,76	4 968	497
Ediskoski	4,90	8 820	882
Strömfors	4,89	8 802	880
Stråkö	1,63	2 934	293
Paaskoski	2,23	4 014	401
Hirvivuolle	2,13	3 834	383
<b>Yhteensä</b>	<b>77,56</b>	<b>139 610</b>	<b>13 960</b>

**Taulukko 7.** Noususteiden aiheuttama kompensatiotarve Kymijoen alaosalla (Tiitinen 1982)

KOSKI	PROSENTTIOSUUS	LOHI, ISTUTUSTARVE kpl	TAIMEN, ISTUTUSTARVE kpl
Ahvenkoski	38,5	91 780	9 178
Koivukoski	45	107 276	10 727
Loosarinkoski	5,5	13 111	1 311
Ediskoski	5,5	13 111	1 311
Paaskoski	2,75	6 556	656
Hirvivuolle	2,75	6 556	656
<b>Yhteensä</b>	100	238 390	23 839

**Taulukko 8.** Voimalaitoshaittojen kompensoimiseksi esitettävät vaelluspoikasten poikasmäärät (kpl/vuosi) Kymijoella Tiitisen (1982) mukaan.

KOSKI	LOHI	TAIMEN	SIIKA	ANKERIAS	NAHKIAINEN
Anjalankoski	19 368	1 937	10 244	62 500	-
Ahvenkoski	163 780	16 378	86 653	24 063	23 100
Korkeakoski	2 502	250	1 323	-	-
Koivukoski	119 644	11 964	63 313	28 125	27 000
Loosarinkoski	18 079	1 808	9 567	3 437	3 300
Ediskoski	21 931	2 193	11 604	3 437	3 300
Strömfors	8 802	880	4 655	-	-
Stråkö	2 934	294	1 552	-	-
Paaskoski	10 570	1 057	5 592	1 719	1 650
Hirvivuolle	10 390	1 039	5 497	1 719	1 650
<b>Yhteensä</b>	378 000	37 800	200 000	125 000	60 000

## VAELLUSIIKA

### *Tuotanto ja saalis*

Seppovaaran (1988) arvion mukaan ajanjaksolla 1830-1930 keskimääräinen vuotuinen siikasaalis oli 8,1 tonnia. Brofeldtin (1931) mukaan Kymijoesta pyydettiin siikaa vuosisadan alussa 13 000 kg/vuosi. Lind (1981) on eri lähteistä kokoamiensa tietojen perusteella arvioinut vuosittaiseksi Kymijoen siikasaaliiksi 1900-luvun ensimmäisellä kolmanneksella 5 000-13 000 kg.

Voimalaitosrakentamisen jälkeen siika on onnistunut vielä kutemaan jossain määrin joen alaosilla. Vuonna 1994 vastakuoriutuneiden poikasten määräksi Langinkosken haarassa arvioitiin 3-5 milj. (Vähänäkki 2004) ja vuonna 2013 2,255 milj. (Raunio & Nyberg 2013).

### *Kalataloudellinen kompensatio Tiitisen mukaan*

Vaellussiian osalta Tiitinen (1982) määritteli istutustarpeen siikasaaliin ja siikaistutuksista saadun palautus-kokemusten perusteella. Tiitinen arvioi istutustarpeeksi 400 000 yksikesäistä siianpoikasta vuodessa, joka jaetaan koskikohtaisesti koskipinta-alaa käyttäen: 400 000 kpl/420 ha = 952 kpl/ha. Voimalaitoshaittojen kompensoimiseksi tulisivat puolet tästä määrästä, 200 000 1-kesäistä poikasta (Taulukko 9).



## NAHKIAINEN

### *Tuotanto ja saalis*

Kymijoen nahkiainen on aikoinaan vaeltanut ainakin Voikkaalle asti (Seppovaara 1988). Tiitisen (1982) mukaan Kymijoen nahkiaissaalis oli parhaimmillaan vuonna 1905 228 000 kpl. 1980-luvulla kanta oli voimakkaasti vähentynyt lisääntymisalueiden vähentymisen myötä (Tiitinen 1982). Keskimääräiseksi vuosisaaliiksi Tiitinen (1982) arvioi 80 000 – 90 000 nahkiaista vuodessa. Arvio on tehty suhteuttamalla Ahvenkosken huippusaalis (vuosi 1905) keskimääräiseen nahkiaissaaliiseen. Nykyisin joesta pyydetään vuosittain noin 100 000 – 200 000 nahkiaista (Pautamo ja Vanninen 2009). Tiitinen (1982) arvioi, että jokeen kutualueilleen pääsee saaliiden perusteella (puolet voidaan pyytää) nousemaan vähintään 80 000 nahkiaista. Joen poikastuotannoksi hän arvioi minimissään 250 000 kpl/vuosi. Koska Kymijoki on syvyyden ja virtaaman vuoksi vaikea joki pyytää nahkiaista, todelliseksi poikastuotannoksi Tiitinen (1982) arvioi 350 000 – 400 000 kpl/vuosi. Nykyisin Saulamo (2005) ja Pautamo ja Vanninen (2009) arvioivat jokeen pyrkivien nahkiaisten määrän olevan todennäköisesti yli 1 000 000 yksilöä vuodessa.

### *Kalataloudellinen kompensatio Tiitisen mukaan*

Tiitinen (1982) esitti nahkiaiskompensaatioksi 60 000 nahkiaisien ylisiirtoa (Taulukko 8). Vesiylioikeus (1984) määräsi toimenpideveloitteensa (istutusveloitteet) Anjalankoskelle ja kaikille siitä alavirtaan sijaitseville 11 padoille pienen määrän nahkiaisia ja ankeriaita (Taulukko 9). KHO (1987) kumosi istutusveloitteet ja kehoitti sen sijaan rakentamaan kalateitä.

## ANKERIAS

Kymijoen vesistö on ennen joen patoamista ja likaantumista ollut yksi merkittävimpiä ankeriaan kasvualueita Suomessa (Pautamo ja Vanninen 2009). Kymijokeen nousseiden ankerioiden määräksi on arvioitu noin 50 000 kpl (Markku Pursiainen, suul., Tiitinen 1982). Arvio pohjautuu Järven (1932) saalistietoihin, joiden perusteella mereen vaeltaneiden ankerioiden määräksi on arvioitu 5000 kpl ja jokeen vaeltavia on katsottu olleen 10-kertainen määrä. Kymijoki on myös ollut tärkeä ankeriaan vaellusreitti yläpuoliselle laajalle vesistöalueelle. Mm. tästä syystä Anjalankosken, ja eräiden sen yläpuolisten voimaloiden lupaehdoissa on ollut ankeriaskouruveloitteita (Koivurinta, suull.). Tiitisen (1982) mukaan jokeen nousseet ankeriaat ovat olleet huomattavan suuria (noin 25 cm), eli selvästi istutuksissa käytettäviä lasiankeriaita suurempia. Näin ollen kokoeron vuoksi Tiitinen arvioi kompensatiomääräksi viisinkertaisen määrän lasiankeriaita, eli 250 000 kpl. Tästä puolet tulisi Kymijoen alaosalla olevien voimalaitospatojen osuudeksi (taulukko 9). Nykyisin Kymijoen vesistön ankeriaskan- ta on täysin istutusten varassa.

## KYMIJOEN SÄÄNNÖSTELY

Kymijoessa säännöstelyillä ja virtaamajaoilla on merkittävä vaikutus vaelluskalojen lisääntymisen onnistumiseen ja myös kutunousuun (Koivurinta 2002). Kalkkisten säännöstelypadolla säännöstellään Päijänteestä purkautuvan veden määrää erityisesti vesivoimantuotantoa ja tulvasuojelua varten. Tästä alavirtaan Hirvivuolteen säännöstelypato jakaa virtaaman itäiseen ja läntiseen haaraan. Kymijoen perkaukset 1930-luvulla muuttivat luonnollista virtaamajakoa, mutta Hirvivuolteen pato noudat-

taa luonnollista ennen perkauksia vallinnutta virtaamajakoa. Syynä on vesivoimantuotannolle epäta-painoisesti jakautuneet tuotantomienetykset, jonka vuoksi virtaamajako haluttiin palauttaa luonnonmukaiseen tilaan (Koivurinta 2002). On huomattava, että Hirvivuolteen säännöstelypadolla on kalatalousvelvoite (ISVeO N.O. 18/Ym 1/84): vuosittainen istutus ja kalataloudellinen tarkkailu.

Itäisessä haarassa on Korkeakosken haaran kautta luonnontilassa purkautunut noin 1/5 virtaamasta ja 4/5 Koivukosken kautta. Virtaamajakomuutokset Parikassa ovat muuttaneet tämän jaon lähes päinvastaiseksi. Korkeakoskessa pyritään aina kun mahdollista pitämään 95 m<sup>3</sup>/s virtaama, jolloin voimalan kapasiteetti on kokonaan käytössä (Koivurinta 2002). Vastaavasti Koivukosken virtaama nousee yli 40 m<sup>3</sup>/s vasta kun pääuoman virtaamat ovat suuria (>300 m<sup>3</sup>/s). Tämä merkitsee sitä, että Koivukosken patoluukkujen kautta vanhaan uomaan pääsee vain harvoin riittävästi virtaamaa, että se houkuttelisi nousukaloja patoluukkujen yhteydessä olevaan kalatiehen.

Länsihaarassa luontaisesta virtaamajaosta Pyhtään ja Ahvenkosken haarojen välillä ei ole löydetty tietoa (Koivurinta 2002). Vuoden 1930 lupapäätöksessä (Vesivoimalaitos Ahvenkosken Merikosken, Uudenmaan läänin Maaherra) virtaamasta 77,3 % tuli ohjata Ahvenkosken ja 26,7 % Pyhtään haaraan, kunnes Pyhtään haaran virtaama oli 58 m<sup>3</sup>/s. Nykyisin lähes koko länsihaaran virtaama ohjataan Ahvenkosken voimalaan. Vuoden 1970 lupapäätöksen mukaan (ISVeO 45/I/70) Pyhtään haaraan saadaan juoksuttaa vettä 5,3-58 m<sup>3</sup>/s, siten että virtaama ei koskaan ylitä 26,7 % Tammijärvestä purkautuvasta vedestä. Käytännössä Pyhtään haaraan juoksutetaan lähes koko ajan minimivirtaama 5,3 m<sup>3</sup>/s (Koivurinta 2002).

## KALATALOUDELLINEN KOMPENSAATIO

Koivurinnan (2002) mukaan kalataloudellisia haittoja alettiin merkittävässä määrin kompensoida lupapäätöksissä 1980-luvulla. Tätä ennen kompensatiota oli toteutettu lähinnä pienimuotoisena kalanviljelynä sekä 1960-70-luvulta muutamalla pienellä istutusvelvoitteella (Ediskoski, Voikkaa, Mankala, Vuolenkoski) sekä eräissä kohteissa kalateillä.

### *Jätevesikuormittajien velvoitteet*

Itä-Suomen vesioikeus määräsi vuonna 1989 kalataloudelliset velvoitteet noin 20:lle Kymijoen jätevesikuormittajalle. Myöhemmin vesiylioikeus (29.11.1991, nro 223/1991) vahvisti Tiitisen (1982) katselmuskirjan mukaisen haitta-arvion (420 000 lohen vaelluspoikasta, 42 000 meritaimenen vaelluspoikasta ja 400 000 vaellussiian yksikesäistä poikasta) arvioksi, jota tulee käyttää kompensaa-tion määrittämisessä (Koivurinta 2013). Lisäksi vesioikeuden päätökseen määrättiin 800 000 mk kalanhoitomaksut, jotta kompensaa-tion arvo olisi 50 % haitta-arviosta. Vesioikeuden 19.11.1996 ja Vesiylioikeuden 16.4.1998 päätöksillä koko Kymijoen kuormittajien kalatalousvelvoite muutettiin 1 900 000 markan suuruiseksi kalatalousmaksuksi. Tämän jälkeen 2000-luvulla jätevesikuormittajien kalatalousmaksut ovat laskeneet lupien tarkistamisen yhteydessä koska jätevesien puhdistusteho on kasvanut ja vedenlaatu parantunut.

### *Voimalaitosten velvoitteet*

Vesioikeus määräsi 1984 istutusvelvoitteet Anjalankoskelle ja kaikille sen alapuolisille padoille kalatierakentamisen kustannusten perusteella, vaikka Tiitisen (1982) katselmuskirjan liitteen mukainen haitta-arvio oli jo käytössä (Taulukko 9). Korkein hallinto-oikeus (1987) kumosi lähes kaikki vesioikeuden asettamat istutusvelvoitteet ja kehotti sen sijaan rakentamaan kalateitä. Vesioikeus muutti 1991

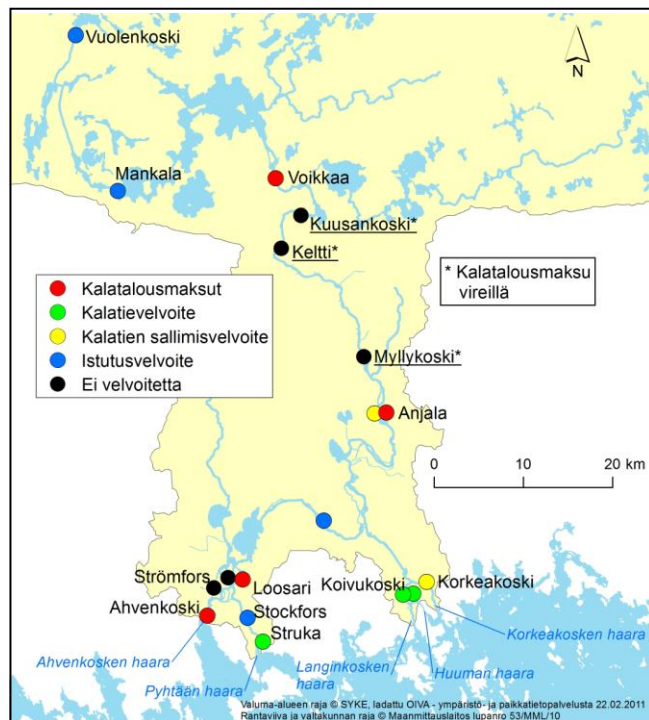
Anjalankosken kalatieveloitteen kalatalousmaksuksi ja kalatien sallimisveloitteeksi voimayhtiön hakemuksesta (Koivurinta 2013). Lisäksi Vesioikeus muutti 1998 Ahvenkosken ja Klåsarön kalatieveloitteet kalatalousmaksuiksi. Maksun suuruus määrittiin kalatieveloitteen arvoa vastaavaksi (Koivurinta 2013). Kymijoen padoilla on siis voimassa erilaisia kalataloudellisia veloitteita: osalla on kalatalousmaksut, osalla kalatie- tai kalatien sallimisveloite\*, osalla istutusveloite ja osalta taas puuttuu veloite kokonaan (kuva 1).

\*) Toiminnanharjoittaja voidaan velvoittaa sallimaan kalatien rakentaminen ja luovuttamaan kalatiehen tarvittava vesimäärä (VL 2 luvun 29 §). Tässä tapauksessa kalatien rakentaminen tapahtuu kuitenkin valtion tai muun tahon toimesta ja kustannuksilla. Luovutettavasta vesimäärästä täytyy lisäksi maksaa korvaus.

**Taulukko 9.** Voimalaitos- ym. patojen osalle esitettyjä (Tiitinen 1982) tai oikeuden päätöksillä määrättyjä vaelluskalojen poikasten istutusmääriä ja kalatalousmaksuja Kymijoelle (Koivurinta 2013).

ASIAKIRJA	LOHI	MERITAI- MEN	VAELLUSSII- KA	NAHKIAI- NEN (ylisiirto)	ANKERIAS	KALA- TALOUS- MAKSU
<b>Tiitinen (1982)</b>	378 000	3 780	200 000	60 000	125 000	
<b>Vesioikeus 1984</b>	93 974 (2v)	9397 (2v)	87 480 (1k)	pieni määrä	pieni määrä	
<b>KHO 1987</b>	Melkein kaikki vesioikeuden 1984 määräämät istutusveloitteet nurin, suositus kalateiden rakentamiseksi					
<b>Vesioikeus 1991</b>	Anjalankosken kalatieveloite kalatalousmaksuksi					
<b>Vesioikeus 1998</b>	Läntisen haaran Ahvenkosken ja Klåsarön kalatieveloitteet kalatalousmaksuksi					

**Kuva 6.** Kymijoen voimaloiden kalatalousveloitteet (Koivurinta 2013).



Taulukko 10. Kymijoen kalatalousmaksut

KYMIJOEN JÄTEVESIKUORMITTAJAT	VANHA KALA- TALOUSMAKSU €	VOIMASSA OLEVA KALA- TALOUSMAKSU €	MAKSUN VÄHENEMÄ %
<b>METSÄTEOLLISUUS</b>			
UPM-Kymmene Oyj, Kuusankoski	116 957,88	56 262,00	51,90
Myllykoski Paper Oy, Anjalankoski	29 910,54	18 700,00	37,48
Stora Enso Oyj, Anjalankosken tehtaot	83 596,13	69 662,00	16,67
Sunilan Puhdistamo Oy, Kotka	67 490,45	50 384,00	25,35
Stora Enso Oyj, Kotka	40 700,00	37 000,00	9,09
<b>YHDYSKUNNAT</b>			
Kuusankosken kaupunki	6 902,43	5 752,00	16,67
Kouvolan kaupunki	6 518,96	5 432,00	16,67
Anjalankosken kaupunki	5 272,30	4 793,00	9,09
Kotkan kaupunki	14 571,80	11 100,00	23,83
<b>Yhteensä</b>	<b>371 920,49</b>	<b>259 085,00</b>	<b>30,34</b>
<b>KYMIJOEN VESISTÖN PADOT JA VOIMALAITOKSET</b>			
KEMIJOKI OY, Anjalankosken uusi voimalaitos, Anjalankoski	1 648,24	-	-
KEMIJOKI OY, Anjalankosken vanhan voimalaitoksen lupaehtoon muuttaminen	8 745,77	-	-
KSS Energia Oy, Verlan voimalaitoksen uuden koneyksikön rakentaminen	1 009,13	-	-
KSS Energia Oy, Siikakosken voimalaitoksen kalatalousmaksu	8 073,02	-	-
Mankala Oy Ab, c/o Helsingin Energia, Ahvenkosken voimalaitos	47 429,00	-	-
Mankala Oy Ab, c/o Helsingin Energia, Klåsarön voimalaitos	18 164,30	-	-
Voikkaan voimalaitos / UPM Kymmene OYJ	21 864,43	-	-
<b>Yhteensä</b>	<b>106 933,89</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## PATOKOHTAISTEN KALATALOUSVELVOITTEIDEN HISTORIA (PAUTAMO & VANNINEN 2011, POIKOLA 2011)

- **Ahvenkosken voimalaitos:** Alun perin Ahvenkosken voimalaitoksella on ollut kalatievelvoite. Veloitteen täyttämiseksi voimalaitoksen yhteyteen rakennettiin kalahissi vuonna 1933. Hissi ei kuitenkaan toiminut ja se poistettiin myöhemmin käytöstä. Vuonna 1998 kalatievelvoite muutettiin 235 000 mk:n suuruiseksi kalatalousmaksuksi (ISVeO 46/98/2). Vuonna 2007 veloitteen arvo oli 47 429 €. Syksyllä 2011 yleissuunnittelu Ahvenkosken ja Klåsarön vesivoimalaitosten kalatalousmaksujen (yht. 65 000 eur/v) mahdollisesta muuttamisesta kalatievelvoitteiksi (rakentaminen, veden luovutus ja seuranta).
- **Strömforsin säännöstelypato (voimalaitos):** Voimalaitoksella on kalatievelvoite vuodelta 1869. ”Kalatietä” ei ole rakennettu.
- **Klåsarön (Loosari) voimalaitos ja säännöstelypato:** Voimalaitokselle määrättiin kalatievelvoite vuonna 1927. Kalatie rakennettiin vuonna 1931. Se lahosi ja hävisi lopullisesti 1970-luvulla. Vuonna 1998 kalatievelvoite muutettiin 90 000 mk:n suuruiseksi kalatalousmaksuksi (ISVeO 46/98/2). Vuonna 2008 veloitteen arvo oli noin 18 000 €. Syksyllä 2011 yleissuunnittelu Ahvenkosken ja Klåsarön vesivoimalaitosten kalatalousmaksujen (yht. 65 000 eur/v) mahdollisesta muuttamisesta kalatievelvoitteiksi (rakentaminen, veden luovutus ja seuranta).
- **Paaskosken säännöstelypato:** Padolla ei ole kalatalousvelvoitetta.
- **Strukan sulkua ja säännöstelypato:** Sulun rakentamislupa vuodelta 1923 liittyy kalatievelvoite. Säännöstelypatoon on rakennettu kalatie, joka on edelleen toiminnassa. Kalatiessä tehtiin vielä 1980-luvulla lohien emokalapyyntiä, mutta toiminta lakkasi, kun uuden 1970-luvulla annetun säännöstelyluvan mukaista virtaamajakoa alettiin noudattaa ja Pyhtään haaraan johdettiin enää 5 m<sup>3</sup>/s.
- **Ediskosken voimalaitos:** Alun perin Ediskosken voimalaitoksella on ollut kalatievelvoite. Kalatie rakennettiin 1930-luvulla, noin 30 vuotta voimalaitoksen valmistumisen jälkeen. Vähitellen kalatie rappeutui ja se purettiin pois 1960-luvulla. Vuonna 1974 kalatievelvoite muutettiin istutusvelvoitteeksi (ISVeO 45/Ym/74). Veloitteen mukaan luvanhaltijan tulee istuttaa mereen ja/tai Kymijokeen vuosittain 5000 kpl 2-vuotiaita merilohia, 1300 kpl 2-vuotiaita meritaimenia ja 6200 kpl 1-kesäisiä siikoja.
- **Hirvivuolteen säännöstelypato:** Alun perin Hirvivuolteen padon rakentamiseen tai veden säännöstelyyn liittyen ei annettu kalatalousvelvoitteita. Itä-Suomen vesioikeus lisäsi vuonna 1984 (ISVeO 18/Ym 1/84) padon lupaehtoihin vuosittaisen kalanistutusvelvoitteen sekä kalataloudellisen tarkkailuvelvoitteen. Istutusvelvoite sisälsi alun perin lohien, meritaimenen, ankeriaan ja nahkiaisen istutuksia. Päätöksen mukaan istutettavia kalalajeja ja niiden määriä voidaan muuttaa MMM:n (sittemmin TE-keskuksen) hyväksymällä tavalla, mikäli veloitteen rahallinen arvo vastaa alkuperäistä velvoitetta. Vuosina 2006 - 2010 toteutettava velvoiteistutussuunnitelma sisältää meritaimenen, vaellussiian ja kirjolohen istutuksia. Veloitteen arvo on nykyisin noin 25 000 € vuodessa. Aloite Hirvivuolteen istutusvelvoitteen muuttamiseksi kalatalousmaksuksi mahdollisesti tulossa vireille lähitulevaisuudessa.
- **Korkeakosken voimalaitos:** Padon omistajan tulee sallia korvaukset kalatien rakentaminen. Kalatietä ei ole rakennettu.
- **Koivukosken säännöstelypato:** Padolla on kalatievelvoite. Velvoite on toteutettu rakentamalla pystyrakokalatien padon länsipäähän. Kalatie toimii kohtuullisesti, mikäli säännöstelypadon kautta juoksuetaan riittävä määrä vettä.
- **Koivukosken voimalaitos:** Padolla on kalatievelvoite. Velvoite on toteutettu rakentamalla patoon pystyrakokalatien.
- ELY-keskuksen hakemus toteutumattomien velvoitteiden toimeenpanemiseksi: **Myllykosken, Keltin ja Kuusankosken voimalaitoksien** ankeriaskouruvelvoitteiden muuttaminen kalatalousmaksuiksi. AVI hyväksyi, voimayhtiöt valitettaneet Vaasan hallinto-oikeuteen

### 3.6. Pielisjoki

#### JÄRVILOHI

##### *Vaelluspoikastuotanto*

Arviot lohen ja taimenen poikastuotantoalueista tehtiin Ala-Koitajoessa ja Pielisjoessa voimalaitosten valmistumisen jälkeen. Mäkinen (1964) käytti tuotantoarvioita tehdessään 1920-luvulla piirrettyjä lauttausväylän karttoja (1:2000 ja 1:4000). Alueet oli piirretty karttoihin maastohavaintojen sekä kalastajien ja paikallisten kalataloustoimihenkilöiden tietojen perusteella. Pinta-alat laskettiin Pohjois-Karjalan Maanviljelysseuran karttatoimistossa.

Luonnontilaisten kutualueiden poikastuotannosta ei ollut tietoja. Sen vuoksi poikastuotantoa arvioitiin mm. Toivosen (Lindroth & Toivonen 1962) Tornionjokilausunnossa ja Kalataloussäätiön (Sormunen ym. 1963) Iijokilausunnossa I esitettyjen vaelluspoikastuotantolukujen perusteella. Näiden lausuntojen mukaan hyvältä koski- ja virtapaikalta vaellusikäisiä merilohen poikasia selviytyi 270 kpl hehtaaria kohti. Mäkinen (1964) piti näitä arvioita liian pieninä mm. Lindrothin (1959) tekemien selvitysten perusteella ja päätyi siksi Ala-Koitajoen ja Pielisjoen tapauksessa käyttämään vaelluspoikastuotannon määränä vähintään 400 kpl/ha. Mäkinen perusteli näitä tuotantolukuja mm. Ala-Koitajoen ja Pielisjoen sijainnilla järviältäiden välissä sekä jokien suurilla suvantomaisilla alueilla, jotka lisäävät biologista tuottavuutta verrattuna yksinkertaisempiin jokisysteemeihin.

Näillä perusteilla Mäkinen (1964) päätyi seuraaviin kutualue- ja vaelluspoikastuotannon arvioihin:

	KUTUALUETTA, ha	VAELLUSPOIKASIA, kpl
<b>Koitajoki (ja Koitereenjoki*)</b>	noin 77	30800
<b>Pielisjoki</b>	noin 188	75200
<b>Yhteensä</b>	265	106000

\*Koitereenjoki oli Koitereen luusuasta Hiiskosken säännöstelypadon kohdalle virrannut joen osa.

Mäkinen (1972, 1977) arvioi Ala-Koitajoessa olleen ennen Pamilon voimalaitoksen rakentamista yhteensä 77 hehtaaria lisääntymisalueita, josta 70 hehtaaria on arvioitu soveltuneen järvilohelle ja 16 hehtaaria järvitaimenelle. Näiden alueiden arvioitiin tuottaneen 28 000 järvilohen vaelluspoikasta ja 6000 järvitaimenen vaelluspoikasta vuodessa (Mäkinen 1972, 1977).

Keskuslaboratorio Oy:n selvityksessä (Seppovaara 1968) vähätellään lähes kuiville jäävän (minimijuoksutus 3 m<sup>3</sup>/s 9.4.1980 saakka, 2 m<sup>3</sup>/s tämän jälkeen) Ala-Koitajoen poikastuotantoalueita mm. uittotoiminnan ja piittaamattoman kalastuksen vaikutuksilla. Seppovaaran mukaan ne vähensivät kelpolisten kutualueiden pinta-alan noin 25 hehtaariin Mäkisen (1964) esittämän 77 hehtaarin sijasta. Vuonna 1983 Keskuslaboratorio Oy:n (Paavilainen 1983) selvityksessä todetaan kuitenkin uoman maastotarkastelun perusteella, että lohen ja taimenen poikastuotanto- ja oleskelualueita on ollut Ala-Koitajoessa 77 hehtaaria. Vuonna 1981 – 26 vuotta Hiiskosken padon ja Pamilon voimalaitoksen valmistumisen jälkeen - tehtyjen istutettujen taimenen poikasten sähkökalastusten perusteella Ala-Koitajoen luonnontilaiseksi järvilohituotannoksi arvioitiin 3200 poikasta/v ja järvitaimentuotannoksi 9700 poikasta/v (Paavilainen 1983).

*Kalataloudellinen kompensatio*

Pamilon voimalaitoksen rakentamista ja käyttämistä koskevista päätöksissä (Vesistöimikunnan päätökset 1954, 1956 ja 1959 sekä ISVEO:n päätös N:o 60/Va/78) annettiin hakijalle mm. säännöstellä, juoksutusta ja niiden tarkkailua sekä kalakannan turvaamista koskevat määräykset. Koitajoen vanhaan uomaan (Ala-Koitajokeen) määrättiin juoksutettavaksi vettä vähintään 3 m<sup>3</sup>/s kalan kulkua ja rantatilojen taloustarpeita varten. Kalakannan turvaamiseksi hakija veloitettiin suorittamaan kalanpoikasistutuksia Koitereeseen, Ala-Koitajokeen ja Luhtapohjanjokeen. Ala-Koitajokeen oli myös perattava kalojen kulkutie siten, että uomaan jäi kaloille riittävästi seisonta- ja lepopaikkoja. Ala-Koitajokeen määrättiin istutettavaksi 2200 2-vuotiasta purotaimena. Pamilon voimalan lopputarkastusasiaa koskevassa päätöksessä (N:o 17/Ym II/88) muutettiin kalakannan turvaamista koskevia määräyksiä siten, että Ala-Koitajoen vanhan uoman veloitteena istutettavat purotaimenet muutettiin taimeniksi.

**Taulukko 11.** Yhteenvedo Ala-Koitajokea ja Pielisjokea koskevista kalataloudellisista veloitteista vuoteen 2012 saakka

VOIMALAITOS	SÄÄNNÖSTELYMÄÄRÄYS	ISTUTUSVELVOITE	KALATALOUSMAKSU
<b>Vattenfall Sähköntuotanto Oy, Pamilon voimalaitos</b>	Ala-Koitajoen virtaama: vähintään 2 m <sup>3</sup> /s	Ala-Koitajoki: 2-vuotiaita taimenia 2 000 kpl (muutettu 1-v järvilohiksi)	Vuodesta 1978 alkaen 5000 mk (nykyarvo 2018,26 €)
<b>UPM Kymmene Oyj Energia, Kaltimon voimalaitos</b>			Vuodesta 1979 alkaen 65 000 markkaa (25 144 €) / vuosi
<b>Kuurnan Voima Oy, Kuurnan voimalaitos</b>			Vuodesta 1974 alkaen 23 000 markkaa (14 700 €) / vuosi
			Yht. 41 862,26 €

Pohjois-Karjalan TE-keskuksen kalatalousyksikkö teki 15.1.2002 Pohjois-Karjalan ympäristökeskukselle aloitteen vesilain 8 luvun 10 b pykälän 1 momentin mukaisen selvitysmenettelyn käynnistämisestä. Aloite koski Pamilon voimalaitoksen osalta ensisijaisesti Ala-Koitajokeen juoksutettavan minimivirtaaman nostamista kahdesta kuutiometristä keskimäärin viiteen kuutiometriin sekunnissa. Selvitysmenettely käytiin vuosien 2003-2005 aikana Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen vetämänä. Koska asiassa ei päästy yhteisymmärrykseen Pamilon voimalaitoksen luvanhaltijan (Vattenfall Oy) vastustessa lisäveden juoksuttamista, toimitti Pohjois-Karjalan TE-keskuksen kalatalousyksikkö Itä-Suomen ympäristölupavirastolle Pamilon voimalaitoksen Ala-Koitajokeen johdettavaa lisävesitystä koskevan hakemuksen 8.7.2005. Hakemus perustui juoksutusmääräysten muutoksen osalta vesilain 8 luvun 10 b §:ään (voimassa olevan juoksutusmääräyksen tarkistaminen).

Ala-Koitajoen virtaamamuutosta haettiin määräaikaisena seitsemäksi vuodeksi siten, että juoksutus olisi 6 m<sup>3</sup>/s 1.4.-30.9. ja 4 m<sup>3</sup>/s muuna aikana vuodesta. Kyseisen jakson aikana olisi selvitettävä, miten virtaaman lisäys vaikuttaa Ala-Koitajoen kalakantaan, järvilohen poikastuotantoon ja kannan säilyttämiseen. Tämän tutkimuspainoitteisen jakson jälkeen juoksutusmääräystä voidaan tarkistaa uudessa lupakäsittelyssä, jolloin arvioitaisiin virtaaman muutoksen merkitys Ala-Koitajoen kalakannalle, järvilohen poikastuotannolle sekä kannan hoidolle ja tehtäisiin johtopäätökset tarvittavista jatkotoimenpiteistä. Lisäksi Pamilon voimalaitoksen kalatalousmaksuksi hakemuksessa esitettiin 10

000 €/v. Muutosten tärkein perustelu koski erittäin uhanalaisen järvilohen perinnöllisen monimuotoisuuden ylläpitoa ja kannan hoitoa luontaisen lisääntymisen kautta.

Lisäksi Pohjois-Karjalan TE-keskuksen kalatalousyksikkö pani vuoden 2005 lopussa vireille Itä-Suomen ympäristölupavirastossa hakemukset Pielisjoessa sijaitsevien Kuurnan ja Kaltimon vesivoimalaitosten kalatalousvelvoitteiden muuttamisesta. Nämä hakemukset perustuivat vesilain 2 luvun 22 §:n 4 momentin tarkoittamaan velvoitteiden (kalatalousmaksut) muuttamismahdollisuuteen alkuperäisten velvoitteiden määräämisen jälkeen tapahtuneen olosuhteiden olennaisen muuttumisen vuoksi.

TE-keskus perusteli järvilohen säilyttämisen lisääntyneitä kustannuksia mm. monimuotoisuuden ylläpidon aiheuttamalla kustannuksilla. Hakemuksessaan kalatalousviranomaisen oli päätyttyä järvilohen säilyttämisen maksavan Pielisjoella ja Ala-Koitaajoella yhteensä 249 500 € vuodessa.

Vahingon osittamisesta samaan vesistöön rakennettujen laitosten kesken ei ole yksiselitteistä oikeuskäytäntöä. Pielisjoen voimalaitoksista kumpikin sulkee kokonaan kalan nousun yläpuoliseen Pielisjokeen ja Ala-Koitaajoeseen. Kolmen voimalaitoksen aiheuttaman kokonaisvahingon määrä on luotettavan selvityksen puuttuessa arvioitu. Laitoskohtaisten vahinkojen määristä ei ole myöskään selvitystä. Vastuu vahingoista oli hakemuksien mukaan jaettava laitosten kesken niiden padottamien koskipinta-alojen suhteessa (taulukko 12).

Itä-Suomen ympäristölupavirasto antoi päätöksensä kolmesta hakemuksesta (Ala-Koitaajoen virtaamamuutos sekä Kaltimon ja Kuurnan voimalaitosten kalatalousvelvoitteiden muutokset) samanaikaisesti 10.11.2008. Ala-Koitaajoen päätöksessä virtaamamuutos vastasi hakijan esitystä ja Pielisjoen voimalaitosten kalatalousmaksuja ympäristölupavirasto korotti merkittävästi, mutta haettua vähemmän.

**Taulukko 12.** Voimalaitosten laskennalliset osuudet aiheutuvista kalanhoitokuluista suhteessa koskipinta-alaan.

	<i>RAKENNUSVUOSI</i>	<i>KOSKIPINTA-ALA, ha</i>	<i>%</i>	<i>MAKSU, €/v</i>
<b>Pamilon voimalaitos</b>	1955	70	29	72 355
<b>Kaltimon voimalaitos</b>	1958	98	41	102 295
<b>Kuurnan voimalaitos</b>	1971	73	30	74 495
				Yht. 249 145 €

**Taulukko 13.** Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätöksien (10.11.2008) keskeisimmät osat.

<b>VOIMALAITOS</b>	<b>SÄÄNNÖSTELYMÄÄRÄYS</b>	<b>ISTUTUSVELVOITE</b>	<b>KALATALOUSMAKSU</b>
<b>Pamilon voimalaitos</b>	Ala-Koitaajoen virtaama: kesällä (6kk) 6 m <sup>3</sup> / ja talvella 4 m <sup>3</sup> /s		5000 € (korvaa Ala-Koitaajoen istutusvelvoitteen)
<b>Kaltimon voimalaitos</b>			69 900 €
<b>Kuurnan voimalaitos</b>			39 500 €
			Yht. 114 400 €



Oikeusprosessit etenivät Itä-Suomen ympäristölupavirastosta (päätökset 10.11.2008) voimayhtiöiden valituksien jälkeen Vaasan hallinto-oikeuteen (päätökset 11.4.2011) ja lopulta korkeimpaan hallinto-oikeuteen (päätökset 29.1.2013).

Määräykset kalatalousmaksuista muuttuivat oikeusprosessin edetessä. Ympäristölupavirastossa katsottiin, että perusteita muuttaa laitoskohtaisten maksujen suhteita ei ollut. Kalatalousmaksut määrättiin kolminkertaisiksi aiempiin verrattuna (taulukot 11 ja 13) ja yhteensä ne olivat 114 400 €. Kaltimon ja Kuurnan kalatalousmaksujen perusteluissa sanotaan, etteivät kalatalousmaksulla toteutettavan kalatalousveloitteen piiriin kuulu kustannukset kalastuksen järjestämisestä emokaloja suojaavasti eivätkä myöskään kalastuksen valvontaan kuuluvat kulut.

Vaasan hallinto-oikeus puolestaan päätti, että koska voimalaitoskohtaisia haittoja ei tarkkaan tiedetä, oli perusteltua jakaa vastuu suhteessa padottuihin koski- ja virta-aloihin (taulukko 12). Kaltimon ja Kuurnan voimalaitosten kalatalousmaksuja korotettiin kalatalousviranomaisen vaatimuksen mukaisesti, missä pohjana oli arvio hoidon kokonaiskuluista (n. 249 500 €). Pamilon voimalaitoksen kalatalousmaksu poistettiin ottaen huomioon energian menetys. KHO (29.1.2013) kumosi Vaasan hallinto-oikeuden päätöksen maksujen korotuksesta ja niiden osalta Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös saatettiin voimaan kuitenkin siten muutettuna, että kalatalousmaksuja on maksettava 1.1.2013 alkaen.

Pielisjoen voimaloiden kalatalousmaksujen muuttamista koskevissa korkeimman hallinto-oikeuden 29.1.2013 antamissa päätöksissä (taltiot 355 ja 356) kalataloudellisen veloitteen mitoitusperusteista ja muutoksen edellytyksistä on lausuttu seuraavasti: ”Asiassa on vesilain 2 luvun 22 §:n 4 momentissa tarkoitettuna olosuhteiden olennaisena muutoksena pidettävä sitä, että saimaanlohen viljelyistutukset eivät ole toteutettavissa tehokkaasti aiemmilla toimilla ja saimaanlohen säilymisen kannalta on syytä viljelyistutusten lisäksi pyrkiä tukemaan luonnonmukaista lisääntymistä. Edellytykset kalatalousveloitteen muuttamiseksi ovat siten olemassa. Kalatalousmaksun määrän tulee perustua voimalaitoksen aiheuttamaan kalataloudelliseen haittaan. Uudet toimet saimaanlohen kannan tukemiseksi edellyttävät uusia kalanviljelytekniisiä keinoja. Kalanviljelyn kustannuksia lisäävät tällöin muun muassa emokalakantojen säilytys ja edes osittain luonnonkierron läpikäyneiden poikasten tuottaminen emokaloiksi. Kalatalousmaksun määrää arvioitaessa on otettava huomioon, että Pielisjoen voimalaitosten rakentamisen jälkeen järvihoheen kohdistuva kalastuspaine Saimaan alueella on muuttunut ja että tästä kalastusolojen muutoksesta johtuvaa kalaston hoitokustannusten lisääntymistä ei voida sisällyttää voimalaitosten kalatalousveloitteisiin. Kalatalousmaksulla toteutettavan kalatalousveloitteen piiriin eivät myöskään kuulu viljelyistukkaiden merkintä tai kalastuksen muu yleinen valvonta. Lisäksi tulee ottaa huomioon, että voimalaitoksen rakentamisaikaan järvihoehen kantoihin ovat vaikuttaneet myös muut tekijät, vaikka joen sulkeminen nykyisin estää joka tapauksessa kalan nousun.

(Vaasan) hallinto-oikeus on katsonut, että hakijan esittämä selvitys kalanviljelykuluista on ollut lähtökohtaisesti hyväksyttävä kalatalousmaksun pohjaksi. Lisäksi on voitu ottaa huomioon myös emokalapyynnin välttämättömät kustannukset. Kalatalousmaksun kokonaisuutta arvioitaessa on lisäksi otettu huomioon myös muille kalakannoille aiheutuvat vahingot. Kalatalousmaksun laskennallinen kokonaisuus on tällöin (Vaasan) hallinto-oikeuden päätöksen mukaan ollut 249 500 euroa vuodessa. Tämä summa on ositettu kolmen voimalan luvanhaltijoille voimalaitosten padottamien koskipinta-alojen suhteessa. Korkein hallinto-oikeus katsoo kuitenkin, että hyväksyttävää kokonaiskustannusta ja tehtyä ositusta on pidettävä lähinnä arvioina, joilla voidaan osoittaa vain viitteellisesti voimalaitosten aiheuttama kalataloudellinen haitta ja kunkin voimalaitoksen osuus siitä.

Edellä todetun vuoksi ja kun asiassa ei ole esitetty yksityiskohtaisia selvityksiä voimalaitosten aiheuttaman kalataloudellisen haitan suuruudesta tai hoitokustannuksia koskevia selvityksiä, jotka puoltaisivat kalatalousmaksun määräämistä suuremmaksi kuin ympäristölupavirasto on päätöksessään määrännyt, (Vaasan) hallinto-oikeuden päätös on kumottava ja ympäristölupaviraston päätös saatettava voimaan maksun määrän osalta.”

KHO:n päätöksessä Ala-Koitajoen juoksutusmuutoksesta Pamilon voimalan luvanhaltija määrättiin toimittamaan kuuden vuoden kuluttua ao. päätöksen lainvoimaiseksi tulosta eli vuoden 2019 tammikuussa Itä-Suomen aluehallintovirastoon hakemus Ala-Koitajoen määrätyn vähimmäisjuoksutuksen ja kalatalousvelvoitteen mahdollisesta muuttamisesta tai tarkistamisesta. Hakemukseen on liitettävä riittäviin tutkimuksiin ja seurantoihin perustuva selvitys Ala-Koitajoen eri juoksutusvaihtoehtojen merkityksestä Ala-Koitajoen kalakannalle, järvilohen poikastuotannolle ja kannan ylläpidolle sekä eri juoksutusvaihtoehtoista aiheutuvista taloudellisista vaikutuksista energian tuotannolle. Ala-Koitajoen osalta vähimmäisjuoksutuksen lisäämisen vaikutusten seuranta on tehtävä yhteistyössä Pohjois-Karjalan TE-keskuksen kanssa (nykyinen ELY-keskus).

#### VOIMASSAOLEVAT KALATALOUSMAKSUJA JA NIIDEN KÄYTTÖÄ KOSKEVAT PÄÄTÖKSET

**Vattenfall Sähköntuotanto Oy, Pamilon voimalaitos** KHO 357/2013 (29.01.2013), ISVEO 60/Va/78 (31.07.1978)

- Kalataloustarkkailu; kohdistuu Koitereeseen, Tekojärveen, Palojärveen ja Jäsykseen
- Kalatalousvelvoite; istutuksia Koitereeseen ja Jäsys-Luhtapohjan alueelle
- Kalatalousmaksu; Luvan saajan on kalakannan säilyttämiseksi Pielisjoessa ja sen Saimaan kalakantaan vaikuttavalla alueella maksettava vuosittain 5000 mk (nykyarvo 2018,26 €) Maa- ja metsätaousministeriölle, jonka on käytettävä saamansa varat mainittuun tarkoitukseen. Mikäli Pielisjokea ja Saimaata koskevat kalataloudelliset velvoitteet ja niiden jakaantuminen vahingonaiheuttajien kesken saatetaan myöhemmin uuden vesioikeuskäsittelyn alaisiksi, voidaan luvansaajalle tässä kohdassa määrättyä maksuvelvollisuutta siinä yhteydessä muuttaa tai se kokonaan poistaa.

**UPM Kymmene Oyj Energia, Kaltimon voimalaitos** KHO 355/2013 (29.01.2013)

- Kalatalousmaksu; Luvan saajan on maksettava vuodesta 2013 lähtien Kaltimon voimalaitoksen rakentamisesta kalakannoille ja kalastukselle aiheutuvien vahinkojen vähentämiseksi Pohjois-Karjalan TE-keskukselle vuosittain tammikuun loppuun mennessä kalatalousmaksua 68 900 euroa. Pohjois-Karjalan TE-keskuksen on käytettävä varat kalojen istutukseen ja muihin kalakannan säilyttämistä tarkoitaviin toimenpiteisiin Pielisjoella ja sen kalataloudellisella vaikutusalueella Saimaalla.

**Kuurnan Voima Oy, Kuurnan voimalaitos** KHO 356/2013 (29.01.2013)

- Kalatalousmaksu; Luvan saajan on maksettava vuodesta 2013 lähtien Kuurnan voimalaitoksen rakentamisesta kalakannoille ja kalastukselle aiheutuvien vahinkojen vähentämiseksi Pohjois-Karjalan TE-keskukselle vuosittain tammikuun loppuun mennessä kalatalousmaksua 39 500 euroa. Pohjois-Karjalan TE-keskuksen on käytettävä varat kalojen istutukseen ja muihin kalakannan säilyttämistä tarkoitaviin toimenpiteisiin Kuurnan voimalaitoshankkeen vaikutuspiirissä olevalla vesialueella.

## 4. Olosuhteissa tapahtunut olennaisia muutoksia

### 4.1. Katsaus kalatalousvelvoitteita koskevaan lainsäädäntöön

Kalatalousvelvoitteiden muuttamisen edellytyksiä vesilainsäädännön perusteella ovat tarkastelleet laajemmin Hepola (2007) ja Löyttyjärvi (2013). Tässä osassa esitetty perustuu pääosin näihin lähteisiin.

Suomessa vesistö rakentamisen kalataloudellisten vaikutusten vähentämisestä ja erilaisista kompensatiomahdollisuuksista on säädetty vesioikeuslaissa (1902), joka oli voimassa vuodet 1902–1962 ja sen jälkeen vuoden 2012 loppuun voimassa oleessa vesilaissa (VVL 262/1961). Vuoden 2012 alusta tuli voimaan uusi vesilaki (VL 587/2011). Vesirakentamisen luvanhaltijalla on vastuu hankkeen (esim. patoaminen ja säännöstely) aiheuttamien ympäristömuutosten estämisestä ja hyvittämisestä. Vesirakentamisesta aiheutuvia kalataloudellisia haittoja on ratkaistu eri aikoina erilaisella lainsäädännöllä ja siten myös lupapäätösten ja niiden mukaisten toimien joukko on varsin monimuotoinen. Kalatalousvelvoitteilla on ollut ja on edelleen kalataloushaittojen ratkaisussa keskeinen merkitys.

Vuoden 1902 vesioikeuslaki määräsi kalatalousvelvoitteeksi kalatien rakentamisen. Koska kalateitä ei Suomessa saatu toimimaan, siirryttiin 1950-luvulta lähtien rakentamaan kalanviljelylaitoksia ja kalakantojen säilymistä pyrittiin siten turvaamaan istutuksilla (Hepola 2007). Vesilaki (VVL) tuli voimaan vuonna 1962 ja se säilytti kalateiden ensisijaisuuden velvoitteena. Kalateiden rakentamiseen velvoitettiin, mikäli vesistöön rakentamisen johdosta kalan kulkureitti kalakannan vahingoksi ilmeisesti huonontui tai kalan lisääntymismahdollisuudet vesistössä tai siihen liittyvällä vesialueella huomattavasti vähenivät. Jos kalateiden määrääminen velvoitteeksi ei ollut perusteltua, voitiin rakentaja velvoittaa ryhtymään muihin toimenpiteisiin, esimerkiksi kalanistutuksiin. Kalatievelvoitetta ei VVL:n nojalla juurikaan määrätty. Perusteena oli mm. se, että aiemman lainsäädännön nojalla rakennetut voimalaitokset olivat jo estäneet kalan kulun ja kustannukset katsottiin kohtuuttomiksi saavutettavaan hyötyyn nähden. Oikeuskäytännössä velvoitteiksi määrättiin pääosin istutuksia ja niitä täydensivät kalakannan säilyttämismaksut.

Vuonna 1987 toteutettiin VL:n laaja uudistus, joka toi muutoksia myös kalatalousvelvoitetta ja sen muuttamista koskeviin säännöksiin (VVL 2:22). Vesioikeuksien ratkaisukokoonpanoihin tuli mukaan luonnontieteellistä asiantuntemusta (vesioikeuslimnologi) ja vesiensuojelullisten ja luonnontaloudellisten seikkojen huomioon ottaminen päätöksissä parantui. Kalatien asema ensisijaisena velvoitteena poistettiin sen oltua voimassa 85 vuoden ajan. Uudistuksen myötä luvan saaja voitiin velvoittaa kaikkiin tarkoituksenmukaisiin kalakannan säilyttämistä koskeviin toimenpiteisiin, jotka eivät aiheuta saavutettavaan hyötyyn nähden kohtuuttomia kustannuksia. Jos toimenpidevelvoitteen määrääminen ei ollut tarkoituksenmukaista, voitiin luvanhaltija velvoittaa suorittamaan korvattavan velvoitteen kohtuullisia kustannuksia vastaava kalanhoitomaksu.

Rakentajan velvollisuus ulotettiin vahingollisten toimenpiteiden vaikutusalueelle. Kun vuoden 1961 vesilaissa puhuttiin kalankulkureitin huonontamisesta, velvoitettiin luvan saaja muutoksen jälkeen istuttamaan kaloja tai ryhtymään muihin tarvittaviin toimenpiteisiin, jos vesistöön rakentamisesta aiheutui kalakannalle ilmeistä vahinkoa. Kalatalousvelvoitteen määräämisellä tavoitellaan aiheutuvan vahingon täysimääräistä kattamista. Tässä lähtökohtana on toimenpiteestä aiheutuvan vahingon arvioiminen ja niiden toimenpiteiden harkinta, jotka estävät tämän vahingon. Mikäli toimenpiteen jälkeenkin jäljelle jää vahinkoja, on nämä loput vahingot korvattava (Hepola 2007).

Koska voimalaitoslupaan liittyvät kalataloudelliset velvoitteet ovat toistaiseksi voimassa olevia ja pitkäaikaisia, on myös velvoitteiden muuttamista koskeva lainsäädäntö keskeistä. Vuoden 1987 uudistuksella tehtiin mahdolliseksi kalatalousvelvoitteen muuttaminen laissa säädetyn olosuhteiden muuttumis-edellytyksen vallitessa (Hepola 2007). Nykyinen vesilain kalatalousvelvoitteen muutosta koskeva lainkohta (VL:n 3:22.1) on sisällöltään yhtenevä vanhan vesilain vastaavan säännöksen kanssa (VVL 2:22.4). Sen nojalla kalatalousvelvoitetta ja kalatalousmaksua voidaan hakemuksesta muuttaa, jos olosuhteet ovat olennaisesti muuttuneet. Sitä, mikä taho voi kyseisen hakemuksen panna vireille, ei ole rajattu. Näin ollen hakemuksen velvoitteen muuttamisesta kokonaan tai osittain voi jättää luvanhaltija, kalatalousviranomaisen tai muu asianosainen (esim. vaikutusalueen kalastusoi-keuden haltija). Velvoitteen muuttaminen on mahdollista olosuhteiden muututtua, vaikka toteuttamiskustannuksiin tulisi muutoksia.

Uudistuksella mahdollistettiin kalanhoitovelvoitteiden ja -maksujen muuttaminen vastamaan muuttuneita oloja. Kyseistä vesilain muutosta koskevan hallituksen esityksen perustelujen (HE 266/1984) mukaan olosuhteet saattavat lupapäätöksen antamisen jälkeen muuttua ja velvoite saattaa osoittautua ajan oloon epätarkoituksenmukaiseksi. Tutkimustieto ja teknillistaloudellisten mahdollisuuksien parantuminen luovat edellytyksiä tarkoituksenmukaisten kalanhoitovelvoiteratkaisujen aikaansaamiseksi. KHO on ratkaisuisaan katsonut, ettei VVL 2:22.4:ssä ole määritelty vähimmäisai-kaa olosuhteiden olennaiselle muuttumiselle vaan kalatalousvelvoite ja -maksu voidaan muuttaa aina, kun tällainen muutos on tapahtunut (esim. Hiitolanjoen ratkaisu kalatievelvoitteen asettami- seksi KHO 29.1.2013, taltio 358). Löyttyjärven (2013) mukaan olosuhteiden olennainen muutos voi- daan useimmiten osoittaa. Kalakantoja ja esimerkiksi kalatieratkaisuja koskeva tieto on yleisesti li- sääntynyt. Vaikka olosuhteet eivät olisikaan merkittävästi muuttuneet, on saattanut osoittautua, ettei vahingon kompensointi nykyisillä velvoiteistutuksilla toteudu ja ettei tavoiteltuja tuloksia saavu- teta (Löyttyjärvi 2013).

Olosuhteiden olennaiseksi muutokseksi on ratkaisukäytännössä katsottu esimerkiksi seuraavat seikat (Hepola 2007, Löyttyjärvi 2013):

- Kuusinkijoen Myllykosken kalanhoitomaksun korvaaminen kalatievelvoitteella (PSVEO 17.1.1993): ha- kemuksessa osoitetut kalatien tekniset toteuttamismahdollisuudet.
- Kokemäenjoen Hartolankosken voimalaitoksen kalatalousvelvoitteen ja kalatalousmaksun muuttami- nen (KHO:2004:98): kalastoa koskevan tiedon lisääntyminen, mahdollisuus hoitaa kalakantoja aiem- paa paremmin ja parantunut veden laatu.
- Hiitolanjoen Ritakosken, Kangaskosken ja Lahnasankosken kalatalousvelvoitteiden muuttaminen (KHO 29.1.2013, taltio 358): kalakantoja koskevan tiedon merkittävä lisääntyminen ja Hiitolanjoen merkitys Laatokan järvilohen lisääntymisjokena.
- Pielisjoen Kuurnan ja Kaltimon voimalaitosten kalatalousvelvoitteen ja kalatalousmaksun muuttami- nen (KHO 29.1.2013, taltiot 355 ja 356): Saimaanlohen viljelyistutukset eivät olleet toteutettavissa tehokkaasti aiemmilla toimilla ja saimaanlohen säilymisen kannalta on syytä viljelyistutusten lisäksi pyr- kiä tukemaan luonnonmukaista lisääntymistä.

Vesilain perusteella (VL 3:22,1) lainvoimaisen luvan kalatalousvelvoitteisiin voidaan puuttua myös niin, että luvanhaltijalle aiheutuu uusia velvoitteita. Vesilainsäädännön kalatalousvelvoitteiden tar- koituksen pohjalta arvioituna on pidetty mahdollisena muuttaa myös lupaa, jossa kalatalousvelvoi- tetta ei ole alun perin määrätty. Tältä osin KHO:n ratkaisu Konnivesi-Ruotsalaisen säännöstelyn kala- talousvelvoitteen asettamisesta (KHO 4.4.2013, taltio 1160) selkeytti tilannetta. KHO katsoi, että

mikäli veloitetta ei luvassa ole lainkaan, ei sitä myöskään voida muuttaa eikä haettua kalatalousmaksua voitu määrätä.

Vuonna 1994 kalatalousveloitetta koskevaa säännöstä muutettiin siten, että kalatalousveloitetta voidaan myös tarkistaa silloin, kun velvoite on osoittautunut epätarkoituksenmukaiseksi. Tämä edellyttää, että veloitteen kalataloudellista tulosta voidaan parantaa sen toteuttamiskustannuksia merkittävästi lisäämättä. Kustannukset voivat siis jonkin verran nousta tai pienentyäkin. Veloitteen tarkistamiset voivat koskea esimerkiksi istutusveloitteen muuttamista raha-arvoltaan vastaavaksi kalatalousmaksuksi.

Vuoden 2012 alussa tuli voimaan uusi vesilaki (VL 587/2011). Se säädettiin vastaamaan muuttuneita tarpeita, mutta suuri osa aiemmista normeista jäi voimaan (Löyttyjärvi 2013). Uusi vesilaki ei tuonut muutosta kalatalousveloitteiden muuttamiseen eikä myöskään vesitalouslupien tarkistamiseen.

## 4.2. Kalastoa koskeva tieto lisääntynyt

Jo voimalaitoksia rakennettaessa on tiedetty, että ne estävät kalannousun ja että vaelluskalat menettävät mahdollisuutensa luontaiseen lisääntymiseen patojen yläpuolisilla alueilla. Nykyisin voimassa olevat kalatalousveloitteet perustuvat pääosin noin 40 vuotta vanhoihin arvioihin voimalaitosrakentamisen aiheuttamista kalataloudellisista haitoista ja menetetyt poikastuotannon suuruudesta. Vaikka veloittepäätöksiin liittyvät tutkimukset ja lausunnot ovat arvokasta aineistoa laadittaessa arvioita menetetyistä poikastuotannosta myös nykytietämyksen valossa, ovat kalakantoihin, vaelluskalojen ekologiaan ja populaatiodynamiikkaan sekä kalakantojen geneettiseen monimuotoisuuteen liittyvät perustiedot olleet kuitenkin osin puutteellisia. Tämän tarkastelun keskeisen osan muodostavat viimeaikaiset tutkimukset jäljellä olevilla rakentamattomilla jokialueilla.

### 4.2.1. Lohen ja meritaimenen tuotantoalueet

Lohikalojen ekologiaan ja erilaisten jokihabitaattien soveltuvuuteen liittyvä tieto on lisääntynyt ja sen myötä mm. lohien poikastuotantoon soveltuvien alueiden on havaittu olevan laaja-alaisempia kuin aiemmin on esitetty, joten aiemmat arviot jokien poikastuotantokapasiteetista voivat olla alimitoitettuja.

Lohikalojen lisääntymisalueiden valinnassa uoman syvyys, virrannopeus, pohjan raekoko sekä suojaipaikkojen määrä kuuluvat tärkeimpiin ympäristömuuttujiin (Louhi & Mäki-Petäys 2003). Kutu- ja poikasalueiden katsottiin aiemmin rajoittuvan koskialueille. Habitaattipreferensseihin liittyvä tutkimus on käytännön syistä painottunut matalille alueille ja ali- tai keskivirtaamakausiin, minkä vuoksi tutkimustuloksissa ei usein näy syvien alueiden osuutta. Asiaa tarkemmin tutkittaessa on kuitenkin huomattu, ettei vesisyvyys välttämättä ole merkittävä tekijä lohenpoikasten habitaatinvalinnassa ja siten tuotantoalueet voivat ulottua melko syville jokiosuuksille, myös koskiympäristöjen ulkopuolelle suvantoihin ja järviolueille (Karlström 1977b, deGraaf ja Bain 1986, Haapala ym. 1998). Tornionjoessa ja Tenossa poikasten esiintymistä on kartoitettu sukeltamalla ja videokuvauksen avulla. Näissä tutkimuksissa on havaittu, että poikasia esiintyy joen ns. virtasuvantojen pohjalla kaikilla alueilla silokallioita ja hiekkapohjia lukuun ottamatta (Linnansaari ym. 2010). Muoniojoen sukelluskartoituksissa havaittiin nuorempia lohenpoikasia n. 2 m syvyydessä ja vanhempia lohenpoikasia suvantoalueella jopa yli neljän metrin syvyydessä (Linnansaari 2003). Kasperssonin (2010) tutkimusten mukaan eri ikäluokkien välinen habitaattikilpailu ajaa lohen nuorimmat poikaset pysyttelemään matalilla alueilla

ja isompien poikasten poissaollessa ne siirtyvät syvempiin joenosiin. Tämän perusteella poikaset näyttävät siis jopa suosivan syviä alueita, missä on suojaa pedoilta ja paremmat mahdollisuudet löytää ravintoa (Kaspersson 2010).

Lohen ja taimenen kutualueet sijaitsevat tyypillisesti koskien niskoissa, nivoissa ja suvantojen alavirran puoleisilla alueilla (Louhi & Mäki-Petäys 2003, Rinne ym. 2007). Tutkimukset ovat osoittaneet, että kutualueiksi voi soveltua myös verrattain syviä ja vuolaita alueita ja esimerkiksi Nevajoessa lohien on havaittu lisääntyvän yli viiden metrin syvyydessä (Rinne ym. 2007 / Erkki Ikonen, suullinen tiedonanto). Kymijoessa Koivukosken ja Siikakosken välisellä jokiosuudella syksyllä 2000 tehdyissä sukelluksissa löytyi kutukuoppia 2-4 metrin syvyydestä, mikä osoittaa, että koskien lisäksi poikastuotantoalueena voivat olla syvät virran osat (Koivurinta 2002 / Timo Vatto, suullinen tieto).

Tornionjoen lohen poikastuotantoalan on arvioitu olevan n. 5000 ha (taulukko 14). Arvio perustuu Peterssonin (1975) tutkimukseen, jossa käytettiin Lindrothin johdolla vuonna 1960 koottua aineistoa (Lindroth ja Toivonen 1962). Lindrothin tekemää tuotantoalojen rajausta muutettiin osittain ja lisäksi aineistoa täydennettiin vesistöalueen yläosilta kerätyillä tiedoilla. Tornionjoen vesistön lohen lisääntymisalueeksi saatiin yhteensä 4965 hehtaaria (Petersson 1975), joka n. 600 ha enemmän kuin Lindrothin ja Toivosen (1962) aiemmin raportoima tuotantoala (4399 ha). Näissä nykyisin käytössä olevissa poikatuotantoalan arvioissa ei kuitenkaan ole huomioitu edellä esitettyjen uusimpien habitaattitutkimusten tuloksia ja siten ne ovat enemmän ali- kuin yliarvioita. Nykyisin käytössä olevia pinta-ala-arvioita on käytetty myöhemmin esitettävissä poikastuotannon pinta-alakohtaisissa laskelmissa.

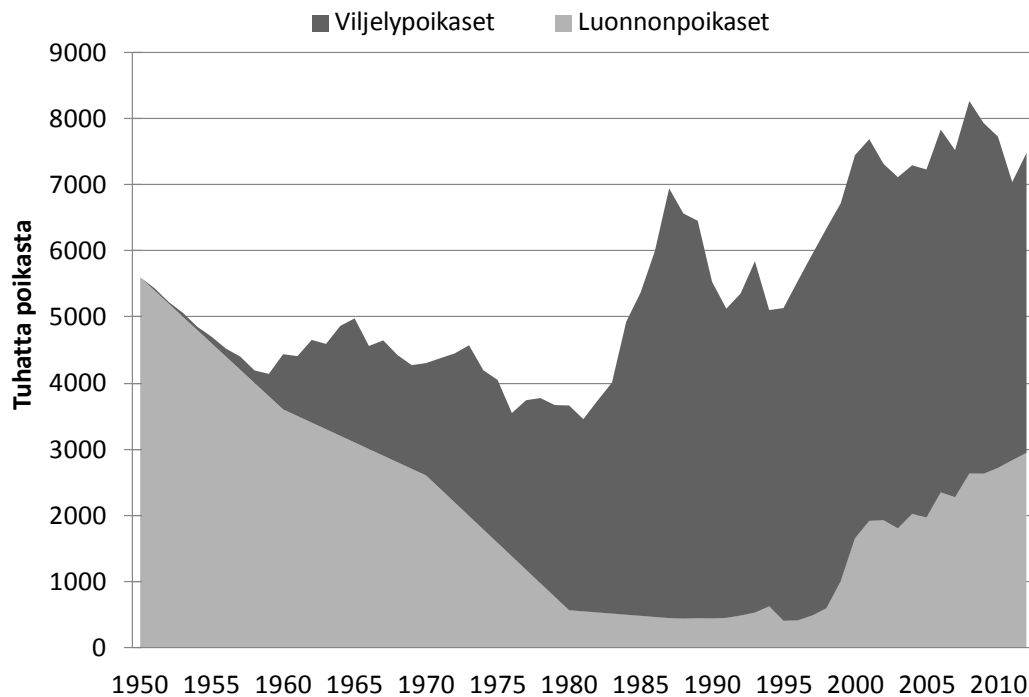
**Taulukko 14.** Vaelluspoikastuotantoon liittyviä arvioita Tornionjoelta ja Simojoelta ajalta, jolloin rakennettujen jokien veloitteet on määrätty sekä nykyisin käytössä olevat arviot.

POIKASTUOTANTOALA (ha)	HEHTAARITUOTTO (kpl/ha/v)	LOHEN VAELLUSPOIKASIA (kpl/v)	LÄHDE
<b>TORNIONJOKI</b>			
4339	230	1 000 000	Lindroth & Toivonen 1962
4965			Petersson 1975
5000	100	500 000 (potentiaali)	Karlsson & Karlström 1999
4997	482	2 409 000 (potentiaali)	ICES 2013
	10-313	50 000 - 1 566 000 (vaihteluväli 1987-2012)	ICES 2013
<b>SIMOJOKI</b>			
277	200	50 000	Toivonen 1966
	100-350	75 000	Jutila ja Pruuki 1988
254	264	67 000 (potentiaali)	ICES 2013
	6-205	1 500 - 52 000 (vaihteluväli 1977-2012)	ICES 2013

#### 4.2.2. Kannanvaihtelu ja -kehitys

Yleisesti ottaen kaikki lohi- ja meritaimenvelvoitteiden perusteena käytetyt arviot rakennettujen jokien vaelluspoikastuotannosta on tehty aikana, jolloin jäljellä olevissa rakentamattomissa joissa luonnonkanta oli jo heikentymässä voimakkaan kalastuksen vuoksi (kuva 7). Perämeren alueen rakentamattomien lohijokien poikastuotanto oli pitkään 1970-1990-luvuilla hyvin alhainen ja voitiin puhua luonnonkantojen romahduksesta.

Itämeren lohikantojen vaihtelussa on nähtävissä samankaltaisuutta eri jokien välillä ja tämä jokien välinen voimakas korrelaatio tunnetaan jo ajalta ennen suurimittaista merikalastusta. Huomattava vaihtelu on ominaista luonnon lohikannoille ja sen taustalla on ihmistoiminnasta riippumattomia tekijöitä, jotka vaikuttavat mm. jokipoikasten, smolttien ja post-smolttien säilymiseen ja kutuvaelluksen ajoittumiseen (Järvi 1938, McKinnel & Karlström 1999). Luonnollisen säätelyn ohella ihmistoiminta, etenkin muutokset kalastuspaineessa sekä istutukset ovat vaikuttaneet selvästi Itämeren lohikantojen kehitykseen (Romakkaniemi ym. 2003, kuva 7). Lohta pyydettiin aiemmin lähes yksinomaan jokialueella patopyydyksillä, kulteilla ja lippoamalla ja meripyyntikin keskittyi jokien suualueille. 1950-luvulta lähtien lohien merikalastus kasvoi voimakkaasti ja nykyisin suurin osa Itämeren alueen lohienpyynnistä tapahtuu merialueella (Karlsson & Karlström 1994, Lehtonen 2003).

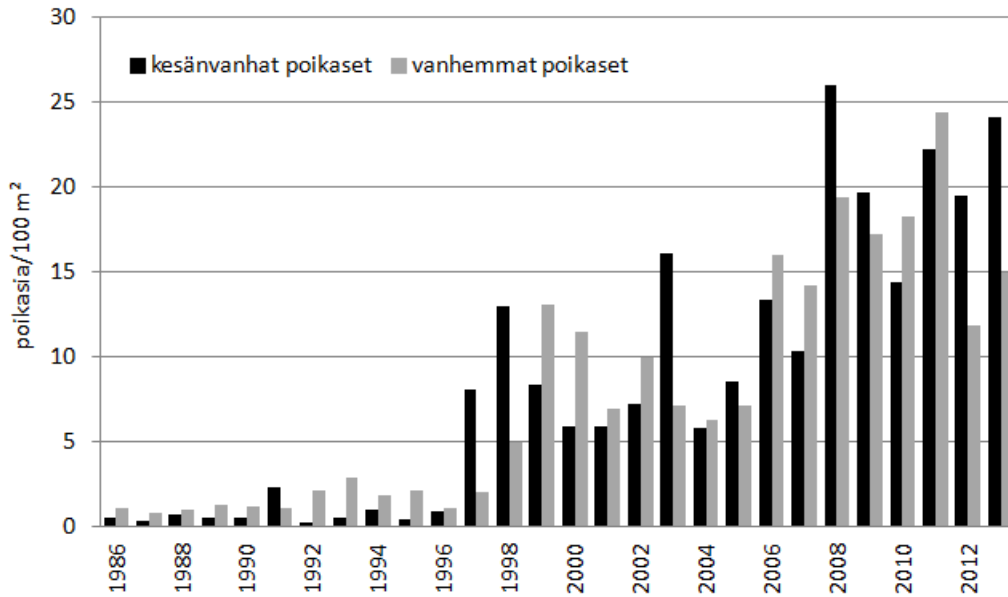


**Kuva 7.** Itämeren lohikantojen kehitys 1950-luvulta alkaen (Christensen ym. 1994, ICES 2013). Kuvasta nähdään luonnonkantojen olleen heikoimmillaan 1970-luvun lopusta vuosituhaten vaihteeseen. Istutukset ovat olleet yleinen keino ylläpitää lohikantoja viimeisten 50 vuoden ajan.

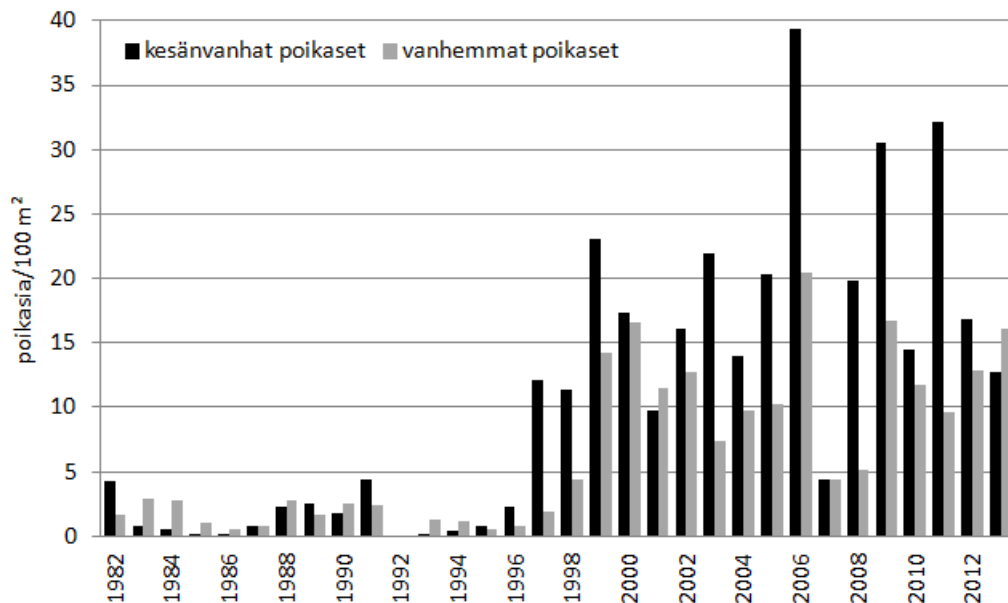
Lohisaaliit olivat Pohjanlahteen laskevissa joissa 1800-luvun lopussa selvästi suurempia kuin 1900-luvun alkuvuosina (Lindroth 1950). Saaliiden pienenemisen taustalla on voinut olla Itämeren olosuhteissa vuosisadan taitteessa tapahtuneet muutokset (Huusko & Hyvärinen 2012). Sodan jälkeisinä vuosina, 1940- ja 1950-luvun taitteessa saatiin taas runsaasti lohta. Tämän jälkeen merialueen kalas-

tuspaineen voimistuessa lohisaaliit kasvoivat, mutta luonnonkannat lähtivät huomattavaan laskuun ja olivat monta vuosikymmentä heikossa tilassa (Karlsson & Karlström 1994). Lisäksi voimalaitosrakentamisen myötä useita lohikantoja hävisi kokonaan.

TORNIONJOKI



SIMOJOKI



**Kuva 8.** Lohen luonnonlisääntymisestä peräisin olevien jokipoikasten keskitiheydet Tornionjoen ja Simojoen sähkökalastusalueilla. Tornionjoen Ruotsin puoleiset koekalastusaineistot ovat peräisin Norrbottenin lääninhal- lituksesta.



1990-luvun puolivälin jälkeen luonnontilaisten jokien lohen poikastiheydet alkoivat nousta moniker-  
taiseksi heikoimpiin vuosiin verrattuna. M74-oireyhtymän aiheuttama poikaskuolleisuus oli ollut voi-  
makkaimmillaan 1990-luvun alkuvuosina pienentäen kovan kalastuspaineen kohteena olevia lohikan-  
toja entisestään (Romakkaniemi ym. 2003). 1990-luvun jälkipuolella M74-oireyhtymä alkoi kuitenkin  
laantua ja tällä hetkellä sen vaikutus on enää vähäinen. Tämä yhdessä kalastuksen säätelyn lisäyksen  
kanssa johtivat siihen, että jokikohtainen smolttituotanto ylitti aiemmat arviot potentiaalityötanno-  
sta osoittaen, että jokien tuotantokapasiteetti oli aiemmin aliarvioitu. Positiivinen kehityssuunta on  
jatkunut edelleen, vaikka vuosien välillä on ollut vaihtelua ja jokikohtaiset erot tuotannossa ovat  
edelleen suuria. Perämeren alueen lohijokien vaelluspoikastuotannon on arvioitu lähes kymmenker-  
taistuneen vuodesta 1997 (Romakkaniemi ym. 2003, Helle ym. 2011). Myös Tornion- ja Simojoella  
jokipoikastiheydet ja vaelluspoikastuotanto ovat kasvaneet voimakkaasti 1980-luvulta, jolloin kannat  
olivat historiansa heikoimmassa tilassa (Romakkaniemi ym. 2003, Helle ym. 2011; kuva 8).

#### 4.2.3. Jokikohtainen vaelluspoikastuotanto

Lohen poikastuotanto voi vaihdella suuresti eri jokien välillä ja yleisimmin se vaihtelee Atlantin mo-  
lemmin puolin välillä 200–600 vaelluspoikasta hehtaaria kohti vuodessa (taulukko 15). Jokien ja joe-  
nosien sekä vuosien välistä vaihtelua tuotantomäärissä aiheuttaa koko joukko abioottisia ja bioottisia  
tekijöitä, jotka liittyvät mm. maantieteelliseen sijaintiin, jokihabitaattien pohjanlaatuun, virtausolo-  
suhteisiin ja kutukalojen määrään sekä jossain määrin myös smolttiutumiskään (Salojärvi ym. 1981b,  
Symons 1979). Ruotsissa on luonnontilaisten jokien arvioitu tuottaneen hyvissä olosuhteissa jopa yli  
2000 smolttia hehtaarilta, mistä esimerkkinä voi mainita Mörrumjoen Etelä-Ruotsissa (vuonna 2000  
keskimäärin 2100 vaelluspoikasta/ha). Kanadan Atlantin puoleisissa joissa keskimääräisenä tuotan-  
tomääränä pidetään 300 smolttia hehtaarilta ja norjalaisissa lohijoissa tiheydet vaihtelevat välillä  
300-600 smolttia per hehtaari (ks. Uusitalo ym. 2005, Ugedal ym. 2006).

Muutokset merialueen kalastuksessa ovat pitkällä aikavälillä vaikuttaneet ratkaisevasti Itämeren  
luonnonlohikantojen tilaan. Luonnonkantojen elpyminen on näkynyt aiempaa runsaampina vaellus-  
poikasmäärinä ja esimerkiksi Tornionjoelta on viime vuosina arvioitu lähtevän yli 300 smolttia he-  
htaaria kohti (esim. vuonna 2012 keskimäärin 313 kpl/ha), kun alhaisimmillaan keskimääräinen poikas-  
tuotantoarvio oli liikakalastuksen seurauksena 1980-luvulla vain noin kymmenen vaelluspoikasta  
hehtaarilta (taulukko 14, ICES 2013). Viime vuosien hehtaariuotannon arviot ovat myös selvästi korke-  
ampia kuin arviot, joita esitettiin velvoitteiden määrittämisen aikaan (taulukko 2 ja taulukko 14). Esi-  
merkiksi Sjöblomin ym. (1974) sekä Lindrothin ja Toivosen (1962) arvio Tornionjoen lohituotosta oli  
noin 200 smolttia hehtaarilta ja Karlströmin (1977a) vaelluspoikastuotannon arvio jokialueen vaellus-  
tappio (10 %) huomioiden oli 135 kpl/ha.

Vuosina 2008-2012 Tornionjoen lohen vaelluspoikasten kokonaistuotannoksi arvioitiin 1100 000-  
1600 000 vaelluspoikasta vuodessa. Kullekin lohijoelle voidaan arvioida myös potentiaalinen poikas-  
tuotantokapasiteetti, joka määritellään tilanteeksi, jossa lohikantaan ei kohdistu kalastusta (ks. kap-  
pale 4.2.4.). Tornionjoen lohen poikastuotantokapasiteetti on uusimpien tietojen mukaan huomatta-  
vasti aiemmin arvioitua suurempi (taulukko 14) ja viimeisimmän tiedon mukaan poikastuotantokapa-  
siteetiksi on arvioitu 2409 500 vaelluspoikasta (482 kpl/ha, ICES 2013). Verrattaessa näitä lukuja van-  
hoihin vaelluspoikastuotannon arvioihin havaitaan, että nykyarviot ovat selvästi korkeampia kuin  
esimerkiksi Lindrothin ja Toivosen (1962) arvioima 1 000 000 kpl/v sekä Sjöblomin ym. (1974) arvioi-  
ma 900 000 kpl/v.

**Taulukko 15.** Lohen vaelluspoikastuotanto hehtaaria kohti vuodessa useissa eri vesistöissä. Ruotsin ja Suomen lohijoilta on esitetty ajanjaksolla 1996-2012 toteutuneiden hehtaarikohtaisten vuosituotantojen (mediaanit) vaihteluväli sekä suluissa potentiaalinen vaelluspoikastuotanto (ICES 2013).

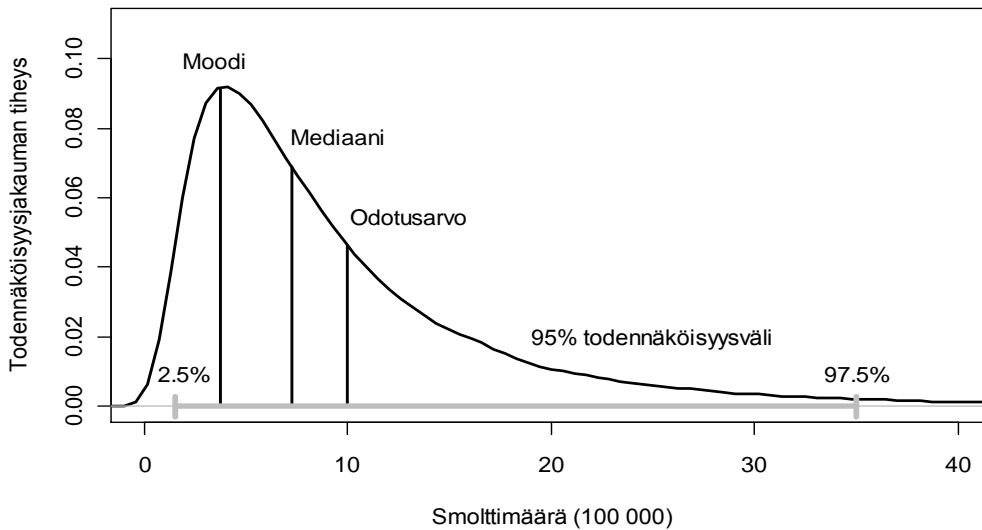
JOKISYSTEEMI	LOHEN VAELLUSPOIKASIA (kpl/ha/v)	LÄHDE
<b>KANADA</b>		
10 jokea Itä-Kanadassa	n. 180-500	Chaput et al. 1998.
Kedwick	400	Chaput et al. 2004.
Restigouche	140	Chaput et al. 2004.
Miramichi	470	Elson 1975
Matamek	260	Gibson & Cote 1982
<b>IRLANTI</b>		
Foyle	840	Elson & Tuomi 1975
<b>NORJA</b>		
Orkla	410	Garnås & Hvidsten 1985
Vardnes	290	Berg 1977
Näätämö	400-600	Bjerknes 1977
<b>RUOTSI</b>		
Kalix	44-302 (300)	ICES 2013
Sävarån	48-190 (238)	ICES 2013
Mörrumsån	955-2114 (1909)	ICES 2013
<b>SKOTLANTI</b>		
Bran	350	Mills 1964
Shelligan	1000-2200	Egglishaw 1970
Tweed	1160	Mills et al. 1978
Girnock Burn	700	Buck & Hay 1984
<b>SUOMI</b>		
Simojoki	12-205 (264)	ICES 2013
Tornionjoki	16-313 (482)	ICES 2013
<b>USA</b>		
Cove Brook	360	Meister 1962
<b>WALES</b>		
Wye	430	Gee et al. 1978

#### 4.2.4. Vaelluspoikastuotannon arviointimenetelmä Tornionjoella ja Simojoella

Vaelluspoikasmääriä on arvioitu merkintä-takaisinpyynnillä Simojoella vuodesta 1977 ja Tornionjoella vuodesta 1987 alkaen. Vaelluspoikasia koekalastetaan rysäpyydyksellä, jonka pyydystystehokkuutta arvioidaan vaelluspoikasten merkintä-takaisinpyyntikokeilla. Poikasvaelluksen kokonaismäärän estimaatti ja estimaatin tarkkuus lasketaan tilastollisin menetelmin. Joen tulvaolosuhteet ja pyydysten puhdistus ovat toisinaan estäneet koko vaellusajan kestävän keskeytymättömän koekalastuksen (varsinkin Tornionjoella, viimeksi vuonna 2013). Vuosilta, jolloin vaelluspoikaspyynti on epäonnistunut, mereen vaeltavien smolttien lukumäärästä on saatu suhteellisen tarkat arviot Itämeren lohikantamallituksella (Helle ym. 2011, Michielsens 2008, ICES 2013). Näin on lisäksi voitu tarkentaa pelkän rysäpyynnin perusteella laskettuja kokonaisvaelluksen arvioita. Yksinkertaisimmillaan rysäpyyntiaineistojen lisänä on käytetty jokipoikastiheyksiä selittämässä ja ennustamassa vaelluspoikasmääriä. Monimutkaisimmissa tarkasteluissa lohikannan koko elinkierto on mallitettu ja rysäpyynti- ja poikas-tiheysaineistojen lisäksi mallissa on käytetty kattavasti Itämeren lohikannoista joesta ja merestä kerättyjä havaintoaineistoja. Kuten jatkossa osoitetaan, nämä **eri menetelmät antavat suuruusluokaltaan samanlaiset arviot vuosittaisista vaelluspoikasmääristä.**

**Vaelluspoikasten merkintä-takaisinpyyntimalli** (Mäntyniemi ja Romakkaniemi 2002) on bayesilainen (todennäköisyyslaskentaan pohjautuva) versio eläinmäärien arvioinnissa käytetyistä perinteisistä merkintä-takaisinpyyntianalyseista. Malli ottaa huomioon poikasvaelluksen ja sen koekalastuksen erityispiirteet, kuten poikasten parveutumisen vaikutukset päivittäisiin saaliisiin ja merkittyjen kalojen takaisinsaantitodennäköisyyteen sekä ympäristöolosuhteiden (mm. joen tulvatilanteen) vaikutukset rysän pyydystystehokkuuteen. Koska mallituksen lähtökohtana otetaan huomioon se tosiasia, että olosuhteet vaihtelevat joessa koekalastuksen aikana ja että sillä saattaa olla vaikutuksia mm. rysän pyydystystehokkuuteen, mallin aineisto on ajallisesti jaettu vuorokauden pituisiin ajanjaksoihin. Kustakin ajanjaksosta on rysäsaaliiden ja merkittyjen poikasten takaisinsaantimäärien lisäksi tiedot jokiveden lämpötilasta ja vedenkorkeudesta. Nämä kaksi tekijää vaikuttavat kirjallisuuden mukaan keskeisinä lohenpoikasten vaellusaktiivisuuteen (käyttäytymiseen). Lisäksi vedenkorkeus kuvaa sitä, kuinka hyvin itse rysäpyydys on kulloinkin pyynnissä (rysän puhtaus, virtauksen voiman suora vaikutus pyydykseen, mikä osa joen virtausvolumista menee rysän kautta jne.), millä on oleellinen vaikutus pyydystystehokkuuden ajalliseen vaihteluun.

Bayesilaisen mallin tulokset saadaan ns. todennäköisyysjakaumina (kuva 9). Tyypillisesti esim. eläinten lukumäärää koskeva todennäköisyysjakauma on vino siten, että jakauman huippu (moodi) sijaitsee lähellä koko jakauman kattaman alueen alapäätä (pienissä lukumäärissä). Jakauman odotusarvo (keskiarvo) sijaitsee suuremmissa luvuissa kuin moodi. Jakauman mediaani (50 % todennäköisyydestä on ko. kohtaa pienemmissä ja 50 % suuremmissa arvoissa) puolestaan sijaitsee moodin ja odotusarvon välimaastossa. Usein jakaumasta myös esitetään 95 %:n todennäköisyysväli (eli väli jonka sisällä parametrin todellinen arvo sijaitsee 95 %:n todennäköisyydellä). Jakaumia kuvaavat yksittäiset tunnusluvut eivät siis yleensä voi korvata koko jakaumien esittämistä.

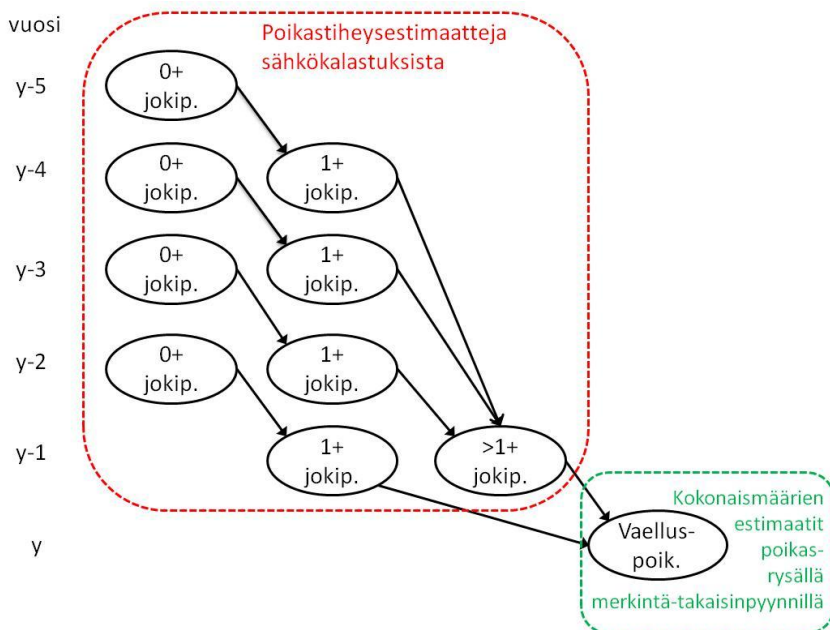


**Kuva 9.** Tyypillinen todennäköisyysjakauman muoto tunnuslukuineen kun on kyse lukumääristä (esimerkkinä vaelluspoikasmäärä). Harmaa viiva 2,5 %:n ja 97,5 %:n välillä kuvaa 95 %:n todennäköisyysväliä.

**Hierarkkinen lineaariregressiomalli** (ICES 2004, jatkossa lyhyemmin nimellä 'jokimalli') yhdistää sähkökalastuksilla havaitut poikastiheydet, poikastuotantoalueiden laajusarviot sekä edellä kuvatun vaelluspoikasten merkintä-takaisinpyyntimallin tulokset Bayes-laskennalla. Malli arvioi, millaisia lineaarisia yhteyksiä on havaituilla poikastiheyksillä ja vaelluspoikasmäärillä niissä kolmessa Perämeren joessa (Simojoki, Tornionjoki, Sävarån), missä vaelluspoikasten koepyyntiä tehdään. Koska Perämeren joissa lohien vaelluspoikaset ovat vähintään kahden vuoden ikäisiä, mallissa selitetään tietynä vuonna ( $y$ ) merelle vaeltavien vaelluspoikasten määrää (Vaelluspoik.) edellisvuoden ( $y-1$ ) yksivuotiaiden ( $1+$ ) ja niitä vanhempien ( $>1+$ ) jokipoikasten tiheyksillä (kuva 10). Jokipoikasia havaitaan sähkökalastuksella nuoremmalla iällä aina vuodesta  $y-5$  lähtien, koska vanhimmat vaelluspoikaset ovat viisivuotiaita. Sähkökalastusmenetelmä kattaa vain pienen osan joen kaikista poikastuotantoalueista, joten poikastiheydestimaatit ovat epätarkkoja. Tästä syystä käsitystä vuoden  $y-1$  todellisista poikastiheyksistä tarkennetaan hyödyntämällä myös aiempien vuosien poikastiheydestimaatteja samojen vuosiluokkien poikasista. Jokien poikasalueiden laajuuksia käytetään skaalaamaan poikastiheydet absoluuttisiksi vaelluspoikasmääriksi. Tuloksena saadaan tarkentuneet vuosittaiset arviot kunkin joen vaelluspoikasmääristä - myös vuosille, jolloin vaelluspoikasten rysäpyynti ei ole onnistunut (kuva 11). Edelleen tuloksina saadaan vaelluspoikasmäärien arviot myös niille joille, mistä kerätään havaintoja vain poikastiheyksistä, ja joista on yhteneväisillä menetelmillä arviot poikasalueiden laajuudesta.

Tornionjoella vesistön pääuomien latva-alueilla lohien poikastuotantoa esiintyy hiukan laajemmin kuin 1990-luvulla (mm. Vähä ym. 2013). Tällainen poikastuotannon laajentuminen merkitsee sitä, että jokimallin uusimpien vuosien estimaatit ovat konservatiivisia, ts. ennemmin ali- kuin yliarvioivat nykyistä vaelluspoikastuotantoa, koska mallissa poikasalueen määrä kussakin joessa oletetaan ajassa muuttumattomaksi. Viitteitä ilmiöstä on nähtävissä kuvassa 11 viimeisten 10 vuoden ajalta. Kuvaa tulkittaessa on muistettava, että erityisesti rysäpyynnin estimaattien todennäköisyysjakaumat ovat

vinoja ja kunkin todennäköisyysvälin suurissa arvoissa on vain pieni osuus todennäköisyysmassasta (kuva 9). Näin ollen on odotettavissakin, että jokimallin avulla saadut tarkemmat estimaatit keskittyvät rysäpyynnillä saatujen estimaattien mediaanien ja moodien suuruustasolle eli todennäköisyysvälien alapuoliskoille.

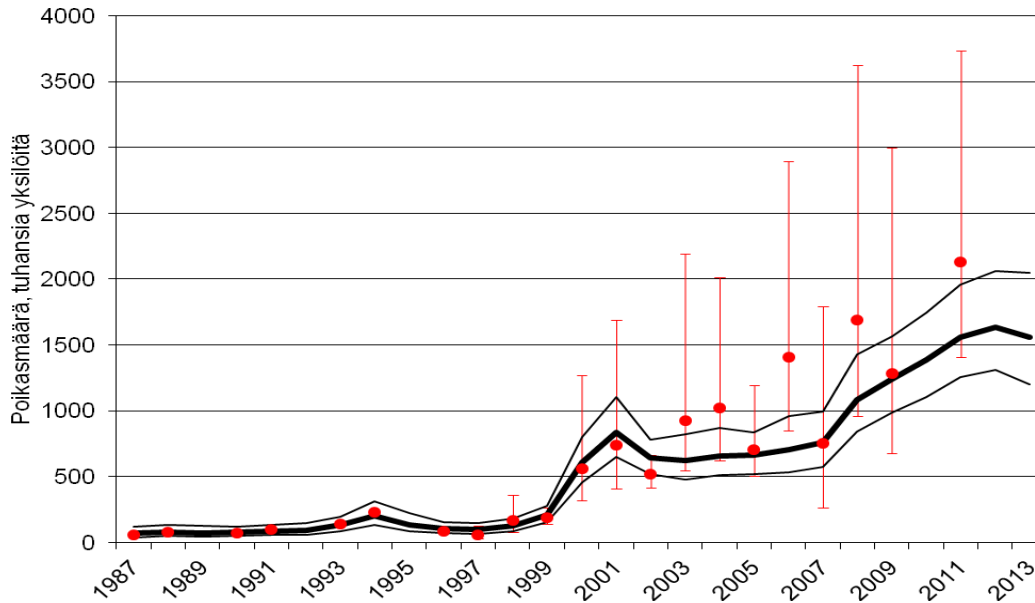


**Kuva 10.** Poikastiheydet ja vaelluspoikasten koekalastustulokset yhdistävän jokimallin perusrakenne (ICES 2004). Mallissa sama rakenne toistuu eri joilla ja jokikohtaisia arvioita poikastuotantoalueiden laajuudesta käytetään skaalaamaan tiheydet vaelluspoikasmääräksi.

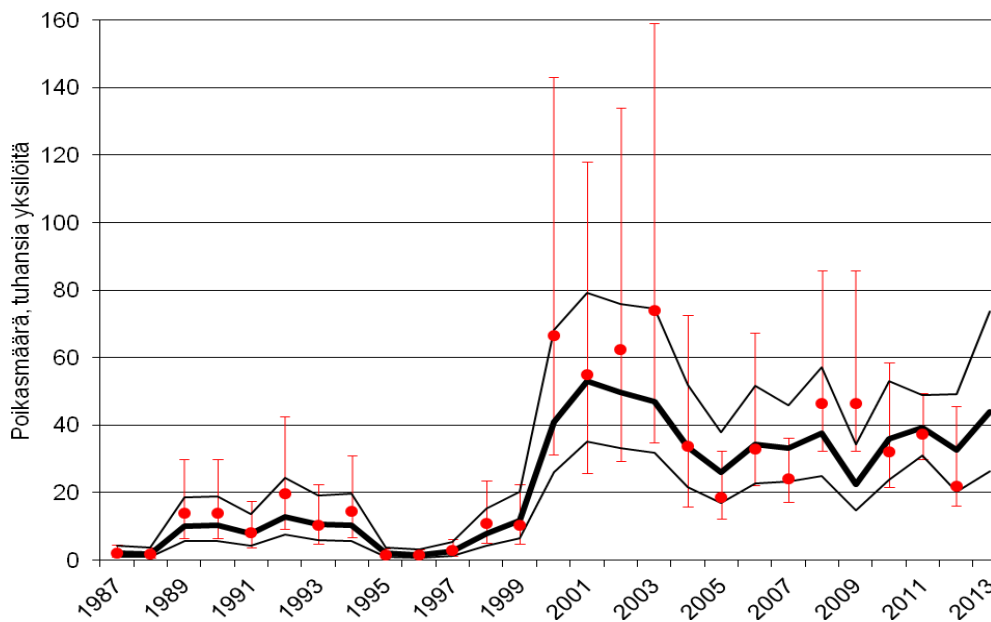
Jokimallin tulosten mukaan tietyn vuoden vaelluspoikasmäärällä on selvästi vahvempi yhteys edellisvuoden >1+ poikasten tiheyksiin kuin edellisvuoden 1+ poikasten tiheyksiin. Tämä on ymmärrettävää, koska Tornionjoella vaelluspoikasista yleensä alle 10 % on kahden vuoden ikäisiä. Esimerkiksi tilanteessa, jossa Tornionjoen >1+ jokipoikasten keskimääräinen tiheys olisi noin 6 yksilöä/100 m<sup>2</sup>, olisi lähteviä vaelluspoikasista mallin mukaan miljoona. Mikäli lohen poikastuotantoalueiden kokonaismäärä on vesistöissä noin 5000 hehtaaria, miljoonan vaelluspoikasen tilanteessa tuotanto on keskimäärin 2 vaelluspoikasta/100 m<sup>2</sup>. Edellisvuoden jokipoikasista siis yksi kolmannes ”selviytyy” vaelluspoikasiksi. Tämä on johdonmukaista kirjallisuudessa esitettyjen lohen jokipoikasten eloonjääntiarvioiden kanssa (mm. Symons 1979), kun ottaa lisäksi huomioon, että kaikki elossa selviytyvät >1+ jokipoikaset eivät muutu vaelluspoikasiksi jo seuraavana keväänä. Vastaavasti jokimallin tulosten mukaan keskimäärin 13-14 >0+ jokipoikasta/100 m<sup>2</sup> tuottavat miljoona vaelluspoikasta. Tämä tarkoittaa noin 15 %:n selviytymistä kaikista >0+ ikäisistä jokipoikasista seuraavan vuoden vaelluspoikasiksi (vrt. kappaleessa 3.1. esitetyt luvut jokipoikasten ja vaelluspoikasten suhteesta). Österdahlin (1964 ja 1969) Rickleåjoella tekemien tutkimusten pohjalta on arvioitu että siellä noin 25 % koskialueiden jokipoikasista selviytyy vaelluspoikaseksi (mm. Toivonen 1974). Joen vaelluspoikaset olivat nuorempia kuin Tornionjoella ja vaelluspoikasilla on lyhyt matka jokisuulle (mahdollisesti alhaisemmat vaellustappiot),

mitkä seikat voivat osaltaan selittää korkeampaa eloonjääntiä Rickleån-joella kuin jokimallin tuloksissa Tornionjoella. Yhteenvetona jokimalli tuottaa samansuuntaisia mutta keskimäärin hieman alhaisempia arvioita vaelluspoikastuotannosta, kuin jos sähkökalastustuloksia ja joen poikastuotantopinta-aloja käytettäisiin hyväksi aiempina vuosikymmeninä tehtyjen laskelmien tapaan.

### TORNIONJOKI



### SIMOJOKI



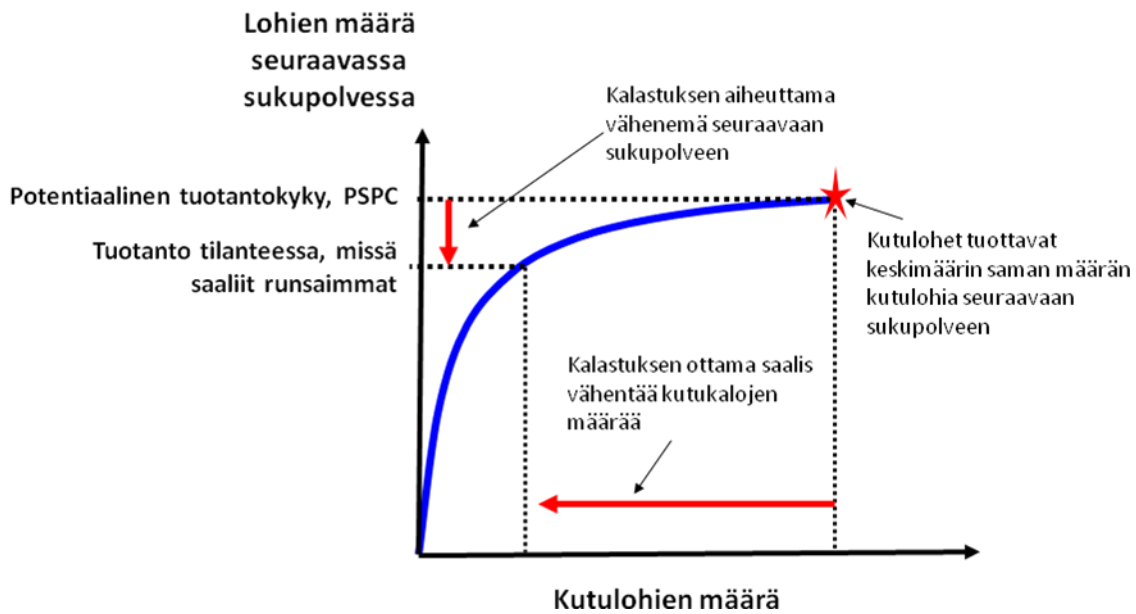
**Kuva 11.** Vaelluspoikasten rysäpynnin ja merkintä-takaisinpyyntikokeiden avulla (punainen) sekä jokimallin avulla (musta) arvioidut vuosittaiset vaelluspoikasmäärät Tornionjoella ja Simojoella. Molempien menetelmien tuloksista esitetään vuosittaisen estimaatin mediaani (punainen pallon, musta paksu viiva) sekä estimaatin 95 %:n todennäköisyysväli (punaiset janat, mustat ohuet viivat). Tornionjoelta ei ole saatu jokaisena vuonna rysäpynnin estimaattia.

Itämeren lohikantojen elinkierto malli pohjautuu luonnonlohen perusbiologiaan ja populaatiodynamiikkaan. Mallin avulla saadaan analysoitua lohen lisääntymisdynamiikka jokikohtaisesti, mistä puolestaan saadaan estimoitua kunkin lisääntymisjoen **potentiaalinen poikastuotantokapasiteetti** (Potential Smolt Production Capacity eli PSPC; ICES 2013).

**PSPC määrittää pitkän aikavälin keskimääräiseksi vaelluspoikastuotannoksi tilanteessa jossa lohikantaa ei lainkaan kalasteta.** Taustalla on sekä teoreettinen (mm. Brännström & Sumpter 2005) että havaintoaineistoihin (mm. Jonsson et al. 1998, Michielsens & McAllister 2004) pohjautuva tutkimus, joka tukee ns. Beverton-Holt –tyyppisen (Beverton & Holt 1957) lisääntymisdynamiikan esiintymistä Atlantin lohella (kuva 12). Tällaisessa lisääntymisdynamiikassa kutulohimäärien kasvaessa hyvin alhaisista määristä poikastuotanto kasvaa nopeasti ja yhtä kutenutta lohta kohti tulee seuraavassa sukupolvessa keskimäärin enemmän kuin yksi lohi kudulle. Kun kutulohimäärät runsastuvat edelleen, poikastuotannon kasvu alkaa hidastua ja lähestyä tiettyä jokikohtaista tasoa asympotoottisesti (kuva 12). Kannan kasvu lopulta pysähtyy kun yksi kutenut lohi tuottaa keskimäärin enää vain yhden kudulle selviytyvän jälkeläisen (tasapainotila). Käytännössä tasapainotilaa ei koskaan täsmällisesti ottaen saavuteta, koska luonnonolosuhteiden vaihtelun vuoksi lohen luontainen eloonjäänti vaihtelee ja PSPC määrittääkin pitkän aikavälin keskiarvon mukaan. Kuvauksesta voidaan myös nähdä, ettei PSPC:a saavuteta jos kantaan kohdistuu kalastusta, koska kalastus toimii lisäkuolleisuutena, joka estää kanta saavuttamasta tasapainotilaa yhtä runsaana kuin ilman kalastusta. Käytännössä toteutuva poikastuotanto voi kohtuullisen kalastuksen tilanteessa kuitenkin kohota hyvin lähelle PSPC:n mukaista tasoa ja jopa satunnaisesti ylittääkin sen kun luonnonolosuhteet ovat suotuisat (kuva 12).

**Lisääntymisjoen poikastuotantoalueiden laajuus vaikuttaa keskeisesti siihen, millaisen absoluuttisen koon kukin lohikanta voi saavuttaa.** Lisääntymisympäristön laatu puolestaan vaikuttaa erityisesti siihen, kuinka nopeasti kanta voi kasvaa vähäisillä kutulohimäärillä; esimerkiksi jos huono vedenlaatu aiheuttaa lisääntynyttä (kutukannan runsaudesta riippumatonta) kuolleisuutta mädille ja/tai poikasille, yhtä kutulohta kohden syntyy seuraavaan sukupolveen jatkuvasti vähemmän lohia kuin tilanteessa missä vedenlaatu on hyvä.

Lisääntymisdynamiikan analysoinnin mahdollistavassa elinkierto mallissa on hieman yksinkertaistettu lohen elinkiertoa ja lohikantojen välisiä eroja, jottei mallista tulisi liian monimutkainen (Helle ym. 2011). Kaikkien mallissa mukana olevien lohikantojen (Pohjanlahden sekä Etelä-Ruotsin luonnon- ja istutuskannat) oletetaan vaeltavan syönnökselle Itämeren pääaltaalle ja joutuvan siten samalla tavoin avomerikalastuksen kohteeksi (tosin istukkaiden ja luonnonkalojen välillä sallitaan ero kalastuskuolevuudessa, mikä voi johtua esimerkiksi jonkinasteisista eroista vaellusalueissa). Saalis- ja merkkipalautustietoja käytettäessä otetaan huomioon, että osa lohisaaliista ja merkittyjen lohien saaliiksi saamisesta jää raportoimatta. Sukukypsäksi tulon jälkeen Pohjanlahteen tulevat lohet joutuvat Pohjanlahden rannikkokalastuksen kohteeksi. Pohjanlahti on jaettu Selkämeren alueeseen sekä Perämeren läntiseen ja itäiseen alueeseen: kotijoen sijainnista riippuen lohia oletetaan kalastettavan eri tavoin näillä alueilla. Mallin syöttötietoina annettavat pyyntiponnistus- ja saalistiedot on vastavasti jaettu kalastuksittain, jotta kuhunkin lohikantaan voidaan kohdistaa ko. tiedot.



**Kuva 12.** Beverton-Holt –tyyppisen lisääntymisdynamiikan periaate eli emokanta-rekryyttsuhde. Sininen käyrä kuvaa lisääntyvien lohien määrän ja siitä seuraavan lisääntymistuloksen (lohien määrä seuraavassa sukupolvesta) välistä yhteyttä. Poikastuotantoon soveltuvan jokialueen laajuus määrittää X- ja Y-akselien absoluuttisen skaalan. Se, mihin sininen käyrä päättyy (PSPC), määrittää lohien koko elinkierron aikana vaikuttavista kuolleisuuksista. Käyrän jyrkkyys vaihtelee kantakohtaisesti ja siihen vaikuttaa erityisesti jokiympäristön laatu lohien lisääntymiselle. Kuvassa on myös esitetty, miten kalastus pienentää kutukantaa ja edelleen seuraavan sukupolven lohimääriä ns. kestävän enimmäistuoton mukaisessa kalastuksessa. Tämä kohta on Beverton-Holt –tyyppisessä emokanta-rekryytikkäyrässä sen jyrkimmin taipuvassa kohdassa.

Elinkiertomallin syöttötietoina käytetään kutakin lohikantaa koskevat

- sähkökalastusaineistot
- vaelluspoikasten rysäpyyntitulokset
- saalistilastot
- kalastuksen määrän (effort) tilastot
- merkkipalautusaineistot
- Itämeren pääaltaan saalisnäyteaineistot (villi-viljelty-suhde)
- kudulle nousevien lohimäärien seuranta-aineistot
- M74-kuolleisuusaineistot

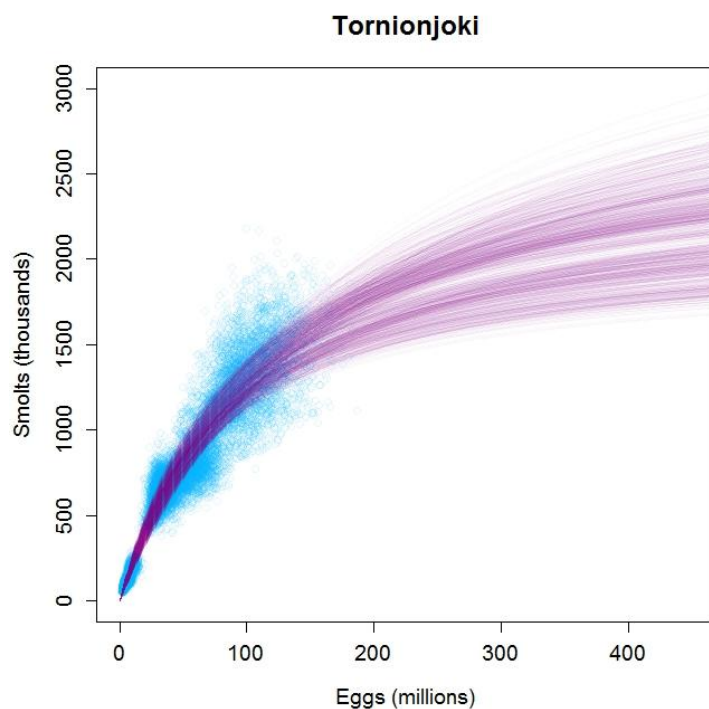
Riittävän kattavat aineistot ovat olemassa vuodesta 1987 alkaen, ja mallinnus kattaa ajanjakson vuodesta 1987 nykyhetkeen. Osa aineistoista analysoidaan ensin erillisillä osamalleilla (esim. sähkökalastus- ja vaelluspoikasten rysäaineistot edellä kuvatulla jokimallilla) ennen päämalliin syöttöä. Bayesilaiseen tilastotieteeseen kuuluu myös priori- eli etukäteistiedon käyttö. Prioritietoa voivat olla aiempien analyysien tulokset, aiemmista tutkimuksista (kirjallisuus) analysoitu tai asiantuntijoiden näkemyksistä koottu synteesi. Prioritieto annetaan todennäköisyysjakaumina. Kun prioritieto yhdistetään analyysissä käytettyihin havaintoaineistoihin tilastollisen mallin avulla, tuloksena saadaan ns. posteriori- eli jälkikäteistieto.

Elinkiertomalli päivittää emokannan ja smolttien välisen suhteen prioritietoa (Michielsens & McAllister 2004; Uusitalo ym. 2005) jokikohtaisiksi estimaateiksi. Tässä päivityksessä mallin laskemat jokikohtaiset historialliset emolohi- ja smolttimäärät ovat keskeistä tietoa. Kuvassa 13 on esimerkkinä mallin arvioima kutukannan ja smolttituotannon välinen yhteys Tornionjoella (ICES 2012). Värilliset

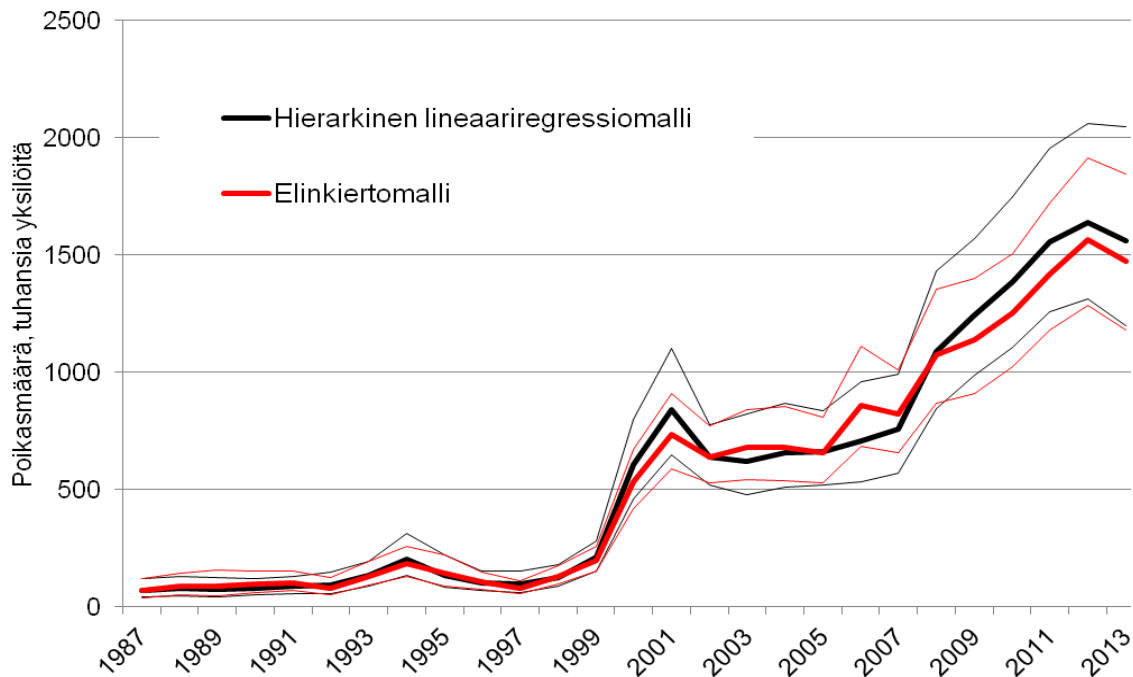


käyrät kuvaavat sitä epävarmuutta, joka liittyy tietyn kutukalamäärän (tässä mätimääränä ilmaistuna) tuottamaan vaelluspoikasmäärään: siellä, missä käyriä on tiheimmin, on todennäköisintä aluetta, mutta myös ne alueet, missä käyrät kulkevat harvassa, ovat olemassa olevan tiedon mukaan mahdollisuuksien rajoissa. Se, kuinka suureksi kanta voi ylipäättään kasvaa (eli kannan PSPC), määräytyy lohen luonnollisen kuolevuuden pohjalta. Tässä analyysissä Tornionjoen PSPC estimoituu noin 2,4 miljoonaksi (mediaani; 95 %:n todennäköisyysväli 1,9 – 3,2 miljoonaa) vaelluspoikaseksi. Vasta viime vuosina on alettu saada seuranta-aineistoja suurten kutulohimäärien tilanteesta eli alueelta jota kuvan 13 siniset havaintopilvet eivät kata; tämän vuoksi jokainen uusi seurantavuosi lohikantamalliin syötettynä päivittää erityisesti jokien lisääntymisdynamiikkaa kuvaavia parametrejä, mukaan lukien jokien PSPC-arviot. Esimerkiksi viime vuosien analyyseissa Tornionjoen PSPC:n estimaatin mediaani on vaihdellut reilusta 1,5 miljoonasta vajaaseen 2,5 miljoonaan poikaseen. Uusien aineistojen lisäksi myös mallin kehitystyön jatkuminen on aiheuttanut jonkin verran vaihtelua tuloksiin.

Lohen elinkiertomalli päivittää myös estimaatit jokien vuosittaisista vaelluspoikasmääristä (kuva 14). Estimaatit eivät juuri muutu tässä päivityksessä, mikäli jokimallin estimaatit ovat jo valmiiksi tarkkoja. Näin on kannoilla, joilla poikasmääriä seurataan sekä sähkökalastuksella että vaelluspoikaspyynnillä.



**Kuva 13.** Vuoden 2013 kantamallituksessa saatu arvio Tornionjoen emokanta-rekryyttisuhteen muodosta. Kuvassa on mukana sinisellä kunkin vuoden arvio vaelluspoikasmäärästä ja sitä vastaava 4 vuotta aiempi kutukannan kokoarvio mätimääränä (pääosa vaelluspoikasista on 4 vuoden takaisesta kudusta peräisin). Vaelluspoikas- ja kutukalamääräarvioiden epävarmuus on esitetty kaksikulotteisina 'pilvinä' ja eri vuosien pilvet menevät päällekkäin muiden samansuuruisia arvoja sisältävien vuosien kanssa. Violetit viivat kuvaavat näiden arvioiden pohjalta mahdollisia emokannan ja vaelluspoikasmäärän yhteyden muotoja.



**Kuva 14.** Jokimallin pohjalta elinkierto malliin syötetyt Tornionjoen poikasmäärien estimaatit (samat kuin kuvassa 11) sekä elinkierto mallin ajon tuloksena päivittyneet estimaatit. Ohuet viivat kuvaavat kummallakin mallilla estimaatin 95 %:n todennäköisyysväliä.

#### 4.2.5. Kestävä kalastus

Kalastus on kestävä, jos se ei aiheuta pysyviä negatiivisia muutoksia kalakannoissa. Kestävä kalastus ei heikennä kalakantojen lisääntymistä eikä aiheuta muita pitkäaikaisia muutoksia (RKTL 2013b). Kestävän kalastuksen biologiseksi ohjenuoraksi on Johannesburgin kestävä kehityksen huippukokouksessa vuonna 2002 hyväksytty kestävä enimmäistuotto.

**Kestävän enimmäistuoton** (Maximum Sustainable Yield, MSY) mukainen kalastuksen määrä sekä sitä vastaava saalis ja kannan koko voidaan kullekin lohikannalle johtaa kappaleessa 4.2.4. esitetystä emokanta-rekryyttisuhteesta. Kestävän enimmäistuoton mukainen kannan koko on se kohta emokanta-rekryyttisuhteessa, missä kannasta voidaan kalastaa sukupolvesta toiseen suurimmat saaliit ilman että kanta kasvaa tai pienenee (kuva 12). Itämeren lohikannoilla MSY-kohta vaihtelee kanta-kohtaisesti välillä **60-80 % potentiaalisesta poikastuotantokapasiteetista** (Potential Smolt Production Capacity, PSPC) ja Tornionjoen kaltaisilla hyvätuottoisilla kannoilla kohta on tämän vaihteluvälin yläpäässä (ICES 2008). Euroopan Komissio on ehdottanut Itämeren lohen hoitosuunnitelman keskeiseksi tavoitteeksi saavuttaa jokaisessa lohikannassa vähintään 75 %:n vaelluspoikastuotanto suhteessa kannan PSPC:iin, jotta kalastus olisi kestävä. Itämeren parhaimmin elpyneet lohikannat ovat nykyisin suunnilleen kestävä enimmäistuoton mukaisessa tilassa.

Maa- ja metsätalousministeriön Lohistrategiatyöryhmän (2013) Itämeren alueelle laatiman kansallisen lohi- ja meritaimenstrategian (laadittu vuoteen 2020) visio on, että Itämeren lohi- ja meritaimenkantoja hyödynnetään kestävästi, ja Suomen merialueille sekä jokiin tulevat lohi- ja meritaimenmäärät kasvavat. Strategiassa Tornionjoen ja Simojoen smoltituotannon minimitalvotteen asetettu 80 % tutkijoiden arvioimasta potentiaalista (Lohistrategiatyöryhmä 2013). Siten myös

uudet arviot rakennettujen jokien menetetyistä lohien vaelluspoikastuotannosta voidaan perustellusti asettaa tasolle, joka vastaa edellä määriteltyä kestäväen enimmäistuoton tilannetta.

### 4.3. Kalakantoja voidaan hoitaa aiempaa paremmin

#### 4.3.1. Istukkaat selviytyvät luonnonpoikasista heikommin

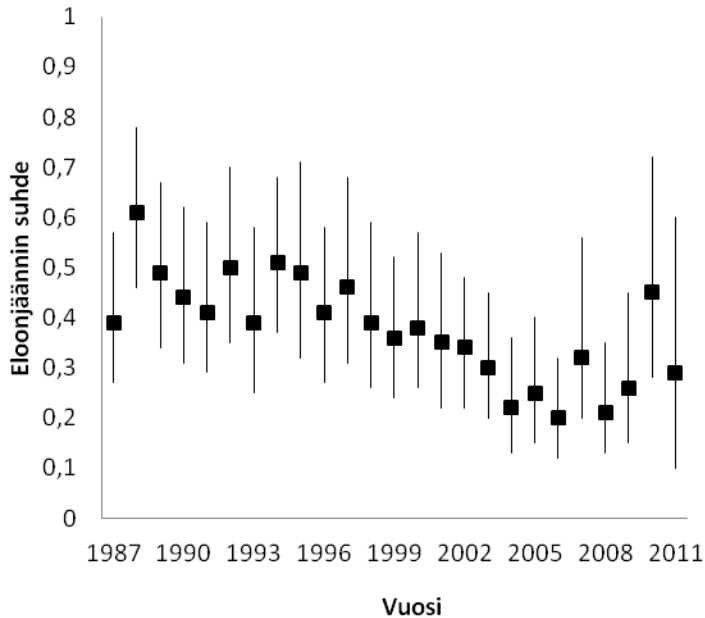
Vaelluspoikasistutusten tuottavuutta voidaan arvioida pyynti- ja saalistilastojen sekä yksilömerkittyjen (mm. Carlin-merkinnät) lohien ja taimenten merkkipalautuksien avulla (Helle ym. 2011). Tutkimukset ovat osoittaneet, että istutettujen poikasten eloonjäänti on selvästi heikompa kuin luonnossa syntyneiden poikasten (Toivonen 1974). 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa viljeltyjen poikasten eloonjäänti oli noin puolet villien poikasten eloonjäännistä (Salminen ym. 2013). Tämä istutuspoikasten ja luonnossa syntyneiden poikasten välinen ero huomioitiin yleensä voimallistusrakentamisen aiheuttamien kalataloushaittojen kompensointia suunniteltaessa. Nyrkkisääntönä on ollut, että yksi villi vaelluspoikanen vastaa keskimäärin kahta viljeltyä poikasta (Toivonen 1974, Salminen ym. 2013). Velvoitepäätöksissä suhdeluku on Kemijoella ja Lijoella sekä Oulujoen Merikoskella ollut 1,6 (ks. kappaleet 3.3. ja 3.4.). Tiitisen (1982) arvio Kymijoen lohien ja meritaimenen istutustarpeesta perustui puolestaan kertoimeen 1,8 (ks. kappale 3.5).

Ensimmäinen merivuosi on lohikalajien elinkierrossa kriittinen, sillä merkittävä osa kuolevuudesta ajoittuu tähän post-smoltтивaiheeseen. Istutetuilla lohienpoikasilla post-smolttikuoolevuus on suurempaa kuin luonnonpoikasilla. Syy viljeltyjen poikasten heikompaan eloonjääntiin voi liittyä ominaisuuksiin, joihin laitostkasvatus vaikuttaa (kasvunopeus, sukukypsyysikä, predaatioalttius, vaellusvalmius ja -aktiivisuus). Viljeltyjen poikasten vaellusominaisuudet näyttävät vaihtelevan voimakkaasti kalasta, kalaerästä ja vuodesta toiseen. Parhaimmillaan viljeltyt poikaset voivat olla villien poikasten veroisia, mutta yleensä ne ovat näitä selvästi heikompia. Viljeltyjen poikasten eloonjäännissä on todettu olevan myös suurta vuosien välistä vaihtelua (Helle ym. 2011)

1990-luvun puolivälistä lähtien post-smolttikuoolevuus on noussut huomattavasti ja 2000-luvun loppupuoliskolla vaelluspoikasista jäi henkiin keskimäärin vain neljännes 1990-luvun alun tilanteeseen verrattuna (Helle ym. 2011, ICES 2013). Heikentyneen eloonjäännin taustalla ovat Itämeren epäedulliset luonnonolot. Vaikka eloonjäänti on alentunut voimakkaasti sekä viljeltyillä että luonnonvaraisilla vaelluspoikasilla, ovat Itämeren ekosysteemissä tapahtuneet muutokset vaikeuttaneet erityisesti istutettujen lohienpoikasten selviytymistä (Romakkaniemi 2008, Helle ym. 2011).

Kansainvälinen merentutkimusneuvosto (ICES) on arvioinut, että Itämereen vaeltavista luonnon smolteista on viime vuosina selvinyt kalastuskokoon noin kolminkertainen määrä istukkaisiin verrattuna (Kuva 15). Kuvasta 15 nähdään, että luonnossa syntyneiden smolttien eloonjäänti oli 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa noin kaksinkertainen suhteessa istutuspoikasten eloonjääntiin (eloonjäännin suhde 0,5), minkä jälkeen niiden välinen ero on kasvanut ja viime vuosina eloonjäänti on luonnonpoikasilla ollut noin 3 kertaa parempi kuin istukkailla (eloonjäännin suhde 0,3). Samaan suuruusluokkaan päästään myös vertailtaessa vuosien 1999-2008 Tornionjoen ja Simojoen luonnonsmolttien ja Kemi-, Ii- ja Oulujoen istukkaiden merkkipalautusprosentteja (taulukko 16). Villien ja viljeltyjen smolttien merkkipalautusprosenttien suhteessa on runsaasti vuosien ja jokien välistä vaihtelua, mutta keskimäärin luonnonsmolttien palautusprosentti oli 2,6-kertainen istukkaisiin verrattuna. Vastaavasti Tornionjoen (Romakkaniemi 2008) ja Simojoen (Kallio-Nyberg ym. 2011) merkintöihin perustuvissa tut-

kimuksissa luonnonpoikasten eloonjäänti on arvioitu noin 2,5-kertaiseksi samoihin jokiin tuki-istutuksina istutettuihin vaelluspoikasiin verrattuna. Näissä joissa lohen luonnonpoikasten eloonjäänti näyttää heikentyneen jokseenkin samassa tahdissa kuin istukkaiden eloonjäänti (Romakkaniemi 2008, Jokikokko ja Jutila 2009, Salminen ym. 2013).



**Kuva 15.** Itämeren villien ja viljeltyjen lohen vaelluspoikasten eloonjääntiarvioiden mediaanien suhde ja tämän suhteen 95 % todennäköisyysväli vaelluspoikasvuosiluokissa 1987–2011 perustuen vuonna 2013 tehtyyn lohikanta-arvioon (ICES 2013). Esimerkiksi suhdeluku 0,5 tarkoittaa villien kalojen kaksinkertaista eloonjääntiä merivaelluksen alkuvaiheessa viljeltyihin nähden.

**Taulukko 16.** Simo- ja Tornionjoen luonnonsmolttien Carlin-merkintöjen palautusprosenttien suhde vastaavien merkintöjen tuloksiin Kemi-, Ii- ja Oulujoen istukkailla. Merkkipalautuksista on poistettu välittömästi istutuksen jälkeen istutuspaikalta, joesta ja jokisuulta saadut palautukset. Esimerkiksi Simojoen luonnonsmolttien merkien palautusprosentti oli kaksinkertainen (kerroin 2,0) suhteessa Oulujoen istukkaiden palautusprosenttiin vuonna 1999.

	SIMOJOKI VS.			TORNIONJOKI VS.		
	KEMIJOKI	IIJOKI	OULUJOKI	KEMIJOKI	IIJOKI	OULUJOKI
1999	1,4	1,7	2,0	1,2	1,5	1,7
2000	0,4	3,2	0,7	0,9	1,2	1,5
2001	3,3	4,0	2,9	4,4	5,7	3,8
2002	1,6	8,3	2,3	2,8	2,9	3,9
2003	1,8	8,3	0,9	6,9	9,2	3,5
2004	4,6	1,3	2,0	2,9	2,2	1,3
2005	3,0	0,6	3,0	3,0	3,0	3,0
2006	0,8	0,4	1,2	1,1	2,0	1,6
2007	1,7	0,7	1,9	2,1	2,3	2,3
2008	3,0	0,4		4,0	4,0	
				Keskiarvo	2,6	

Tornionjoella on vuodesta 2004 lähtien merkitty luonnonkudusta peräisin olevia meritaimenenpoikasia ja niiden merkkipalautusmäärät ovat olleet keskimäärin 2 % merkintämäärästä. Tämä on noin kolme kertaa parempi tulos kuin Tornionjokeen samoina vuosina istutettujen viljeltyjen meritaimenten vaelluspoikasten merkkipalautustulos (Vähä ym. 2010)

Istutuspoikasten luonnonpoikasia heikompi selviytyminen tulee huomioida suunniteltaessa kalataloudellisia hoitotoimia sekä määrättäessä kalataloudellisia velvoitteita. Kalatalousvelvoitteilla kompensoidaan menetettyä luonnon lohi- ja meritaimentuottoa, mikä uusimpien tutkimustulosten valossa tarkoittaa, että tarvittava smoltti-istutusmäärä olisi keskimäärin 2,5-3-kertainen arvioituun luonnonpoikastuotantoon nähden (Toivonen 1974, Salminen ym. 2013). Aikoinaan velvoitteita mitoitettaessa käytetty kerroin luonnonpoikasten paremmuudesta oli selvästi tätä pienempi ja siksi velvoitelaskelmien uudelleenarviointi on perusteltua.

#### 4.3.2. Istutusten kannattavuus on heikentynyt

Istutettujen lohien ja meritaimenen vaelluspoikasten heikentynyt selviytyminen johtaa siihen, että tietyn suuruinen smoltti-istutuserä on viime vuosina tuottanut vähemmän saalista kuin vastaava vaelluspoikasten määrä olisi tuottanut esimerkiksi velvoitteiden määrittämisen aikaan. Merkkipalautusten perusteella Suomessa istutetuista lohista saadaan saaliiksi nykyisin enää hyvin pieni osa, jopa alle prosentti merkittyjen poikasten määrästä, kun esimerkiksi 1990-luvun alkupuolella se oli yleisesti 6-10 % ja parhaimmillaan jopa 18 % (Helle ym. 2011). Vaikka kalastuskokoon selvinneiden ja pyydytyksi tulleiden poikasten todellinen osuus on todennäköisesti ollut suurempi kuin merkkipalautuksiin perustuva minimiarvo osoittaa, on istutusten tuotto jäänyt hyvin heikoksi (Kallio-Nyberg ym. 2013). Myös virolaisten ja ruotsalaisten lohienpoikasten merkintäpalautustuloksissa on havaittu vastaava laskeva trendi (Helle ym. 2011).

Istutusten tuloksellisuuden arvioiminen ei ole yksiselitteistä, sillä kalastuksen määrä vaikuttaa olennaisesti saalistuottoon. Lohien merkkipalautusmäärien laskua selittääkin lisääntyneen post-smolttikuolevuuden ohella osittain myös kalastuksen yleinen vähentyminen Itämerellä kahden viimeisen vuosikymmenen kuluessa. Samaan aikaan kun luonnollinen kuolevuus on kasvanut ja kalastuskokoon selviävien lohien määrä on merkittävästi vähentynyt, on toisaalta loheen kohdistuva pyynti selvästi vähentynyt 1990-luvun alun jälkeen, sekä avomerellä että rannikoilla (Salminen ym. 2013). Vaikka lisääntynyt luonnonpoikastuotanto on osin kompensoinut istutuskalojen vähenemistä Itämeren lohisaaliissa, on lohien kokonaissaalis selvästi pienentynyt (Helle ym. 2011, Kallio-Nyberg ym. 2013).

Romakkaniemen (2008) mukaan viljellyt lohet ovat vilttejä alttiimpia jäämään merikalastuksen saaliiksi. Siten kalastettaviksi istutetut lohet tulevat pyydystettävyyseron vuoksi suhteessa luonnonlohiin paremmin hyödynnetyiksi kalastuksessa (Salminen ym. 2013). Toisaalta kalastettavaksi tarkoitettuja istukkaita voisi olla mahdollista hyödyntää nykyistä tehokkaammin kohdistamalla kalastusta niihin. Nykytilanteessa lohi- ja meritaimenkantojen kalastus kohdistuu usein samanaikaisesti useisiin sekä luonnossa lisääntyviin että viljeltyihin kalakantoihin (Lohistrategiatyöryhmä 2013).

Perämeren (Kemi-, Ii- ja Oulujoen) lohi-istutusten saalistuoton kehitystä arvioitaessa havaittiin, että saalistuotto on laskenut 1990-luvun alkupuolen 600 kilosta vajaaseen 80 kiloon tuhatta istutettua vaelluspoikasta kohti (Helle ym. 2011, Salminen ym. 2013). Myös Kallio-Nybergin ym. (2013) mukaan Perämeren 2000-luvun lohi-istutusten kannattavuus on ollut heikkoa ja keskeinen syy tähän on ollut poikasten alhainen eloonjäätymiä meriympäristössä. Istutusten euromääräinen nettonykyarvo oli vaelluspoikasten tuotantokustannukset (15 euroa/kilo) ja alhainen eloonjäätymiä (<2 %) huomioiden

negatiivinen kaikilla tutkituilla tuottajahinnoilla (4,2–9,2 euroa/kilo) ja korkotasoilla (2 ja 4 %). Tutkimuksessa selvitettiin myös taloudellisen hyödyn jakautumista Itämeren eri osa-alueiden kesken ja kalastavien valtioiden kesken. Valtaosa Perämeren lohi-istutusten tuottamasta saaliista kalastettiin merkkipalautusten perusteella Itämeren pääaltaalta, jossa kalastajista vain pieni osa on suomalaisia (Kallio-Nyberg ym. 2013, Salminen ym. 2013).

Meritaimenten merkkipalautusprosentit ja saaliit ovat pudonneet vastaavasti kuin lohella. Istutustulokset ovat olleet erittäin heikkoja, koska suurin osa istukkaista on pyydetty merialueella alamittaisina liian tiheillä verkoilla (Salminen ym. 2013). Toisin kuin lohella, kalastuspaineen väheneminen ei siten ole osasyynä meritaimenen heikentynelle saalistuotolle. Esimerkiksi Kemijoen meritaimenistutusten tuotto on alentunut 1980-luvun puolivälin 70-80 kilosta 10-20 kiloon tuhatta istutettua vaelluspoikasta kohti (tieto 2000-luvun alkuvuosilta) ja vastaavasti merkkipalautukset vajaasta 10 prosentista 1-2 prosenttiin (RKTL lausunto 2010). Lohesta poiketen, myös luonnonvarainen poikastuotanto on meritaimenella useimmissa rannikkojoissa edelleen vähentynyt, sillä kalastus verottaa luonnonkantoja liian voimakkaasti (Salminen ym. 2013).

Koska lohi- ja meritaimenistutusten määrällinen ja taloudellinen saalistuotto on pienentynyt merkittävästi, tarvitaan kalastusta palvelevien vaelluspoikasistutusten uudelleenarviointia. Tarkasteltaessa istutusten tarkoituksenmukaisuutta ja tuloksellisuutta nousee esiin myös seuraavat seikat: 1) istutusten hyödyntämiseen liittyy useiden ryhmien intressejä, mutta onko velvoiteistutuksista saata-va hyöty kohdistunut oikein? 2) Nykyisellään kalastuksen säätely toteutetaan luonnonkantojen ehdoilla, mutta voitaisiinko kalastusta kohdentaa nykyistä paremmin istutuskaloihin? 3) Jotta istuttajavaltioilla olisi paremmat kalastusmahdollisuudet, onko kalastusponnistusta istutuspaikkojen tuntumassa mahdollista lisätä? 4) Koska istutusten hyödyt nähdään yhä vähäisemmiksi ja niiden mahdolliset biologiset haittavaikutukset entistä suuremmiksi (Itämeren lohien monivuotinen hoitosuunnitelma, ks. kappale 4.5), tarvitaan istutustoiminnan perusteiden tarkistamista. Painopisteen tulisi siirtyä kalastusta palvelevista vaelluspoikasistutuksista elvytys- ja palautusistutuksiin (MMM 2012). Ristiriita veloitteiden toimeenpanon ja hyödyntämisen sekä luonnonkantojen ehdoilla tapahtuvan kalastussäätelyn välillä voisi pienentyä, jos veloitteilla pyrittäisiin ensisijaisesti kalakantojen palauttamiseen.

Yleensä velvoitehoito on toteutettu asianmukaisesti ja istukkaita on tuotettu yleisten laatukriteerien mukaisesti. Aina velvoiteistutusten tavoitteita ei kuitenkaan ole saavutettu istutusten luonnonolosuhteista, vääristyneestä kalastuksesta ja/tai mitoitusperusteista johtuen. Esimerkiksi nahkiaisen ylisiirtovelvoitteen toteuttamisessa on ollut osalla Perämeren rakennetuilla joilla ongelmia ja tavoitemäärästä on ajoittain jääty. Istutusten vuosittaisesta toteutuksesta ja seurannasta löytyy tietoa jokikohtaisista velvoiteraporteista.

Istutusten tuloksellisuutta on mahdollista parantaa tiettyjen lajien tai kantojen osalta mm. istutusajankohtia ja –käytäntöjä muuttamalla sekä kasvatustekniikoita kehittämällä. Näihin liittyvää tutkimustietoa on esitelty tarkemmin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen istutustutkimusohjelman tuoreessa raportissa (Salminen ym. 2013).

### 4.3.3. Monimuotoisuuden huomioiminen kalakantojen hoidossa

Perinnöllisen monimuotoisuuden merkityksestä ei oltu vielä tietoisia suurien rakennettujen jokien veloitteiden määrittämisen aikaan. Sitä mukaa, kun viljelyllä tuotettujen poikasten tuottamat saalis- määrät ovat pienentyneet, on alettu kantaa huolta viljelyperäisten poikasten laadusta. Tutkimustiedon lisääntyessä myös huoli perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämiseen liittyvistä riskeistä on kasvanut ja monimuotoisuuden merkitys vaelluskalojen viljelykantojen hoidossa on ymmärretty entistä paremmin.

Lajien monimuotoisuus ilmenee perinnöllisenä muunteluna, joka vaikuttaa lajin sisäiseen vaihteluun käyttäytymisessä, fysiologiassa ja morfologiassa. Geneettisen monimuotoisuuden kaventuminen pieniin emokalamääriin perustuvassa laitokasvatuksessa saattaa pitkällä aikavälillä johtaa istutusten varassa olevan kalakannan elinkykyisyyden vähenemiseen. Luonnonolosuhteiden jatkuvasti muuttuessa tarvitaan monipuolista geeniaainesta, josta löytyy elinkykyinen geeniyhdistelmä myös uusiin olosuhteisiin. Toisaalta viljelyssä jää henkiin sellaisiakin geeniyhdistelmiä, jotka luonnossa todennäköisesti karsiutuisivat pois.

Istutusveloitteet perustuvat nykyisellään yleensä arvioihin vuotuisesta vaelluspoikasmäärästä. Aikanaan ajateltiin kalanviljelyn pystyvän korvaamaan tämä menetetty poikastuotanto, minkä vuoksi kiisteltiin lähinnä poikastuoton suuruudesta. Tämä lähtökohta ei huomioi lainkaan perinnöllistä monimuotoisuutta. Veloitteita arvioitaessa ei tuotu esille tietyn vaelluspoikasmäärän tuottamiseen tarvittavaa kutupopulaation kokoa. Kutupopulaation koko on merkittävin perinnöllisen monimuotoisuuden lähde – geenit siirtyvät jälkipolville vain lisääntymisen kautta. Perinnöllisen monimuotoisuuden kannalta kutemisen ja poikasvaiheen aikana vaikuttavat biologiset tekijät ovat ratkaisevan tärkeitä populaatioiden elinkelpoisuuden ja evolutiivisen kehittymisen kannalta. Kunkin kalan jälkeläisistä suurin osa karsiutuu jo jokipoikasvaiheessa ja vain pieni osa yhden kutuparin jälkeläisistä saavuttaa edes vaelluspoikasvaihetta. Nämä asiat ovat jääneet huomioimatta vaelluskaloille aiheutettuja vahinkoja arvioitaessa ja kompensatioita päätettäessä.

RKT:n Viljelykantarekisteri -raportissa (Makkonen ym. 2000) sanotaan, ”Kalojen säilyttäminen viljelyssä ei ole itsetarkoitus. Päinvastoin, lajin perinnöllisen edustavuuden ja sisäisen muuntelun säilyttäminen on pitkällä tähtäyksellä mahdollista vain luontaisessa elinympäristössä, jossa ympäristön monipuolisuus ylläpitää perinnöllistä muuntelua. Tämän vuoksi kalastonsuojelun ensisijainen tavoite on säilyttää maamme alkuperäiset kalalajit luonnonvaraisen lisääntymisen avulla niiden luontaisessa ympäristössä.” Jos viljelykierto tapahtuu ainoastaan laitoksella, sopeutuvat sekä emokalat että poikaset nopeasti laitosoloihin, mikä heikentää istutuspoikasten menestymistä luonnonympäristössä. Kalankasvatuksen menetelmät ovat kehittyneet olennaisesti ja nykyaikaisessa viljelyssä käytetään mahdollisimman paljon luonnonkiertoa: emokaloja pyritään saamaan vuosittain luonnosta ja ainakin osa poikasista pyritään jatkokasvattamaan luonnonvesistöissä. Viljelykannan perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttäminen lisää siten huomattavasti viljelyn työtä ja kustannuksia.

Vaelluskalakantojen ylläpitäminen rakennetuissa joissa istutusten varassa ei ole geneettisesti kestävällä pohjalla, joten ainakin osittaisen luontaisen elinkierron ylläpitäminen on niiden monimuotoisuuden kannalta tärkeää. Pielisjoen Kaltimon ja Kuurnan voimalaitosten kalatalouskompensatioita ja Pamilon juoksutussäännön muutosta koskeissa KHO:n päätöksissä (KHO 29.1.2013, taltioidut 355, 356 ja 357) on hyväksytty kalakannan perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämisen merkitys ja luonnonkierron välttämättömyys säilyttämisen oleellisena osana sekä näistä seikoista viljelylle aiheutuvat kustannukset. Pielisjoen voimaloiden kalatalousveloitteiden tarkistamista koskeissa KHO:n päätösten perusteluissa viitattiin mm. MMM:n hyväksymään järvilohistrategiaan sekä kalojen luon-

taista lisääntymistä painottavaan VN:n kalatiestrategiaan. Perinnöllisen monimuotoisuuden merkitystä ja olennaisia olosuhteiden muutoksia määriteltiin seuraavasti: ”Olosuhteiden olennaisena muutoksena on pidettävä sitä, että saimaanlohen viljelyistutukset eivät ole toteutettavissa tehokkaasti aiemmilla toimilla ja saimaanlohen säilymisen kannalta on syytä viljelyistutusten lisäksi pyrkiä tukemaan luonnonmukaista lisääntymistä.” Ala-Koitajoen virtaamamuutosta koskevista perusteluista KHO on vastaavasti hyväksynyt ajatuksen perinnöllisen monimuotoisuuden merkityksestä sekä edes osittain luontaisessa ympäristössä tapahtuvan järvilohen säilyttämisen tarpeesta. ”Ala-Koitajoki on järvilohen lisääntymisalueena ollut merkittävä ja selvitysten mukaan se on edelleen potentiaalinen järvilohen poikasympäristö. Vähimmäisjuoksutuksen lisäämisen tarkoitus on varmistaa, että järvilohen poikastuotanto suurenee Ala-Koitajoessa riittävästi. Muuta vastaavaa korvaavaa aluetta ei ole voitu osoittaa. Vähimmäisvirtaaman noston  $4 \text{ m}^3/\text{s}$  1.10.-31.3. sekä  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  1.4.-30.9., kun samalla toteutetaan muita rakenteellisia toimenpiteitä, on arvioitu lisäävän poikastuotantoa siten, että luonnonpoikastuotanto alueella on mahdollista. Virtaaman lisääminen parantaa saadun selvityksen mukaan jokea oleellisesti myös poikasten kasvualueena, jolloin olosuhteet mäti- ja pienpoikasistutuksien kautta tapahtuvalle geenihuollolle parantuvat.”

#### **LOHIKANNAN PERINNÖLLISEN MONIMUOTOISUUDEN SÄILYTTÄMISEN KUSTANNUKSET – VERTAILU LUONTAISEN VAELLUSPOIKASTUOTANNON JA LAITOSVILJELYN VÄLILLÄ**

Nykyvelvoitteiden lähtökohtana oleva vaelluspoikasmäärä saadaan laitosviljelyssä tuotettua huomattavasti pienemmällä emokalamäärällä kuin mitä tarvitaan luonnon kutupopulaatioissa vastaavan suuruiseen poikastuotantoon. Tämä johtuu lohen elinkierron alkuvaiheen hengissäsäilyvyydestä mädästä vaelluspoikaseksi, mikä laitosviljelyssä (keskimäärin 50 %) voi olla monikymmenkertainen verrattuna luonnontilanteeseen (esim. Itämeren lohikannoille keskimäärin 1,3 %, ICES 2010). Poikasten tuottaminen vähemmällä emokalamäärällä on perusteltua laitosviljelyn tuotantokustannuksien kannalta, mutta ei kalakannan monimuotoisuuden näkökulmasta. Tätä edellä kuvattua taustaa vasten ja uuden tiedon valossa on perusteltua arvioida voimassa olevien kalatalousvelvoitteiden ja kompensatioistutusten toimivuutta ja mitoitusta suhteessa kalakannoille – ei pelkästään kalataloudelle aiheutuneisiin vahinkoihin.

Tässä tarkastelussa lähtökohtana on tietyn vaelluskalakannan kutupopulaation koko, joka on tarvittu tuottamaan keskimääräinen vuotuinen vaelluspoikasmäärä. Tarkasteluun valittiin kaksi esimerkitapausta – lijoen lohi ja Saimaan järvilohi, jotka ovat molemmat äärimmäisen uhanalaisia populaatioita, ja niitä ylläpidetään emokalanviljelyn ja istutusten avulla. Kummankin kannan luonnontilaisesta tuotannosta on kohtalaisesti arvioituja tietoja. Molemmat kannat ovat RKT:n viljelylaitoksilla ja niiden viljelystä ja viljelykustannuksista on olemassa hyvät tiedot. Näiden esimerkkien pohjalta osoitetaan laskennallisesti, 1) miten viljelytuotanto määrällisesti poikkeaa luontaisesta vaelluspoikastuotannosta ja 2) mitä emokalaston viljelykustannuksille tapahtuisi, jos perinnöllisen monimuotoisuuden ylläpito tapahtuisi arvioidun luontaisen kutupopulaation mittasuhteissa.

Tarkastelussa käytetyt lähtötiedot on esitetty taulukossa 17. Luonnontuotantoa koskevissa laskelmissa lijoen naaraslohen keskipainona käytettiin  $6 \text{ kg:aa}$  (Niva 2001). Naaraslohen mätimäärä,  $1397 \text{ kpl/kg}$  perustui Määtän (2000) Tornionjoen lohelle tekemiin laskelmiin.  $1,3 \%$ :n säilyvyys mätimunasta vaelluspoikaseksi eli smoltiksi perustui Perämeren luonnonlohikantojen arviointituloksiin ICES (2010). Järvilohinaaraan keskipainona käytettiin Järven (1915) tietoihin perustuen  $4 \text{ kg:aa}$  ja sen tuottamana mätimääränä Pielisjoesta 1993-2002 pyydettyjen naaraslohien ( $N=218$ ) arvoa  $1375$



kpl/kg (Piironen, julkaisematon). Säilyvyytenä mädistä smoltiksi käytettiin samaa 1,3 %:n arviota kuin lijoen lohellekin, koska ko. arvioita järvilohelle ei ollut käytettävissä.

Laitosviljelyä koskevat kustannustiedot on saatu RKTL:n VEPA-yksikön kirjanpidosta. Emokalanviljelyn ja mädintuotannon kustannuksissa on käytetty vuosien 2008-2012 keskiarvoa tuotetulle mätimäärälle ja emokalaston massalle, joiden perusteella on laskettu kustannukset lijoen lohien ja järvilohien emokalanviljelylle (€/kg/v). Keskimääräisen viljelyssä olevan lijoen lohien keskipaino on 2,3 kg ja se tuottaa 1660 mätimunaa painokiloa kohti. Vastaavasti keskimääräinen järvilohien laitosemopainaa 2,0 kg ja tuottaa 1342 mätimunaa painokiloaan kohti. Järvilohien osalta laitosviljelyn asiat on esitetty tarkemmin Turkan ja Arkon (2004) raportissa.

**Taulukko 17.** lijoen lohien ja järvilohien (Pielisjoki) lähtötiedot, joita käytettiin nykyisen laitoskasvatuksessa käytettävän emokalamäärän ja viljelykustannuksien sekä luontaisen kutupopulaatiokoon ja sen mittasuhteissa toteutettavan laitoskasvatuksen vertaamiseen.

	LÄHTÖTIEDOT	IIJOKI		PIELISJOKI	
		LUONTO	LAITOS	LUONTO	LAITOS
$W_{lu}$ tai $la$	Luonnon- tai laitosnaaraiden keskipaino (kg)	6,0	2,3	4,0	2,0
M	Mätimäärä per kilo (kpl/kg)	1 397	1 660	1 375	1 342
Sv	Säilyvyys munasta smoltiksi	1,3 %	50,0 %	1,3 %	50,0 %
S	Smolttien määrä (kpl)	310 000	310 000	96 400	96 400
C	Viljelykustannukset (€/kg)		18,7		56,9

Arvioituun smoltituotantoon tarvittavien luonnon- tai laitoskannan naaraiden lukumäärä (N) laskettiin kaavalla:

$$N = S / (Sv \times W_{lu} \times M)$$

sekä lijoen lohelle että järvilohelle. Tämä luku kerrottiin kahdella, koska kutupopulaatiossa oletettiin olevan yhtä paljon koiraita ja naaraita. Tämän jälkeen kilomääräisten viljelykustannuksien (C) perusteella laskettiin karkea arvio kustannuksista (K), jos tavoitteena on perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttäminen kaavalla:

$$K = 2 \times N \times W_{la} \times C$$

**Taulukko 18.** Naaraiden lukumäärä (N), joka tarvitaan tuottamaan arvioitu keskimääräinen luonnonpoikasmäärä (smolttia/v) sekä tähän perustuvat emokalaston viljelykustannukset (K) lijoen lohella ja järvilohella (Pielisjoki).

		IIJOKI		PIELISJOKI	
		Luonto	Laitos	Luonto	Laitos
N	Tarvittavat naaraat (kpl/v)	2 845	162	1 348	72
K	Kustannukset (€/v)	246 179	13 991	306 862	16 349

Esitettyjen tarkastelujen perusteella voidaan sanoa, että sekä lijoen lohelle että järvilohelle tarvittavien naarasemojen ja viljelykustannusten määrä on lähes 20-kertainen (lijoen lohella noin 18- ja järvilohella noin 19-kertainen) silloin, kun laskutoimitusten taustalla on nykyisen laitospuutteen käytännön sijasta perinnöllisen monimuotoisuuden edellyttämä luontaisen kutupopulaation koko. Näissä arvioissa lijoen tapauksessa lohen vaelluspoikasten kokonaismääränä on käytetty KHO:n nykyvelvoitteen päätöksen mukaista 310 000 vaelluspoikasta (ks. kappale 3.4.). Järvilohen osalta on vaelluspoikasmääränä käytetty 96 400 poikasta, joka perustuu Mäkisen (1972) arvioimaan tuotantopinta-alaan (241 ha) ja hehtaariuottoon (400 poikasta/ha), ja on lähes sama kuin Järvilohistrategissa (2003) määritetty vaelluspoikasten istutustavoite Pielisjokeen. Jos esimerkiksi lijoen lohelle käytetään edellä mainittua suurempia arvioita vaelluspoikasmäärästä, ero luontaisen kutupopulaation ja laitosviljelyssä käytetyn emokalamäärän sekä niihin liittyvien viljelykustannusten välillä kasvaa vielä suuremmaksi.

Taulukossa 18 esitetyt teoreettiset laskelmat antavat karkean ja monelta osin puutteellisen kuvan monimuotoisuuden säilyttämiseen liittyvistä kustannuksista. Viljelyyn otetun kalakannan perinnöllistä muuntelua voidaan ainakin periaatteessa tehostaa yksilömerkintöihin ja yksilöpohjaisiin geneettisiin analyyseihin pohjautuvilla pariuttamismenetelmillä. Näiden menetelmien käyttö on kuitenkin kallista. Ne vaativat myös perinnöllisyystieteellistä erityisosaamista ja ne on laadittava jokaiselle säilytettävälle kannalle erikseen. Yllä olevalla tarkastelulla pyritään kiinnittämään huomiota jokien rakentamisesta myös itse kalakannalle aiheutuneisiin vahinkoihin.

#### 4.4. Vesistön tila parantunut

Viime vuosikymmenten aikana olosuhteet jokiympäristöissä ovat muuttuneet vaelluskalojen lisääntymisen kannalta suotuisampaan suuntaan. Tehostuneen vesienpuhdistuksen myötä vedenlaatu on parantunut (Niemi ja Mitikka 2013) ja etenkin eteläisissä vaelluskalajoissa, kuten Kokemäenjoella, Kymijoenjoella ja Vantaanjoella vaelluskalojen luontaiselle lisääntymiselle on selvästi aiempaa paremmat edellytykset.

Suomen joista valtaosa muokattiin aikoinaan uiton helpottamiseksi suoristamalla ja perkaamalla uomia ja lisäämällä niihin uittoon tarvittavia rakenteita. Esimerkiksi Kemijoen vesistöalueella uittoväyliä on ollut 6867 km, Simojoen vesistössä 537 km ja Tornionjoen Suomen puoleisella vesistöalueella 1354 km. Tornionjoen merkitys uittoväylänä oli Kemijokea selvästi pienempi, sillä rajajokena

sen koskia oli hankala perata ja siten pääuomassa perkaukset ovat olleet vähäisiä. Tornionjoen sivu- vesistöissä uittoperkaukset olivat yleisiä (Huhtala 2008).

Voimatalousrakentamisen kalatalousvelvoitteita määrättäessä uittoa vielä harjoitettiin monin paikoin. Tämä huomioitiin myös joissakin velvoitepäätöksissä vähentämällä voimalaitosten aiheuttamasta kalataloudellisesta haitasta uiton poikastuotantoa vähentävä vaikutus. Uiton loppumisen jälkeen jokia on kunnostettu ja tällä toiminnalla on korjattu uittotoiminnasta jokiluonnolle aiheutuneita haittoja. Lähes aina päätavoitteena on ollut parantaa kalojen elinympäristöä sekä etenkin lohikalaille sopivia kutu- ja poikastuotantoalueita. Myös voimalaitospatojen yläpuolisia alueita on kunnostettu laajasti sekä pääuomissa että niihin laskevissa sivujoissa ja siten patojen yläpuolisilla alueilla on aiempaa paremmat edellytykset vaelluskalojen luonnonpoikastuotannolle. Tämä muutos on syytä huomioida voimatalouden kalavelvoitteita uudelleen arvioitaessa.

Kalateitä on rakennettu tai on päätetty rakentaa osalle tämän tarkastelun kohteena olevista jokisysteemeistä. Kemijoen Isohaaran voimalaitoksessa on kaksi kalatietä, joista ensimmäinen valmistui vuonna 1993 ja toinen vuonna 2012. Oulujoen Merikoskeen valmistui kalatie vuonna 2003. Nämä kalatiet avasivat vaellusyhteyden molempien jokien alimman padon ohi, mutta yksistään niiden avulla ei voida varmistaa luonnollista lisääntymiskiertoa. Olosuhteet eivät ole olennaisesti muuttuneet näiden kalateiden rakentamisen myötä suhteessa istutusvelvoitteisiin, joilla kompensoidaan menetettyä poikastuotantoa. Toimivan kalatien rakentaminen alimpaan patoon voi muuttaa kuitenkin olosuhteita suhteessa seuraavan padon kalatievelvoitteeseen (Ruotsalainen 2008). Kymijoen Koivukoskella on kalatie sekä voimalaitoksen yhteydessä että säännöstelypadolla, ja viimeisimpien seurantatutkimuksien perusteella ne toimivat kohtalaisesti, jos virtausolosuhteet ovat kunnossa. Korkeakoskeen on suunnitteilla rakentaa kalatie ja sen arvioidaan valmistuvan viimeistään vuonna 2015. Jo yhden toimivan kalatien kautta vaelluskaloille avautuu siellä runsaasti potentiaalisia kutu- ja poikastuotantoalueita (Mäki-Petäys ym. 2013).

#### 4.5. Yhteiskunnallinen olosuhteiden muutos

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

Globaalissa talouskilpailussa elinympäristön laadusta on tullut tekijä, jolla alueet, seudut, kaupungit ja kunnat kilvoittelevat yrityksistä, osaavasta työvoimasta ja uusista asukkaista. Asumisviihtyisyys, virkistäytyminen ja elämykset luonnossa korostuvat ja asumismahdollisuus vesistön läheisyydessä nähdään keskeisenä vetovoimatekijänä. Näin ollen vaelluskalahankkeet näyttäytyvät laajemmin ympäristöhoitohankkeina, joilla osaltaan parannetaan asumisviihtyisyyttä sekä joen statusta ja virkistyskäyttöarvoa. Samalla kun joen ekologista tilaa parannetaan, mahdollistetaan alueen ja kuntien imagon ja vetovoimaisuuden paraneminen. (Karjalainen & Reinikainen 2008, Dufva & Marttunen 2010, Karjalainen ym. 2011, Sutela ym. 2012).

Yhä useammalle virkistyskalastajalle on tärkeää luontaisesti lisääntyvien kalojen pyytäminen. Kaikissa Suomessa tehdyissä selvityksissä on todettu, että vaelluskalojen palauttaminen rakennet-

tuun jokeen tulee lisäämään kalastajien kiinnostusta kyseistä jokea kohtaan (Ponnikas & Reinikainen 2002; Karjalainen & Reinikainen 2008; Dufva & Marttunen 2010; Parkkila ym. 2011; Karjalainen ym. 2011). Kalastusmatkailijoille kalastettavien kalojen määrällä ja lajilla sekä kalastustavalla on merkitystä (Kauppila ym. 2011). Vaelluskalakantojen palauttaminen ja vakiintuminen, erityisesti lohi ja taimen, lisäävät jokivesistöjen kalastusmatkailullista vetovoimaa. Lohenkalastuksen vetovoimatekijä on todistettavasti suuri (Soppela 2009), mutta suhteellisen vähäiset kalamäärät vuosittaisen vaihtelun kanssa tuovat kalastajien määrän arviointiin epävarmuutta (Karjalainen ym. 2011).

Lisääntynyt tutkimustieto ja yhteiskunnan arvostuksen muutos ovat johtaneet siihen, että myös-suhtautuminen istutuksiin on muuttumassa. Kansainväliset ja kansalliset velvoitteet ja suositukset ovat lisänneet tarvetta tarkastella nykyisten istutuskäytäntöjen hyötyjä ja haittoja sekä vaihtoehtoisia ratkaisumalleja. Kalavesien hoidon keskeiseksi tavoitteeksi on nousemassa kalakantojen luontaisen lisääntymisen ja monimuotoisuuden turvaaminen, minkä vuoksi esille nousee myös kysymys mahdollisuudesta suunnata velvoitehoitoa kalojen luontaista elinkiertoa tukevaksi (Salminen ym. 2013).

Euroopan Unionin vesipolitiikan puitedirektiivi ja siihen liittyvä lakisääteinen vesienhoitotyö sisältävät velvoitteen parantaa vesistöjen ekologista tilaa (Löyttyjärvi 2013). Maa- ja metsätalousministeriön laatima kansallinen kalatiestrategia valmistui vuonna 2012 (MMM 2012). Strategian avulla halutaan edistää toimenpiteitä erityisesti uhanalaisten vaelluskalakantojen luonnonlisääntymisen vahvistamiseksi kalateiden ja muiden käytettävissä olevien keinojen avulla (Sutela ym. 2012). EU:n komission ehdotuksessa monivuotiseksi lohikantojen hoito-ohjelmaksi (Euroopan yhteisöjen komissio 2011) esitetään jopa kaikkien suoraan kalastusta tukevien lohi-istutusten lopettamista. Jatkossa istutukset sallittaisiin vain elvytys- ja palautustarkoituksessa, ja niitä saisi siten tehdä vain luonnonkantajokiin tai jokiin joissa on nousumahdollisuus lisääntymisalueille. Istutusten rajoittamista perustellaan istutusperäisten eksesien haittavaikutuksilla alkuperäisten kalakantojen ja -yhteisöjen monimuotoisuudelle (Salminen ym. 2013).

Myös Lohistrategiatyöryhmän (2013) laatiman kansallisen lohi- ja meritaimenstrategian yhtenä visiona on, että ”elinvoimaiset lohi- ja meritaimenkannat lisääntyvät Suomen joissa ja niitä palautetaan potentiaaliin ja rakennettuihin jokiin ja puroihin siten, että kantojen geneettinen monimuotoisuus pitkällä aikavälillä vahvistuu.” Strategiassa sanotaan myös, että ”rakennetuille ja potentiaalisille luonnonlohi- ja taimenjoille asetetaan tuotanto- ja kutukalojen määrätavoitteet, joilla pyritään saamaan aikaan luonnontuotannon kasvua. Vuoden 2015 aikana laaditaan toimenpideohjelma Kymijokeen siirtoistutetun Nevan lohikannan elvyttämiseksi. Muiden rakennettujen lohijokien toimenpideohjelmien tarvetta tarkastellaan aikavälillä 2016 – 2020 ottaen huomioon kalatiestrategian toteuttaminen sekä vaellusreittien ja elinympäristöjen kehittyminen” (Lohistrategiatyöryhmä 2013)

## 5. Uudet vahinkoarviot olosuhteiden muutoksen jälkeen

### 5.1. Laskentaperusteet

#### LOHI JA MERITAIMEN

Tutkimustiedon perusteella on selvää, että edellytykset lohen luonnonpoikastuotannolle ovat merkittävästi parantuneet kahden viimeisen vuosikymmenen aikana. Luonnonkantojen elpyminen näkyy kutukalamäärien, poikastiheyksien ja vaelluspoikastuotannon selvänä nousuna. Tutkimukset ovat tuoneet runsaasti uutta tietoa mm. lohikalakantojen tuotantokapasiteetista ja niiden säätelyyn vaikuttavista tekijöistä. Veloitteiden määrittämisen aikaan Itämeren alueen lohikannat olivat heikoimmillaan ja arviot poikastuotannosta perustuivat tuon ajan tilanteeseen. Kun näiden lisäksi tiedetään, että eri jokien lohikantojen vaihtelu on korreloinut myös luonnontilassa keskenään, on perusteltua arvioida rakennettujen jokien menetettyä poikastuotantoa uudelleen ja hyödyntää arvioissa nykytietoa luonnontilaisilta lohijoilta ja joen osilta.

Taulukossa 19 ja kuvassa 16 on esitetty tarkastelussa mukana olevien rakennettujen jokien sekä Perämereen laskevien Simojoen ja Tornionjoen perusominaisuuksia. Näitä tietoja vertaamalla havaitaan, että Simojoki poikkeaa monella tapaa muista tarkasteltavista joista, minkä vuoksi Simojokea ei voida pitää luontevana vertausjokena esimerkiksi Kemijoelle, lijoelle tai Oulujoelle. Simojoen valuma-alueen koko ja virtaamat (erityisesti kesäiset alivirtaamat) ovat verrattain pieniä (taulukko 19). Lisäksi alueen vedet ovat luonnostaan hyvin humuspitoisia ja tummia (Lapin ympäristökeskus 2010). Nämä tekijät voivat heikentää lohikalojen elinympäristöä esimerkiksi edesauttamalla veden lämpötilan nopeaa nousua avovesikaudella.

Tässä kappaleessa Kemijoen ja lijoen lohen ja meritaimenen menetettyä vaelluspoikastuotantoa arvioidaan Tornionjoen tutkimustulosten avulla. Taulukossa 20 on esitetty kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES 2013) julkaisemiin tietoihin perustuvat arviot Tornionjoen vaelluspoikastuotannosta kestäväen kalastuksen mukaisella tasolla (ks. kappale 4.2.4.) sekä nykytasolla (toteuma vuodelta 2012). Koska kestäväen kalastuksen mukainen taso on asetettu Tornionjoen ja myös Simojoen tavoitetasoksi, voidaan olettaa, ettei niihin kohdistuva kalastuspaine tule ainakaan nykyhetkestä nousemaan, ja siksi sekä kestäväen kalastuksen mukainen taso että viime vuosina toteutunut taso ovat luontevat lähtökohdat myös rakennettujen jokien kompensaatiotason arvioinnille. Kestäväen kalastuksen tason katsotaan olevan 80 % arvioidusta potentiaalisesta poikastuotantokapasiteetista. Potentiaalinen poikastuotantokapasiteetti (Potential Smolt Production Capacity eli PSPC) puolestaan määritellään pitkän aikavälin keskimääräiseksi vaelluspoikastuotannoksi tilanteessa, jossa lohikantaa ei lainkaan kalasteta ja se ottaa huomioon myös luonnonolosuhteiden ja luontaisen elonjännin vaihtelun (ks. kappale 4.2.5.). Meritaimenen vaelluspoikasmäärän arvioidaan puolestaan olevan suuruusluokaltaan 10 % lohen vaelluspoikastuotannosta, ja samaa lohen ja taimenen saalisosuuksiin perustuvaa lukusuhdetta on käytetty myös aiemmissa arvioissa.

**Taulukko 19.** Eri jokien ominaisuuksien vertailua. EST = erittäin suuret turvemaiden joet, ESK = erittäin suuret kangasmaiden joet, ST = suuret turvemaiden joet.

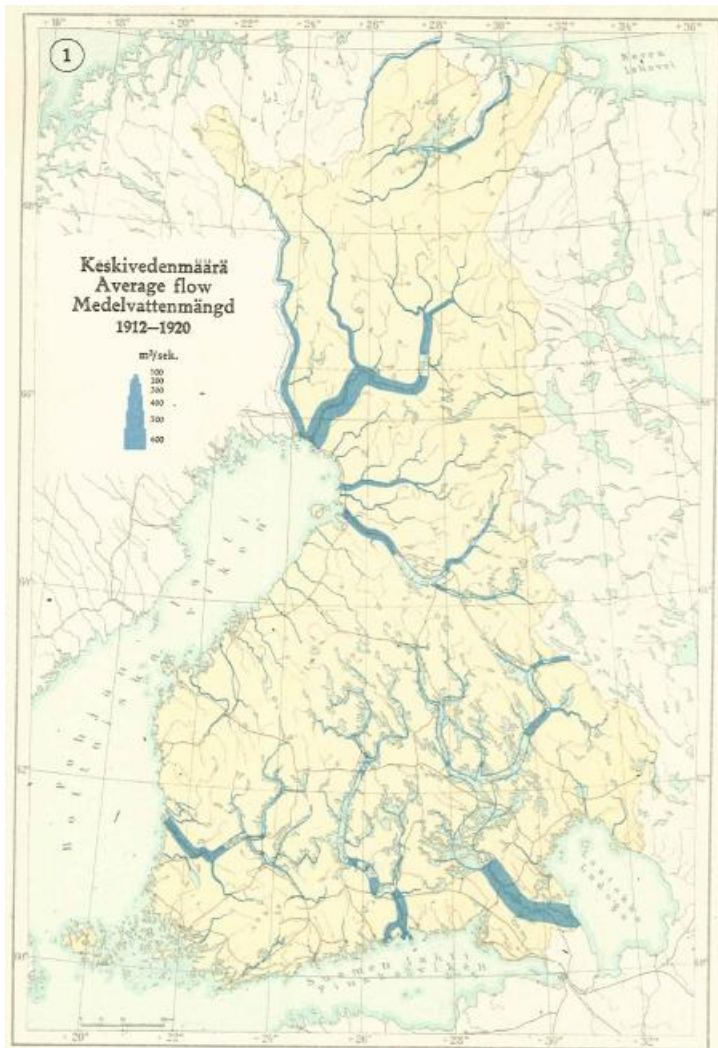
VESISTÖALUE	OULUJOKI (OULUJÄRVEN ALAPUOLI)	KEMIJOKI	IIJOKI	KYMIJOKI	PIELISJOKI	TORNIONJOKI	SIMOJOKI
Pääuoman jokityyppi <sup>1</sup>	ESK	EST	EST	ESK	ESK	EST	ST
Valuma-alue (km <sup>2</sup> ) <sup>1</sup>	22 845 (3 066)	51 127	14 190	37 158	21 627	40 131	3 159
Keskivirtaama (m <sup>3</sup> /s) <sup>2</sup>	263	571	171	281	242	423	45
Putouskorkeus (m) <sup>3</sup>	122	230	250	78	94	473	176
Järvisyys (%) v. 1925 <sup>4</sup>	11,8	1,4	3,5	20,6		4,6	
Järvisyys (%), nykytila <sup>1</sup>	11,5 (3,2)	4,3	5,7	18,3		4,6	5,7
Pääuoman pituus (km) <sup>1,3</sup>	107	593	330	180	67	410	193
Jokimuodostumien kokonaispituus (km) <sup>1</sup>	1896	6286	2203	1497		2043	437
Merkittävimmät jokiuomat (km) <sup>3</sup>	325	1888	591	85	160	1484	
Lohen vaellusalue (km) <sup>3</sup>	331	1184	392	87	92	957	113
Lohen poikastuotantoalueet (ha) <sup>5</sup>	750 (603)	4200	1900	420	247	4997	254
Poikastuotantoalan ja keskivirtaaman indeksi (ha/m <sup>3</sup> )	2,9	7,4	11,1	1,5		11,8	5,6
Keskimääräinen lohen jokisaalis 1800-luvulla ja 1900-luvun alussa (tn/v) <sup>6</sup>	47	100	20-40	15		50-100	6,5

1. Ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta.
2. Korhonen & Haavanlammi 2012: keskivirtaamatiedot jaksolta 1991-2010.
3. Karttatarkastelu (ks. myös kuvat 1 ja 2) ja Toivonen 1966
4. Suomen maantieteellinen seura 1925.
5. Oulujoki: Salojärvi ym. 1981b, Kemijoki: Toivonen 1974, Iijoki: KHO:n päätös 1980, Kymijoki ja Pielisjoki: Mäkinen 1972, Tornionjoki ja Simojoki: ICES 2013.
6. Oulujoki: Salojärvi ym. 1981b, Kemijoki: Toivonen 1964, Iijoki: Sormunen ym. 1963 ja Komulainen 1991, Kymijoki: Seppovaara 1988, Tornionjoki: Karttunen ja Pruuki 1992, Simojoki: Toivonen 1966.

**Taulukko 20.** Tornionjoen vaelluspoikastuotannon arvio (mediaani ja 95 % todennäköisyysväli) kestävän kalastuksen mukaisella tasolla (80 % arvioidusta potentiaalisesta poikastuotantokapasiteetista) sekä nykytilannetta kuvaavalla tasolla (toteuma vuodelta 2012). Kokonaissmolttituotannon arviot (kpl/v) on saatu ICES:n WGBAST raportista (2013) ja niiden perusteella on laskettu hehtaarituoanto (kpl/ha/v) käyttäen Tornionjoen tuotantoalaa (5000 ha).

TORNIO	KESTÄVÄN KALASTUKSEN MUKAINEN TASO	NYKYTILANNE (TOTEUMA 2012)
	Md (95 % todennäköisyysväli)	Md (95 % todennäköisyysväli)
<b>kpl/v (*1000)</b>	1928 (1518-2599)	1566 (1287-1915)
<b>kpl/ha/v (5000 ha)</b>	386 (304-520)	313 (257-383)

Kalataloudellista haittaa kompensoivan velvoitteen tulee olla arvoltaan sen suuruinen, että se vastaa luonnonpoikasista kalastuskokoon rekrytoituvien lohien määrää. Menetetyn vaelluspoikastuotannon kompensoimiseen tarvittava istutettavien vaelluspoikasten määrä saadaan käyttämällä kerrointa (keskimäärin 2,5-3), joka perustuu istutuspoikasten luonnonpoikasia heikompaan selviytymiseen merivaiheen alussa (ks. kappale 4.3.1.). Tässä arvioissa käytetään kerrointa 2,5, joka on selvästi suurempi kuin aikoinaan velvoitteita määritettäessä käytetty kerroin.



**Kuva 16.** Merkittävimpien Suomen vesistöjen keskivirtaamat ajanjaksona 1912-1920 (Suomen maantieteellinen seura 1925).

## VAELLUSIIKA

Siian tuottoarvioiden perusteena on käytetty historiallisia saalistietoja ja istutusten tuloksellisuudesta saatuja tietoja. Periaate on siis sama kuin aikoinaan Kemi- ja Iijoen siikavelvoitteita määritettäessä, mutta täydennettynä viimeisimmillä tiedoilla istutustuloksista (Leskelä ym. 2009). Lisäksi arviointiperusteena käytetään joen virtaamaa oletuksella, että virtaama on suhteessa joen leveyteen ja siten poikastuotantopinta-alaan. Kappaleessa 3 on kuvattu vaellussiian luonnontilaiset nousualueet tarkastelussa mukana olevilta rakennetuilta joilta, mikä osoittaa että pääosa vaellussiian kudusta on tapahtunut joen alajuoksulla muutaman kymmenen kilometrin matkalla. Sama havaitaan myös muilla joilla ja esimerkiksi Kalix-joessa nousumatkan on arvioitu olevan noin 40 km, Indal-joessa 80 km, Luulajanjoessa 90 km ja Tornionjoessa 40-100 km (Lindroth 1957, Peterson 1966, Lind 1978a). Näin ollen joen pituus ei ole siian kokonaistuotannon kannalta olennaista. Rakennettujen jokien luontaisesta vaellussiikatuotosta ei ole tietoja olemassa, joten saalistilastot ja jokien virtaamat lienevät ainoa mahdollisuus vertailla jokia toisiinsa ja huomioida joen koko tuotantopotentiaalin arvioinnissa. Lind (1978a)

esittääkin selkeän korrelaation jokien virtaamien ja vaellussiikasaaliiden välillä, tosin senkään pohjalta ei voida laskea luontaisen tuoton suuruutta.

## 5.2. Oulujoki

### LOHI

Tutkimusten mukaan suurissa lohijoissa poikastuotantoalueet eivät välttämättä sijoitu pelkästään perinteisesti määritellyille koskijaksoille, joten myös Oulujoessa lohenpoikasten tuotantoalue voi olla aiemmin arvioitua laajempi (esim. Linnansaari ym. 2010). Luonnontilaista Oulujokea voidaan perustellusti pitää lohikalatuotannon kannalta erityisen suotuisana elinympäristönä (ks. kappale 3.2.), jossa hehtaarikohtainen vaelluspoikastuotanto on voinut olla suurempi kuin muilla Perämeren joilla (taulukko 2: 400-700 kpl/ha), ja ainakaan se ei ole ollut pohjoisempia jokia pienempi.

Montan sopimuksen (1954) edellyttämä lohen vaelluspoikasten istutusvelvoite määrättiin tasolle 100 000 kpl/v, mutta jo 1962 tuotiin julki selvästi suurempi arvio Oulujoen menetetyistä lohikalatuotannosta (Hurme 1962: lohen ja meritaimenen istutustarve 500 000 smolttia), ja 1970- ja 1980-luvuilla esitetyt useat arviot lohen vaelluspoikastuotannosta olivat kaikki moninkertaisia Montan sopimuksen määräämään tasoon nähden (Sjöblom ym. 1974: 450 000 kpl; Westman ym. 1976: 600 000 kpl, Salojärvi ym. 1981b: keskimäärin 350 000). Montan sopimuksen määräämä kompensatio arvioitiin useissa selvityksissä siis 250 000 – 500 000 poikasta liian pieneksi. Näiden arvioiden mukaan myös vuodesta 1996 alkaen käytetty Montan sopimusalueen istutusvelvoite (200 000 kpl/v) yhteenlaskettuna Merikosken istutusvelvoitteen (26 200 kpl/v) kanssa on ollut merkittävästi kaikkia esitettyjä poikastuotantoarvioita pienempi. Aiempien arvioiden ja Itämeren lohijokien tuotantopotentiaaleista olevan nykytietämyksen mukaan Oulujoen vesistön menetetyin vaelluspoikastuotannon voidaan katsoa olleen ainakin 1,5-3 –kertainen näihin istutusmääriin nähden. Myös Merikosken velvoitepäätöksessä käytetty arvio Oulujoen vesistön lohenpoikasten kokonaistuotannosta (190 000 kpl/v, ks. kappale 3.2.) on alimitoitettu.

Jotta lohen menetetty vaelluspoikastuotanto tulisi täysin kompensoiduksi, tarvitaan sellainen istutuspoikasten määrä, joka vastaa luonnonkalamäärää siinä vaiheessa, kun siihen kohdistuva kalastus alkaa merellä ja ns. post-smolttivaihe loppuu. Laskennassa tulee siksi ottaa huomioon istutuspoikasten luonnonpoikasia huomattavasti heikompi eloonjänti post-smolttivaiheessa, joten luonnonpoikastuotannon arviota pitää korottaa vielä kertoimella 2,5 – 3 (ks. kappale 4.3.1). Käytettäessä kerrointa 2,5 täyden kompensaation arviohaarukaksi saadaan **880 000 – 1 500 000 smolttia** (350 000 – 600 000 smolttia x 2,5). Merikosken velvoitepäätöksessä on käytetty tätä pienempää kerrointa (1,6), joten sen korjaaminen on perusteltua.

Oulujoen pääuoman voimat Merikosken yläpuolella omistava energiayhtiö Fortum Oyj on syksyllä 2013 ilmoittanut tarkistavansa kalakompensaatioiden tasoa ja vevänsä hakemuksen tästä aluehallintovirastoon (AVI) lähiaikoina. Lohikompensatio on esitetty nostettavaksi Merikosken päätöksessä vahvistetun kokonaisvahingon (304 000 smolttia) perusteella (ks. kappale 3.2.) tasolle 258 400 smolttia. Lisäys toteutuisi täysimääräisenä siirtymäajan jälkeen vuodesta 2020 lähtien. Fortumin voimalaitosten osuuden on tässä laskennassa katsottu olevan 85 % kokonaisvahingosta (vrt. Merikosken osuudeksi oikeudessa vahvistettu 8,6 % lohenpoikasvelvoitteesta). Verrattaessa tätä edellä esitettyyn voidaan todeta, että myös Merikosken päätöksen kokonaisvahinkoarvio, johon Fortum Oyj:n tarkistama kompensaatiotaso perustuu, on täyden kompensaation tasoa n. 3-5 kertaa pienempi.



On huomattava, että kompensaation toimeenpano ei tarkoita välttämättä pelkkiä istutuksia ja tässä tarkastelussa keskeistä on kompensaation arvo. Oulujoen nykyisen lohikalojen tuotannolle soveliaan elinympäristön määrän (Laine 2008) huomioon ottaen voidaan arvioida, että Oulujoen kompensaatiota, erityisesti Montan sopimusta, ei voida kuitenkaan täyttää pelkästään kalatievelvoitteena. Menetettyä vastaavaa uutta vaelluskalojen luonnontuotantoa tuskin pystytään palauttamaan kalateiden rakentamisen ja muiden tukitoimien avulla.

## MERITAIMEN

Mäkisen (1972) mukaan Oulujoen meritaimenen vuotuinen vaelluspoikastuotanto on ollut välillä 25 000-50 000 kpl (keskiarvo 37 500 kpl) ja Salojärvi ym. (1981b) pitivät tätä arviota suuruusluokaltaan oikeana. Kun meritaimenen vaelluspoikasmäärän arvioidaan olevan noin 10 % lohien vaelluspoikasmäärästä (ks. esim. Toivonen 1974), saadaan edellä esitettyjen lohentuotantoarvioiden perusteella luonnontilaisen Oulujoen meritaimentuotannoksi 35 000-60 000 smolttia. Oulujoen rakentamisesta aiheutuneiden meritaimentappioiden kompensaation täydessä mitoituksessa on lohien tavoin huomioitava, että viljellyt yksilöt menestyvät merivaiheessaan huomattavasti heikommin kuin niiden villit verrokkit. Ero menestyksessä on samaa suuruusluokkaa (2-4 kertaa parempi villoilla vaelluspoikasilla) kuin lohella. Käytettäessä kerrointa 2,5 saadaan istutuspoikasten määräksi **87 500-150 000 meritaimensmolttia**. Edellä esitettyjen arvioiden perusteella on todettava, ettei myöskään Montan sopimukseen vuonna 1996 tehty tarkennus (50 000 kpl vaelluspoikasistukasta vuodessa) yhteenlaskettuna Merikosken veloitteen (9100 kpl/a, josta puolet merialueelle) kanssa ole täyttänyt Oulujoen meritaimenen kompensaatiotarvetta vaan kokonaiskompensaation tulisi olla vähintään 1,5-kertainen.

Fortum Oyj:n syksyllä 2013 esittämä tarkistus meritaimenveloitteeksi (40 800 kpl) muuttaisi kompensaation tasoa päinvastaiseen suuntaan edellä esitettyihin arvioihin nähden.

## VAELLUSIIKA

Vaellussiian osalta arvioitiin kompensaatiotarvetta oletuksella, että kaikki poikaset istutetaan jokisuuhun. Mahdollisia patoaltaiden siikavelvoitteita ei tässä yhteydessä huomioida eikä oteta kantaa niiden kokoon. Arvioiden pohjana on käytetty sekä nykyisiä lijoen- ja Kemijoen velvoitteita että siikamerkintöjen antamia tietoja Kemijoen velvoiteistutusten tuotosta.

Oulujokea voi virtaamien puolesta verrata li- ja Kemijokeen, mutta pituudeltaan Oulujoen pääuoma on selvästi näitä jokia lyhyempi. Salojärven ym. (1981) arvion mukaan vaellussiika on noussut vain Oulujoen pääuomaan. Taulukossa 21 esitetään li- ja Kemijoen virtaamat ja istutustiedot, sekä niihin suhteuttamalla tehty arvio Oulujoen mahdollisesta istutusmäärästä Oulujoen keskivirtaamaan perustuen (250 m<sup>3</sup>/s). Näin laskettuna Oulujoen kompensaatiohaarukka 1-kesäisillä siianpoikasilla olisi 1,4-1,9 miljoona poikasta. Matka mereltä Oulujärveen on vain 107 km, joten vesistö lienee verrattavissa paremmin Iijokeen kuin Kemijokeen.

**Taulukko 21.** Iijoen ja Kemijoen keskivirtaama, istutettujen 1-kesäisten siikojen määrä kappaleina sekä kappaleina virtaamakuutiota kohden, ja näihin tietoihin suhteuttamalla tehty arvio mahdolliselle Oulujoen vaellussiikavelvoitteen tasolle.

	VIRTAAMA m <sup>3</sup> /s	IST.MÄÄRÄ 1-KES.	KPL/VIRTAAMAKUUTIO	OULUJOEN ISTUTUSMÄÄRÄ
Iijoki	170	1 300 000	7 650	1 913 000
Kemijoki	540	3 100 000	5 740	1 435 000

Oulujoen historiallisesta siiantuotannosta ja tuotantoedellytyksistä ei ole esitetty uutta olennaista tietoa vuonna 1981 ilmestyneen laajan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen selvityksen jälkeen (Salojärvi ym. 1981a). Sen sijaan Pohjanlahdella tehtyjen ruiskuvärjäystutkimusten perusteella voidaan arvioida siikaistutusten tuottoa ja siltä pohjalta arvioida reaalisuutta myös Oulujoen istutusvelvoitteelle. Vuosina 1996-1998 värimerkityt Kemijoen velvoiteistukkaat antoivat saalista 27-55 kg/1000 1-kesäistä istukasta kohden (Leskelä ym. 2009). Jos lähtökohdaksi otetaan istutustulokset ja 1800-luvun 52 tonnin saalistaso, tarvittaisiin sen tuottamiseen 945 000-1 926 000 yksikesäistä siianpoikasta. Kemijoelle tulos saatiin keskipituudeltaan 88-100 mm mittaisilla poikasilla, mikä on hyvin verrattavissa Oulujoella käytössä oleviin yksikesäisten istutuspoikasten minimimittoihin (8-10 cm, ks. kappale 3.2.). Verrattaessa nykyisiä siikasaaliita 1800-luvun saaliisiin on otettava huomioon, että tuolloin siiat pyydettiin käytännössä jokisuissa, kun taas nykyisin saalis jakaantuu laajalti Pohjanlahden merialueelle aina Saaristomerelle saakka.

Merikosken voimalan tuotannon osuudeksi on arvioitu 9,5 % koko pääuoman tuotannosta ja tämän myötä Merikosken mereisen siikavelvoitteen tasoksi on laskettu 133 000 poikasta (Oulujoen pääuoman merellisen siian poikastuotantoarvio ja kokonaisvelvoite 1 750 000 kpl, ks. kappale 3.2.). Kokonaisvelvoitteesta 20 % kompensoidaan istuttamalla sisävesialueelle paikallisia siikamuotoja. Jos samaa laskentamallia suhteutetaan muihin Oulujoen pääuoman voimalaitoksiin (ns. Montan sopimuksen alueen laitoksiin), niiden vaellussiian laskennallinen merellinen istutusvelvoite olisi luokkaa 1 300 000 yksikesäistä vähintään 10 cm pitkää vaellussiian poikasta vuodessa. Kun tätä verrataan olemassa olevaan Montan sopimusalueen tämänhetkiseen velvoitteeseen (20 000 kpl 1-kesäistä vähintään 8 cm pitkää yksilöä/vuosi), havaitaan näiden velvoitetasojen erittäin suuri poikkeavuus (lähes 64-kertainen ero).

Edellä esitettyjen laskelmien mukaan Oulujoen siikakompensaatiovelvoite asettuisi määrältään lähelle Iijoen velvoitetta, **n. 1,5-2,0 miljoonaa yksilöön**. Määräarvio pohjautuu nykyisin istutettaviin poikasiin, joiden keskipituus on noin 10 cm.

Vuodesta 2011 alkaen Fortum Oyj:n istuttama vaellussiikamäärä on ollut aiempaa suurempi (n. 200 000 - 330 000 1-kesäistä/vuosi) ja istutukset jatkuvat myös vuonna 2014. Lisäksi syksyllä 2013 Fortum on esittänyt merialueen vaellussiikakompensaation tarkistamista tasolle 1 190 000 1-kesäistä poikasta (tavoite koko 10 cm). Uusi velvoitetaso tulisi voimaan vuonna 2015. Tarkistettu kompensaatiotaso on jo verrattain lähellä tässä tarkastelussa arvioituja tuotantotasoa. Esitys perustuu Merikosken päätöksessä vahvistetun kokonaisvahingon määrään (1,75 miljoonaa vaellussiian poikasta), josta Fortumin osuuden on katsottu olevan 85 %.

## 5.3. Kemijoki

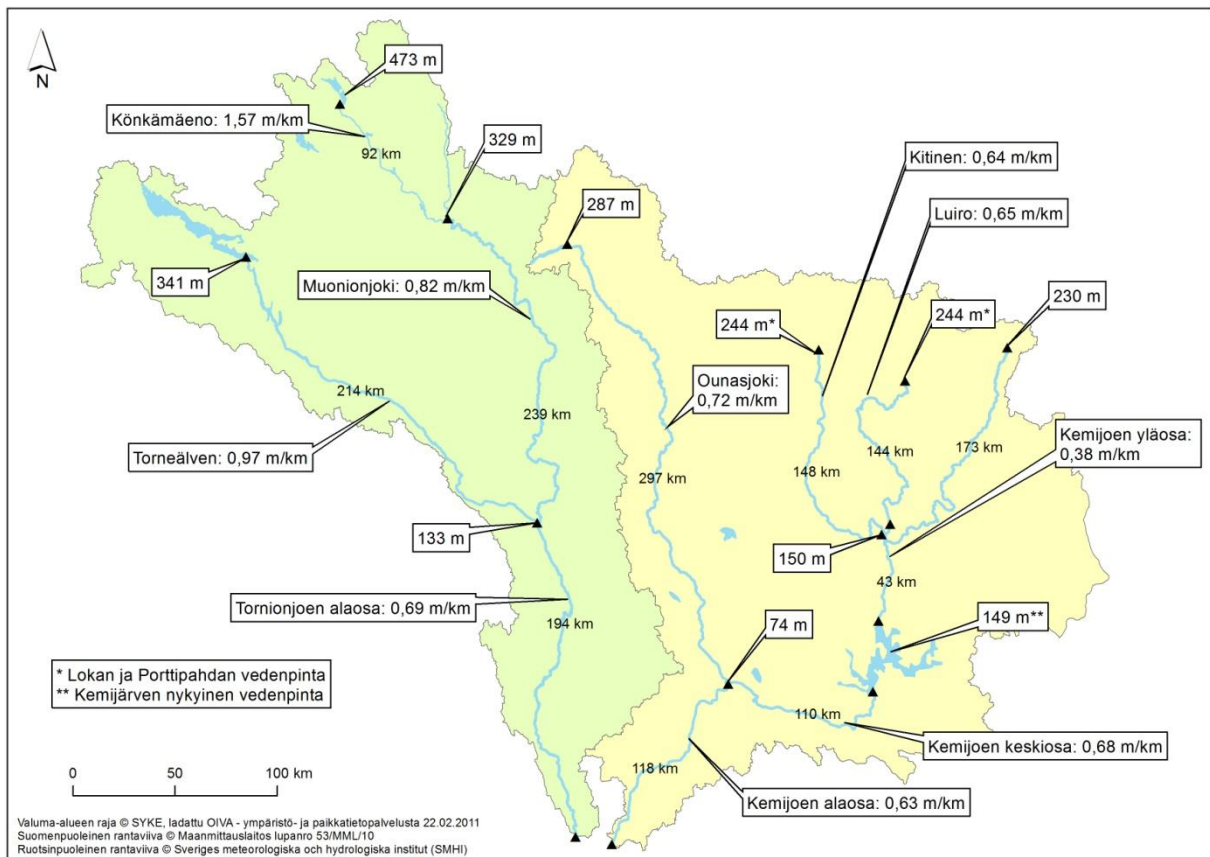
### LOHI JA MERITAIMEN

Kemijoen luonnontilaista vaelluspoikastuotantoa voidaan arvioida poikastuotantoalueen ja hehtaari-kohtaisen vaelluspoikastuotannon arvioiden perusteella. Koska tiedot luonnontilaiselta Kemijoelta ovat puutteellisia, käytetään arvioinnissa keskeisenä vertailujokena Tornionjokea, joka on fysikaalisilta (taulukko 19) ja kemiallisilta ominaisuuksiltaan hyvin samankaltainen Kemijoen kanssa. Sekä Kemijoki että Tornionjoki laskevat pohjois-eteläsuunnassa Lapin latvahaaroilta Perämereen, jossa jokisuiden etäisyys toisistaan on n. 15 km. Taulukosta 19 nähdään, että Kemijoki on useiden perusominaisuuksiensa perusteella vähintään Tornionjoen kokoinen tai suurempi vesistö. Kemijoella valuma-alueen koko, keskivirtaama ja uomaverkosto (jokimuodostumien kokonaispituus, > 20 m leveiden uomien pituus sekä pääuoman pituus) ovat Tornionjokea laajemmat. Putouskorkeus, luonnontilan aikainen järvisyysprosentti sekä päähaarojen kaltevuus (kuva 17) ovat Kemijoella puolestaan pienempiä kuin Tornionjoella.

Kirjallisuudesta saatujen tietojen mukaan (Hurme 1962) lohien vaellusalue on Kemijoen vesistössä ollut laajempi kuin Tornionjoella (taulukko 19 ja kuva 2). Vanhoista jokikohtaisista lohisaalistilastoista saatavat tiedot osoittavat Kemijoen ja Tornionjoen olleen saalistuotoltaan samassa suuruusluokassa ja ainakin ajoittain Kemijoen yltäneen Tornionjokea suurempaan lohituottoon (taulukko 19 ja kuva 3) - tunnettiinhan Kemijoki aikoinaan Pohjolan suurimpana lohijokena.

Uudemmissa tutkimuksista saatu tieto osoittaa, että lohien poikastuotantoon soveltuvat alueet voivat olla laaja-alaisempia kuin aiemmissa arvioissa on esitetty (kpl 4.2.1.). Kemijoen ja Tornionjoen tuotantoaloja arvioitiin aikoinaan samojen periaatteiden mukaisesti, jolloin niiden tuotantoalaksi saatiin Kemijoella 4200 ha ja Tornionjoella 4399 ha (Lindroth ja Toivonen 1962 ja Toivonen 1974, ks. kpl 3.3.). Sittemmin Tornionjoen arviota on selvästi korotettu (Peterssen 1975) nykyisen arvion ollessa n. 5000 ha (ICES 2013). Näiden tietojen valossa on perusteltua olettaa, että myös Kemijoen tuotantoala on arvioitu aiemmin liian pieneksi. Tämä nousi esille jo RKTL:n lausunnossa vuonna 1978 (a), jossa perusteluna oli, että myös Kemijokea pienemmällä Tornionjoella tuotantoala oli arvioitu aiempaa suuremmaksi (Karlström 1977b).

Jokien välinen vertailu viittaa vahvasti siihen, että luonnontilaisessa Kemijoen vesistössä lohien poikastuotantoalueita oli ainakin saman verran kuin Tornionjoella, eli 5000 hehtaaria. Myös taulukossa 19 esitetty indeksiluku, joka kuvaa virtaaman ja poikastuotantoalan välistä suhdetta (ks. Lind 1977), viittaa siihen, että Toivosen (1974) arvio Kemijoen tuotantoalasta on liian pieni. Kemijoen ja Tornionjoen vesistöjen samankaltaisuuden vuoksi voidaan olettaa, että indeksin tulisi olla samassa suuruusluokassa, mutta tuotantoalan ollessa 4200 ha jää Kemijoen indeksi selvästi Tornionjokea ja myös Iijokea pienemmäksi. Kemijoen virtaamaan suhteutettuna vesistön poikastuotantoala voisi olla jopa luokkaa 6000-7000 ha.



**Kuva 17.** Tornionjoen ja Kemijoen päähaarojen kaltevuudet. Kaltevuuslaskennassa käytettiin jokiuoman pituutta, joka laskettiin ArcGIS-ohjelmalla sekä maanpinnankorkeuksia, jotka saatiin Suomen osalta Kansalaisen karttapaikasta (Maanmittauslaitos 2013) ja Ruotsin puolelta SMHI:n (2013) aineistosta.

Kemijoen poikastuotantoalueita voidaan nykytilassa arvioida vesistön rakentamattomalla osalla. Koskien ja virtapaikkojen pinta-aloja on kartoitettu Ounasjoella, joka on suojeltu voimalaitosrakentamiselta. Näitä tuloksia verrattiin Loikkaako lohi Ounasjokeen –selvityksessä (Laine ym. 2002) Tornionjokeen laskevan Muonionjoen kanssa, sillä joet muistuttavat toisiaan monilta ominaisuuksiltaan (taulukko 22). Tämä vertailu osoitti, että arvio poikastuotantoalasta on molemmilla joilla samaa luokkaa (Laine ym. 2002).

Tornionjoen ja Kemijoen samankaltaisuudesta johtuen voidaan luonnontilaista Kemijokea perustellusti pitää vähintään Tornionjoen kaltaisena lohijokena, jossa myös vaelluspoikastuotanto on ollut Tornionjoen kanssa vähintään samalla tasolla. Siten Kemijoen ja Tornionjoen vertaaminen on luonteva lähtökohta Kemijoen vaelluspoikastuotannon arvioimiseksi ja uutta tutkimustietoa Tornionjoen tuotantopotentiaalista ja arviota vuotuisesta smolttituotannosta voidaan käyttää arvioitaessa Kemijoen menetettyä vaelluspoikastuotantoa sekä perusteltaessa olosuhteiden olennaista muutosta suhteessa velvoitteisiin.

**Taulukko 22.** Ounasjoen ja Muonionjoen perusominaisuuksia (Laine ym. 2002)

	OUNASJOKI	MUONIONJOKI
Lähtöjärvi (m, mpy)	Ounasjärvi, 287	Kilpisjärvi, 473
Valuma-alue (km <sup>2</sup> )	13 968	14 580
Järvisyys (%)	2,4	3,6
Virtaama (m <sup>3</sup> /s)	155	162
Joen pituus	298	320
Poikastuotantoalueiden ala (ha)	1 864	1 875
Kokonaisfosfori (mgP/l)	<15	<15
Kokonaistyyppi (mgN/l)	<300	<300
Väri (mgPt/l)	<80	<80
Kem. hapenkulutus (CODMn, mg/l)	<10	<10
pH	>6,3	>6,3

Alla on laskettu Tornionjoen hehtaarikohtaisen smolttituotannon (taulukko 20) perusteella Kemijoen vuotuinen vaelluspoikasmäärä. Poikastuotantoalana on käytetty kahta erilaista arviota, joista ensimmäisessä Kemijoen tuotantoalan katsotaan olevan samansuuruinen (5000 ha) Tornionjoen tuotantoalan kanssa ja toinen on nykyveloitteiden perusteena käytetty tuotantoala (4200 hehtaaria, Toivonen 1974). Hehtaarituohtona on käytetty 1) arviota Tornionjoen lohen smolttituotannosta nykytilanteessa (v. 2012) sekä 2) Tornionjoelle asetettua lohen vaelluspoikastuotannon mimimitavoitetta, joksi on määriteltä 80 prosenttia tutkijoiden arvioimasta tuotantokapasiteetista (Lohistrategiatyöryhmä 2013). Näissä molemmissa on huomioitu kalastuksen osuus ja jälkimmäisen katsotaan vastaavan kestävä kalastuksen mukaista tasoa. Kemijoen esimerkkilaskelmiin on valittu hehtaarituohtto (385,5 kpl/ha/v), joka vastaa keskimääräistä (mediaani) luonnonsmolttituotantoa kestävä kalastuksen tilanteessa. Näin luonnontilaisen Kemijoen lohen vaelluspoikastuotannoksi saadaan:

**Esimerkki 1:** 5000 ha x 385,5 kpl/ha/v = 1 927 500 kpl/v

**Esimerkki 2:** 4200 ha x 385,5 kpl/ha/v = 1 619 100 kpl/v

Meritaimenen ja lohen poikastuotannon suhteelliset osuudet perustuvat myös tässä tarkastelussa Toivosen (1964) esittämään suhdelukuun, jossa taimenia on tutkimusten mukaan ollut noin 10 % lohikalojen koko vaelluspoikastuotannon määrästä. Nykyveloitteita koskevassa KHO:n (1980) päätöksessä tarkka suhdeluku oli 12,8:87,2 ollen lähellä em. Toivosen arviota. Edellä esitetyssä laskelmassa on käytetty Tornionjoen lohen vaelluspoikasmäärää, joten siihen on lisättävä 10 %, jotta saadaan arvio Kemijoen luonnontilan aikaisesta lohikalojen kokonaissmolttimäärästä (385,5 kpl/ha/v x 1,1 = 424 kpl/ha/v).

Kemijoen lohen ja taimenen nykyveloitteiden laskennassa on arvioitu uiton poikastuotantoa heikentäväksi vaikutukseksi 10 %, joka on vähennetty voimatalouden kompensatiosta (KHO 1980). Koska uitto Kemijoella on lopetettu ja peratut koskialueet kunnostettu, ei ole enää perusteltua vähentää uiton osuutta voimatalouden kompensatiosta.

Voimassa olevaa merialueen kompensatiota määritettäessä katsottiin, että Kemijoen luonnon-tilaisesta vaelluspoikastuotannosta tulee vähentää jokialueen vaellustappion osuus (10 %) sekä jokialueen teoreettinen saalis, jonka on katsottu olleen lohella 7 % ja meritaimenella 25 %. Koska edellä esitetty tuotantoarvio perustuu Tornionjoesta lähtevään vaelluspoikasten määrään, voidaan jokialueen vaellustappio jättää pois laskelmista.

Koska velvoitteilla kompensoidaan kalastukselle ja kalakannalle aiheutunutta menetystä, tulee niiden mitoituksessa ottaa huomioon istutuspoikasten luonnonpoikasia heikompi post-smolttiajan selviytyminen. Uusimpien tutkimusten mukaan luonnonpoikaset selviytyvät smoltista kalastuskokoon keskimäärin 2,5-3 kertaa istutuspoikasia paremmin (ks. kappale 4.3.1). Myös tältä osin olosuhteet ovat muuttuneet voimassa olevaan Kemijoen kompensatiopäätökseen (KHO 1980) nähden, sillä siinä kertoimena oli 1,6. Tarvittava istutuspoikasten määrä on laskettu tässä käyttämällä kerrointa 2,5.

Käyttäen em. 4200 hehtaarin ja 5000 hehtaarin tuotantoala-arviota ja Tornionjoen kestävän kalastuksen tason mukaista keskimääräistä vaelluspoikastuottoa ovat laskelmat seuraavat (laskentatapa vastaa KHO:n (1980) nykyvelvoitteiden perusteissa käytettyä laskentaa):

1) Lohen ja taimenen tuotantoala joessa 4200 ha ja yhteissmolttituotanto 424 kpl/ha/v.

- Smolttituotanto  $4200 \times 424 \text{ kpl/ha/v} = 1\,780\,800 \text{ kpl/v}$
- Jako lajeihin (nämä luvut ovat siis voimalaitosrakentamisen vuoksi menetetty vaelluspoikasmäärä)
  - ➔ 90 % lohta:  $0,9 \times 1\,780\,800 = 1\,602\,720 \text{ kpl/v}$
  - ➔ 10 % taimenta:  $0,1 \times 1\,780\,800 = 178\,080 \text{ kpl/v}$
- Vähennettävä jokialueen tuoton osuus (= jäljelle jää merialueen kompensatiotarve)
  - ➔ lohi 7 %:  $0,93 \times 1\,602\,720 = 1\,490\,530 \text{ kpl/v}$
  - ➔ taimen 25 %:  $0,75 \times 178\,080 = 133\,560 \text{ kpl/v}$
- Merialueelle istutettava laitospoikasmäärä (kerroin 3,0)
  - ➔ lohi:  $1\,490\,530 \times 2,5 = \mathbf{3\,726\,324 \text{ kpl/v}}$
  - ➔ taimen:  $133\,560 \times 2,5 = \mathbf{333\,900 \text{ kpl/v}}$

2) Lohen ja taimenen tuotantoala joessa 5000 ha ja yhteissmolttituotanto 424 kpl/ha/v.

- Smolttituotanto  $5000 \times 424 \text{ kpl/ha/v} = 2\,120\,000 \text{ kpl/v}$
- Jako lajeihin (nämä luvut ovat siis voimalaitosrakentamisen vuoksi menetetty vaelluspoikasmäärä)
  - ➔ 90 % lohta:  $0,9 \times 2\,120\,000 = 1\,908\,000 \text{ kpl/v}$
  - ➔ 10 % taimenta:  $0,1 \times 2\,120\,000 = 212\,000 \text{ kpl/v}$
- Vähennettävä jokialueen tuoton osuus (= jäljelle jää merialueen kompensatiotarve)
  - ➔ lohi 7 %:  $0,93 \times 1\,908\,000 = 1\,774\,440 \text{ kpl/v}$
  - ➔ taimen 25 %:  $0,75 \times 212\,000 = 159\,000 \text{ kpl/v}$
- Merialueelle istutettava laitospoikasmäärä (kerroin 2,5)
  - ➔ lohi:  $1\,774\,440 \times 2,5 = \mathbf{4\,436\,100 \text{ kpl/v}}$
  - ➔ taimen:  $159\,000 \times 2,5 = \mathbf{397\,500 \text{ kpl/v}}$

Näin merialueen istutuskompensaatioksi lohella saadaan n. **3,7 – 4,4 miljoonaa vaellupoikasta** ja meritaimenella n. **330 000 – 400 000 vaelluspoikasta**. Vastaavasti, kun laskennassa käytetään Tornionjoen nykyisen tuotantotason mukaista lohen hehtaarituohtoa (mediaani 313 kpl/ha/v), päädytään lohella tasolle **3,0 – 3,6 miljoonaa** istutettavaa smolttia ja meritaimenella **270 000 – 320 000 smolttia**. Nykyvelvoitteeseen verrattuna arvio lohen kompensatiotarpeesta on 5-7-kertainen (voimassa oleva istutusvelvoite on 615 000 lohen vaelluspoikasta). Vastaavasti myös arvio istutettavien meritaimensmolttien määrästä on moninkertainen nykyvelvoitteeseen (90 000 vaelluspoikasta) nähden.

On huomattava, että näissä laskelmissa keskeisintä on kompensaaation arvo. Sen sijaan, että velvoiteresurssi käytettäisiin ainoastaan istutuksiin, on tärkeää selvittää myös muut vaihtoehdot ja taroituksenmukaiset toimeenpanotavat. Eri ratkaisumalleja harkittaessa tulee huomioida sekä kansallisessa että kansainvälisessä päätöksenteossa ja strategioissa tunnustettu tarve siirtää painopistettä kalakantojen hoidossa luonnonpoikastuotantoa tukeviin toimenpiteisiin ja vaelluskalakantojen palauttamiseen.

## VAELLUSIIKA

Kemijoen vaellussiikavelvoitetta pohdittiin sangen perusteellisesti ennen vesioikeuden vuonna 1979 antamaa ratkaisua, eikä nykytietämyskään ole tuonut esille seikkoja, mitkä erityisemmin vaikuttaisivat silloiseen päätökseen. Kemijoen Isohaaran voimalaitoksen rakentamisesta aiheutuneiden kalataloudellisten vahinkojen korvaamista koskevaan toimitukseen liittyvässä E. A. Lindin 27.1.1978 laatimassa asiakirjassa päädytään Kemijokisuun saalissuhteeseen 7kg/1000 istukasta. Tähän Lindin asiakirjaan antoi RCTL 16.11.1978 MMM:n pyytämänä lausunnon (V. Sjöblom ja E. Ikonen). Lausunnossa todettiin kyseinen saalistuotto käyttökelpoiseksi luvuksi arvioitaessa, kuinka paljon poikasia tarvitaan tiettyyn saaliiseen pääsemiseksi. Sen perusteella tutkimuslaitos totesi myös, että tarvittaisiin noin 5 miljoonaa kesänvanhaa poikasta kompensoimaan jo pelkästään Isohaaran padon alta vuosina 1948-1953 saatua 34 tonnin keskimääräistä vaellussiikasaalista.

Lindin esittämä saalistuotto on suunnilleen sama kuin Kemijoki Oy:n raportissa julkaistut tulokset (Huttula ja Autti 2009). Siinä esitettyjen kalastustiedustelujen mukaan Isohaaran alapuolinen siikasaalis on vaihdellut 10 ja 20 tonnin välillä 1996-2006. Jos kaikki nämä siikat olisivat peräisin Kemijoen velvoiteistutuksista, se tarkoittaisi 3,23-6,45 kilon saalista 1000 istukasta kohden nykyisellä 3,1 miljoonan poikasen velvoitteella.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos tutki Kemijoen velvoiteistutusten tuottoa vuosina 1996-1998, jolloin ruiskuvärjäämällä merkittiin yhteensä yli neljä miljoonaa yksikesäistä siianpoikasta (Leskelä ym. 2009). Sen mukaan istutukset tuottivat 27-52 kg saaliin 1000 istukasta kohden. Perämerellä tästä kokonaissaaliista saatiin 20 % eli 5-10 kg/1000 istukasta. Tästä tosin vain osa saatiin Isohaaran alapuoliselta jokialueelta, mutta suuruusluokka näyttäisi joka tapauksessa olevan sama kuin Lindin (1978) esittämä 7 kg. Edellä mainitut arviot istutusmäärästä perustuvat oletukseen kalastuksen tuottaman saaliin määrästä ja sen suhteesta luonnontilaisen Kemijoen saaliiseen. Se ei siis sinänsä kerro joen todellisesta siianpoikastuotosta.

Kalastustiedustelujen ja värimerkintöjen perusteella päädytään istutusmäärissä samoihin arvioihin kuin 1970-luvulla on esitetty, eikä tiedossa ole tekijöitä, mitkä muuttaisivat niitä olennaisesti. Tärkein tekijä, mikä vaikuttaa Kemijokisuun siikasaaliiden suuruuteen, on merialueen kalastus. Se ratkaisee, paljonko siikaa pääsee palaamaan istutusalueelleen. Toinen tekijä on kalastus itse Kemijoen

essa, saadaanko se riittävän tehokkaaksi ottamaan talteen kudulle palaavat siiat. On vaikea yhteismittallistaa vapaan Kemijoen ja nykyisen jokisuun pyynnin ponnistusta, pelkkä saaliiden vertailu ei suoraan kerro silloisen ja nykyisen vaellussiikapopulaation suuruutta. Kolmas epävarmuustekijä on Isohaaran alapuolisen jokialueen luontainen lisääntyminen ja mikä on sen suuruus. Värimerkintöjen yhteydessä todettiin, että Kemijoesta saatiin myös muusta kuin istutuksista peräisin olevia siikoja.

Käytettävissä olevien tietojen perusteella istutusten nykyinen suuruusluokka eli **3,1 miljoonaa yksikesäistä poikasta** lienee lähellä oikeaa. Nykyvelvoitteen lähtötasona oli 5,2 miljoonaa poikasen istutusmäärää vastaava kokonaistuotto. Toimitusmiehet arvioivat jokialueen tuotoksi 40 % kokonaistuotosta, jolloin vähentämällä se päädyttiin lopulliseen 3,1 miljoonan istukkaan kokonaismäärään.

## 5.4. Iijoki

### LOHI JA MERITAIMEN

Iijoen luonnontilaista vaelluspoikastuotantoa voidaan luotettavimmin arvioida poikastuotantoalueen ja hehtaarikohtaisen vaelluspoikastuotannon arvioiden perusteella. Iijoen luonnontilan aikaisista lohi- ja meritaimensaaliista ei ole kirjallisuudessa eikä myöskään julkaistuissa tilastoissa kattavia tietoja. Iijoen rakentamisen yhteydessä tehtyjen kalastus- ja saalistiedustelujen luotettavuutta heikensivät mm. Sormusen ym. (1963) ja Sormusen (1980) mukaan kalastajien haluttomuus ilmoittaa saaliitaan, joten esitettyjä saalistilastoja voidaan pitää vain karkeina minimiarvioina, ja ne eivät anna Iijoen osalta luotettavaa perustaa vaelluspoikastuotannon arvioimiselle.

Iijoen vesistö vertautuu rakenteeltaan ja vedenlaatuominaisuuksiltaan Tornionjokeen ja Kemijokeen: jokimuodostumien kokonaispituus on suuri, pääuoma jakautuu useisiin haaroihin ja vesistössä ei ole suurjärviä, joiden laskujokena pääuoma toimisi (kuva 1, taulukko 19). Kaikkien kolmen vesistöalueen merkittävimpien jokiuomien pituuden suhde valuma-alueen kokoon nähden on samansuuruisen (suhdeluku 0,04, lähtötiedot taulukossa 19). Valuma-alueen koon osalta Iijoen vesistö on kuitenkin hieman alle kolmannes Tornionjoen ja Kemijoen valuma-alueesta.

Iijoen, Kemijoen ja Tornionjoen poikastuotantoalueiden pinta-alat on arvioitu 1960-1970-luvuilla periaatteessa samoilla menetelmillä: maastoselvitysten ja profiiliaineistojen perusteella poikastuotantoon sopivat koski- ja virta-alueet on merkitty peruskartoille, josta planimetrin mittauksin on arvioitu tuotantoalojen laajuus (Toivonen 1974). Iijoen ensimmäisessä arviossa Sormunen ym. (1963) päätyivät 2509 ha:n tuotantoalaan, jota katselmusmiehet (4.5.1973) tekemissään tarkistusmittauksissa pienensivät 2300 ha:iin. Pohjolan Voima teki 1970-luvulla poikkileikkauksiin perustuvia virranopeus- ja syvyysmittauksia Iijoen tuotantoalueilla ja arvioi mittaustulosten perusteella, että em. tuotantoalat ovat liian suuria (Ahoniemi 1978). Ahoniemen arvioihin antamassaan vastineessa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (1979) katsoi kuitenkin, että Ahoniemen esittämässä arvioinneissa ei ollut perusteita muuttaa toimitusmiesten arvioimaa tuotantoalaa. Toimitusmiesten arvioimaa tuotantoalamäärää tukevat myös Torniojoelle tehdyt tuotantoala-arviot, sillä esimerkiksi keskivirtaaman ja poikastuotantoalan välinen suhde (ks. Lind 1977) on Iijolla ja Torniojoella identtinen (taulukko 19). Toisin sanoen samoin menetelmin arvioitujen tuotantoalojen määrä luonnonolosuhteiltaan toisiinsa verrannollisissa vesistöissä vaikuttaa suhteutuvan jokivesistön keskivirtaaman kanssa. Pohjois-Suomen vesioikeus ja myös KHO päätyivät kuitenkin ratkaisussaan pienentämään Iijoen tuotantoala-arvion 1900 ha:iin.



Päätöksissään Pohjois-Suomen vesioikeus ja KHO perustivat arvionsa lijoen vaelluspoikastuotannosta, 135 kpl/ha (jokivaellustappio 10 % huomioitu, alkuperäinen lähtöarvio siis 150 kpl/ha), suurelta osin 1970-luvulla Simojoella Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tekemiin vaelluspoikastutkimuksiin. Simojoki-tutkimukset olivat tuolloin ainoita Suomesta saatavilla olevia aihepiirin tutkimuksia, joten lienee ollut luonnollista nojata niiden antamaan tietoon. Simojoki on kuitenkin valuma-alueen laajuudeltaan, virtaamaltaan ja tuotantoaloiltaan kertaluokkaa lijokea pienempi. Lisäksi merkittävien sivuhaarojen puuttuessa Simojoki poikkeaa luonnonolosuhteiltaan lijoesta. Sen sijaan Tornionjoen ja lijoen samankaltaisuudesta johtuen näiden jokien vertaaminen on luontevin lähtökohta lijoen vaelluspoikastuotannon arvioimiseksi. Luonnontilaisen lijoen hehtaarikohtaista vaelluspoikastuotantoa voidaan perustellusti pitää samantasoisena Tornionjoen kanssa. Siten 1990- ja 2000-luvuilla tuotettua uutta tutkimustietoa Tornionjoen tuotantopotentiaalista ja arviota vuotuisesta lohismolttituotannosta voidaan käyttää arvioitaessa lijoen menetettyä lohikalojen vaelluspoikastuotantoa.

Alla on laskettu Tornionjoen lohen hehtaarikohtaisen smolttituotannon (taulukko 20) perusteella lijoen vuotuinen vaelluspoikasmäärä käyttäen tuotantoalana sekä toimitusmiesten arvioimaa 2300 hehtaaria että nykyveloitteiden perusteena käytettyä 1900 hehtaaria (KHO 1980). Hehtaariuottona on käytetty sekä Tornionjoen nykytason (vuosi 2012, kts. ICES 2013) mukaista lohituotantoarviota että Tornionjoelle asetetun lohituotannon minimimitavoitetta, joksi on määritetty 80 prosenttia tutkijoiden arvioimasta tuotantokapasiteetista (Lohistrategiatyöryhmä 2013). Molemmissa tuotantotasoissa on huomioitu kalastuksen osuus ja jälkimmäisen katsotaan vastaavan kestäväen kalastuksen mukaista tasoa. Smolttien jokivaelluksen aikainen vaellustappio on huomioitu laskelmien lähtökohdalla olevassa smolttituotannon hehtaariuudessa.

Esimerkilaskelmiin on valittu hehtaariuotto, joka vastaa keskimääräistä luonnonsmolttituotantoa kestäväen kalastuksen tilanteessa (mediaani 385,5 kpl/ha/v), jolloin luonnontilaisen lijoen lohen vaelluspoikastuotannoksi saadaan:

- $2300 \text{ ha} \times 385,5 \text{ kpl/ha/v} = 886\,650 \text{ kpl/v}$
- $1900 \text{ ha} \times 385,5 \text{ kpl/ha/v} = 732\,450 \text{ kpl/v}$

Meritaimenen ja lohen poikastuotannon suhteelliset osuudet lijoella perustuvat myös tässä tarkastelussa Sormusen ym. (1963) esittämään suhdeluokkaan, jossa taimenia on tutkimusten mukaan ollut arviolta 10 % lohikalojen luonnonsmolttien kokonaismäärästä. Toivonen (1964) on päätenyt Kemijoella vastaavaan arvioon. Edellä esitetyssä laskelmassa on käytetty Tornionjoen lohen vaelluspoikasmäärää, joten siihen on lisättävä 10 %, jotta päädytään lijoen arvioituun luonnontilan aikaiseen lohikalojen kokonaissmolttimäärään ( $385,5 \text{ kpl/ha/v} \times 1,1 = 424 \text{ kpl/ha/v}$ ).

lijoen lohen ja meritaimenen istutusveloitteiden laskennassa (KHO 1980) on arvioitu uiton poikastuotantoa heikentäväksi vaikutukseksi 10 %, joka on vähennetty voimatalouden kompensatiosta. Koska uitto lijoella on lopetettu ja peratut koskialueet kunnostettu (Kauppinen ym. 2013), ei ole enää perusteltua vähentää uiton osuutta voimatalouden kompensatiosta.

Koska lohen ja taimenen luonnonpoikaset selviytyvät smoltista kalastuskokoon keskimäärin 2,5-3 kertaa istutuspoikasia paremmin (ks. kappale 4.3.1.), ovat olosuhteet myös tältä osin muuttuneet voimassa olevaan lijoen kompensatiopäätökseen nähden, sillä siinä kertoimena on 1,6. Istutuspoikasten luonnonpoikasia heikompi post-smolttiajan selviytyminen (tässä käytetty kerroin 2,5) tulee

ottaa huomioon määritettäessä velvoiteistutusten tasoa, joka tarvitaan kompensoimaan kalastukselle ja kalakannalle aiheutunutta menetystä.

Edellä esitetyn perusteella lijoen merialueen kalanhoitovelvoitteen nykytiedon mukaiset laskelmat olisivat siis seuraavat käytettäessä 1900 ja 2300 hehtaarin tuotantoalalaskelmaa ja Tornionjoen kestävän kalastuksen tason mukaista keskimääräistä vaelluspoikastuotantoa (laskelma-asetelmat vastaavat aiemmin tekstissä esitettyä KHO:n (1980) nykyvelvoitteen mukaista kuvausta)

1) Lohen ja taimenen tuotantoala joessa 1900 ha ja yhteissmolttituotanto 424 kpl/ha/v.

- Smolttituotanto  $1900 \times 424 \text{ kpl/ha/v} = 805\,600 \text{ kpl/v}$
- Jako lajeihin (nämä luvut ovat siis voimalaitosrakentamisen vuoksi menetetty vaelluspoikasmäärä)
  - ➔ 90 % lohta:  $0,9 \times 805\,600 = 725\,040 \text{ kpl/v}$
  - ➔ 10 % taimenta:  $0,1 \times 805\,600 = 80\,560 \text{ kpl/v}$
- Vähennettävä jokialueen tuoton osuus (= jäljelle jää merialueen kompensatiotarve)
  - ➔ lohi 7 %:  $0,93 \times 725\,040 = 674\,287 \text{ kpl/v}$
  - ➔ taimen 25 %:  $0,75 \times 80\,560 = 60\,420 \text{ kpl/v}$
- Merialueelle istutettava laitospoikasmäärä (kerroin 3,0)
  - ➔ lohi:  $674\,287 \times 2,5 = \mathbf{1\,685\,718 \text{ kpl/v}}$
  - ➔ taimen:  $60\,420 \times 2,5 = \mathbf{151\,050 \text{ kpl/v}}$

2) Lohen ja taimenen tuotantoala joessa 2300 ha ja yhteissmolttituotanto 424 kpl/ha/v.

- Smolttituotanto  $2300 \times 424 \text{ kpl/ha/v} = 975\,200 \text{ kpl/v}$
- Jako lajeihin (nämä luvut ovat siis voimalaitosrakentamisen vuoksi menetetty vaelluspoikasmäärä)
  - ➔ 90 % lohta:  $0,9 \times 975\,200 = 877\,680 \text{ kpl/v}$
  - ➔ 10 % taimenta:  $0,1 \times 975\,200 = 97\,520 \text{ kpl/v}$
- Vähennettävä jokialueen tuoton osuus (= jäljelle jää merialueen kompensatiotarve)
  - ➔ lohi 7 %:  $0,93 \times 877\,680 = 816\,242 \text{ kpl/v}$
  - ➔ taimen 25 %:  $0,75 \times 97\,520 = 73\,140 \text{ kpl/v}$
- Merialueelle istutettava laitospoikasmäärä (kerroin 2,5)
  - ➔ lohi:  $816\,242 \times 2,5 = \mathbf{2\,040\,605 \text{ kpl/v}}$
  - ➔ taimen:  $73\,140 \times 2,5 = \mathbf{180\,350 \text{ kpl/v}}$

Näin merialueen istutuskompensaatioksi lohella saadaan n. **1,7 - 2,0 miljoonaa vaelluspoikasta** ja meritaimenella n. **150 000 – 180 000 vaelluspoikasta**. Vastaavasti, kun laskennassa käytetään Tornionjoen nykyisen tuotantotason mukaista lohen hehtaarituohtoa (mediaani 313 kpl/ha/v), päädytään lohella tasolle **1,4 – 1,7 miljoonaa** istutettavaa smolttia ja meritaimenella **120 000 – 150 000 smolttia**. Saatu kompensatiotasoo eroaa moninkertaisesti nykyvelvoitteista (310 000 lohismolttia ja 28 000 meritaimensmolttia). Sen täytäntöönpanossa on keskeistä arvo eikä velvoitteen ole tarkoituksenmukaista olla pelkkiä istutuksia. Velvoiteresurssin kohdentamisessa on syytä arvioida myös ne vaihtoehdot, jotka tukevat luonnonpoikastuotantoa ja vaelluskalojen palauttamista lijoen vesistöön.

## VAELLUSIIKA

Nykyveloitetta päättäessään vesioikeus arvioi vaellussiikakannan tuotosta lijoen osuudeksi 30 000 kg ja jokisuun merialueen osuudeksi 14 000 kg, ja katsoi, että tämä saalisuus (44 000 kg) vastasi lijoen vaellussiikakannan kokonaistuotosta 45 %. Tällä perusteella vaellussiikakannan vuotuinen kokonaistuotto oli 97 778 kg. Vesioikeuden mukaan tämän aikaansaamiseksi tarvittiin 1 200 000 1-kesäisen siian vuotuinen istutus, kun saalistuotoksi oletettiin 50 kg/1000 1-kesäistä istutuspoikasta (vrt. Sormusen 1980 arvio, jonka mukaan tarvittiin 1 995 560 1-kesäistä siianpoikasta).

Käytetty arvio saalistuotosta on suuruusluokaltaan sen mukainen mitä Leskelä ym. (2009) raportissa on mainittu Kemijoen velvoiteistutusten tuotoksi ruiskuvärjäysten perusteella (27-52 kg/1000 istukasta). Siinä kuitenkin todettiin, että Perämeren saalisuus oli 20 % eli 5,4-10,4 kg, ja näistä määristä vain osa saatiin itse jokisuulla ja alimman voimalaitoksen alapuolisella joella. Kemijoen osalta on arvioitu, että nykyinen 3,1 miljoonan 1-kesäisen poikasen velvoite on suotuisina vuosina suuruusluokaltaan oikea tuottamaan aikoinaan tilastoidun siikasaaliin (34 tonnia) suuruinen saalis Isohaaran padon alapuolella.

Mainittu lijoen 30 tonnin siian jokisaalis on samaa luokkaa Kemijoella 1940-1950-luvulla tilastoidun saaliin kanssa. Mikäli lijoen istutusten tuotto olisi sama kuin Kemijoella, nykyinen istutusvelvoite on historialliseen saaliiseen nähden selvästi liian pieni. Lijoen osalta mereistä vaellussiikaa on pyydetty pitkän jokivartta aina Taivalkoskelle saakka. Korvausperuste lijoella on siis eri kuin Kemijoella, missä kompensatiosta vähennettiin jokialueella saatujen siikojen saalis ja istutusvelvoite määrättiin koskemaan Isohaaran alapuolista joen osaa. Nykytietämyksen perusteella siikaveloitteen suuruus pitäisi lijoella olla suunnilleen sama kuin Kemijoella tällä hetkellä, mikäli perusteena on kompensoida menetetty 30 tonnin saalis. Samoin kuin Kemijoella, myös lijoella istutusten tuottoarvioon ja tuoton jakautumiseen vaikuttavat olennaisesti kalastus merialueella ja joessa sekä myös mahdollinen luontainen lisääntyminen joessa alimman voimalaitoksen alapuolella.

## 5.5. Kymijoki

Kymijoen voimalaitospadoilla on voimassa erilaisia kalataloudellisia veloitteita: osalla on kalatalousmaksut, osalla kalatie- tai kalatien sallimisvelvoite, osalla istutusvelvoite ja osalta velvoite puuttuu kokonaan. Sen lisäksi, että nämä patojen veloitteet ovat osin toimimattomia, on Kymijoella aiemmin määrättyjä jätevesikuormittajien veloitteita alettu laskea puhdistustehon lisääntyessä. Voimalaitosten jäädessä suurimmaksi haitanaiheuttajaksi on syytä tarkastella kompensatiomenettelyä koko Kymijoella uudelleen, jotta selkeä alikompensaatiotilanne tulisi korjatuksi. Tämä edellyttää lisäselvityksiä myös mm. säännöstelyhankkeisiin liittyvistä veloitteista.

Nykyisin on laajalla rintamalla ymmärretty Kymijoen suuri potentiaali ja hyvät mahdollisuudet parantaa vaelluskalojen luontaista elinkiertoa. Kymijoki on mahdollista palauttaa yhdeksi Suomenlahden merkittävimmistä lohijoista (Mäki-Petäys ym. 2013). Tämä onnistuu eri viranomais tahojen, tutkijoiden, alueella toimivien konsulttien, voimayhtiöiden ja ministeriöiden sekä vesialueen omistajien, kalastajien ja muiden intressiryhmien yhteistyönä. Myötävaikuttamassa ovat myös muun muassa kalatiestrategia (Maa- ja metsätalousministeriö 2012), jossa Kymijoki on kärkikohteena, sekä Itämeren lohen hoito-ohjelma ja sen tuomat veloitteet (Euroopan yhteisöjen komissio 2011).

Tärkeimmät Kymijoen vaelluskalojen olosuhteita parantavat toimenpiteet ovat kalan kulun parantaminen, virtaamien optimointi sekä poikas- ja kutualueiden kunnostukset, joiden lisäksi tarvittai-

siin ainakin ajoittaisia istutuksia sekä kalastuksen säätelyä. Korkeakosken kalatien rakentaminen, jonka ELY-keskus on ottanut yhdeksi kärkihankkeekseen, avaa vaelluskaloille pääsyn suurelle osalle Kymijoen poikastuotantoalueita. Korkeakosken kalatie ei kuitenkaan yksinään ratkaise kalan kulun ongelmaa. Sen lisäksi tarvitaan toimenpiteitä Koivukosken kahden kalatien toimivuuden parantamiseksi, mikä liittyy virtaamien optimointiin vaelluskalojen nousua varten. Luonnontilan aikana virtaamasta 4/5 on virrannut Koivukosken haaraan ja 1/5 Korkeakosken haaraan, nykyään virtaamasäännöstelystä johtuen virtaus jakaantuu päinvastoin (Koivurinta 2002). Patoluukkujen yhteydessä olevan kalatien on todettu toimivan, kun Kymijoen vanhaan uomaan saadaan riittävästi vettä. Sen sijaan Koivukosken voimalaitoksen yhteydessä olevaa kalatietä pitäisi mahdollisesti kehittää sen toimintavarmuuden parantamiseksi. Näiden lisäksi, jotta Kymijoen vaellupoikastuotantopotentiaali voitaisiin kokonaan hyödyntää, tulisi kaloille avata nousureitti myös läntiseen haaran voimalaitosten kautta.

Kymijoen nykyisen säännöstelykäytännön vaikutukset poikas- ja kutualueiden toimivuuteen tulee jatkossa selvittää. Kymijoen koskialueita on tulvansuojelun ja voimalaitoskäytön vuoksi laajalti perattu (Rinne ym. 2007). Toimiakseen optimaalisesti vaelluskalojen poikas- ja kutualueina nämä alueet tulee kunnostaa. Kunnostuksia on jo pienimuotoisesti toteutettu ja ELY-keskuksella on jo valmiita suunnitelmia lisäkunnostuksiksi.

Muita merkittäviä muutostarpeita ovat Ahvenkosken ja Klåsarön voimalaitoksien kalatalousmaksujen muuttaminen kalatievelvoitteiksi. Niiden patojen osalta, joihin ei ole tarkoituksenmukaista tai huomattavaa tarvetta rakentaa kalatietä (Paaskosken säännöstelypato, Strömforsin pato, Ediskosken voimala, Hirvivuolteen säännöstelypato, Myllykosken voimalaitos, Keltin voimalaitos, Kuusankosken voimalaitos, Mankalan voimalaitos ja Vuolenkosken voimalaitos) keinona on säännöstelylupien velvoitteiden muuttaminen kalatalousmaksuiksi. Edelleen kalatalousmaksujen käyttösuunnitelma tulee päivittää sellaiseksi, että se osaltaan edistää Kymijoen luontaisten vaelluskalakantojen palauttamista.

## LOHI JA MERITAIMEN

Tässä osiossa esitetään olemassa olevaan tutkimustietoon perustuvat arviot Kymijoen luonnontilaisesta vaellupoikastuotannosta. Koska Kymijoella kompensatiokäytännöt ja niiden perusteet vaihtelevat nykyisellään eri voimalaitosten välillä eikä tämän kokonaisuuden vertaaminen istutusvelvoitelaskelmiin olisi yksiselitteistä, ei laskelmia istutuskompensaation tasosta esitetä. Kymijoella on hyvät mahdollisuudet vaelluskalojen luonnonkierron palauttamiselle eikä kompensatiota ole järkevää hoitaa pelkillä istutuksilla. Siksi luonnontilasta tehtyjen poikastuotantoarvioiden rinnalla tarkastelussa esitetään myös arviot siitä, millaiseen vaellupoikastuotantoon Kymijoella on nykytilassa mahdollisuudet, kun turvataan kalojen kulku Anjalankosken alapuolisille jokialueille.

Kymijoen alaosalla (Anjalankosken alapuolisilla alueilla) on arvioitu luonnontilassa olleen noin 420 hehtaaria lohen lisääntymiseen soveltuvaa poikastuotantoaluetta (Tiitinen 1982, Pautamo ja Vanninen 2009). Ala on määritetty Blomqvistin (1911) esittämien koskipinta-alojen (360 ha) perusteella, johon on lisätty 15 %. Mäkinen (1972) perustelee tätä lisäystä sillä, että poikastuotantoa tapahtuu melko laajoilla alueilla koskien niskalla ja alapuolella. Nykytiedon perusteella on mahdollista, että luonnontilainen lohen poikastuotantoalue on ollut aiemmin arvioitua laajempi ja tuotantoalueet ovat voineet ulottua myös syvempiin joenosiin (ks. kappale 4.2.1.). Lisäksi on viitteitä siitä, että lohia on noussut Anjalankosken itäistä haaraa pitkin myös pidemmälle vesistöalueella (ks. kappale 2.2.4.).

Rinne ym. (2007) ovat kartoittaneet Kymijoen nykyiset virta- ja koskialueet Anjalankosken voimalaitoksen alapuolisilla alueilla rajaten kuitenkin tutkimuksesta pois Kymijoen länsihaaran Hirvivuo-

teen säännöstelypadon alapuolelta. Tutkimuksessa selvitettiin lisäksi virta- ja koskipaikkojen soveltuvuus lohen ja taimenen lisääntymisalueksi. Tutkimuksen mukaan kartoitetulla alueella on nykytilassa virta- ja koskialueita 175 hehtaaria, josta 153 ha on Koivu- ja Korkeakosken yläpuolella ja 22 ha Koivukosken alapuolella. Näistä hyvää poikastuotantoaluetta arvioitiin olevan 18 ha ja kohtalaista poikastuotantoaluetta 75 ha. Pautamo ja Vanninen (2009) arvioivat puolestaan Kymijoen alaosan virta- ja koskipaikkojen kokonaismääräksi myös länsihaara Hirvivuolteen alapuolelta mukaan lukien noin 240 ha. Tästä poikastuotantoon soveltuu heidän mukaansa kuitenkin vain noin 125 ha. Pautamon ja Vannisen (2009) mukaan kalataloudellisilla kunnostuksilla Kymijoen alaosan 125 hehtaarin laajuista poikastuotantoaluetta on mahdollista kasvattaa merkittävästi. Mäki-Petäys ym. (2013) ovat arvioineet karttatarkastelun perusteella, että varsinaisten koskialueiden lisäksi Anjalankosken alapuolisessa Kymijoessa on 700 – 750 hehtaaria virtaavaa jokialuetta (esim. syvät virtasuvannot), jotka soveltuvat mahdollisesti poikasten kasvualueiksi ja siten poikastuotantoalueita voi olla Rinteen ym. (2007) ja Pautamon ja Vannisen (2009) arvioita enemmän.

Saura (2006) on sähkökalastuaineistoihin perustuen arvioinut Kymijoen pinta-alakohtaisen smolttituotannon (taulukko 24). Poikastuotantoarvio perustuu vuonna 1991 alkaneeseen lohen kesänvanhojen (0+) poikasten sähkökalastusseurantaan, jossa arvioidaan viiden alajuoksulla sijaitsevan vakiokoealan keskimääräinen 0+ poikastiheys vuosittain. Sähkökalastukset ovat kertakalastuksia ja 0+ poikasten pyydystettävyydeksi on aikaisempien sähkökalastusten perusteella arvioitu 0,35. Poikasten eloonjäänniksi 0+ poikasesta 1+ poikaseksi arvioitiin vuosien 2005 ja 2006 (jolloin virtaamaolosuhteet olivat otolliset sähkökalastukselle) sähkökalastusten perusteella 0,32. Eloonjääntiä 1+ poikasesta vaelluspoikaseksi arvioitiin "varovaisuus periaatteella", ja sen arvioitiin olevan vain hieman suurempi kuin 0+ poikasilla eli 0,40. Laskelman mukaan smolttituotannoksi saadaan 772-2682 kpl/hehtaari, keskimäärin 1624 kpl/hehtaari. Saatu keskituotto on suurempi kuin Tiitisen (1982) arvio hehtaarikohtaisesta smolttituotannosta (1000 kpl/ha).

**Taulukko 23.** Kymijoen koekoskien arvioitu hehtaarikohtainen smolttituotanto vuosien 2005 ja 2006 sähkökalastusten perusteella Sauran (2006) mukaan. Taulukossa eloonjäänti 0+ -iästä 1+ ikään vaihteli 22-39 %, ja 1+ tiheys vaihteli 10 - 34 poikasta/100 m<sup>2</sup>. Oletuksena on että Kymijoen smoltit ovat 2-vuotiaita. 1+ tiheys vaihteli välillä 10-34 poikasta/100 m<sup>2</sup>

	TIHEYS (yks/100 m <sup>2</sup> )		ELOONJÄÄNTI	SMOLTTITUOTANTO
	0+	1+	0+ → 1+ (%)	(smolttia/ha)
Langinkoski	86	34	39	2682
Kyminkartanonkoski	84	26	31	2081
Hinttulankoski	47	12	25	961
Kokonkoski	44	10	22	772
<b>Ka</b>	65	20	29	1624

Käyttämällä Sauran (2006) esittämää arviota hehtaariohtaisesta smolttituotannosta voidaan Kymijoen poikastuotannosta luonnontilassa ja nykytilassa esittää erilaisia lukuja:

#### ARVIOT LUONNONTILAISESTA LOHENPOIKASTUOTANNOSTA

- 1) Tiitisen (1982) katselmuskirjassa käyttämän luonnontilaisen poikastuotantopinta-alan (koskipinta-ala + 15 %, 420 ha, Mäkinen 1972) perusteella smolttituotannoksi saadaan **324 240 – 1 126 440 smolttia/v, ka. 682 080 smolttia/v** (vrt. Tiitinen 1982: 420 000 smolttia/v).
- 2) Blomqvistin (1911) esittämän luonnontilaisen koskipinta-alan perusteella smolttituotannoksi saadaan **277 920 – 965 520 smolttia/v, ka. 584 640 smolttia/v**.

#### ARVIOT LOHENPOIKASTUOTANNOSTA NYKYTILASSA (TILANTEESSA, JOSSA KALOILLA VAPAA KULKU-MAHDOLLISUUS)

- 1) Rinteen ym. (2007) arvion mukaan hyvää ja kohtalaista poikastuotantoaluetta on nykytilassa 93 ha (18 + 75 ha. Länsihaara Hirvivuolteen alapuolelta ei ole mukana arviossa). Smolttituotannoksi saadaan **71 796 - 249 426 smolttia/v, ka. 151 032 smolttia/v**.
- 2) Pautamon ja Vannisen (2009) mukaan poikastuotantoon soveltuvaa aluetta on nykytilassa 125 ha (myös länsihaara Hirvivuolteen alapuolelta mukana arviossa). Smolttituotannoksi saadaan **96 500 – 335 250 smolttia/v, ka. 203 000 smolttia/v**.
- 3) Jos Pautamon ja Vannisen (2009) esittämä virta- ja koskipaikkojen kokonaismäärä 240 ha on kaikki kunnostettavissa ja myös kunnostettu, smolttituotannoksi saadaan **185 280 – 643 680 smolttia/v, ka. 389 760 smolttia/v**.

Pautamo ja Vanninen (2009) arvioivat Kymijoen smolttituotantopotentiaaliksi nykytilassa 150 – 300 000 smolttia, kun kaikki tukitoimenpiteet, kunnostukset, kalastuksensääntely, virtamasäännösteilyjen muutokset ja vaellusesteiden poistaminen on tehty. On muistettava, että joessa ja jokisuussa tapahtuu vaellustappioita, jolloin mereen pääsevien vaelluspoikasten määrä on potentiaalia pienempi.

Taimenen osalta voidaan tehdä vastaavat laskelmat käyttämällä **10 %** osuutta lohien poikasmääristä (Saura 2006). Tätä osuutta tukevat sähkökalastusten havainnot poikasmääristä.

#### VAELLUSIIKA

Vesioikeus määräsi v. 1984 voimalaitosten veloitteen suuruudeksi 87 480 1-kesäistä vaellussiian poikasta. Veloitteen suuruus määritettiin kalatierakentamisen kustannusten pohjalta ja oli siksi alikompenzaatio (Koivurinta 2013). KHO kumosi v. 1987 kaikki istutusvelvoitteet ja suositti kalaportaiden rakentamista. Jälkeenpäin osa kalatievelvoitteista on korvattu kalatalousmaksuilla. Jätevesikuormittajille määrätty kalatalousmaksut pienenevät joen vedenlaadun parantuessa.

Siiianpoikasten istutusvelvoitteet ovat Kemijoella (keskivirtaama 556 m<sup>3</sup>/s) 3,1 milj. poikasta ja Iijoen (keskivirtaama 174 m<sup>3</sup>/s) 1,4 milj. poikasta. Kymijoen keskivirtaama on 295 m<sup>3</sup>/s. Suhteutettuna virtaamaan ja muiden jokien istutusmääriin Kymijoen siikavelvoitteen tulisi olla parin miljoonan 1-kesäisen poikasen luokkaa. Pelkkään virtaamaan perustuen ei veloitetta voida kuitenkaan määritellä. Istutusten antama tuotto Suomenlahdella on suurempi kuin Pohjanlahdella. Kemijoen istukasten

tuotto on 27-52 kg/1000 istukasta ja eteläisellä Perämerellä 52-117 kg (Leskelä ym. 2009). Uudenaan rannikolla tuotoksi on arvioitu 100-250 kg/1000 istukasta (Raitaniemi ym. 1996). Vuosina 1994-1996 Kotkan ja Pyhtään alueille tehtyjen värimerkittyjen siianpoikasten istutusten tuotto oli 13-122 kg/1000 istukasta kohden (Koivurinta & Vähänäkki 2004). Värimerkinnän sekä saaliin ja istutusmäärin perusteella Koivurinta & Vähänäkki (2004) arvioivat itäisen Suomenlahden alueella tuotoksi vuosituhannen vaiheessa 100-150 kg/1000 istukasta.

Mikkola ym. (2000) ovat koonneet tietoja Kymijoen ja edustan merialueen siikasaaliista. Jokisaalis ja merialueen ammattikalastuksen saalis v. 1998 oli n. 25 tonnia. Epävarmuutta kokonaissaaliin arviointiin aiheuttaa se, että Suomenlahdella pääosan siista pyytävät vapaa-ajankalastajat, joiden saalistiedot eivät ole tarkkoja. Mikkolan ym. (2000) mukaan arviot vapaa-ajankalastajien saaliista v. 1997 vaihtelivat 37-62 tonnin välillä.

Nykytilanne on se, että Kymijoella istutuksiin käytettävät maksut ovat vähenemässä ja voimallaisilla ei paria poikkeusta lukuun ottamatta ole rahallisia veloitteita. Tilanne vaatisikin täydellistä uudelleenarviointia siikakannan hoidon osalta. Vaikka kalaportaiden rakentaminen edistysisikin, siikakannan ylläpito vaatii tuki-istutuksia ja kalaportaiden toimivuuden seuraamista siian kannalta. Raunio ja Kirsin (2013) mukaan Koivukosken nykyisten kalaportaiden kautta nousee hyvin vähän siikoja. Raunio ja Nyberg (2013) arvioivat Langinkosken haarasta kuoriutuneiden poikasten (2,2 milj.) tuottavan 450 000 kesänvanhaa poikasta, joten arvio joen kokonaistuotannosta (400 000 kesänvanhaa poikasta) on heidän mukaansa liian alhainen. Koivurinta ja Vähänäkki (2004) suosittelevat vuotuiseksi istutusmääräksi vähintään 600 000 1-kesäistä poikasta. Kun otetaan huomioon Kymijoen virtaama sekä edellä mainitut istutusten tuottoluvut ja saaliit, niin epävarmoja kuin ne ainakin historiallisen tiedon osalta ovatkin, voidaan **vajaan miljoonan poikasen** istutuksen otaksua olevan mittakaavaltaan oikean suuruinen

## 5.6. Pielisjoki

### JÄRVILOHI

Pielisjoen ja Ala-Koitajoen poikastuotantopinta-alasta tai vaelluspoikastuotannosta ei ole olemassa uutta tietoa. Kappaleessa 4.3.3. on esitetty laskelma järvilohikannan säilyttämisen kustannuksista kalatalousmaksujen perusteeksi ja ne pohjautuvat aiempiin arvioihin luonnontilaisesta vaelluspoikastuotannosta.

Vuonna 2013 aloitettiin Ala-Koitajoen lisävesityksen seurauksena Saimaan järvilohen luonnontuotannon palauttamiseen tähtäävät toimet, joihin kuuluvat mm. jokiuoman lisävesityksen ohella emokalojen siirto Ala-Koitajolle, sekä ns. geenipoolimädin istutukset. Mikäli määräaikaisena annettu virtaamanlisäyspäättös saataisiin pysyväksi, se parantaisi todennäköisesti merkittävästi järvilohen lisääntymisolosuhteita.

## 6. Yhteenveto

Tässä raportissa tarkastellaan rakennettujen jokien kalatalousvelvoitteita suhteessa viimeaikaiseen tutkimustietoon ja sen pohjalta tehtyihin arvioihin kalakannoille ja kalataloudelle aiheutuneista vahingoista. Tarkastelun pääkohteina olivat Oulujoki ja Kemijoki, joiden lisäksi yleisempi arviointi tehtiin Ii-, Kymi- ja Pielisjoelle. Selvitys tehtiin Maa- ja metsätalousministeriön tutkimuslaitokselle antamana tulostavoitteena.

Tarkastelun tuloksena olosuhteiden todetaan olennaisesti muuttuneen velvoitteiden määrittämisen ajoista, minkä takia kalatalousvelvoitteisiin voidaan perustellusti hakea muutosta. Nykytilanteessa olosuhteiden muutos on perusteltavissa uudella, aiempaa huomattavasti laajemmalla ja muuttuneella tiedolla vaelluskalakantojen tuotannosta, istutuspoikasten säilyvyydestä, istutusten kannattavuudesta sekä kalakantojen monimuotoisuudesta. Olosuhteita ovat muuttaneet lisäksi rakennettujen jokivesistöjen laajamittaiset kunnostus- ja vesiensuojelutoimenpiteet.

Nykyisten lohen ja meritaimenen istutusvelvoitteiden perusteena käytetyt arviot rakennettujen jokien vaelluspoikastuotannosta tehtiin aikana, jolloin luonnonlohijokien kannat olivat hyvin heikossa tilassa. Parin viime vuosikymmenen aikana Itämeren lohen luonnonkannoissa on kuitenkin tapahtunut selvää elpymistä, mikä tulee huomioida velvoitetasojen uudelleen arvioinnissa. Lisäksi on syytä huomioida viime aikojen aiempaa selvästi heikommat arviot istutuspoikasten selviytymisestä kalastuskokoon: voimassaolevia velvoitteita määrättäessä yhden lohen luonnonpoikasen korvaamiseksi arvioitiin yleisesti tarvittavan 1,6 istutuspoikasta, mutta nykytiedon perusteella tähän tarvitaan 2,5-3 istutuspoikasta. Edelleen on tarpeen tiedostaa, ettei nykyisten istutusvelvoitteiden laskennassa ole huomioitu lainkaan kalakantojen perinnöllistä monimuotoisuutta. Toisin kuin näiden velvoitepäätösten antamisaikana, nykyään tiedetään, että pelkästään laitoksella tapahtuva viljelykierto johtaa nopeasti kalojen laitosoloihin sopeutumiseen ja huonoon menestymiseen luonnossa, minkä takia nykyaikaisessa viljelyssä luonnonkiertoa on lisätty. Alkuperäiskalakannan monimuotoisuuden säilyttämiseen tähtäävä kalanviljely lisää kuitenkin huomattavasti viljelyn työtä ja kustannuksia. Tämän havainnollistamiseksi raportissa asiaa tarkasteltiin teoreettisilla laskelmilla käyttäen esimerkkeinä äärimmäisen uhanalaisten lijoen lohen ja Saimaan järvilohen populaatioita.

Uusien velvoitteiden kompensaatiotasoa arvioitaessa on syytä ottaa huomioon jokielinympäristöjen määrässä ja laadussa tapahtuneet muutokset. Viime vuosikymmenien intensiiviset kutu- ja poikastuotantoalueiden kunnostukset ovat laajasti parantaneet vaelluskalojen luontaisen lisääntymisen edellytyksiä rakennetuissa joissa. Tämän takia ei enää ole perusteltua vähentää vanhojen uittoperkausten haittavaikutusta kompensoitavasta poikastuotannon tasosta. Jokikunnostuksien lisäksi kompensaatiotasoa on syytä arvioida uudelleen myös sellaisissa olosuhteiden muutoksissa, joissa voimalaitos on jäänyt / jäämässä suurimmaksi haitanaiheuttajaksi. Tällainen tilanne on Kymijoella, jossa menetettyä vaelluskalatuotantoa ovat aiemmin kompensoineet myös jätevesikuormittajat, mutta vesien puhdistustehon lisääntyessä niiden kalataloudellisia velvoitteita on alettu laskea.

Uusissa arvioissa Kemi- ja lijoen lohen ja meritaimenen menetetyistä poikastuotannosta käytettiin lähtötietoina jokikohtaisten poikastuotantoalojen tarkasteluja hyödyntäen samalla tutkimustietoa Tornionjoen vuotuisesta vaelluspoikastuotannosta sekä kestäväen kalastuksen mukaisesta vaelluspoikastuotannon tavoitetasosta. Luonnontilaisen Oulujoen pinta-alaan suhteutettu vaelluspoikastuotanto arvioitiin muita Perämereen laskevia lohijokia suuremmaksi mm. suotuisten virtaamaolojen ansiosta. Kymijoen hehtaarikohtaisen vaelluspoikastuotannon arvioitiin puolestaan olleen kaikkia em. jokia selvästi suurempi sen eteläiseen sijaintiin ja suurempaan tuottavuuteen sekä havaittuihin poi-



kastiheyksiin perustuen. Vaellussiian osalta arviot tehtiin merkintätutkimusten ja historiallisten saalistietojen perusteella.

Saadut tulokset osoittavat, että voimassa olevat veloitteet ovat riittämättömiä kompensoimaan kalastukselle ja kalakannoille aiheutunutta haittaa. Arviot Kemijoen, Iijoen ja Oulujoen lohen ja meritaimenen kompensatiosotasosta (taulukko 24) ovat moninkertaisia nykyveloitteisiin nähden. Iijoen vaellussiika-arvion mukaan istutusveloitteen tulisi olla samaa luokkaa kuin Kemijoella. Oulujoella poikkeavuus nykyisen siikakompensaation ja uusien arvioiden välillä on huomattava.

Vaikka arviot veloitetasosta ilmaistaan tässä istutuspoikasina, on veloitteen määrittämisessä keskeistä sen arvo, ja kompensaaion toimeenpanotapa tulee arvioida tapauskohtaisesti. Eri ratkaisumalleja harkittaessa tulee huomioida sekä kansallisessa että kansainvälisessä päätöksenteossa ja strategioissa tunnustettu tarve siirtää painopistettä kalakantojen hoidossa luonnonpoikastuotantoa tukeviin toimenpiteisiin ja vaelluskalakantojen palauttamiseen.

**Taulukko 24.** Olemassa olevaan tutkimustietoon perustuvat arviot lohen, meritaimenen ja vaellussiikan kalatalousveloitteen tasosta Oulujoella, Kemijoella ja Iijoen sekä merialueen nykyveloitteet.

	LOHI (smoltia)		MERITAIMEN (smoltia)		VAELLUSIIKA (1-kes.)	
	Uusi arvio	Nykyvelvoite	Uusi arvio	Nykyvelvoite	Uusi arvio	Nykyvelvoite
<b>Oulujoki</b>	880 000 – 1 500 000	226 200	87 500 – 150 000	54 550	1 500 000 – 2 000 000	153 600
<b>Kemijoki</b>	3 000 000 – 4 400 000	615 000	270 000 – 400 000	90 000	3 100 000	3 100 000
<b>Iijoki</b>	1 400 000 – 2 000 000	310 000	120 000 – 180 000	28 000	3 000 000	1 200 000

## Viitteet

- Ahoniemi, A. 1978. Muistio Maa- ja metsätalousministeriön hakemuksesta lijojen kalataloudelliseksi velvoitteiksi. Muistio. 23.2.1978. Oulu. 7 s.
- Ahoniemi, A. 1979. Lohen ja meritaimenen poikastuotantoalueet lijojen vesistöissä. Muistio. 13.2.1979. Oulu. 8 s.
- Alaniska, K. 2013: Kalojen kuninkaan tie sukupuuttoon. Kemijoen voimalaitosrakentaminen ja vaelluskalaky-symys 1943–1964. Acta Univ. Oul. B 117. Juvenes print, Tampere.
- Anon. 1963. Ijojen kalakantojen hoidon suunnitelmat. Suomen Kalastuslehti 70: 188-191.
- Anon. 1981. Merikosken voimalaitoksen kalatalousvelvoitteet. Oulujoki-työryhmän I muistio. Helsinki. 23 s.
- Beverton, R.J.H. & Holt, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest., Lond., Ser. II., 19. 533 s.
- Brännström, Å. & Sumpter, D.J.T. 2005. The role of competition and clustering in population dynamics. Proc. R. Soc. B 272, 2065–2072.
- Chaput, G., Allard, J., Caron, F., Dempson, J.B., Mullins, C.C. & O'Connell, M.F. 1998. River-specific target spawning requirements for Atlantic salmon (*Salmo salar*) based on a generalized smolt production model. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:246-261.
- Chaput et al. 2004. Research Document - 2004/51. Fisheries and Oceans Canada.
- Christensen, O., Eriksson, C. & Ikonen, E. 1994. History of the Baltic salmon, fisheries and management. ICES Cooperative research report 197:23-29.
- deGraaf, D. ja Bain, L. H. 1986. Habitat use by and preference of juvenile Atlantic salmon in two Newfoundland rivers. Transaction of the American Fisheries Society 115:671-681.
- Dufva, M., & Marttunen, M. 2010. Monitavoitearviointi Mustionjoen kunnostuksessa - Simpukka- ja lohikantojen elvyttämisvaihtoehtojen arviointi. Suomen ympäristö 20/2010
- Eniro 2013. <http://kartor.eniro.se/>. 3.12.2013.
- Euroopan yhteisöjen komissio 2011. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston asetukseksi Itämeren lohikannan ja kyseistä kantaa hyödyntävien kalastuksien monivuotisesta suunnitelmasta 12.8.2011.
- Haapala, A., Mäki-Petäys, A ja Huusko, A. 1998. Lohen jokipoikasille soveltuva elinympäristö ja sen käyttö, kirjallisuusselvitys. Kalatutkimuksia 146. Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos. 21 p.
- Helle, E., Erkinaro, J., Heinimaa P., Ikonen, E., Lehtonen, H., Leskelä, A. (toim.), Pakarinen, T., Rahkonen, R., Romakkaniemi, A. & Söderkultalahti, P. 2011: Suomessa lisääntyvien Itämeren lohikantojen tila tieteellisen havaintoaineiston perusteella. RKT:n työraportteja 12 /2011, 77 s.
- Hepola, M. & Leppänen, T. 2002. Kalateiden rakentaminen ja kalatalousvelvoitteen muuttaminen. Teoksessa: Loikkaako lohi Ounasjokeen? Vaelluskalojen palauttaminen Kemi-/Ounasjokeen. Esiselvitys. Lapin ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 271:53-125.
- Hepola, M. 2007. Kalatalousvelvoite muutoksen tuulissa. Teoksessa: Vaasan hallinto-oikeus 2007. Vesi, ympäristö ja oikeus. Juhlakirja Pekka Kainlaurille. s. 209-255.
- Hiltunen, E., Tolonen, R., Kaski, O & Oikarinen, J. 2013. Nahkiainen Perämeri Tornio-Kokkola alue. Nahkiainen ennen, nyt ja tulevaisuudessa-hanke. Raportti 60 s.
- Huhtala, J. 2008. Jokiuitosta kalataloudellisiin kunnostuksiin. Eräiden uiton jälkeisten velvoitekunnostusten kalataloudellisesta vaikuttavuudesta. Suomen ympäristö 29. Lapin ympäristökeskus 105 s.
- Hurme, S. 1958. Kemijoen rakentamisen kalastusmenetysten korvauskysymys. Moniste 129 s.
- Hurme, S. 1961. Pohjanmaan joet vaelluskalavesinä. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto, Monistettuja Julkaisuja 13: 1-85.
- Hurme, S. 1962. Suomen Itämerenpuoleiset vaelluskalajoet. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 24: 1-198.
- Hurme, S. 1970. Lohi ja taimen Suomenlahden alueella. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja 37. 45 s.
- Huttula, E. & Autti, J. 2009. Kemijoen merialueen kalatalousvelvoitteen tarkkailutulokset vuoteen 2006 saakka. Kemijoki Oy, Tutkimusraportti 12, 113 s. + 2 liitettä.
- Huusko, A. & Hyvärinen, P. 2012. Atlantic salmon abundance and size track climate regimes in the Baltic Sea. Boreal environmental research 17, 139-149.
- ICES 2004. Report of the Working Group on the Assessment of Baltic Salmon and Trout. 21–30 April 2004 Tartu, Estonia. ICES CM 2004/ACFM:23, Ref: I. 20 s.

- ICES 2008. Report of the Workshop on Baltic Salmon Management Plan Request (WKBALSAL), 13-16 May 2008, ICES, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2008/ACOM:55. 61 s.
- ICES 2012. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). International Council for the Exploration of the Sea. WGBAST report 2012. ICES ADVISORY COMMITTEE, ICES 2012/ACOM:08.
- ICES 2013. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). International Council for the Exploration of the Sea. WGBAST report 3–12 April 2013, Tallinn, Estonia. ICES CM 2013/ACOM:08. 334 s.
- Jokikokko, E. & Jutila, E. 2009. Numbers of ascending wild and reared Atlantic salmon adults in relation to smolt output of the Simojoki river in the northern Baltic Sea. *Fisheries Management and Ecology* 16, 165–167.
- Jonsson, N., Jonsson, B. & Hansen, L.P. 1998. The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. *J. Anim. Ecol.* 67, 751-762.
- Jutila, E. & Pruuki, V. 1988: The enhancement of the salmon stocks in the Simojoki and Tornionjoki rivers by stocking parr in the rapids. *Aqua Fennica* 18(1): 93-99.
- Juvelius, J. H. 1870. Lax- och sikfiskerierne inom Kello by af Ijä-samt Muhos, Uleå, Limingå, Karlö, Siikajoki, Salo och Pyhäjoki socnar af Uleåborgs län; uppretad år 1870. Maa- ja metsätalousministeriön arkisto.
- Järvi, T.H. 1932. Suomen merikalastus ja jokipyynti. Werner Söderström Oy, Porvoo. 188 s.
- Järvi, T. H. 1938. Vaihtelut Itämeren lohikannassa (1921 –1935). *Suomen Kalatalous* 13, 1-1760.
- Järvi, T.H. 1958. Über die Lachserrträge in Oulujoki in den Jahren 1870-1948. *Suomen kalatalous* 23: 1-40.
- Kaijomaa, V.-M., Munne, P., Piironen, J., Pursiainen, M. & Turunen, T. 2003. Järvilohistrategia. Saimaan järvi-lohikannan säilymisen ja kestäväen käytön turvaaminen. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 66/2003. 51 s.
- Kallio-Nyberg, I, Saloniemä, I, Jutila, E. & Jokikokko, E., 2011. Effect of hatchery rearing and environmental factors on the survival, growth and migration of Atlantic salmon in the Baltic Sea. *Fisheries Research* 109(2-3):85-294.
- Kallio-Nyberg, I. Salminen, M., Pakarinen, T. & Koljonen, M.-L. 2013. Cost-benefit analysis of Atlantic salmon smolt releases in relation to life-history variation. *Fisheries Research* 145: 6-14.
- Maanmittauslaitos 2013. Karttapaikka, peruskartta-aineisto. <http://www.maanmittauslaitos.fi/kartat/karttapaikka>. 25.11.2013.
- Karjalainen, T.P. & Reinikainen, K., 2008. Vaelluskalojen palauttamisen sosiaaliset edellytykset ja vaikutukset Oulujoella. Julkaisussa: Laine, Anne (toim) Palaako lohi Oulujokeen? Loppuraportti Oulu- ja Lososinkajoilta tehdyistä selvityksistä 2006-2007. *Suomen ympäristö* 5/2008. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu, 18-31.
- Karjalainen T. P., Rytönen A-M., Marttunen M., Mäki-Petäys A. & Autti O., 2011. Monitavoitearviointi lijoen vaelluskalakantojen palauttamisen tukena. *Suomen ympäristö* 11/2011. 93 s.
- Karlsson, L. & Karlström, Ö. 1994. The Baltic salmon (*Salmo salar* L.): its history, present situation and future. *Dana* 10:61-85.
- Karlsson, L. & Karlström, Ö. 1999. Calculation of present and potential salmon production levels in some Swedish rivers. ICES WGBAST Working paper 6. 12 s.
- Karlström, Ö. 1977a. Muistio Kemijoen lohen ja taimenen vaelluspoikasten tuotannon arvioimisesta ym. 11.8.1977. Käännös. 4 s.
- Karlström, Ö. 1977b. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*S. trutta*) parr in Swedish rivers with some referense to human activities. *Acta Universitatis Upsalensis* 404. 12 s.
- Karttunen, V. & Pruuki, V. 1992. Tornionjoen lohi ja lohen kalastus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia 49. Helsinki. 57 s.
- Kaspersson, R. 2010. Age-class interactions in Atlantic salmon and brown trout: Effects on habitat use and performance. Thesis for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Gothenburg. Chalmers Reproservice, Göteborg, Sweden. 62 s.
- Kaukoranta, M., Koljonen, M.-L., Koskiniemi, J. & Pennanen, J.T. 1998. Kala-atlas. Nahkiainen, pikkunahkiainen, lohi, taimen, nieriä, siika, muikku, harjus, toutain, vimpa, rantaneula ja kivisimppu – esiintymät ja kantojen tila. Kalatutkimuksia 150. 57 s.
- Kauppi, P., Karjalainen, T. P., Harju, K. & Arvio, A. 2011. Kalastusmatkailun aluetaloudelliset vaikutukset: esimerkkinä lijoen valuma-alueen kunnat. Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 12/2011. 36
- Kauppinen, J., Yrjänä, T. & Sarajärvi, K. 2013. lijoen vesistön uittotoiminta ja sen jälkeiset entisöintityöt. Elinvoimaa alueelle 5. Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Oulu. 84 s.



- Michielsens, C.G.J. & McAllister, M.K. 2004. A Bayesian hierarchical analysis of stock–recruit data: quantifying structural and parameter uncertainties. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 61: 1032–1047.
- Mikkola, J., Laamanen, M. & Jutila, E. 2000. Kymijoen vaelluskalat ja kalastus 1990-luvulla. *Kalantutkimuksia – Fiskundersökningar* 169. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 44 s.
- Mills, D. 1989. *Ecology and Management of Atlantic Salmon*. Chapman & Hall, London. 351 s.
- Mäkinen, K. 1964. Pielisjoen ja Koitajoen rakentamisen kalataloudelliset vaikutukset ja ehdotukset kompensatiotoimiksi. *Suomen Kalastusyhdistys* 1964. Moniste 31 s.
- Mäkinen, K. 1970. Jokien rakentamisen vaikutus vaeltavien lohilajien poikastuotantoon. *Sitra*. Moniste, 16 s.
- Mäkinen, K. 1972. Jokien rakentamisen vaikutus vaeltavien lohilajien poikastuotantoon Suomessa. *Lisensiaattitutkielma*. Helsingin yliopisto, 98 s.
- Mäkinen, K. 1977. Järvi- ja Pohjois-Karjalan jokien rakentaminen. *Pohjois-Karjalan Luonto* 1977, Joensuu.
- Mäki-Petäys, A., van der Meer, O., Romakkaniemi, A., Orell, P. & Erkinaro, J. 2013. Kymijoen lohikannan elvyttäminen – populaatiomallinnus tuki- ja säätelytoimien vaikutuksesta. RKT:n työraportteja 5/2013. 25 s.
- Mäntyniemi, S. & Romakkaniemi, A. 2002. Bayesian mark–recapture estimation with an application to a salmonid smolt population. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 59: 1748–1758.
- Niemi, J. & Mitikka, S. 2013. Jokien vedenlaadun seurannan julkaistuja tuloksia. Suomen ympäristökeskus. <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B85FE965B-D85A-4212-AE47-01DA8EAD092C%7D/57547>. 13.11.2013.
- Niva, T. 2001. Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959-1999. *Kalantutkimuksia* 179:1-67.
- Oulujoki Oy 2013: Entinen Oulujoki. Historiikka ja muistitietoja. Joutsen Median Painotalo Oy, Oulu. 308 s.
- Paavilainen K. 1983. Koitajoen ja Jämsjärven vesistöjen kalataloudellinen selvitys 1980–82. *Keskuslaboratorio*. Helsinki.
- Parkkila, K., Haltia E. & Karjalainen T.P. 2011. Iijoen lohikannan palauttamistoimien hyödyt virkistyskalastajille – pilottitutkimus ehdollisen arvottamisen menetelmällä. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 4/2011. 27 s.
- Partanen, A. 1971. Iijoen patoamisen alkua ja nykyvaiheet. *Suomen Kalastuslehti* 78: 168-172.
- Pautamo, J. & Vanninen, V. 2011. Vaelluskalat Kymijoen voimavaraksi. *Kymijoen kalataloudellinen kehittämissuunnitelma*. Raportti. 31 s.
- Petersson, Å. 1975: Torneälven. Rapport över fiske, fiskeundersökningar m m.
- Pohjois-Suomen lohikomitea 1950: Pohjois-Suomen lohikomitean mietintö 12.1.1950. *Mon.* 1950:10. 68 s.
- Pohjois-Suomen seutukaavaliitto 1984. Iijoki-selvitys. *Kalatalous*. Pohjois-Pohjanmaan seutukaavaliitto, julkaisusarja A:71. 140 s.
- Pohjolan Voima Oy 1973. Kymijoen kalakantojen hoitovelvoitekatselemuksen toimitusmiehille. 11.9.1973. *Moniste*. 5 s.
- Poikola, K. 2011. Ajankohtaista Kymijoelta. *Esitelmä* 5.11.2013.
- Ponnikas, J. & Reinikainen, K. 2002. Vaelluskalojen palauttaminen Kemi/Ounasjokeen esiselvitys. *Sosiaalisten vaikutusten arviointi*. Lapin ympäristökeskus. *Alueelliset ympäristöjulkaisut* 271. Rovaniemi.
- Raitaniemi, J., Heikinheimo, O. & Mikkola, J. 1996. Vaellussiika - Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala. *Kalantutkimuksia - Fiskundersökningar* 105. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos., 28 s.
- Raunio, J. 2010. Lausunto Kymijoen lohen ja taimenen smoltituotannosta vuonna 2010. *Kymijoen vesi ja ympäristö ry*. *Moniste*, 3 s.
- Raunio, J. & Kirsi, J. 2013. Vaelluskalojen määrän arviointi Kymijoen Koivukosken kalateissä vuonna 2013. *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 215/2013*. 14 s.
- Raunio, J. & Nyberg, K. 2013. Kymijoen Langinkoskenhaaran vaellussiian poikastuotanto vuonna 2013. *Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 213/2013*. 12 s.
- Retkikartta.fi-verkkopalvelu 2013. <http://www.retkikartta.fi/>. 3.12.2013.
- Richardson, J.S. & Mackay, R.J. 1991. Lake outlets and the distribution of filter feeders: an assessment of hypotheses. *Oikos* 62: 370-380.
- Rinne, J., Tapaninen, M. & Vähänäkki, P. 2007. Kymijoen alaosan koski- ja virtapaikkojen pohjanlaadut sekä lohen ja meritaimenen lisääntymisalueet. *Maa- ja metsätalousministeriö* 83/2007.
- RKT 1974. Lausunto Kymijoen hoitovelvoitekatselemuksen toimitusmiesten lausunnosta. 22.3.1974, 163/74, 2 s.
- RKT 1977. Lausunto Kymijoen kalanhoitovelvoitteista. 7.11.1977, 453/77, 8 s.
- RKT 1978a. Lausunto Kymijoen kalakantojen hoitovelvoitteesta. 17.11.1978, 469/78, 7 s.

- RKT 1978b. Lausunto Kemijoen Isohaaran voimalaitoksen rakentamisesta aiheutuneiden kalataloudellisten vahinkojen korvaamista koskevaan toimitukseen liittyvästä E.A. Lindin 27.1.1978 laatimasta asiakirjasta. 16.11.1978, 470/78, 7 s.
- RKT 1978c. Kemijoen kalakantojen velvoitehoitoa koskeva lausunto 9.3.1978, 120/78, 11 s.
- RKT 1979. Iijoen vaelluskalojen poikastuotantoalueiden rajausta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kirje (145/79) Maa- ja metsätalousministeriölle. 26.3.1979. Helsinki. 4 s.
- RKT 2010. Lausunto Kemijoen kalanhoitovelvoitteen tuloksellisuudesta Lapin ELY-keskukselle. 4 s.
- RKT 2013a. Hyödynnetyt kalalajit. [http://www.rkt.fi/kala/tietoa\\_kalalajeista](http://www.rkt.fi/kala/tietoa_kalalajeista). 25.9.2013.
- RKT 2013b. Kalantutkimukseen ja kalastukseen liittyviä käsitteitä. [http://www.rkt.fi/kala/kalavarat\\_kalantutkimuksen\\_sanastoa/](http://www.rkt.fi/kala/kalavarat_kalantutkimuksen_sanastoa/). 20.11.2013.
- Romakkaniemi, A., Perä, I., Karlsson, L., Jutila, E., Carlson, U. & Pakarinen, T. 2003. Development of wild Atlantic salmon stocks in the rivers of the northern Baltic sea in response to management measures. ICES Journal of Marine Science 60:329-324.
- Romakkaniemi, A. 2008. Conservation of Atlantic salmon by supplementary stocking of juvenile fish. PhD Thesis. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki. Finnish Game and Fisheries Research Institute.
- Ruotsalainen, L. 2008. Vaelluskalojen palauttamisen juridiset edellytykset Oulujoella. Teoksessa: Laine, A. (toim.) 2008. Palaako lohi Oulujokeen? Loppuraportti Oulu- ja Lososinkajoella tehdyistä selvityksistä 2006-2007. Suomen ympäristö 5/2008:32-55.
- Saalismaa, K. 1999. Lohi padon pyörteissä. Isohaaran voimalaitos 1943-51. Oulun yliopisto, Historian laitos. Pro gradu -tutkielma. 134 s.
- Salminen, M., Heinimaa, P., Hyvärinen, P., Kallio-Nyberg, I., Kolari, I., Lehtonen, E., Leskelä, A., Niva, T., Piironen, J., Romakkaniemi, A., Huusko, A. & Vehanen, T. 2013. Paremmat istukkaat, parempi istutustulos - Istutustutkimusohjelman 2006–2012 tuloksia. RKT:n työraportteja 19/2013. 86 s.
- Salojärvi, K., Auvinen, H. & Ikonen, E. 1981a. Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 1. 277 s. + liitteet.
- Salojärvi, K., Heikinheimo-Schmid, O. & Jutila, E. 1981b. Oulujoen kala-, nahkiais- ja rapukannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 16.
- Saulamo, K. 2005. Nahkiaiselinkeinon kehitysmahdollisuudet Kymenlaaksossa. Silmu – herkku Kymijoelta! -hankkeen loppuraportti. Moniste. 43 s.
- Saura 2006. Kymijoen poikastuotanto ja lajisuhteet. Kymijoen kehittämishanke.
- Seppovaara, O. 1968. Säännöstelyn vaikutukset Koitereen kalatalouteen. Keskuslaboratorio Oy. moniste.
- Seppovaara, O. 1972. Kemijokeen rakennetun Isohaaran voimalaitoksen aiheuttamat kalataloudelliset vahingot. Keskuslaboratorio. 317 s.
- Seppovaara, O. 1988: Kymijoki, virran kohtaloita vuosisatojen saatossa. Kouvolan kirjapaino Oy, Kuusankoski. 472 s.
- Sjöblom, V., Tuunainen, P., Toivonen, J., Westman, K., Sumari, O., Simola, O. & Salojärvi, K. 1974. Itämeren ja Belttien kalastusta ja elollisten luonnonvarojen säilyttämistä koskeva yleissopimuksen perusteella Suomen osalle tuleva lohen istutusvelvollisuus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2: 22-52
- Sjöblom, V. & Ikonen, E. 1978. Lausunto Kemijoen Isohaaran voimalaitoksen rakentamisesta aiheutuneiden kalataloudellisten vahinkojen korvaamista koskevaan toimitukseen liittyvästä E. A. Lindin 27.1.1978 laatimasta asiakirjasta. RKT Moniste 470/78, 16.11.1978, 7 s.
- SMHI 2013: Vattenytör. [http://www.smhi.se/polopoly\\_fs/1.31148!Vy\\_y\\_c.zip](http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.31148!Vy_y_c.zip). 25.11.2013.
- Soppela, J. 2009. Lohenkalastajan monet kasvot. Vertaileva typologiatutkimus kalastusmatkailun vetovoimatekijöistä sekä kalastuksesta harrastuksena Lapin ja Kuolan niemimaan lohijoilla. Acta Universitatis Lapponiensis. 172. 252 s.
- Sormunen, T., Dahlström, H. & Korhonen, M. 1963. Iijokilausunto I. Iijoen Pahkakosken, Haapakosken ja Kierikkikosken voimalaitosten vaikutuksesta Iijoen ja sen merellisen vaikutusalueen kalatalouteen ja ehdotus kompensatiotoimiksi. Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja 7: 1-37.
- Sormunen, T. & Kumm, P. 1973. Lausunto Iijoen Pahkakosken voimalaitoksen rakentamisesta koskevasta katselmuskirjasta ja Iijoen voimalaitosten kalanhoitovelvoitteista. Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja 51: 1-25.
- Sormunen, T. 1980. Selvitys Iijoen kalanhoitovelvoitteen tarpeesta suoritetun velvoitehoidon ja tutkimuksen perusteella. 202 s.

- Suomen maantieteellinen seura 1925: Suomen kartasto. Otava, Helsinki.
- Sutela, T., Karjalainen, T.P., Mäki-Petäys, A., Tammi, J., Laine, A., Orell, P., Louhi, P. & Koivurinta, M. 2012. Kalatiestrategian taustaselvitykset. Maa- ja metsätalousministeriö, Kala- ja riistahallinnon julkaisuja. Helsinki. 82 s.
- Symons, P.E.K. 1979. Estimated escapement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) for maximum smolt production in rivers of different productivity. *J. Fish. Res. Board Can.* 36:132-140.
- Tiitinen, J. 1982. Avustavan virkamiehen lausunto katselmustoimituksessa, mikä koskee maa- ja metsätalousministeriön hakemusta, jossa on pyydetty, että vesioikeus muuttaisi Anjalankosken ym. voimalaitosten lupapäätöksiin otetut kalakannan säilyttämistä tarkoittavat lupaehdot istutusveloitteeksi. Katselmuskirjan (Äyräväinen 1982) liite nro 2.
- Toivonen, J. 1964. Kemijoen merellisten vaelluskalakantojen hoitosuunnitelma. *Moniste 20s.*
- Toivonen, J. 1966. Simojen lohenpoikastuotantoa. *Suomen Kalastuslehti* 5:128-131.
- Toivonen, J. 1974. Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. *Tiedonantoja* 2: 1-21.
- Turkka, J.-P. & Arkko P. 2004. Järvilohen ja järvitaimenen mädintuotannon ennustaminen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 20 s.
- Tuunainen, P., Nylander, E., Alapassi, T. & Aikio, V. 1984. Kalastus ja kalakannat Tornionjoen vesistössä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. *Monistettuja julkaisuja* 25. 86 s.
- Ugedal, O., Larsen, B.M., Forseth, T., Johnsen, B.O. 2006. The production capacity for Atlantic salmon and estimated losses due to hydropower regulation in the River Mandalselva. *NINA Report* 146. 46 s. English abstract.
- Urho, L., Pennanen, J.T. & Koljonen, M.-L. 2010. Kalat. Teoksessa: Rassi, P., Hyvärinen, E, Juslén, A. & Mannerkoski, I. Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 336-343.
- Uusitalo, L., Kuikka, S. & Romakkaniemi, A. 2005. Estimation of Atlantic salmon smolt carrying capacity of rivers using expert knowledge. *ICES J. Mar. Sci.*, 62: 708-722.
- van der Meer, O. 1985. Voimayhtiöiden kalakannan hoitovelvoite Kemijoella. Pro gradu-tutkielma, Kuopion yliopiston soveltavan eläintieteen laitos, 112 s. + 13 liitettä.
- Oy Vesitekniikka Ab 1967. Kemijoen yleistutkimus vv. 1964-66. Insinööritoimisto Oy Vesitekniikka Ab. *Moniste*, Rauma. 411 s.
- Vilkuna, K. 1974. Lohi. Kemijoen ja sen lähialueen lohenkalastuksen historia. 423 s.
- Vähä, V., Romakkaniemi, A., Ankkuriniemi, M., Pulkkinen, K., Lilja, J. & Keinänen, M. 2010. Lohi- ja meritaimenkantojen seuranta Tornionjoen vesistössä 2009. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 4/2010, 34 s.
- Vähänäkki, P. 2004. Vaellussiian luontainen lisääntyminen Kymijoen Langinkosken haarassa vuonna 1994. *Alueelliset ympäristöjulkaisut* 355. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus: 51-90.
- Westman, K. Holmberg, K.-E., Toivonen, J. & Mielonen, M. 1976. Montan kalanviljelylaitokselta suoritettujen merkittyjen lohen vaelluspoikasten istutusten tutkimusohjelma. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. *Tiedonantoja* 5: 1-23.
- Äyräväinen, K. 1982. Kymijoen suosan voimaloiden ja patojen kalatalousveloitteiden muuttaminen. *Katselmuskirja. TNRO 1944 KYV* 5:12.
- Österdahl, L. 1964. Smolt investigations in the River Rickleån. *Laxforskningsinstitutet. Meddelande* 8: 1-7.
- Österdahl, L. 1969. The smolt run of a small Swedish river. *Laxforskningsinstitutet. Meddelande* 8: 205-215.

## VIITATTUJA (MUTTA EI NÄHTYJÄ) LÄHTEITÄ

- Berg, M. 1977. Tagging of migrating smolts (*Salmo salar* L.) on the Vardnes river, Troms, Northern Norway. *Rep. Inst. Freswat. Res. Drottningholm* 56:5-11. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Bjerknes, V. 1977. Fiskeribiologiske undersøkelser i den norske del av Neidenvassdraget i 1975 og 1976. *Rapport Fiskerikonsulenten i Finnmark*. 46 s. (tieto julkaisusta Salojärvi ym. 1981b).
- Blomqvist, E., 1911. Kymijoki ja sen vesistö. *Lisiä Suomen hydrologiaan* 2. Suomen Tie- ja Vesirakennusten Ylihallituksen julkaisu.
- Brofelt, P. 1931. Toimenpiteitä kalan nousun helpottamiseksi Kymijoessa. *Suomen Kalastuslehti* 38: 213-218.
- Buck, R.J.G. & Hay, D.W. 1984. The relation between stock size and progeny of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in a Scottish stream. *J. Fish. Biol.* 24: 1-11. (tieto julkaisusta Mills 1989).

- Egglishaw, H.J. 1970. Production of salmon and trout in a stream in Scotland. *J. Fish. Biol.* 2:117-236. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Elson, P.F. 1975. Atlantic salmon rivers smolt production and optimal spawning: an overview of natural production. *International Atlantic salmon foundation special publication series* 6:96-119. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Elson, P.F. & Tuomi, A.L.W. 1975. The Foyle Fisheries: new bases for rational management. The Foyle Fisheries Commission, Londonberry, Pohjois-Irlanti. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Garnås, E. & Hvidsten, N.A. 1985. Density of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts in Örkla, a large river in central Norway. *Aquaculture and fisheries management* 16:369-376. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Gee, A.S., Milner, N.J. & Hemsworth, R.J. 1978. The effect of density on mortality in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Anim. Ecol.* 47:495-505. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Gibson, R.J. & Cote, Y. 1982. Production de saumoneaux et recaptures de saumons adultes etiquettes a la riviere, Matamec, Côte-Nord, Golfe du Saint-Laurent, Quebec. *Naturaliste Can.* 109:13-25. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Hurme, S. ja Tolonen, T. 1966. Tutkimus Taivalkosken kalastusvahingoista. Kemijoen Taivalkosken tutkimusrahasto 1.
- Kalataloussäätiö 1963. Iijokilausunto I, moniste.
- Kemijoen Kalanviljelykomitean mietintö 1956. Moniste 37.
- Kännö, S. 1974. Kemijoen nahkiaiskysymys. Moniste 3 s. Rovaniemi.
- Lind, E.A 1977. Kemijoen voimalaitosten lohelle, *Salmo salar* L., aiheuttamat haitat ja niiden kompensointi. Moniste 81 s. Oulu.
- Lind, E.A. 1978b. Jumiskojoen vesistön rakentamisen ja säännöstelyn aiheuttamat kalataloudelliset haitat sekä niiden korvaus ja kompensointi. Moniste 105 s.
- Lindroth, A. 1957. A study of the whitefish (*Coregonus*) of the Sundsvall Bay district. *Inst. Freshw. Res. Drottningholm, Rep.* 38: 70-108.
- Meister, A.L. 1962. Atlantic salmon production in Cove Brook, Maine. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 91:208-212. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Mills, D.H. 1964. The ecology of young stages of the Atlantic salmon in the river Bran, Ross-shire. *Freshwat. Salm. Res. Scotland* 32, 58 s. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Mills, D.H. 1978. Fisheries management. Training course, Diploma, Section 2. Institute of fisheries management. (tieto julkaisusta Mills 1989).
- Nenonen, O. 1975. Lausunto. Rovaniemi. 27 s.
- Peterson, Å. 1966. Resultat av sikmärkningar I Norrbotten. *Svensk Fisk. Tidskr.* 75 (1): 6-8.
- Seppovaara, O. & Paavilainen, K. 1973. Kotkan merialueen likaantumisen aiheuttamat kalataloudelliset vahingot. Moniste. 13 s.
- Sormunen, T. & Dahlström, H. 1967. Alustava lausunto ns. Iijokisuunnitelman toteuttamisen vaikutuksista Iijoen vesistön kalatalouteen. *Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja* 18: 1-42.
- Sormunen, T., Dahlström, H. & Korhonen, M. 1966. Iijokilausunto II. Katsaus voimalaitosten lijoella ja sen suun läheisellä merialueella aiheuttamiin kalataloudellisiin haittoihin ja vahinkoihin. *Kalataloussäätiön monistettuja julkaisuja* 15: 1-57.
- Sormunen, T. 1969. Siikamerkintöjä Iijoen alueella. *Suomen Kalastuslehti* 76: 177-178.
- Tuunainen, O. 1973. Kemijoen vaelluspoikastuotanto (lohi ja meritaimen). Moniste. Rovaniemi. 3 s.
- Vääriskoski, E. 1973. Avustavan virkamiehen lisälausunto Kymijoen jätevesikatselmuksitoimitusta varten 22.7.1973 48 s. (tieto julkaisusta Tiitinen 1982)
- Wikgren, B.-J. 1962. Resultaten av sikmärkningar inom Åland och vid Luvia. *Husö Biol. Stat. Meddel.* 3: 1-34.