

# **Kemijoen sisävesivelvoitteen uusimistarpeen selvitys**

# Sisällysluettelo

1.	Tausta .....	3
2.	Tutkimusalue .....	3
3.	Istutusvelvoite .....	4
4.	Velvoitteen toteutuksessa lajimuutoksia .....	6
5.	Kalastus ja saaliit .....	8
6.	Istutusten tuloksellisuus .....	10
6.1	Taimenen merkintäerien istutustuloksia .....	10
6.2	Kirjolohen merkintäerien istutustuloksia .....	12
6.3	Taimenen ja kirjolohen istutustuloksen vertailu .....	13
6.4	Muut istutuskalat .....	14
6.5	Esitettyjä arvioita Kemijoen velvoiteistutusten tuloksellisuudesta .....	14
7.	Lajikohtaiset tarkastelut ja muutosehdotuksia istutuksiin .....	15
7.1	Siika .....	15
7.2	Harjus- ja taimenistutusten mielekkäys .....	15
7.2.1	Ounasjoki .....	15
7.2.2	Muut alueet .....	16
7.3	Kuhan ja kirjolohen soveltuvuus velvoiteistutuksiin .....	17
8.	Kooste muutosehdotuksista velvoitehoidon nykyiseen istutuspalettiin .....	18
9.	Lohen palauttamistoimien vaikutukset kalastukseen .....	19
10.	Velvoitteen uusimistarpeeseen liittyvät olosuhteiden muutokset .....	19
10.1	Uitto loppunut, koskia kunnostettu .....	20
10.2	Vedenkorkeuden ja virtausnopeuden vaihtelut kasvaneet .....	20
10.3	Virtaaman lyhytaikaissäädön biologiset vaikutukset tunnetaan entistä paremmin .....	22
10.4	Muu biologinen tietämys lisääntynyt .....	23
10.5	Kalastuskulttuurin muutos .....	24
10.6	Yhteiskunnallinen olosuhteiden muutos .....	24
11.	Ehdotus velvoitteen uusimiseksi .....	25
12.	Kirjallisuus .....	27

# 1. Tausta

Maa- ja metsätalousministeriön (MMM) ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) väliseen tulosopimukseen vuodelle 2013 oli sisällytetty tehtäväksi tuottaa nykytutkimuksiin pohjautuvaa tietoa, jonka avulla voidaan arvioida rakennettujen jokien kalatalousvelvoitteiden toimivuutta suhteessa kalataloudelle aiheutuneisiin vahinkoihin. Tarkastelun erityiskohteiksi oli valittu Oulujoki ja Kemijoki. Viime vuonna valmistui raportti rakennettujen jokien kalataloudelle aiheutuneista vahingoista ja kalatalousvelvoitteista (Marttila ym. 2014), joka saa nyt täydennystä Kemijoen sisävesivelvoitteen osalta.

## 2. Tutkimusalue

Kemijoen vesistöalue (51 000 km<sup>2</sup>) on Suomen toiseksi suurin ja sen osuus koko maan pinta-alasta on 15 %. Joen suurin pituus Kitisen latvoille mitattuna on yli 550 km ja keskivirtaama on 571 m<sup>3</sup>/s. Kemijoen vesistössä on yhteensä 21 voimalaitosta, joista pääuoman viisi voimalaitosta (Valajaskoski, Petäjäskoski, Ossauskoski, Taivalkoski ja Isohaara) sijaitsevat Rovaniemen ja jokisuun välillä sekä kolme (Seitakorva, Pirttikoski ja Vanttauskoski) Kemijärven ja Rovaniemen välillä. Kemijoen rakennettu pääuoma on Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa nimetty voimakkaasti muutetuksi vesimuodostumaksi (Lapin ympäristökeskus 2010). Kemijoen alaosa Rovaniemeltä Perämerelle on vedenlaadultaan erinomainen, mutta ekologinen tilaluokitus jää tyydyttäväksi, sillä voimalaitospadot estävät lohikalojen nousun potentiaalisille lisäantymisalueille. Myös Keski-Kemijoki on voimakkaasti rakennettu, sen vedenlaatu on erinomainen ja ekologinen tila tyydyttävä. Keski-Kemijoen alueella on tehty suunnitelmia viimeisten koskihabitaattien muuttamisesta voimalaitosrakentamisella (Sierilän voimalaitos; Kemijoen vesienhoitoalue 2009).

Pääuomaan laskevista sivujoista merkittävimmät ovat Raudanjoki ja Ounasjoki. Ounasjoki on lähes 300 km pitkä, rakentamaton joki ja sen valuma-alue (14 000 km<sup>2</sup>) muodostaa 27 % Kemijoen vesistöalueesta. Ounasjoki on lailla suojeltu voimalaitosrakentamiselta (laki Ounasjoen erityissuojelusta 703/83) ja se kuuluu Natura-alueisiin. Raudanjoen alin osuus Olkkajärvestä Kemijokeen on arvioitu voimakkaasti muutetuksi Permantokosken voimalaitospadon ja sen alapuolisen alueen habitaattimuutosten takia. Vedenlaatu on erinomainen. Raudanjoki Olkkajärven yläpuolella ei ole voimakkaasti muutettu (Kemijoen vesienhoitoalue 2009).

Kemijokeen nousi ennen voimalaitosten rakentamista lohta, meritaimenta, vaellussiikaa ja nahkiaista. Kirjallisuustietojen mukaan Kemijoki oli aikoinaan Pohjanlahden tuottoisin lohijoki. Lohen esiintymisalue luonnontilaisella Kemijoella ulottui vesistön latvoille saakka Kemihaaraan, Kitiselle, Luiroon ja Ounasjoelle sekä moniin näiden sivujokiin. Merestä vaeltavaa taimenta esiintyi todennäköisesti kaikissa niissä joissa, missä lohta tavattiin ja lisäksi myös pienemmissä sivujoissa. Vaellussiian nousualueesta luonnontilaisella Kemijoella ei ole varmuutta, mutta levinneisyysalue on ulottunut ainakin Taivalkoskelle saakka. On myös esitetty, että vaellussiikaa olisi noussut merestä jopa Kemijärven läpi Kemihaaraan, Luiroon ja Kitiseen sekä Ounasjoelle, ja että suurin osa vaellussiioista pysähtyi kutemaan Perämeren ja Rovaniemen välille.

Vaelluskalat tarvitsevat koski- ja virtapaikkoja lisääntymiseen ja osa myös poikasvaiheen kasvuun. Lisäksi niiden luontainen elinkierto edellyttää kulkumahdollisuutta jokien poikasalueiden ja meren syönnösalueiden välille. Isohaaran pato ja voimalaitos sulki vaelluskalan kulun Kemijokisuussa vuonna 1948 ja voimalaitosrakentaminen Kemijoen ala- ja keskiosalla jatkui vuoteen 1976. Kalojen kulku poikastuotantoalueille estyi ja lisäksi huomattava osa Kemijoen pääuoman kutukoskista ja poikastuotantoalueista jäi voimalaitos- ja patorakenteiden alle tai muuttui voimakasvirtaisesta koskesta järvimäiseksi patoaltaaksi.

Isohaaran voimalaitoksen yhteyteen on rakennettu kaksi kalatietä, joista ensimmäinen valmistui vuonna 1993 ja toinen vuonna 2012. Molemmissa luvanhaltija on Keminmaan kunta. Kemijoen alaosan ja Keski-Kemijoen voimalaitosrakentamisesta aiheutuneita kalataloushaittoja kompensoidaan lohen, taimenen ja siian velvoiteistutuksilla ja nahkiaisien ylsiirtovelvoitteella. Lisäksi voimalaitosten tehonnostoihin liittyen on määrätty kalatalousmaksuja.

### 3. Istutusvelvoite

Kalatalousviranomaisena toiminut maataloushallitus laittoi Kemijoen voimalaitosten kalakannan säilyttämismelvoitteiden määräämistä koskevan asian vireille jättämällä hakemukset vuonna 1969, jotka vesioikeus määräsi 17.9.1969 yhdessä käsiteltäväksi ja selvitettäväksi katselmustoimituksessa. Katselmustoimitukseen liitettiin myös muut myöhemmin toimitetut Maa- ja metsätalousministeriön hakemukset (Taivalkoski 1971 ja Permantokoski 1973). Hakemuksissa vaadittiin Kemijoki Oy ja Pohjolan Voima Oy suorittamaan kalakannan säilyttämiseen käytettävänä maksuna maataloushallitukselle perustamismaksua ja vuotuismaksua.

Vesioikeus antoi 17.11.1976 päätöksen koskien Kemijoen kalakannan säilyttämistä tarkoittavien velvoitteiden määräämistä. Päätös koski Kemijoen vesistöalueen yhdeksää voimalaitosta: Isohaaraa, Taivalkoskea, Ossauskoskea, Petäjaskoskea, Valajaskoskea, Permantokoskea, Vanttauskoskea, Pirttikoskea ja Seitakorvaa. Päätöksessä todettiin, että voimalaitosten rakentaminen oli aiheuttanut Kemijärven alapuolisessa Kemijoen ja Permantokoskessa virtakutuisen kalan lisääntymisalueiden tuhoutumisen ja merellisen vaelluskalakan häviämisen Kemijoen vesistöalueelta ja sen merelliseltä vaikutusalueelta. Myös paikalliset arvokkaat kalakannat olivat hävinneet voimalaitosten padotusaltaista. Päätöksessä velvoitettiin luvan saajat kalakannan säilyttämiseksi Kemijoen vesistössä ja sen merellisellä vaikutusalueella tekemään istutuksia vuosittain maa- ja metsätalousministeriön hyväksymän suunnitelman mukaisesti mereen Kemijoen suualueelle ja sen läheiselle merialueelle.

Päätöksestä valitettiin korkeimpaan hallinto-oikeuteen. KHO palautti asian käsittelyn 17.11.1977 antamallaan päätöksellä takaisin vesioikeuteen perusteena se, että hakemus oli muutettu maa- ja metsätalousministeriön toimitusmiesten lausunnon johdosta lähettämässään huomautuskirjelmässä maksuvelvoitteesta toimenpidevelvoitteeksi (istutusvelvoite ja velvoite rakentaa kalanviljelylaitoksia ja luonnonravintolammi-koita).

Vesioikeuden päätös nro 78/79/II koskien kalatalousvelvoitteen määräämistä tehtiin 28.12.1979. Vesioikeus katsoi, että ei ollut estettä muuttaa maksuvelvoitteita toimenpidevelvoitteeksi ja Kemijoen merellisen vaikutusalueen kalakanta voitiin säilyttää asianmukaisilla toimenpiteillä sellaisella tasolla, että se tuotoiltaan vastasi rakentamista edeltäneen ajan kalakannan tuottoa.

Samoin Kemijoen jokialueen kalakanta voitiin istutuksin sekä muilla tarkoituksenmukaisilla hoitotoimenpiteillä saada paikallisten kalojen sekä merellisen vaellussiian ja meritaimenen osalta sellaiselle tasolle, että sen tuotto vastaisi luonnontilaista tuottoa sanotulla jokialueella. Sen sijaan jokialueen osuutta luonnontilaa vastaavasta merilohituotosta ei vesioikeuden mukaan voitu palauttaa jokialueelle määrättävillä ”nykyisin tiedossa” olevilla hoitotoimenpiteillä. Vesioikeus hylkäsi kalateiden rakentamista koskevat vaatimukset, koska kalateiden rakentamismääräyksille ei katsottu olleen perusteita huomioiden lohien ja meritaimenen mahdollisten kutualueiden etäinen sijainti jokisuusta ja voimalaitosten määrä ennen Ounasjoen haaraa.

**Taulukko 1.** Kemijoen istutusveloitteet (Vesioikeuden päätös nro 78/79/II, 28.12.1979).

	<b>Merialue</b>	<b>Sisävesialue</b>
<b>Lohi</b>	615 000	-
<b>Taimen (2v)</b>	90 000	60 000
<b>Siika (1-k)</b>	3 100 000	2 100 000
<b>Harjus</b>		200 000
<b>Nahkiainen (ylisiirto)</b>		100 000

Merialueen istutusveloitetta määrättäessä vesioikeus vähensi suoritettavien istutusten kokonaismäärästä (lohi 661 000 kpl ja meritaimen 117 000 kpl) jokialueen tuoton osuuden, jonka katsottiin olleen lohella 7 % (perusteena Toivosen 1974 lausunto) ja meritaimenella 25 %. Merialueelle istutettavien kalojen määräksi jäi siten 615 000 lohien (vähintään 14 cm) ja 90 000 (vähintään 18 cm) meritaimenen vaelluspoikasta (Taulukko 1). Sisävesialueelle oikeus ei määrännyt lohien osalta toimenpiteitä, mutta meritaimenen menetetty tuotto katsottiin voitavan palauttaa käyttämällä istutuksissa sisävesialueen taimenen tai muiden lohensukuisten poikasia. Sisävesialueen tuoton osuus oli 30 000 poikasta, mutta koska istukkaina käytettäisiin muita lohensukuisia kaloja, joiden saalistuotto olisi meritaimenta pienempi, määrättiin istutusmääräksi kaksi kertaa enemmän poikasia. Siten veloitteeksi tuli istuttaa 60 000 vaellusikäistä ja -kokoista järvitaimenen tai muiden lohensukuisten kalojen poikasta.

Vaellussiian osalta vesioikeuden päätös perustui toimitusinsinööri Linnan 23.9.1974 muistutusten johdosta antamaan lausuntoon, jonka mukaan saalistilastojen perusteella Kemijoen menetetyt vaellussiian tuoton korvaaminen edellyttäisi 5,2 miljoonan yksikesäisen vaellussiian poikasen istuttamista. Merialueen istutusmäärään pääsemiseksi tästä vähennettiin jokialueen tuoton osuus, jonka katsottiin olleen 40 %. Siten merialueelle istutettavaksi jäi 3 100 000 1-kesäistä vaellussiian poikasta. Loput 2,1 miljoonaa siianpoikasta määrättiin istutettavaksi sisävesialueelle.

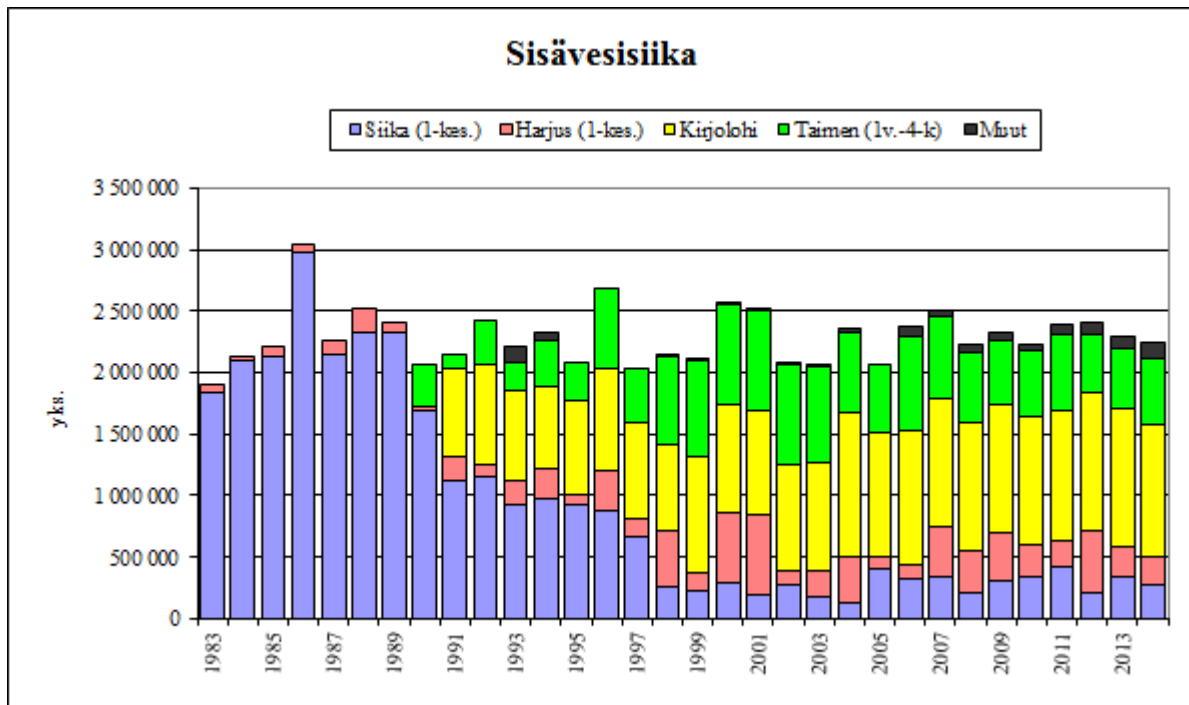
Nahkiaisen osalta vesioikeus katsoi, että Kemijoen nahkiaiskanta voitiin pitää entisen suuruisena siirtämällä 100 000 nahkiaista Isohaaran yläpuoliselle jokiosuudelle. Myös paikalliskalan osalta vesioikeus katsoi, että arvokkaille virtakutuisille paikalliskalakannoille oli aiheutunut vahinkoa pääuoman rakennetulla osuudella Perämerestä Kemijärveen. Vesipinta-alan suurentuminen oli osittain korvannut kalakantojen heikentymistä, mutta ei kuitenkaan kokonaan.

Tästä syystä sisävesisiikojen istutusmäärää lisättiin 10 %:lla ja istutettavaksi määrättiin yhteensä 200 000 kpl siian ja harjuksen yksikesäistä poikasta. Tämän katsottiin olevan riittävä virtakutuiselle paikalliskalalle aiheutuneen vahingon hyvittämiseen.

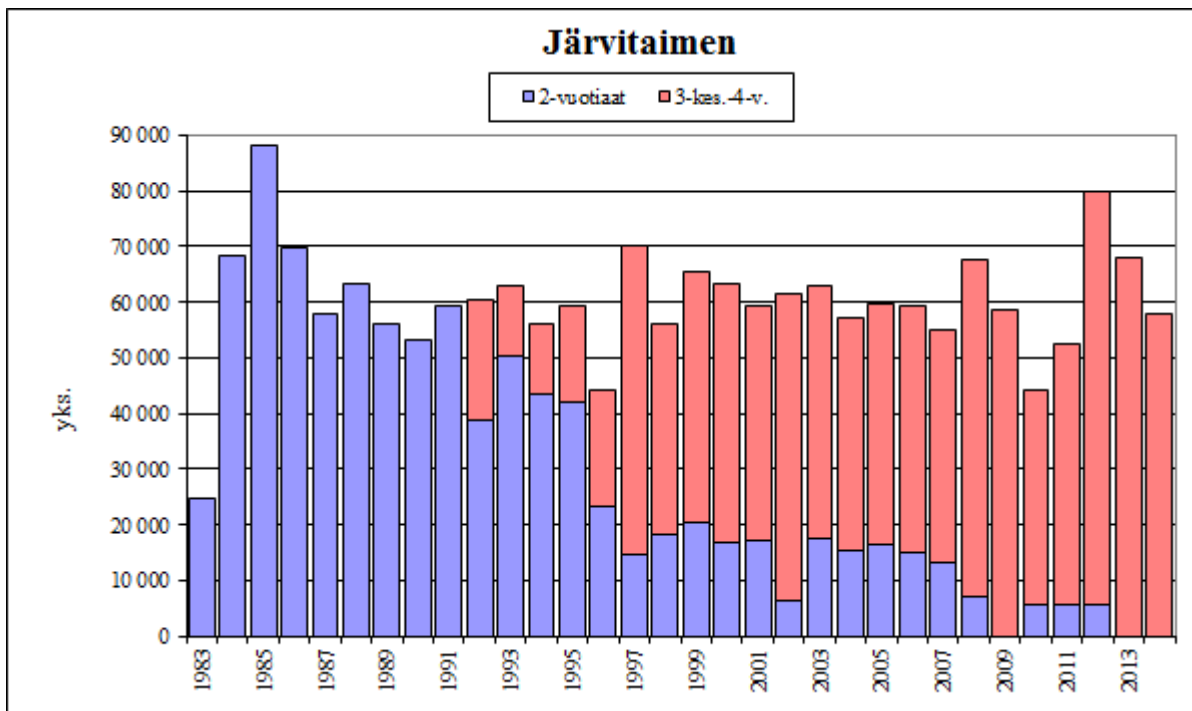
Voimalaitosten omistajille määrättiin myös tarkkailuvelvoite. Kalakannan hoito- ja tarkkailusuunnitelmat tuli hyväksyttävä maa- ja metsätalousministeriössä ja tarkkailutulokset tuli antaa tiedoksi vuosittain. Mikäli tulokset tai istutustoimenpiteistä muutoin saavat kokemukset antoivat aiheutta, voitaisiin määrättyä istutusvelvoitetta muuttaa kalalajien tai niiden koon ja määrän suhteen yhtiöiden ja ministeriön keskenään sopimalla tavalla, huolehtien kuitenkin siitä, ettei velvoitteiden rahallinen arvo heikkenisi.

#### 4. Velvoitteen toteutuksessa lajimuutoksia

Ala-Kemijoella heikkotuottoiset siikaistutukset lopetettiin kokonaan jo 1990-luvun alussa ja siian sijasta ryhdyttiin istuttamaan kirjolohta ja järvitaimenta. Samoin Kitisellä koko siian erillisvelvoite on hoidettu taimenistutuksin vuodesta 1992 alkaen. Myös muilla alueilla siian istutusmäärää on asteittain vähennetty lisäämällä muiden lajien istutusmääriä. Vuosina 2005-2009 siikaa istutettiin enää vain Keski-Kemijoen alueelle, Ylä-Kemi- ja Tenniöjokeen, Kitiseen sekä Ounasjokeen (Autti ym. 2011). Siikaistutusten korvaaminen muiden lajien istutuksilla on merkinnyt sitä, että kun koko jokialueen velvoitteen mukainen siian istutusmäärä olisi Kitisen erillisvelvoitteet mukaan lukien 2 377 000 kpl vuodessa, on istutusten suuruusluokka vuodesta 1998 alkaen ollut noin 300 000 kesänvanhaa siikaa vuodessa (Kuva 1, taulukko 2). Tästäkin huolimatta siika on edelleen runsaslukuisin istutuslaji (Taulukko 3). Kuhan istutukset siikaa korvaavana lajina aloitettiin Isohaaran altaalla vuonna 1998 ja mittavimmat istutukset Kemijoen muihin patoaltaisiin vuonna 2004 (Autti ym. 2011). Järvitaimenen istutuksissa on siirrytty 2-vuotiaista vanhempiin istukkaisiin istutustuloksen parantamiseksi ja alaslauksen vähentämiseksi (Kuva 2). Voimalaitosten tehonnostomaksuja (tarkemmin luvussa 7.2) on käytetty kirjolohen ja kuhan istuttamiseen (Taulukot 2 ja 3).



Kuva 1. Siikavelvoitteen soveltaminen Kemijoen sisävesialueella (www.voimalohi.fi)



Kuva 2. Kemijoen sisävesialueen järvitaimen velvoiteistutuksissa tapahtunut muutos 2-vuotiaista vanhempiin istukkaisiin ([www.voimalohi.fi](http://www.voimalohi.fi)).

**Taulukko 2.** Kemijoen osa-alueiden istutusvelvoitteet ja toteutuma vuonna 2013

Alkuperäinen sisävesi	Velvoite			Toteutunut 2013				
	siika	harjus	taimen 2v	siika	harjus	taimen 3k/4v	kuha	kirjolohi, kg
Ylä-Kemijoki	354 900		10 140	64 500	21 321	11 409		3 357
Tenniöjoki	39 900		1 140	9 360	5 862	1 658		
Luirojoki	115 500		3 300		4 432	4 976		
Kitinen*	256 200		7 320	85 905	1 754	8 410		1 859
Raudanjoki	90 300		2 580			2 435	18 865	1 157
Ounasjoki	380 100		10 860	56 255	35 499	24 246		
Pirttikoski	71 400	16 179	2 040	17 080		2 115		2 037
Vanttauskoski	94 500	21 816	2 700	26 460		2 540	5 978	2 059
Valajaskoski	256 200	59 834	7 320	73 526	21 482	5 235	7 314	5 259
Petäjäskoski	109 200	25 278	3 120			1 916	11 630	2 801
Ossauskoski	90 300	20 843	2 580			1 660	11 242	2 021
Taivalkoski	147 000	33 958	4 200			3 453	16 087	3 711
Isohaara	94 500	22 092	2 700	9 500	4 275	1 710	10 109	2 273
	2 100 000	200 000	60 000	342 586	94 625	71 763	81 225	26 534

\* Kitisen laitosten omat velvoitteet eivät mukana

**Taulukko 3.** Voimassa oleva suunnitelma velvoiteistutusten toteuttamisesta vuosille 2014-2016 (Kemijoki Oy ja Pohjolan Voima 2012).

Hoitoalue	Siika 1-kes.	Harjus 1-kes.	Kuha 1-kes.	Kirjolohi (kg)	Järvitaimen 3-k/3-v
Ala-Kemijoki	26500	42500	52396	12022	3063

<b>Keski-Kemijoki</b>	70140	38500	7172	7943	2309
<b>Ylä-Kemijoki</b>	54000	30000		3064	3161
<b>Tenniöjoki</b>	7800	5283			493
<b>Luiro</b>		10896			1662
<b>Kitinen</b>	64050	2415		1674	2917
<b>Raudanjoki</b>			18553	1157	594
<b>Ounasjoki</b>	56000	47324			5030
<b>Jokialue yht.</b>	278490	176918	78121	25860	19229

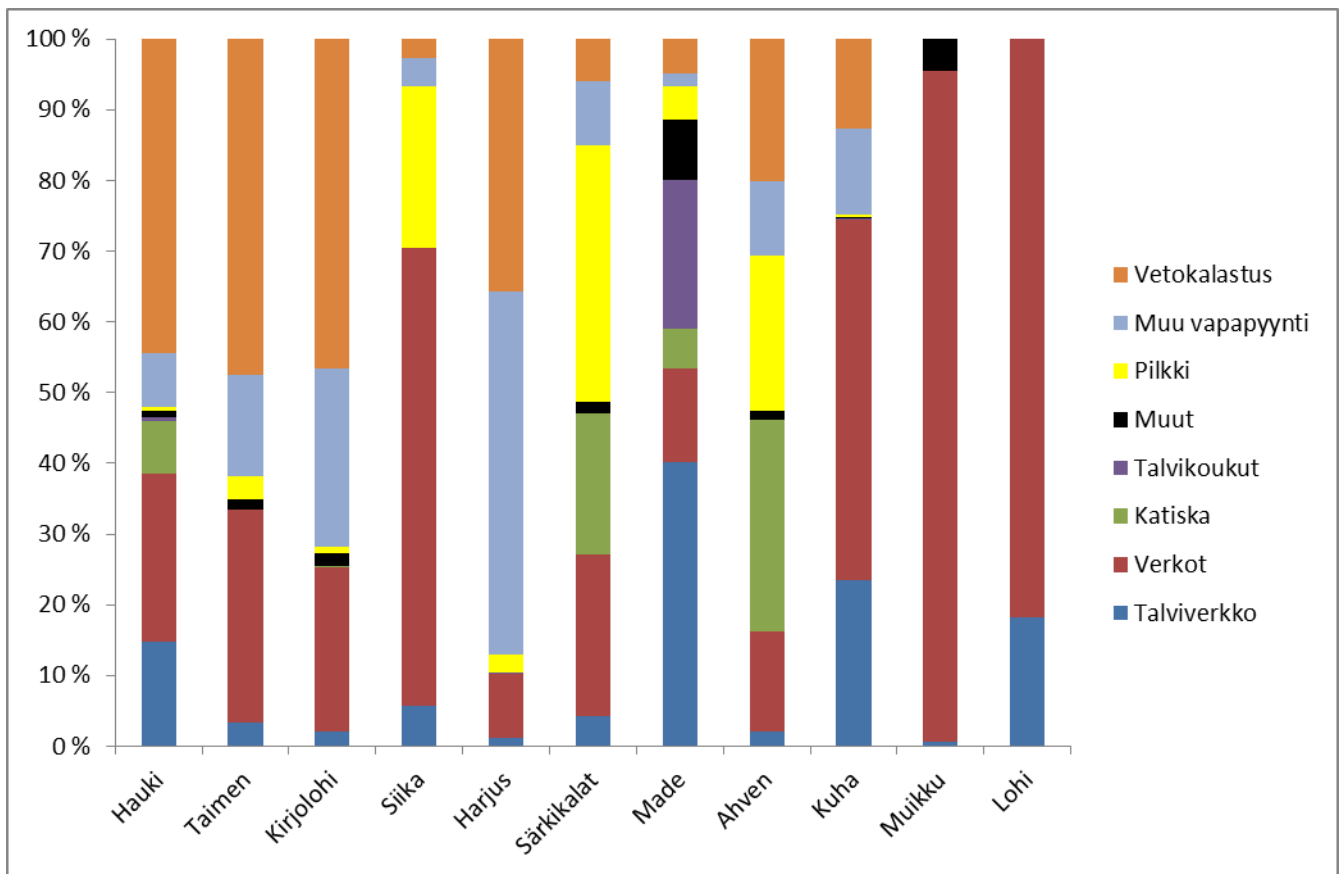
**Taulukko 4.** Voimalaitosten tehonnostomaksut ja niillä rahoitetut kalaistutukset vuonna 2014.

Tehonnostomaksut	Euro (2014)	harjus	kuha	kirjolohi (kg)
Seita->Pirttikoski	7064		25 139	1 300
Pirtti->Vanttauskoski	1650			
Valajas->Petäjäskoski	1530		10 000	
Petäjäs->Ossauskoski	6029	6 000	8 000	841
Ossaus->Taivalkoski	5500			1 294
Taival->Isohaara	4373		6 000	699

## 5. Kalastus ja saaliit

Velvoiteistutuksissa käytetyistä kalalajeista siikaa ja kuhaa kalastetaan pääasiassa verkoilla, kun taas harjuksen kalastus on lähes kokonaan vapakalastusta (Kuva 3). Selvästi yli puolet taimenen ja kirjolohen saaliista saadaan nykyisin vetokalastuksella ja muulla vapapyyynnillä. Mateen kalastus poikkeaa selvimmin muiden kalojen kalastuksesta: tärkeimmät kalastusmuodot ovat talviverkot ja talvikoukut.

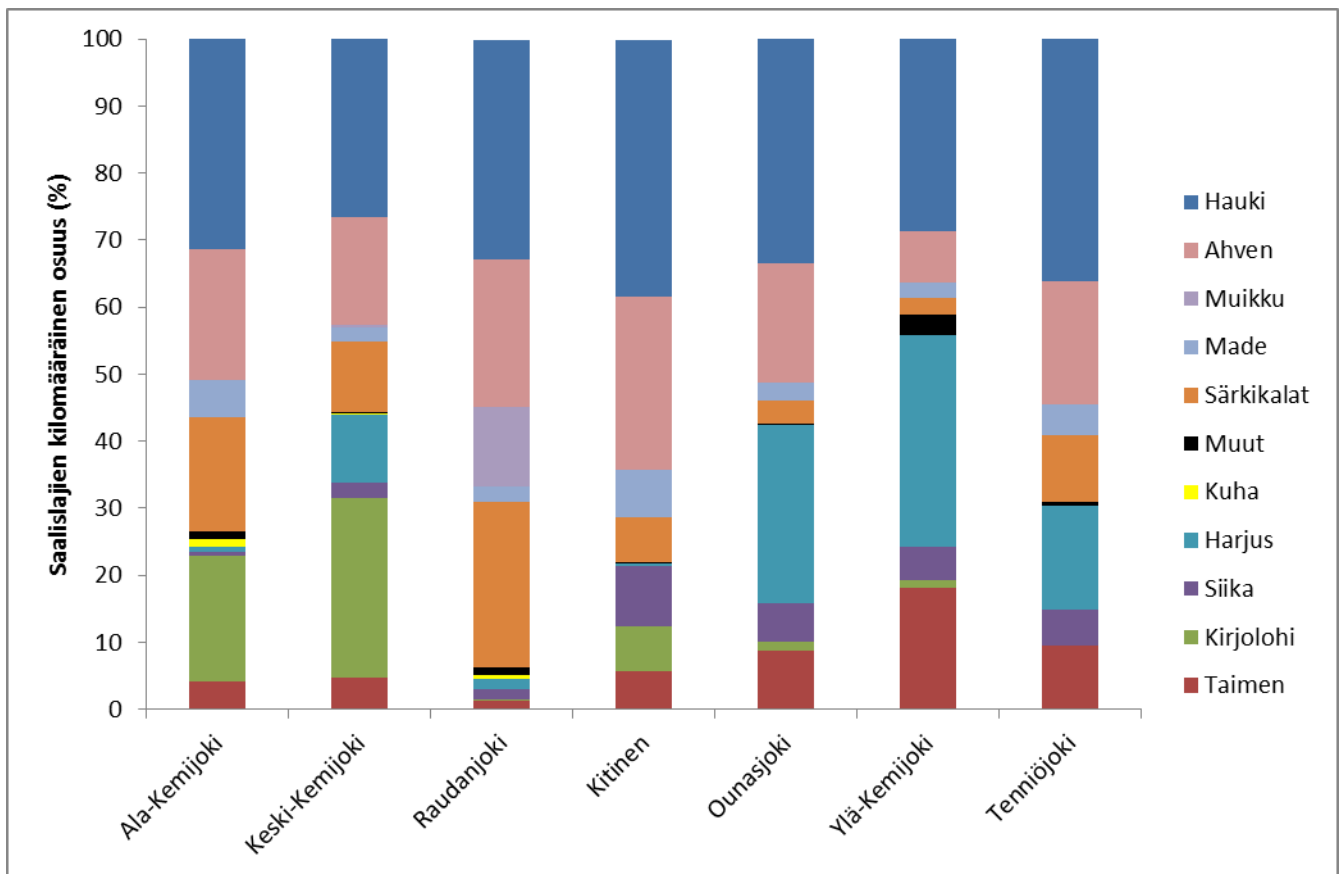




Kuva 3. Eri kalastusmuotojen osuus Kemijoen pääuomassa välillä Isohaara – Seitakorva vuonna 2010 (Aineisto julkaisusta Autti & Huttula (2012)).

Kemijoen jokialueella vuosina 2005-2009 tehtyjen kalastustiedustelujen mukaan kokonaissaalis koko tarkkailualueelta oli 117 tonnia. Hauki ja ahven muodostivat yhdessä noin puolet kokonaissaaliista (Kuva 4). Velvoiteistutuksiin käytetyistä lajeista eniten saalista saatiin kirjolohesta, lähes 16 tn, joka oli saalisosuutena vajaan 14 %, kuten edelliselläkin tarkkailujaksolla. Harjussaalis oli runsas 10 tn, taimensaalis vajaa 7 tn ja siikasaalis runsas 4 tn. Harjuksen saalisosuus oli pysynyt lähes samana ja taimenen sekä siian osuudet olivat laskeneet kahdella prosentilla edelliseen tarkkailujaksoon nähden (Autti ym. 2011). Viiden istutuslajin osuus koko Kemijoen jokialueen saaliista oli noin 32 %.

Kirjolohen osuus saaliista oli vuosijaksolla 2005 – 2009 suurin Keski- ja Ala-Kemijoen alueilla. Taimenen ja harjuksen osuudet saaliista olivat suurimmat Ylä-Kemijoen, Ounasjoen ja Tenniöjoen alueilla (Kuva 4).



Kuva 4. Kalastustiedustelujen mukaiset saalislajien osuudet Kemijoen eri osa-alueilla vuosijaksolla 2005-2009 (Aineisto julkaisusta Autti ym. 2011).

## 6. Istutusten tuloksellisuus

### 6.1 Taimenen merkintäerien istutustuloksia

Varsinkin Kemijoen alimpien patoaltaiden taimenistutuksissa on ollut ongelmana istukkaiden alasvaellus mereen (Taulukko 5). Vuosina 1983-1993 keskimääräinen palautustulos Isohaaran patoaltaalle istutetuista taimenista oli 52 kg/1000 istukasta, josta 2 kg joesta ja 50 kg merialueelta. Yksilöpalautuksista 5 % saatiin patoaltaalta ja 95 % mereltä. Taivalkosken patoaltaalla saman ajanjakson keskimääräinen palautustulos oli 49 kg/1000 istukasta ja palautusprosentti 7,6 %. Merkkipalautuksista 7 % tuli Taivalkosken altaasta, 1 % Isohaaran altaasta ja 92 % Isohaaran alapuolisesta Kemijoesta tai merialueelta (Laine ym. 2002). Siirtyminen isompiin istukkaisiin on parantanut taimenen istutustulosta ja pysyvyyttä patoaltaissa (Taulukko 5, Zitting-Huttula ym. 1996). Purotaimenen keskimääräinen istutustulos (14 kg/1000 ist.) oli selvästi pienempi kuin järvitaimenen istutustulos. Purotaimenen kasvaakin yleensä hitaasti.

**Taulukko 5.** Järvitaimenen (JT) ja purotaimenen (PT) Carlin -merkintäerien keskimääräisiä tuloksia. Aineisto on peräisin kalatalousvelvoitteen tarkkailuraporteista (Zitting-Huttula ym. 1996, Huttula ym. 2002, Huttula & Autti 2006, Autti ym. 2011). Ikäsarakeessa merkintä s tarkoittaa suoraa istutusta (tehty alkukesällä) ja v viivästettyä istutusta (tehty loppukesällä).

Hoitoalue	Ikä	Kanta	Istutusvuodet	Palautus-%	Palautuksista istutusaltaasta tai -sivujoesta (%)	Palautuksista merialueelta tai Kemijoki-suusta (%)	Istutustulos (kg/1000 ist.)	Istutustulos sisävesialueelta (kg/1000 ist.)
Isohaaran allas	2-3v	JT	1982-1985	9,2	5	95	52	2,6
Taivalkosken allas	2-3v	JT	1982-1985	7,6	7	92	49	3,9
Taivalkosken allas	3-v	JT	1994-1996	28,4	86	8	206	189,5
Ossauskosken allas	2-3v	JT	1982-1987	5,7	18	74	36	9,4
Petäjäsken allas	2-3v (s)	JT	1982-1989	4,1	11	74	27	7,0
Petäjäsken allas	2-3v (v)	JT	1982-1989	7	27	56	70	30,8
Valajäsken allas	2-3v (s)	JT	1982-1992	5,1	58	33	28	18,8
Valajäsken allas	2-3v (v)	JT	1982-1992	14,5	76	15	89	75,7
Ounasjoki	3-k	PT	1999	7	64	0	36	36,0
Ounasjoki	3-k	JT	2000-2001	6,5	58	0	30,5	30,5
Ounasjoki	3-k	PT	2002-2003	2,3	80	0	10	10,0
Ounasjoki	3-k	PT	2005	2,4	75	0	11	11,0
Ounasjoki	3-v	JT	1985-1986	22,9	80	20	90,5	72,5
Ounasjoki	2v-3v	JT	1987-1992	7,8	97	3	22,2	21,6
Raudanjoki	2-v (s)	JT	1996-1998	2,8	77	2	12	11,8
Vanttauskosken allas	2-3v (s)	JT	1982-1985	4,1	16	47	28	14,8
Vanttauskosken allas	3-k	JT	1999-2001	17,3	78	4	83	79,7
Pirttikosken allas	2-3v (s)	JT	1982-1985	9,4	79	5	32	30,4
Kokkosnivan allas	3-v	JT	1991	3,1	62	0	24	24,0
Kokkosnivan allas	2-v	PT	1992-1993	2,7	100	0	4	4,0
Kurkiaskan allas	2-v	JT	1996-1998	12	16	0	60	60,0
Vajukosken allas	3-k	JT	1999-2001	12,3	69	0	63	63,0
Vajukosken allas	2-v	PT	1993+1995	5,5	48	0	11	11,0
Kurittukosken allas	2-3v	PT	1989-1994	2,4	44	0	8	8,0
Ylä-Kemijoki	3-v (s)	JT	1986	14,7	91	0	32	32,0
Ylä-Kemijoki	2-3v (s)	PT	1990-1994	8,3	96	0	17	17,0
Ylä-Kemijoki	2-3v (v)	PT	1990-1994	4,9	91	0	15	15,0
Ylä-Kemijoki	3v	JT	2002-2004	7	62	0	45	45,0
Keskiarvo				8,5	59,7	18,8	42,5	33,4
Keskiarvo JT				10,1	53,6	26,4	54,0	41,1
Keskiarvo JT 2v/2-3v				7,3	48,1	35,4	38,4	22,8
Keskiarvo JT 3k-3v				14,0	73,2	4,0	71,8	67,0

Taimenistutusten tuloksellisuutta on heikentänyt ennen kaikkea liian voimakas ja nuoriin istukkaisiin kohdistunut kalastus. Esimerkiksi Isohaaran altaalle vuosina 1983-1993 istutettujen taimenten keskikoko saaliissa oli jokialueella 33,8 cm/381 g ja merialueella 36,2 cm/585 g (Laine ym. 2002). Patoaltailla yleensä voimakas hauen saalistuspaine verottaa osan taimenistukkaista, vaikka istutuskoon nosto on ilmeisesti vähentänyt predaatiota.

## 6.2 Kirjoloihen merkintäerien istutustuloksia

Kirjoloihen Carlin -merkittyjen istutuserien tulosten perusteella saalista saatiin 1990-luvulla keskimäärin 35 % istukkaiden painosta (Taulukko 6). Tulos todennäköisesti aliarvioi kirjoloihen todellista saalista, sillä osa merkeistä jää palauttamatta. Kemi- ja Ounasjoen alueella tehdyn haastattelututkimuksen mukaan merkeistä jäi palauttamatta 10 – 12 % (Leskinen 1996). Yhteenvetona Carlin- merkintöjen ja saalistiedustelujen tuloksista voidaan arvioida, että noin puolet kirjolohi-istukkaiden massasta saadaan saaliina takaisin. Valtaosa kirjolohista saadaan saaliiksi istutusaltaastaan. Suuri istutuserän keskipaino näyttäisi olevan yhteydessä korkeaan palautusprosenttiin ja suureen kilomääräiseen saaliiseen (Taulukko 6). Kirjolohi istutetaan pyyntikokoisena ja sen kasvu Kemijoen patoaltaissa on vähäistä.

**Taulukko 6.** Kirjoloihen Carlin -merkittyjen istutuserien tuloksia Kemijoen vesistöalueen patoaltailla (Huttula ym. 2002, Huttula & Autti 2006).

Hoitoalue	Keskipaino istutuksessa (g)	Istutusvuosi	Palautus-%	Palautuksista istutusaltaasta (%)	Palautuksista merialueelta	Saalis kg/1000 ist.	Saaliin osuus istutuksen kilomäärästä (%)	Saalis kg/1000 ist. sisävesialueelta
Isohaaran allas	1000	1996	29,4	70	30	284	28	199
Isohaaran allas	655	1997	19,5	77	23	145	22	112
Taivalkosken allas	765	1992	34	100	0	334	44	334
Taivalkosken allas	1188	1993	55,2	100	0	711	60	711
Ossauskosken allas	765	1992	28,3	89	0	290	38	290
Ossauskosken allas	1159	1993	41,5	86	0	571	49	571
Petäjaskosken allas	274	1995	11,6	100	0	43	16	43
Petäjaskosken allas	755	1995	40	100	0	329	44	329
Valajaskosken allas	1317	1994	31,8	92	0	391	30	391
Valajaskosken allas	779	1995	32,4	88	0	267	34	267
Kurkiaska	1200	1996	34,3	57	0	300	25	300
Keskiarvo	896		32,5	87	5	333	35	322

### **6.3 Taimenen ja kirjolohen istutustuloksen vertailu**

Carlin -merkintöjen tuloksiin (Taulukot 5 ja 6) perustuen tehtiin seuraavat laskelmat istutusten tuloksellisuudesta. Jos järvitaimenen istutushinnaksi otetaan 6,60 €/kg (3-k järvitaimenen ostohinta Lapin ELY-keskuksessa vuonna 2015), niin 100 eurolla saa 15,15 istukasta, jotka tuottavat saalista sisävesialueella (15,15/1000 ist.) x 67 kg/1000 ist. = 1,02 kg. Käyttäen Lapin alueen peratun taimenen tuottajahintaa 6,38 €/kg vuonna 2014 ([www.rktl.fi](http://www.rktl.fi)), tämän saalismäärän arvoksi saadaan 6,51 €.

Vastaavasti jos kirjolohen istutushinnaksi otetaan 4,25 €/kg, niin 100 eurolla saa 23,53 istukasta, jotka tuottavat saalista sisävesialueella (23,53/1000 ist.) x 322 kg/1000 ist. = 7,58 kg. Käyttäen vuoden 2014 peratun kirjolohen tuottajahintaa rannikkoalueella 4,04 €/kg tämän saalismäärän arvoksi saadaan 30,62 €.

Edellä esitettyjen laskelmien mukaan kirjolohen istuttaminen on selvästi kannattavampi vaihtoehto. Taimenen istutusarvosta (€) saadaan takaisin saaliina vain 6,5 %, kun kirjolohella saadaan noin 31 %. On huomattava, että laskelmista puuttuu istutuskulut (noin 20 – 25 % istukkaiden arvosta) ja kalastuksen virkistysarvoa ei ole huomioitu. Carlin -merkeistä jää osa palauttamatta, joten saalismäärät ovat todellisuudessa jonkin verran suurempia (ks. kappale 6.2). Oleellista tehdyssä vertailussa kuitenkin on se, että samat virhelähteet pätevät tarkastelun molemmille lajeille, joten tulokset ovat keskenään vertailukelpoisia. Saaliiksi saadut taimenet ovat yleensä kooltaan pieniä, joten niille käytetty tuottajahinta saattaa olla yliarvio. Jos saalis arvoitettaisiin esimerkiksi torihintojen perusteella, saataisiin hieman paremmat kannattavuuslukemat.

Istutusten tuloksellisuutta voi yrittää arvioida myös vertaamalla suoraan istutusmääriä saaliisiin. Esimerkiksi koko Kemijoen vesistöön istutettiin velvoitteena vuosina 2005-2009 keskimäärin noin 67 300 kpl pääasiassa kolmikesäisiä ja kolmevuotiaita taimenia, mikä on istukasmassana noin 21 000 kg. Taimensaalis oli samalla vuosijaksolla vajaa 7000 kg, eli noin kolmannes istukasmassasta. Vuonna 2005 taimenen kokonaissaalis Ala-Kemijoella oli 1182 kg, mikä on alle puolet alueen istukasmassasta (Autti ym. 2011).

Petäjäskenen patoaltaaseen istutettiin vuonna 1998 velvoite- ja muina istutuksina yhteensä 2909 kg pyyntikokoisia kirjoloheja. Kahtena edellisenä vuotena istutukset olivat olleet samalla tasolla. Vuoden 1998 kirjolohen saalis kyseisellä patoaltaalla oli kalastustiedustelun perusteella 2934 kg (Autti 1999). Kirjolohen istutus näytti siis tuottavan saalista kutakuinkin istutusmäärän verran. Vuonna 2005 kirjolohen kokonaissaalis Ala-Kemijoella oli kalastustiedustelun mukaan 5500 kg, mikä on alle puolet saman vuoden istukasmassasta (Autti ym. 2011). Velvoiteistutukset ja muiden tahojen tekemät kirjolohi-istutukset Kemijoen pääuomaan ja Kitiseen olivat vuosina 2005-2009 keskimäärin lähes 27 000 kg ja kalastustiedusteluun perustuva saalis lähes 16 000 kg (Autti ym. 2011). Saaliin osuus istutuksen kilomäärästä oli siis noin 59 %. Tämän tyyppiset tarkastelut tuottavat lohdullisemman kuvan istutusten tuloksellisuudesta verrattuna Carlin -merkintöjen antamiin tuloksiin. Tulosten tulkintaa hankaloittaa se, että kirjolohta lukuun ottamatta osa muiden kalalajien saaliista saattaa olla peräisin luonnonlisäntymisestä. Sekä kirjolohen että taimenen osalta on muistettava, että kalastustiedustelut pyrkivät yliarvioimaan saaliita, sillä aktiivisimmat kalastajat vastaavat yleensä herkimmin.

## **6.4 Muut istutuskalat**

Kemijoen velvoitehoidon sisävesien siikaistutusten tuloksellisuudesta ei ole käytettävissä määrällisiä arvioita lähinnä siitä syystä, että istutuserien merkintäkokeita ei ole tehty. Toisekseen, jokialueella elää paikallisia lisääntyviä siikakantoja, joiden yksilöitä ei aina pystytä erottamaan saaliin istutuskaloista. Alasvaelluksen suuruutta ei ole pystytty kunnolla arvioimaan. Osa istukkaista, esimerkiksi pohjasiat pystytään tunnistamaan näytekaloista kidusten siivilähammaslukumäärän perusteella. Ylä-Kemijoen pohjasiikaistutukset 1980-luvulla olivat Kännön ja Salosen (1989) mukaan täysin tuloksettomia perustuen pohjasiikojen vähäiseen osuuteen siikanäytteissä. Leskinen (1991) arvioi, että istutettu planktonsiika vaeltaa jokimaisilta alueilta alaspäin tai tuhoutuu esimerkiksi petokalojen saaliina. Velvoitehoidon tarkkailuraportissa alkuvuosien siikaistutukset arvioidaan ylitieheiksi ja heikkotuottoisiksi (Huttula ym. 2002).

Kuhan ja harjuksen osalta tilanne on sama kuin siialla sen suhteen, että merkintäkokeita ei ole juurikaan tehty. Harjusistutusten tuloksellisuuden arviointi on hankalaa sen takia, että saaliista huomattava osa voi olla luonnossa lisääntyvää kantaa. Kuhan mahdollisesta luonnonlisääntymisestä ei ole tietoa. Kuhaistukkailta kestää useampi vuosi kasvaa kalastuskokoon. Kuha on niin uusi laji Kemijoen patoaltailla, että paikalliset kalastajat eivät ehkä ole kunnolla oppineet kalastamaan sitä. Näin ollen istutusten kannattavuuden arviointi on tässä vaiheessa huonolla pohjalla.

Kesänvanhat siian, kuhan ja harjuksen poikaset ovat liian pieniä merkittäväksi Carlin -merkillä. Näiden kalalajien velvoiteistutusten tuloksellisuuden seuraamiseksi seurantaohjelmiin tulisi sisällyttää merkintätutkimuksia käyttäen menetelmänä esimerkiksi otoliittivärväystä alitsariinilla tai kuonumerkintää. Ilman merkin-täeriä on mahdoton tietää luonnonlisääntymisestä peräisin olevien kalojen tai esimerkiksi ylempää laskeutuvien istutuskalojen osuutta seuranta-alueen kalasaaliissa.

## **6.5 Esitettyjä arvioita Kemijoen velvoiteistutusten tuloksellisuudesta**

Kännö ja Anttinen (1989) päätyivät toteamaan velvoitehoidon varhaisvaiheiden tuloksellisuudesta sen, että runsailla siika- taimen- ja harjusistutuksilla ei ole voitu sanottavasti kompensoida Kemijoen voimalaitosrakentamisesta jokialueelle aiheutuneita kalastomuutoksia. Rakentamattomilla joilla siika- ja harjusistutusten kannattamattomuus johtui siitä, että niiden paikalliskantojen lisääntymiskyky oli riittävä jokien tarjoamien resurssien täysimääräiseen käyttöön. Patoaltaiden heikot istutustulokset johtuivat istutuslajeille sopimattomista olosuhteista, muiden lajien predaatiosta sekä oman lajin yksilöiden keskinäisestä ravintokilpailusta sekä liian vähäisestä kalastuksesta. Myös Leskinen (1993) arvioi, että vähäinen kalastus patoaltailla oli ilmeisesti osasyynä velvoitehoidon alkuaikojen siikaistutusten huonoon tuottoon.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vuonna 2010 antaman lausunnon mukaan sisävesillä siika- ja taimenistutukset eivät aiemmin antaneet kovin hyvää tulosta johtuen pitkälti Kemijoen patoaltaiden vaikeista olosuhteista. Patoaltaat eivät soveltuneet velvoitteissa vaadittujen 2-vuotiaiden taimenen kasvualueiksi, ja taimenistukkaista ja siianpoikasista osa kulkeutuu alavirtaan voimalaitosten läpi. Heikkotuottoisiksi osoitettuneita siikaistutuksia on korvattu harjuksen, taimenen ja pyyntikokoisen kirjolohen istutuksilla. Samalla taimenistukkaiden kokoa on kasvatettu, mikä on seurantojen mukaan parantanut saaliita selvästi ja vähentänyt istukkaiden alasvaellusta (RKTL 2010).

## 7. Lajikohtaiset tarkastelut ja muutosehdotuksia istutuksiin

### 7.1 Siika

Kemijoen sisävesialueelle tehtyjen siikaistutusten huono tuotto (RKTL 2010) osoittaa, että sisävesialueen velvoite ei ole toiminut halutulla tavalla varsinkaan velvoitehoidon alkuvaiheessa. Velvoitteessa esitetyt istutustiheydet patoaltille ovat suuria verrattuna nykypäivän suosituksiin. Siian istutustiheydet Kemijoen alaosan patoaltille olivat alkuperäisessä velvoitteessa keskimäärin noin 90 poikasta hehtaarille. Salminen ym. (2002) on suositellut yksikesäisten siikojen istutustiheydeksi Pohjois-Suomen järvissä 2-20 yksilöä/ha. Velvoitteen määräämisajankana 1970-luvun lopulla käsitys sopivista istutusmääristä on ollut suurempi. Kännö ja Salonen (1989) arvioivat Ylä-Kemijoen osalta, että velvoitteen hoidossa käytettyjen siikaistukkaiden määrä on moninkertaisesti ylimitoitettu. Myös Huttula ja Hiltunen (1990) päätyivät Kemijoen velvoitetarkailun yhteydessä siihen, että siikaistukkaiden määrä on liian suuri suhteessa ravintoresursseihin. Vuonna 2013 siian velvoiteistutuksia tehtiin vain kolmeen Kemijoen alaosan kuudesta patoaltaasta. Keskimääräinen istutustiheys näille kolmelle altaalle laskettuna oli 33 yksilöä/ha ja suhteutettuna kaikkien kuuden patoaltille pinta-alaan noin 13 yksilöä/ha. Tällä vuosituonnilla siian istutustiheydet Kemijoen velvoiteistutuksissa ovat olleet valtaosin nykysuositusten mukaisia. Siitäkin huolimatta siikojen kasvu patoaltille on melko hidasta (vrt. Autti ym. 2011), mikä viittaa huonoon ravintotilanteeseen. Siian istutuspoikasiin kohdistuva hauen saalistuspaine lienee patoaltille selvästi suurempi kuin niiden mereisillä syönnösalueilla. Todennäköisyys alasvaellukseen on myös suurempi kuin järvessä.

Myös siian kohdalla saattaa olla vaarana paikallisten lisääntyvien siikakantojen elinkyvyn heikkeneminen istutusten tuoman vieraan perimän seurauksena. Alkuperäinen siikavelvoite on korvattu pitkälti istuttamalla muita kalalajeja. Ehdotamme, että tämä suuntaus jatkuu ja rakennetulla jokialueella velvoitteen siikaistutuksia korvataan entistä enemmän kuhan ja kirjolohen istutuksilla, jotta kalastukselle aiheutuneita vahinkoja kompensoitaisiin nykyistä paremmin.

### 7.2 Harjus- ja taimenistutusten mielekkyys

#### 7.2.1 Ounasjoki

Kemijoen istutusvelvoitteen toteuttamissuunnitelman (Kemijoki Oy ja Pohjolan Voima 2012) mukaan Ounasjokeen istutetaan vuosina 2014-2016 keskimäärin noin 47 000 1-k harjusta ja noin 5000 kg 3-k yli 29 cm pituisia järvitaimenia (Taulukko 3 luvussa 4).

Harjuksen osalta voidaan kyseenalaistaa istutusten tarkoituksenmukaisuutta sillä perusteella, että luonnon-tilaisen Ounasjoen harjus on paikallisena kalana välttynyt vesirakentamisen haittavaikutuksista. Vieraiden istutuskantojen mukana tuleva geeniaines heikentää Ounasjoen paikallisiin olosuhteisiin sopeutuneiden harjuskantojen elinkykyä. On myös kyseenalaista, tuovatko yksikesäiset istukkaat lisäystä kalastettavaan harjuskantaan. Yksikesäiset istukkaat kilpailevat ravinnosta varsinkin paikallisten samanikäisten harjusten kanssa, mutta myös osittain vanhempien harjusten kanssa. Kilpailu ravinnosta ja parhaista habitaateista saattaa heikentää kasvua ja lisätä sitä kautta talviaikaista kuolleisuutta.

Hidastunut kasvu viivästyttää pyydystettävän koon saavuttamista. Jos paikallinen harjuskanta on elinvoimainen, niin yksikesäisten poikasten istuttaminen ei todennäköisesti lisää saalista. Kännö ja Salonen (1989) toteavat, että harjusistutukset osoittautuivat tarpeettomiksi Ounasjoen ja Ylä-Kemijoen kaltaisissa riittävän luonnontilaisissa joissa. Myös Kännö ym. (1986) päätyivät siihen, että Ounasjoen harjussaaliita ei kannata yrittää lisätä istutuksilla ja arvioivat myös vieraiden harjuskantojen käytön istutuksissa olevan haitallista paikalliselle harjuskannalle. Näistä syistä ehdotamme harjuksen istutusten lopettamista Ounasjokeen.

Myös taimenen osalta tilanne on paljolti sama kuin mitä edellä on harjuksen osalta kuvattu. Ounasjoen latvoilla on geneettisesti eriytyneitä taimenkantoja, joiden puhtautta muilla taimenkannoilla tehdyt istutukset saattavat sotkea. Erotuksena harjukseen on se, että istutettavat taimenet ovat kaksi vuotta vanhempia, joten varhaisvaiheen kilpailu ravinnosta ja parhaista habitaateista jää pois. Joessa elävä taimen on voimakkaasti territoriaalinen. Jos parhaat habitaatit on asutettu paikallisilla taimenilla, joutuvat taimenistukkaat ankaraan kilpailuun hyvistä habitaateista. Laitosoloissa kasvaneilla istukkailla on todennäköisesti heikot eväät menestyä tässä kilpailussa. Nuorilla taimenilla on periaatteessa mahdollisuus lähteä syönnösvaellukselle, mutta Ounasjoen tapauksessa kunnollista syönnösjärveä ei ole saavutettavissa. Taimenen kasvunopeus jokiympäristössä (myös Ounasjoessa) on heikko verrattuna syönnösjärviin pääseviin lajitovereihin. Niin taimenen kuin harjuksenkin osalta tulee huomioida myös se, että yhä useampi kalastuksen harrastaja haluaa kalastaa luonnonlisääntymisestä peräisin olevia kaloja. Suosittelemme taimenen istuttamisen lopettamista Ounasjokeen.

Taimen- ja harjusistutusten lopettamista puoltaa myös se, että lohien emokalojen ylisiirtoja tehdään Ounasjokeen enenevässä määrin. Vuonna 2014 istutettiin Ounasjokeen ylisiirtoina yli 300 emolohta, joiden odotetaan kutevan ja tuottavan poikasia. Ylisiirtokaloista syntyvät lohienpoikaset tarvitsevat elintilaa suotuisilta koskihabitaateilta. Jos lohien vaellusyhteys merestä Ounasjokeen toteutuu, niin lisääntyvän lohikannan perustaminen vaatinee myös runsaita poikasistutuksia. Lohien emokalojen ylisiirrot ja ehkä tulevat poikasistutukset Ounasjokeen voidaan katsoa korvaaviksi toimenpiteiksi nykyisen velvoitehoidon harjus- ja taimenistutuksille. Uusi korvaava toimenpide vaellusyhteyden vallitessa voisi olla myös meritaimenen istuttaminen Ounasjoen alaosan sivujokiin.

## **7.2.2 Muut alueet**

Edellä kuvattu tilanne Ounasjoella on sovellettavissa varsinkin harjuksen osalta monille muillekin Kemijoen vesistöalueen lähellä luonnontilaa oleville virtavesijaksoille, esimerkiksi Keski-Kemijoen alaosalle. Säilyneillä virta- ja koskialueilla voi olla oma paikallinen harjuskanta, jonka geneettinen puhtaus vaarantuu istutuksilla. Istutukset eivät todennäköisesti lisää kalastettavaa harjuskantaa. Täysin padotuilla jokijaksoilla ei ole harjukselle sopivaa habitaattia, joten istutukset niihin ovat turhia. Näin ollen harjuksen velvoiteistutuksia kannattaisi selvästi vähentää koko Kemijoen vesistöalueella.

Myös taimenistutuksissa on vaarana koko Kemijoen vesistöalueella ennen kaikkea latvavesien eriytyneiden kantojen geneettisen puhtauden menettäminen. Luvussa 6.3 esitetyn laskelman mukaan taimenistutusten taloudellinen kannattavuus on huono. Merkittävien syönnösjärvien puuttuessa taimenten keskimääräinen kasvunopeus on hidasta ja vain vähäinen määrä taimenia saavuttaa kasvupotentiaalinsa mukaisen koon. Valtaosa taimensaaliista kalastetaan alamittaisina. Ottaen vielä huomioon Ounasjoessa ja sen alapuolisilla Kemijoen patoaltailla vaikuttavat lohien palauttamiseen vaikuttavat toimenpiteet voidaan summata, että järvi- ja purotaimenen velvoiteistutuksista kannattaisi alimmilla patoaltailla luopua kokonaan ja muuallakin Kemijoen velvoitehoitoalueella vähentää istutuksia selvästi.



Jos kalojen vaellusyhteys merestä Ounasjokeen toteutuu, niin resursseja pitäisi suunnata lohen poikasistutuksiin Ounasjoen pääuomaan ja meritaimenen poikasistutuksiin Kemi- ja Ounasjoen sivujokiin.

### **7.3 Kuhan ja kirjolohen soveltuvuus velvoiteistutuksiin**

Kuhan lisääminen istutuspalettiin on sikäli edellytykset, että ilmastonmuutoksen aiheuttama veden keskilämpötilan vähittäinen nousu parantaa kuhan viihtyvyyttä. Viime vuosikymmenien kuhaistutukset Oulujoen vesistöissä ja sitä pohjoisempanakin, aina Unarijärvelle asti ovat tuottaneet hyvää tulosta (Sodankylän kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma). Kuhalle kelpaa myös patoallasympäristö virtauksineen. Kuhan tulon myötä istutuskalojen ravinnonkäyttöpaine monipuolistuu, mikä vähentää riskiä liian suuriin lajikohtaisiin kalatiheyksiin. Kuha ja taimen ovat petokaloja, mutta ne suosivat hieman eri saalislajeja (Vehanen ym. 1998) ja habitaatteja. Kuhan kasvunopeus Kemijoen patoaltaissa on ollut hyvällä tasolla. Istutusarvoonsa nähden kuhat näkyvät Kemijoen patoaltaiden saaliissa hyvin (Autti ym. 2011). Saaliit saattavat jatkossa parantua sitäkin kautta, että kuhaa opitaan kalastamaan entistä paremmin. On mahdollista ja jopa toivottavaa, että kuha muodostaa lisääntyviä kantoja istutusalueille. Tällöin istutuksia voitaisiin ainakin vähentää ja ääritapauksessa jopa lopettaa, jos lisääntyminen on riittävän voimakasta.

Kirjolohen käyttö sisävesivelvoitteessa on perusteltua siltä pohjalta, että ne ovat pyyntikokoisia istutettaessa, joten patoaltaiden rajallista petokalojen ravintoresurssia ei kulu niiden kasvuun samassa määrin kuin esimerkiksi istutuskuhalla. Istutetut pyyntikokoiset kirjolohet eivät yleensä juuri kasva virtavesissä ([www.rktl.fi](http://www.rktl.fi)). Pyyntikokoisena istutetut kirjolohet pysyvät yleensä aika hyvin patoaltaissa, mikä on havaittu myös Kemijoella (Leskinen 1993).

Kirjolohi kuuluu kansallisen vieraslajistrategian (Maa- ja metsätalousministeriö 2012) mukaan ryhmään ”Tarkkailtavat tai paikallisesti haitalliset sisävesistöjen vieraslajit”. Kirjolohi on kotoisin Pohjois-Amerikan länsirannikolta. Suomessa istutetun kirjolohen ei ole havaittu syrjäyttävän paikallisia kalakantoja ([www.rktl.fi](http://www.rktl.fi)). Kirjolohen lisääntymistä on havaittu joissakin eteläisimmän Suomen virtavesissä, mutta näyttöä toisen polven luonnonlisääntymisestä ei ole ([www.rktl.fi](http://www.rktl.fi)) Melko varmaa on, että kirjolohi ei lisäännä pohjoisessa Kemijoessa. Tarvittaessa kirjolohesta voidaan siis päästä helposti eroon lopettamalla istutus. Jos Kemijoen patoaltaissa kuitenkin havaitaan kirjolohen lisääntymistä, voidaan tilannetta harkita uudelleen ja ehkä muuttaa istutuskäytäntöä. Edellä mainitun vieraslajistrategian ryhmän nimessä määritelmä ”tarkkailtavat” sopii tässä mielessä Kemijoen patoaltaiden kirjolohelle, mutta merkkejä ”paikallisesta haitallisuudesta” ei tietävästi ole.

Kirjolohi saattaa mahdollisesti haitata taimenen kutua ja lisääntymistä mm. syömällä mätimunia (MMM 2012). Tästä ei kuitenkaan ole vaaraa Kemijoen patoaltaissa, joista puuttuu taimenen lisääntymiseen sopivat koskialueet. Kirjolohen istuttaminen patoaltaisiin on lisännyt kalastusta Kemijoella (Leskinen 1991, Zitting-Huttula & Autti 1994) samoin kuin li- ja Oulujoellakin (Vehanen 1995). Kirjolohen ansiosta virkistynyt kalastus edesauttaa myös muiden kalalajien tuoton hyödyntämistä samalla lisäten paikallisia kalastuslupa-tuloja. Kalastustiedustelussa Kemijoen pääuomalla vuonna 2000 kirjolohi koettiin tärkeimmäksi saalislajiksi (Pylväs & Huttula 2001). Luvun 6.3 Carlin -merkintäerien tuloksiin perustuvan laskelman mukaan kirjolohen istuttaminen on taloudellisesti monin verroin kannattavampaa kuin järvitaimenen istutus. Yhteenvetona voidaan arvioida, että Kemijoen patoaltaisiin on tällä tietoa turvallista ja hyödyllistä istuttaa kirjolohta.

## 8. Kooste muutosehdotuksista velvoitehoidon nykyiseen istutuspalettiin

Istutusvelvoitteen toteuttamisessa tehdyt muutokset siistä muihin kalalajeihin ja taimenen istukaskoon noston arvioidaan olleen oikeansuuntaisia toimenpiteitä tilanteessa, jossa mittaviin siika- ja taimenpainotteisiin velvoiteistutuksiin rajallisille syönnösalueille oli ladattu epärealistisia tavoitteita. Lähtökohdaksi suositeltavalle istutuspaletille eri hoitoalueille otettiin voimassa olevan istutussuunnitelma (Kemijoki Oy ja Pohjolan Voima 2012) vuosijaksolle 2014-2016 (Luku 4, taulukko 3). Tässä luvussa ehdotetut muutokset kuuluvat velvoitteen tarkistamisen piiriin, eli niihin ei liity velvoitehoitoon käytettävän rahamäärän muutosta. Selkein muutosehdotus tähän istutussuunnitelmaan on harjus- ja taimenistutusten lopettaminen Ounasjokeen ja Keski-Kemijoen verrattain luonnontilaiselle alaosalle (vrt. luku 7.2.1).

Koko Kemijoen hoitoaluetta ajatellen suurimpana ongelmana taimenistutuksissa on, että taimenen kalastukseen alamitta ja kasvunopeus rajallisessa syönnösympäristössä eivät kohtaa, joten istutusten taloudellinen tuotto jää heikoksi (vrt. luku 6.3). Myös siikaistutukset ovat tuottaneet huonosti. Velvoiteistutuksissa ehdotetaan painopisteen siirtoa siika- taimen- ja harjusistutuksista nykykäytäntöä selvästi enemmän kuhan ja kirjolohen istutuksiin. Kuhaistutuksia patoaltailla voidaan lisätä järvialueiden suositustiheytenä käytettyyn tasoon 10-20 yks./ ha (Pohjois-Karjalan työvoima- ja elinkeinokeskus 2008). Kuhan mahdollista luonnonlisääntymisen käynnistymistä tarkkaillaan ja jos sitä havaitaan, niin istutustiheyttä pienennetään. Istutusten tuloksellisuuden seuranta tulee parantaa esimerkiksi käyttämällä alitsariini- tai kuonomerkintämenetelmiä niille lajeille, joiden istukaspoikaset ovat liian pieniä perinteiseen Carlin -merkintään (esimerkiksi kuha). Paikallisten kalastuskuntien kannanotot ovat edelleen avainasemassa istutusten kohdentamisessa.

Myös jokiravun istutuksia suositellaan harkittaviksi. Kemijoen patoaltailta saatiin 1990-luvun lopulla hyviä rapusaaliita. Vuonna 2005 tuli Isohaaran patoaltaaseen rapurutto, joka levisi seuraavina vuosina myös ylempiin altaisiin (Finström 2015). Ennen rapuistutusten aloittamista pitäisi selvittää patoaltaiden tilanne rapukantojen ja rapuruton suhteen. Jos patoaltaissa elää vielä ruton vaivaama heikko rapukanta, ei uusiin rapuistutuksiin kannata vielä ryhtyä. Jos rapuistutuksiin päädytään lähivuosina tai ehkä myöhemmin, niin istukkaiden rutottomuus tulee varmistaa huolellisesti, sillä as-tyyppin rapurutto voi esiintyä myös piilevänä (Kansallinen rapustrategia 2013-2022). Ravun istutukset kannattaisi suunnata sellaisille alueille, joilla vuorokausisäännöstelyn aiheuttamat vedenkorkeuden vaihtelut ovat vähäisiä.

Lohen ja meritaimenen vaellusyhteyden avaaminen Ounasjoelle asti muuttaisi huomattavasti asetelmaa velvoiteistutuksissa. Uudessa tilanteessa esimerkiksi järvitaimenistutukset tulisi lopettaa vaellusyhteyden vaikutusalueella ja korvata ne lohen ja meritaimenen kotiutusistutuksilla.

## 9. Lohen palauttamistoimien vaikutukset kalastukseen

Lohen kutukalojen ylisiirron seurauksena Ounasjoki alkaa tuottaa vaelluspoikasia mereen vuoden 2019 kevästä alkaen (Korpivuoma 2015). Lohismoltit vaeltavat alas noin 14 – 16 cm pituisina alkukesästä veden lämpötilan ollessa noin 10 °C. Mereen vaeltavien lohismolttien suojelemiseksi olisi tarpeen välttää kalastusta tiheäsilmäisillä verkoilla, suunnata kalastusta haukeen ja mateeseen sekä ehkä tarpeen mukaan myös suurikokoisiin kuhiin, jos niiden havaitaan käyttävän lohismoltteja ravinnokseen.

Lisääntyvän lohikannan perustaminen vaellusreitti avaamalla ja istutuksin merkitsisi myös uusia rajoituksia kalastukseen varsinkin Kemijokisuun ja Ounasjokisuun välisellä patoallasjaksolla ja Ounasjoessa. Lohien nousujaksolla olisi rajoitettava voimakkaasti varsinkin verkkokalastusta. Verkkokalastuksen on todettu aiheuttavan merkittävää kuolleisuutta ylisiirretyille lohille Kemijoen patoalaiden alakanavissa ja patojen yläpuolisilla alueilla. Yli 80 % ylisiirretyistä kalastetuista lohista on saatu muutamien satojen metrien etäisyydellä padosta (Korpivuoma 2015). Näin ollen vähintäänkin patojen läheiset jokialueet pitäisi rauhoittaa kokonaan verkkokalastukselta.

Talverkkokalastusta voitaisiin ehkä jatkaa patoaltailla entisessä laajuudessaan. Korpivuoma (2015) ehdottaa, että verkkokalastus olisi sallittua patoalaiden virtaamattomilla alueilla 1.11. – 15.6. Muunakin aikana vuodesta verkkokalastus olisi sallittua tiheäsilmäisillä (<45 mm) ja ohutlankaisilla verkoilla. Silmäkoko ei kuitenkaan saa olla niin pieni, että smoltteja jää niiden vaelluksen aikana verkkoihin. Vapokalastus kannattaisi suunnata muihin lajeihin kuin loheen ja mahdolliset sivusaalislohet pitäisi ainakin pääsääntöisesti vapauttaa.

## 10. Velvoitteen uusimistarpeeseen liittyvät olosuhteiden muutokset

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

Jo voimalaitoksia rakennettaessa on tiedetty, että ne estävät kalannousun ja että vaelluskalat menettävät mahdollisuutensa luontaiseen lisääntymiseen patojen yläpuolisilla alueilla. Nykyisin voimassa olevat kalatalousvelvoitteet perustuvat pääosin noin 40 vuotta vanhoihin arvioihin voimalaitosrakentamisen aiheuttamista kalataloudellisista haitoista ja menetetyn poikastuotannon suuruudesta. Merkittävin olosuhteiden muutos on tapahtunut kalastoa ja niiden elinympäristön biologiaa koskevan tiedon lisääntymisenä.

## ***10.1 Uitto loppunut, koskia kunnostettu***

Suomen joista valtaosa muokattiin aikoinaan uiton helpottamiseksi suoristamalla ja perkaamalla uomia ja lisäämällä niihin uittoon tarvittavia rakenteita. Kemijoen vesistöalueella uittoväyliä on ollut 6867 km ja uittoja harjoitettiin aina vuoteen 1991 asti (Huhtala 2008). Kemijoen voimalaitosten kalatalousvelvoitteita määrättäessä huomioitiin uittotoiminnan ja -perkausten poikastuotantoa heikentävä vaikutus vähentämällä voimalaitosten aiheuttamasta vaelluspoikastuotannon menetyksestä 10 %.

Kemi- ja Ounasjoen pääuomassa Rovaniemen seutuvilla vuonna 1990 kalastaneet kokivat uiton suurimmaksi kalastukseen ja kalastushalukkuuteen liittyväksi ongelmaksi (Leskinen & Matinlompola 1992). Kemijoen uiton loppuminen vuonna 1991 lisäsi kalastushalukkuutta. Kemijoen patoaltaiden pohjalla on edelleen uppopuita, jotka haittaavat varsinkin verkkokalastusta (Pylväs & Huttula 2001). Uppopuita on nostettu 1991-2001 vajaat 100 000 kuutiometriä (Helsingin Sanomat 2013). Työ jatkuu edelleen parantaen olosuhteita verkkokalastukselle.

Uiton loppumisen jälkeen jokiuomia on kunnostettu lähinnä Kemijoen allastamattomissa sivujoissa (esim. Huhtala & Lettijeff 1999). Kemijoen vesistöalueella tehtiin uiton jälkeisiä velvoitekunnostuksia vuosina 1976 – 2008 yhteensä noin 1000 hehtaarin alueella (Huhtala 2008). Tämän jälkeenkin jatkuneiden kunnostusten päätavoitteena on parantaa kalojen elinympäristöä sekä etenkin lohikaloille sopivia kutu- ja poikastuotantoalueita. Patojen yläpuolisilla alueilla on aiempaa paremmat edellytykset vaelluskalojen luonnonpoikastuotannolle. Tämä muutos on syytä huomioida voimatalouden kalatalousvelvoitteita uudelleen arvioitaessa (Marttila ym. 2014).

Kemijoen Isohaaran voimalaitoksessa on kaksi kalatietä, joista ensimmäinen valmistui vuonna 1993 ja toinen vuonna 2012. Myös tämä on merkittävä Kemijoen olosuhteissa tapahtunut muutos. Kalateitä tullaan ehkä jatkossa rakentamaan myös muiden voimalaitosten yhteyteen.

## ***10.2 Vedenkorkeuden ja virtausnopeuden vaihtelut kasvaneet***

Vesivoimalaitosten suorittaman vuorokausisäännöstelyn vaikutukset ovat suurimmat niillä patoaltailla, joilla koko voimalaitosten väli ei ole padotuksen alainen ja siten jäljellä on voimakkaasti virtaavia jokijaksoja. Rovaniemellä Kirkonjyrhämän kohdalla vuonna 1991 vedenkorkeuden vuorokaudenaikainen vaihtelu oli 40 – 50 cm (Leskinen 1991). Lakson (1983) mukaan Kemijoessa lyhytaikaissäännöstelyn johdosta vedenkorkeuden vaihtelut ovat suurimmat Isohaaran yläpuolella (noin 70 cm) ja Valajaskosken ja Vanttauskosken välissä Sierilässä jopa 90 cm.

Kemijoen voimalaitosten rakennusvirtaamien nostot vuosijaksolla 1998-2008 lisäsivät veden virtausnopeuksia ja vedenkorkeuden vaihteluita monilla patoaltailla. Rakennusvirtaaman nosto tarkoittaa sitä, että turbiinien läpi voidaan hetkellisesti juoksuttaa entistä enemmän vettä. Turbiineja uusimalla tai lisäämällä toteutettu voimalaitoksen tehonnosto vähentää ohijuoksutusten tarvetta tulva-aikoina ja mahdollistaa lyhytaikaissäännöstelyn (yleensä vuorokausisäännöstelyä) entistä tehokkaamman käytön.

Esimerkiksi Petäjaskosken voimalaitoksen maksimivirtaaman nosto (900 »1050 m<sup>3</sup>/s) lisäsi vuorokauden aikaisen vedenkorkeuden mahdollisen vaihtelun 5 km alavirtaan voimalaitokselta 0,91 metrillä 1,08 metriin. Noin 8 km voimalaitoksen alapuolella maksimivirtaaman lisäys ei enää aiheuta lisäystä vedenkorkeuden 0,5 metrin suuruiseen vuorokausittaiseen vaihteluun. Virtausnopeudet vaikutusalueen jokijaksolla kasvavat maksimijuoksutustilanteessa noin 10 cm/s ja vaihtelevat välillä 45 cm/s – 75 cm/s, ja Kouerkosken kohdalla virtausnopeus on enimmillään noin 1,0 m/s (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2005). Rakennusvirtaamien noston hyödyntämistä lyhytaikaissäädön toteuttamisessa tai mahdollisista muutoksista vuorokausisäätelyn rytmiikassa ei valitettavasti ole käytettävissä juoksutus-, vedenkorkeus- tai virtaamietietoja. Rakennusvirtaamien nostoista (voimalaitosten tehonnostoista) kalataloudelle aiheutunutta lisähaittaa on kompensoitu kalatalousmaksuilla (Taulukko 7).

Ympäristölupavirasto arvioi Ossauskosken voimalaitoksen osalta, että rakennusvirtaaman nostosta voi aiheutua haitallisia vaikutuksia kalataloudelle lähinnä vedenkorkeuden vaihtelun lisääntymisenä ja siitä mahdollisesti aiheutuvasta veden samentumisesta, veden virtausnopeuden muutoksista ja kasvusta, mahdollisista rantojen vyörymistä sekä niistä mahdollisesti aiheutuvasta veden samentumisesta (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2007). Petäjaskosken ja Seitakorvan tehonnostoa koskevan vesioikeudenkäsitteilyn yhteydessä kalatalousviranomainen katsoi, että virtaaman ajoittainen kasvu lisää voimalaitoksen yläpuolelta tapahtuvaa kalojen vaellusta koneistojen läpi alapuoliseen patoaltaaseen (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2000). Veden virtausnopeuden kasvu saattaa haitata kalastusta seisovilla pyydyksillä, kuten verkoilla (Pohjois-Suomen vesioikeus 1999). Virtausnopeuden kasvaessa kestävän jääkannen pinta-ala jonkin verran pienenee, minkä seurauksena talviaikainen verkkokalastus, koukkupyntti ja pilkkiminen vaikeutuvat (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2007).

Avovesikaudella verkot voivat likaantua juoksutusten voimistuessa veden mukana kulkeutuvasta aineksesta. Tällöin myös viehekalastus hankaloituu ja kalojen saaminen vaikeutuu roskien tarttuessa vieheisiin ja kalojen siirryttyä syvempiin vesistöön osiin. Virtaaman ja vedenkorkeuden vaihtelut vaikeuttavat myös rapumertojen pyyntipaikkojen valintaa ja pyydysten paikalla pysymistä. Pyydyttämiseen tarvittavien veneiden rannalla säilyttämistä vedenkorkeuden lisääntyvä vaihtelu vaikeuttaa entisestään (Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2007).

**Taulukko 7.** Kemijoen voimalaitosten rakennusvirtaamien noston lupapäätöksien ajankohdat ja vuosittaisen kalatalousmaksun suuruus vuonna 2014.

Voimalaitos	Lupapäätös vuodelta	Kalatalousmaksu vuonna 2014
Seitakorva	1 998	7064
Taivalkoski	1 999	4373
Valajaskoski	2 000	1530
Petäjaskoski	2 005	6029
Ossauskoski	2 007	5500
Pirttikoski	2 008	1650
yht.		26146

### **10.3 Virtaaman lyhytaikaissäädön biologiset vaikutukset tunnetaan entistä paremmin**

Tietämys Kemijoellakin suoritettavan virtaaman lyhytaikaissäännöstelyn (lyhytaikaissäädön) biologisista vaikutuksista on lisääntynyt viime vuosikymmeninä. Vuorokausisäätö aiheuttaa varsinkin patoaltaiden yläosissa veden virtausnopeuden ja vedenpinnan korkeuden vaihtelua. Lyhytaikaissäätö lisää uomaeroosiota ja tätä kautta veden kiintoainepitoisuutta ja sameutta (Alasaarela & Virtanen 1987). Rantojen eroosio on suurinta voimalaitosten alapuolella (Ruohomäki 1984). Lyhytaikaissäätö voi aiheuttaa joillakin syvyyssyöhykkeillä eroosion ja sedimentoitumisen jatkuvaa vuorottelua (Ruggles & Watt 1975).

Monet jokien järvimäisten laajentumien kaloista käyttävät ravintonaan eläinplanktonia, joka on enimmäkseen veden virtausten vietävänä. Kuitenkin osa suurikokoisimmista ja täten myös kaloille käyttökelpoisimmista eläinplanktonlajeista pystyy veden heikossa virtausnopeudessa estämään joutumistaan virran vietäväksi esimerkiksi uimalla vastavirtaan tai vaihtamalla syvempään veteen reaktiona pintavirtauksen (Shang et al. 2008). Lisäksi ulappavesien eläinplanktonilajit orientoituvat uimaan pois päin rannasta kohti avoiminta ulappa-aluetta (Wetzel 1975), mikä jossakin määrin edesauttaa eläinplanktonin pysymistä järvimäisten jokilaajentumien keskiosissa. Lyhytaikaissäädön mukanaan tuomat hetkellisesti voimakkaat virtaukset saattavat lisätä eläinplanktonin kulkeutumista virran mukana pois patoaltaista.

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

Matalissa kasvupaikoissa lyhytaikaissäädön aiheuttama ajoittainen pohjan kuivuminen aiheuttaa vesisammalten (*Fontinalis* sp.) häviämisen vedenkorkeuden alimman säännöstelytason yläpuolelta. Vesisammalkasvusto muodostaa suojaavan habitaatin monille pohjaeläin- ja kalalajeille ja pidättää orgaanista ainesta eliöyhteisön käytettäväksi (Joensuu ym. 1996).

Lyhytaikaissäädön vaikutus näkyy varsinkin jokien koskipaikoissa virtausnopeuksien ja vedenpinnan tason normaalia suurempana vaihteluna. Vaikutus heijastuu pohjaeläinyhteisöihin lajimäärän vähenemisenä ja virtausnopeusvaatimuksiltaan väljinä pidettyjen lajien yleisyytenä. Vesisammalkasvustossa viihtyvät pohjaeläinlajit yleensä taantuvat säännöstelyn ja vesirakentamisen vaikutuksesta (Joensuu ym. 1996). Pohjaeläimistön lajistomuutoksia ja vähenemistä lyhytaikaissäädön vaikutuksesta on havaittu useissa tutkimuksissa (Cereghino & Lavander 1988).

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

Vaikka lyhytaikaissäädön on havaittu vaikuttavan ennen kaikkea matalissa vesissä eläviin kaloihin, niin vaikutuksia kohdistuu myös patoaltaiden syvissä osissa viihtyviin kaloihin (Travnichek & Maceina 1994). Nopeat virtaaman vaihtelut padotuilla joilla vaikuttavat kalayhteisöön yleensä niin, että habitaatin suhteen laaja-alaiset lajit yleistyvät, mutta esimerkiksi matalassa ja heikosti virtaavassa ympäristössä viihtyvät kalalajit kärsivät, mikä johtaa koko kalayhteisön monimuotoisuuden vähenemiseen (Bain ym. 1988).

Jokseenkin täysin allastetulla Oulujoella tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että avoveden kalatiheydet ovat pienimmillään lähellä voimalaitoksia sijaitsevilla jokiosuuksilla, missä lyhytaikaissäännöstely vaikuttaa virtaamiin ja vedenkorkeuksiin voimakkaimmin (Vehanen ym. 2005). Varsinkin muikku ja siika välttivät voimalaitoksen alapuolisia alueita. Rannan tuntumassa elävät särjet, ahvenet, hauet ja kiisket suosivat hitaasti virtaavia jokiosuuksia padotun jokiosuuden alajuoksulla. Muista särkikaloista poiketen seipi viihtyi patoaltaan yläosalla kovimpien virtauksien ja virrannopeuden vaihteluiden alueella. Rantavyöhykkeessä elävät pohjakalat (kivisimppu, kivenuoliainen, nuori made) viihtyivät parhaiten kovimpien virtausten alueilla.

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

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

## ***10.4 Muu biologinen tietämys lisääntynyt***

Kalakantoja ja niiden hoitoa sekä luonnon monimuotoisuutta koskeva tieto on lisääntynyt. Istutuspoikasten kuolleisuus merialueella on viime vuosikymmeninä kasvanut, joskin aivan viime vuosina on tapahtunut pientä palautumista parempaan suuntaan. Myös Kemijoen lohen ja taimenen poikastuotannon potentiaali on aivan viime vuosina arvioitu selvästi entisiä arvioita suuremmaksi (Marttila ym. 2014).

Nykyisin ymmärretään paremmin, että patoaltaat ovat esimerkiksi vaellussiian ja taimenen syönnösalueena hyvin rajallisia verrattuna esimerkiksi Itämereen. Luonnontilassa Kemijoen vaellussiian ja meritaimenen kasvusta valtaosa on tapahtunut syönnösvaelluksella Perämerellä tai Selkämerellä, joissa löytyy ravintoa ja lämpötilaltaan lohikalojen kasvuun sopivaa vesiympäristöä kohtuullisen alhaisella predaatiopaineella. Patoaltaissa on yleensä voimakas hauen saalistuspaine (Huusko ym. 2014). Toisin kuin patoaltaissa, Itämeressä elää ulappavesien planktonsyöjäkaloja (muikku, kilohaili, silakka), jotka ovat erinomaista ravintoa meritaimenelle ja lohelle. Suurissa järvissä järvitaimenelle on yleensä tarjolla sen ravinnoksi suosimaa muikkua; patoaltaissa ei yleensä ole vahvoja muikkukantoja. Siian osalta suuret istutusmäärät 1980-luvulla todennäköisesti heikensivät siikaistukkaiden ravintotilannetta.

Patoallas on habitaattina arvattavasti huono välimuoto niin järvikaloille kuin virtavesien kaloille. Patoaltaista yleensä puuttuu kokonaan virtavesikalaille sopiva matala koskihabitaatti. Virtavesikalat (esim. nuoret taimenet) ovat sopeutuneet elämään kohtalaisen voimakkaasti virtaavassa ja matalassa koskihabitaatissa, kun taas järvien kalat viihtyvät parhaiten virtaamattomassa vedessä.

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

Joen patoaminen yksipuolistaa pohjaeläinten habitaatteja ja lisää sedimentoitumista. Monet koskihabitaa-tissa tyypilliset ja kalojen ravintona tärkeät pohjaeläinryhmät, kuten esimerkiksi päivänkorentojen ja koski-korentojen toukat taantuvat patoamisen myötä (Boon 1988). Kalojen ravinnoksi soveltuvan pohjaeläimis-tön pinta-alakohtainen tuotanto on patoaltaiden tyypillisesti syvillä pohjilla selvästi heikempi kuin koskialu-eilla.

## ***10.5 Kalastuskulttuurin muutos***

Kemijoen vesistöalueella velvoitetarkkailun kalastuskirjanpitäjien kalastus on suuntautunut viime vuosi-kymmeninä verkkokalastuksesta vapakalastukseen (Autti ym. 2005, Autti 2014). Tämä heijastelee koko maan laajuista muutosta, jossa nuori polvi suosii vapakalastusta. Muutoksella on merkitystä myös velvoi-teistutuksissa käytettävien kalalajien suhteen. Taimen, harjus ja kirjolohi ovat yleisemmin vapakalastuksen kohteena kuin siika, joka on perinteinen verkkokalastuksen kohde (Kuva 3 luvussa 5). Ounasjoella kokonais-pyyntiponnistus on selvästi vähentynyt 2000-luvun kuluessa kotitarvekalastuksen vähennyttyä (Autti 2014). Samaa suuntausta on nähtävissä myös muilla osa-alueilla.

Yhä useammalle virkistyskalastajalle on tärkeää luontaisesti lisääntyvien kalojen pyytäminen. Patoaltaissa tähän on suhteellisen vähän mahdollisuuksia, mutta asia kannattaa ottaa huomioon esimerkiksi Kemijoen sivujokien kalaistutuksia suunniteltaessa. Lohen ja meritaimenen palauttaminen suunniteltavan vaellusyh-teyden avulla merkitsisi erittäin haluttujen virkistyskalastuksen kohteiden paluuta Kemi- ja Ounasjoen alu-eelle.

## ***10.6 Yhteiskunnallinen olosuhteiden muutos***

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

Lisääntynyt tutkimustieto ja yhteiskunnan arvostuksen muutos ovat johtaneet siihen, että myös suhtautu-minen istutuksiin on muuttumassa. Kansainväliset ja kansalliset veloitteet 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). Myös ympäristönsuojelu on edennyt huomattavasti viimeisten vuosikymmenien aikana. Esimerkiksi Ounasjoelle on perustettu Natura-alueita ja joki on suojeltu lailla vesirakentamiselta.

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 luonnonsisäntymisen vahvistamiseksi kalateiden ja muiden käytettävissä olevien keinojen avulla (Sutela ym. 2012).

Kansallisen lohi- ja meritaimenstrategian (2014) mukaan kalatalousvelvoitteisiin keskeisesti liittyvänä strategisena päämääränä on suojella ja kunnostaa lohi- ja meritaimenkantojen tärkeitä elinympäristöjä ja vaellusreittejä, ja näiden toimenpiteiden myötä siirtää painopistettä istutuksista kalojen luontaiseen elinkiertoon. Toimenpidekenttään kuuluu istutusvelvoitteiden perusteiden tarkistaminen tuotantopotentiaalia koskevan ja muun uusimman tieteellisen tiedon perusteella ja strategiassa lausutaan, että velvoitteita voidaan tarvittaessa muuttaa ennallistamis- ja kunnostamistoimiksi tai kalan kulun helpottamistoimiksi.

## **11. Ehdotus velvoitteen uusimiseksi**

Kemijoen kalatalousvelvoitteet on asetettu noin 35 vuotta sitten silloin käytettävissä olleen tiedon ja asettamisaikaisten olosuhteiden perusteella. Nykytilanteessa on käytettävissä uutta tutkimustietoa vaelluskalakantojen tuotannosta, istutuspoikasten säilyvyydestä, istutusten kannattavuudesta sekä perinnöllisen monimuotoisuuden merkityksestä kalakantojen elinkyvyille. Olosuhteita ovat olennaisesti muuttaneet myös kalataloutta aiemmin haitanneen uiton loppuminen sekä laajamittaiset toimenpiteet voimalaitosten yläpuolisten laajojen poikastuotantoalueiden suojelemiseksi (mm. Ounasjoen erityissuojelulaki 703/1983) ja kunnostamiseksi sekä vesistön tilan ja vedenlaadun parantamiseksi (tarkemmin luvussa 10).

Kemijoen lohien ja meritaimenen istutusvelvoitteen taso arvioitiin vuonna 2014 tehdyssä selvityksessä liian pieneksi (Marttila ym. 2014). Siten velvoite, jolla alun perin on tarkoitettu kompensoida merivaelteisen taimenen menetyksiä sekä joki- että merialueella on nykytilassa alimitoitettu ja sen taso tulisi korjata Marttilan ym. (2014) esittämien perusteiden ja lähtötietojen mukaisesti. Raportissa esitettiin uusimpaan tutkimustietoon perustuva arvio Kemijoen luonnontilan aikaisesta meritaimenen smoltituotannosta. Sen perusteella jokialueen saalistuoton osuus (vesioikeuden arvio 25 %) vastaisi vuosittain 44 500 – 53 000 luonnossa syntyvän taimensmolttin tuotantoa. Kun huomioidaan istutuspoikasten ja luonnonpoikasten välinen selviytymisero (kerroin 2,5), saadaan istutuskompensaation tasoksi noin 111 250 – 132 500 taimensmolttia. Nykyisten sisävesivelvoitteiden mitoittamisessa on lähdetty siitä, että istutuspoikasten määrä pitää vielä kertoa kahdella, koska velvoiteistutuksissa käytettävän järvitaimenen ja muiden lohensukuisten kalojen poikasten tuotto ei vastaa meritaimenen tuottoa.

Soveltamalla tätä periaatetta taimenen sisävesialueen istutusmäärä on 222 500 – 265 000 istutuspoikasta/v. Verrattuna nykyveloitteeseen (60 000) uusi arvio on noin nelinkertainen. Vaellussiian veloitteen osalta Marttila ym. (2014) toteavat, että nykytietämys ei ole tuonut esille seikkoja, jotka erityisemmin vaikuttaisivat vesioikeuden 1979 ratkaisuun veloitteen määrästä.

Kemijoki Oy:n tekemien velvoiteistutusten rahallinen arvo on nykyisin noin 2,5 miljoonaa euroa vuodessa ([www.kemijoki.fi](http://www.kemijoki.fi)). Ehdotamme, että velvoite, jolla kompensoidaan merivaelluksen taimenen menetystä Kemijoella ja sen mereisellä vaikutusalueella nostetaan vastaamaan nykytietämyksen mukaista tasoa, tämän lisäyksen rahallinen arvo lasketaan ja sen käyttöä harkitaan kokonaisvaltaisesti. Lisääntyvää resurssia ei nykytilanteessa ehkä ole järkevää käyttää istutusten lisäämiseen. Yksi harkittavaksi tuleva vaihtoehto on istutusveloitteen osittainen muuttaminen kalatalousmaksuksi. Lisäresurssilla voitaisiin tukea lohen vaellusyhteyden palauttamiseen liittyviä toimenpiteitä, kuten emolohien siirtoistutuksia. Jos vaellusyhteys saadaan avatuksi, syntyy tarvetta mittaviin lohen poikasistutuksiin Ounasjokeen ja meritaimenistutuksiin varsinkin Kemi- ja Ounasjoen sivujoissa. Nämä istutukset tulisivat korvaamaan nykyisiä järvitaimenen velvoiteistutuksia kohdealueillaan.

## 12. Kirjallisuus

- Alasaarela, E. & Virtanen, M. 1987. Effects of short-term regulation by power plants on erosion and water quality of a river. Teoksessa: Craig, J.F. & Kemper, J.B. (eds.) Regulated Streams. Advances in Ecology. p. 277-287.
- Autti, J. 1999. Petäjäsken patoallas. Kalastus ja kalansaaliit vuonna 1998. Moniste. Voimalohi Oy. 6 s.
- Autti, J. 2014. Selvitys kalastuksesta Ounasjoella vuonna 2012. Kemijoki Oy. Tutkimusraportti 19. 16 s.
- Autti, J., Huttula, E. & Mehtälä, J. 2011. Kemijoen jokialueen kalatalousvelvoitteen tarkkailutulokset vuosina 2005 – 2009. Tutkimusraportti 15. Rovaniemi 2011. Kemijoki Oy. 160 s.
- Bain, M.B., Finn, J. T. & Booke, H.E. 1988. Streamflow regulation and fish community structure. Ecology 69: 382-392.
- Boon, P.J. 1988. The impact of river regulation on invertebrate communities in the U.K. Regulated Rivers: Research & Management 2: 389-409.
- Cereghino, R. & Lavander, P. 1988. Influence of hydropeaking on the distribution and larval development of the Plecoptera from a mountain stream. Regulated Rivers: Research and Management 14: 297-309.
- Cushman, M.R. 1985. Review of ecological effects of rapidly varying flows downstream from hydroelectric facilities. North American Journal of Fisheries Management 5: 330–339.
- Finström, H. 2015 Minne katosivat Kemijoen ravut? Lounais-Lappi 3.8. 2015. Lehtiartikkeli.
- Helsingin Sanomat 2013. Iso tukkisavotta alkamassa. HS 18.6.2013.
- Hepola, M. 2007. Kalatalousvelvoite muutoksen tuulissa. Teoksessa: Vaasan hallinto-oikeus 2007. Vesi, ympäristö ja oikeus. Juhlakirja Pekka Kainlaurille. s. 209-255.
- Hepola, M. & Leppänen, T. 2002. Kalateiden rakentaminen ja kalatalousvelvoitteen muuttaminen. Teoksessa: Loikkaako lohi Ounasjokeen? Vaelluskalojen palauttaminen Kemi-/Ounasjokeen. Esiselvitys. Alueelliset ympäristöjulkaisut 271: 53-126.
- Huhtala, J. 2008. Jokiuitoista kalataloudellisiin kunnostuksiin. Eräiden uiton jälkeisten velvoitekunnostusten kalataloudellisesta vaikuttavuudesta. Suomen ympäristö 29. 105 s.
- Huhtala, J. & Lettijeffer, T. 1999. Ounasjoen vesistöalueen uittosäännön kumoamissuunnitelmien kalatalous-selvityksiä vuosina 1990 - 1997. Lapin ympäristökeskuksen moniste 17. 103 s.
- Huttula, E. & Autti, J. 2012. Selvitys kalastuksesta Kemijoessa välillä Seitakorva - Isohaara vuonna 2010. Tutkimusraportti 16, Kemijoki Oy ja Voimalohi Oy.
- Huttula, E., Autti, J. & Hiltunen, M. 2002. Kemijoen jokialueen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 1994-1999. Kemijoki Oy ja Voimalohi Oy. 157 s.

- Huttula, E. & Autti, J. 2006. Kemijoen jokialueen kalatalousveloitteen tarkkailutulokset vuosina 2000-2004. Tutkimusraportti 8, Kemijoki Oy ja Voimalohi Oy. 174 s.
- Huttula, E. & Hiltunen, M. 1990. Kemijoen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 1983 – 1988. Moniste. Kemijoki Oy ja Pohjolan Voima Oy. 84 s.
- Huusko, R., Orell, P., Jaukkuri, M., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2014. Lohen vaelluspoikasten alusvaellus rakennetuissa joissa – ongelmat ja ratkaisumahdollisuudet. RKT:n työraportteja 8/2014. 41 s.
- Irvine, J.R. 1985. Effects of varying flows in man-made streams on rainbow trout (*Salmo gairdneri* Richardson) fry. Teoksessa: Craig, J.F. & Kemper, J.B. (toim.) Regulated Streams. Advances in ecology. Plenum Press. New York and London. p. 83-97.
- Joensuu, I., Vuori, K.-M. & Nieminen, M. 1996. Vesistö rakentamisen ja lyhytaikaisäännöstelyn vaikutus Perhonjoen koskien eliöyhteisöihin. Suomen ympäristö 79. 87 s.
- Kansallinen lohi- ja meritaimenstrategia 2020 Itämeren alueelle (2014). Valtioneuvoston periaatepäätös 16.10.2014.
- Kansallinen rapustrategia 2013-2022. Hämeenlinna 2012. Työryhmämuistio mmm 2012:10.
- Kemijoen vesienhoitoalue 2009. Kemijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma pintavesille vuoteen 2015.
- Kemijoki Oy ja Pohjolan Voima 2012. Kemijoen kalanistutusveloitteiden toteuttaminen vuosina 2012-16. Raportti. 7 s. + liitteet.
- Korpivuoma, J. 2015. Kalastuksen säätely Kemi-Ounasjoella vaelluskalojen elämänsä kierron turvaamiseksi. Kemi-Ounasjoen kalastusjärjestelyt –hanke. Lapin ELY-keskus. Luonnos 10.11.2014.
- Kännö, S., Pruuki, V., Anttinen, P., Ahvonen, A. & Harju, I. 1986. Ounasjoen kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Vesihallituksen tiedotuksia 274.
- Kännö, S. & Anttinen, P. 1989. Kemijoen vesistön suurimpien okien kalataloudellinen tila 1980-luvun alkupuolella. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 35: 87-197.
- Kännö, S. & Salonen, E. 1989. Kalastus, kalakannat ja istutusten vaikutukset Kemijoen rakentamattomassa latvaosassa Savukoskella vuosina 1979 – 1985. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 35: 3-85.
- Laine, A., Niva, T., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2002. Osa III: Kalabiologiset perusteet. Teoksessa: Loikkaako lohi Ounasjokeen? Vaelluskalojen palauttaminen Kemi-Ounasjokeen. Esiselvitys. Alueelliset ympäristöjulkaisut 271: 127-203.
- Lakso, E. 1983. Voimalaitosten lyhytaikaisäännöstelyn vaikutukset. Teoksessa: Voimalaitosten lyhytaikaisäännöstelyn vaikutukset. Vesihallituksen monistesarja 177: 1-4.
- Lapin ympäristökeskus 2010. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Ympäristöministeriö.
- Leskinen, J. 1991. Kemijoki -raportti. Kemijoen vesistön tila ja kehitys. Moniste 42 s. Kemijoen vesiensuojeluyhdistys ry.

- Leskinen, J. 1993. Ala-Kemijoen kalastusalueen Kemijoen pääuomaa koskeva kalataloudellinen selvitys. Generoi Ky.
- Leskinen, J. 1996. Kalastus ja kalansaalis Korkalon ja Rovaniemen kalastuskuntien yhteislupa-alueella Kemi- ja Ounasjoessa vuonna 1985. Moniste. Keski-Kemijoen kalastusalue. 7 s.
- Leskinen, J. & Matinlompola, R. 1992. Rovaniemen taajama-alueen asukkaiden kalastus vuonna 1990 erityisesti Kemi- ja Ounasjoessa kaupungin lähialueella. Lapin kalastuspiiri. Tiedotus nro 4. 30 s.
- Lohistrategiatyöryhmä 2013. Lohistrategiatyöryhmän mietintö. Työryhmämuistio, Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 31 s.
- Lovikka, T. & Juola, M. 1981. Petäjäskosken patoaltaan kalastuksesta, kalastosta, pohjaeläimistöä ja kalakannan hoidosta. Moniste. 51 s. Lapin läänin kalatoimisto. Rovaniemi.
- Löyttyjärvi, M.-L. 2013. Vesivoima omaisuutena ja virtavesi elinympäristönä. Ympäristöjuridiikka 1:30-60.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012. Kansallinen vieraslajistrategia. 126 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 2012. Kansallinen kalatiestrategia. Valtioneuvoston periaatepäätös 8.3.2012. 30 s.
- Marttila, M., Orell, P., Erkinaro, J., Romakkaniemi, A., Huusko, A., Jokikokko, E., Vehanen, T., Piironen, J., Huhmarniemi, A., Sutela, T., Saura, A. & Mäki-Petäys, A. 2014. Rakennettujen jokien kalataloudelle aiheutuneet vahingot ja kalatalousveloitteet. RKTL:n työraportteja 6/2014. 96 s.
- Pohjois-Karjalan työvoima- ja elinkeinokeskus 2008. Istuta harkiten. Moniste. 16 s.
- Pohjois-Suomen vesioikeus 1999. Päätös Nro 33/99/2. Kemijoen Taivalkosken voimalaitoksen rakennusvirtaaman nostaminen. 54 s.
- Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2000. Päätös Nro 47/00/1. Valajaskosken voimalaitoksen rakennusvirtaaman nostaminen, Rovaniemen maalaiskunta. 34 s.
- Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2005. Lupapäätös Nro 79/05/1. Petäjäskosken voimalaitoksen rakennusvirtaaman nostaminen, Rovaniemen maalaiskunta. 23 s.
- Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto 2007. Lupapäätös Nro 45/07/1. Ossauskosken voimalaitoksen rakennusvirtaaman nostaminen, Tervola. 105 s.
- Pursiainen, M. & Westman, K. 1982. Restoration of the crayfish (*Astacus astacus*) in River Siikajoki Finland. Esitelmä EIFAC symposiumissa Budapestissä 31.5.-5.6. 1982.
- Pylväs, M. & Huttula, E. 2001. Kalastus ja saalis Kemijoen välillä Seitakorva -Taivalkoski vuonna 2000. Tutkimusraportti 1. Kemijoki Oy. 38 s.
- Ranta, E. 1983. Lyhytaikaissäätötyön vaikutuksista kalojen elinympäristöön. Vesihallituksen monistesarja 177.
- RKTL 2010. Lausunto Kemijoen kalanhoitovelvoitteen tuloksellisuudesta Lapin ELY-keskukselle. 4 s.

- Ruggles, C.P. & Watt, W.D. 1975. Ecological changes due to hydroelectric development on the Saint John River. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 161-170.
- Ruohomäki, J. 1984. Lyhytaikaissäätönsäätelyn vaikutus joen kasvillisuuteen. *Vesihallituksen monis-tesarja* 281. 71 s.
- Salminen, M., Ruuhijärvi, J., Sutela, T., Nurmio, T. & Leskelä, A. 2002. Kalaistutukset. Teoksessa: Salminen, M. & Böhling, P. (toim.). *Kalavedet kuntoon*. s. 108-131.
- Salminen, M., Heinimaa, P., Hyvärinen, P., Kallio-Nyberg, I., Kolari, I., Lehtonen, E., Leskelä, A., Niva, T., Pii-ronen, J., Romakkaniemi, A., Huusko, A. & Vehanen, T. 2013. Paremmat istukkaat, parempi istutustulos - Istutustutkimusohjelman 2006–2012 tuloksia. *RKTL:n työraportteja 19/2013*. 86 s.
- Seppovaara, O. 1972. Kemijokeen rakennetun Isohaaran voimalaitoksen aiheuttamat kalataloudelliset va-  
hingot. *Keskuslaboratorio*. 317 s.
- Shang, X, Wang, G. & Li, S. 2008. Resisting flow – laboratory study of rheotaxis of the estuarine copepod *Pseudodiaptomus annandalei*. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 41: 109-124.
- Sodankylän kalastusalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma 2008. Moniste. 24 s.
- 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. Helsin-  
ki. 82 s.
- Taylor, K.T., Cook, K.V., Hasler, C.T., Schmidt, D.C. & Cooke, S.J. 2012. Behaviour and physiology of moun-  
tain whitefish (*Prosopium williamsoni*) relative to short-term changes in river flow. *Ecology of Freshwater  
Fish* 21: 609-616.
- Toivonen, J. 1974. Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. Riista- ja kalatalouden tut-  
kimuslaitos, kalantutkimusosasto. *Tiedonantoja* 2: 1-21.
- Travnichuk, V.H. & Maceina, M.J. 1994. Comparison of flow regulation effects on fish assemblages in shal-  
low and deep-water habitats in the Tallapoosa River in Alabama. *Journal of Freshwater Ecology* 9: 207-216.
- Vehanen, T. 1995. Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset. I. Kalakannat ja kalastus II. Kehit-  
tämistiedustelut. *Kalatutkimuksia* 91. 39 s.
- Vehanen, T. 1997. Fish and fisheries in large regulated peaking-power river reservoirs in Northern Finland,  
with special reference to the efficiency of brown trout and rainbow trout stocking. *Regulated rivers: Re-  
search & Management* 13: 1-11.
- Vehanen, T., Hyvärinen, P. & Huusko, A. 1998. Oulujärven kalatalouden monitavoitteinen kehittäminen.  
*Osaraportti 2. Taimenen ja kuhan ravinnonkulutus bioenergeettisellä mallilla arvioituna*. Kala- ja riistara-  
portteja 106. 24 s.
- Vehanen, T., Huusko, A., Yrjänä, T., Lahti, M. & Mäki-Petäys, A. 2003. Habitat preference by grayling (*Thy-  
mallus thymallus*) in an artificially modified, hydropeaking riverbed: a contribution to understand the effec-  
tiveness of habitat enhancement measures. *Journal of Applied Ichthyology* 19: 15-20.
- Vehanen, T., Jurvelius, J. & Lahti, M. 2005. Habitat utilisation by fish community in a short-term regulated  
river reservoir. *Hydrobiologia* 545: 257-270.

Viitala, J. & Laine, A. 1999. Vaelluskalojen elvyttämismahdollisuudet Kemijoen alueella. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu 39.

Wetzel, R.G. 1975. Limnology. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 743 s.

Zitting-Huttula, T & Autti, J. 1994. Tervolan yhteislupa-alueen kalastustiedustelu v. 1993. Voimalohi Oy. Rovaniemi. 8 s.

Zitting-Huttula, T., Autti, J. & Hiltunen, M. 1996. Kemijoen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 1983-1993. Voimalohi Oy. Moniste 261 s.