



Vesirakentamisen ja säännöstelyn sekä niihin liittyvien kompensatio- toimenpiteiden vaikutukset Kalajoen kala-, nahkiais- ja rapukantoihin

Yhteenveto vuosien 1978–2010
velvoitetarkkailujen tuloksista

ARONSUU KIMMO | WENNMÄN KIM

Vesirakentamisen ja säännöstelyn sekä niihin liittyvien kompensaatiotoimenpiteiden vaikutukset Kalajoen kala-, nahkiais- ja rapukantoihin

Yhteenveto vuosien 1978–2010
velvoitetarkkailujen tuloksista

ARONSUU KIMMO

WENNMAN KIM

ELINVOIMAA ALUEELLE 5/2012

**VESIRAKENTAMISEN JA SÄÄNNÖSTELYN SEKÄ NIIHIN LIITTYVIEN KOMPENSAATIO-
TOIMENPITEIDEN VAIKUTUKSET KALAJOEN KALA-, NAHKIAIS- JA RAPUKANTOIHIIN
YHTEENVETO VUOSIEN 1978–2010 VELVOITETARKKAILUJEN TULOKSISTA**

Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Paula Karjalainen / Juvenes Print

Kansikuva: Hannu Vallas / Lentokuva Vallas Oy

Kartat: Jouni Näpänkangas / Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus

Painotalo: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print, Tampere 2012

ISBN 978-952-257-543-2 (painettu)

ISBN 978-952-257-544-9 (PDF)

ISSN-L 2242-282X

ISSN 2242-282X (painettu)

ISSN 2242-2838 (verkkójulkaisu)

URN URN:ISBN:978-952-257-544-9

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus

Sisältö

1 Johdanto	3
2 Tutkimusalueen kuvaus	4
2.1 Yleiskuvaus	4
2.2 Vesistöjärjestely- ja säännöstelyhankkeet	4
2.3 Hydrologia	7
2.4 Kuormitus ja veden laatu	8
2.4.1 Kuormitus.....	8
2.4.2 Veden laatu	8
3 Valtion luonnontaloudelliset velvoitteet	11
3.1 Istutusvelvoitteet	11
3.2 Toimenpidevelvoitteet	11
3.3 Tarkkailuvelvoitteet	12
4 Rapu	14
4.1 Johdanto	14
4.2 Rapuistutukset	14
4.3 Koeravustukset ja ravustustiedustelut	14
4.3.1 Aineisto ja menetelmät	14
4.3.2 Tulokset	15
4.3.3 Tulosten tarkastelu	16
5 Nahkiainen	20
5.1 Johdanto	20
5.2 Nahkiaisen toukkien esiintyminen ja esiintymistiheydet	20
5.2.1 Yli yksivuotiaat toukat	20
5.2.2 Yksikesäiset toukat.....	24
5.3 Nahkiaissaalis ja nousevan kannan koko	25
5.3.1 Aineisto ja menetelmät	25
5.3.2 Tulokset	26
5.3.3 Tulosten tarkastelu	28
5.4 Toukkatuotantoalueet	28
5.4.1 Aineisto ja menetelmät	28
5.4.2 Tulokset	29
5.4.3 Tulosten tarkastelu	30
5.5 Vääräjoesta laskeutuvien metamorfoituneiden toukkien määrä	30
5.5.1 Aineisto ja menetelmät	30
5.5.2 Tulokset	32
5.5.3 Tulosten tarkastelu	32
5.6 Nahkiaisen kutupaikan valinta	34
5.6.1 Johdanto	34
5.6.2 Aineisto ja menetelmät.....	34
5.6.3 Tulokset	35
5.6.4 Tulosten tarkastelu	36
5.7 Nahkiaisen vaelluskäyttäytyminen ja talvehtimisalueet	36
5.7.1 Johdanto.....	36
5.7.2 Aineisto ja menetelmät	36
5.7.3 Tulokset	38
5.7.4 Tulosten tarkastelu.....	40

6 Vaellussiika	42
6.1 Johdanto	42
6.2 Istutukset	42
6.3 Eri kokoisten naaraiden mädin selviytyminen Kalajoessa	43
6.3.1 Aineisto ja menetelmät	43
6.3.2 Tulokset	44
6.3.3 Tulosten tarkastelu	44
6.4 Luontainen poikastuotanto	45
6.4.1 Aineisto ja menetelmät	45
6.4.2 Tulokset	46
6.4.3 Tulosten tarkastelu	47
6.5 Jokeen nousevan kannan koko ja rakenne	49
6.5.1 Aineisto ja menetelmät	49
6.5.2 Tulokset	51
6.5.3 Tulosten tarkastelu	55
6.6 Kalajoen edustan merialueen ja Kalajoen alaosan vaellussiian pyynti ja siikasaaliit	56
6.6.1 Aineisto ja menetelmät	56
6.6.2 Tulokset	57
6.6.3 Tulosten tarkastelu	59
7 Kalastus ja saaliit Kalajoen edustan merialueella ja Tyngän alapuolisella jokialueella	60
7.1 Johdanto	60
7.2 Tulokset ja niiden tarkastelu	60
8 Kalastus ja saaliit Kalajoessa	66
8.1 Johdanto	66
8.2 Aineisto ja menetelmät	66
8.3 Tulokset ja niiden tarkastelu	66
9 Koskikalasto	69
9.1 Johdanto	69
9.2 Aineisto ja menetelmät	69
9.3 Tulokset ja niiden tarkastelu	69
10 Yhteenveto	72
10.1 Tarkkailututkimusten lähtökohdat.....	72
10.2 Veden laatu ja kuormitus	72
10.3 Rapu	73
10.4 Nahkiainen.....	73
10.5 Vaellussiika	74
10.6 Meri- ja jokialueen kalastus ja saaliit	75
10.7 Koskikalasto.....	75
Kirjallisuus	76

1 Johdanto

Kalajoessa on tehty suuria vesistöjärjestelyjä 1900-luvun alusta aina 2000-luvulle asti. Jokuuomaa ja sen virtaamia on muutettu mm. tulvasuojelun, voimatalouden ja uiton edistämiseksi. Vesistöjärjestelyiden lupamääräyksiin alettiin 1970-luvun lopulta lähtien sisällyttää velvoitteita tarkkailla hankkeiden vaikutuksia veden laatuun, kalastoon ja kalastukseen. Lisäksi alettiin määrätä toimenpiteitä, kuten kalaistutuksia ja kunnostustoimenpiteitä, aiheutetun haitan kompensoimiseksi. Lupamääräykset sisälsivät myös velvoitteita tarkkailla kompensatiotoimenpiteiden tuloksellisuutta.

Kalajoella valtio on ollut selvästi merkittävin toimija vesistöjärjestelyissä ja on toiminut luvanhaltijana pääosassa hankkeista. Lisäksi valtio on kaikkien Kalajoen vesistöalueen säännöstelylupien haltija. Näin ollen valtio on vastannut myös hankkeisiin liittyvistä velvoitetarkkailuista ja kompensatiotoimenpiteistä. Vuoteen 2010 saakka valtaosa hankkeisiin liittyvistä tarkkailututkimuksista ja osa kompensatiotoimenpiteistä toteutettiin valtion omana työnä. Mm. tästä syystä eri hankkeissa on voitu hyödyntää ja jatkaa aiemmin aloitettuja tarkkailuja, joten monista tarkkailltavista muuttujista on saatu kymmeniä vuosia pitkiä aikasarjoja.

Pitkien tarkkailuaikasarjojen lisäksi, etenkin nahkiaiseen liittyvässä tarkkailussa, on tehty monia erillisiä tutkimuksia, jotka ovat auttaneet ymmärtämään paremmin vesistörakentamisen vaikutuksia nahkiaiskantoihin ja mahdollisuuksia niiden elvyttämiseksi. Samaan aikaan tarkkailututkimuksia on tehty

myös Perhonjoella osin samojen henkilöiden toimesta, joten Kala- ja Perhonjoessa tehtyjen tutkimusten tuloksia ja saatuja kokemuksia on voitu hyödyntää molempien jokien tarkkailututkimusten ja kompensatiotoimenpiteiden kehittämisessä.

Tässä raportissa on tehty yhteenveto Kalajoen tarkkailututkimuksista vuosilta 1978–2010. Tutkimusten aineisto ja menetelmät on kuvattu melko tarkasti, mutta ei aivan samalla tarkkuudella kuin alkuperäisissä raporteissa (mm. Niemi 1979 ym., Laukkanen 1984, Jussila 1987, Aronen 1995a, Aronen 1998, Aronsuu ym. 2002 ja Tuohino ym. 2008c, Wennman ym. 2009, Wennman ym. 2010, Wennman ja Aronsuu 2011), joista lukija voi tarvittaessa saada tarkempaa tietoa käytetyistä menetelmistä. Tulokset on käsitelty niiltä osin, kun niillä on arvioitu olevan merkitystä kokonaisuuden kannalta. Tulosten tarkastelussa on pyritty käsittelemään koko tutkimusjakson tuloksia kokonaisuutena siten, että se lisäisi ymmärrystä siitä, kuinka vesistörakentamishankkeet, säännöstely ja niihin liittyvät kompensatiotoimenpiteet ovat vaikuttaneet kala-, nahkiais- ja rapukantoihin sekä Kalajokeen niiden elinympäristönä. Lisäksi on käytettävissä olevan aineiston puitteissa arvioitu muiden tekijöiden vaikutusta kala-, nahkiais- ja rapukantoihin.

2 Tutkimusalueen kuvaus

2.1 Yleiskuvaus

Kalajoki sijaitsee Pohjois-Pohjanmaan maakunnan eteläosassa. Kalajoen vesistöalue rajoittuu pohjoisessa ja koillisessa Pyhäjoen, kaakossa Kymijoen ja lounaassa Lestijoen vesistöalueisiin sekä lännessä Perämereen. Joki saa alkunsa Reisjärven kunnasta Suomenselän vedenjakaja-alueelta, missä sijaitsevat sen alkulähteet Reisjärvi, Vuohtojärvi ja Kiljanjärvi (kuva 1). Valuma-alueen pinta-ala on 4 260 km², josta järviä on 1,8 %. Kalajoen pääuoman pituus Hautaperän tekoaltaasta mereen on noin 110 km ja putouskorkeus noin 100 m. Joki laskee Perämereen Kalajoen kunnan alueella. Kalajoen keskivirtaama Niskakosken mittauspaikalla (noin 13 km mereltä) on 29 m³/s, keskiylivirtaama 246 m³/s ja keskialivirtaama 4,1 m³/s. Suurin sivujoki, Vääräjoki, yhtyy Kalajokeen noin yhdeksän kilometrin päässä jokisuulta (kuva 1). Muut merkittävät sivujoet ovat Malisjoki, Settijoki ja Kuonanjoki. Toinen lasku-uoma valuma-alueelta mereen on Vääräjoesta erkaneva Siiponjoki.

Kalajoki on ollut paikalliselle väestölle merkittävä lohijoki 1500-luvulta lähtien. Vielä 1800-luvun lopulla vuosittainen lohisaaali oli 1 000–2 000 kg. Lohen kalastus kuitenkin käytännössä loppui 1900-luvun alussa metsäyhtiöiden lunastettua itselleen lohenpyynnin vuokrausoikeudet ja kalastuksen käytyä tukinuiton seurauksena lopulta mahdottomaksi. Uittotoiminta oli voimakkainta vuosisadan alusta toisen maailmansodan alkuun saakka (Tuomi-Nikula 1981).

Uittoa ja siihen liittyviä perkauksia enemmän Kalajoen ekologista tilaa ja virkistyskäyttöarvoa ovat heikentäneet 1900-luvun aikana toteutetut tulvasuojelua ja voimataloutta palvelevat perkaukset, pengerrykset ja voimalaitosrakentaminen sekä säännöstely. Mm. Tuomi-Nikula (1981) arvioi, että Kalajokiin ja Kalajoen vaellussiikasaaliiden väheneminen 1950-luvun 45–70 tn:n tasolta 1970-luvun 8–10 tn:n tasolle johtui vesistö- ja rakentamisesta. Myös nahkiaissaaliiden väheneminen on yhdistetty vesistö- ja rakentamisesta. Myös nahkiaissaaliiden väheneminen on yhdistetty vesistö- ja rakentamisesta. Myös nahkiaissaaliiden väheneminen on yhdistetty vesistö- ja rakentamisesta. Myös nahkiaissaaliiden väheneminen on yhdistetty vesistö- ja rakentamisesta.

voimalaitosta lähellä olevissa koskissa. Lisäksi perkaukset ja lyhytaikaissäännöstely ovat lisänneet joen kiintoainekuormaa, mikä on heikentänyt mm. kutualueiden laatua (Aronen 1998). Eniten vesistö- ja rakentamisen seurauksena on muuttunut Kalajoen keski- ja yläosa, josta on muodostunut peräkkäisten säännöstelyaltaiden ketju. Säännösteltyjä järviä ja tekojärviä on vesistö- ja rakentamisella yhdeksän (kuva 1).

Vesistö- ja rakentamisen ohella muusta ihmistoiminnasta johutuva veden laadun huononeminen on heikentänyt Kalajoen ekologista tilaa ja virkistyskäyttöarvoa. Pääasiallisena syy- ja vedenlaadun heikkenemiseen on ollut maataloudesta sekä metsätaloudesta, asutuksesta ja vesistö- ja rakentamisesta aiheutuva kuormitus, mikä ilmenee rehevöitymisinä, liettymisenä ja hetkellisinä happamuuspiikkeinä.

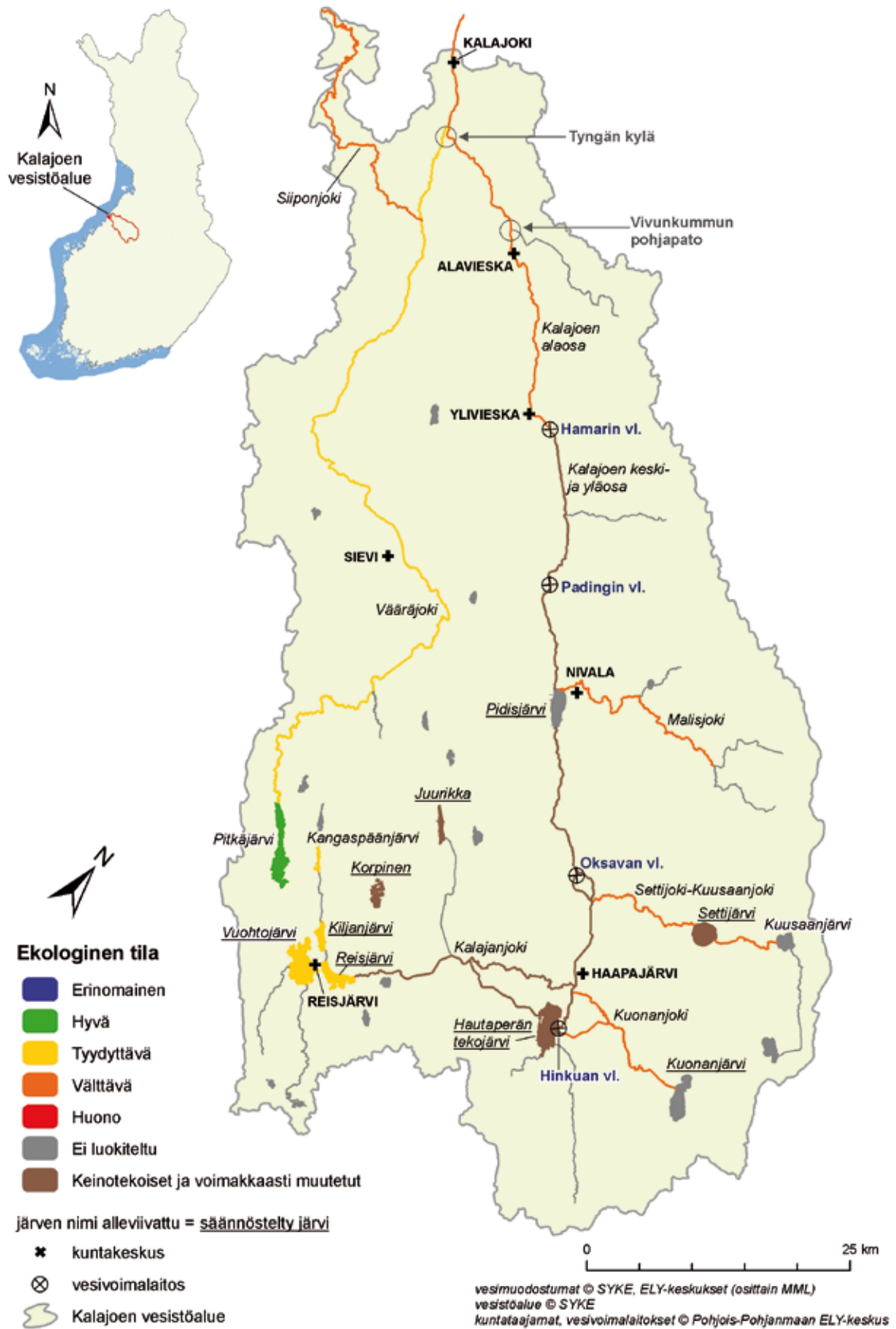
2.2 Vesistöjärjestely- ja säännöstelyhankkeet

Kalajoen ensimmäiset mittavat vesistöjärjestelyt tehtiin vuosina 1903–1910. Kalajoen säännöttämiseksi kutsutun hankkeen päätarkoituksena oli joen tulvasäännöstely perkausten avulla. Reisjärveltä jokisuulle ulottuneiden vesistötoimenpiteiden yhteydessä käsiteltiin massoja yhteensä 475 000 m³ (Turunen 1983).

Kalajoella on tehty koskiperkauksia myös uiton edistämiseksi. Uittosäännön kumoamiseen liittyvän väyläntarkastuskertomuksen perusteella perkaukset ovat kuitenkin olleet vähäisiä. Merkittävimmin uiton edistämiseksi perattiin Kalajoen Tyngällä sijaitsevaa Hihnalankoskea.

Kalajoen säännöttämisen jälkeen seuraava suurempi perkaus- ja pengerrytyö toteutettiin vuosina 1955–1960. Hankkeessa pengerrettiin jokiuomaa noin 10 km:n matkalla Alavieskan taajamasta ylävirtaan aina Niemelänkylälle asti. Perkausmassat olivat 50 900 m³ ja pengermassat 132 000 m³ (Vesihallitus 1982).

Kalajoen yläosalla otettiin 1960- ja 1970-luvuilla säännöstelykäyttöön neljä luonnonjärveä, kolme aiemmin kuivattua järveä ja kaksi tekoallasta (kuva 1). Osa säännöstelyhankkeista kuului Kalajoen vesistö- ja rakentamis-suunnitelman toteuttamiseen vuosina 1967–1979. Merkittävin Kalajoen yläosan säännöstelyhankkeista oli vuonna 1975 käyttöön otetun Hautaperän tekojärven rakentaminen. Vesistö- ja rakentamis-suunnitelman toteutta-



Kuva 1. Kalajoen vesistöalueen merkittävimmät joet ja järvet sekä niiden ekologinen tila.



Kuva 2. Vivunkummun pohjapato kesällä 2010. Takaluiskan kaltevuus 1:10. Taustalla luonnonmukainen kalatie (kuva K. Aronsuu).

miseen kuului muitakin merkittäviä vesistöjärjestelyjä, kuten perkauksia ja pengerryksiä sekä Oksavan ja Hinkuan voimalaitoksen rakentaminen Kalajoen yläosalle (kuva 1).

Kalajoen keskiosan järjestely aloitettiin vuonna 1967. Hankkeen yhteydessä perattiin mm. Hamarinkoski, Haapakari, Pylväskari, Seppäkoski, Raudaskoski, Hyttikoski ja Padinginkoski. Näiden perkausten yhteispituus oli noin 10,9 km. Vuosina 1972–1978 tehtiin perkauksia 45–60 km:n etäisyydellä jokisuusta ja perkaussmassat olivat yhteensä 775 000 m³. Vuosina 1983–1986 tehtiin perkauksia ja pengerryksiä pääasiassa Hamarin alueella Ylivieskan keskustan tuntumassa. Käsitellyt massamäärät olivat noin 230 000 m³. Keskiosan järjestelyn yhteydessä rakennettiin penkereitä kaikkiaan 52 km. Niiden rakentamisen yhteydessä jokea suoristettiin ja syvennettiin kymmenien kilometrien matkalta. Keskiosan järjestelyyn kuului myös kahden pohjapadon sekä Padingin ja Hamarin voimalaitosten rakentaminen (kuva 1). Kun keskiosan järjestely vuonna 1988 saatiin valmiiksi, Kalajoessa oli koskia jäljellä ainoastaan alimman 43 km:n matkalla. Kalajoen keski- ja yläosasta oli rakennettu peräkkäisten säännöstelyaltaiden ketju, joka on suurelta osin perattu ja pengerretty.

Vuosina 1990–1992 Alavieskan keskustasta alavirtaan tehtiin tulvasuojelua palvelevia perkauksia yhteensä noin neljän kilometrin matkalla. Perkaukset kohdistuivat pääosin suvantoalueelle ja perkaussmassoja kertyi yhteensä noin 225 000 m³. Hankkeen yhteydessä rakennettiin myös Vivunkummun pohjapato (kuva 2), jonka viimeistelytyöt kalateineen saatiin valmiiksi vuonna 2006. Vuosina 1991–2006 pohjapato toimi ainakin osittaisena vaellusesteenä (Aronen 1998 ja Tuohino ym. 2008a).

Alavieskan keskustan kohdalle rakennettiin vuosina 2002–2003 kaksi pohjapatoa. Hankkeen yhteydessä perattiin jokea noin 550 m:n matkalta ja tehtiin penkereitä Alavieskan vanhan meijerin ja Haarainkosken pohjapadon kohdalle. Lisäk-

si uomaa niitettiin noin 8 ha:n alalta. Työt saatiin päätökseen vuonna 2004.

Ylivieskan keskustassa sijaitseva Juurikoski perattiin ja kynnystettiin pohjapadoin vuosina 2004–2005 toteutetussa hankkeessa, jonka tavoitteena olivat maiseman parantaminen ja tulvasuojelun edistäminen (kuva 3). Työ toteutettiin siten, että Kalajoesta hävisi useita hehtaareita rakenteeltaan melko luonnontilaista koskea (Tuohino ym. 2008b).

Kalajoen pääuomassa on toteutettu edellä kuvattujen järjestelyiden lisäksi pienempiä hankkeita kuten yksittäisten koskien perkauksia sekä vähäisiä pengerryksiä ja rannansuojauksia. Lisäksi lähes kaikissa Kalajoen sivujoissa on tehty, etenkin 1960-, 1970- ja 1980-luvuilla, pääasiassa tulvasuojelua palvelevia vesistöjärjestelyjä, jotka ovat heikentäneet sivujokien ekologista tilaa huomattavasti. Merkittävimpiä näistä ovat olleet Vääräjoen perkaus, Kalajanjoen järveniityn kuivatus ja Malisjoen järjestelyt (Vesihallitus 1982).



Kuva 3. Juurikosken keskiosaa kesällä 2005. Taustalla oikealla Savi- ja Rautatiesilta sekä oikealla läjitys-/maisemasaari (kuva K. Aronsuu).

2.3 Hydrologia

Kalajoen vesistöalueella on tehty järvien kuivatuksia 1700-luvun lopulta lähtien. Niiden seurauksena järvipinta-ala väheni alle puoleen alkuperäisestä (Turunen 1983). Merkittävämpiä kuivatushankkeita ovat olleet Kalajanjärven, Evijärven, Alavieskan järven sekä myöhemmin uudestaan vesitettyjen Pidisjärven, Kuonanjärven ja Settijärven kuivatukset. Järvien kuivatuksen ohella myös muut kuivatustoimenpiteet, erityisesti laajat ojituksen valuma-alueella, ovat äärevöittäneet virtaamaolosuhteita.

Myös 1960–1980-luvuilla tehdyillä vesistöjärjestelyillä on ollut merkittävä vaikutus Kalajoen hydrologiaan. Kuivattujen järvien vesitys ja tekojärvien rakentaminen ja niiden säännötely ovat korvanneet luontaisten tulvavarastojen menetystä. Toisaalta pengerrykset ja perkaukset ovat vähentäneet jokivarren tulva-alueita, jotka ovat luontaisesti toimineet tulvavarastoina.

Kalajoen vesistöalueen kaikkien säännötelylupien haltijana on Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, jolle näin ollen kuuluu säännötelyn käyttö- ja hoitovastuu. Käytännön säännötelystä vastaavat tehtyjen sopimusten perusteella Vattenfall Oy Kalajoen yläosalla ja Korpelan voima Kalajoen alaosalla. Säännötelyä hoidetaan lupaehtojen ja ELY-keskuksen laatimien säännötelyn käyttöohjeiden mukaisesti.

Kalajoen vuosisäännötely toteutetaan lähes kokonaisuudessaan vesistön yläosalla (kuva 1). Näin ollen säännötelyn vaikutukset virtaamiin ovat suuremmat joen ylä- kuin keski- ja alaosalla.

Joen patoaminen on vaikuttanut erittäin merkittävästi Hamarin voimalaitoksen (45 km mereltä) yläpuolisen alueen virtausolosuhteisiin. Nopeasti virtaavat, matalat osuudet ovat hävinneet lähes täysin. Lisäksi Oksavan voimalaitoksen rakentamisen seurauksena entistä pääuomaa (Jämsänkoski) on jäänyt vähävetiseksi noin 3,4 km:n matkalta, kun vesi on ohjattu keinotekoiseen voimalaitoskanavaan.

Kaikilla voimalaitoksilla harjoitetaan lyhytaikaissäätöä, joten pääosan vuotta joen virtaamat vaihtelevat vuorokauden sisällä huomattavasti. Kalajoen alaosalla joen virtaamaolosuhteisiin vaikuttaa etenkin Hamarin voimalaitoksella harjoitettava lyhytaikaissäännötely, jonka merkitys on suurimmillaan Ylivieskan alueella, mutta se vaikuttaa virtaamiin ja veden korkeuksiin aina jokisuulla asti.

Vuosisäännötely

Vuosisäännötelyn päätarkoituksena tulvasuojelu, mutta siinä on huomioitu myös voimatalouden, virkistyskäytön edistäminen ja jossain määrin myös ekologisten haittojen vähentäminen.

Kalajoella jääpatoriski on merkittävä tulvaongelma, joten säännötelyä ei hyödynnetä ainoastaan vesitulvahuipun leikkaamiseen, vaan sen avulla pyritään myös pidättämään jääpadon syntyvirtaamaa mahdollisimman pitkään.

Säännötelyjen järvien ja tekojärvien pinnat lasketaan pääsääntöisesti alarajan tuntumaan joulu-helmikuun aikana. Kevättulvan aikana järvien säännötelyä ohjataan säännötelyn käyttöohjeen mukaisesti. Järviä täyttämällä ja joen virtaamaa pienentämällä pyritään välttämään jääpato- ja vesitulvavahingot. Normaalioloissa, Kalajoen ala- ja keskiosan jääpatotulvariskin mentyä ohi, ei Kalajoen vesistön säännötelyssä ole esiintynyt suurempia ongelmia.

Vedenpinta järvissä lasketaan lähelle alarajaa, vaikka siihen ei lumen vesiarvojen perusteella olisikaan joka vuosi tarvetta. Tällöin säännötely tehdään pääasiassa voimatalouden edistämiseksi.

Lyhytaikaissäännötely

Lyhytaikaissäännötelyä harjoitetaan ainoastaan voimatalouden tarpeisiin. Vesimäärien salliessa Hinkuan voimalaitosta ajetaan hyvän hyötysuhteen alueella (22–26 m³/s) aikana, jolloin sähkönhinta on korkein. Lassilankosken ali-virtaamavaatimus (3 m³/s vuorokausikeskiarvona) määrää minimijuoksutuksen.

Oksavan voimalaitosta ajetaan sen yläpuolisen Haapajärven tulovirtaamien mukaan vesimäärien sallimissa rajoissa aikana, jolloin sähkönhinta on korkein. Juoksutusmuutokset ylös- tai alaspäin saavat olla talvikauden aikana Oksalla korkeintaan 0,5 m³/s vuorokausikeskiarvona lasketuna.

Hamarin ja Padingin voimalaitoksia on käytettävä siten, että virtaama välittömästi Hamarinkosken säännötelypadon alapuolella on vuorokausikeskiarvona laskien 3 m³/s ja aina vähintään 2 m³/s, sekä siten, etteivät juoksutukset missään vesistön osassa aiheuta vältettävissä olevaa vahinkoa tai haittaa. Padingin voimalaitosta ajetaan Pidisjärven mukaan yleensä tehosäädöllä. Talvella juoksutus toteutetaan vähintään kahdessa jaksossa, jolloin juoksutus on ollut välillä 15–22 m³/s. Hamarin voimalaitosta ajetaan yleensä pintasäädöllä eli yläallas pidetään vakiotasolla. Teho säätyy pinnan muutosten mukaan, kuitenkin niin, että lupaehdon määräykset minimi- ja maksimivirtaamista toteutuvat. Hamarin virtaaman vaihtelut noudattavat Padingin virtaamavaihteluja noin kolmen tunnin viiveellä.

2.4 Kuormitus ja veden laatu

2.4.1 Kuormitus

Kalajoen veden laatua heikentää ennen kaikkea ravinne- ja kiintoainekuormitus. Oulujoen - Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa vuoteen 2015 on arvioitu, että nykytilanteessa Kalajokeen kohdistuva fosforikuormitus (80 t/v) on yli kuusi kertaa niin suuri kuin fosforin luonnonhuuhtouma (13 t/v). Vastaavasti typpikuormitus (807 t/v) on yli kaksi kertaa niin suuri kuin typen luonnonhuuhtouma (364 t/v). Pääosa ravinnekkuormituksesta (= kokonaishuuhtouma - luonnonhuuhtouma) on maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen aiheuttamaa hajakuormitusta (kuva 4). Maatalous on suurin yksittäinen kuormittaja. Sen osuus sekä fosfori- että typpikuormituksesta on noin 75 %. Pistemäisen kuormituksen (yhdyskunnat, turvetuotanto ja yritystoiminta) osuus Kalajoen fosforikuormituksesta on noin 3 % ja typpikuormituksesta noin 12 %.

Keskimääräinen Kalajoesta mereen purkautuva kiintoainekuorma on noin 18 000 t/v (Oulujoen - Iijoen vesienhoitoalue 2009). Kiintoainekuormituksen jakautumisesta eri sektoreiden välillä ei ole saatavissa arvioita. Vesi irrottaa maahiukkasia maaperästä kaikkialla, missä se pääsee kosketukseen paljaan maan kanssa. Kiintoainekuormitusta aiheuttava eroosio on merkittävä ongelma viettävillä ja tulvan alle jäävillä pelloilla, maa- ja metsätalouteen liittyvissä ojituksissa, peruskuivatuksissa, metsämaan muokkauksissa sekä turvetuotannossa.

Happamia sulfaattimaita esiintyy Pohjois-Pohjanmaalla noin 100 metrin korkeuskäyrän alapuolisella alueella. Kun näiden maakerrosten sulfidit joutuvat tekemisiin ilman hapen kanssa, ne hapettuvat rikkihapoksi, minkä seurauksena syntyy happo- ja metallikuormitusta. Kuivatustoimenpiteet kuten salaajitus, uusien alueiden kuivataminen ja kuivatussyvyyden kasvattaminen lisäävät rikkiyhdisteiden ja metallien huuhtoutumista. Kalajoen vesistöalueella happamilta sulfaattimailta

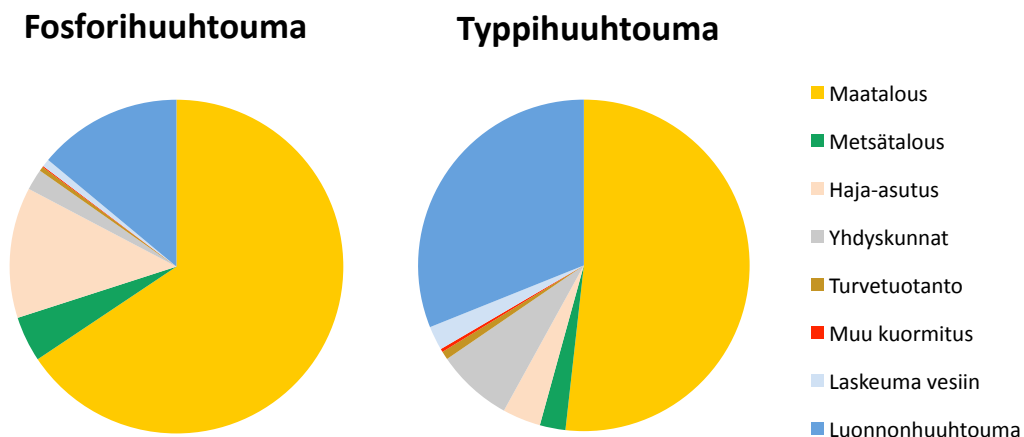
tulevan kuormituksen aiheuttamat ongelmat ovat pienempiä kuin monessa muussa Pohjanmaan joessa, mutta ajoittain ja paikallisesti ongelmia esiintyy.

Aikaisemmin vesistöjärjestelyt ja ilmeisesti säännöstelykin ovat olleet merkittäviä kiintoaine- ja fosforikuormituksen aiheuttajia, mutta 1990-luvun puolivälistä lähtien niiden merkitys kuormitusta lisäävänä tekijänä on vähentynyt.

2.4.2 Veden laatu

Kalajoen alaosan ekologinen tila on vuonna 2009 valmistuneessa vesienhoitosuunnitelmassa arvioitu välttäväksi ja voimakkaasti muutetuksi nimetyn keski- ja yläosan tila tyydyttäväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan (kuva 1). Suurimpana esteenä hyvän ekologisen tilan saavuttamiselle on liian suuri ravinne- ja kiintoainekuormitus sekä happamuuden aiheuttamat haitat. Kalajoen alaosalla kuormituksen lisäksi lyhytaikaisäännöstely ja jossain määrin myös vesistöarakentamisen aiheuttamat muutokset joen morfologiasa vaikeuttavat hyvän tilan saavuttamista. Kalajoen alaosalla fosforikuormitusta tulisi saada vähennetyksi noin puoleen nykyisestä, jotta joen keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus alenisi tasolle 40 µg/l. Vesienhoitosuunnitelmassa em. rajan alittamisen on arvioitu rehevyyden osalta mahdollistavan hyvän tilan saavuttamisen Kalajoessa.

Kalajoen veden laadussa on 2000-luvulla tapahtunut myönteistä kehitystä. Etenkin kokonaisfosforipitoisuudet ovat laskeneet (kuva 5). Viimeisellä tarkastelujaksolla, vuosina 2005–2010, kokonaisfosforipitoisuuden mediaani oli 62,5 µg/l, joka oli lähes kolmanneksen alhaisempi kuin vastaavat arvot tarkastelujaksolla vuodesta 1971 vuoteen 1995. Kokonaistyyppi-pitoisuus on ollut noususuunnassa 2000-luvun puoliväliin asti, ja viimeiselläkin tarkastelujaksolla vuosina 2006–2010 typpipitoisuuden mediaani oli 1600 µg/l (kuva 5). Myönteisestä kehityksestä huolimatta Kalajoen ravinnepitoisuudet kuvaavat nykytilanteessakin korkeaa rehevyyttä.

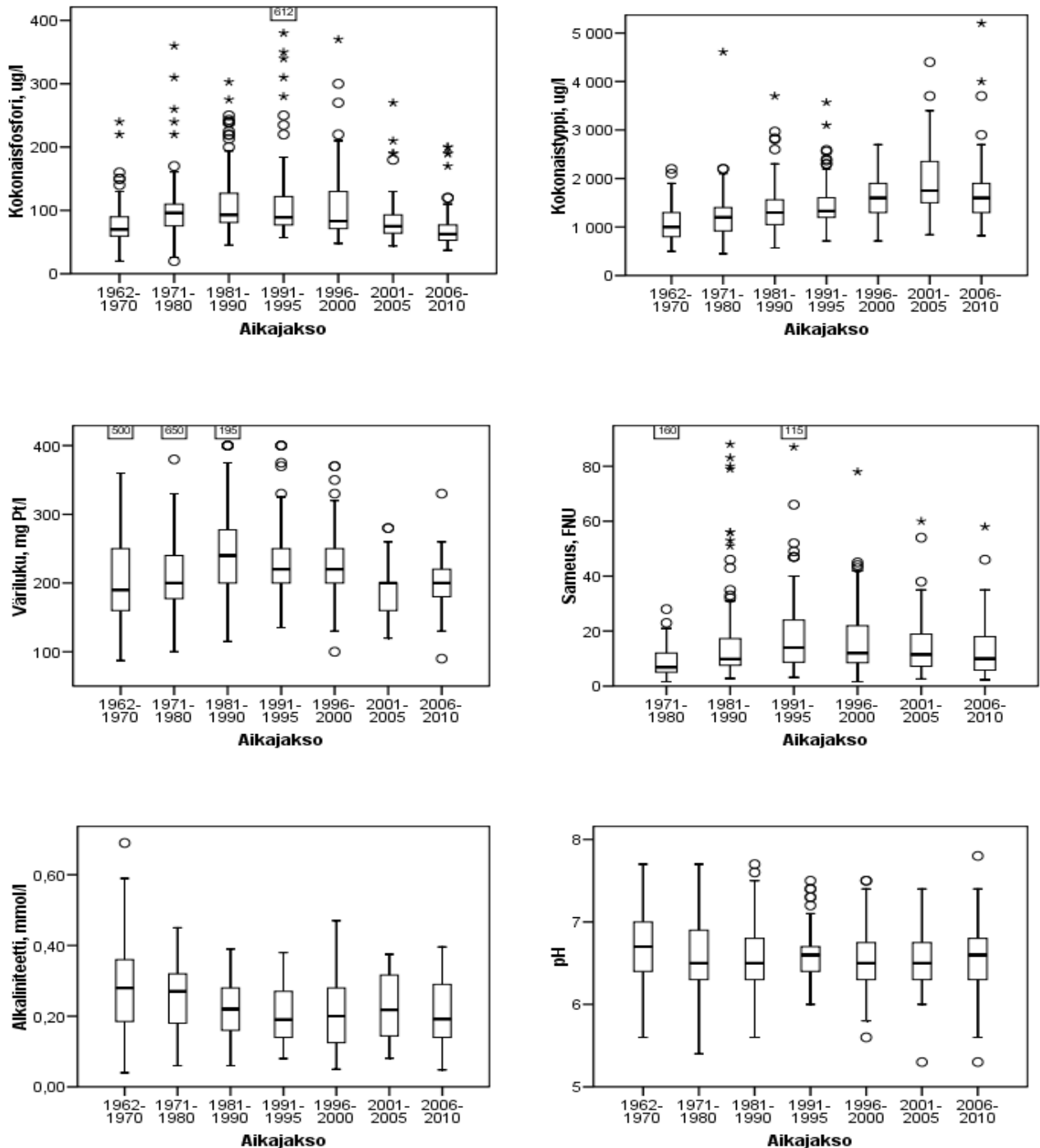


Kuva 4. Arvio kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppikuormituksen sekä luonnonhuuhtouman jakautumisesta Kalajoen vesistöalueella vuosina 2001–2006 (Oulujoen - Iijoen vesienhoitoalue 2009).

Ravinnekuormituksen ohella kiintoainekuormitus heikentää Kalajoen tilaa. Kiintoainepitoisuutta on mitattu vasta 1990-luvulta lähtien, eikä siinä ole tapahtunut merkittävää muutosta viimeisen 20 vuoden aikana. Kiintoainepitoisuus vaihtelee paljon pääasiassa virtaaman mukaan. Kalajoen kiintoainepitoisuus on ollut keskimäärin melko korkea (mediaani 9,3 mg/l). Veden sameudesta on käytettävissä pidempi aikasarja kuin kiintoainepitoisuudesta. Veden sameus lisääntyi 1990-luvun puoliväliin asti, mutta tämän jälkeen, viimeisen 15 vuoden aikana, se näyt-

täisi hitaasti laskeneen (kuva 5). Kuitenkin viimeiselläkin tarkkailujaksolla, vuosina 2005–2010, veden sameusarvojen mediaani oli melko korkea (10 FNU).

Veden väriarvo kuvastaa ennen kaikkea humuksen, mutta myös esim. raudan määrää vedessä. Väriin kehitys on samansuuntainen kuin sameuden. Suurimmat arvot on havaittu 1980- ja 1990-luvuilla. Viimeisen kymmenen vuoden aikana väriarvon mediaani (200 mg Pt/l) on ollut hieman aikaisempaa alhaisemalla tasolla, mutta kuvastaa vieläkin korkeaa humuspitoisuutta.



Kuva 5. Veden laadun kehitys Kalajoen alaosan näytepisteessä vuosina 1962–2010. Kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuuden sekä veden värin, sameuden alkaliniteetin ja pH-arvojen mediaanit (vaakajana), ylä- ja alakvartiilit (laatikko) sekä pienimmät ja suurimmat arvot, jotka ovat alle 1,5 kertaa ylä- ja alakvartiilin väli eli laatikon pituus (pystyjanat). Palo = arvo on 1,5–3 kertaa suurempi kuin ylä- ja alakvartiilin väli. Tähti = arvo on yli 3 kertaa ylä- ja alakvartiilin väli eri aikajaksoilla.

Kalajoen veden alkaliniteetti, joka kertoo veden puskuri-kyvystä happamoitumista vastaan, on kohtalaisen korkealla tasolla, vaikkakin nykyisin hieman alemmalla tasolla kuin 1960- ja 1970-luvuilla (kuva 5). Kalajoessa pH on yleensä hyvällä tasolla kuuden ja seitsemän ja puolen välillä, mutta ajoittain pH on kuitenkin laskenut selvästi alle kuuden ja jopa alle 5,5 pH-arvoja on havaittu. On ilmeistä, että Kalajoessa on vesieliöille haitallisia lyhyitä happamuusjaksoja useita kertoja vuosikymmenessä. Veden happamuudessa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta vuosien 1962 ja 2010 välillä.

Vesistöjärjestelyiden vaikutukset veden laatuun

Ennen vuotta 1962 tehtyjen vesistöjärjestelyjen vaikutuksista veden laatuun ei ole käytettävissä vesianalyysiin perustuvaa tietoa. Esimerkiksi Kalajoen säännöttäminen ja Alavieskanjärven kuivattaminen ovat olleet niin mittavia hankkeita, että niiden aikana Kalajoen veden laatu lienee heikentynyt merkittävästi. Mm. Alavieskanjärvi on sijainnut osittain sulfaatti-happamalla maaperällä, joten sen kuivatus lienee aiheuttanut joessa myös happamuushaittoja.

Kalajoen yläosan järjestelyn vedenlaatuvaikutuksista on tietoa kattavimmin Hautaperän tekojärven rakentamisen osalta. Ne olivat selvimmin havaittavissa happipitoisuudessa (Itkonen 1983). Joen talviaikainen happipitoisuus laski selvästi vuoden 1975 jälkeen, jolloin allas valmistui. Muutokset veden laadussa näkyivät koko joessa, mutta olivat suurimmat joen yläosalla muutaman vuoden ajan altaan käyttöön oton jälkeen. Niemi ym. (1979) ovat arvioineet, että happipitoisuuden väheneminen yhdessä perkauksista johtuneen veden laadun heikkenemisen kanssa aiheutti merkittävää kalataloudellista haittaa. Jämsenin (1994) mukaan alkuvuosina Hautaperän allas lisäsi ravinne- ja kiintoainekuormitusta, mutta jo muutaman käyttövuoden jälkeen se alkoi pidättää merkittävän määrän fosforia ja kiintoainetta.

Kalajoen ylä- ja keskiosalla tehtiin 1960-luvun lopulta vuoteen 1988 saakka mittavia perkauksia ja pengerryksiä lähes taukoamatta. Kattavaa selvitystä näiden töiden vesistövaikutuksista ei ole, mutta mm. Kilpisen (1978) ja Kouvalaisen (1988) tekemien selvitysten perusteella veden kiintoainepitoisuus on ollut ainakin perkausten aikana työmaa-alueen alapuolisilla

alueilla korkealla tasolla. Suurehkojen perkausten vaikutukset ulottuivat aina jokisuulle asti (Niemi ym. 1979).

Alavieskan alapuolisen tulvasuojeluhankkeen yhteydessä veden laatu heikkeni etenkin talvien 1990 ja 1991 aikana merkittävästi (Aronen 1995). Veden sameus sekä kiintoaine-, rauta- ja fosforipitoisuudet kohosivat selvästi aina jokisuulla asti. Tyngän yläpuolisella alueella havaittiin ajoittain jopa 35 kertaa suurempia kiintoainepitoisuuksia kuin perkausalueen yläpuolella. Töiden aiheuttamat vedenlaatu muutokset heikensivät mm. nahkiaisen ja vaelluskalojen elinolosuhteita joen alaosalla (Aronen 1995).

Vuosina 2003–2004 toteutetun Alavieskan yläpuolisen kunnostushankkeen ja vuosina 2004–2005 toteutetun Vivunkummun pohjapadon kunnostustöiden vaikutukset veden laatuun olivat vähäiset (Tuohino ym. 2006 ja Tuohino ym. 2008a). Ylivieskan keskustassa sijaitsevan Juurikosken kunnostustyöt (2004–2005) heikensivät veden laatua hieman edellä mainittuja hankkeita enemmän, mutta kokonaisuudessaan tämänkin hankkeen vaikutukset veden laatuun olivat melko pienet ja rajoittuivat pääasiassa Juurikosken alapuoliseen Niemelän suvantoon (Tuohino ym. 2008b).

Lähes taukoamatta useita vuosikymmeniä jatkuneilla vesistöjärjestelyillä ja säännöstelyllä on ollut myös yhteisvaikutuksia. Pitkäaikaisista jokisuulta otetuista vedenlaatusarjoista on havaittavissa sekä fosfori- että sameusarvoissa samansuuntainen kehitys: arvot kasvavat 1960-luvulta 1990-luvun puoliväliin ja lähtivät tämän jälkeen laskuun. On selvää, että kuormitukseen ja veden laatuun on vaikuttanut valuma-alueen käyttö, kuten maa- ja metsätalous sekä vesiensuojelumenetelmien kehittyminen, mutta veden laadun kehitystä selittää osaltaan myös Kalajoen vesirakennushistoria. Mm. fosfori- ja sameusarvot lähtivät nousuun mittavien vesirakennustöiden alettua ja jatkoivat nousuaan, kun työmaa-alueet lähenivät jokisuuta. Samalla lyhytaikaisäännöstelyn aloittaminen lisäsi entisestään kiintoaineen ja siihen sitoutuneen fosforin eroosiota vastaperatuilta alueita ja muualtakin jokiuomasta. Mittavat vesirakennustyöt loppuivat 1990-luvun puoliväliin mennessä ja lyhytaikaisäännöstelyinkin eroosiovaikutus väheni, kun helpoimmin erodoitava maa-aines oli jo lähtenyt liikkeelle. Lisäksi tekoaltaat ja uudelleen vesitettyt järvet ovat 2000-luvulla tulleet ikään, jossa niiden kyky pidättää kiintoainesta ja ravinteita on todennäköisesti lähellä maksimia.



Kuva 6. Vaellussiian istutusta Ämmän venesatamaan (kuva K. Aronsuu).

3 Valtion luonnontaloudelliset velvoitteet

3.1 Istutusvelvoitteet

Ensimmäinen Kalajoen vesistöjärjestelyihin liittyvä istutusvelvoite, 548 000 yksikesäistä vaellussiian poikasta, määrättiin Hautaperän altaan aiheuttamien haittojen kompensoimiseksi. Kokkolan vesipiiri toteutti istutusvelvoitteen vuosina 1981 ja 1982. Kalajoen keskiosan järjestelyyn liittyen Kokkolan vesija ympäristöpiiri velvoitettiin istuttamaan viiden vuoden aikana kaikkiaan 868 000 kesän vanhaa vaellussiian poikasta Kalajoen suosaan. Istutukset toteutettiin vuosina 1983–1986. Vuosina 1989–1996 ei ollut varsinaista istutusvelvoitetta, mutta tuolloin valtion hallinnassa olevan Kourinjärven luonnonravintolammin tuotto, yhteensä noin 1,2 miljoonaa yksikesäistä vaellussiian poikasta, istutettiin Vesi- ja ympäristöhallituksen päätöksen perusteella Kalajokisuuhun. Vuonna 1997 keskiosan järjestelyn lopputarkastusta koskevassa päätöksessä Keski-Pohjanmaan ympäristökeskukselle määrättiin velvoite istuttaa vuosittain 120 000 1-kesäistä vähintään 9 cm:n mittaista vaellussiian poikasta Kalajoen suosaan. Siikaistutusvelvoite on pysynyt tuosta lähtien muutoin samana, mutta vuodesta 2007 lähtien yhden yksikesäisen poikasen on voinut korvata sadalla vastakuoriutuneella poikasella.

Kaikkiaan Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus ja sitä edeltävät virastot ovat vuosina 1981–2010 istuttaneet Kalajokisuuhun noin 4,7 miljoonaa yksikesäistä vaellussiian poikasta. Velvoitteen hoitoon liittyen valtio on lisäksi vuosina 2007–2010 istuttanut Kalajokisuuhun noin 3,5 miljoonaa vastakuoriutunutta vaellussiian poikasta (tarkemmin luku 6.2).

Alavieskan tulvasuojelutöiden aikaisen haitan kompensoimiseksi hakija velvoitettiin istuttamaan Kalajokisuuhun kaikkiaan 12 000 vaelluskokoista meritaimenta ja työmaa-alueelle 2 000 sukukypsää rapua. Rapuistutukset toteutettiin vuonna 1993 ja taimenistutukset vuosina 1994–1996.

Kalajoen kunnostusta koskevassa päätöksessä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus velvoitettiin istuttamaan Kalajoen kunnostetuille alueille kaikkiaan 30 000 sukukypsää rapua. Istutukset toteutettiin vuosina 2003–2006.

3.2 Toimenpidevelvoitteet

Keskiosan järjestelyn lopputarkastukseen liittyvässä päätöksessä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus velvoitettiin tekemään kunnostussuunnitelma nahkiaisen ja ravun lisääntymi-



Kuva 7. Kalajoen kunnostusta Kalajoen keskustan tuntumassa (kuva K. Aronsuu).

sedellytysten parantamiseksi. Myöhemmin Pohjois-Suomen ympäristölupavirasto määräsi suunnitelman toteutuksen ympäristökeskuksen velvoitteeksi. Suunnitelma nahkiaisen ja ravun lisääntymisedellytysten parantamiseksi sisälsi mm. koski- ja niva-alueiden kunnostuksen Hamarin alapuolisella alueella kaikkiaan noin 55 ha:n alalla. Koskiin tehtiin luonnonmukaisia koskikynnyksiä, ja ne kivettiin monipuolisesti. Lisäksi koski-alueille tehtiin nahkiaisen lisääntymiseen soveltuvia soraikotta eri menetelmillä. Kesällä 2001 kunnostettiin Hihnalankoski sekä Kalajoen keskustan koskijakso: Kärjenkoski, Museo-koski ja Juovat. Koski- ja nivakunnostuksia jatkettiin kesällä 2002 kunnostamalla Tamppinkoski, Langinkoski, Myllykoski, Saukkonkoski, Niskankoski, Käännäkoski, Vantunkoski, Haapakoski ja Niskankosken ja Homosaaren väliset koski- ja niva-alueet sekä Suutarinmäen alue. Kesällä 2004 kunnostettiin Alavieskan ja Ylivieskan väliset koskialueet: Jouhtikoski, Kortekoski ja Nivakoski. Lisäksi syksyllä 2004 Käännäkosken ja Hihnalankosken lisättiin kutusoraa kosken niskalle virran levitettäväksi.

Rapukannan lisääntymisedellytyksiä parannettiin vuosina 1999–2004 tekemällä svanto-/patoallasalueille rapujen suojapaikkoja kolmella menetelmällä:

1. Syville alueille, joissa rantapenger on jyrkkä ja pehmeäpohjainen, laitettiin 10–50 cm:n kivimateriaalia noin 20 m³:n kasoisiin ”keskitasanteen” (syvyys 4–6 m) ja penkereen taitekohtaan. Matalille, kovapohjaisille alueille tehtiin pienemmästä kivimateriaalista poikastuotantoon soveltuvia alueita. Poikas- ja taitekivikoita tehtiin noin 5 km:n matkalle.
2. Alueille, joissa on kova ja suojaaton pohja rantaviivasta lähtien, tehtiin noin 3 m leveitä ja noin 20 m pitkiä raitoja halkaisijaltaan 10–50 cm:n kivimateriaalista. Kiviraitoja tehtiin noin 3,5 km:n matkalle.
3. Padingin voimalaitoksen alapuolella vahvistettiin pengertä 2 800 m:n matkalla 10–30 cm:n luonnonkivellä. Vahvistus ulotettiin pääsääntöisesti noin 0,5–1 m alivesipinnan alapuolelle, jonne sijoitettiin myös isompia kiviä. Eroosiosuojauksen jatkoksi siirrettiin noin 10–70 cm:n kivimateriaalia 1–2 m aliveden alapuolelle.

Padingin yläpuoliselle alueelle tehtiin vuonna 2004 penkereen ja joen väliselle alueelle matalia lahdekkeitä, jotka toimivat rapujen ruokailualueina ja kevätkutuisten kalojen elinalueina.

Alavieskan yläpuolisen alueen pengerten perusrakennuksen yhteydessä kesällä 2012 lisätään nahkiaisen toukkien elinalueenaan käyttämiä sedimentoitumispohjia rakentamalla lahdelmia ja suisteita.

3.3 Tarkkailuvelvoitteet

Hautaperän säännöstelyaltaan rakentamisen ja Kalajoen vesistön säännöstelyyn liittyen luvan hakija määrättiin selvittämään Hautaperän altaan vaikutusalueen kalataloudellista arvoa ja kalastusta ennen altaan rakentamista ja sen rakentamisen jälkeen. Haapajärven säännöstelyyn, Lämsäkosken porrastukseen ja Oksavan voimalaitoksen rakentamiseen liittyvässä päätöksessä oli samansisältöinen määräys. Rakentamisen aikaisen ja sen jälkeisen tilanteen selvittämiseksi laadittiin Kokkolan vesipiirissä tarkkailuohjelma, jonka maa- ja metsätalousministeriö (MMM) hyväksyi vuonna 1977. Vuosien 1977–1979 tutkimuksista valmistui yhteenvetoraportti vuonna 1979 (Niemi ym. 1979). Tarkkailua jatkettiin vuosina 1981–1982 MMM:n hyväksymän ohjelman pohjalta, ja tarkkailun tulokset raportoi Laukkanen (1984). Hautaperän tekojärven vaikutuksista veden laatuun ovat raportoineet Jokela (1981) ja Itkonen (1983).

Keskiosan järjestelyä koskevassa päätöksessä hakija määrättiin tarkkailemaan Kalajoen keskiosan järjestelyn ja siihen liittyvien töiden vaikutuksia kala- ja nahkiaiskantoihin sekä ryhtymään tarvittaessa toimenpiteisiin kala- ja nahkiaiskantojen säilyttämiseksi. Päätöksen perusteella Kalajoen keskiosan seurantatutkimuksesta laadittiin vuosille 1983–1986 ohjelma, jonka MMM hyväksyi. Töiden aikaisesta kalataloustarkkailusta valmistui loppuraportti vuonna 1987 (Jussila 1987). Vedenlaatatarkkailun tulokset samalta ajanjaksolta on raportoinut Kouvalainen (1988).

Alavieskan alapuolisen perkauksen ja Vivunkummun pohjapadon rakentamiseen liittyen hakija velvoitettiin tarkkailemaan töiden vaikutuksia Kalajoen kalastukseen sekä kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin. Lisäksi hakija velvoitettiin tarkkailemaan hankkeen vaikutuksia veden laatuun. Töiden aikainen kalataloustarkkailu toteutettiin Oulun kalastuspiirin hyväksy-

mällä tavalla vuosina 1990–1992. Kalatalous- ja vedenlaatu-tarkkailun tulokset on raportoinut Aronen (1995a).

Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri teki vuonna 1995 Pohjois-Suomen vesioikeuden päätöksiin nro 35/81/II ja 13/87/II perustuen tarkkailuohjelman Kalajoen keskiosan järjestelyn ja Alavieskan tulvasuojelutöiden jälkeisestä tarkkailusta. Kainuun maaseutuelinkeinopiiri ja MMM:n hyväksyivät ohjelman, joka toteutettiin vuosina 1995–1997. Tulokset on raportoinut Aronsuu (1998).

Kalajoen keskiosan järjestelyn lopputarkastukseen liittyvässä päätöksessä luvanhaltija veloitettiin tarkkailemaan istutusten ja muiden kalataloudellisten toimenpiteiden vaikutuksia kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin. Kainuun TE-keskuksen kalatalousyksikkö hyväksyi Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen laatimat tarkkailuohjelmat vuonna 1999. Tarkkailua on jatkettu kyseisten ohjelmien pohjalta vuoden 2010 loppuun asti, ja siitä on tehty vuosittain työraportit (mm. Wennman ym. 2009, Wennman ym. 2010, Wennman ja Aronsuu 2011) sekä yhteenvetoraportit vuosilta 1998–2001 (Aronsuu ym. 2002) ja 2002–2007 (Tuohino ym. 2008c).

Kalajoessa tehtyihin pienempiin vesistöhankeisiin on kuulunut työnaikaisia tarkkailuvelvoitteita. Hankkeissa luvan haltijana on ollut kunta, mutta valtio on työn toteuttajana vastannut työnaikaisista tarkkailuista. Niistä on 2000-luvulla valmistunut mm. seuraavat raportit: Alavieskan yläpuolella vuosina 2003–2004 toteutetun kunnostushankkeen vaikutukset Kalajoen veden laatuun, kalastukseen, kalastoon ja rapukantaan (Tuohino ym. 2006), Kalajoen Vivunkummun pohjapadon kunnostuksen vaikutukset veden laatuun, kalastukseen, kala- ja rapukantoihin sekä kalan kulkuun (Tuohino ym. 2008a), Kalajoen Juurikosken kunnostuksen vaikutukset veden laatuun, kalastukseen ja kalastoon (Tuohino ym. 2008b).

Kaikki edellä kuvatut tarkkailututkimukset on toteutettu pääosin Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen ja sitä edeltävien virastojen omalla työllä. Tietyillä osa-alueilla tutkimuksia on toteutettu yhteistyössä eri yliopistojen ja RKTL:n kanssa. Vuodesta 2011 alkaen Kalajoen kompensatiotoimenpiteiden tuloksellisuuden seurantaan liittyvän tarkkailututkimuksen toteuttamisesta on vastannut vuonna 2010 päivitetyn ohjelman pohjalta konsultti.

4 Rapu

4.1 Johdanto

Rapu kotiutettiin Kalajokeen 1800-luvun lopulla. Siitä kehittyi vuosikymmenten kuluessa merkittävä pyyntikohde, kunnes 1960-luvulla kanta romahti. Rapukannan tilan tarkkailu aloitettiin 1970-luvun lopulla osana eri vesistöjärjestelyiden vaikutustarkkailua, ja sen kehitystä on seurattu tuosta lähtien. Jokeen tehtiin 2000-luvun alussa laaja-alaisia kunnostuksia rapujen lisääntymisedellytysten parantamiseksi. Siihen liittyen toteutettiin myös mittavat rapuistutukset. Viimeisen 10 vuoden aikana rapukannan tilan seuranta on painottunut em. toimenpiteiden tuloksellisuuden seurantaan.

4.2 Rapuistutukset

Ensimmäiset ravut istutettiin Kalajokeen vuonna 1893 (Huuskonen 1977). Kuitenkin viime vuosisadalla rapuistutukset olivat melko vähäisiä. Tiettävästi 1900-luvun alussa Kalajoen alaosalle istutettiin vähäinen määrä rapuja ja 1930-luvulla Oulun Talousseura istutti Kalajokeen emorapuja kolmena vuonna. Kalajoen keskustan kohdalle istutettiin 1980-luvun lopulla muutamia satoja rapuja. Vuonna 1993 Ylivieskan osakaskunnan alueelle istutettiin 2 162 ja Pidisjärven osakaskunnan alueelle 600 emorapua. Samana vuonna Alavieskan perkausalueen ylä- ja alapäähän istutettiin kompensationsa tulvasuojelutöiden haitoista yhteensä 2 000 emorapua. Vuonna 1997 Alavieskan Putaanperälle istutettiin noin 1 000 rapua.

Vuosina 2003–2006 Kalajoen kunnostusta täydentävänä veloitteena Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus istutti Haapajärven ja jokisuun väliselle alueelle kaikkiaan 30 000 sukukypsää rapua (taulukko 1). Istutukset kohdistettiin pääasiassa ravuille kunnostetuille alueille. Istutettujen rapujen keskipituus oli 84–87 mm, ja ne ostettiin Vääräjoen, Lestijärven ja Lestijoen yläosan ravustajilta.

4.3 Koeravustukset ja ravustustiedustelut

4.3.1 Aineisto ja menetelmät

Kalajoen rapukannan tilaa on seurattu koeravustuksin 1970-luvun lopulta lähtien. Koeravustuskohteet ja menetelmät on pyritty säilyttämään melko vakiona, jotta tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia. Kuitenkin eri hankkeissa on jouduttu tekemään joitakin muutoksia tarkkailupisteissä ja menetelmissä. Jaoteltaessa Kalajoen koeravustusalueita on useimmiten käytetty Kalajoen vapaata alaosa (Hamari-jokisuu) yhtenä alueena ja patoaltaiden muovaamaa keski- ja yläosaa (Oksava–Hamari) toisena alueena.

Koeravustuksia tehtiin 1970-luvulla ainoastaan syksyllä 1978. Koeravustukset tehtiin kuudessa eri kohteessa, jotka kattoivat koko Kalajoen alueen (taulukko 2). Mertoja oli pyynnissä 30 kpl/kohde, ja ne olivat todennäköisesti havaksesta tehtyjä putkimertoja (E. Laukkanen suullinen tiedonanto).

1980-luvulla ravustettiin vuosina 1984 ja 1986. Koeravustukset tehtiin 25 eri kohteessa Kalajokisuun ja Ylivieskan välillä. Kohteista kolme oli Hamarin voimalaitoksen yläpuolella. Rapuja pyydettiin putkimaisilla kaksinieluisilla havasmerroilla, jotka olivat tutkimuspisteessä yön yli. Syöttinä käytettiin särkeä ja lahnaa. Merrat levitettiin jokeen noin kymmenen metrin välein. Mertoja oli kussakin näytepisteessä 10–17 kappaletta. Poikkeuksena oli vuonna 1984 kaksi pistettä, joissa oli pyynnissä 40 merta.

1990-luvulla ravustettiin Hamarin ja jokisuun välisellä alueella vuosina 1990, 1991, 1993, 1995 ja Oksavan ja Hamarin voimalaitosten välisellä alueella vuonna 1998. Vuosina 1990, 1991 ja 1993 kohteita oli 12 ja vuonna 1995 ravustettiin samojen kohteiden lisäksi vielä kahdeksassa uudessa paikassa. Vuonna 1998 joen keskiosan ravustuksissa kohteita oli 18 kpl. 1990-luvun ravustuksissa käytettiin muovisia August-mertoja, joita oli kussakin kohteessa 15 kpl. Merrat oli asetettu pyyntiin noin kymmenen metrin välein. Syöttinä käytettiin särkeä.

Koeravustuksia tehtiin 2000-luvulla osana Alavieskassa ja Ylivieskassa toteutettujen vesistöhankeiden tarkkailua sekä kunnostusten ja istutusten tuloksellisuuden seuranta. Vuosina

Taulukko 1. Kalajoen rapuistutukset vuosina 2003–2006 alueittain.

Kohde	Paaluväli	Istutusmäärä, kpl				
		2003	2004	2005	2006	yht.
Pidisjärven yläpuoli	860-768	3 018	1 426	156	0	4 600
Pidisjärven alapuoli	712-645	1 500	1 500	1 000	0	4 000
Padingin ja Hamarin välinen osuus	645-452	1 313	3 000	1 848	339	6 500
Jouhtikoski	334-333	0	344	0	56	400
Kortekoski ja Nivakoski	326-316	0	700	0	0	700
Alavieskan yläpuoliset pohjapadot	270-260	0	528	272	0	800
Alavieskan alapuolinen perkausalue	255-226	0	1 650	850	0	2 500
Haapakoski	213-210	0	400	0	100	500
Suutarinmäki, Vantunkoski	204-200	0	568	0	232	800
Niskakoski, Homosaari	184-169	800	0	0	400	1 200
Käännänkoski	168-164	500	0	0	300	800
Niskankoski	133-118	900	0	0	600	1 500
Hihalankoski	110-103	599	0	0	401	1 000
Saukkonkoski	75-67	681	0	319	0	1 000
Myllykoski	56-52	0	400	0	100	500
Tamppikoski ja Langinkoski	41-34	731	0	100	169	1 000
Kärjenkoski, Museokoski ja Juovat	31-12	1 498	0	391	311	2 200
Yhteensä	860-12	11 540	10 516	4 936	3 008	30 000

2000, 2002, 2005, 2007 ja 2010 koeravustettiin Hamarin ja jokisuun välisellä alueella 20 vakiokohteessa. Vuosina 2004 ja 2009 koeravustettiin Oksavan ja Hamarin voimalaitosten välisellä alueella samoissa kohteissa kuin vuonna 1998 ja lisäksi kahdessa muussa kohteessa. Vuosina 2006 ja 2008 koeravustukset kohdistettiin suvantoalueille tehtyjen rapukunnostuksien vaikutusten arviointiin 18 kohteessa, joista yksi oli Viivunkummun pohjapadon yläpuolisessa suvannossa ja 17 joen keski- yläosalla Oksavan ja Hamarin voimalaitosten välisellä alueella. Kohteet valittiin siten, että pystyttäisiin vertailemaan eri menetelmillä kunnostettujen alueiden yksikkösaaliin kehitystä. Valinnassa käytettiin kuitenkin mahdollisimman paljon hyödyksi samoja ravustuskohteita kuin vuosina 1998 ja 2004. Koeravustusalueiksi valittiin vertailun vuoksi myös muutamia kohteita, joille ei tehty minkäänlaisia kunnostuksia tai istutuksia. Mertoja oli pyynnissä kussakin kohteessa 15–20 kpl yhden yön, ja ne oli asetettu jokeen noin 10 m välein. Vuosina 2000, 2002 ja 2005 ja 2007 kussakin kohteessa oli pyynnissä 15 Evo-mertaa ja vuosina 2006 ja 2008, 2009, 2010 kussakin kohteessa oli pyynnissä 10 Evo-mertaa ja 10 August-mertaa. Syöttinä käytettiin särkeä. Saadut ravut mitattiin otsapiikin kärjestä pyrstön kärkeen yhden mm:n tarkkuudella ja niiden sukupuoli määritettiin, minkä jälkeen ravut laskettiin takaisin pyyntipaikalle.

Ravustuksen määrää ja rapusaalista on seurattu 1990- ja 2000-luvulla Kalajokeen pyyntiluvan lunastaneiden henkilöille kohdennettujen ravustustiedustelujen avulla. Tiedustelut koskivat Tyngän alapuolisella alueella vuosia 1998 ja 2001 se-

kä Hamarin ja Tyngän välisellä alueella vuosia 1995, 2000 ja 2005. Lisäksi selvitettiin tiedusteluin vuoden 1991 ravustusta Alavieskan ja Kalajoen kuntien alueella sekä vuoden 1994 ravustusta Hamarin ja Oksavan voimalaitosten välisellä alueella.

4.3.2 Tulokset

Hamarin alapuolisen alueen koeravustukset

Vuonna 1978 pääasiassa joen alaosalta keskittyneissä koeravustuksissa ei saatu yhtään rapua. 1980-luvulla yksikkösaaliit Hamarin alapuolisella alueella olivat melko alhaiset (kuva 8). Yksikkösaaliit kasvoivat hitaasti aina vuoteen 1995 saakka, jolloin yksikkösaalis oli 0,27 yks./mertayö. Tämä oli noin viisi kertaa suurempi kuin 1980-luvun puolivälissä. Vuonna 2000 yksikkösaalis oli selvästi pienempi kuin 1990-luvun koeravustuksissa, mutta kunnostustoimien ja rapuistutusten jälkeen vuosina 2002 ja 2005 ne kasvoivat. Vuonna 2007 yksikkösaalis oli ainoastaan 0,02 rapua/mertayö ja vuoden 2010 koeravustuksissa (400 mertayötä) ei saatu yhtään rapua (kuva 8).

Taulukko 2. Kalajoen koeravustuspisteiden ja mertojen määrä sekä mertatyyppi.

Vuosi	Kohteita, kpl	Mertoja/kohde, kpl	Mertatyyppi	Hamarin ala-/yläpuoli
1978	6	30	Havasmerta	ala- ja yläpuoli
1984	22	10-40	Havasmerta	alapuoli
1984	3	10-40	Havasmerta	yläpuoli
1986	22	10-17	Havasmerta	alapuoli
1986	3	10-17	Havasmerta	yläpuoli
1990	12	15	August	alapuoli
1991	12	15	August	alapuoli
1993	12	15	August	alapuoli
1995	20	15	August	alapuoli
1998	18	15	August	yläpuoli
2000	20	15	Evo	alapuoli
2002	20	15	Evo	alapuoli
2004	20	15	Evo	yläpuoli
2005	20	15	Evo	alapuoli
2006	17	10+10	Evo+August	yläpuoli
2006	1	10+10	Evo+August	alapuoli
2007	20	15	Evo	alapuoli
2008	17	10+10	Evo+August	yläpuoli
2008	1	10+10	Evo+August	alapuoli
2009	20	10+10	Evo+August	yläpuoli
2010	20	10+10	Evo+August	alapuoli

Hamarin yläpuolisen alueen koeravustukset

Vuoden 1998 koeravustusten perusteella lähes koko Hamarin ja Oksavan välisellä alueella esiintyi rapuja, mutta tiheys oli alhainen. Koeravustusten yksikkösaalis oli ainoastaan hieman yli 0,1 yks./mertayö (kuva 9). 2000-luvun alussa tehtyjen kunnostusten ja istutusten jälkeen, vuosina 2004 ja 2006, koeravustusten yksikkösaalis oli hieman suurempi kuin vuonna 1998, mutta oli edelleen melko alhaisella tasolla. Vuonna 2008 yksikkösaalis oli vain 0,04 yksilöä/mertayö, ja vuoden 2009 koeravustuksissa (400 mertayötä) ei saatu yhtään rapua.

Ravustustiedustelut

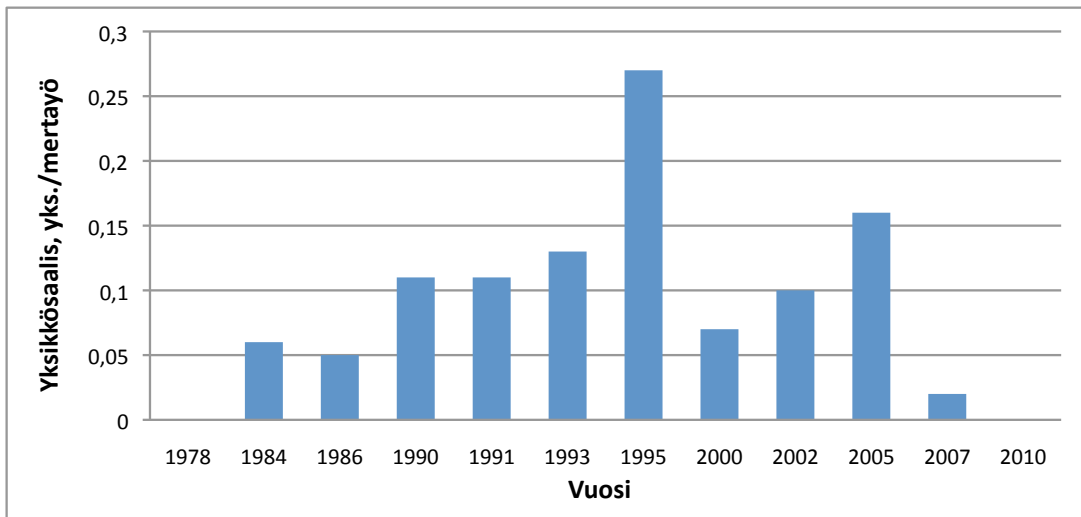
Tiedustelujen perustella ravustus Hamarin alapuolisella alueella oli 1990- ja 2000-luvulla satunnaista kokeilua muutamalla merralla. Vuosina 2000 ja 2005 kukaan tiedustelun saaneista ei ilmoittanut ravustaneensa. Useimpina vuosina tiedusteluun vastanneet eivät olleet saaneet saaliiksi Hamarin alapuoliselta alueelta ainuttakaan rapua. Hamarin yläpuolisen alueen ravustuksesta on tiedusteluun perustuvaa tietoa vain vuodelta 1994, jolloin seitsemän kyselyyn vastannutta ilmoitti ravustaneensa alueella. Heidän kokonaissaaliinsa oli 730 rapua ja yksikkösaalisensa 0,6 rapua/mertayö. Kaikki ravut oli saatu Padingin ja Oksavan voimalaitosten väliseltä alueelta.

4.3.3 Tulosten tarkastelu

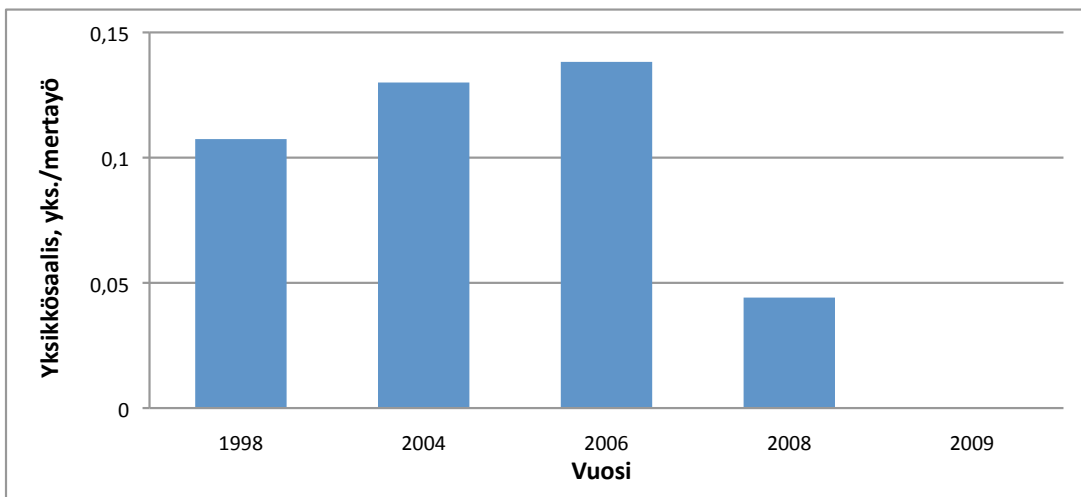
Rapukannan kehitys

Rapu kotiutettiin Kalajokeen 1800-luvun lopulla ja sitä alettiin pyytää laajemmin myyntitarkoitukseen 1930-luvun alussa (Tuomi-Nikula 1981). Parhaat rapusaaliit saatiin Kalajoesta 1950-luvun alussa, jolloin vuotuisten saaliiden arvioitiin olleen 500 000–600 000 rapua/vuosi (Väisänen 1952). Vuonna 1962 rapu hävisi pääuomasta. Häviämisen syyksi on epäilty sekä vesistöjärjestelyjä että rapuruttoa (Tuomi-Nikula 1981, Niemi ym. 1979).

Hamarin alapuoliselle alueella ei ole vuoden 1962 raputuhon jälkeen kehittynyt niin tiheää rapukantaa, että ravustajien olisi kannattanut aloittaa rapujen pyytämistä. Rapukanta näytti kehittyvän myönteisesti aina 1990-luvun puoliväliin asti, mutta vuoden 2000 koeravustusten perusteella Kalajoen alaosalla rapukanta taantui jo ennen kuin se ehti nousta tasolle, jossa pyynnin aloittaminen olisi ollut kannattavaa. Syytä taantumaa ei tiedetä, mutta yksi mahdollinen syy saattoi olla krooninen rapurutto. Todennäköisesti kunnostusten ja etenkin istutusten seurauksena rapukanta parani 2000-luvun alkupuolella, mutta rapu hävisi joen alaosalta vuoteen 2009 mennessä. Kalajoen alaosalle laskevan Vääräjoen alaosalla rapusaaliit



Kuva 8. Kalajoen alaosan (Hamari-jokisuu) koeravustusten yksikkösaalis.



Kuva 9. Hamarin ja Oksavan voimalaitosten välisellä alueella tehtyjen koeravustusten yksikkösaalis (yks./mertayö) vuosina 1998, 2004, 2006 2008 ja 2009.

romahtivat kesällä 2006. Joulukuussa 2006 Elintarviketurvalisuusviraston (Evira) tutkimuksissa Vääräjoen näyteravuista diagnosoitiin rapurutto. On mahdollista, että Kalajoen alaosan rapukannan lähes totaalinen tuhoutuminen vuosina 2007–2010 liittyi samaan epidemiaan.

Hamarin yläpuolisella alueella rapukannan kehitys on ollut erilainen kuin joen alaosalla. Vielä 1970-luvun lopulla Niemen ym. (1979) mukaan Kalajoessa ei harjoitettu ravustusta millään alueella, mutta 1980-luvun aikana voimalaitosten välisiin patoaltaisiin, joen keski- ja yläosalla, kehittyi vesistöjärjestelyiden loputtua nopeasti erittäin hyvä rapukanta. Paikalliset osakaskunnat arvioivat Hamarin ja Padingin patoaltaiden kokonaissaaliin olleen 1980-luvun lopulla jopa yli 100 000 yli 10 cm:n rapua/vuosi (Aronen 1998). Paras vuosi oli 1989, jolloin pelkästään Ylivieskan kalastuskunnan alueelta saatiin vähintään 35 000 täysimittaista rapua (Ylitalo ja Mäki-Petäys 1989). Kalajoen keski- ja yläosa poikkeavat joen alaosasta usealla tavalla, jotka osaltaan selittävät erot rapukannan elpymisnopeudessa: 1) Keski- ja yläosalla vesipintaa on voimalaitospadoilla nostettu useita metrejä ja joki allastettu peräkkäisiksi savennoiksi. 2) Al-

taiden suuremmasta vesitilavuudesta johtuen mm. lyhytaikaisäännöstelystä johtuvat muutokset virtausnopeudessa ovat allasalueella pienemmät kuin Hamarin alapuolisella jokiosuudella. 3) Veden pinnan noston seurauksena kivikot, joita ei ole perkauksissa poistettu, ovat suurelta osin jääneet niin syväälle, että ne ovat jatkuvasti rapujen käytössä. 4) Sedimentoitumisolosuhteet patoaltaissa ovat erilaiset kuin alaosan jokiosuudella. 5) Hamarin yläpuolinen alue on säästynyt suurilta veden laadun muutoksilta 1970-luvun lopun jälkeen (ks. luku 2.4).

Vuonna 1990 Padingin ja Hamarin voimalaitoksen välisestä patoaltaasta löydettiin paljon kuolleita ja huonokuntoisia rapuja. Rapukuolemia havaittiin myöhemmin 1990-luvulla yhä ylempänä joessa, ja vuonna 1996 havaintoja tehtiin Haapajärvellä asti (tarkemmin Aronen 1998). Lähes kaikissa tapauksissa tehtiin tutkituista ravuista rapuruttoon viittaavia havaintoja, mutta aivan täyttä varmuutta rapurutosta ei saatu. Rapukannan taantumisen huolimatta vielä vuonna 1994 ravustajien yksikkösaalis Padingin yläpuolisella alueella oli 0,7 rapua/mertayö (Seppälä 1995). Vuoden 1998 koeravustukset osoittivat, että

kanta oli taantunut selvästi, mutta kuitenkin koko Hamarin ja Oksavan voimalaitosten välisellä alueella esiintyi rapuja.

Viimeaikaisissa tutkimuksissa on todettu, että rapuruton As- ja Psl-tyypit ovat virulenssiltaan erilaisia (Makkonen ym. 2010). Rapu voi toimia As-tyypin kantajana ilman, että siinä on selviä sairauden oireita. As-tyypin rapuruton virulenssissa on kuitenkin vaihtelua, ja eri rapukannoilla vastuskyky sitä vastaan voi vaihdella. On myös ilmeistä, että mm. rapujen kunto ja fysiologinen tilanne vaikuttavat niiden kykyyn selvitä As-tyypin rapurutosta (Makkonen ym. 2010). Edellisen perusteella merkittävä tekijä Kalajoen rapukannan säätelijänä on voinut olla rapuruton As-tyypin kannat, jotka ovat saattaneet elää vesistöissä esim. 1990-luvun alusta lähtien estäen rapukannan runsastumisen vaikka ympäristötekijät olisivat sen muuten mahdollistaneet.

Ilmeisesti pääasiassa istutusten seurauksena koeravustusten yksikkösaaliit Kalajoen keski- ja yläosalla kasvoivat hieman 2000-luvun puolivälissä, mutta myönteinen kehitys oli vain väliaikaista ja kanta alkoi taantua uudelleen. Vuoden 2008 koeravustuksissa saatiin vielä muutamia rapuja, mutta vuoden 2010 koeravustustulosten perusteella raputuho patoaltaissa on ollut melko totaalinen. Rapujen häviäminen on saattanut liittyä Vääräjoen alaosalta vuonna 2006 alkaneeseen rapuruttoepidemiaan. Tosin tässä tapauksessa taudin olisi tullut levitä keski- ja yläosan patoaltaisiin kahden voimalaitoksen yli vastavirtaan. Onkin mahdollista, että Kalajoessa on kysymyksessä ollut erillinen epidemia ja mahdollisesti myös eri rapurutto-kanta kuin Vääräjoella. Rapujen lähes täydellinen häviäminen sekä Hamarin alapuoliselta että yläpuoliselta alueelta antaa syytä olettaa, että tuhon syynä olisi ollut Psl-tyypin rapurutto, joka mm. Makkosen ym. (2010) tutkimusten mukaan on erittäin virulentti ja tappaa jokiravut muutaman vuorokauden aikana.

Vesistöarakentamisen, lyhytaikaisäännöstelyn ja kompensatiotoimenpiteiden vaikutukset rapukannan tilaan

Veden laatu

Kalajoella tehdyt mittavat vesistöjärjestelyt ovat ajoittain heikentäneet veden laatua huomattavasti (luku 2.4). Ennen kaikkea korkeat kiintoainepitoisuudet ja alhaiset happipitoisuudet ovat todennäköisesti hidastaneet rapukannan elpymistä vuonna 1962 tapahtuneen raputuhon jälkeen.

Rapu vaatii runsashappista vettä ja mm. Nyströmin (2002) mukaan kuolleisuutta esiintyy, kun happipitoisuus on alle 3,2 mg/l ja ravun kasvu hidastuu, kun pitoisuus on alle 5 mg/l. Mm. Hautaperän tekoaltaan valmistuminen ja siitä seurannut joen alhainen happipitoisuus kahtena peräkkäisenä vuonna on todennäköisesti hidastanut rapukannan elpymistä etenkin joen keski- ja yläosalla.

Lindqvist (1975) on esittänyt, että ravun hienojakoiset kidukset tukkiutuvat helposti kiintoainepitoisuuden kohotessa liian suureksi. Sedimentoituessaan kiintoaine vaikuttaa rapujen elinalueisiin sekä sen ravintokohteiden elinmahdollisuuksiin. Pyhäjoella tekemissään tutkimuksissa Niemi (1982) totesi rapujen vähentyneen perkausalueella ja sen alapuolella, jossa kiintoainepitoisuudet olivat korkeimmillaan 500–600 mg/l.

Nämä kiintoainepitoisuudet aiheuttivat rapukuolemia, mutta pitoisuudessa 100 mg/l kuolemia ei todettu. Kalajoen yläosan vesistöjärjestelyt heikensivät vedenlaatua ennen kaikkea joen yläosalla. Hamarissa tehdyt työt vaikuttivat veden laatuun pääasiassa Alavieskan yläpuolisilla alueilla (Rantakangas 1992) ja veden laadun muutosten välitön vaikutus rapukantaan rajoittui pääasiassa Ylivieskan keskustan alueelle, jossa kiintoainepitoisuudet olivat ajoittain jopa yli 1 000 mg/l. Tuho ei kuitenkaan ole ollut täydellinen, sillä vuonna 1986, jolloin valtaosa Hamarin alueen järjestelyistä oli jo tehty, koeravustuksissa saatiin Ylivieskan keskustan kohdalta kuusi pyyntikokoista rapua (Jussila 1987) ja Seppäsen (suullinen tiedonanto) mukaan rapuja saatiin 1980-luvun lopulla myös Hamarin voimalaitoksen alapuoliselta alueelta. Alavieskan tulvasuojelutöiden aikana, vuosina 1990–1993, koeravustusten yksikkösaaliissa ei tapahtunut muutoksia, joten heikentynyt veden laatu ei ilmeisesti välittömästi vaikuttanut pyyntikokoisten rapujen määrään. Vaikutuksia mätiin, poikasiin tai elinalueisiin ei koeravustusten perusteella voitu arvioida. Edellisen lisäksi monet vesistöjärjestelyt Kalajoen sivu-uomissa ovat ajoittain heikentäneet veden laatua huomattavasti ja siten hidastaneet rapukannan elpymistä.

Vesistöarakentamisen väheneminen ja todennäköisesti myös haja- ja pistekuormituksen asteittainen pienentyminen on parantanut Kalajoen veden laatua viimeisen kymmenen vuoden aikana, mikä on parantanut ravun elinolosuhteita.

Elinalueet

Lodge ja Hill (1994) ovat kirjallisuuskatsauksessaan todeneet, että rapupopulaation kokoa rajoittaa useimmiten kilpailu sopivasta suojapaikasta. Rapu tarvitsee suojapaikan kala- ja hyönteispredaatiota sekä kannibalismia vastaan. Rapu voi kavaa suojapaikkansa kovaan pohjaan, mutta esim. Huolilan ym. (1997) Kalajanjoella tekemien tutkimusten perusteella louhikkoinen pohja pystyy ylläpitämään huomattavasti suuremman raputihyden kuin paljas savipohja. Koska Kalajokea on perattu useaan otteeseen (ks. luku 2.2), on rapujen elinalueet todennäköisesti heikentyneet huomattavasti suojapaikkojen vähenemisen seurauksena.

Lyhytaikaisäännöstely lisää koskialueilla hyydettä ja paksumtaa suvantoalueiden jääpeitettä (Esim. Ruhanen 1987). Tämä vähentää ravun talviaikaisia elinalueita. Suvantoalueilla rantavyöhykkeen paksu jää estää rapuja käyttämästä rantojen kivikkoja suojapaikkoina, ja hyyde saattaa ajoittain tehdä suuren osan koskialueesta ravuille käyttökelvottomaksi. Lyhytaikaisäännöstelyn aiheuttamat nopeat virtaaman ja veden korkeuden muutokset haittaavat etenkin ravun poikasten selviytymistä, sillä ne elävät rantavyöhykkeessä, joka on alttiina lyhytaikaisäännöstelyn vaikutuksille. Ilmeistä on, että lyhytaikaisäännöstelyn haitta syvemmillä eläville suuremmille ravuille on pienempi. Nopeat vedenkorkeus- ja virtaamavaihtelut pakottavat ravut lähtemään liikkeelle suojapaikoistaan myös valoisaan aikaan, jolloin ne altistuvat pedoille ja kilpailulle elintilasta (mm. Hamrin 1987 ja Jussila 2002). Mm. Tullonen ym. (2008) ovat laboratoriotutkimuksissaan todeneet nopean vedenkorkeusvaihtelun altistavan ravut saalistukselle ja lisäävän rapujen kuolleisuutta.

Ravuille soveltuvia elinalueita lisättiin 2000-luvun alussa. Samalla koskialueita pyrittiin kunnostamaan siten, että lyhytaikaisäännöstelystä johtuva haitta vähenisi (ks. luku 3.2). Kunnostusten ja istutusten jälkeen koeravustusten yksikkösaaliit nousivat hieman, mutta Kalajoen rapukanta tuhoutui niin pian kompensatiotoimien jälkeen, ettei seurantatulosten perusteella voitu arvioida kunnostustoimien tuloksellisuutta. Eri tavalla kunnostettujen ja kunnostamattomien alueiden vertailu koeravustustulosten pohjalta olisi vaatinut vähintään 10–15 vuoden häiriöttömän rapukannan kehityksen. Tällöin istutettujen rapujen jälkeläiset olisivat jo lisääntyneet useaan otteeseen ja rapujen esiintymistiheyden olisi voitu arvioida nousseen tasolle, jossa suojaipaikkojen puute olisi rajoittanut sitä.

Ravinto

Rapu on kaikkiruokainen eläin. Poikaset käyttävät enimmäkseen eläinravintoa, mutta koon kasvaessa elävä ja kuollut kasvimateriaali muodostaa pääosan ravinnosta. Vesistöjärjestelyt ja lyhytaikaisäännöstely vaikuttavat ravun ravintokohteiden (kasvit ja pohjaeläimet) elinalueisiin ja siten ravun ravintovaroihin. Rantaviivan suoristaminen, virtausesteiden poistaminen, pengerrykset sekä lyhytaikaisäännöstely muuttavat huomattavasti sedimentoitumisolosuhteita. Habitaattikartoitusten perusteella (luku 5.4) aikuiselle ravulle tärkeää ravintoa, kuollutta kasvimateriaalia, on Kalajoen alaosalla hyvin vähän, mikä osaltaan johtune edellä mainituista seikoista. Ravinnon määrän väheneminen ja sen laadun muuttuminen rajoittavat rapupopulaation kokoa ja hidastavat yksilöiden kasvua (ks. Lodge ja Hill 1994). 2000-luvulla toteutetuilla kunnostuksilla on lisätty uoman ja rantaviivan monimuotoisuutta, mikä on todennäköisesti parantanut myös rapujen ravintotilannetta.

Kalajoen rapukannan tulevaisuus

Rapusaaliin arvo on usein yksinään suurempi kuin joesta tai järvestä pyydetävän kalasaaliin arvo kokonaisuudessaan, joten elinvoimaisen rapukannan ylläpitäminen tai palauttaminen on Kalajoen kalataloudellisen arvon kannalta ensisijaisen tärkeää.

Rapujen menestymiseen Kalajoessa vaikuttavat mm. vesistöarakentamisen aiheuttamat elinympäristömuutokset, vedenkorkeus- ja virtaamavaihtelut sekä vedenlaadun muutokset. Kuitenkin 1980-luvun lopun ja 1990-luvun alun hyvät rapusaaliit Hamarin yläpuolisella alueella osoittavat, että joessa on hyvä ravun tuotantopotentiaali, jota kunnostukset ovat todennäköisesti parantaneet.

Koska rapujen elinalueita on parannettu kunnostuksien vuosina 2001–2003 ja veden laatu on parantunut, ovat istutukset todennäköisesti tärkein toimenpide rapukannan elvyttämiseksi. Pyyntivahvuuden kannan palautuminen ilman tuki-istutuksia kestää jopa useita vuosikymmeniä, vaikka olosuhteet rapukannan elpymiselle olisivat muutoin olemassa. Viimeiset koeravustukset vuosina 2009 ja 2010 osoittavat, että rapukanta on voinut hävitä Kalajoesta kokonaan. Tällöin rapukannan elvyttäminen istutuksien voisi olla mahdollista hyvinkin nopeasti. Tosin ennen istutuksien aloittamista tulisi selvittää rapukantojen tila sivujoissa ja yläpuolisissa järvissä sekä riski rapuruton esiintymisessä niissä. Parasta olisi tehdä yhteinen rapukannan elvyttämisstrategia koko vesistöalueelle huomioiden kaikki mahdolliset riskit.

Istutusten lisäksi mahdollisia toimenpiteitä rapukannan elvyttämiseksi voivat olla mm. säännöstelykäytännön tarkistaminen ja veden laadun parantaminen.



Kuva 10. Toukkatiheyskartoitusta Kalajoen alaosalla (kuva K. Wennman).

5 Nahkiainen

5.1 Johdanto

Kalajoessa nahkiainen on kalastajien tärkein saaliskohde. Jo 1970-luvun lopulta lähtien on tarkkailututkimuksissa seurattu vesistöarakentamisen ja säännöstelyn vaikutuksia nahkiaistoukkatiheyyksiin, nahkiaissaaliiseen sekä jokeen nousevan nahkiaiskannan kokoon. Seurannan perusteella nahkiaisen pyytäjille ja kalastusoikeuden haltijoille on maksettu korvauksia saalismenetyksistä. Tarkempia selvityksiä nahkiaiskantojen taantumisen syistä ja mahdollisuuksista elvyttää nahkiaiskantoja alettiin tehdä 1990-luvulla. Työtä on tehty kiinteässä yhteistyössä Perhonjoen nahkiaisvelvoitteiden hoidosta vastaavien henkilöiden kanssa. Osin työ tehtiin samojen henkilöiden toimesta. Kalajoessa, Perhonjoessa sekä laboratorio-olosuhteissa tehdyt tutkimukset tukivat tosiaan ja antoivat pohjan nahkiaiskantojen elvyttämiseen tähtäävälle työlle. Kalajoessa nahkiaiskantoja on pyritty elvyttämään pääasiassa kunnostamalla jokea siten, että luontaisen lisääntymisen ja toukkuuotannon edellytykset paranisivat. Viimeisen kymmenen vuoden aikana seuranta on painottunut kunnostustoimenpiteiden tuloksellisuuden selvittämiseen.

5.2 Nahkiaisien toukkien esiintyminen ja esiintymistiheydet

5.2.1 Yli yksivuotiaat toukat

Aineisto ja menetelmä

1977–1979

Ensimmäiset toukkatiheyskartoitukset Kalajoessa tehtiin vuosina 1977–1979. Joen alimman 15 km:n matkalla näytteitä otettiin noin puolen kilometrin välein. Ylempänä joesa näytepisteitä oli harvemmassa (1–5 km:n välein). Kartalle merkityltä paikalta siirryttiin enintään + 25 m sopivan näyteenottoaikaan löytämiseksi. Vuosina 1977 ja 1978 näytteitä otettiin 61 pisteestä jokisuun ja Haapajärven väliseltä alueelta sekä vuonna 1979 ainoastaan 52 pisteestä, kun Ylivieskan yläpuolisia pisteitä ei tutkittu. Näytteenotossa käytettiin lapiota ja

Ekman-Birge-noudinta. Lapiönäytteen pinta-alaksi arvioitiin 200 cm² ja Ekman-Birge-noutimen pinta-alaksi 273 cm³. Noin 10–15 cm:n paksuinen sedimenttinäyte seulottiin seulalla, jonka silmäharvuus oli 1,5 mm. Yleensä kustakin näytestä otettiin 10–15 lapiönäytettä, ja jos toukkia havaittiin, otettiin lisäksi 5–10 Ekman-Birge -näytettä. Näytteenottoisyvyys oli 0–80 cm. Toukat laskettiin, huumattiin ja mitattiin 1 mm:n tarkkuudella. Lopuksi laskettiin esiintymistiheys toukkien määrän ja näytteenottopinta-alan perusteella.

Vuonna 1977 oli näytteenottohetkellä suuri virtaama ja vuoden 1979 tuloksista ei ole käytettävissä tarkkoja tiheystietoja, joten esiintymistiheyskuissa on käytetty vain vuoden 1978 tuloksia.

1980–1982

Vuosina 1980–1982 toukkaseuranta jatkettiin samoin menetelmin. Vuosina 1981 ja 1982 tutkimuksia tehtiin kuitenkin ainoastaan joen alaosalta, jota pidettiin toukkien pääesiintymisalueena. Raporteista ei selviä kartoitettujen pisteiden määrää eikä tiheyksiä yksittäisissä näytestä, joten tämän tarkkailujakson tuloksia ei ole käytetty esiintymistiheyskuissa.

1984–1986

Vuosina 1984–1986 näytteenottopisteet ja pisteiden määrä vaihtuivat vuosittain. Vuonna 1984 näytteitä otettiin 35 pisteestä, joista vain 2 oli Tyngän alapuolisella jokiosuudella. Vuonna 1985 näytteitä otettiin 76 pisteestä Ylivieskan ja jokisuun väliseltä alueelta ja vuonna 1986 samalta alueelta 62 pisteestä. Näytteitä otettiin lapiolla rantaviivasta aina 1 m:n syvyyteen 10 cm:n välein; kaksi näytettä joka syvyydestä. Yhden näytteen pinta-alaksi arvioitiin 500 cm². Näytteet käsiteltiin kuten aikaisemmissa tutkimuksissa.

Käytettävistä olevista raporteista selviää melko hyvin näytestä sijainti ja suuntaa-antavat tiheydet pisteittäin, mutta tarkat tiheysarvot vain vuodelta 1985 (Huhmarniemi 1986), joten vain tätä vuotta on käytetty esiintymistiheyskuissa.

1990–1995

Vuosina 1990–1995 tarkkailumenetelmät olivat samat kuin vuosina 1984–1986. Tarkkailupisteet valittiin pääasiassa vuosina 1984–1986 käytetyistä tarkkailupisteistä. Alavieskan perkausalueelle lisättiin muutama piste. Vuosina 1990, 1993 ja 1995 kartoitus tehtiin 66 pisteestä ja vuonna 1991 37 pisteestä Alavieskan alapuoliselta alueelta. Vuonna 1992 näytteitä otettiin vain toukkien pituusjakauman selvittämiseksi. Vuonna 1994 kartoitusta ei tehty. Kaikilta vuosilta on käytettävissä melko tarkat näytestä sijainnit ja tarkat tiheysarvot näytestä, joten tuloksia voitiin hyödyntää esiintymistiheyskuissa.

1999–2010

Vuonna 1999 perustettiin Tyngän suvanto (etäisyys mereltä 8–10 km), Vetensuvanteeseen (etäisyys mereltä 14–16 km), Rahkon suvantoon (etäisyys mereltä 18–20 km) sekä Nieme-

länkylän suvantoon (etäisyys mereltä 34–37 km) 10 vakioseurantalinjaa. Kontrollialueena käytettiin Vääräjokea alimman 10 km:n matkalta, johon perustettiin vastaavat linjat. Linjat valittiin alueelta, jossa oli syvyysvyöhykkeellä 0–70 cm kohdallisesti, hyvin tai erinomaisesti toukkuuvaltuun soveltuvaa pohjaa. Kohde merkittiin karttaan ja rantapenkereeseen upotettiin pysyvä merkkipaalu (maalattu harjaterästanko) linjan alkupisteen merkiksi, jotta pitkäaikaisseurannassa pystyttiin käyttämään samaa näytelinjaa. Vuonna 2001 linjojen alkupään koordinaatit tallennettiin GPS-laitteen avulla.

Linjalta otettiin lapiolla näytteitä syvyysvyöhykkeittäin (10–70 cm) 10 cm:n välein; kaksi näytettä joka syvyydestä 70 cm:n syvyyteen asti. Yhden täydellisen näytteen pinta-ala oli noin 500 cm². Tällöin näytelinjan kokonaispinta-ala oli 0,7 m². Näytteet käsiteltiin samoin kuin edellisellä jaksolla.

Toukkatiheydet linjoilta määritettiin vuosina 1999, 2001, 2005, 2007 ja 2010. Kaikki näytestä ja tarkat tiheydet näytestä selviävät raporteista, joten kaikkia tuloksia on käytetty esiintymistiheyskuissa.

Aineiston käsittely

Koko tarkkailujakson aikaista toukkatiheyden kehitystä on arvioitu laskemalla vuosittaiset keskimääräiset toukkatiheydet niille jokiosuuksille, joissa vuodesta 1999 asti on ollut pysyvä 10 linjaa sisältävä tarkkailujakso. Tarkasteluun on otettu vain vuodet, joilta on käytettävissä numeerista tietoa kunkin tarkkailupisteen toukkatiheydestä.

Toukkien esiintymisalueita on arvioitu siten, että Hamarin alapuolinen alue on jaettu kolmeen osa-alueeseen: Jokisuu–Tyngän silta, Tyngän silta–Alavieskan silta ja Alavieskan silta–Hamarin voimalaitos. Näillä osa-alueilla on laskettu niiden näytestä osuus, joissa esiintyi nahkiaisien toukkia.

Kuvien lisäksi toukkatiheyksien muutoksia on kuvattu sanallisesti raporttien tietojen perusteella.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Kartoitusmenetelmät

Vuosina 1978–1995 tarkkailupisteet eivät olleet sidottuna tarkkaan paikkaan, vaan kartoittajat valitsivat näytteenottoalueen joko aikaisemman kartoituksen kartan avulla tai perustivat kokonaan uuden pisteen. Näin ollen tulokset ovat osaltaan riippuvaisia siitä, millaisen pisteen kartoittaja on valinnut ja kuinka aktiivisesti hän on etsinyt nahkiaiselle sopivia sedimentoitumis-pohjia kartoituspisteeksi. Lisäksi etenkin nopeasti virtaavilla alueilla olevien kartoituspisteiden laatu voi vaihdella vuodesta toiseen huomattavastikin mm. sedimentin huuhtoutumisesta ja kertymisestä sekä virtaamaolosuhteista riippuen. Vaikka tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia, antavat ne melko hyvän kuvan toukkien esiintymisalueiden ja toukkatiheyksien kehityksestä. Vuosina 1999–2010 tehtyjen kartoitusten tulokset ovat paremmin vertailukelpoisia. Huomioitavaa on, että Vääräjoki laskee Kalajokeen noin 9 km jokisuulta ylävirtaan. Näin ollen Vääräjoesta alavirtaan vaeltavat toukat vaikuttavat toukkatiheyksiin Kalajoen alaosalta mm. Tyngän suvannossa neljän alimman seurantalinnan toukkatiheyksiin.

1970-luku

Ensimmäisissä toukkatiheyskartoituksissa 1970-luvun lopulla toukkien esiintyminen painottui joen alaosalle, noin 10 km:n matkalle, jossa keskimääräinen toukkatiheys oli vuonna 1978 6,0 yks./m² ja vuonna 1979 17,4 yks./m². Jonkin verran toukkia löytyi myös ylempänä joesta, mutta pääosassa Tyngän yläpuolisista pisteistä toukkia ei havaittu lainkaan (kuva 11) ja yleensä ottaen tiheys oli alhainen (kuva 12). Ylivieskan keskustan alapuolelta (noin 42 km jokisuulta) havaittiin molempina vuosina kohtalaisia tiheyksiä. Niemi ym. (1979) katsoivat, että Hautaperän tekoaltaan käyttöön otto vuonna 1975 aiheutti talvehtimisjakson aikana kutunahkiaisten kuoleman. Niemi ym. (1979) esittivät heikentyneen veden laadun vaikuttaneen myös metamorfoosivaiheessa olevien nahkiaisten selviytymiseen. Hautaperän tekoaltaan käyttöön oton lisäksi keskiosan järjestelystä johtuvat veden laatumuutokset heikensivät nahkiaisen elinolosuhteita. Koska vesistöjärjestelyt keskittyivät joen ylä- ja keskiosalle, veden laadun heikkenemisestä oli eniten haittaa nahkiaisten esiintymisalueen yläosalla.

1980-luku

Vuosina 1980–1982 toukkatiheystarkkailu keskittyi joen alaosalle, jossa kaikkina vuosina keskimääräiset tiheydet olivat korkeat (16,0–33,3 yks./m²). Huomioitavaa on, että osa alaosan toukista on peräisin Vääräjoesta ja joen alaosalta on vain pieni osa potentiaalisesta tuotantoalueesta (luku 5.4). Näin ollen alaosan toukkatiheydet eivät kuvaa hyvin koko joen toukkatuotannon tilaa, vaikka 1980-luvulla näin oletettiin (ks. Laukkanen 1984).

Vuosina 1984–1986 Ylivieskan keskustan läheisyyteen Hamarin alueelle keskittyneiden vesistöjärjestelyiden aikana toukkia esiintyi suurimmassa osassa tarkkailupisteissä aina Hamariin asti (kuva 11). Niemelänkylän suvannossa tiheys oli melko alhainen (kuva 12), mutta esim. Ylivieskan keskustan

alapuolella oli myös tiheitä esiintymiä. Jussila (1987) katsoi, että 1980-luvun puolivälissä toukkatuotanto oli elpymässä 1970-luvun lopun tilanteesta eikä Hamarissa tehdyistä järjestelyistä ollut osoitettavissa selvää työnaikaista haittaa.

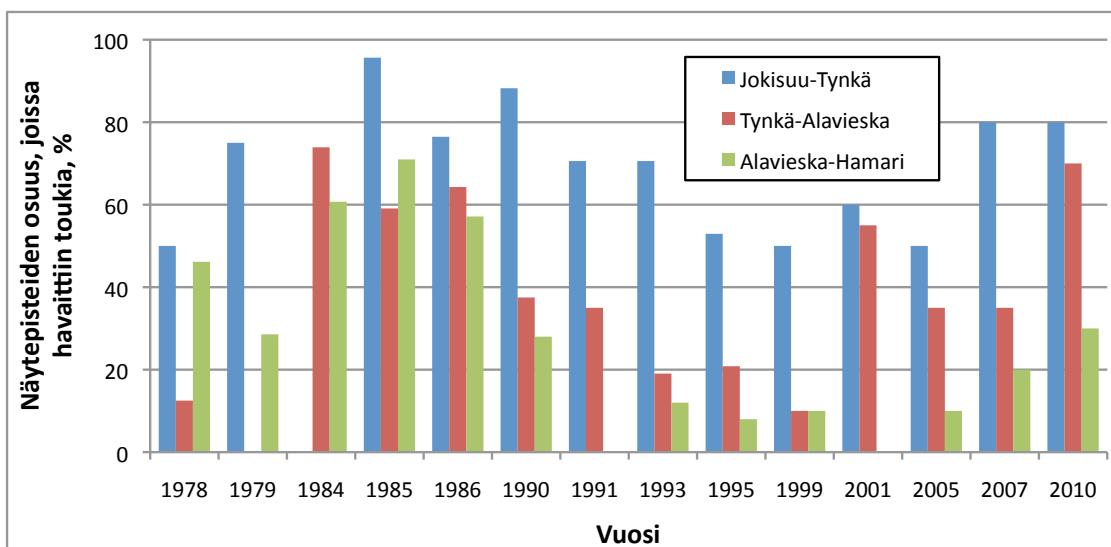
1990-luku

Toukkatiheydet olivat koko 1990-luvun erittäin alhaiset varsinkin Tyngän yläpuolisella alueella (kuva 12). Vuosina 1990 ja 1991 tiheydet olivat matalat myös Tyngän alapuolisella alueella. Myös toukkien esiintyminen eri tutkimuspisteissä oli alhaisella tasolla etenkin Tyngän yläpuolisilla alueilla (kuva 11). On ilmeistä, että toukkatiheyksien lasku liittyi vesirakentamiseen ja säännöstelyyn, jotka heikensivät vedenlaatua ja elinalueiden laatuun sekä nahkiaisen vaellusmahdollisuuksia.

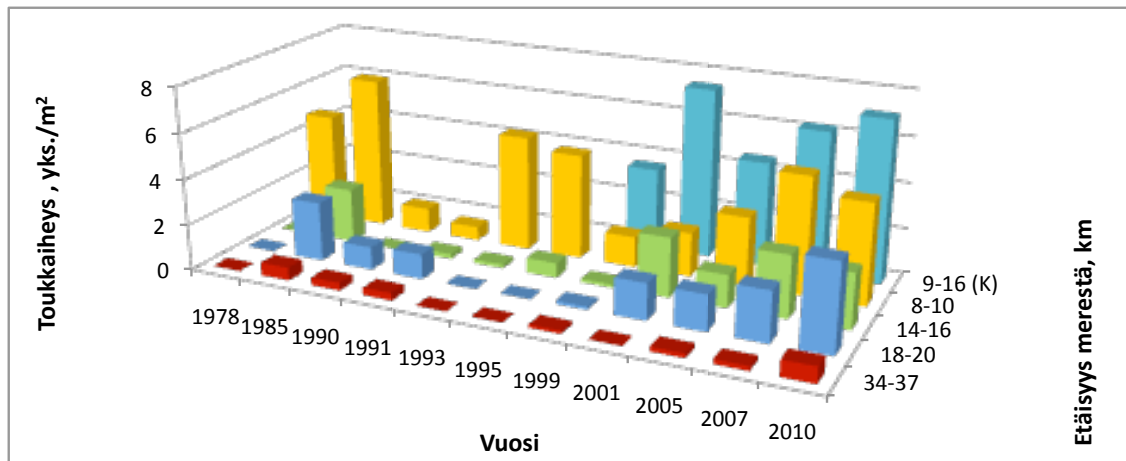
Alavieskan tulvasuojelutöiden aikana vuosina 1990–1992 vedenlaatu heikkeni aina jokisuulle asti, ja Aronen (1995) esitti, että vedenlaadun heikkeneminen on saattanut vaikuttaa nahkiaistoukkatiheyksiin Alavieskan alapuolisilla alueilla mm. lisäämällä toukkien sekä metamorfoitumisvaiheessa olevien ja joessa talvehtivien sukukypsien nahkiaisten kuolleisuutta.

Alavieskan ja Ylivieskan välisillä suvantoalueilla toukkatuotantoon soveltumattoman pohjan osuus on selvästi suurempi kuin Alavieskan alapuolisella alueella (luku 5.4). Syynä tähän on ainakin osittain Hamarin voimalaitoksella vuonna 1985 aloitettu lyhytaikaisäännöstely, joka on lisännyt rantavyöhykkeen eroosiota (ks. mm. Alasaarela 1983, luku 5.4). Myös lyhytaikaisäännöstelyn seurauksena paksuuntunut jääpeite on heikentänyt toukkien elinolosuhteita (Aronen 1998). Muuttuneet virtaama- ja jääolosuhteet ovat todennäköisesti heikentäneet myös sukukypsien nahkiaisten talvehtimis- ja lisääntymisolosuhteita (Aronen 1998, ks. myös Tuohino 2004).

Vuonna 1992 Alavieskan keskustaajamasta 3 km alavirtaan valmistunut Vivunkummun pohjapato oli vuoteen 2004 asti lähes ehdoton vaelluseste nahkiaiselle. Padon kalatie saatiin täysin toimivaksi vasta 2007 (Tuohino ym 2008a). Ilmeisesti



Kuva 11. Niiden näytepisteiden osuus, joissa havaittiin toukkia jokijaksoilla Jokisuu–Tynkä, Tynkä–Alavieska ja Alavieska–Hamari. Vuonna 1991 kartoituksia ei tehty välillä Alavieska–Hamari. Muissa kohteissa pylvään puuttuminen tarkoittaa, ettei yhtään toukkaa löydetty kartoituksista huolimatta. Vuonna 1984 jaksolta Jokisuu-Tynkä kartoitettiin vain 2 pistettä.



Kuva 12. Toukkatiheydet eri vuosina Niemelänkylän suvannossa (punainen), Rahkon suvannossa (sininen), Vetensuvanteessa (vihreä) ja Tynjän suvannossa (keltainen) sekä kontrollialueella (K) Vääräjoen alaosalla (turkoosi).

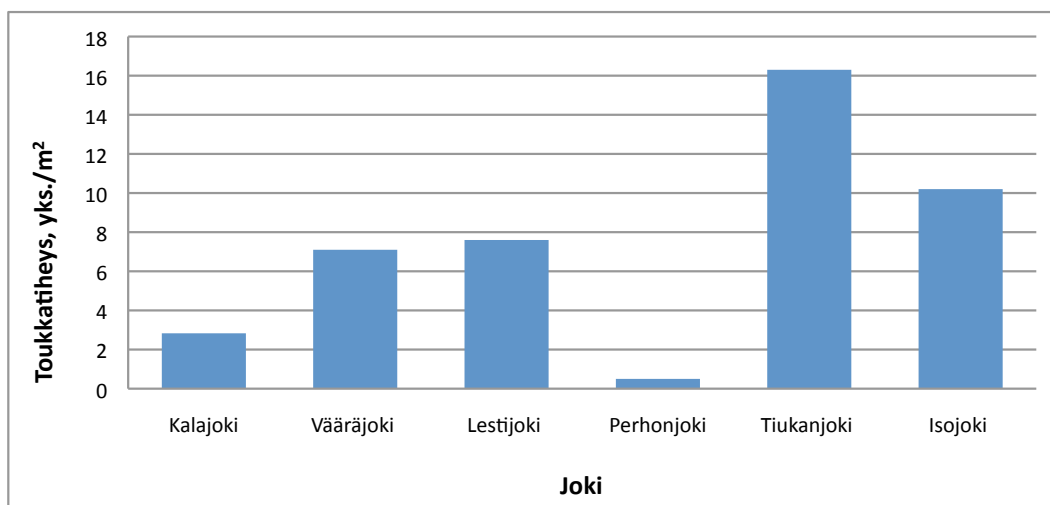
toukkatuotanto Alavieskan ja Hamarin välillä perustui vuosina 1992–2004 pääasiassa nahkiaisen pyytäjien ja osakaskuntien ajoittain tekemiin emonahkiaisten ylisiirtoihin. Heikentyneiden elinolosuhteiden ja vaelluksen estymisen seurauksena toukkatuotanto Alavieskan yläpuolisella alueella laski hyvin alhaiselle tasolle.

2000-luku

Toukkien esiintymisessä ja toukkatiheyksissä tapahtui 2000-luvun alussa selvä käänne parempaan. Viimeisimmässä kartoituksessa vuonna 2010 kolmessa Alavieskan alapuolisessa tarkkailusuvannossa keskimääräinen toukkatiheys oli jo 3,5 yks./m², kun nykymuotoisen tarkkailun alkaessa, vuonna 1999, keskimääräinen tiheys tällä alueella oli vain 0,5 yks./m² (kuva 12). Viimeinen laaja vesistöjärjestely, Alavieskan tulvasuojelu, saatiin loppuun vuonna 1993 ja näin ollen vesistö rakentamisen vaikutukset vedenlaatuun vähenivät oleellisesti. Todennäköisesti myös lyhytaikaisäännöstelyn aiheuttamat vaikutukset veden laatuun vähenivät asteittain (luku

2.4.3). Kuitenkin toukkatiheyksissä tapahtui selvä käänne parempaan vasta 2000-luvun puolella. On ilmeistä, että koskien kunnostus rakenteeltaan monimuotoisemmaksi ja sora-alueiden lisääminen paransivat virtapaikkoja nahkiaisen talvehtimis-, kutu-, hautoutumis- sekä esitoukka-alueina ja näin edesauttoivat toukkatuotannon elpymistä. On oletettavaa, että perattujen koskien rakenteen yksipuolisuuden merkitys korostui 1980-luvun puolivälissä, jolloin aloitettiin lyhytaikaisäännöstely. Mm. Yrjänä ym. (2002) ovat todenneet, että perattuja koskia kunnostamalla voidaan jossain määrin vähentää lyhytaikaisäännön haitallisia vaikutuksia. Virtapaikkojen kunnostus aloitettiin vuonna 2001, mutta jo samana vuonna olivat toukkatiheydet aikaisempaa korkeammalla tasolla, joten ainakin vuoden 2001 aikaisempaa korkeampien toukkatiheyksien syytä on voinut olla esim. veden laadun parantuminen.

Vaikka toukkatiheys Kalajoessa on kasvanut viimeisen kymmenen vuoden aikana, se on vielä selvästi alhaisempi kuin monessa säännöstelemättömässä ja paremmin vesirakentamiselta säästyneessä joessa (kuva 13). Esimerkiksi kontrollialueena käytetyllä Vääräjoen alaosalla keskimääräinen toukkati-



Kuva 13. Toukkatiheydet kuudessa Pohjanmaan joessa. Kalajoessa ja Vääräjoessa (tämä tutkimus) sekä Perhonjoessa (Vikström 2011) tiheysarvio on vuodelta 2010 ja muissa joissa vuosilta 2000–2001 (Mäenpää 2002).

heys on vuosina 1999–2010 ollut 5,8 ja vuonna 2010 7,1 yks./m² (kuva 12). Etelä-Pohjanmaalla Tiukanjoessa vastaavalla tavalla tehdyissä kartoituksissa toukkatiheys oli 16,3 yks./m² ja Lapväärtin Isojoessa 10,2 yks./m² (Mäenpää 2002). Lestijoessakin keskimääräinen toukkatiheys, 7,6 yks./m², oli selvästi suurempi kuin Kalajoessa (Mäenpää 2002). Voimakkaan rakentamisen ja säännöstelyn kohteena olleessa Perhonjoessa toukkatiheys on mittavista vastakuoriutuneiden poikasten istutuksista ja sukukypsien nahkiaisten ylisiirrosta huolimatta hyvin alhaisella tasolla (Vikström 2011) eikä ole palautunut lähelläkään 1980-luvun alussa vallinnutta tiheystasoa (ks. Ojuttakangas ym. 1994).

Tulevaisuus

Vuosina 2004–2007 tehtiin Vivunkummun pohjapadon kalatiet, ja tutkimukset osoittivat nahkiaisen ylittävän padon vaihtoa (luku 5.7). On odotettavaa, että vuonna 2010 havaittu suuntaus toukkatiheyden kasvuun Alavieskan yläpuolisella alueella jatkuu. Kuitenkin se edellyttää mm. sitä, että Vivunkummun pohjapadon kalatiet pidetään luvan mukaisessa kunnossa. On ilmeistä, että toukkatuotantoalueiden laadun heikkenemisen ohella (luku 5.4) Alavieskan yläpuolisella alueella toukkatuotantoa rajoittaa sukukypsien nahkiaisten talvehtimis- ja lisääntymisalueiksi soveltuviin virta-alueiden luontainen vähäisyys. Pienempiä koskialueita kunnostettiin 2000-luvun alkupuolella, mutta nahkiaisen toukkatuotantoa Ylivieskan alueella voisi oleellisesti parantaa vuosina 2004–2005 muutetun Juurikosken kunnostus paremmin nahkiaisen talvehtimiseen ja lisääntymiseen sopivaksi (mm. Tuohino ym. 2008b). Lisäksi kesällä 2012 toteutettava pengerrettyjen alueiden rantaviivan monimuotoistaminen parantaa toukkatuotantotoedellytyksiä Alavieskan yläpuolisella alueella. Lyhytaikaisäännöstelyä kehittämällä voitaisiin nahkiaisen elinolosuhteita eri elämänvaiheissa parantaa koko esiintymisalueella, mutta etenkin sen yläosalla. Veden laadun parantamisessa tärkeintä lienee edistää toimenpiteitä, joilla vältetään ajoittaiset happamuuspiikit. Myös kiintoainekuormituksen vähentämiseen tulisi kiinnittää huomiota, sillä liiallisena se johtaa mm. kutualueiden liettymiseen.

Riittävä kutukanta on edellytys toukkatuotannolle. Jatkossa tulisikin pyrkiä selvittämään, kuinka tehokasta pyyntiä nahkiaiskannat kestävät ilman, että se uhkaa toukkatuotannon myönteistä kehitystä.

5.2.2 Yksikesäiset toukat

Aineisto ja menetelmät

Lukuun ottamatta vuotta 2004 tutkittiin vuosina 2000–2010 Hihnalankosken (noin 10 km mereltä), Käännänkosken (noin 16 km mereltä) ja Juurikosken (noin 42 km mereltä) alapuolisilla alueilla yksikesäisten nahkiaisten toukkien esiintymistiheyttä. Kunkin kosken alapuolelta otettiin noin 150 m matkalta (enintään 400 m) kaikkiaan 250 näytettä. Kontrollialueina olivat Siiponjoen alaosalla sijaitsevat Eskonkoski (noin 1,5 km mereltä) ja Myllykoski (noin 6 km mereltä) sekä Vääräjoen

Makkarakoski (noin 17 km mereltä), joiden alapuolelta otettiin 50 näytettä kustakin. Näytepisteet valittiin siten, että niissä oli yksikesäisille nahkiaisen toukille elinalueeksi soveltuvaa pehmeää sedimenttiä.

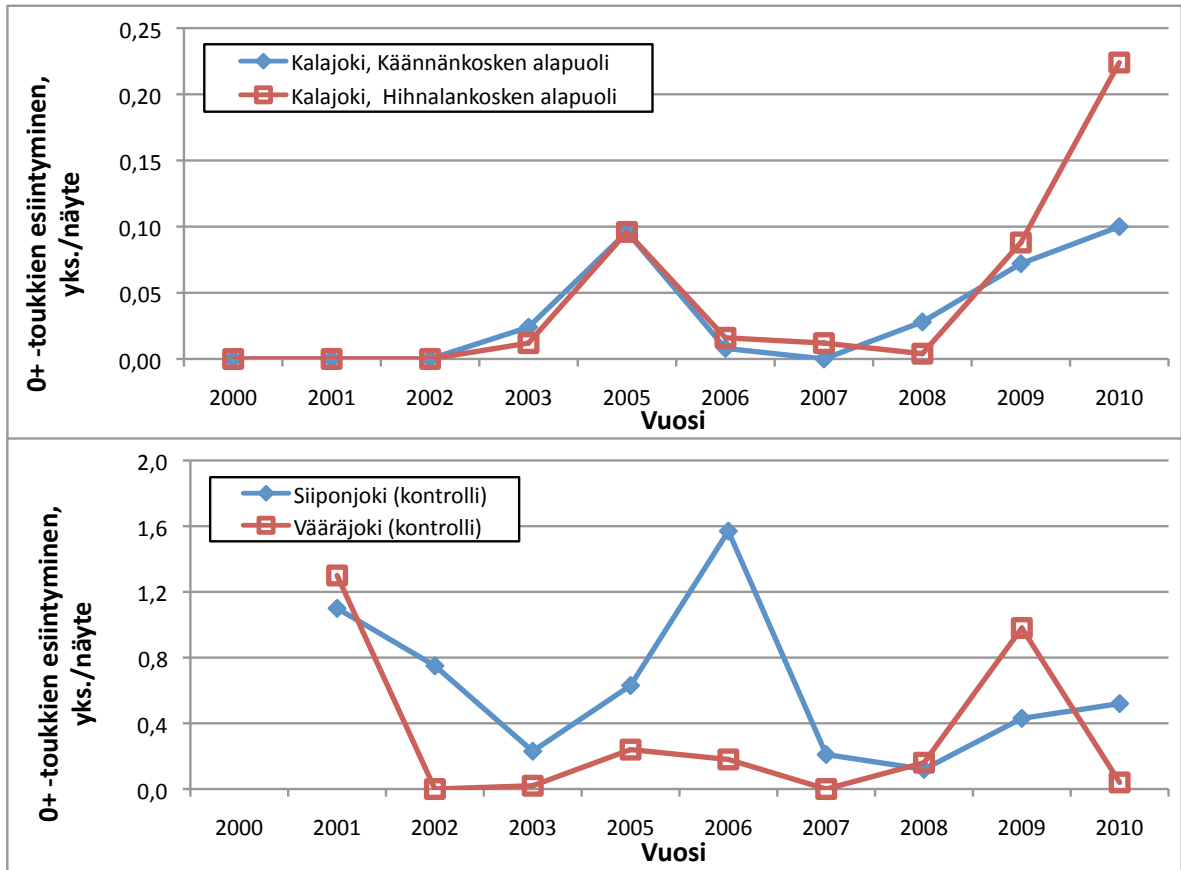
Näytteet otettiin 70 mm:n muoviputkesta tehdyllä näytteenottimella 0–50 cm:n syvyydeltä. Keskimääräinen vesisyvyys oli noin 30 cm. Yhden näytteen pinta-ala oli noin 350 cm². Näytteet seulottiin 600 µm:n seulalla. Saadut 1-kesäiset toukat (pituus < 25 mm) laskettiin. Kartoitus tehtiin elokuun aikana.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Kolmen ensimmäisen tarkkailuvuoden (2000–2002) aikana Niskakosken ja Käännänkosken alapuolisilta alueilta ei löydetty yhtään yksikesäistä toukkaa. Kosket kunnostettiin vuosina 2001 ja 2002, ja koskien yläpuolelle tuotu sora levittäytyi koskiin keväällä 2002 ja 2003. Vuodesta 2003 asti kyseisiltä tarkkailupaikoilta on löydetty yksikesäisiä toukkia, tosin kontrollialueisiin verrattuna määrä on ollut melko vähäinen (kuva 14). Kuitenkin kehitys 2000-luvulla on ollut myönteinen ja viimeisellä tarkkailukerralla, vuonna 2010, näistä kahdesta paikasta löydettiin 500 näytteestä yhteensä 81 yksikesäistä toukkaa, mikä on jo lähellä kontrollialueiden tasoa. Kunnostukset ilmeisesti paransivat koskia nahkiaisten talvehtimis- ja lisääntymisalueina sekä lisäsivät mädin ja esitoukkavaiheen poikasten eloonjäämistä kutusorassa. Ainakin osittain tästä syystä yksikesäisten toukkien määrä koskien alapuolisilla alueilla lisääntyi. Lisäksi on oletettavaa, että Tyngän yläpuolisella alueella lisääntynyt vanhempien toukkien määrä (luku 5.2) houkuttelee yhä enemmän sukukypsiä yksilöitä kutemaan näille koskialueille sen sijaan, että ne vaeltaisivat lisääntymään Vääräjokeen (tarkemmin luku 5.5).

Juurikosken alapuoliselta seurantapaikalta Ylivieskan keskustan tuntumassa on löydetty koko tarkkailujakson aikana vain 2 yksikesäistä toukkaa 2 500 näytteestä. Erittäin alhaiseen toukkamäärään ovat ilmeisinä syinä vaelluksen estyminen vuoteen 2004 saakka, lyhytaikaisäännöstely sekä Juurikosken muokkaamisen (2004–2005) seurauksena menetetyt talvehtimis- ja lisääntymisalueet. Myös pitkä etäisyys mereltä ja vähäinen toukkien (feromonin) määrä Alavieskan yläpuolisella alueella vähentävät lisääntyvien yksilöiden määrää Juurikoskessa. Kuitenkin 1970-luvulla ja 1980-luvulla havaitut korkeat toukkatiheydet (Niemi 1979, Jussila 1988) Ylivieskan keskustan tuntumassa osoittavat, että Juurikoski on vielä tuolin ollut tärkeä lisääntymisalue.

Sekä kontrollialueella Väärä- ja Siiponjoessa että Kalajoen pääuoman tarkkailualueilla on suuria vuosittaisia eroja yksikesäisten toukkien määrässä. Nämä vaihtelut selittyvät osittain vedenlaatu- ja virtaamaolosuhteiden vaihteluilla. Huhtikuussa ja joulukuussa 2006 pH-arvot Kalajoessa laskivat 5,5 tuntumaan, mikä on todennäköisesti lisännyt sukukypsien nahkiaisten kuolleisuutta ja heikentänyt mädin laatua (ks. Mäenpää ym. 2001) ja vaikuttanut näin ollen toukkatuotantoon keväällä 2006 ja 2007. Joulukuussa 2006 sekä Siiponjoessa että Vääräjoessa havaittiin jopa alle viiden pH-arvoja, mikä heikensi lisääntymistulosta näissä joissa keväällä 2007. Kesällä 2008 virtaamat nousivat äkillisesti 19.6. ja pysyivät korkeina aina heinäkuun loppuun asti (jakson keskivirtaama Kalajoen Niskakoskessa



Kuva 14. Yksikesäisten toukkien esiintyminen kahdella Kalajoen seuranta-alueella (ylempi kaavio) ja kontrollialueilla (alempi kaavio) Vääräjoessa ja Siiponjoessa.

110 m³/s). Esitoukkavaiheen läpikäyneet toukat nousevat sorasta yleensä kesäkuun loppupuolella (Virkkala ja Aronsuu 2000, Aronsuu ja Tuohino 2002), joten on todennäköistä, että vuonna 2008 sorasta nousseet toukat ajautuivat huomattavasti laajemmalle alueelle kuin virtaamaolosuhteiltaan ”normaaleina” kesinä, ja näin ollen koskien alapuoliset tiheydet olivat alhaiset. Kesätulvien on myös oletettu lisäävän 1-kesäisten toukkien kuolleisuutta (Ojutkangas ja Jussila 1988).

5.3 Nahkiaissaalis ja nousevan kannan koko

5.3.1 Aineisto ja menetelmät

Nahkiaissaaliin ja Kalajokeen nousevan nahkiaiskannan koon selvittämiseksi nahkiaisia pyytävät henkilöt ovat pitäneet kirjaa saaliistaan vuodesta 1978 alkaen. Kirjanpitypyytäjät ovat merkinneet saaliinsa rysä- tai mertakokemiskertaa kohden sekä pyynnissä olleiden mertojen ja/tai rysiä määrän sekä saamiensa merkittyjen nahkiaisten määrän ja merkin helmikoodin. Seuranta on antanut kuvan nahkiaiskannan pitkäaikaismuutoksista ja perustan Kalajoen keskiosan järjestelystä johtuvien saalismenetyksien korvauksille.

Vuosina 1978–1989 lähes kaikki pyytäjät (24–30 pyytäjää) pitivät kirjaa saaliistaan lukuun ottamatta vuosia 1979 ja 1980, jolloin saalisseurantaa ei järjestetty. Muiden kuin kirjanpitäjien saalis arvioitiin haastattelutietojen perusteella.

Vuosina 1990–2010 kirjanpito on ollut jatkuva, ja kirjaa on pitänyt keskimäärin 16 merkittävintä pyytäjää/vuosi (vaihteluväli 12–20). Heidän saalisosuutensa on ollut noin 70–95 % vuosittaisesta kokonaissaaliista. Muiden kuin kirjanpitäjien saalis on arvioitu saalistiedustelun perusteella, joka on tehty yleensä joka toinen vuosi. Saalistiedustelun välivuosina kirjaa pitämättömien osuus kokonaissaaliista on arvioitu edellisen ja seuraavan vuoden saalisuuden perusteella. 1990–2000-luvulla pyynnissä on ollut rauhoitusviikonloppuja. Rauhoituspäivinä arvioitiin jokeen nousseen keskimäärin yhtä monta nahkiaista kuin rauhoitusta edeltävänä ja seuraavana päivänä.

Niinä vuosina, jolloin järjestettiin kirjanpito, selvitettiin pääsääntöisesti myös pyynnin aiheuttama kalastuskuolevuus merkintä-takaisinpyynti-menetelmän avulla. Poikkeuksena ovat vuodet 1987–1989 ja vuosi 1992, jolloin merkintätutkimusta ei tehty. Merkintäeriä oli 1970- ja 1980-luvulla vuosittain 3–5 (keskiarvo 4,2) ja nahkiaisia merkittiin keskimäärin 1 845 yks./tutkimusvuosi. 1990-luvulla merkintäeriä oli keskimäärin 3,2 kpl/tutkimusvuosi ja merkittyjä nahkiaisia keskimäärin 1 495 yks./vuosi. Heikot nahkiaissaaliit 2000-luvulla vaikeuttivat huomattavasti merkintänahkiaisten saantia, ja näin ollen



Kuva 15. Nahkiaisien merkintää helmimerkillä (kuva K. Wennman).

merkintäeriä oli keskimäärin vain 1,9 kpl/vuosi ja merkittyjä nahkiaisia 789 yks./vuosi.

Merkinnässä käytettiin T-muotoista muovilankaa, johon oli pujotettu kolme muovihelmeä (kuva 15). Merkki kiinnitettiin merkintäpistoolilla nahkiaisien selkälihakseen ensimmäisen selkävän takapuolelle. Merkityt nahkiaiset vapautettiin noin 1,5 km jokisuulta merelle päin. Kirjanpitäjien aiheuttama kalastuskuolevuus merkintäerää kohti laskettiin kaavalla: $u=r/m \times 100$, jossa u =kalastuskuolevuus, r =merkkipalautusten määrä ja m =merkittyjen määrä. Osa nahkiaisista lähtee merkinnän jälkeen takaisin merelle tai tarttuu merkistä verkkoon. Tämän poistuman huomioimiseksi jokaisessa merkintäerässä merkittyjen määrästä on vähennetty 2 % (ks. Laukkanen 1984). Ajanjakso, jolla tietyn merkinnän perusteella arvioitua kalastuskuolevuutta käytettiin osakannan koon arvioinnissa, valittiin pyydysmäärien ja kalastustehoon vaikuttavan virtaaman perusteella. Saatua kalastuskuolevuuksien arvoja käytettiin hyväksi edellä mainittuja ajanjaksoja vastaavan osakannan koon arvioinnissa: $N=100 \times c/u$, jossa N =arvioitu kannan koko, c =saalis ja u =kalastuskuolevuus.

Kuva 16. Nahkiaisrysä Kalajoen alaosalla syksyllä 2005 (kuva K. Wennman).



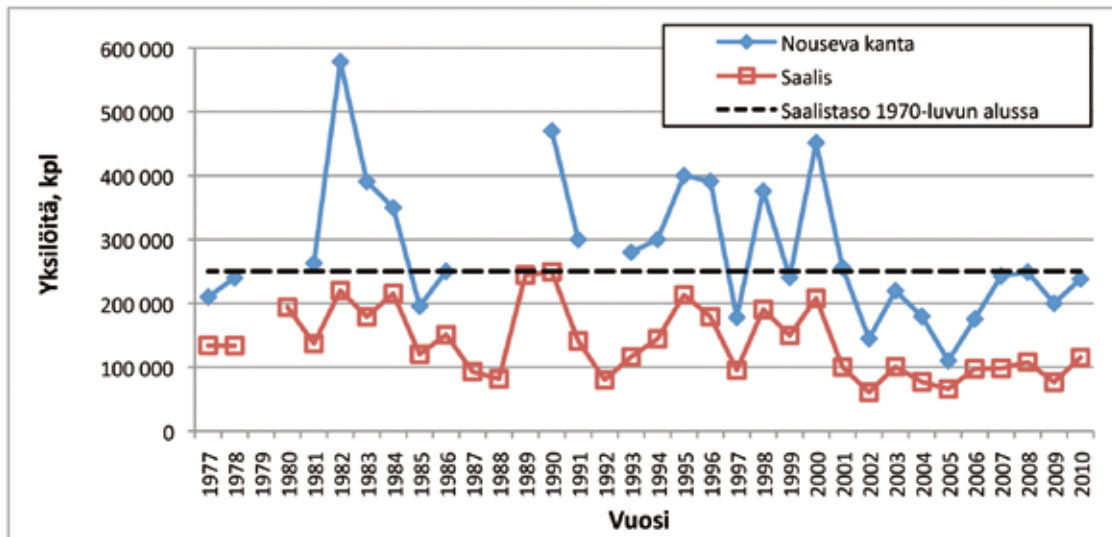
Kokonaiskalastuskuolevuus pyyntiaikana laskettiin haastattelun/tiedustelun ja kirjanpidon perusteella lasketun kokonaissaaliin ja merkintätutkimuksen perusteella arvioitun nousevan kannan koon perusteella.

5.3.2 Tulokset

Vuonna 1977 nousevan kannan kooksi arvioitiin 210 000 ja vuonna 1978 240 000 nahkiaista. Molempina vuosina saalis oli noin 134 000 yksilöä (kuva 17).

1980-luvulla keskimääräinen saalis oli 164 000 yks./vuosi ja nouseva kanta 338 000 yks./vuosi. Vaihtelut vuosien välillä olivat suuret, mutta selvää suuntaa kannan kehityksessä ei ollut havaittavissa (kuva 17).

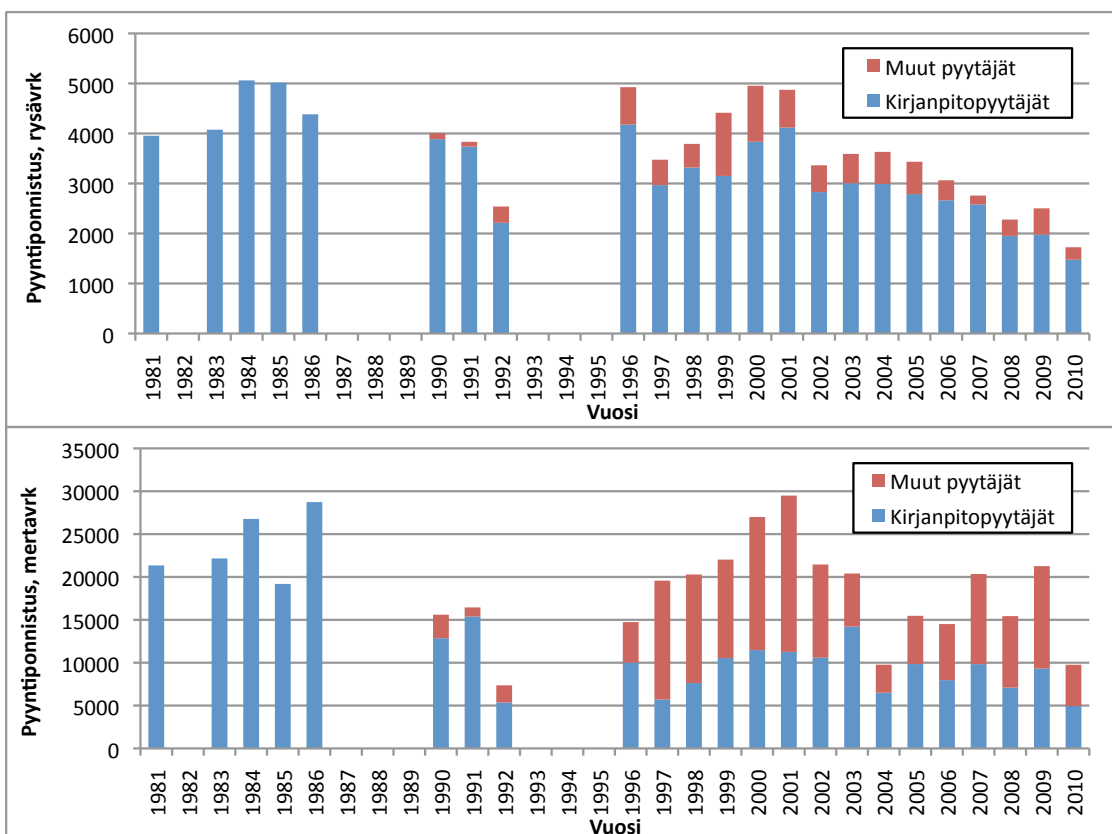
Seuraavalla vuosikymmenellä saaliissa tai jokeen nousevassa nahkaiskannassa ei tapahtunut suuria muutoksia; keskimääräinen saalis 1990-luvulla oli 156 000 yksilöä vuodessa ja nousevan kannan koko 326 000 yksilöä vuodessa.



Kuva 17. Arvio Kalajokeen nousevan nahkiaiskannan koosta ja saaliista vuosina 1977–2010 sekä arvioitu saalistaso 1970-luvun alussa.

Vuonna 2000 saalis ja nousevan kannan koko olivat korkeita, mutta tämän jälkeen ne laskivat hyvin alhaiselle tasolle, jossa ne ovat pysyneet vuoteen 2010 saakka (kuva 17). Vuosina 2000–2010 keskimääräinen vuosisaalis oli ainoastaan 90 000 yksilöä ja jokeen nouseva kanta 202 000 yksilöä vuodessa. Kuteva kanta ei ole pienentynyt samassa suhteessa kuin jokeen nouseva kanta, sillä kalastuskuolevuus 2000-luvulla (46 %) oli hieman alhaisempi kuin 1980- ja 1990-luvulla (52 %).

Pyyntiponnistus on 2000-luvun lopulla laskenut selvästi 1980-luvun, 1990-luvun ja 2000-luvun alun tilanteesta (kuva 18). Esimerkiksi 2000-luvun alussa pyynnissä oli noin 80 rysää, kun vuosina 2009 ja 2010 keskimäärin vain 45 rysää. Mertapyynnin osuus saalista on vaihdellut tutkimusjakson aikana 10 ja 38 %:n välillä ja ollut keskimäärin noin 20 %.



Kuva 18. Rysä- ja mertapyynnin vuosittainen pyyntiponnistus. Vuosilta 1987–1989 ja 1993–1995 ei ollut käytettävissä riittäviä tietoja arvioiden tekemiseksi.

5.3.3 Tulosten tarkastelu

Mm. vertailujokien saalistietoihin ja 1970-luvun nahkiaisten ostotietoihin perustuen Valtonen (1979) arvioi, että 1970-luvun lopulla Kalajokeen nouseva nahkiaiskanta oli vähintään kolmanneksen pienempi kuin 1970-luvun alussa. Toisaalla raportissa Valtonen (1979) arvioi, että saalis oli 1970-luvun alussa vaihdellut vajaasta 200 000 yksilöstä yli 300 000 yksilöön. Em. perusteiden keskiarvojärjestelyn lopputarkastuksessa arvioitiin, että ennen nahkiaiskantoihin merkittävästi vaikuttaneita vesistöjärjestelyitä keskimääräinen saalistaso Kalajoessa oli 250 000 yksilöä vuodessa.

Nahkiaissaaliissa ja nousevan kannan kanssa havaitut suuret vuosittaiset vaihtelut ovat ilmeisesti osittain luontaista. Näihin vaikuttavat mm. toukkavuosisiloukoiden vahvuus ja kunakin vuonna metamorfoituneiden nahkiaisten määrä. Kun lisäksi on ilmeistä, että nahkiaisen kotijokiuskollisuus on heikko (esim. Tuunainen ym. 1980, Ojutkangas 1995, Bergstedt and Seelye 1995) ja virtaamalla on suuri vaikutus nahkiaisen vaellusaktiivisuuteen (Aronson ym. 2002), todennäköisesti eri jokien virtaamaolosuhteet vaikuttavat siihen, miten merestä vaeltavat nahkiaiset jakautuvat eri jokiin vuosittain. Virtaamaolosuhteet vaikuttavat myös pyydysten pyyntitehokkuuteen ja näin ollen saaliin määrään. Huomioitavaa on, että lyhytaikaisiin muutoksiin eroihin saaliissa ja nousevassa kannassa voi olla syynä myös ihmistoiminta esim. silloin, kun ihmistoiminnasta johtuva lyhytaikainen vedenlaadun heikkeneminen lisää aikuisten nahkiaisten, mädin ja tai eri elämänvaiheissa olevien toukkien kuolleisuutta (ks. Myllynen ym. 1997 ja Mäenpää ym. 2001) tai vähentää nahkiaisen nousuhalukkuutta tiettyyn jokeen (ks. Valtonen ja Huusko 1980).

On todennäköistä, että 2000-luvulla pienentynyt nousevan kannan koko Kalajoessa liittyy osittain 1990-luvulla havaittuihin alhaisiin toukkatiheyksiin (luku 5.2), jotka näkyivät muutaman vuoden viiveellä Kalajokeen nousevan kannan kanssa. Kuitenkaan saaliin ja nousevan kannan pitkäaikainen kehitys ei kerro ainoastaan Kalajoen nahkiaiskannan tilanteesta, sillä Kalajokeen nousee muista joista peräisin olevia nahkiaisia ja Kalajoesta peräisin olevia nahkiaisia nousee kudulle muihin jokiin. Ei tiedetä, kuinka suuri osuus Kalajokeen nousevista nahkiaisista on peräisin muista Perämeren joista ja kuinka kaukaa nahkiaiset voivat muihin jokiin vaeltaa. Koska kuitenkin vaeltaminen muuhun kuin kotijokeen on melko yleistä (mm. Tuunainen 1980, Bergstedt and Seelye 1995), kuvastaa nousevan kannan ja saaliin kehitys tarkkailun kohteena olevan joen tilanteen lisäksi nahkiaiskannan tilannetta laajemmalla alueella.

Saaliit muissa Perämeren joissa vähenivät samaan aikaan kuin Kalajoessa (Kaski ja Oikarinen 2011) ja Kalajoen nahkiaissaaliin osuus koko Perämeren saaliista (10 %) on pysynyt suunnilleen samana. Näin ollen on ilmeistä, että Kalajoen oman toukkatuotannon vähenemisen ohella saaliin vähentymiseen on vaikuttanut muiden jokien toukkatuotannon lasku ja mahdollisesti myös jokin seikka, joka on voinut lisätä yleisesti nahkiaisten kuolleisuutta merivaiheen aikana. Verrattuna luontaiseen tilanteeseen ovat nahkiaisen toukkatuotantoedellytykset Perämeren joissa heikentyneet huomattavasti mm. vesirakentamisen seurauksena viimeisen 60 vuoden aikana, mutta viimeisen 20 vuoden aikana jokiympäristössä ei ole tapahtunut muutok-

sia, jotka selittäisivät nahkiaiskantojen taantumisen 2000-luvulla. Näin ollen osasyinä nahkiaissaaliin laskuun voisivat olla esim. merkittävät muutokset pyyntikuolleisuudessa tai merivaelluksen aikaisen luontaisen kuolleisuuden lisääntyminen. Mm. lohien post-smolttien kuolleisuus merivaiheen aikana on kasvanut samaan aikaan kuin nahkiaissaaliit ovat vähentyneet. Post-smolttien kuolleisuuden lisääntymisen yhdeksi syyksi on arveltu kasvunutta hyljekantaa (Salminen 2011). Perämeren hylkeiden ravintotutkimusten perusteella nahkiaisen ei kuitenkaan ole tärkeä ravintokohde kummallekaan hyljelajille (mm. Mänttari 2011), joten sen perusteella hylje ei olisi merkittävä nahkiaiskantoja säätelevä tekijä. Lisäksi huomioitavaa on, että hyljekannan kasvusta huolimatta norppakanta on vain noin 5 % ja hallikanta 25 % siitä, mikä kannan koko oli 1900-luvun alussa (mm. Kunnasranta 2010 ja Härkönen ym. 2008).

Kalajokeen nousevien nahkiaisten pyyntikuolleisuus on ollut koko tarkkailujakson suuri. Vaikka pyydysten määrää on 2000-luvulla vähennetty selvästi ja erityisesti rysäpyyntiponnistus on laskenut huomattavasti, kalastuskuolevuus on pienentynyt vain hieman. Ilmeisesti 1980-, 1990-luvulla ja 2000-luvun alussa rysiä oli pyynnissä jo niin paljon, että ne vähensivät ylempänä joessa olevien rysien ja mertojen saalista merkittävästi. Kun rysien määrää on vähennetty, on yksittäisten rysien sekä mertojen pyyntiteho kasvanut. Näin ollen pyyntikuolleisuus ei ole vähentynyt samassa suhteessa pyyntiponnistuksen vähenemisen kanssa. Pyyntikuolleisuuden vaikutukset nahkiaistoukkatuotantoon ja nahkiaiskantoihin tunnetaan huonosti, ja niiden selvittäminen olisi tärkeää, jotta nahkiaisen pyynti voitaisiin pitää saaliin ja kantojen kehityksen kannalta kestäväällä tasolla.

5.4 Toukkatuotantoalueet

5.4.1 Aineisto ja menetelmät

Toukkatuotantoalueiden määrää ja laatua sekä säännöstelyn ja vesistöarakentamisen vaikutuksia niihin selvitettiin Hamarin voimalaitoksen ja jokisuun välisellä alueella vuosina 1995 ja 1996. Kullekin suvantoalueelle tehtiin ensimmäinen tutkimuslinja 50 m kosken alapuolelta molemmilta rannoilta. Niiden alapuolisella osuudella tehtiin tutkimuslinjat 100 m:n välein molemmilta rannoilta suvannon alapäähän asti. Nopeasti virtaavilla alueilla kartoitettiin kaikkien potentiaalisten tuotantoalueiden laatu ja määrä.

Tuotantoalueiden kartoitus perustui tutkimuslinjalta määrättyin välein mitattuun vesisyvyyteen, pehmeän sedimentin syvyyteen ja sedimentin laatuun (9 luokkaa) (tarkemmin Aronen 1998). Kukin piste jaoteltiin sedimentin laadun ja paksuuden sekä vesisyvyyden perusteella joko luokkaan sopimaton, kohdalainen, hyvä tai erinomainen. Jaottelun perusteena käytettiin nahkiaisen toukkien elinvaatimuksia käsittelevää kirjallisuutta: Malmqvist (1980), Kainua (1981), Potter ym. (1986), Kelso (1993), Beamish ja Jebb (1994), Ojutkangas (1995), Beamish ja Lowar (1996), Keski-Pohjanmaan ympäristökeskuk-

nessa tehtyjä habitaatin valintakokeita (Aronsuu 1999) sekä tuhansien nahkiaistoukkanäytteiden tuomaa kokemusta.

Suvannot jaettiin käsittelyä varten lyhyisiin ja pitkiin suvantoihin, joista muodostettiin osa-alueita. Pitkät suvannot olivat yli kilometrin mittaisia yhtäjaksoisia suvantoja, ja ne muodostivat aina yhden osa-alueen. Pitkä yhtäjaksoinen Niemelänkylän suvanto (33,8–40,4 km mereltä) jaettiin kahdeksi eri osa-alueeksi siten, että alempi osa-alue (33,8–37,2 km mereltä) oli joen pengerreretty osuus ja ylempi (37,3–40,4 km mereltä) pengertämätön osuus. Lyhyiksi suvannoiksi katsottiin kaikki alle yhden kilometrin suvannot. Peräkkäiset koskien jalkamat lyhyet suvannot yhdistettiin yhdeksi osa-alueeksi.

Kullekin osa-alueelle laskettiin arvio toukkatuotantoalueiden (kohtalainen, hyvä tai erinomainen) sekä erityyppisten sedimenttien määrästä alle metrin syvyisellä alueella. Pitkille suvannoille laskettiin lisäksi arvio tuotanto-alueiden pinta-alasta sataa jokimetriä kohti. Erilaisten sedimenttityyppien esiintymistä ja siihen vaikuttavia tekijöitä tarkasteltiin mm. ryhmitely- ja regressioanalyysin avulla hyödyntämällä mm. alueelle tehtyä virtausmallia (tarkemmin Aronen 1998).

5.4.2 Tulokset

Selvästi yleisin sedimenttityyppi alle metrin syvyisillä suvantoalueilla oli kivi, jota oli 45 % pohjapinta-alasta. Savaa oli 21 % ja saviliejua 20 % pohjapinta-alasta. Sedimenttityyppiä, jossa oli ohut saviliejukerros saven päällä, oli noin 5 % pinta-alasta. Muita paikoitellen merkittäviä sedimenttityyppejä olivat hiekka ja vesikasvien juuristo. Soraa ja eloperäisiä sedimenttejä (muta, mutalieuju ja karike) esiintyi suvantoalueilla hyvin vähän.

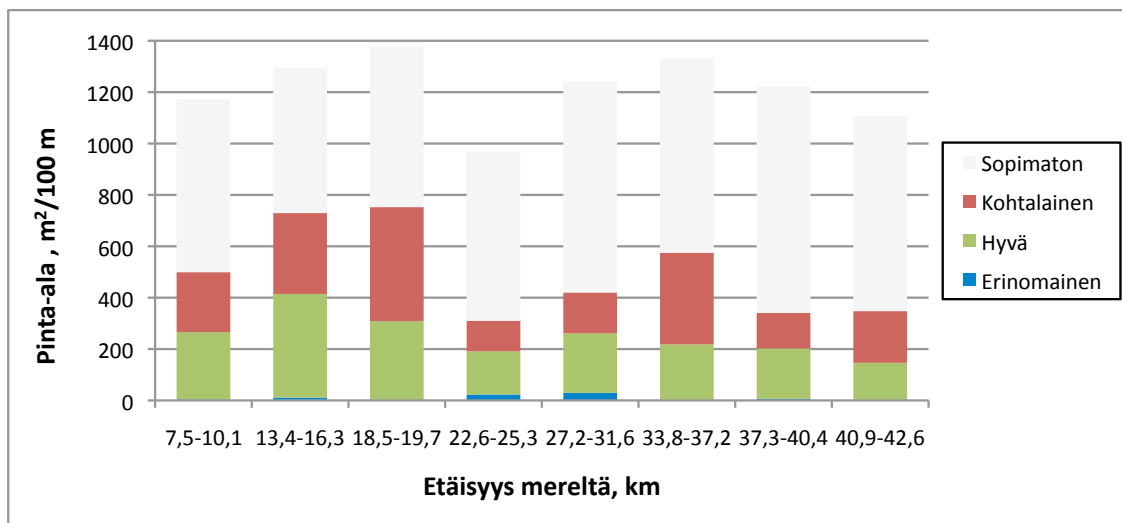
Kivipohjan osuus oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi ja saviliejupohjan tilastollisesti merkitsevästi pienempi lyhyissä suvannoissa (kivi 66 %, savilieuju 12 %) kuin pitkissä suvannoissa (kivi 36 %, savilieuju 24 %) (Mannin-Whitney U-testi, $p < 0,0001$ ja $p < 0,001$). Lyhyissä suvannoissa tuotan-

toon sopivan pinta-alan osuus on huomattavasti pienempi kuin pitkissä suvannoissa (taulukko 3).

Ryhmittelyanalyysissä pitkät suvannot voitiin sedimenttityyppien esiintymisen perusteella jakaa kolmeen eri ryhmään. Ensimmäiseen kuuluivat kolme alinta suvantoa (etäisyydet mereltä 7,5–10,1, 13,4–16,3 ja 18,5–19,7 km) ja yksi Alavieskan yläpuolella oleva suvanto (etäisyys mereltä 33,8–37,2 km). Toiseen ryhmään kuului yksistään 1990-luvun alussa perattu Vivunkummun suvanto (etäisyys mereltä 22,6–25,3 km) ja kolmanteen ryhmään, 33,8–37,2 km:n etäisyydellä mereltä olevaa suvantoa lukuun ottamatta, kaikki Alavieskan yläpuolisen alueen suvannot (etäisyydet mereltä 27,2–31,6, 37,3–40,4 ja 40,9–42,6 km).

Ryhmän 1 suvannoissa oli enemmän saviliejupohjaa ja vähemmän savipohjaa kuin ryhmän 3 suvannoissa (Mannin-Whitney U-testi, $p < 0,001$ ja $p < 0,001$). Mm. tämä selitti sen, että tuotantoon sopivan pinta-alan määrä oli suurempi joen alaosan kuin yläosan pitkissä suvannoissa (kuva 19). Vivunkummun suvannossa (etäisyys mereltä 22,6–25,3 km) kivipohjan osuus oli 61 %, kun muissa pääsuvannoissa se oli alle 40 %. Lisäksi tätä suvantoa luonnehti saven ja saviliejun vähäinen määrä. Vivunkummun suvannossa oli vähemmän tuotantoon sopivaa pinta-alaa kuin muissa pitkissä suvannoissa (kuva 19).

Regressiomallien perusteella sekä poikkileikkauksen virtausnopeus ($p < 0,001$) sekä lyhytaikaissäännöstelyn aikaan saama veden pinnan vaihtelu ($p < 0,001$) vaikuttivat negatiivisesti toukkatuotantopinta-alan määrään. Tarkastelussa ilman Tyngän suvantoa veden pinnan vaihtelun suuruus selitti yksistään 17,4 % toukkatuotantopinta-alan määrästä. Yhdessä muuttajat selittivät 29,9 % toukkatuotantopinta-alan määrästä. Muista mahdollista selittäjistä kuten jään paksuudesta tai rannan/uoman yksityiskohtaisista muodoista ei ollut käytettävissä mittaustietoja. Mallin selitysaste ($R^2 = 0,169$) heikkeni huomattavasti, kun Tyngän suvanto otettiin mukaan tarkasteluun. Tyngän suvannossa on vähemmän toukkatuotantopinta-alaa kuin voitaisiin olettaa virtausnopeuksien ja veden pinnan vaihtelun perusteella.



Kuva 19. Toukkatuotantoon sopimattoman sekä kohtalaisesti, hyvin ja erinomaisesti sopivan pohjan pinta-ala sataa jokimetriä kohtia Kalajoen alaosan pitkissä suvannoissa.

Taulukko 3. Habitaatinkartoituksen perusteella tehty arvio nahkiaisen toukkatuotantoon sopimattomasta sekä kohtalaisesti, hyvin tai erinomaisesti sopivasta pinta-alasta osa-alueittain. Tuotantoala = kohtalainen+hyvä+erinomainen. Ps=pitkä suvanto, ls=lyhyt suvanto ja kn=koski- ja niva-alue.

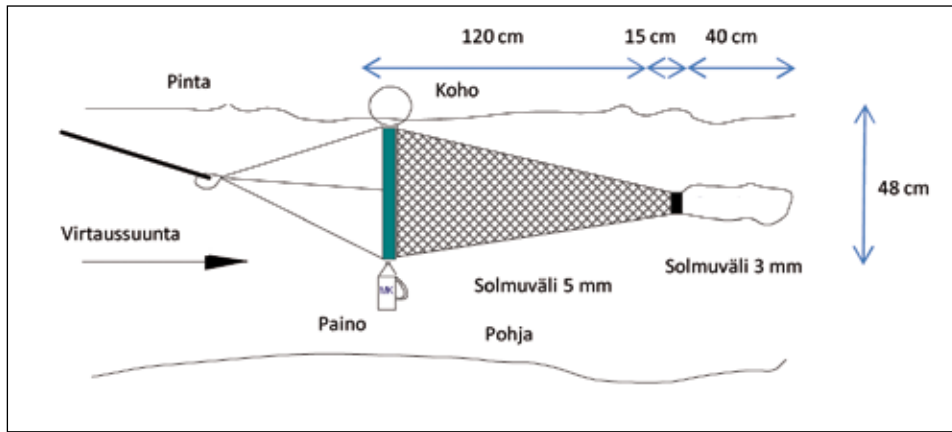
Jokisuu-Tynkä						
Etäisyys mereltä, km	Pinta-ala, m ²					Tuotantoalan osuus, %
	Sopimaton	Kohtalainen	Hyvä	Erinomainen	Tuotantoala	
1,0-2,6 (kn)	64	43	5	100	148	-
3,1-6,8 (ls)	35 240	1 970	3 000	0	4 970	12
5,0-7,1 (kn)	50	19	33	66	118	-
7,5-10,1 (ps)	17 500	6 070	6 810	100	12 980	43
yhteensä	52 854	8 102	9 848	266	18 216	-

Tynkä-Vivunkumpu						
Etäisyys mereltä, km	Pinta-ala, m ²					Tuotantoalan osuus, %
	Sopimaton	Kohtalainen	Hyvä	Erinomainen	Tuotantoala	
11,2-11,6 (ls)	9 430	200	640	0	840	8
13,4-16,3 (ps)	16 400	9 130	11 700	320	21 150	56
17,0-17,3 (kn)	48	43	35	10	87	-
16,8-18,2 (ls)	5 300	1 200	170	110	1 480	22
18,5-19,7 (ps)	7 510	5 330	3 700	0	9 030	55
19,9-22,5 (ls)	21 210	4 230	5 790	0	10 020	32
yhteensä	59 898	20 133	22 035	440	42 607	-

Vivunkumpu-Alavieska						
Etäisyys mereltä, km	Pinta-ala, m ²					Tuotantoalan osuus, %
	Sopimaton	Kohtalainen	Hyvä	Erinomainen	Tuotantoala	
22,6-25,3 (ps)	17 730	3 220	4 540	620	8 380	32
25,7-26,6 (ls)	10 330	710	530	550	1 790	15
yhteensä	28 060	3 930	5 070	1 170	10 170	-

Alavieska-Niemelänkylä						
Etäisyys mereltä, km	Pinta-ala, m ²					Tuotantoalan osuus, %
	Sopimaton	Kohtalainen	Hyvä	Erinomainen	Tuotantoala	
27,2-31,6 (ps)	36 170	6 990	10 200	1 300	18 490	34
31,9-33,2 (ls)	17 620	650	870	0	1 520	8
33,8-37,2 (ps)	25 730	12 130	7 420	0	19 550	43
yhteensä	79 520	19 770	18 490	1 300	39 560	-

Niemelänkylä-Ylivieska						
Etäisyys mereltä, km	Pinta-ala, m ²					Tuotantoalan osuus, %
	Sopimaton	Kohtalainen	Hyvä	Erinomainen	Tuotantoala	
37,3-40,4 (ps)	27 290	4 280	6 080	200	10 560	28
40,9-42,6 (ps)	12 900	3 420	2 490	0	5 910	31
yhteensä	40 190	7 700	8 570	200	16 470	-



Kuva 20. Ajehaavi.

tehtiin pyyntiin ja otettiin pois pyynnistä. Kunakin pyyntiyönä saatujen metamorfoituneiden toukkien määrä laskettiin. Vuonna 2002 mitattiin 134 ja vuonna 2003 65 metamorfoituneen nahkiaisen kokonaispituus.

Edellisen lisäksi vuonna 2001 nahkiaisia pyydettiin 25.4. ja 26.4 välisenä yönä 10 haavilla klo 22.00–4.00. Pyydykset koettiin ja puhdistettiin kahden tunnin välein. Tarkoituksena oli selvittää pyydysten likaantumisen vaikutusta pyydysten pyyntitehoon.

Vuonna 2002 tehtiin merkintä-takaisinpyyntikoe, jonka perusteella laskettua pyydysten pyyntitehokkuutta käytettiin alaslaskeutuvien nahkiaisten määrän arvioinnissa. Merkintä-nahkiaiset pyydettiin Siiponjoelta 21. ja 22.4. välisenä yönä. Saadut toukat kuljetettiin hapetetussa säiliössä Kokkolaan, missä ne merkittiin leikkaamalla peräevästä pieni pala pois. Merkityt toukat (1 308 kpl) kuljetettiin happipakkauksessa Vääräjoelle ja vapautettiin 22.4. illalla noin yhden kilometrin päähän pyyntipaikasta ylävirtaan joen molemmilta rannoilta. Merkintä-takaisinpyyntikoe tehtiin myös vuosina 1999 ja 2001 (Aronsuu ym. 2002), mutta koska ainoastaan vuoden 2002 koe sujui ongelmitta, tässä raportissa on käytetty vain sen tuloksia Vääräjoesta eri pyyntijakson aikana laskeutuneiden metamorfoituneiden nahkiaisten kokonaismäärän arvioinnissa.

Ajepyydysten pyyntiteho riippuu joen virtaamasta (Vikström & Seppälä 2002). Vääräjoen alaosan virtaama-arvio kunakin pyyntiyönä saatiin vesistömallijärjestelmästä. Pyyntiyön virtaama-arvoina käytettiin pyyntiyötä edeltävän ja sitä seuraavan vuorokauden keskivirtaamien keskiarvoa. Kunkin yön virtaamaolosuhteet ja pyynnissä olleiden pyydysten määrä huomioitiin pyyntitehon arvioinnissa siten, että pyydysten määrän oletettiin lisäävän ja virtaaman kasvun vähentävän pyyntitehoa lineaarisesti. Näin ollen arvio laskeutuvien nahkiaisten määrästä kunkin vuoden pyyntijakson aikana laskettiin seuraavan kaavan mukaisesti:

$$N = M/R \times (\sum (sp \times am/ap \times vp/vm)),$$

jossa N = pyyntijakson aikana laskeutuvien nahkiaisten määrä, M = merkintämäärä, R = takaisin saatujen merkittyjen nahkiaisten määrä, sp = saalis pyyntiyönä, am = pyyntipaikan pyydysmäärä merkintä-takaisinpyyntiyönä, ap = pyydysmäärä

pyyntiyönä, vp = virtaama pyyntiyönä ja vm = virtaama merkintä-takaisinpyynti yönä. Samaa laskentamenetelmää ovat käyttäneet mm. Vikström & Seppälä (2002) ja Liedes (2011). Laskentamenetelmä poikkeaa aikaisemmissa Kalajoen tarkkailuraporteissa käytetyistä menetelmistä, joten myös arviot laskeutuvien nahkiaisten määrästä pyyntijakson aikana ovat näistä raporteista poikkeavia, vaikka lähtöaineisto on sama.

5.5.2 Tulokset

Kaikkina vuosina suurimmat yksikkösaaliit saatiin pyyntijakson alussa huhtikuun lopulla (kuva 21), jolloin veden lämpötila oli 1–3 °C. Vuosina 1999, 2001 ja 2002 saalista ei saatu enää huhtikuun viimeisinä päivinä ja pyynti lopetettiin. Vuonna 2003 saalista saatiin 8.5. saakka.

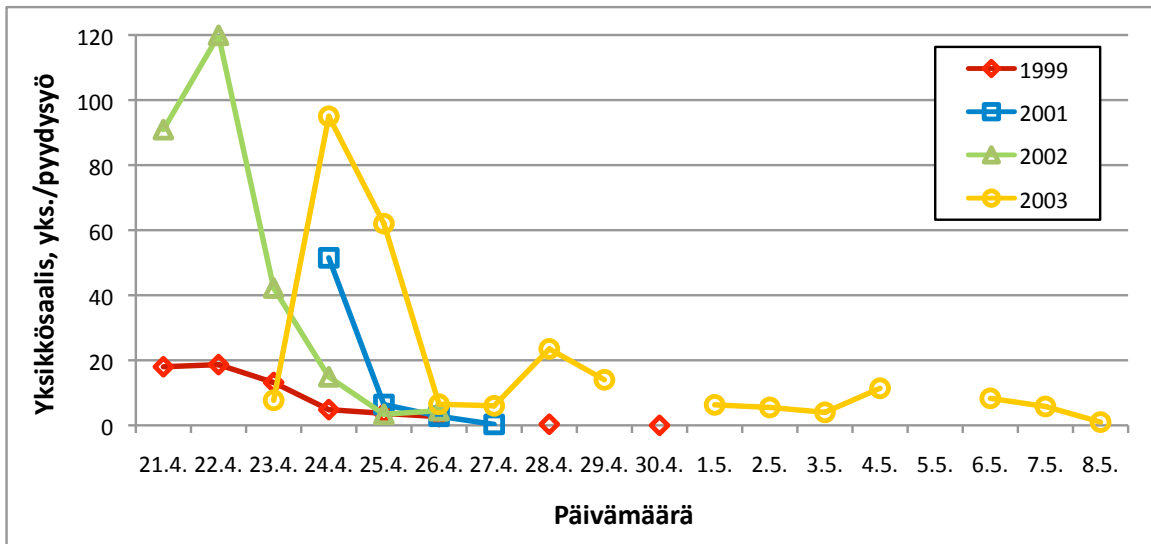
Arvio pyyntijaksojen aikana laskeutuneiden metamorfoituneiden nahkiaisten määrästä eri vuosien välillä vaihteli suuresti (taulukko 4). Vuonna 2001 pyyntijaksolla arvioitiin laskeutuneen vain 54 000 yksilöä, kun vuonna 2003 arvio oli yli miljoona yksilöä.

Vuoden 2002 mittauksen mukaan metamorfoituneiden nahkiaisten keskipituus oli 138 mm ja vuonna 2003 137 mm.

Vuonna 2001 todettiin kahden tunnin välein puhdistettujen pyydyksien pyyntitehon olevan noin kaksi kertaa suurempi kuin koko yön puhdistamatta olleiden pyydyksien.

5.5.3 Tulosten tarkastelu

Metamorfoituneiden nahkiaisten vaellushiippu ajoittuu yleensä tulvavirtaaman kanssa samaan aikaan, muutama päivä jäiden lähden jälkeen, ja kestää 3–4 vuorokautta, minkä jälkeen vaeltavien yksilöiden määrä vähenee melko nopeasti (mm. Sarell ym. 1999, Vikström ym. 2005). Myös muilla nahkiaislajeilla virtaaman lisääntymisen on havaittu laukaisevan vaelluksen mereen (esim. Beamish and Levings 1991, Aronsuu ym. 2002). Vääräjoella havainnot olivat samansuuntaisia. Metamorfoituneiden nahkiaisten vaellushiippu ajoittui kasvavan virtaaman ja tulvahuipun aikaan huhtikuun lopulle. Tulvahuipun kanssa samaan aikaan myös veden lämpötila nousi,



Kuva 21. Ajepyyntin päivittäiset yksikkösaaliit vuosina 1999, 2001, 2002 ja 2003.

mikä osaltaan vaikuttaa vaelluksen alkamiseen. Esim. vuonna 2001 ja 2002 suurimmat yksikkösaaliit saatiin jo muutama päivä ennen varsinaista tulvahuippua veden alettua hieman lämmitä ja virtaaman lähdettyä kasvusuuntaan.

Arvio laskeutuvien nahkiaisten määrästä koskee vain pyyntijaksoa. Pyyntiä ei voitu aloittaa, jos joessa on vielä jäitä, ja osa nahkiaisista laskeutuu jo jäidenlähdon aikana. On ilmeistä, että vuosina 1999 ja 2001 valtaosa metamorfoituneista nahkiaisista vaelsi mereen ennen pyynnin aloittamista, joten pyyntijakson aikana vaeltaneiden yksilöiden määrä oli vain pieni osa kyseisinä vuosina Vääräjoesta vaeltaneiden nahkiaisten kokonaismäärästä.

Vuonna 2002 ensimmäisen pyyntiyön saalis oli 727 nahkiaista, joten vaellus oli jo käynnissä ennen kuin pyynti pystyttiin aloittamaan. Myös vuonna 2003 vaellus oli käynnissä pyynnin alkaessa, mutta se oli ainoa vuosi, jolloin pyynti oli todennäköisesti käynnissä lähes koko vaellushuipun ajan. Kokonaismääräarviot perustuvat vain yhteen merkintä-takaisinpyyntikokeeseen, mikä tekee arvioista melko epätarkan. Jotta arvio laskeutuvien nahkiaisten määrästä olisi luotettavampi, tulisi pyyntiaikaa pidentää ja merkittävien nahkiaisten määrää sekä merkintäeriä lisätä.

Vaikka tässä tutkimuksessa havaitut vuosittaiset erot laskeutuvien yksilöiden määrässä voidaan selittää pääosin pyyntiteknisin syin, todennäköisesti metamorfoituneiden nahki-

aisten määrässä voi olla suuriakin vuosittaisia eroja. Tähän vaikuttaa mm. vaihtelu lisääntymisenestyksessä ja toukkien kuolleisuudessa. Lisäksi mm. edeltävän alkukesän lämpöolosuhteiden on todettu vaikuttavan vuosittain metamorfoituneiden yksilöiden määrään (esim. Holmes ym. 1994).

Vääräjoki laskee Kalajokeen noin 9 km jokisuulta ylävirtaan (kuva 1, luku 2.1). Vääräjoen kokonaispituus on 107 km ja putouskorkeus 110 m. Joessa ei ole vaellusesteitä, eikä sitä säännöstellä. Vääräjoessa on paljon lähes muuttumattomia säilyneitä suvantojakoja ja koskialueita löytyy jonkin verran nahkiaisien lisääntymiseen soveltuvia sora-alueita, vaikka paikoin vesistö rakentaminen onkin heikentänyt niin lisääntymiskäytön toukka tuotantomahdollisuuksiakin. Ajepyyntimenetelmän puutteista huolimatta voidaan melkoisella varmuudella arvioida, että Vääräjoesta vaeltaa tulvahuipun aikana Kalajokeen satojatuhansia, ehkä joinakin vuosina jopa yli miljoona metamorfoitunutta nahkiaista. Lisäksi Siiponjoen kautta mereen vaeltavista nahkiaisista osa on peräisin Vääräjoesta. Mereen laskeutuvien nahkiaisten määrän perusteella Vääräjoki ja siitä haarautuva Siiponjoki (ks. myös Seppälä ja Myllynen 1999) saattavat olla Kalajoen vesistön, ehkä koko Keski-Pohjanmaan, merkittävimpiä nahkiaistuotantoalueita. Vääräjoella käynnissä olevilla ja suunnitelluilla virtavesikunnostuksilla lisääntymisalueiden tilaa voidaan entisestään parantaa.

Taulukko 4. Eri pyyntivuosien ajepyyntijaksot, pyyntiponnistus, kokonaissaalis ja arvio metamorfoituneiden nahkiaisten määrästä pyyntijakson aikana.

Pyyntivuosi	Pyyntijakso	Pyydysöitä, kpl	Kokonaissaalis, yks.	Alaslaskeutuvien määrä pyyntijakson aikana, yks.
1999	20.-30.4.	47	350	256 000
2001	23.-27.4.	40	610	54 000
2002	20.-26.4.	58	2 576	359 000
2003	22.4.-8.5.	112	2 163	1 073 000

Vääräjoen suureen nahkiaistuotantoon vaikuttanee osaltaan Kalajoessa tehdyt vesistöjärjestelyt. Mm. Valtonen ja Huusko (1980) ovat todenneet, että veden laadun heikkeneminen tiettyissä joissa ohjaa nahkiaisia nousemaan viereisiin jokiin, joissa veden laatu on parempi. Lisäksi on osoitettu, että nahkiaiset vaeltavat lisääntymisalueille toukista lähtevän feromonin ohjaamina (esim. Fine ym. 2004). Kalajoen pääuoman vesistöjärjestelyt 1960–1990-luvuilla heikensivät merkittävästi veden laatua ja vähensivät pääuoman toukka-ihyksiä etenkin Tyngän yläpuolisilla alueilla. Tämä on voinut ohjata aikaisempaa suuremman osan Tyngän suvantoon asti vaeltaneista nahkiaisista valitsemaan noususuunnaksi Vääräjoen Kalajoen pääuoman sijasta pääuoman heikon veden laadun karkottamina ja Vääräjoesta tulevan feromonin houkuttelemina. Tämä on entisestään lisännyt Vääräjoen houkuttavuutta, kun toukka-ihydet ja näin ollen niistä lähtevän feromonin määrä on lisääntynyt. Kalajoen pääuoman toukka-ihydet Vääräjoen yhtymäkohdan yläpuolella ovat 2000-luvulla jatkuvasti kasvaneet (luku 5.2), eivätkä vesistöjärjestelyt ole enää merkittävästi heikentäneet veden laatua Kalajoessa (luku 3). On ilmeistä, että tämä saa yhä suuremman osan Tyngän suvantoon vaeltavista nahkiaisista valitsemaan noususuunnaksi Kalajoen pääuoman Vääräjoen sijaan.

5.6 Nahkiaisen kutupaikan valinta

5.6.1 Johdanto

Vuonna 1997 Pohjois-Suomen vesioikeus määräsi Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen tekemään suunnitelman nahkiaisen lisääntymisedellytysten parantamiseksi. Nahkiaisen tiedettiin lisääntyvän joen nopeasti virtaavissa osissa hieka- ja sorapohjilla, mutta tarkempi tieto nahkiaisen vaatimasta pohjan laadusta ja virtausnopeudesta puuttui. Kaikkia Kalajoen koskia on perattu, minkä seurauksena koskissa oli hyvin vähän sora-alueita. Jotta perattujen virta-alueiden kunnostukset voitiin toteuttaa mahdollisimman hyvin ja palauttaa koskiin nahkiaiselle soveltuvia lisääntymisaluita, tutkittiin laboratorio-olosuhteissa nahkiaisen kutualustan valintaa sekä selvitettiin luonnon kutualueiden pohjan laatua, virtausnopeutta sekä vesisyvyttä. Tarkempi kuvaus tutkimuksesta löytyy Tertsusen (2002) opinnäytetyöstä.

5.6.2 Aineisto ja menetelmät

Keväällä 2000 tutkittiin nahkiaisen kutualustan valintaa laboratorio-olosuhteissa. Talven yli viljelytilassa säilytettyjä nahkiaisia tuotiin useassa erässä laboratorioon, jossa säilytysaltaiden lämpötilaa säädeltiin. Näin pystyttiin nahkiaisten kutuvalmius saamaan pidemmälle aikavälille ja jatkamaan tutkimusta 17 vuorokauden ajan 7.–23.5.2000.

Koe tehtiin kahdessa pinta-alaltaan 3,8 m²:n altaassa, joissa molemmissa oli neljä samankokoista lohkoa (0,95 m²). Loh-

koissa oli 15 cm:n kerros erilaista soraa. Kutualustat tehtiin sekoittamalla eri raekokoihin seulottua materiaalia:

-2–8 mm = 85 % 2–8 mm:n soraa ja 15% 0–2 mm:n hiekkaa

-4–20 mm = 85 % 4–20 mm:n soraa ja 15% 0–2 mm:n hiekkaa

-8–40 mm = 85 % 8–40 mm:n soraa ja 15% 0–2 mm:n hiekkaa

-2–40 mm = 42,5 % 2–8 mm:n ja 42,5% 8–40 mm:n soraa ja 15% 0–2 mm:n hiekkaa

Kustakin soralaadusta määritettiin raekokojakauma.

Koealtaissa virtausnopeus ja suojapaikkojen sijainti poikkesivat toisistaan. Molemmista altaista mitattiin virtausnopeudet 10 cm:n välein kolmesta eri syvyydestä. Virtausnopeus pohjan yläpuolella altaan 1 reuna-alueella, johon nahkiaiset pääsääntöisesti tekivät kutukuopan, oli keskimäärin 26 cm/s ja altaan 2 reuna-alueella 22 cm/s. Nopeasti virtaava vyöhyke altaan 1 reunalla oli huomattavasti leveämpi kuin altaassa 2.

Kunkin valintakokeen alussa laitettiin altaaseen uros- ja naarasnahkiainen. Kutukäyttäytymistä seurattiin, ja se kirjattiin muistiin. Kututapahtuman jälkeen kutupaikan sijainti merkittiin altaan pohjapiirrokseen ja kutukuopan sora vaihdettiin. Jos uros kaivoi kuopan ja vietti samalla kuopalla yli tunnin ilman, että naaras oli valmis lisääntymiseen, pari poistettiin ja kutukuopan sijainti kirjattiin muistiin. Kaikki kokeissa käytetyt urosnahkiaiset punnittiin. Altaassa 1 kuti 36 paria ja kuusi koirasta vietti kuopalla yli tunnin. Altaassa 2 kuti 30 paria ja kahdeksan koirasta vietti samalla kuopalla yli tunnin. Myöhemmin tehtyjen virtausmittausten perusteella arvioitiin kunkin kutukuopan keskimääräinen virtausnopeus 2 cm pohjan yläpuolella.

Tilastollisilla testeillä (X²-testi, Kruskal-Wallis -testi, Mann-Whitneyn U-testi ja Spearmanin korrelaatiokerroin) testattiin mm. seuraavia seikkoja: poikkeako kutualustan valinta altaiden välillä, valitseeko nahkiainen kutualustaa, onko eri kutualustoilla valittu virtausnopeus erilainen, onko koiraan koolla vaikutusta kutualustan valintaan tai valittuun virtausnopeuteen.

Nahkiaisen valitseman kutuhabitaatin laatuominaisuuksia selvitettiin myös Perhonjoen vähävetisessä uomassa, jossa ha-



Kuva 22. Koealtaat (kuva J. Tertsunen).

vaihtui keväällä 2000 kutevia yksilöitä. Sukeltamalla tehdyssä kartoituksessa löydettiin neljä kutukuoppaa, joissa nahkiaisit olivat lisääntymässä. Kuopat merkittiin ja niistä mitattiin myöhemmin vesisyvyys sekä virtausnopeus kuopan etu- ja takareunalta sekä molemmilta reunoilta. Kutukuopan sora otettiin talteen ja myöhemmin siitä seulottiin seulasarjalla raekokojakauma.

5.6.3 Tulokset

Allaskoe

Nopeamman virtauksen altaassa (allas 1) kutualustan valinta oli tilastollisesti merkitsevästi erilaista kuin hitaamman virtauksen altaassa (allas 2) (X^2 -testi, $p = 0,017$). Tämän vuoksi altaiden 1 ja 2 aineistoja ei yhdistetty. Nopeamman virtauksen altaassa valintojen jakaantuminen erosi tasaisesta jakautumisesta ainoastaan tilastollisesti suuntaa antavasti (X^2 -testi, $p = 0,067$). Suosituin kutualusta oli 2–40 mm:n sora (15 valintaa), mutta lähes yhtä usein nahkiaisit valitsivat 2–8 mm:n (13 valintaa) ja 8–40 mm:n soran (10 valintaa) (kuva 23). Selvästi epäsuosituin oli 4–20 mm:n sora (4 valintaa) (kuva 23). Hitaamman virtauksen altaassa valintojen jakaantuminen erosi tasaisesta jakautumisesta tilastollisesti erittäin merkitsevästi (X^2 -testi, $p < 0,001$). Tässä altaassa selvästi suosituin kutualusta oli 2–8 mm:n sora, jonka valitsi kutualustakseen 23 nahkiaista. 2–40 mm:n sora valittiin 11 kertaa. Sekä 4–20 mm:n että 8–40 mm:n sora valittiin ainoastaan kahdesti (kuva 23).

Kutukuoppien virtausnopeudet eri kutualustoilla erosivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan (Kruskal-Wallis -testi, $p=0,023$). Kutualustalla 8–40 mm valittu virtausnopeus oli keskimäärin 26,1 cm/s, kun se muilla alustoilla oli 21,5–21,8 cm/s.

Altaan 1 kutukuopat sijaitsivat keskimäärin virtausnopeudessa 24,5 cm/s ja altaan 2 kutukuopat virtausnopeudessa 20,2 cm/s. Ero oli tilastollisesti merkitsevä (Mann-Whitneyn U-testi, $p < 0,001$).

Koiraan koolla ei ollut vaikutusta kutualustan (X^2 -testi, $p > 0,05$) eikä virtausnopeuden valintaan (Spearmanin korrelaatiokerroin, $p > 0,05$).

Luonnon kutualueet

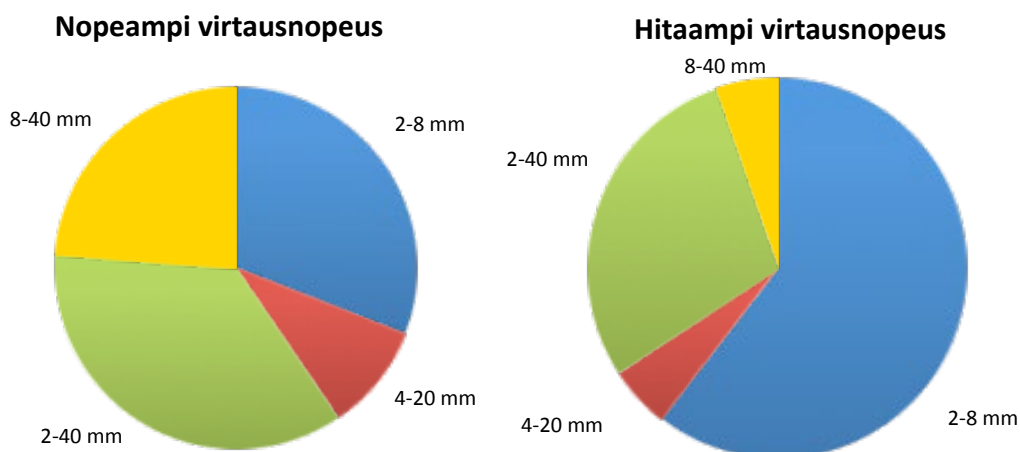
Perhontojen vähävetisessä uomassa sijainneissa kutukuopissa keskimääräinen virtausnopeus oli melko hidask. Välittömästi pohjan yläpuolella virtausnopeus oli kuopan keskikohdassa (0,15 m/s) ja etureunassa (0,16 m/s). Kuopan sivuilla ja takareunassa virtausnopeus oli selvästi suurempi (0,24–0,28 m/s). Kymmenen cm:ä pohjan yläpuolella keskimääräiset virtausnopeudet (0,27–0,37 m/s) olivat suuremmat kuin pohjan läheisyydessä eivätkä eronneet niin paljon kuopan eri osien välillä. Pinnassa virtausnopeus oli keskimäärin 0,39 m/s. Vesisyvyys kuoppien kohdalla vaihteli 30 ja 42 cm:n välillä.

Muutamat suuret kivet lisäsivät huomattavasti kutukuoppien karkean aineksen suhteellista osuutta, ja näytteissä oli melko vähän hienompaa, alle 1 mm:n ainesta. Muutoin luonnon kutukuoppien raekokojakauma oli melko lähellä allaskokeessa käytetyn 2–40 mm soran raekokojakaumaa.

Kutukuopan rakentaminen

Ennen pariutumista nahkiaisit tutustuivat ympäristöön mm. nostelemalla kiviä. Pariutumisen lähestyessä koiras pyrki nostamaan ja kantamaan virran avustuksella suurempiakin kiviä (< 40 mm). Tämän jälkeen koiras alkoi rakentaa kutukuoppaa valitsemalleen paikalle. Tässä vaiheessa naaras oli yleensä passiivinen eikä osallistunut kuopan tekoon.

Kutukuopan tekotapa oli riippuvainen pohjamateriaalista. Karkeudeltaan noin 10–40 mm soran koiras nosti pois suullaan kivi kerrallaan ja kuljetti kiven pois kuopasta suussaan tai selässään käyttäen virran painetta hyväkseen. Hienomman materiaalin (< 10 mm) koiras poisti siten, että se kiinnittyi paikan etupuolelle (esim. kiveen tai altaan reunaan) ja teki pyrstöllään nopeita uintiliikkeitä pohjaa vasten, jolloin hieno materiaali poistui pesästä. Tämä tapa on huomattavasti nopeampi kuin kivien kantaminen. Koiraan valittua pohjan, jossa oli sekä hienompaa että karkeampaa materiaalia (2–40 mm), se käytti molempia tapoja kuopan aikaansaamiseksi.



Kuva 23. Kutukuopan valintojen jakautuminen eri raekokoa olevilla sorapohjilla nopeammassa (allas 1) ja hitaammassa (allas 2) virtausnopeudessa.

5.6.4 Tulosten tarkastelu

Tulosten perusteella nahkiaisen kutualustan valinta oli riipuvainen tarjolla olevasta virtausnopeudesta. Ilmeisesti hitaamman virtauksen altaassa hitaamman virtausnopeuden ja kapeamman nopeasti virtaavan alueen vuoksi nahkiaiset eivät pystyneet tehokkaasti käyttämään virtausta apunaan suurempien kivien siirtelyssä. Tällöin 2–8 mm:n sora, jossa pyrstön liikkeillä pystyi tekemään helposti kutukuopan, tarjosi parhaan vaihtoehdon kuopan tekemiseen. Raekooltaan 8–40 mm:n sora oli huono, koska siihen kuopan pystyi tekemään ainoastaan kiviä nostelemalla ja niitä virtauksen avulla siirtelemällä. Luonnon kutukuopista tehtyjen havaintojen perusteella voidaan olettaa, ettei hitaamman virtauksen altaassa ollut, varsinkaan hieman kuopan yläpuolella, niin suuria virtausnopeuksia, joihin nahkiaiset hakeutuvat luontaisesti kutemaan.

Nopeamman virtauksen altaassa nahkiaiset hyväksyivät kutualustakseen hyvin erilaisia pohjia. Ainoastaan 4–20 mm:n soraa eivät nahkiaiset juurikaan valinneet, kuten eivät tehneet hitaamman virtauksen altaassakaan. Kyseiseen soraan ei ilmeisesti sovellu hyvin kumpikaan kuopan tekotapa. Nopeammassa virtauksessa suosituin kutualusta, 2–40 mm:n sora, muistutti eniten luonnon kutualueiden soraa. Siinä oli hienoainesta jonkin verran enemmän kuin luonnon kuopissa. Tämä ilmeisesti johtui lähinnä siitä, että suuri osa luonnon kuoppien hienoainesta oli kulkeutunut pois ennen näytteen ottoa kutukuopan teon yhteydessä, kun allaskokeen soranäytteet otettiin ennen kututapahtumaa. Luonnonkuopissa oli selvästi enemmän >32 mm:n raekokoa kuin 2–40 mm:n sorassa, mikä selittyi lähinnä muutamalla 32–80 mm:n kivellä kullakin kutualueella.

Vaikka allaskokeissa 2–8 mm:n sora oli suosituin kutualusta, on luultavaa, ettei näin hienon materiaalin käyttö kunnostuksissa kuitenkaan antaisi hyvää tulosta. Niissä virtausnopeuksissa, jotka nahkiainen näyttäisi valitsevan kutualueeseen, valtaosa materiaalista ajautuisi ennen pitkään alapuoliseen suvantoon tai kertyisi koskialueelle liian hitaasti virtaaviin, suojaisiin paikkoihin.

Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella kunnostuksissa käytetty kutualueiden tekotapa, jossa kosken niskalle ajettiin raekokoon 1–50 mm seulottua soraa tai sopivaa luonnon soraa ja annetaan lajittua koskeen luontaisesti, vaikuttaa lupaavalta. Kuitenkin on huomioitava, että seulottavassa materiaalissa tulee olla riittävästi karkeaa ainesta. Seulotusta sorasta noin 60 % tulisi olla halkaisijaltaan yli 4 mm. Kalajoen koskikunnostusten yhteydessä perkauskivikoiden alta paljastui laajojakin sora-alueita, jotka silmämääräisesti arvioituna soveltuivat raekokonsa puolesta nahkiaisen kutualueiksi. Koskissa näitä luontaisia sora-alueita pyrittiin kunnostamaan niin syvyys- kuin virtausolosuhteiltaan nahkiaisen kutuun soveltuviksi. Ilmeisesti myös lohikaloille 8–40 mm:n sorasta tehdyt ”täsmäsoraikot” soveltuivat nahkiaisen lisääntymisalueiksi varsinkin, kun niihin kertyy hienojakoista ainesta.

5.7 Nahkiaisen vaelluskäyttäytyminen ja talvehtimisalueet

5.7.1 Johdanto

Vuonna 2007 tutkittiin radiotelemetriaseurannan avulla Vivunkummun pohjapadon kalateiden toimivuutta nahkiaisten vaellusreitteinä. Tutkimuksessa saatiin tietoa myös nahkiaisten vaelluskäyttäytymisestä ja talvehtimisalueista. Vuonna 2007 käytettiin lisäksi PIT-merkintää nahkiaisten talvehtimisalueiden selvittämiseen.

Vuonna 2009 toteutetun Kalajoen alaosan telemetriaseurannan tarkoituksena oli selvittää, poikkeako eri aikaan jokeen nousevien nahkiaisten vaelluskäyttäytyminen ja talvehtimisalueiden sijainti toisistaan sekä selvittää, kuinka kauas jokisuulta nahkiaiset vaeltavat. Tutkimuksessa selvitettiin myös nahkiaisen talvehtimishabitaatin laatua. Lisäksi tarkoituksena oli selvittää, onko siltojen valaistuksella vaikutusta nahkiaisten vaelluskäyttäytymiseen. Liikenneturvallisuuden vuoksi siltojen valaistusta ei voinut heikentää, joten näiltä osin tutkimusta ei voitu toteuttaa suunnitellusti.

Tutkimukset ja niissä käytetyt menetelmät on kuvattu tarkemmin Tuohinon ym. (2008a) ja Wennmanin ym. (2010) raporteissa.

5.7.2 Aineisto ja menetelmät

Lähettimien asennus

Telemetriaseurannassa käytetty 1,2 g lähetin (kuva 24) asennettiin nukutetun nahkiaisten vatsaonteloon kirurgisesti (tarkemmin mm. Tuohino ym. 2008a). Vuonna 2007 lähetin asennettiin kymmenelle nahkiaiselle ja vuonna 2009 30 nahkiaiselle. Valmistaja lupasi vuoden 2007 lähettimille 88–115 vuorokauden ja vuoden 2009 lähettimille 29–58 vuorokauden keston.

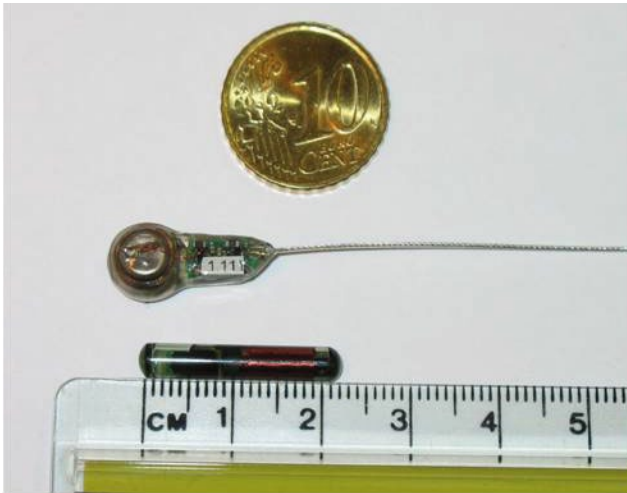
Radiolähettimien lisäksi vuonna 2007 merkittiin 96 nahkiaista PIT-lähettimillä, jotka aktivoituvat vasta, kun radiovastaanotin tuodaan tarpeeksi lähelle (70–100 cm) lähetintä. Lähetin asennettiin nukutetun nahkiaisen vatsaonteloon.

Kokeissa käytetyt nahkiaiset ostettiin Kalajokisuun kalastajilta. Vuonna 2007 lähettimien asennus tehtiin viikko ennen istutusta. Vuonna 2009 nahkiaiset saivat toipua lähettimien asennuksesta kaksi vuorokautta ennen istutusta.

Istutus

Istutusajankohdat valittiin siten, että ne eivät satu täydenkuun aikaan (+3 vrk), jottei kuun valolla olisi ollut merkittävää vaikutusta nahkiaisen vaellusaktiivisuuteen (ks. Aronsuu ym. 2002). Istutukset tehtiin iltahämärissä predaation ja istutusstressin pienentämiseksi. Istutuserien yhteydessä istutettiin 50–100 kpl merkitsemättömiä nahkiaisia ns. suojarpeiksi.

Vuonna 2007 nahkiaiset istutettiin noin 300 metriä Alavieskassa sijaitsevan Vivunkummun pohjapadon alapuolelle



Kuva 24. Vuonna 2007 käytetty telemetriälähetin (yllä) ja PIT-lähetin. (kuva J. Tuohino).

kahdessa erässä, joissa oli kummasakin 5 radiolähettimellä merkittyä yksilöä (kuva 25). Kaikki PIT-merkityt nahkiaiset istutettiin ensimmäisen erän yhteydessä.

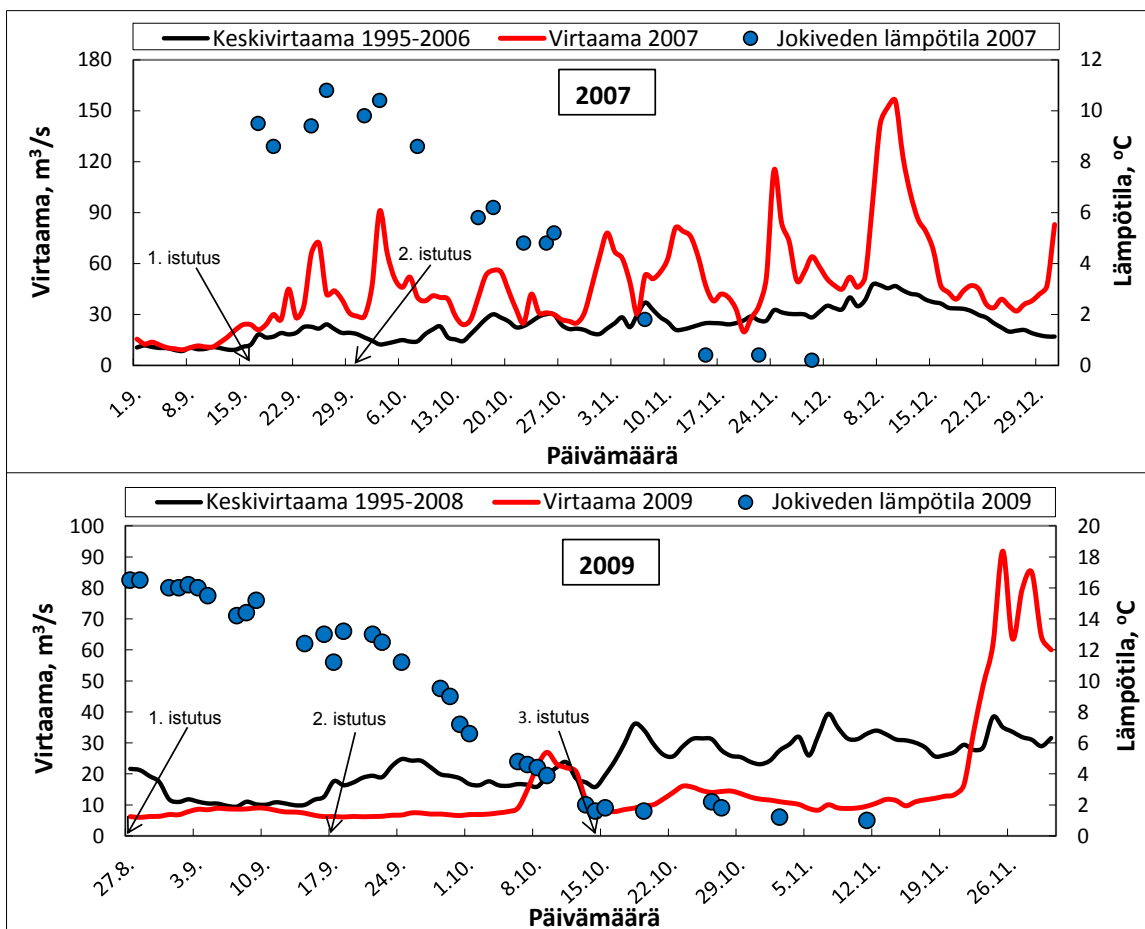
Vuonna 2009 nahkiaiset istutettiin Kalajoen alimman kosken alapuolelle ja alapäähän kolmessa erässä (kuva 25). Kussakin istutuserässä istutettiin 10 merkittyä nahkiaista, joista viisi noin 300 m valtatie 8 sillan ala- ja viisi noin 200 m sillan yläpuolelle.

Seuranta

Telemetriaseurannassa käytettiin ATS:n valmistamaa R 2100 -mallista vastaanotinta ja vuonna 2009 lisäksi Lotekin Suretrack STR 100 -mallista vastaanotinta. Vastaanottimissa oli harava-antenni.

Vuonna 2007 nahkiaisten liikkeitä seurattiin istutusiltoina Vivunkummun pohjapadolla ja Alavieskan keskustassa noin puoleenyöhön saakka. Tarkoituksena oli selvittää nahkiaisten liikkeitä pohjapadon alapuolella, niiden nousureitit padon yli sekä mahdolliset nousua haittaavat rakenteet. Istutusillan jälkeen seuranta jatkettiin päivittäin noin viikon ajan. Viikon jälkeen seuranta harvennettiin kolmeen kertaan viikossa. Myöhemmin veden lämpötilan laskun ja liikkumisaktiivisuuden vähenemisen myötä seuranta harvennettiin kahteen kertaan viikossa ja joulukuussa seuranta tehtiin enää noin kerran viikossa. Kaikki lähetimet toimivat vielä joulukuussa.

Vuonna 2009 lähettimellä merkityjä nahkiaisia seurattiin istutuksen jälkeen lähes päivittäin noin viikon ajan. Tämän jälkeen seuranta harvennettiin kahteen tai kolmeen kertaan viikossa. Myöhemmin veden lämpötilan laskun ja liikkumisaktiivisuuden vähenemisen myötä seuranta harvennettiin yhteen tai kahteen kertaan viikossa. Seurannan loppuvaiheessa 3.11.2009 kadoksissa olleita lähettin nahkiaisia etsittiin lentokoneella Kalajoen pääuomasta Kalajoen ja Ylivieskan väliseltä alueelta sekä Vääräjoesta Korhoskylän ja Tyngän väliseltä alueelta. Laitteiden



Kuva 25. Kalajoen vuorokauden keskivirtaama ja veden lämpötila syksyllä 2007 ja 2009 sekä vuosien 1995–2006 keskimääräinen vuorokauden keskivirtaama syys-joulukuussa (Niskakosken mittausasema).



Kuva 26. Telemetriaseurantaa Kalajoen Tikkakoskella syyskuussa 2007. Tikkakoski on ensimmäinen koski Vivunkummun pohjapadon yläpuolella. Paikkojen välillä on etäisyyttä noin 3 km (kuva K. Aronsuu).

toimivuus lentokoneessa testattiin paikantamalla muutaman etukäteen maaseurannalla tarkistetun nahkiaisen sijainti Kalajoen keskustassa. Seuranta lopetettiin 13.11.2009, kun veden lämpötila oli laskenut alle 1 °C:teen. Tällöin pääosa toisen ja kolmannen erän lähettimistä oli vielä toiminnassa, mutta yhtä lukuun ottamatta kaikista ensimmäisen erän lähettimien akuista loppui virta viimeistään lokakuun aikana.

Antennin suuntaa ja vastaanottimen tehoa säätämällä lähetimen sijainti joessa saatiin kohtuullisen helposti selvitettyä noin 10 metrin tarkkuudella. Seuraamalla signaalin voimakkuutta ja suuntaa, oletettu sijainti ”haarukoitiin” kahdesta tai kolmesta eri suunnasta, jolloin lähetin voitiin paikallistaa näiden suuntalinjojen leikkauspisteessä. Tarvittaessa lähetimen tarkka sijainti voitiin selvittää noin puolen metrin tarkkuudella. Lähetinnahkiaisten sijainti tallennettiin GPS-paikantimeen käsittelyä varten.

Talvehtimisalueen valinta

Vuonna 2007 tehdyissä telemetriaseurannoissa selvitettiin nahkiaisen talvehtimisalueen valintaa vain karkealla tasolla eikä talvehtimispaikan habitaattitietoja mitattu.

PIT-merkillä merkityjä nahkiaisia etsittiin 7. ja 14. helmikuuta 2008 Ylivieskan Juurikoskelta ja Alavieskan keskustan koskijaksolta ja Vivunkummun pohjapadolta. Juurikoskelta haravoitiin noin 1 800 m² ja Alavieskan alueilta noin 4 300 m² kahluukelpoisia koskialueita. Lisäksi rantavyöhykkeiltä etsittiin merkkejä petojen saaliiksi joutuneista nahkiaisista. Neljän löydetyn nahkiaisen kohdalta mitattiin mm. seuraavat ympäristömuuttujat: vesisyvyys, virtausnopeus 5 cm pohjan yläpuolella ja pinnasta lukien 60 % vesipatsaan kokonaissyvyydestä, sammalen peittävyys sekä vallitseva pohjanlaatu asteikolla 1–9, jossa luokka 8 = 128–256 mm kivet ja luokka 9 = yli 256 mm lohkareet.

Vuonna 2009 tehtiin tarkempia selvityksiä nahkiaisen talvehtimishabitaatista. Aikaisempien seurantojen perusteella nahkiaisten oletettiin asettuneen talvehtimaan, kun veden lämpötila oli laskenut noin 1–2 °C:seen. Talvehtimisalueilla nahkiaisten sijainti selvitettiin noin 0,5–1 metrin tarkkuudella ja alueelta mitattiin merkittävimmän habitaattimuuttujat pääasiassa samalla tavalla kuin aikaisemmassa PIT-merkkitutkimuksessa. Poikkeuksena aikaisempaan tutkimukseen virtausnopeus määritettiin myös 5 cm pinnan alapuolelta ja pohjan vallitsevan raekoon arviointiin lisättiin yksi luokkaa. Vuoden 2009 mittauksissa luokitus vallitsevan raekoon mukaan oli kahden ylimmän luokan osalta seuraava: luokka 9 = 256–512 mm lohkareet ja luokka 10 = yli 512 mm lohkareet. Habitaattimittaukset 13 nahkiaisen talvehtimisalueesta tehtiin 6.–13.11.2009.

5.7.3 Tulokset

Vaelluskäyttäytyminen vuonna 2007

Molemmissa istutuserissä kaikki nahkiaiset hakeutuivat Vivunkummun luonnonmukaiseen kalatiehen muutaman tunnin sisällä istutuksesta.

Ensimmäisen istutuserän nahkiaisista kaksi yksilöä ylitti padon luonnonmukaista kalatietä pitkin istutusyönä. Kolme muuta ensimmäisen istutuserän nahkiaista viipyi luonnonmukaisen uoman rakenteissa pitempään, mutta kaikista yksilöistä saatiin havainto noin 2,8 km pohjapadon yläpuolella sijaitsevasta Tikkakoskesta.

Toisen istutuserän kaikki nahkiaiset ylittivät pohjapadon istutusyönä. Neljä niistä vaelsi Tikkakoskelle jo ensimmäisenä yönä ja viides yksilö toisena yönä istutuksen jälkeen. Yksi toisen istutuserän nahkiaisista nousi istutusyönä Alavieskan Tikkakoskelle, viipyi siellä muutaman päivän ja palasi takaisin

Taulukko 5. Eri ajankohtina eri kohteisiin istutettujen nahkiaisten (a–e) vaellusmatka seurannan lopussa.

Istutuspäivä	Istutuspaikka	Nahkiaisten vaellusmatka, km					
		a	b	c	d	e	keskiarvo
17.9.2007	300 m Vivunk. pp:n alap.	17	3,1	3,1	4,6	-1,2	5,3
1.10.2007	300 m Vivunk. pp:n alap.	17	3,1	3,1	3,1	3,1	5,9
27.8.2009	300 m 8-tien alap.	0,5	0,1	0,1	0,1	(-1,4)	0,2
27.8.2009	200 m 8-tien yläp.	0,8	0,7	0,5	0,2	-0,2	0,4
17.9.2009	300 m 8-tien alap.	5,8	2,0	1,6	0,8	0,1	2,1
17.9.2009	200 m 8-tien yläp.	5,2	0,8	0,7	0,7	0,6	1,6
14.10.2009	300 m 8-tien alap.	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,2
14.10.2009	200 m 8-tien yläp.	0,7	0,4	0,2	0,1	0,0	0,3

Vivunkummun pohjapadolle. Nahkiainen viipyi pohjapadolla noin kolme viikkoa, jonka jälkeen se nousi takaisin Tikkakoskelle, jossa se viipyi seurannan loppuun saakka.

Ainakin yksi toisen erän nahkiainen (b) joutui saaliiksi Tikkakoskella. Lähetin löytyi rantakalliolta noin kolme viikkoa istuttamisen jälkeen, ja sen ympäristössä oli runsaasti minkin tai saukon ulosteita. Myös muutamien muiden lähettinahkiaisten epäiltiin joutuneen petojen syömäksi, mutta lähettimien sijaintia ei päästy kovien virtaamien vuoksi selvittämään riittävän tarkasti.

Kymmenestä nahkiaisesta seitsemän vaelsi vain Tikkakoskeen asti, mutta eivät alittaneet kosken yläpuolella olevaa Alavieskan keskustaan johtavaa maantiesiltaa. Em. nahkiaisista kuudesta viimeiset havainnot tehtiin Tikkakoskesta ja yksi vaelsi istutuspaikasta alavirtaan sijaitsevaan Haapakoskeen, jossa se oli seurannan loppuun saakka. Kolme nahkiaista alitti Alavieskan sillan. Yksi niistä oli seurannan lopussa Alavieskan Pappilanniemen ja Haarainniemen pohjapatojen läheisyydessä ja kaksi Ylivieskan Juurikoskessa noin 17 km istutuspaikasta ylävirtaan (taulukko 5). Nämä kaksi yksilöä alittivat vaelluksellaan kaikkiaan 4 siltaa, joista 2 on suvantoalueella.

Vaelluskäyttäytyminen vuonna 2009

Ensimmäisen istutuserän (27.8.) kaksi sillan alapuolelle istutettua nahkiaisista (c ja d) hävisi seurannasta istutusta seuraavan päivän jälkeen noin 100 m vaelluksen jälkeen. Kolmas saman erän nahkiainen (e) joutui ilmeisesti hauen syömäksi, koska lähetin löytyi lyhyen ylösvaelluksen jälkeen 1,4 kilometriä istutuspaikasta alavirtaan syvästä suvannosta, jossa se oli lähettimen pariston loppumiseen saakka (taulukko 5). Loppujen seitsemän ensimmäisen erän nahkiaisien vaellusaktiivisuus oli alhainen. Yksikään niistä ei vaeltanut tutkimusjakson aikana edes kilometrin matkaa.

Toisesta istutuserästä (17.9.) yksi valtatie 8 sillan alapuolelle ja yksi sillan yläpuolelle istutetuista nahkiaisista (a ja a) uivat Saukkonkoskeen yli viisi kilometriä istutuspaikasta ylävirtaan. Muutoinkin toisen istutuserän nahkiaiset vaelsivat hieinan enemmän kuin muissa erissä. Kuitenkin keskimääräinen vaellusmatka tässäkin erässä oli vain 1,8 km (taulukko 5).

Kolmannessa istutuserässä (14.10.) vaellusaktiivisuus oli kaikista alhaisin. Kuukauden seurannan aikana yksilöt vaelsivat keskimäärin vain 200 m ylävirtaan ja pisin vaellusmatka oli 700 m.

Siltojen valaistuksen vaikutusta ei pystytty tutkimaan suunnitellulla tavalla valaistusta säätämällä. Valtatie 8 sillan alapuolelle istutetusta 15 nahkiaisista viisi alitti 8-tien sillan ja kolme alitti myös noin kilometrin ylempänä olevan Museosillan. 8-tien sillan yläpuolelle istutetusta 15 nahkiaisesta vain yksi alitti Museosillan, muut 14 nahkiaista viettivät koko tarkkailujakson istutuskoskessa. Useat nahkiaiset oleskelivat pitkiäkin aikoja noin 5–20 metriä 8-tien sillan ja Museosillan alapuolella.

Talvehtimishabitaatti

Talvella 2007–2008 merkittyjen nahkiaisten löytämistä hankaloitti koko talven jatkuneet suuret virtaamat, jotka rajoittivat PIT-merkin etsintäalueita ja laajensivat nahkiaisille soveltuvien nopeasti virtaavien talvehtimisalueiden määrää. Tästä huolimatta Juurikoskelta löydettiin kaikkiaan neljä PIT-lähettimillä merkittyä nahkiaista. Lähettimistä kolme oli lähekkäin yhdessä Juurikosken pohjapadossa (kuva 27). Neljäs lähetin löytyi Juurikosken vanhan pohjapadon alapuolelta. Pääasiassa nahkiaiset talvehtivat alueilla, jotka olisivat olleet virtaamaltaan normaalina talvena osan vuorokaudesta kuivillaan. Neljän PIT-lähettimellä merkityn nahkiaisien talvehtimisalueen virtausnopeudet vaihtelivat melko paljon (taulukko 6). Yhteistä talvehtimisalueille oli melko matala syvyys ja pohjan kohtalaisen suuri raekoko (taulukko 6).

Loppusyksyllä 2009 talvehtimishabitaatti pystyttiin määrittämään yhteensä 13 nahkiaiselta. Nahkiaiset valitsivat talvehtimisalueikseen lähes yksinomaan kohtalaisen nopeasti virtaavan alueen, jossa oli karkeammasta kivimateriaalista ja lohkareista koostuva pohja (taulukko 6, kuva 27). Kymmenen kolmestatoista nahkiaisesta valitsi talvehtimisalueekseen paikan, jossa halkaisijaltaan 256–512 mm:n lohkareet olivat vallitsevia. Virtausnopeus talvehtimispaikalla pohjan läheisyydessä oli keskimäärin 0,3 m/s (taulukko 6). Kymmenen kolmestatoista nahkiaisesta havaittiin paikalta, jossa virtaus-

Taulukko 6. Neljän PIT-merkityn (2007) ja 13 radiolähettimellä merkityn (2009) nahkiaisen valitseman talvehtimishabitaa-
tin osatekijöiden (syvyys, virtausnopeus, sammaleen peittävyys, pohjan raekoko) keski-, minimi ja maksimiarvot. Vuonna
2007 virtausnopeus on mitattu 5 cm pohjan yläpuolelta ja 60% kokonaissyvyydestä. Vuonna 2009 mittaukset tehtiin 5 cm
pohjan ylä- ja alapuolelta. Pohjan raekoossa havaittujen raekokoluokkien raekoot ovat seuraavat: 7 = 64–128 mm, 8 =
128–256 mm, 9 = 256–512 mm ja 10 = yli 512 mm.

2007					
	Syvyys, cm	Virtausnopeus, cm/s		Sammaleen peittävyys, %	Pohjan raekoko (1-9)
		5 cm pohj.y.p.	60% kok. syv.		
Keskiarvo	34	46	62	0	8,3
Maksimi	45	101	104	0	9
Minimi	25	7	36	0	8

2009					
	Syvyys, cm	Virtausnopeus, cm/s		Sammaleen peittävyys, %	Pohjan raekoko (1-9)
		5 cm pohj. yp.	5 cm pinn. ap.		
Keskiarvo	56	30	33	15	8,7
Maksimi	100	100	100	60	9
Minimi	20	5	10	0	7

nopeus pohjan yläpuolella oli 14–45 cm/s. Vesisyvyys talvehtimisalueella oli keskimäärin 0,5 m (0,2–1,0 m) (taulukko 6). Vuoden 2009 tulosten perusteella vaikuttaa siltä, ettei vesikasvillisuuden määrällä, uoman leveydellä, vesisyvyydellä tai etäisyydellä rantaan ole juurikaan merkitystä talvehtimishabitaa-
taatin valintaan (tarkemmin Wennman ym. 2010).

Vaikka nahkiaisen sijaintipaikka pystyttiin paikallistamaan noin 0,5 m:n tarkkuudella, ja aluetta tutkittiin vesikiikarilla, ei nahkiaisia havaittu. Kahden nahkiaisen kohdalta siirrettiin pois muutamia lohkaraita, minkä jälkeen nahkiaisista saatiin näköhavainto.

5.7.4 Tulosten tarkastelu

Vivunkummun kalateiden toimivuus

Vuonna 2007 toteutetun telemetriaseurannan perusteella Vivunkummun pohjapato ei juurikaan hidastanut nahkiaisten nousua. Nahkiaiset löysivät kalatien vaivatta ja ylittivät halutessaan padon nopeasti luonnonmukaista kalatietä pitkin. Teknistä kalatietä nahkiaisten ei sen sijaan todettu käyttävän. Vaikuttaa siltä, että luonnonmukaisen kalatien pohjarakenne soveltuu myös nahkiaisen levähdys- ja oleskelupaikaksi, koska osa nahkiaisista viihtyi kalatiessä pitkäänkin välillä paikkaa vaihtaen ja palasi sinne takaisin käytyään välillä padon yläpuolella.



Kuva 27. Vasen: Juurikosken pohjapato (pohjapato nro 4), jossa kolme PIT-lähettimellä varustettua nahkiaista talvehti. Pisteillä merkitty nahkiaisten sijainti. Oikea: Valtatie 8 sillan alapuolella 6.11.09 paikallistetun kolmen lähettinahkiaisen sijainti merkitty keltaisella täplällä (kuvat J. Tuohino).

Nahkiaisten vaelluskäyttäytyminen

Nahkiaiset näyttävät pääsääntöisesti vaeltavan koskialueelta toiselle ja pyrkivät ylittämään hitaasti virtaavat suvantoalueet yhden yön aikana. Tulokset ovat yhteneväiset Tuohinon (2004) Perhonjoelta tekemien havaintojen kanssa. Ilmeisesti louhikkoiset, nopeavirtaiset alueet tarjoavat vaeltavalle nahkiaiselle runsashappisen, saalistajilta suojaa antavan ja vähän energiaa vaativan levähdysalueen. Pehmeäpohjaiset suvannot eivät näytä soveltuvan aikuiselle nahkiaiselle edes hetkelliseksi pysähdyspaikaksi.

Sekä vuonna 2007 että 2009 valtaosa merkityistä nahkiaisista jäi koko seurannan ajaksi ensimmäiselle suojaa tarjoavalle koskialueelle, joten syksyiset kokonaisvaellusmatkat jäivät hyvin lyhyiksi. Etenkin vuonna 2009 Kalajoen keskustan pitkä, monimuotoinen koskijakso näytti riittävän pääosalle yksilöistä, ja vain muutama nahkiainen jatkoi vaellusta ylemmäksi joessa.

Alhaisten virtaamien on todettu vähentävän jokeen nousevien nahkiaisten määrää (Aronsoo ym. 2002). Kalajoen virtaamat olivat lähes koko vuonna 2009 tehdyn merkintäkokeen ajan selvästi keskimääräistä pienemmät, mikä todennäköisesti vähensi merkittävästi nahkiaisten vaellushalukkuutta. Virtaamien kasvaessa marraskuun lopulla jokiveden lämpötila oli jo niin matala, että se todennäköisesti hillitsi vaellushalukkuutta (ks. esim. Tuohino 2004).

Vuonna 2007 merkintöjen aikana virtaama oli selvästi suu-rempi kuin vuonna 2009, joten näiltä osin nahkiaisten vaellushalukkuuden olisi voinut olettaa olevan korkeampi. Osasy nahkiaisten haluttomuuteen vaeltaa ylävirtaan Alavieskasta saattoi olla toukista lähtevän feromonin vähäisyys Alavieskan yläpuolisella alueella (ks. luku 5.2).

Tiedetään, että täysikuun aikana, nahkiaisien vaellusaktiivisuus vähenee huomattavasti (esim. Abou-Seedo ja Potter 1979, Aronsoo ym. 2002). Vaellusta hillitsee todennäköisesti lisääntynyt valon määrä (Aronsoo ym. 2002). Tämän perusteella on arveltu, että kirkas siltojen valaistus etenkin matalilla koskialueilla voisi hidastaa nahkiaisien vaellusta. Varsinaista näyttöä tästä ei ole olemassa eikä valomäärän mittauksia ole tehty. Nyt tehdyissä merkintäkokeissa vain kahdeksan neljästäkymmenestä merkitystä nahkiaisesta ui yhdenkään sillan ali. Sitä, johtuiko nahkiaisten vähäinen vaellushalukkuus edellisissä kappaleissa esitetyistä syistä vai saattoiko myös siltojen valoilla olla vaikutusta vaellusaktiivisuuteen, ei voida näiden tulosten perusteella arvioida. Jos valaistus vaikuttaa vaellusaktiivisuuteen, on ilmeistä, että sen merkitys vähenee isoilla virtaamilla, jolloin joen vesisyvyys kasvaa sekä veden sameus ja väri lisääntyy. Tällöin joen pohjaan pääsevän valon määrä vähenee oleellisesti.

Kalajoessa toukkatuotanto on kasvanut selvästi noin 20 km päästä jokisuulta (luku 5.2) ja Vääräjoki tuottaa satojatuhansia metamorfoituneita nahkiaisia (luku 5.5). Lisäksi Ylivieskan alueella on 1970- ja 1980-luvuilla ollut tiheitä toukkatuotantoesiintymiä (luku 5.2). Edellisen perusteella on selvää, että nahkiaisia on vaeltanut lisääntymisalueille ainakin kohtalaisia määriä vähintään useita kymmeniä kilometrejä. Näin ollen vuosina 2007 ja 2009 tehdyt tutkimukset eivät kertone koko totuutta nahkiaisien vaelluskäyttäytymisestä. Evoluutiivisesti ajateltuna nahkiaiselle ei liene kannattavaa jäädä lisääntymään joen alimpaan koskeen, jonka alapuolella ei ole juurikaan toukkatuotantoon soveltuvia alueita. Mm. Lucas ym. (2009) ovat todenneet nahkiaisien (Lampetra fluviatilis) vaeltaneen keskimäärin useita kymmeniä kilometrejä. Tosin tässä Englannissa tehdyssä tutkimuksessa vaellusalueella ei ollut käytännössä lainkaan sopivia koskialueita ja suurin osa nahkiaisista lopetti vaelluksensa pohjapadon alapuolisille alueille, joissa oli jonkin verran koskialuetta muistuttavaa habitaattia.

Nahkiaisien vaelluskäyttäytymisen selvittämiseksi tulisi tehdä tutkimuksia erilaisissa virtaamaolosuhteissa. Lisäksi pitäisi selvittää, missä määrin nahkiaiset vaeltavat talven ja kevään aikana. Myös siltojen valaistuksen vaikutusta vaellukseen tulisi tutkia sekä tarvittaessa kehittää ratkaisuja jokeen suuntautuvan valon vähentämiseksi.

Talvehtimishabitaatti

Nahkiainen näyttää valitsevan talvehtimisalueekseen samantyyppisiä alueita, joita se käyttää vaelluksen aikana levähdysalueena. Oleellista näyttäisi olevan kohtalainen virtausnopeus ja louhikkoinen pohja. Nahkiaisista ei tehty näköhavaintoja, vaikka niiden tarkka sijainti tiedettiin ja kaksi nahkiaista havaittiin, kun niiden päältä oli poistettu muutamia lohkareita. Näin ollen on ilmeistä, että talvehtivat nahkiaiset olivat solahtaneet louhikon sisään ja kiinnittyneet imusuullaan kiviin. Louhikko tarjoaa nahkiaiselle suojaa petoja ja virtaa vastaan, ja virtaavaa vesi tuo riittävästi hapekasta vettä hapensaannin turvaamiseksi. Samansuuntaisia havaintoja on tehnyt Tuohino (2004) Perhonjoella tekemissään tutkimuksissa.

Aikaisempien telemetriaseurantojen perusteella rantojen jäätyminen sekä hyhyde saattavat vaikuttaa talvehtimisalueen olosuhteisiin ja pakottaa nahkiaiset siirtymään rantakivikoista lyhyitä matkoja kosken syvemmille alueille olosuhteiden muuttuessa (Tuohino 2004 a ja b). Lyhytaikaissäännöstely lisää hyhydettä ja vähentää myös alueita, jossa on jatkuvasti talvehtimiseen soveltuvat olosuhteet (mm. vesisyvyys ja virranopeus). Jos nahkiainen joutuu vaihtamaan talvehtimisaluetta usein, se altistuu saalistukselle ja sen energian kulutus kasvaa.

6 Vaellussiika

6.1 Johdanto

Vaellussiika on Kalajoen edustan merialueen ja jokisuun tärkeä saaliskohde. Vielä 1950-luvulla saalistasoksi arvioitiin 45–70 tn vuodessa, mutta 1970-luvulle tultaessa vuotuinen saalistaso oli laskenut 8–10 tn:iin (Tuomi-Nikula 1981).

Kalajoen vaellussiikakannan tilaa alettiin seurata tarkemmin Kalajoen keskiosan järjestelyn tarkkailun yhteydessä vuonna 1981. Tällöin aloitettiin tutkimusrysäpyynti nousevan kannan koon ja rakenteen seuraamiseksi sekä alettiin tehdä saalistiedusteluita ja -haastatteluita. Tutkimuksilla selvitetiin vesistöjärjestelyiden vaikutuksia ja istutusten tuloksellisuutta. Nämä tutkimukset ovat jatkuneet tähän päivään asti. Rysäpyynti on hyödyttänyt myös mädin hankintaa. Kourinjärven luonnonravintolammikossa kasvatetut kalat ovat olleet pääasiassa peräisin rysäpyynnin yhteydessä hankitusta mädistä. Lisäksi Kalajokisuuhun on istutettu vastakuoriutuneina miljoonia rysäpyynnissä saatujen vaellussiikojen jälkeläisiä. 1990-luvun lopulla aloitettiin jatkuva luontaisen poikastuotannon seuranta ja tehtiin erillistutkimus erikokoisten naaraiden mädin selviytymisestä Kalajoessa.

Koko seurantajakson ajan vaellussiikatutkimuksissa on tehty tiivistä yhteistyötä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) kanssa. Iän ja kasvun määrytykset on tehnyt RKTL:n tutkija Alpo Huhmarniemi. Lisäksi Kalajoen vaellussiikasta on kirjoitettu RKTL:n ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen yhteistyönä yksi suomenkielinen (Huhmarniemi ja Aronsuu 2001) ja yksi englanninkielinen julkaisu (Aronsuu ja Huhmarniemi 2004).

6.2 Istutukset

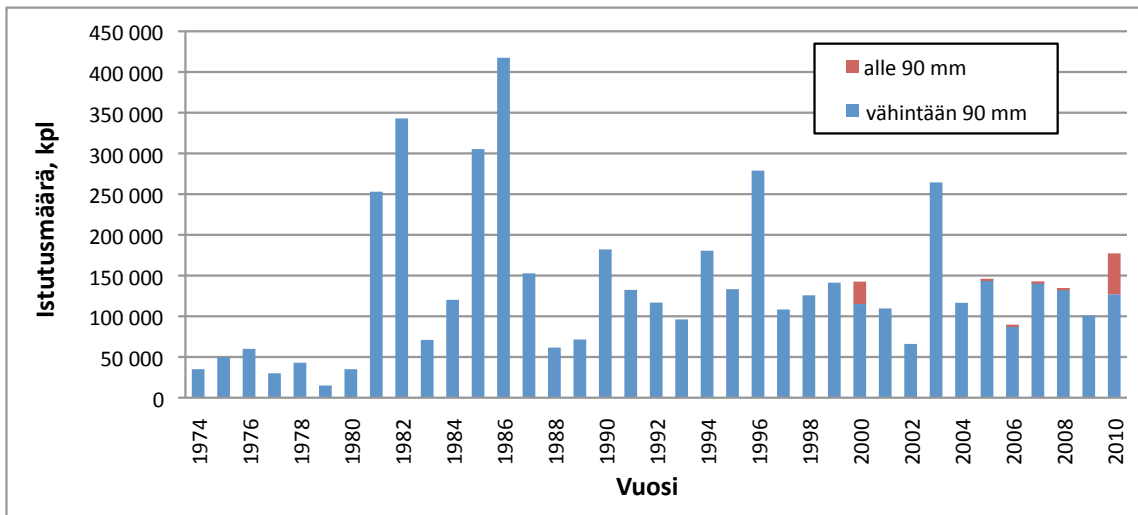
Vaellussiikaistutukset Kalajokeen aloitettiin vuonna 1974, mutta istutusmäärät olivat vuoteen 1980 asti pieniä (kuva 28). Vuodesta 1981 alkaen Kalajokeen on istutettu yksikesäisiä vaellussiikoja usean eri vesistöhankkeen kompensatiotimenpiteenä (luku 3.1). Velvoiteistutukset on tehty pääasiassa Kalajoen kantaa olevilla poikasilla, mutta lisäksi on istutettu mm. Kemijoen, Iijoen, Oulujoen, Pyhäjoen ja Tornionjo-

en kantaa olevia poikasita. Vesistöhankeiden lupapäätöksissä määrättyjen velvoitteiden myötä istutusmäärät lisääntyvät selvästi. Kalajoen kunnassa sijaitseva Kourinjärven luonnonravintolammikko otettiin käyttöön vuonna 1981. Sen koko tuotto on aina istutettu Kalajokisuuhun, myös vuosina 1989–1996, vaikka voimassa ei ollutkaan vesioikeuden määräämää istutusvelvoitetta.

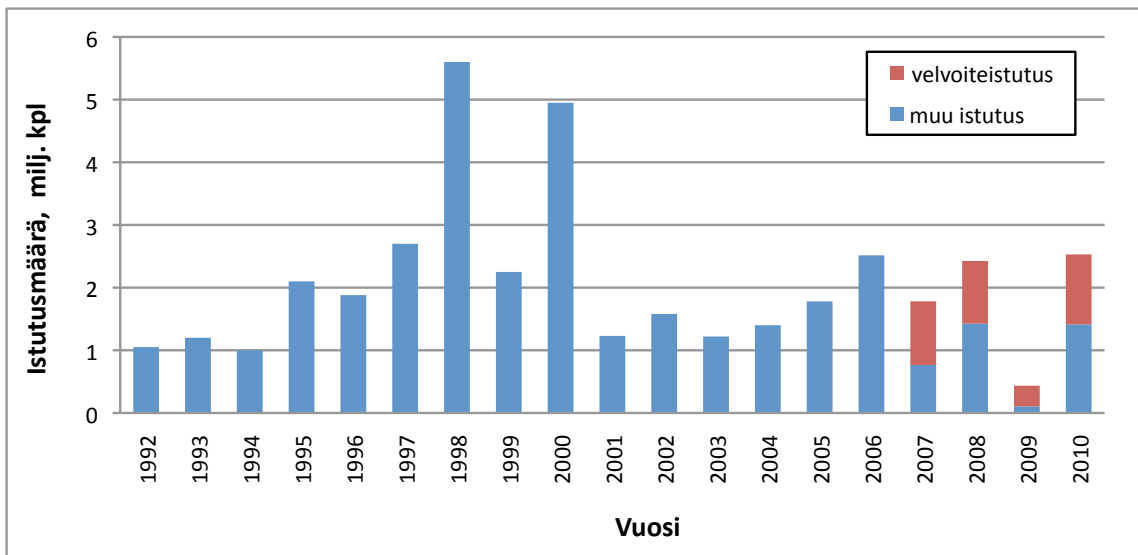
Vuodesta 1997 asti valtiolla on ollut velvoite istuttaa Kalajoen suosaan vuosittain 120 000 1-kesäistä vähintään 9 senttimetrin pituista vaellussiikan poikasta. Pääosa istutuskaloista on tuotettu Kourinjärven luonnonravintolammikossa. Istutuksissa on tullut käyttää pääosin Kalajokisuusta peräisin olevien emokalojen poikasita. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus on pyytännyt osana tarkkailututkimusta Kalajoen suistoalueelta isorysällä vaellussiikoja (luku 6.5). Rysäsaaliista kaikki naarat ja osa koiraista on otettu säilytykseen Pyhäjoella sijaitsevaan Perämeren Kalatalousyhteisöjen liiton hautomoon. Mäti on hedelmöitetty ja haudottu talven yli. Poikasten kuoriututtua niitä on istutettu 3,3–3,8 litraa Kourinjärven luonnonravintolammikkoon. Luonnonravintolammikko on tyhjennetty lokakuun aikana, ja kalat on istutettu Kalajoen suistoon Ämmän venesatamasta.

Kourinjärven, kuten muidenkin luonnonravintolammikoiden, tuotto vaihtelee vuosittain ja on pitkälti myös riippuvainen kesän vallitsevasta säätilasta. Esimerkiksi vuosina 2002 ja 2006 oli erityisen heikko tuotantovuosi, ja velvoitteen vajetta jouduttiin paikkaamaan ostamalla poikasita seuraavana vuonna. Siianpoikasita on hankittu lisää mm. Perämeren Kalatalousyhteisöjen liitolta Oravisjärven luonnonravintolammikosta.

Kalajokeen on vuodesta 1992 asti istutettu myös vastakuoriutuneita vaellussiikan poikasita keskimäärin 2,1 milj. kpl vuodessa (kuva 29). Vuodesta 2007 lähtien osa Kalajoen velvoiteistutuksista on voitu toteuttaa vastakuoriutuneilla poikasilla siten, että 100 vastakuoriutunutta poikasta vastaa yhtä yksikesäistä poikasta.



Kuva 28. Kalajokeen istutettujen yksikesäisten vaellussiikojen määrät vuosittain vuosina 1974–2010. Punaisella alle 90 mm mittaiset istukkaat, joita ei ole laskettu velvoitteeseen.



Kuva 29. Kalajokeen istutettujen vastakuoriutuneiden vaellussiikojen määrät vuosittain vuosina 1992–2010. Punaisella valtion velvoitteena istuttamat poikaset.

6.3 Eri kokoisten naaraiden mädin selviytyminen Kalajoessa

6.3.1 Aineisto ja menetelmät

Talvella 1995–1996 tutkittiin vaellussiian mädin hautoutumisen onnistumista Kalajoessa sumputtamalla mätiä hedelmöittämisestä (24.10.1995) maaliskuun loppuun (26.3.1996) kolmessa eri kohteessa: Kärjenkosken alapuolinen niva-alue (M1), Saukonkosken alapuoli (M2) ja Tyngän suvanto (M3). Kussakin kohteessa oli 12 mätipurkkia, joissa oli kolmeen eri kokoluokkaan (taulukko 7) kuuluvien naarasvaellussiikojen mätiä (4 purkkia/kokoluokka). Talvella 1996–1997 mätiä sumputettiin hedelmöittämisestä (31.10.1996) saakka Kärjenkosken alapuolisella niva-alueella nopeammassa (M4) ja hitaam-

massa (M5) virtausnopeudessa. Talvella 1996–1997 virtaama nousi kahdesti niin suureksi, että se vei osan purkeista mukanaan. Tämän vuoksi kaikki jäljellä olevat purkit päätettiin ottaa pois joesta jo ennen mädin kuoriutumista. Paikalta M4 saatiin pois 17.3.1997 kaikkiaan 10 purkkia 48:sta (4 kokoluokasta suuri ja 3 muista) ja paikalta M5 saatiin 5.4.1997 pois kaikki 6 purkkia (2 kutakin kokoluokkaa).

Mädinhautontapurkit oli tehty pakasterasioista ja muovisesta hyttysverkosta. Mätipurkkeihin, joiden pohjalla oli 3–10 mm:n soraa noin 4 cm:n kerros, laskettiin 100 hedelmöitettyä mätiä. Purkit laitettiin jokeen pareittain puusta ja tiilestä tehdyssä telineessä. Sumputuksen loputtua laskettiin mädin eloonjäämisprosentit kussakin purkissa.

Emokalan koon ja sumputuspaikan vaikutusta mädin eloonjäämisen testattiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä. Varianssien yhtäsuuruus testattiin Bartlett-Box'in F- ja Cochranin C- testillä ja jäännösten normalisuutta tarkasteltiin "todennäköisyyspapereista" (engl. normal probability plot).

Taulukko 7. Eri kokoluokkiin kuuluvien naarassiikojen keskimassa ja -hajonta (+sd) vuosina 1995 ja 1996.

Vuosi	Keskimassa+sd, g		
	Pieni	Keskikokoinen	Suuri
1995	378+14	796+273	1961+340
1996	380+30	948+264	2048+472

Tutkimus oli osa Mäenpään (1999) Pro gradu -työtä, jossa käytetyt menetelmät on kuvattu tarkemmin.

6.3.2 Tulokset

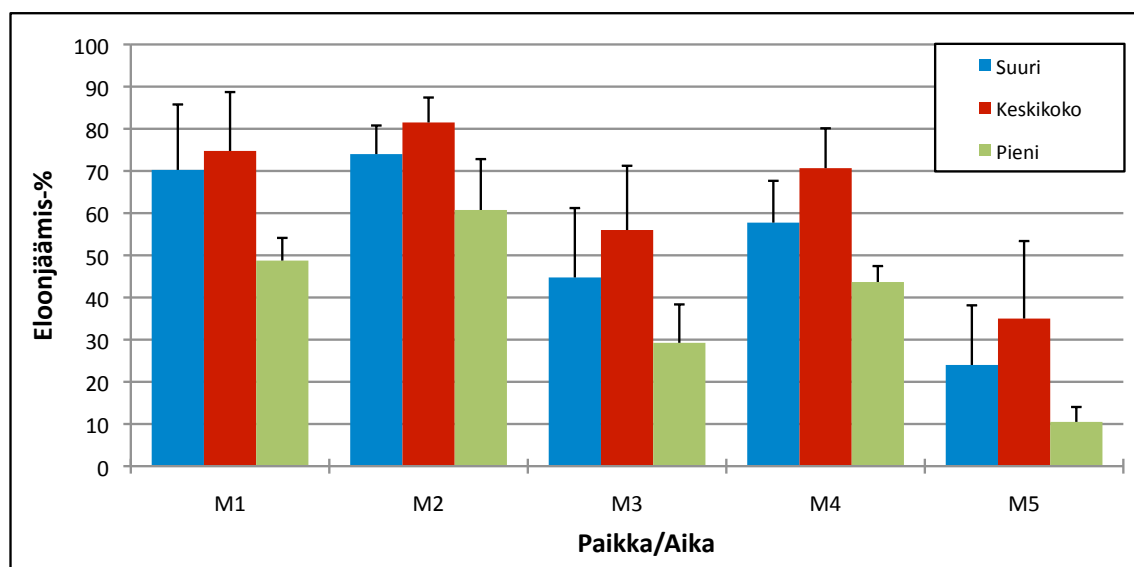
Kärjenkosken alapuolisen nivan nopeasti virtaavassa osassa (M1 ja M4) ja Saukonkosken alapuolella (M2) mäti selviytyi hyvin (kuva 30). Keskikokoisista emokaloista peräisin olevan mädin eloonjäämis-% oli näissä paikoissa keskimäärin 76. Kuolleisuus oli selvästi suurempaa Tyngän suvannossa (M3) ja Kärjenkosken alapuolisen nivan hidasvirtaisessa paikassa (M5), joissa keskikokoisista emokaloista peräisin olevan mädin eloonjäämis-% oli keskimäärin 46. Parhaiten säilyi keskikokoisten ja heikoimmin pienten naarassiikojen mäti. Sekä emokalan kokoluokka että sumppujen paikka (aika) vaikuttivat tilastollisesti erittäin merkittävästi mädin eloonjäämiseen (kaksisuuntainen varianssianalyysi, paikka (aika) $p < 0,001$, emokalan koko, $p < 0,001$).

6.3.3 Tulosten tarkastelu

Talvina 1995–1996 ja 1996–1997 tehdyissä mätisumputuksissa mäti selvisi sopivissa virtausolosuhteissa hyvin ainakin he-

delmöttymisestä maaliskuun loppuun asti. Tämän perusteella Kalajoen veden laadussa pohjan yläpuolella ei ole sellaisia tekijöitä, jotka merkittävästi haittaisivat mädin kehitystä talvikaikana. Mädinhaudontakokeessa ei kuitenkaan saatu tietoa siitä, kuinka paljon kuolleisuutta olisi ilmennyt viimeisen kehityskuukauden aikana. Keväällä 1996 Kalajoen vedenlaatu heikkeni oleellisesti virtaaman alettua kasvaa 19.4. lähtien. Kiintoainepitoisuus oli 23.4.–6.5.1996 välisenä aikana keskimäärin 41 mg/l (N=4), mikä on melko tavanomainen pitoisuus Kalajoen alaosalla tulva-aikana. Rautapitoisuus määritettiin keväällä 1996 vain kahdesti: 23.4. (9,2 mg/l) ja 6.5. (2,4 mg/l), joista ensimmäinen oli korkein koskaan Kalajoen alaosalla havaittuista. Heikentynyt veden laatu olisi ilmeisesti aiheuttanut jonkin verran lisäkuolevuutta, jos mätisumputuksia olisi jatkettu kuoriutumishetkeen saakka. Toisaalta on huomioitava, että virtaaman kasvu lisää resuspensiota ja veden vaihtuvuutta, jotka ovat mätijyvän kehityksen kannalta edullisia seikkoja. Käytetty sumputusmenetelmä ei altistanut mätiä pohjanmyötäisesti kulkevalle kiintoainekselle, joten tuloksia ei voida suoraan verrata luontaisesti joen pohjalla hautoutuvan mädin eloonjäämiseen.

Tulosten perusteella pienten vaellussiikanaaraiden mädin kuolleisuus on selvästi suurempaa kuin keskikokoisilla tai suurilla yksilöillä. Näin ollen pienten naaraiden osuuden kasvu kutupopulaatiossa tarkoittaa vähentyneen mätimäärän lisäksi heikompa mädin laatua.



Kuva 30. Mädin eloonjäämisprosentti ja sen keskihajonta Kalajoessa tehdyissä sumputuksissa talvella 1995–1996 (M1–M3) ja talvella 1996–1997 (M4 ja M5).



Kuva 31. Siianpoikasten haavintaa Kalajoen 8-tie sillan alapuolella keväällä 2006 (kuva E. Ojutkangas).

6.4 Luontainen poikastuotanto

6.4.1 Aineisto ja menetelmät

Mereen laskeutuvien luonnontuotannosta peräisin olevien siianpoikasten määrää on vuosina 1999–2010 arvioitu ns. haavintamenetelmällä (kuva 31). Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää luontaisen poikastuotannon merkitystä Kalajoen vaellussiikakannan ylläpitäjänä ja kunnostustoimien vaikutusta siihen.

Kevättulvan aikana siian poikasia haavittiin 3–4 eri vakio-kohteesta Kalajoen alimman kosken alapuoliselta alueelta. Lisäksi yksi tarkkailukohteita oli noin 6 km jokisuulta ylävirtaan. Haavinta-aika oli lämpötilakehityksestä riippuen noin 15–30 päivää ja haavinta tehtiin noin 3–5 kertaa viikossa. Poikasia pyydettiin rantavedestä enintään 4 m:n päästä rantaviivasta varsihaavilla, johon oli pingotettu kireä valoverhokangas kehyksen ympärille. Haavin kehyksen halkaisija oli noin 40 cm ja haavin varren pituus noin 2 m. Jokaisessa haavintapaikassa haavittiin vähintään 10 minuuttia kerrallaan. Jokaisella haavintakerralla kirjattiin saaliin lisäksi muistiin pyyntiä käytetty aika ja veden lämpötila. Yksikkösaalis laskettiin ensimmäisen kymmenen minuutin haavinnan saaliin perusteella (yks./10 min haavinta). Vuosien 1998 ja 2010 haavintatulokset jouduttiin hylkäämään, koska tutkimusalueen yläpuolelle oli istutettu vastakuoriutuneita vaellussiianpoikasia.

Vuosina 1999, 2006 ja 2008 poikasmäärän arviointi tehtiin merkintä-takaisinpyyntimenetelmän avulla.

Strontium-merkintätutkimukset

Keväällä 1999 ja 2006 selvitettiin vaellussiian luonnontuotannon määrää haavintamenetelmään yhdistetyllä merkintä-takaisinpyyntikokeella. Vastakuoriutuneita vaellussiian poikasia leimattiin radioaktiivisella strontiumilla ($^{85}\text{SrCl}_2$ -aktiivisuus $50 \mu\text{Ci/l}$ (1850 kBq/l)). Leimaus tapahtui 40 l muoviasiassa. Siihen lisättiin 25 l vettä, jota ilmastettiin jatkuvasti

akvaarioilmastimilla. Leimaus kesti noin 40 tuntia merkintä-erää kohti. Vuonna 1999 leimattiin 100 000 ja vuonna 2006 105 000 vastakuoriutunutta siianpoikasta.

Leimauksen loputtua siianpoikaset haavittiin vedellä täytettyihin happipakkauksiin ja kuljetettiin Kalajokeen Tampikoskeen (noin 4 km jokisuulta) ja Saukkonkoskeen (noin 7 km jokisuulta). 24.4.–27.4.1999 istutettiin Tampikoskeen 90 000 poikasta ja Saukkonkoskeen 10 000 poikasta sekä 1.5.–5.5.2006 Tampikoskeen istutettiin 95 000 poikasta ja Saukkonkoskeen 10 000 poikasta.

Sekä vuonna 1999 että 2006 mereen laskeutuvien siianpoikasten haavipyntti aloitettiin 25.4. Istutuksen jälkeinen haavintasaalis säilöttiin etanolia sisältävään purkkiin. Myöhemmin poikaset asetettiin strontium-määritystä varten yksittäin kahden teippisuikaleen väliin ja lähetettiin Helsingin yliopiston limnologian laitokselle, missä niiden yksilölliset säteilytasot mitattiin Wizard 3@ -gammamittauslaitteistolla. Säteilytason perusteella erotettiin luonnon poikaset leimatuista poikasista. Vuonna 1999 säteilytaso määritettiin 869 poikasta ja vuonna 2006 711 poikasesta. Leimaukset onnistuivat suunnitelmien mukaisesti, ja merkityt poikaset pystyttiin erottamaan luonnonpoikasista tutkimuksen loppuun saakka. Merkinän ja mittaukset suoritti Kari Nyberg Helsingin yliopistosta kehittämänsä menetelmän pohjalta (Nyberg 1997).

Kalajoen poikastuotannon arvioinnissa käytettiin neljän kohteen tuloksia. Kalajoen alimman kosken alapuolisten kolmen tarkkailukohteen tuloksia käytettiin koko joen tuotannon arviointiin sekä ylimmän kohteen tuloksia Saukkonkosken ja sen yläpuolisen alueen tuotannon arviointiin. Luontaisen lisääntymisen tuloksena syntyneiden siianpoikasten määrä laskettiin muunnetulla Petersenin menetelmällä (Böhling ja Rahikainen 1999), jossa

N = kannan koko

T = merkittyjen poikasten määrä

n = mittausotokseen valittujen poikasten määrä

m = merkittyjen poikasten määrä mittausotoksesta

95 %:n luotettavuusväli luontaisesti syntyneiden siianpoikasten määrälle laskettiin Seberin (1973) esittämällä tavalla, jossa laskettiin luottamusväli ensin suhteelle $m/n (= p)$ ja muunnettiin saadut rajat $N:n$ ylä- ja alarajaksi ($N=T/p$).

Alitsariinimerkintätutkimukset

Vuonna 2008 kaikki vastakuoriutuneena istutetut poikaset merkittiin alitsariini-väriaineella. Alitsariinista jää poikasen kuululuuhun eli otoliittiin värijälki. 30.4.–4.5. Kalajokeen istutettiin 2 515 000 alitsariinilla merkittyä poikasta, joista 2 020 000 haavinta-alueen yläpuolisille alueille. Joen luonnontuotannon tutkimusten lisäksi merkintää on tarkoitus käyttää hyväksi vastakuoriutuneitten siianpoikasitustusten tuloksellisuuden tutkimuksissa. Merkintä tehtiin myös vuonna 2007, mutta se epäonnistui, koska alitsariini oli liian heikkotehoista, joten vuodelta 2007 ei voitu tehdä kanta-arviota.

Haavinta-alueet olivat samat kuin aikaisemmissa tutkimuksissa ja haavinta aloitettiin 25.4. Jokaisella alueella haavittiin 10 minuuttia kerrallaan. Jokaiselta alueelta pyrittiin saamaan merkin määrittämistä varten 20 näytekalaa/kerta. Jos 10 minuutissa ei saatu vähintään 20 poikasta, jatkettiin pyyntiä vielä noin 10 minuuttia. Vuonna 2008 istutusten jälkeisinä päivinä haavinta-alueilla oli kuitenkin niin runsaasti poikasia että haavinta-aikaa jouduttiin lyhentämään. Enimmillään yhden haavin vedolla saatiin 116 poikasta.

Poikaset säilöttiin 70 % etanoliin ja myöhemmin Alpo Huhmarniemi (RKTL) erotteli stereofluoresenssimikroskoopilla merkityt ja merkitemättömät poikaset. Kaikkiaan tutkittiin 439 poikasta. Kantamääritys tehtiin samoin kuin vuosina 1999 ja 2006.

Luontaisen tuotannon arviointi muina vuosina

Niinä vuosina, jolloin ei tehty kannan määritystä merkintä-takaisinpyyntimenetelmällä, hyödynnettiin kannan määrityksessä vuosien 1999 ja 2006 tutkimustuloksia. Arvioinnin perustana

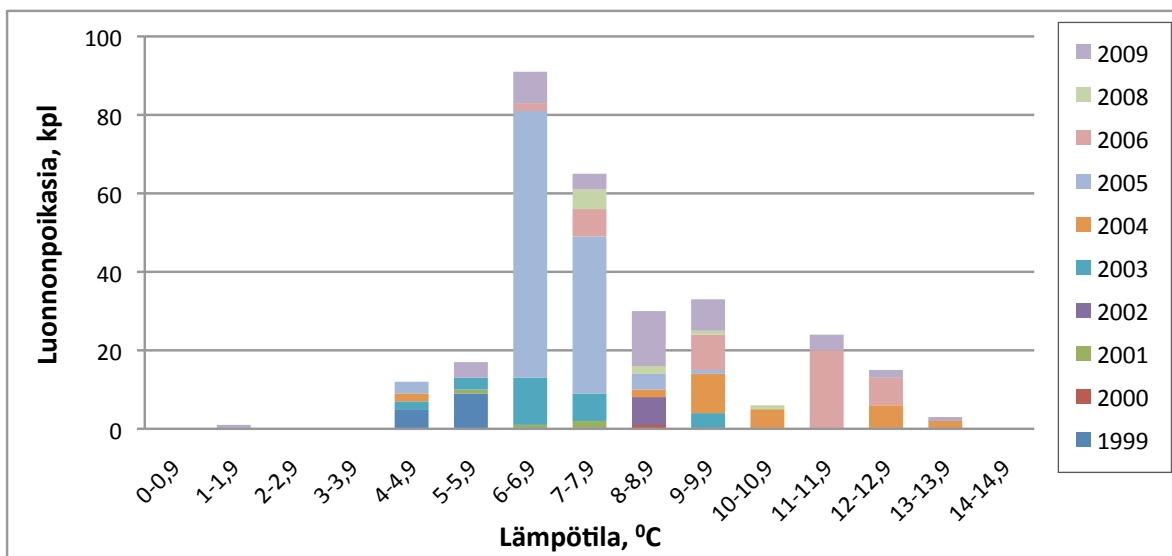
oli oletus, että haavipyynnin yksikkösaalis (yks./10 min) kasvaa lineaarisesti mereen laskeutuvien poikasten määrän lisääntyessä. Vuosien 1999 ja 2006 yksikkösaalistietojen perusteella laskettiin haavinta-alueiden pyyntikertoimet, joiden avulla haavinta-alueen keskimääräinen yksikkösaalis muina vuosina voitiin muuttaa karkeaksi arvioksi alas laskeutuvien poikasten määrästä. Pyyntikerroin saatiin jakamalla aluekohtainen (alueet 1, 2 ja 4) yksikkösaalis jokeen kyseisinä vuosina istutettujen poikasten määrällä (= alas laskeutuvien poikasten määrä). Vuosien 1999 ja 2006 keskimääräisiä aluekohtaisia pyyntikertoimia (1 = 0,000063, 2 = 0,000149 ja 4 = 0,00046) käytettiin arvioitaessa vuosien 2000–2005 ja 2009 luontaista poikastuotantoa. Vuosina 2000–2005 ja 2009 vuosittainen aluekohtainen yksikkösaalis jaettiin aluekohtaisella pyyntikerroimella, jolloin saatiin aluekohtainen laskeutuvien poikasten määrän arvio kunakin vuonna. Vuosittaisena laskeutuvien poikasten määrän kokonaisarviona käytettiin kolmen alimman kosken alapuolella olevan haavinta-alueen keskiarvoa.

6.4.2 Tulokset

Ensimmäiset poikaset saatiin heti jäiden lähdön jälkeen, kun veden lämpötila nousi 1,2 °C:n yläpuolelle. Viimeiset poikaset saatiin 20.5. Siianpoikasia saatiin 1–13 °C:n lämpötiloissa ja mereen laskeutuvien poikasten vaellushiippu oli 6–8 °C lämpötilassa (kuva 32). 10 min haavintamenetelmällä saatiin vuosina 1999–2006, 2008 ja 2009 yhteensä 291 kpl luonnontuotantoa (kuva 32).

Vuosien 1999–2009 yksikkösaalis (yks./10 min) vaihteli 0,05 ja 11,2 poikasen välillä (taulukko 9). Suurimmat yksikkösaaliit saatiin vuonna 2008 alitsariini-kokeen aikana. Eniten luonnontuotantoa saatiin vuonna 2005, jolloin poikasten kokonaismäärä oli 112 kpl ja yksikkösaalis 2,3 yks./10 min.

Vuonna 1999 luonnontuotanto osuus määritetyistä poikasista oli vain 2 % (14 yks.). Merkintäkokeen perusteella vuonna 1999 luontaiseksi vaellussiian poikastuotannoksi arvioitiin



Kuva 32. Haavimalla saatujen Kalajoessa vastakuoriutuneitten vaellussiianpoikasten määrä vuosina 1999–2006, 2008 ja 2009 eri lämpötiloissa.

Taulukko 8. Kalajoella merkittyjen vastakuoriutuneitten vaellussiian poikasten määrä (T), määritysotokseen valittujen poikasten määrä (n) ja merkittyjen poikasten määrä määritysotoksessa (m) sekä luonnon poikasten määrä =l.

Vuosi	Kpl			
	T	n	m	l
1999	100 000	869	855	14
2006	105 000	711	666	45
2008	2 020 000	439	430	9

Taulukko 9. Kalajoen haavintojen vuosittainen pyyntiponnistus, saalis ja pyydysyksikkösaalis vuosina 1999–2006, 2008 ja 2009. Suluissa luonnonpoikasten %-osuus. (* = istutettu merkittyjä poikasta).

Vuosi	Pyyntiponnistus, min	Saalis, kpl	Yksikkösaalis, yks./10 min
1999*	690	728 (2%)	10,55
2000	210	1	0,05
2001	320	4	0,13
2002	720	7	0,10
2003	570	28	0,49
2004	595	28	0,47
2005	480	112	2,33
2006*	2580	1582 (6%)	6,13
2008*	709	794 (2%)	11,20
2009	595	46	0,77

1 636 poikasta (95 % luotettavuusväli 772–2499). Saukkonkosken alapuolisesta pisteestä ei saatu yhtään luonnonpoikasta.

Vuonna 2006 luonnonpoikasten osuus määritetyistä poikasista oli 6 % (45 kpl) ja luontaiseksi poikastuotannoksi arvioitiin 7 084 poikasta (95 % luotettavuusväli 4 971–9 488). Saukkonkosken ja sen yläpuolisen alueen tuotannoksi arvioitiin 517 poikasta (95 % luotettavuusväli -78–1 112).

Vuonna 2008 luonnonpoikasten osuus määritetyistä poikasista oli 2 % (9 kpl) ja luontaiseksi poikastuotannoksi arvioitiin 42 181 poikasta (95 % luotettavuusväli 14 369–69 993). Saukkonkosken alapuolisesta kohteesta ei saatu yhtään luonnonpoikasta.

Kalajoen vaellussiian luontainen lisääntyminen oli hyvin heikkoa vuosina 1999–2002, mutta lähti kasvuun alaosan koskien kunnostuksen jälkeen (kuva 33). Kuitenkin luontainen poikastuotanto on kunnostuksien jälkeenkin ollut keskimäärin vain muutamia kymmeniä tuhansia yksilöitä vuodessa.

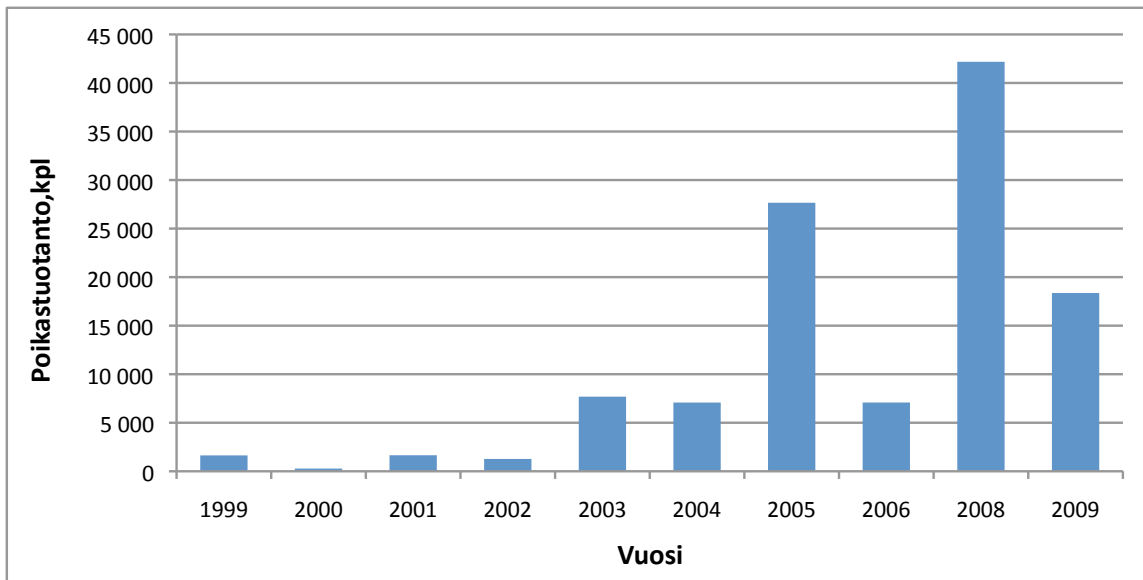
6.4.3 Tulosten tarkastelu

Kalajoen haavinta- ja merkintä-takaisinpyyntikokeet antavat vain karkean kuvan vuosittaisesta kannan koosta. Tutkimustulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että nykyinen luontainen poikastuotanto on vain kymmeniätuhansia poika-

sia vuodessa, vaikka jokeen nousevien vaellussiikojen määrän perusteella emokalat laskevat Kalajokeen vuosittain muutamia kymmeniä miljoonia mätijyviä (tarkemmin Huhmarniemi ja Aronsuu 2001). Todennäköisesti kunnostukset lisäsivät hieinan luontaisen lisääntymisen tuloksena syntyneiden poikasten määrää, mutta käytännössä Kalajoen vaellussiikakanta on vieläkin istutusten varassa. Syitä alhaiseen luonnontuotantoon saattavat olla mm. heikko veden laatu ja säännöstely.

Vaellussiika nousee jokeen syksyn aikana ja kutee loka-marraskuussa sora-, hiekka- ja kivipohjalle. Kutu tapahtuu vapaassa vedessä ja hedelmöittyneet mätijyvät ajautuvat virran mukana, kunnes ne pysähtyvät sopivan soran tai pikkukivikon koloon tai hidasvirtaiseen paikkaan (Lindroth 1957). Mätijyvät kehittyvät joessa talven yli ja kuoriutuvat yleensä toukokuun alussa. Yleensä valtaosa poikasista ajautuu suistoon tai merialueelle jo parin viikon sisällä kuoriutumisen (Lehtonen ym. 1992).

Vesistöjärjestelyiden ja vesistöjen valuma-alueella tapahtuneiden maankäytön muutoksien on katsottu olevan syynä vaellussiian kantojen heikentymiselle useissa Itämereen laskevissa joissa (Hilden ym. 1985). Tuomi-Nikulan (1981) mukaan siika-saaliiden väheneminen Kalajoessa 1960-luvulta lähtien johtui vesistörakentamisesta. Erityisen haitallisina hän piti koskiperkauksia, jotka ovat tuhonneet vaellussiian kutualueet. Niemi ym. (1979) katsoivat, että joen yläosalla olevan Hautaperän tekoaltaan käyttöön oton seurauksena vuosina 1976 ja 1977



Kuva 33. Haavinta- ja merkintäkokeiden perusteella arvioitu luontainen vaellussiian poikastuotanto Kalajoessa vuosina 1999–2006, 2008 ja 2009. Kalajoen alaosan kosket kunnostettiin vuosina 2001 ja 2002.

happipitoisuus laski niin alhaiselle tasolle, että se häiritsevi vael-lussiian mädin kehitystä. Samaan aikaan kiintoaine- ja rautapi-toisuudet olivat korkealla tasolla, mikä ilmeisesti lisäsi mädin kuolleisuutta (Niemi ym. 1979). Alavieskan tulvasuojeluhank-keen aikana kiintoainepitoisuudet olivat korkealla tasolla aina jokisuulle asti, mikä Arosen (1995) arvion mukaan heikensi vaellussiian lisääntymismahdollisuuksia. RKTL:n Alavieskan perkauksen aikana vuonna 1991 tekemissä taimenen mädin sum-utuskokeissa Kalajoen Hihnalankoskessa sumput täyttyivät hienoaineksella, mikä johti mädin kuolemaan.

Talvina 1995–1996 ja 1996–1997 tehtyjen mätisumpu-tusten perusteella vaellussiian mäti selvisi sopivissa virtaus-olosuhteissa hyvin ainakin hedelmöitymisestä maaliskuun loppuun asti (luku 6.4). Tämän perusteella Kalajoen veden laadussa pohjan yläpuolella ei ole sellaisia tekijöitä, jotka mer-kittävästi häiritsevä talviaikaista mädin kehitystä. Mädinhou-dontakokeessa ei kuitenkaan saatu tietoa siitä, kuinka paljon kuolleisuutta olisi ilmennyt hedelmöitymisen ja viimeisen ke-hityskuukauden aikana. Heikentynyt veden laatu olisi ilmei-esti aiheuttanut jonkin verran lisäkuolevuutta, jos mätisum-putuksia olisi jatkettu kuoriutumishetken saakka. Toisaalta on huomioitava, että virtaaman kasvu lisää resuspensiota ja veden vaihtuvuutta, jotka ovat mätijyvän kehityksen kannalta edulli-sia seikkoja.

Jos mätimuna säilyy saalistukselta ja veden laatu on riittä-vän hyvä mädin hedelmöitymiseen ja kehitykseen, kriittinen tekijä mätimunan elossa säilymisen kannalta on riittävä hapen saanti. Useat tutkijat ovat esittäneet, että seisovassa vedessä tuulen aiheuttamat virtaukset kuljettavat siian mätimunia epä-edullisille alueille, ja siksi aikainen jääkannen kehittyminen on yhdistetty hyvän vuosiluokan syntymiseen (esim. Hudd ym. 1988, Freeberg 1990). Virtaavassa vedessä tuulella ja jääkan-nen muodostumisen ajankohdalla ei liene merkittävää vaiku-tusta mätimunien ajautumiseen. Sen sijaan virtaamalla ja sen vaihtelulla on vaikutusta. Linrothin (1957) mukaan vaellussii-

an mätijyvät ajautuvat helposti virran mukana ja pyörivät poh-jaa pitkin, minkä seurauksena ne saattavat joutua epäedullisille paikoille. Näitä voivat olla esim. liian hidasvirtaiset ja/tai pehmeäpohjaiset paikat, joissa mätimuna ei saa tarpeeksi hapeta. Mätisumpuissa kehittyvä mäti ei voi liikkua virran mukana, joten sumputusten perusteella ajautumisen vaikutuksia kuol-leisuuteen ei voida arvioida. Kalajoessa lyhytaikaisäännös-tely aiheuttaa pahimmillaan neljä virtaaman nousua ja laskua vuorokaudessa, joten se luo sangen epävakait olosuhteet jokipohjalle. On ilmeistä, että virta-alueiden kunnostuksilla on voitu vähentää mätijyvien ajautumista virran mukana. Mätijy-vät pysähtynevät monimuotoiseen koskipohjaan nopeammin kuin perattuun uomaan. Lisäksi kunnostuksilla on voitu mer-kittävästi vähentää talven aikana vähävetiseksi tai jään paina-maksi jäävää ja näin ollen mädin kehityksen kannalta epäsuo-tuisaa koskialaa.

Perkaukset, lyhytaikaisäännöstely sekä hajakuormitus ovat lisänneet Kalajoen kiintoainekuormaa huomattavasti (lu-ku 2.4). Tosin viimeisen kymmenen vuoden aikana veden laa-tu on parantunut. Kiintoaineen sedimentoitumisen lohikalojen mädin päälle tai kutualueille on todettu useissa tutkimuksissa lisäävän mädin kuolleisuutta (esim. Scullion ja Edwards 1980; Olsson ja Persson 1986, Huhmarniemi, julkaisematon) ja hei-kentävän kutualueiden laatua (Crisp ja Carling 1989, Sear 1993, Sear 1995). Sumputuskokeessa (luku 6.4) mätijyvät olivat selvästi pohjan yläpuolella, joten ne eivät olleet alttiina pohjan myötäisesti kulkevalle kiintoaineelle, jonka osuus so-raväleihin kertyvästä kiintoaineesta on merkittävä etenkin no-peasti virtaavilla alueilla (Sear 1993). Vaikka sumpuissa kiin-toaineen sedimentoituminen ei vaikuta mätiin yhtä paljon kuin luonnon pohjalla olevaan mätiin, oli sumpun paikalla merkit-tävä vaikutus mädin selviytymiseen. Parhaiten mäti selvisi ko-vimmassa virtausnopeudessa olleissa sumpuissa. Suvantoalu-eella tai niva-alueen hidavirtaisessa paikassa kuolleisuus oli selvästi suurempaa kuin niva-alueella tai välittömästi kosken

alapuolella olleissa sumpuissa. Hidasvirtaisissa paikoissa ole-
viin sumppuihin oli silmä määräisesti arvioiden kertynyt huo-
mattavasti enemmän kiintoainetta. Yhdessä pienen virtausno-
peuden kanssa se vaikeutti mätimunien kaasujen vaihtoa ja oli
siten ilmeisenä syynä mätimunien kuolemaan (Aronen 1998).

Kalastus on vaikuttanut Kalajoen vaellussiikakantaan, mikä
on mm. vähentänyt vaellussiikakannan lisääntymispotentiaalia
ja heikentänyt mädin laatua (tarkemmin luvut 6.3 ja 6.5).

Nykytilanteessa vaellussiian luontainen lisääntyminen on
lievästä kasvusta huolimatta vähäistä. Vaikka nykytilantees-
sa jokeen nousevan kannan koolla ja laskeutuvien poikasten
määrällä ei voida vielä puhua elinvoimaisesta joen omasta sii-
kakannasta, näyttää luonnontuotannon kehittyminen lupaaval-
ta verrattuna kunnostuksia edeltävään tasoon. On ilmeistä, että
veden laatua edelleen parantamalla ja säännöstelykäytäntöä
kehittämällä vaellussiian luontaista lisääntymisen onnistumis-
ta voidaan jatkoksa parantaa.

6.5 Jokeen nousevan kannan koko ja rakenne

6.5.1 Aineisto ja menetelmät

Rysäpyynti joessa

Kalajokeen nousevan vaellussiikakannan koossa ja rakentees-
sa tapahtuvia muutoksia on seurattu jokisuulla olevan isorysän
saaliin ja saalisnäytteiden avulla. Rysäpyynti aloitettiin vuonna
1981. Rysäsaalisaineisto on tässä yhteydessä käsitelty vuodes-
ta 1984 lähtien, jolloin rysä vaihdettiin nykyiselle paikalleen.
Pyyntissä käytetyn rysän vanteen halkaisija on 220 cm. Ai-
taverkon solmuväli oli 70 mm, potkujen 45 mm sekä kopan
ja nielujen 35 mm. Rysän pyyntialue oli noin 75 m rannasta
keskivirtaa kohti. Rysä pyrittiin pitämään pyyntissä koko vilk-
kaimman nousujan, mutta syystulvat haittasivat muutamina
vuosina pyyntiä ja esim. vuosina 1987 ja 1992 pyynti estyi ko-
konaan (taulukko 10). Sopivin aloitusaika näytti 1980-luvulla
olevan 15.–20.9., mutta 1990-luvulta lähtien pyynnin aloitus-
aikaa myöhennettiin, sillä alkukaudella siikasaalis oli merki-
tyksettömän pieni. Pyynti jouduttiin yleensä lopettamaan, kun
jokeen alkoi muodostua suppoa ja jäätä tai lisääntyneen virta-
uksen mukana tullut puu- ym. jäte tukki aidat ja rysän. Pyydys
koettiin 1–3 päivän välein riippuen saaliin määrästä. Naaras-
kalat sumputettiin mädinhankintaa varten aluksi joessa, mutta
Pyhäjoen kenttähautomon valmistuttua vuonna 1993 naaraat
kuljetettiin hautomon ulkoaltaisiin.

Kaikista sioista mitattiin pituus ja paino sekä määritettiin
sukupuoli. Saaliin määrästä riippuen otettiin vuosittain 100–
400 iänmääritys näytettä (keskimäärin 280 kpl/vuosi). Naaras-
siat punnittiin 1980-luvulla pääosin ennen mädinlypsyä, mutta
1990-luvulla vasta lypsyn jälkeen. Tästä johtuen tilastollisissa
testeissä ja kuvissa ei ole käytetty painoa, vaan kalojen pituuksia.
Sukukypsyyssasteeltaan luokkiin 4 ja 5 kuuluvien naaraiden
pituus-painoregressiota hyödynnettiin, kun arvioitiin muutoksia
kutuvaiheiden naaraiden keskipainossa. Vuoteen 1998 asti iän-

määritys tehtiin suomuista, jonka jälkeen siirryttiin käyttämään
otoliitteja; aluksi rinnan suomujen kanssa.

Merkintätutkimukset

Kalajokeen kutemaan nousevia siikoja merkittiin Carlin-mer-
keillä vuosina 1977–2007 kaikkiaan 2 604 kpl. Näistä 422
merkittiin vuosina 1977–1978, 1 474 vuosina 1981–1987, 289
vuosina 1993–1995 ja 419 yksilöä vuosina 2005–2007. Kalat
vapautettiin Kalajokisuun merialueelle tai Kalajokeen. Mer-
kintöjä tehtiin eri tutkimusten yhteydessä ja niiden tarkoitus
vaihteli. Tässä yhteydessä merkintätuloksia on hyödynnetty
lähinnä selvitetessä Kalajokeen nousevien siikojen vaelluk-
sia kutu- ja syönnösalueen välillä sekä Kalajoelle kutemaan
nousevan siian pyyntiä merialueella.

Kaikkiaan merkeistä palautettiin 817 kpl. Jossakin tapauk-
sissa kalan pyyntipaikka jäi epäselväksi. Tällöin kala poistet-
tiin tiedostosta. Kaikkiaan hyväksyttävä palautustieto saatiin
794 vaellussiasta.

Kunkin merkittynä pyydetyn kalan pyyntipaikka sijoitettiin
palautustiedon mahdollistamalla tarkkuudella karttaan. Tämän
jälkeen mitattiin kalan pyyntipaikan etäisyys yhden kilometrin
tarkkuudella Kalajokisuusta etelä-pohjoissuunnassa. Positiivi-
sen arvon saivat kalat, jotka oli pyydetty Kalajokisuusta ete-
lään ja negatiivisen arvon kalat, jotka oli pyydetty jokisuusta
pohjoiseen. Kaikki siiat, jotka oli pyydetty Kalajoesta tai Ka-
lajoen edustalta 5 km:n säteeltä saivat arvon nolla.

Kalat jaoteltiin ryhmiin pyyntikuukauden ja -vuoden mu-
kaan. Merkintävuonna pyydyt: pyyntikuukaudet IX, X ja
XI–XII. Merkintävuoden jälkeen pyydyt: pyyntikuukaudet
I–III, IV–VI, VII, VIII, IX, X ja XI–XII. Kullekin ryhmälle
laskettiin pyyntipaikan minimi- ja maksimietäisyys joesta sekä
etäisyys, josta oli pyydetty yli 25 % kaloista (alakvartiili), puo-
let kaloista (mediaani) ja 75 % kaloista (yläkvartiili).

Merkintävuoden jälkeen saaliiksi saadut kalat käsiteltiin eri-
lisenä ryhmänä. 1970-luvulla merkityistä näitä oli 46 yksilöä,
1980-luvulla merkityistä 194 yksilöä, 1990-luvulla merkityis-
tä 41 yksilöä ja 2000-luvulla merkityistä 23 yksilöä. Eri vuosi-
kymmenillä merkittyjen kalojen keskimääräiset pyyntietäisyydet
laskettiin. Lisäksi laskettiin kuinka suuri osuus kaloista oli saatu
eri pyyntijaksoilla (tammi–kesäkuu, heinä–elokuu ja syys–joulu-
kuu). Eri vuosikymmenten välisten tilastollisten erojen testaami-
seen käytettiin Kruskal-Wallis testia ja X^2 -testiä.

Merialueen pyyntiponnistus ja saaliit

Merenkurkun ja Selkämeren ammattikalastuksen tilastoja käy-
tettiin kuvaamaan kalastuksen ja pyyntiponnistuksen muutos-
ta. Tiedot kalastusponnistuksesta sekä siikasaaliista rysillä,
verkoilla (silmäkoko 36–60 mm), ajoverkoilla ja pesäverkoilla
saatiin RKTL:n keräämistä tiedoista.

Nousevan kannan koon arviointi

Vuosina 1995 ja 2005 Carlin-merkintöjä hyödynnettiin kutu-
kannan koon määrittämisessä. Rysäpyyntissä saaduista uros-
sioista merkittiin Carlin-merkillä 28.9.–24.10.1995 kuudessa
erässä yhteensä 198 yksilöä ja 3.–11.10.2005 kolmessa erässä

Taulukko 10. Saalissiikojen määrät vuosittain.

Vuosi	Pyyntiaika	Koiraat		Naaraat		Yhteensä, kpl
		kpl	%	kpl	%	
1984	21.9.-24.10.	127	66	66	34	193
1985	9.9.-24.10.	326	73	107	24	433
1986	10.9.-28.10	373	85	77	15	450
1987	ei pyyntiä	0	-	0	-	0
1988	lokakuussa	52	51	49	49	102
1989	15.9.-23.10.	253	76	88	24	341
1990	30.8.-23.10.	662	83	133	17	795
1991	12.9.-30.9.; 15.10.-24.10	281	78	79	22	360
1992	ei pyyntiä	0	-	0	-	0
1993	15.9.-21.10.	94	72	36	28	130
1994	14.9.-3.11.	144	67	70	33	214
1995	15.9.-25.10.	328	77	96	23	424
1996	20.9.-1.11.	121	70	52	30	173
1997	30.9.-23.10.	131	78	37	22	168
1998	25.9.-16.10.	175	77	53	23	228
1999	20.9.-29.10.	456	66	232	34	688
2000	28.9.-30.10.	407	73	150	27	557
2001	27.9.-31.10.	222	58	162	42	384
2002	20.9.-17.10	78	86	13	14	91
2003	18.9.-22.10	367	78	106	22	473
2004	11.9.-29.10.	231	58	169	42	400
2005	23.9.-25.10.	739	78	214	22	953
2006	20.9.-29.10	491	78	142	22	633
2007	1.10.-31.10.	513	71	208	29	721
2008	18.9.-17.10	271	73	100	27	371
2009	23.9.-28.10.	745	75	254	25	999
Keskiarvo		292	73	104	27	395

yhteensä 219 yksilöä. Merkityt kalat vapautettiin takaisin jokeen noin 1 km alimman kosken alapuolella. Kirjanpitokaavake sekä ohjeet kaavakkeen täytöstä jaettiin vuonna 1995 kaikkiaan 13 lippopyytäjälle ja vuonna 2005 11 lippopyytäjälle. Vuonna 2005 kaavakkeen täytti lisäksi yksi mätikaloja hankkinut rysäpyytjä. Pyytäjien oli tarkoitus merkitä muistiin päivittäin kaikki saamansa naaras- ja urossiit sekä merkityt urossiit. Vuonna 1995 kaikkiaan seitsemän pyytäjää lähetti kaavakkeen pyynnin loputtua. Lisäksi kuudelta pyytäjältä saatiin suullinen tieto saaliiksi saatujen uros- ja naarassiikojen määrästä sekä merkittyjen urossiikojen määrästä. Vuonna 2005 kaikki kirjanpitopyytäjät täyttivät kaavakkeen.

Kanta-arviot laskettiin korjatulla Petersenin menetelmällä (ks. luku 6.4.1). Merkittyjen siikojen määrästä vähennettiin mereltä ennen kutunousua pyydettyjen merkittyjen urossiikojen määrä. Laskelmissa oletettiin, että puolet mereltä saadusta Carlin-merkeistä palautettiin RKTL:n merkintätoimistoon. Edellisen perusteella merkittyjen urossiikojen määränä käytettiin vuonna 1995 168:aa (198-30) ja vuonna 2005 191:tä (219-28) Urossiikakannan koolle laskettiin 95 % luotettavuusväli. Koko kannan kokoa määritettäessä arvioitiin lippo- ja rysäsaa-liin sukupuolijakauman perusteella, että naaraiden osuus siikakannasta oli vuonna 1995 25 % ja vuonna 2005 26 %.

6.5.2 Tulokset

Rysäsaalis

Koerysäsaalis vaihteli huomattavasti vuosittain (taulukko 10). Osasyynä oli pyyntiolosuhteiden vaihtelu, mutta ilmeisesti vaihtelua selitti osin muutokset nousevan kannan koossa. Esimerkiksi vuosina 1985–1986 saaliit kohosivat johtuen vuosien 1981–1982 suurista istutusmääristä. Vuonna 1987 pyynti estyi kokonaan ja 1988 rysä oli pyynnissä vain lokakuussa. Vuonna 1990 saalis oli lähes 800 siikaa. Tämän jälkeen saaliit pieneivät, mutta vuodesta 2003 saakka saalismäärä on ollut melko suuri. Suurin saalis, 999 vaellussiikaa, saatiin tarkkailujakson lopussa vuonna 2009.

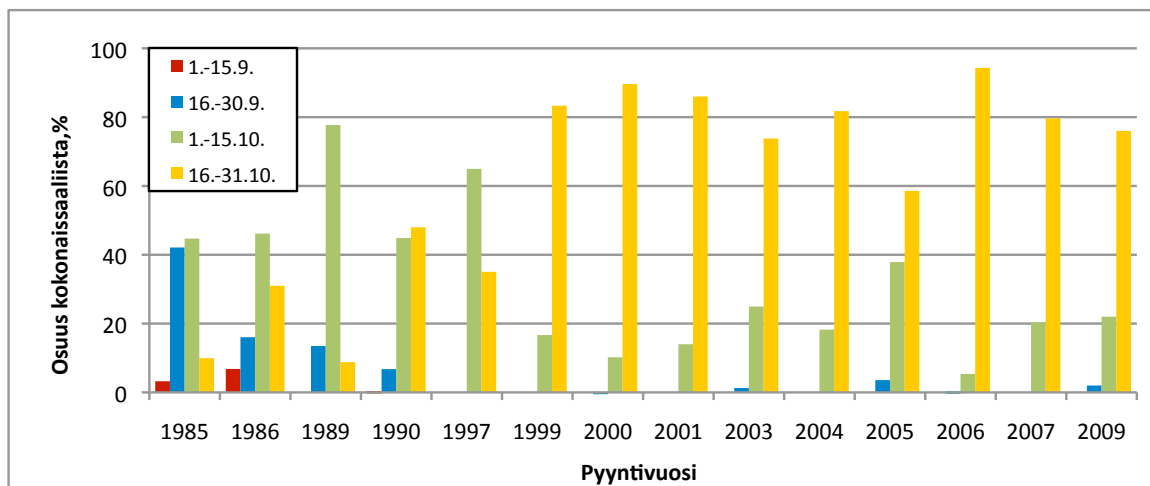
Kutunousun ajoittumisessa on tutkimusajanjaksona tapahtunut selvä muutos (kuva 34). Syynä on koiraiden nousun myöhentyminen. Vielä 1980-luvulla koiraiden päänousu ajoittui syyskuun loppupuolelle ja 1990-luvulla lokakuun alkupuolelle, mutta tutkimusjakson viimeisinä vuosina vasta lokakuun loppupuolelle. Naaraiden nousuajassa ei ole yhtä selviä muu-

toksia; pääosa niistä nousi lokakuun loppupuolella veden jäädyttyä riittävästi.

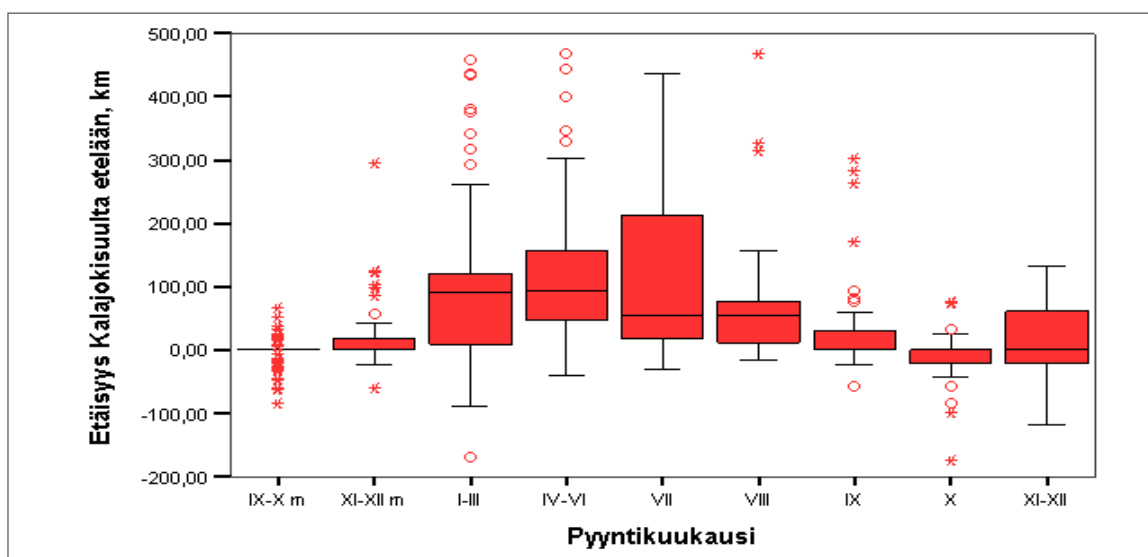
Vaellukset ja pyyntialueet

Pääosa saaliiksi saaduista merkityistä kaloista pyydettiin Kalajoesta tai sen läheisyydestä merkintävuonna. Merkintäpalautusten perusteella Kalajoen vaellussiiat ovat tammi–kesäkuussa syönnösalueella pääasiassa Merenkurkun alueella. Tuolloin pyyntietäisyyksien mediaani oli noin 90 km Kalajoesta etelään (kuva 35). Vaihtelu vaellusetäisyyksissä on kuitenkin suurta. Osa kaloista pyydettiin syönnöskaudella aivan Kalajoen läheisyydestä ja osa Saaristomereltä lähes 500 km Kalajoesta etelään (kuva 35). Heinä–elokuussa merkittyjen kalojen pyyntialueet olivat pohjoisempina, koska ne olivat jo vaeltamassa takaisin kutujokeensa. Syys–lokakuussa kalat pyydettiin pääasiassa Kalajoesta tai sen edustan merialueelta.

Kun jätetään huomioimatta merkintävuonna takaisin saadut kalat, saatiin 1970-luvulla merkityt kalat takaisin keskimäärin 33 km Kalajoesta etelään, 1980-luvulla merkityt 74 km Ka-



Kuva 34. Rysäsaaliin jakautuminen puolen kuukauden jaksossa.



Kuva 35. Kullakin pyyntijaksolla pyydettyjen Carlin-merkittyjen kalojen etäisyyksien (Kalajokisuulta etelään) mediaanit (vaakajana), ylä- ja alakvartiilit (laatikko) sekä pienimmät ja suurimmat arvot, jotka ovat alle 1,5 kertaa ylä- ja alakvartiilin väli eli laatikon pituus (pystyjanat). Palo = arvo on 1,5–3 kertaa suurempi kuin ylä- ja alakvartiilin väli. Tähti = arvo on yli 3 kertaa ylä- ja alakvartiilin väli. Kirjain m kuukauden perässä tarkoittaa merkintävuotta.

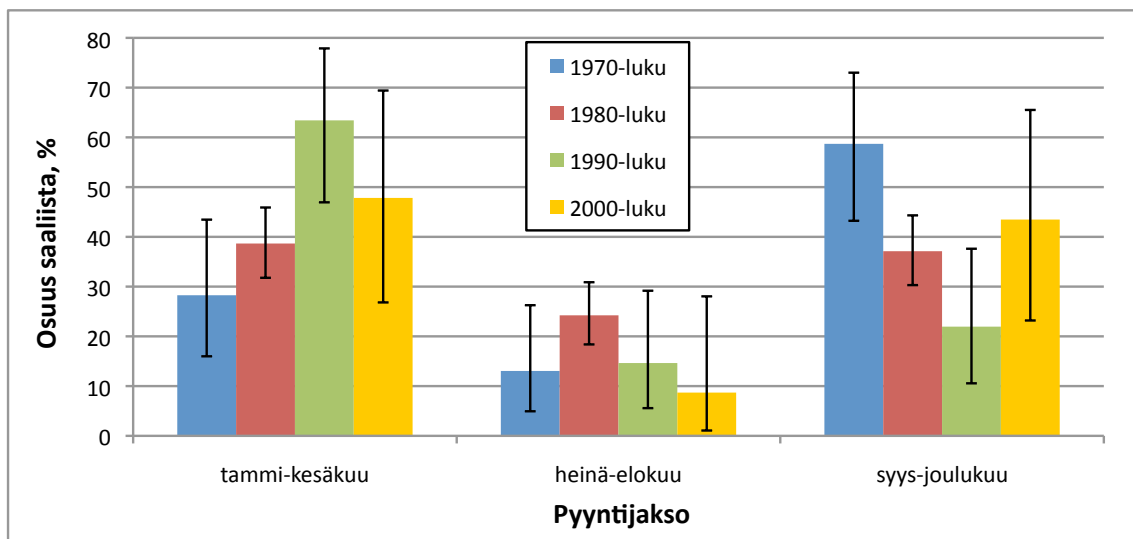
lajoesta etelään, 1990-luvulla merkityt 85 km Kalajoesta etelään ja 2000-luvulla merkityt 76 km Kalajoesta etelään. Ero pyyntietäisyyksissä vuosikymmenten välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä (Kruskal-Wallis testi, $p < 0,001$). Ero vuosikymmenten välillä näkyy myös pyyntiajoissa. Merkityistä kaloista saatiin takaisin 1970-luvulla tammi–kesäkuussa 28 % ja syys–joulukuussa 59 %, kun taas 1990-luvulla tammi–kesäkuussa kaloista saatiin takaisin 63 % ja syys–joulukuussa ainoastaan 22 % (kuva 36). 2000-luvulla saatiin 48 % kaloista tammi–kesäkuussa ja noin 43 % syys–joulukuussa. Ero eri pyyntijaksoilla saatujen kalojen osuuksissa oli vuosikymmenten välillä tilastollisesti merkitsevä (X^2 -testi, $p = 0,003$).

Jokeen nousevien siikojen koko, ikä ja kasvu

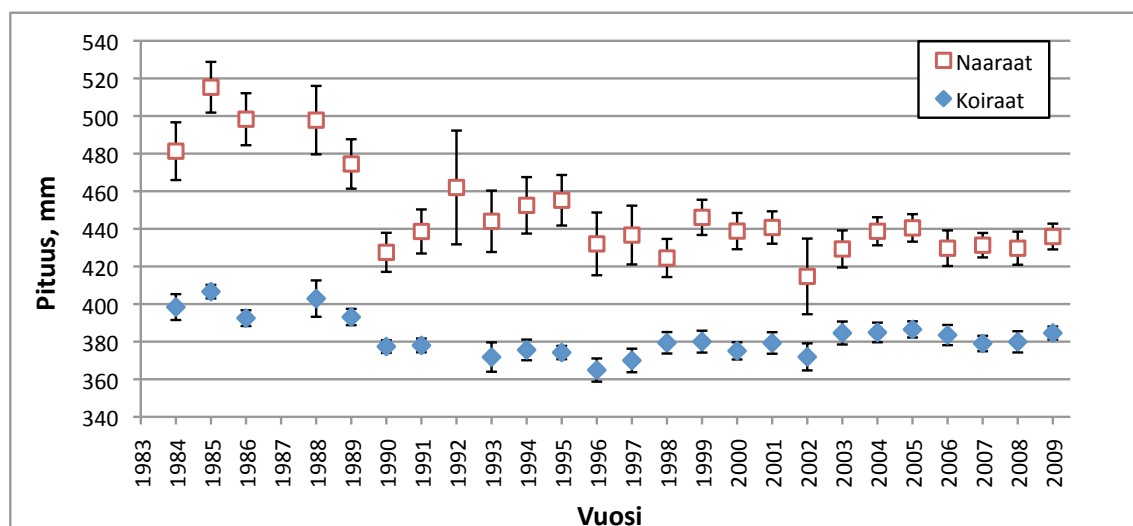
Kalajokeen nousevien vaellussiikojen keskikoko on pienentynyt tarkkailujakson aikana (kuva 37). Erityisen merkittävää keskikoon pienentyminen on ollut naarassiiioilla, joiden keskikoko

ko tarkkailujaksolla pieneni tilastollisesti erittäin merkittävästi (Spearmanin korrelaatiokerroin, $p < 0,001$). Vuosina 1984–1989 koerysästä saatujen naaraiden keskipituus oli 495 mm (keskipituutta vastaava paino 1 320 g), kun se tarkkailujakson lopulla vuosina 2004–2009 oli ainoastaan 435 mm (keskipituutta vastaava paino 840 g). Koiraiden keskipituus 1980-luvulla (398 mm) oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin 1990-luvulla (376 mm) (t-testi, $p < 0,001$), mutta koiraiden keskipituuden kehityksessä ei ollut tilastollisesti merkittävää trendiä koko tarkkailujakson aikana kuten naarailta (Spearmanin korrelaatiokerroin, $p = 0,405$). Viimeisen viiden vuoden aikana (2005–2009) koiraiden keskipituus oli 383 mm.

Tutkimusjakson alussa pääosa koirassiiioista oli 4–5-vuotiaita ja pääosa naaraista 5–6-vuotiaita. Saaliissa oli melko paljon vanhempiakin yksilöitä. Näiden joukossa olivat kookkaimmat naarassiiat (kuva 38). Tutkimusjakson aikana erityisesti naarassiiikojen ikäjakaumassa on tapahtunut selvä muutos. Jokeen nousee yhä vähemmän vanhoja yksilöitä. Kun yli



Kuva 36. Tammi-kesäkuussa, heinä-elokuussa ja syys-joulukuussa pyydettyjen merkittyjen siikojen osuudet 1970-, 1980-, 1990- ja 2000-luvulla (+ 95 % luotettavuusväli). Tarkastelussa on huomioitu vain ne siiat, jotka on pyydetty merkintävuotta seuraavina vuosina.



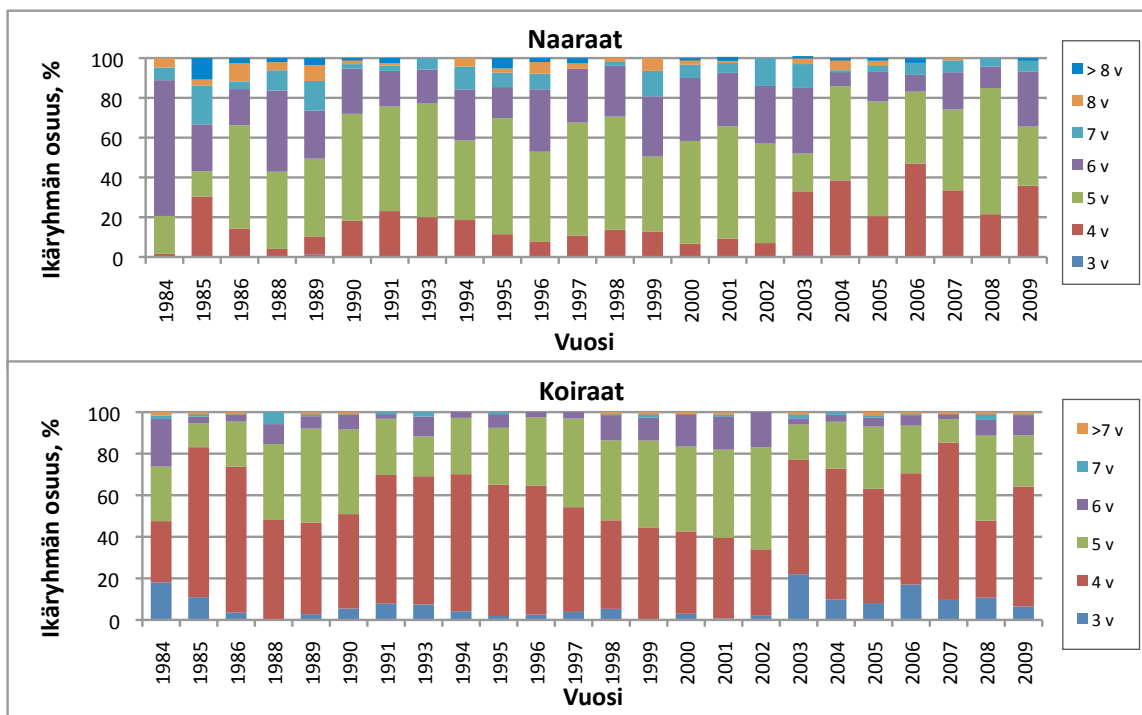
Kuva 37. Rysästä saatujen siikojen keskipituudet vuosittain.

5-vuotiaiden naaraiden osuus 1980-luvun saaliissa oli 54 %, oli se vuosina 2004–2009 ainoastaan 23 %. Kehitys näkyy myös naarassiikojen keski-ikässä (kuva 39), joka on laskenut tilastollisesti merkittävästi tutkimusjakson aikana (Spearmanin korrelaatiokerroin, $p < 0,001$). Vuosina 1984–1989 naaraiden keski-ikä oli 5,8 vuotta ja vuosina 2004–2009 5,0 vuotta. Jokeen nousevien koiraiden keski-ikä on vaihdellut 4,1 ja 4,7 vuoden välillä, mutta koiraiden keski-ikä kehityksessä ei ole tilastollisesti merkittävää suuntaa tutkimusjakson aikana (Spearmanin korrelaatiokerroin, $p = 0,614$).

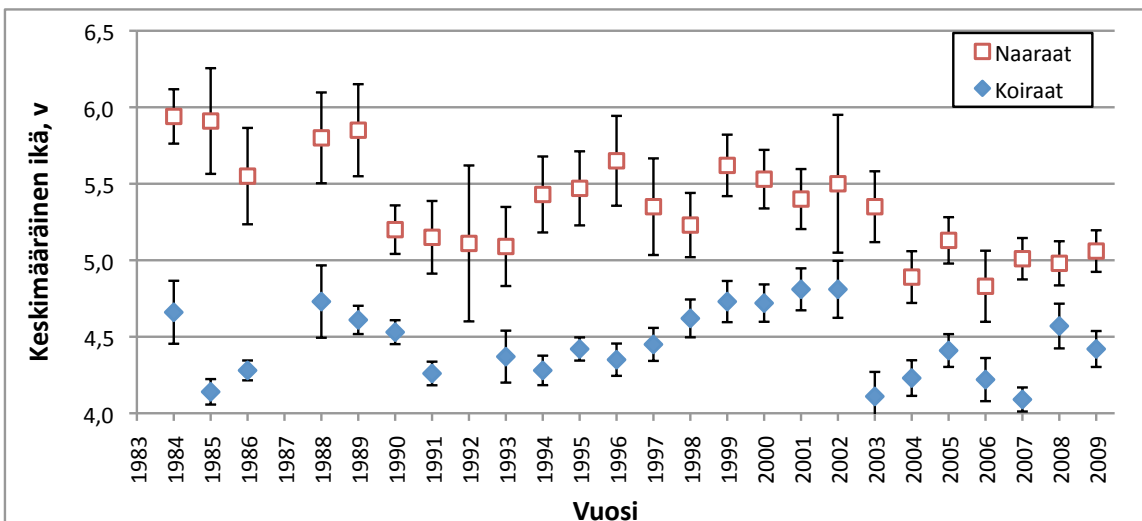
Vaellussiikojen kasvunopeus laski tutkimusjakson aikana (kuva 40). Naarailla keskimääräisen kasvunopeuden hidastuminen on selvempää kuin koirilla. Sekä 5- että 6-vuotiaiden naaraiden keskipituus laski tilastollisesti merkittävästi tutki-

musjakson aikana (Spearmanin korrelaatiokerroin, 5-vuotiaat $p = 0,007$ ja 6-vuotiaat $p = 0,011$). Tutkimusjakson alussa, vuosina 1984–1989, 5-vuotiaiden naaraiden keskipituus oli 469 mm ja tutkimusjakson lopulla, vuosina 2004–2009, 435 mm. Pituus-painoregression perusteella tämä tarkoittaa 5-vuotiaiden naaraiden keskipainon putoamista 1 100 g:sta 840 g:aan.

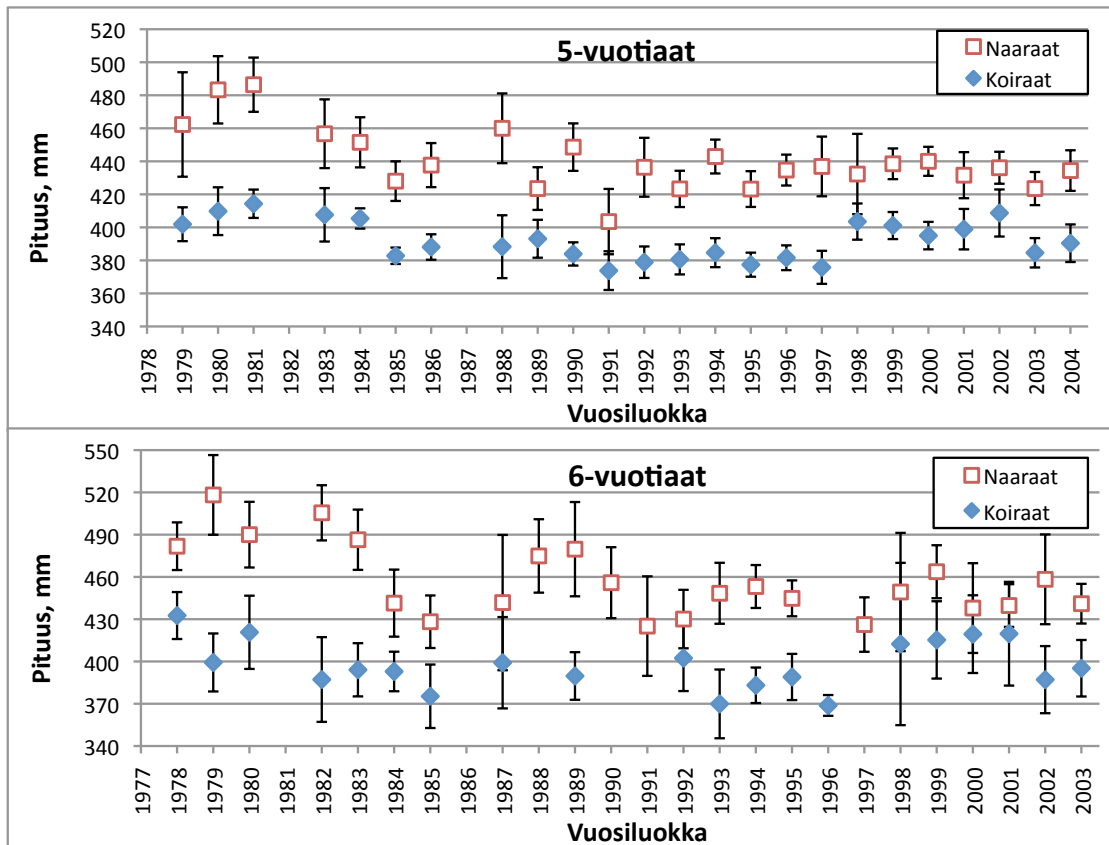
Neljän vuoden ikäisillä naarailla tai koirilla missään ikäluokassa ei ollut tilastollisesti merkitsevää trendiä keskipituudessa tutkimusjakson aikana (Spearmanin korrelaatiokerroin, $p > 0,05$).



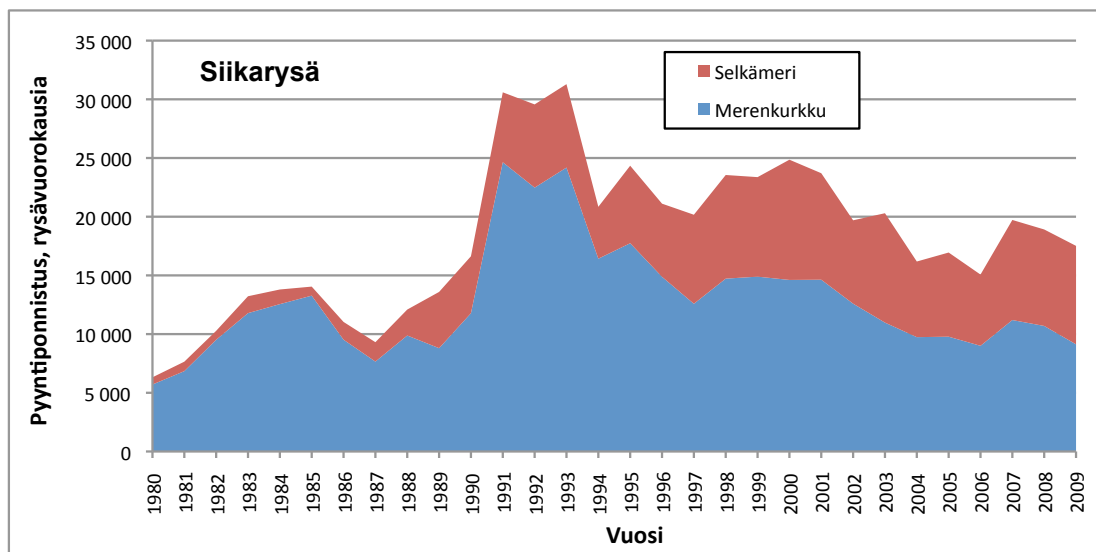
Kuva 38. Eri ikäryhmien kuuluvien naaras- ja koirassiikojen osuus saaliissa.



Kuva 39. Naaras- ja koirassiikojen keski-ikä (+95% luotettavuusväli) rysäsaaliissa



Kuva 40. 5- ja 6-vuotiaiden koiras- ja naarasvaellussiikojen vuosiluokkakohtainen keskipituus + 95 % luotettavuusväli.



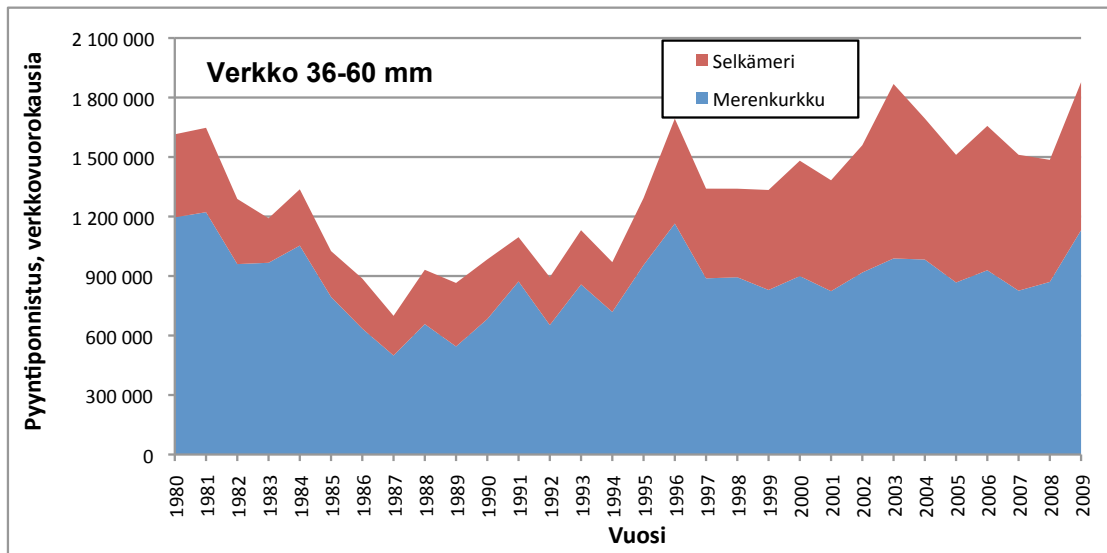
kuva 41. Pyyntiponnistus siikarysillä Selkämerellä ja Merenkurkussa vuosina 1980–2009.

Vaellussiian pyynti Merenkurkussa ja Selkämerellä

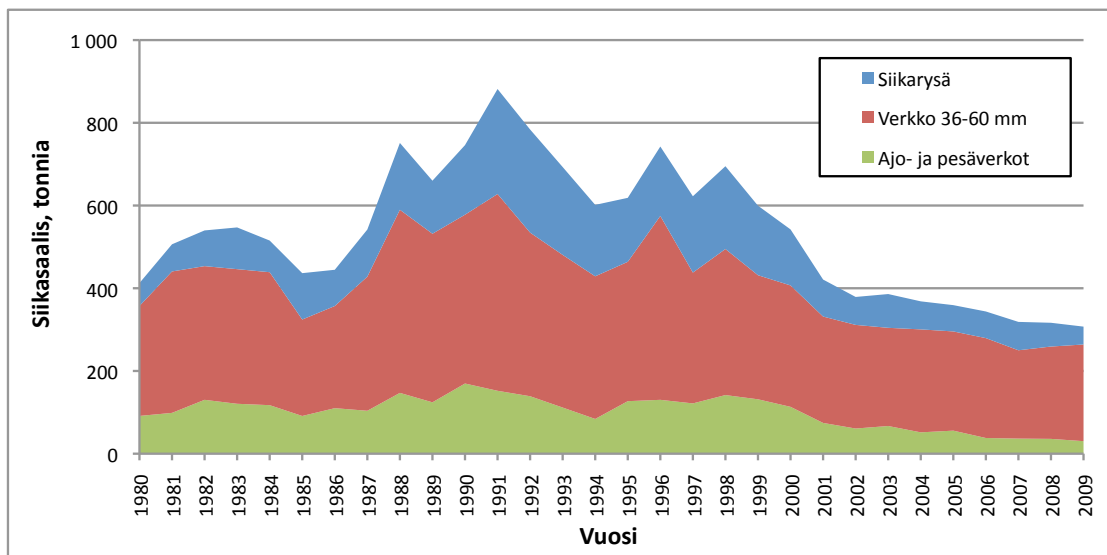
Siikojen rysäpyynti lähes kaksinkertaistui muutamassa vuodessa 1990-luvun alussa (kuva 41). Tämän jälkeen pyyntiponnistus Merenkurkun alueella on laskenut ja on nykyisin suunnilleen samalla tasolla kuin 1980-luvulla. Selkämerellä pyyntiponnistus on pysynyt yhä edelleen korkealla tasolla ja näin ollen Kalajoen vaellussiian pääsyönnösalueella siikarysien keskimääräinen pyyntiponnistus on 2000-luvullakin ollut selvästi suurempi kuin 1980-luvulla.

Vuosina 1980–1987 verkkokalastus väheni (kuva 42). Tämän jälkeen verkkopyynnin määrässä on ollut nouseva suuntaus. Etenkin Selkämerellä pyyntiponnistus on kasvanut selvästi.

Pyyntiponnistuksen noustessa 1980-luvun lopulla ja 1990-luvun alussa vaellussiikasaalis Selkämerellä ja Merenkurkussa kasvoi nopeasti. Se oli korkeimmillaan vuonna 1991, jolloin kokonaissaalis oli yli 880 tonnia (kuva 43). Vaikka kokonaisspyyntiponnistuksessa ei ole 1990-luvun alun jälkeen tapahtunut kovin suuria muutoksia, vaellussiikasaalis on laskenut selvästi. Se on 2000-luvulla ollut alle puolet vuoden 1991



Kuva 42. Pyyntiponnistus solmuväliltään 36–60 mm olevilla verkoilla Selkämerellä ja Merenkurkussa vuosina 1980–2009.



Kuva 43. Saalis Merenkurkussa ja Selkämerellä.

saaliista. Vuosien 2005–2009 keskimääräinen saalis oli vain noin 330 tonnia vuodessa.

Nousevan kannan koko

Haastatellut tai kirjaa pitäneet lippopyytäjät saivat vuonna 1995 jokialueelta saaliiksi kaikkiaan 347 urossiikaa, joista merkittäviä oli 27. Vuonna 2005 kirjanpitopyytäjät saivat saaliikseen 775 urossiikaa, joista 16 oli merkittäviä. Vuonna 1995 Kalajokeen nousevan urossiikakannan kooksi arvioitiin 2 100 yksilöä (95 % luotettavuusväli 1 563–3 490) ja vuonna 2005 vastaavasti 8 000 yksilöä (95% luotettavuusväli 4 313–11 57). Naarassiikakannan kooksi arvioitiin vuonna 1995 700 yksilöä (95 % luotettavuusväli 521–1 163) ja vuonna 2005 2 800 yksilöä (95% luotettavuusväli 1 515–4 065).

6.5.3 Tulosten tarkastelu

Vaelluskäyttäytyminen

Kalajoessa lisääntyvät vaellussiiat viettävät yli puolet vuodesta eteläisillä syönnösalueilla. Ne sijaitsevat pääasiassa Merenkurkun alueella, jossa kasvukausi on pidempi ja tarjolla on enemmän ja parempilaatuista ravintoa kuin Perämerellä (Lehtonen ja Himberg 1992). Suurin osa yksikesäisinä Perämerelle istutetuista vaellussiiioista vaeltaa eteläisille syönnösalueille istutusta seuraavana kesänä ja viettää siellä useita vuosia ennen ensimmäistä kutuvaellusta 4–6-vuotiaana (Leskelä ym. 2002). 1970-luvulla vaellussiikoja pyydettiin pääasiassa syksyisen kutuvaelluksen aikana rysillä ja isosilmäisillä verkoilla (Lehtonen ja Böhling 1988). Kalajoen merkintätulokset osoittivat, että 1980- ja 1990-luvuilla eteläisillä syönnösalueilla pyydettyjen kalojen osuus kasvoi 1970-lukuun verrattuna.

2000-luvulla ero ei ollut niin selvä, mikä saattaa osin johtua hylkeiden aiheuttamista muutoksista kalastuksessa. Tosin vähäinen takaisinsaatuojen kalojen määrä 2000-luvulla heikentää tulosten luotettavuutta.

Muutokset vaellussiikapopulaatiossa

On luultavaa, että pääsyy Kalajoen vaellussiikapopulaatiossa havaittuihin muutoksiin on kalastuksen muuttuminen. Ilmeisesti nopea kalastuspaineen kasvu, erityisesti rysäkalastuksen lisääntyminen 1980- ja 1990-luvun vaihteessa, vähensi nopeasti suurempien kalojen osuutta populaatiossa. Sen seurauksena Kalajokeen nousevien vaellussiikojen keskikoko ja -ikä laski. Lisäksi 1990-luvulla vaellussiian pyynnissä käytettyjen verkkojen silmäkoko laski selvästi (Huhmarniemi ja Salmi 1997). Sen seurauksena vaellussiiat rekrytoituivat kalastukseen entistä aikaisemmin ja olivat alttiina saaliksi joutumiselle pidemmän aikaa ennen ensimmäistä kutuvaellusta. 2000-luvulla siian pyynnissä käytettävien verkkojen silmäkoko on pienentynyt edelleen ja vuosina 2006–2010 jo noin 80 % kaupallisesta vaellussiikasaalista Pohjanlahdella pyydettiin solmuväliltään 36–45 mm:n verkoilla (Anon. 2011). Vuoden 2010 kalastustiedustelun perusteella Kalajoen merialueella siian pyyntiin käytettävien verkkojen silmäkoko näyttää pienevän edelleen (luku 6.6).

Suomenlahdella 2000-luvun alussa tehdyn mallitarkastelun perusteella sen hetkinen verkkokalastus poisti tehokkaasti suuremmat vaellussiikayksilöt, minkä seurauksena hitaammin kasvavien yksilöiden osuus sukukypsyuden saavuttaneiden yksilöiden joukossa kasvoi (Heikinheimo ja Mikkola 2004). Myös esim. turska- ja kampela- sekä muissa siikapopulaatiossa on havaittu keskimääräisen kasvun hidastuneen valikoivan kalastuksen seurauksena (esim. Millner ym. 1995, Kristiansen ja Svåsand 1998 ja Nusslé 2011). Vaellussiikanaaraat ovat herkempiä kalastuksen vaikutuksille kuin koiraat. Nopeammin kasvavat naaraskalat rekrytoituvat kalastukseen aikaisemmin, ja ne ovat ennen ensimmäistä kutua keskimäärin vuotta koiraita vanhempia. Näin ollen ne altistuvat kalastukselle ennen ensimmäistä kutuvaellusta huomattavasti pidempään kuin koirassiit. Kalajoen vaellussiikapopulaatiossa on havaittavissa selvästi suuremmat muutokset naaraiden kasvussa ja ikärakenteessa kuin koirailta, mikä hyvin todennäköisesti johtuu edellä kuvatuista syistä.

Vallitseva kalastuskäytäntö hyödyntää Kalajoen vaellussiikapopulaatiota tehottomasti ja sillä on monia haitallisia vaikutuksia populaatioon. Suuri osa vaellussiian kasvupotentiaalista jää hyödyntämättä ja kutukannat jäävät pieneksi, kun kalat pyydetään pieninä ja nuorina eteläisillä syönnösalueilla ja jossain määrin karisiian sivusaaliina (katso myös Jokikokko ym. 1997, Leskelä ym. 2000 Leskelä ym. 2009). Todennäköisesti laskeva suuntaus merialueen saaliissa ja yksikkösaaliissa 2000-luvulla selittyy osittain kalastuksen aiheuttamilla muutoksilla siikapopulaatiossa, mutta mm. hyljekannan kasvun aiheuttamat muutokset kalastuksessa ovat todennäköisesti merkittävämpi saaliisiin vaikuttava tekijä (Huhmarniemi, suullinen tiedonanto). On myös ilmeistä, että valikoiva kalastus muuttaa ja on muuttanut vaellussiikapopulaatioita geneettisesti suosimalla hitaasti kasvavia yksilöitä. Lisäksi naarasyk-

silöiden pienempi koko johtaa vähäisempään mätimunien määrään ja heikompaan mädin laatuun (ks. luku 6.3). Vaellussiikapopulaatioiden suojelemiseksi sekä saaliin määrän ja laadun parantamiseksi tulisi kalastusta muuttaa mm. vaellussiian pyyntiin tarkoitettujen verkkojen silmäkoko kasvatamalla (katso myös Leskelä ym. 2009).

Myös nousuajankohdan muutos voi osittain liittyä kalastukseen. Aikaisemmat nousijat pyydetään pois, ja jokeen pääsevät vain myöhemmin tulevat. Mädinhankintakin on vuoteen 1993 asti suosinut myöhään nousevia yksilöitä. Naarassiikoja oli mahdollista säilyttää sumpuissa vain muutamia päiviä lypsukelpoisina, joten mätiiä otettiin viljely- ja istutustarkoituksiin vain lokakuun aikana jokeen nousseista yksilöistä. Pyhäjoen hautomon valmistuttua kaloja on voitu ottaa säilytykseen jo aikaisemmin. Kolmantena syynä vaelluksen myöhentymiseen voi olla ilmaston lämpeneminen, jonka seurauksena veden lämpötila pysyy kauemmin korkeana viivästyttäen kutunousua. Kalajoen aineiston perusteella jokeen alkaa nousta kaloja merkittäviä määriä vasta, kun veden lämpötila laskee alle 5 °C:een.

Istutusten tuloksellisuus

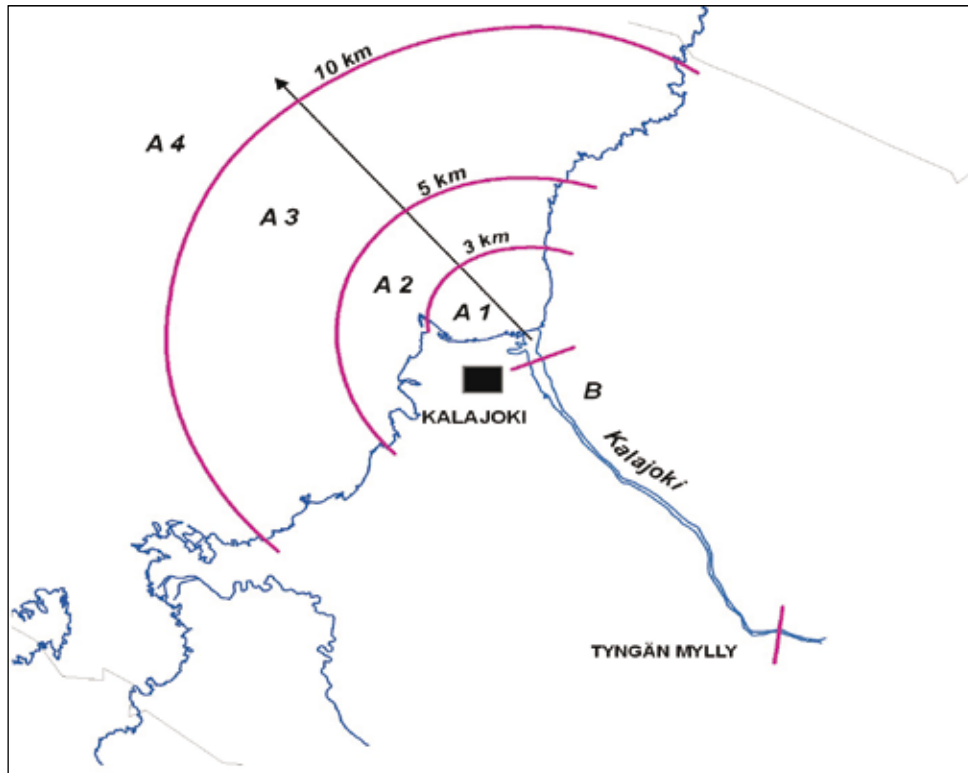
Vaikka muuttunut kalastus on heikentänyt istutusten tuloksellisuutta, on Kalajokeen tehdyillä velvoiteistutuksilla pystytty pitämään Kalajokisuun merialueen saalis vesistöjärjestelyjä edeltäneellä tasolla (ks. luku 6.6). Myös rysäpyynnin saalismäärän kehityksen ja merkintä-takaisinpyyntitutkimusten perusteella Kalajokeen nousevien siikojen määrä on pysynyt vähintään samalla tasolla kuin ennen Kalajoen keskiosan vesistöjärjestelyjä. Näin ollen istutuksilla on voitu kompensoida sekä vesistöjärjestelyiden että valikoivan, liian pieniin yksilöihin kohdistuvan, kalastuksen aiheuttama saalismenetyk-

6.6 Kalajoen edustan merialueen ja Kalajoen alaosan vaellussiian pyynti ja siikasaaliit

6.6.1 Aineisto ja menetelmät

1980-luku

Kalajoen edustan merialueen ja Kalajoen alaosan vaellussiian pyyntiä ja vaellussiikasaalista on seurattu haastattelu- ja tiedustelu- 1980-luvun alusta asti. Vuosina 1981–1986 vaellussiikasaaliin selvittäminen perustui Kalajoen edustalla pyytävien kalastajien mahdollisimman kattavaan haastatteluun. Haastateltuja kalastajia oli vuosittain 21–33 kpl. Kalastajat jakoivat saaliinsa I- (>800 g), II- (400–800 g) ja III-siikaan (<400 g). Näistä III-siika käsiteltiin pikkusiikana ja I- ja II-siika isosiikana. Haastattelun ulkopuolelle jääneiden saalista ei arvioitu, joten todelliset saaliit ovat olleet jonkin verran tässä esitettyä suuremmat.



Kuva 44. Kalajokisuun ja merialueen kalastustiedustelun osa-alue jako.

1990- ja 2000-luku

Vuodesta 1991 lähtien Kalajoen edustan merialueen siikasaa- liita on seurattu kalastustiedusteluilla, joiden yhteydessä on selvitetty myös muuta kalastusta merialueella (luku 7). Ensimmäinen tiedustelu koski vuotta 1991. Vuodesta 1995 lähtien tiedustelu on tehty kolmen vuoden välein aina vuoteen 2010 saakka. Tiedusteluissa Kalajoen alaosa ja sen edustan merialue jaettiin merialue neljään osa-alueeseen: A1 alle 3 km, A2 3–5 km ja A3 5–10 km ja A4 yli 10 km jokisuulta merelle päin (kuva 44). Merialueen lisäksi tiedusteltiin myös jokialueen kalastusta jokisuulta Tyngän myllylle saakka (alue B).

Tiedustelu lähetettiin kaikille Kalajoen Etelänkylän kalastuskunnalta, Kalajoen kalastajainseuralta, Rahjan kalastuseuralta ja Vasankarin kalastajainseuralta luvan lunastaneille kalastajille. Vastaamattomille henkilöille lähetettiin kaksi uusintakierrosta.

Tiedusteluun vastaamattomien tai tiettyyn kysymykseen vastaamattomien oletettiin kalastaneen kuten kyselyyn vastanneet keskimäärin. Tulokset on ilmoitettu koko luvan lunastanutta kalastajajoukkoa koskevin arvioina.

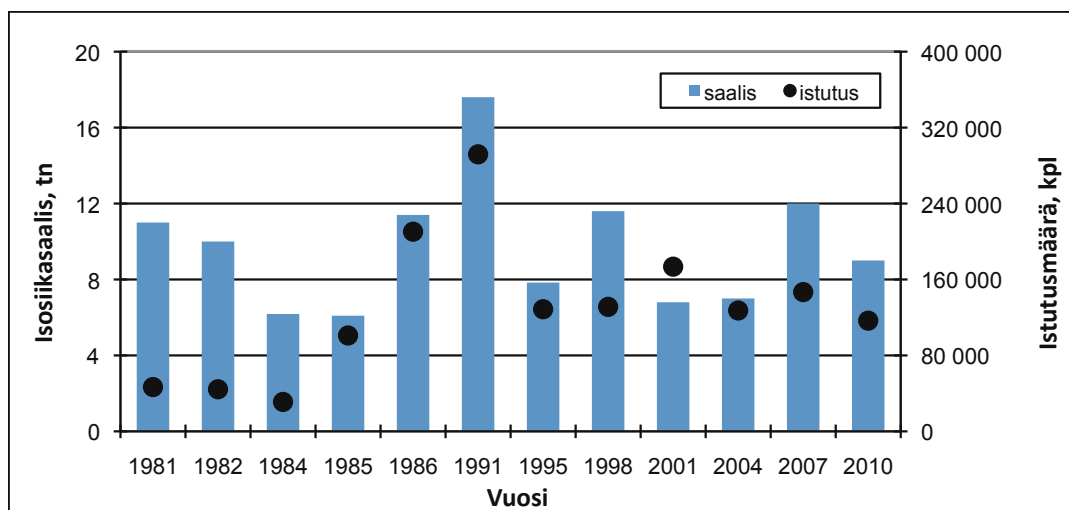
Tiedustelussa vastaajat jakoivat siikasaa- liinsa pyydyksit- äin iso- ja pikkusiikaan. Lisäksi on laskettu kari- ja vaellus- siikasaa- liit Huhmarniemen ym. (2001) keräämän pyydyskoh- taisen aineiston perusteella, joka kuvaa todellista jokikutuisen vaellussiian ja merikutuisen karisiian osuutta siikasaa- liissa (taulukko 11). Kullakin pyydystyypillä saatu kokonaissi- kasaa- lis jaettiin pyydyskohtaisten suhteiden mukaan kari- ja vaellussiiksi.

6.6.2 Tulokset

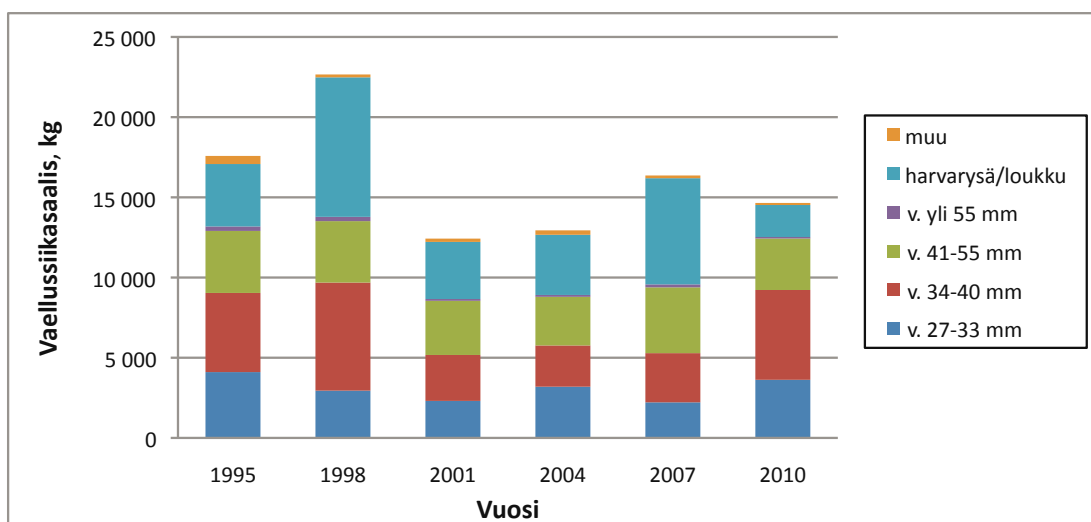
1980-luvulla tehdyissä haastatteluissa kalastajien isosiikasaa- lis Kalajoen edustan merialueella oli keskimäärin noin 8 600 kg vuodessa. Vuosien 1991–2010 kalastusta koskevien tiedustelujen perusteella keskimääräinen isosiikasaa- lis Kalajoen edustan merialueella oli noin 10 300 kg/vuosi (kuva 45). Viimeisen viidentoista vuoden isosiikasaa- lin kuten istutusmää- rienkin vaihtelu on ollut melko vähäistä (kuva 45). Istutusten tuloksellisuuden mittarina käytetty isosiikasaa- lis kg/1000 istu- kasta on vuosina 1991–2010 vaihdellut 40 ja 89 kg:n välillä ja ollut keskimäärin 67 kg/1000 istukasta.

Taulukko 11. Vaellussiian osuus kokonaissiikasaa- liista pyydys- tyypeittäin Kalajokisuun merialueelta kerätyn aineiston perus- teella (Huhmarniemi ja Aronsuu 2001).

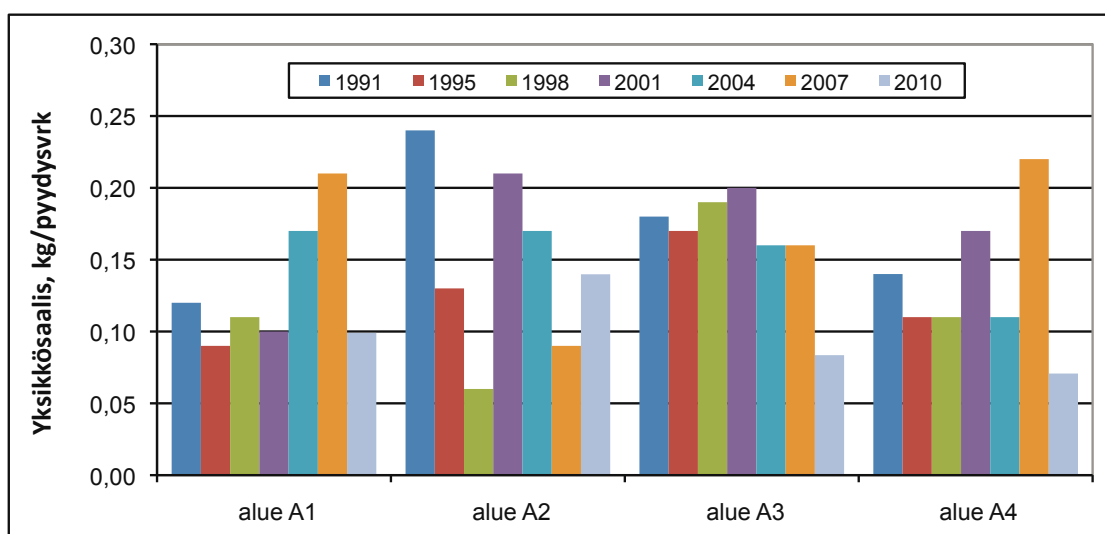
Pyydys	Vaellussiian osuus, %
verkko, solmuväli 27-33 mm	15
verkko, solmuväli 34-40 mm	90
verkko, solmuväli 41-54 mm	100
verkko, solmuväli yli 55 mm	100
harva rysä tai loukku	90
silakkarysä	30
trooli	25



Kuva 45. Kalastajien ilmoittamat isosiikasaaliit Kalajoen edustan merialueelta vuosina 1981 ja 1982, 1984–1986, 1991, 1995, 1998, 2001, 2004, 2007 ja 2010 sekä 4-6 vuotta ennen kalastusajankohtaa kesänvanhoina istutettujen poikasten määrät kolmen vuoden keskiarvoina. 1980-luvun saalisarviot perustuvat haastatteluihin ja 1990- ja 2000-luvun arviot tiedustelutuloksiin.



Kuva 46. Kalajokisuun ja sen edustan merialueen kalastustiedustelujen perusteella arvioitu vaellussiikasaalis (kg) eri pyydystyypeillä.



Kuva 47. Tiedusteluvastausten perusteella laskettu vaellussiian yksikkösaalis (kg/pyydysvuorokausi) 41–55 mm:n verkoilla eri alueilla vuosina 1991, 1995, 1998 ja 2001, 2004 ja 2007 sekä 2010.

Kun otetaan huomioon myös pikkusiikana pyydytyt vaellussiikat, on keskimääräinen vaellussiikasaalis vuosina 1995–2010 ollut hieman yli 16 tonnia vuodessa. Istutusten tuotto Kalajokisuun merialueen ja Kalajoen alaosan saaliin perusteella on ollut noin 120 kg vaellussiikaa tuhatta yksikesäistä istukasta kohti. Lähes puolet (46 %) kilomääräisestä vaellussiikasaalista on kalastettu verkoilla joiden solmuväli on ollut alle 41 mm (kuva 46). Vuonna 2010 peräti 63 % kilomääräisestä vaellussiikasaaliista kalastettiin alle 41 mm solmuvälin verkoilla. Lisäksi harvareys/loukku -saaliit sisältävät siikoja, jotka eivät ole päässeet kudulle kertaakaan.

Pyyntikulttuurissa tapahtuneista muutoksista huolimatta vaellussiian yksikkösaalis pysyi sen tärkeimmällä pyyntivälineellä, eli 41–55 mm:n verkoilla, vaellussiian tärkeimmillä pyyntialueilla A3 ja A4 lähes samansuuruisena 1990-luvun alusta aina vuoteen 2007 saakka (kuva 47). Vuonna 2010 yksikkösaaliit olivat näillä alueilla selvästi aikaisempaa pienemmät. Yksikkösaaliin vaihtelu eri tiedusteluvuosina on ollut lähempänä jokisuuta olleilla alueilla (A1 ja A2) suurempaa kuin ulompana merellä.

6.6.3 Tulosten tarkastelu

Ennen Kalajoen keskiosan järjestelyä 1970-luvun alkupuolella Kalajoen edustan isosiikasaaliin on arvioitu olleen keskimäärin 8 000–10 000 kg vuodessa (Laukkanen 1984). Kalastus on muuttunut huomattavasti viimeisen neljänkymmenen vuoden aikana. Käytössä on uudenlaisia pyydystyyppejä ja verkkojen silmäkoko on pienentynyt. Myös kalastuksen ajallisessa sekä alueellisessa painottumisessa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Muutosten seurauksena yhä suurempi osa kaloista pyydetään syönnösvaelluksella Merenkurkun alueella ja kalastus kohdistuu liian pieniin kaloihin (Aronsuu ja Huhmarniemi 2004, luku 6.5). Pyynnin kohdistuminen pienempiin yksilöihin on johtanut istutusten tuoton heikkenemisen (tarkemmin luku 6.5).

Pyynnin alueellinen jakaantuminen on muuttunut myös lähialueella siten, että pyynnin pääpaino on siirtynyt itse jokiuomasta jokisuulle ja sen edustan merialueelle. Erityisesti viimeisen tiedusteluvuoden (2010) tulosten perusteella näyttää siltä, että Kalajoen edustallakin pyynti kohdistuu yhä enemmän pieniin vaellussiikayksilöihin. Kun vuonna 2010 jopa yli 60 % kilomääräisestä vaellussiikasaaliista pyydettiin solmuväliltään alle 41 mm:n verkoilla, tarkoittaa se karkeasti arvioiden, että saaliksi saaduista yksilöistä yli 90 % pyydetään näillä verkoilla. Tämä osaltaan selittää sen, että yksikkösaaliit 41–55 mm:n verkoilla olivat vuonna 2010 aikaisempaa pienemmät. Vuosien 1995–2010 tiedustelujen perusteella isosiikasaalin arvioitiin olleen keskimäärin 67 kg ja vaellussiikasaaliin noin 120 kg tuhatta 1-kesäistä istukasta kohti. Eteläisen Perämeren alueelle vuosina 1995–1998 tehtyjen värimerkittyjen vaellussiikaistukaiden saalistuotto vaihteli 57–117 kg:n välillä 1 000 istukasta kohti (Leskelä 2009). Edellisen tarkastelun perusteella Kalajoen istutusten tuotto näyttäisi olevan hyvällä tasolla. Näitä arvoja ei kuitenkaan tule pitää täsmällisenä istutuksen tuottona, koska suuri osa istukkaista pyydetään pois muualla syönnösvaelluksen aikana ja toisaalta Kalajoen edustan merialueelta pyydetään myös muista joista ja istutuksista peräisin olevia kaloja. Lisäksi jokisuulle on istutettu vuodesta 1992 lähtien lähes vuosittain vastakuoriutuneita vaellussiikoja, joiden saalistuottoa ei tiedetä.

Istutusten tuoton arviointiin liittyvistä epätarkkuustekijöistä huolimatta on ilmeistä, että Kalajoen nykyisen suuruiset velvoiteistutukset Kalajokeen ovat kompensoineet sekä 1980-luvulla tehtyjen vesistöjärjestelyjen että muuttuneen kalastuksen aiheuttaman saalimenetyksen Kalajoen edustalla. Myös tutkimusryhmän saalismäärän kehitys (luku 6.5.1) tukee tätä käsitystä. Kalastusta ohjaamalla tulos voisi olla huomattavasti parempi.

7 Kalastus ja saaliit Kalajoen edustan merialueella ja Tyngän alapuolisella jokialueella

7.1 Johdanto

Kalajoen edustan merialueen ja Tyngän alapuolisen jokialueen kalastustiedustelun päätarkoituksena on ollut siikasaaliin ja kalastuksen seuranta. Tiedustelun menetelmät ja aineiston käsittely on kuvattu luvussa 6.6. Tiedustelun yhteydessä saatu tieto muiden lajien saaliista ja kalastusolosuhteista on esitetty tässä luvussa, vaikka se ei varsinaisesti liitykään velvoite-tarkkailuun. Tässä esitetyt tiedot ovat arvioita, jotka koskevat kaikkia luvan lunastaneita kalastajia. Tiedustelu on tehty myös vuoden 1991 kalastuksesta (Aronen 1995), mutta koska tarkkoja arvoja ei ole käytettävissä, sen tuloksia ei ole käsitelty tässä yhteydessä.

7.2 Tulokset ja niiden tarkastelu

Kalastustiedusteluvuosina 1995, 1998, 2001, 2004, 2007 ja 2010 Kalajoen edustan merialuetta tai Kalajoen alaosaan piti pääkalastusalueenaan 173–244 ruokakuntaa. Kalastukseen osallistui keskimäärin 264 henkilöä. Vuoden 1995 jälkeen kalastajien määrä näytti laskevan jonkin verran. Vuoden 2001 jälkeen määrä lähti nousuun ja oli suurimmillaan vuonna 2010 (taulukko 12). Kalastusvuorokausien määrä on pysynyt melko tasaisena. Kalastusvuorokausien määrä laski jonkin verran vuodesta 1995 vuoteen 2007, mutta nousi taas vuonna 2010 (taulukko 13). Suosituimmat kalastusalueet olivat alueet A3 ja A4. Suurin osa vastanneista arvioi olevansa kotitarvekalastaja. Ammatti- ja sivuammattimaisesti kalastavien ruokakuntien määrä pysyi melko tasaisena.

Verkkokalastuksessa pienisilmäisiä, solmuväliltään 27–33 mm olevia, verkkoja käytettiin vuonna 2010 selvästi aikaisempaa enemmän (kuva 48). Niillä on perinteisesti pyydetty pikkusiikaa, mutta nykyään myös ahventa.

Kalajoen ja sen edustan merialueen kokonaissaalis on vaihdellut suuresti sen mukaan onko alueella troolattu vai ei. Suurin kokonaissaalis (400 t) saatiin vuonna 2010. Saaliista oli peräti 350 t silakkaa (taulukko 14), josta valtaosa saatiin troolilla alueilta A3 ja A4. Vähiten saatiin saalista vuonna 2001 (49 t). Kalastustiedustelun mukaan silloin ei harjoitettu troolausta lainkaan. Saalismäärän mukaan arvioituna toiseksi tärkein saaliskala on pikkusiika, jota on saatu keskimäärin lähes 28 tonnia/vuosi. Tarkkailujakson aikana suhteellisesti eniten ovat muuttuneet lahna-, ahven-, kuha- ja harjussaaliit (taulukko 14 ja kuva 48). Lahna-, ahven- ja kuhasaaliit ovat lisääntyneet, kun taas harjussaaliit ovat vähentyneet huolestuttavasti. Vaellussiikasaaliit on esitetty tarkemmin luvussa 6.6.

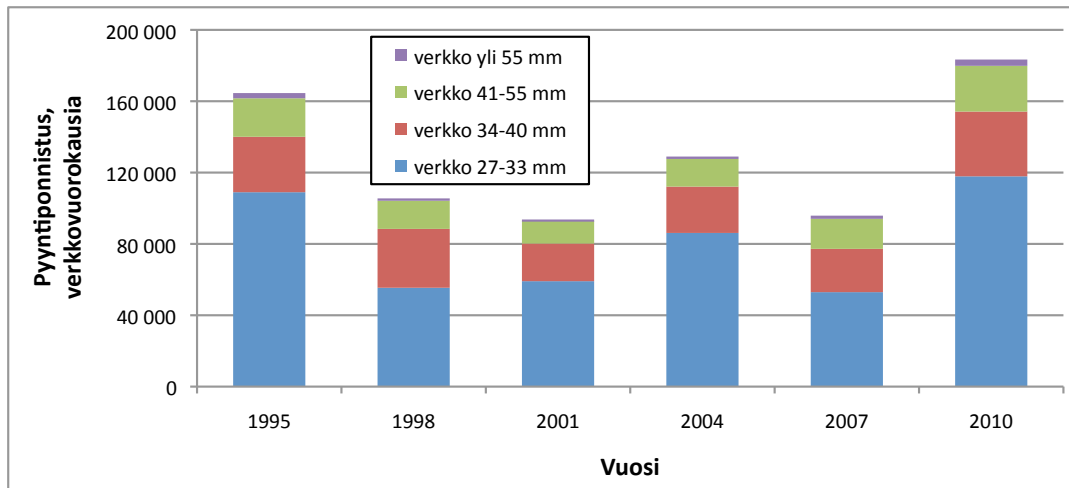
Kalajoen alaosalla, Tyngän ja jokisuun välisellä alueella, kalastus on melko vähäistä (taulukot 12 ja 13). Luvan lunastaneiden keskimääräinen vuosisaalis on vaihdellut 900 ja 1 900 kg:n välillä (taulukko 14). Syksyllä jokisuulta pyydetävän vaellussiian ohella merkittävimpiä saalislajeja jokialueella ovat mm. hauki, ahven, lahna ja särki. Kalastustiedustelun perusteella joen alaosalta saadaan taimenta ja harjusta vain satunnaisesti ja lohta on saatu viimeksi vuonna 1995.

Taulukko 12. Kalastustiedustelun perusteella arvioitu eri alueita pääkalastusalueenaan pitävien ruokakuntien, ruokakunnassa kalastukseen osallistuneiden, eri alueilla kalastaneiden ruokakuntien sekä virkistys-, kotitarve-, sivuammatti- ja ammattikalastajien määrät vuosina 1995, 1998, 2001, 2004, 2007 ja 2010.

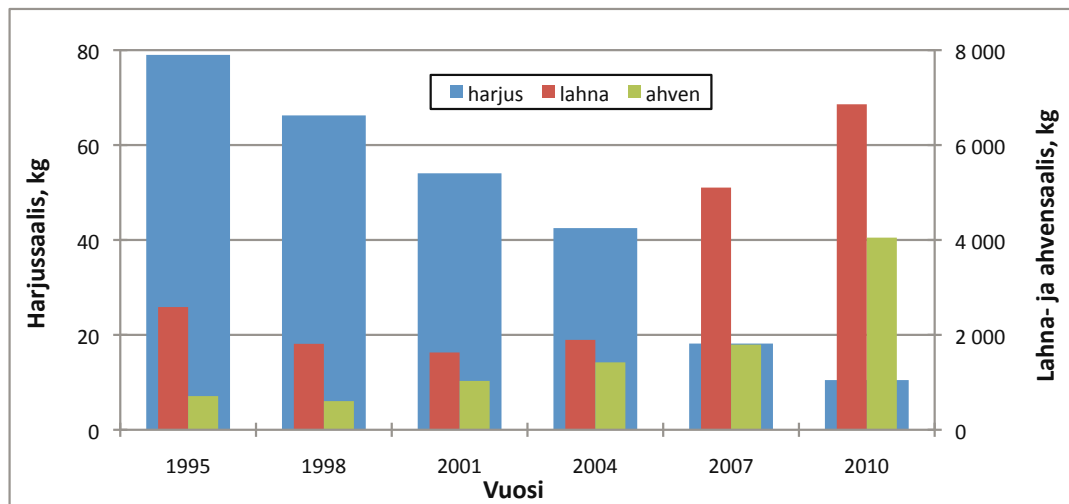
	Ruokakunnan pääkalastusalue	Henkilöitä, kpl		Ruokakuntia, kpl								
		Ruokakuntaan kuului	Kalastukseen osallistui	Kalastanut alueella					Virkistys-/urheilukal.	Kotitarvekalastus	Sivuammattikalastus	Ammattikalastus
				A1	A2	A3	A4	B				
1995	A1	37	20	14	2	1	2	-	5	8	1	0
	A2	124	44	18	41	12	5	-	8	30	2	1
	A3	309	133	9	26	105	20	-	20	78	5	2
	A4	212	91	5	2	14	72	-	14	45	5	8
	B	-	-	1	2	5	1	-	-	-	-	-
	Yhteensä	682	288	47	73	137	100	-	47	161	13	11
1998	A1	35	17	13	6	0	0	4	3	6	3	1
	A2	133	64	10	49	18	1	9	7	38	1	3
	A3	225	92	3	19	91	13	10	17	66	3	5
	A4	228	100	0	0	10	75	8	20	37	12	6
	B	46	19	0	0	0	0	16	12	4	0	0
	Yhteensä	667	292	26	74	119	89	47	59	151	19	15
2001	A1	27	18	13	7	0	0	7	3	9	0	0
	A2	118	50	6	39	18	4	11	8	25	3	3
	A3	124	61	2	14	91	9	7	8	38	3	3
	A4	148	68	1	1	10	38	5	14	17	7	0
	B	32	16	0	0	0	1	16	4	10	0	0
	Yhteensä	449	213	22	61	119	52	46	37	99	13	6
2004	A1	39	19	13	4	0	0	8	6	8	0	0
	A2	76	37	9	34	10	3	4	4	27	0	3
	A3	139	66	4	12	58	17	12	15	36	4	3
	A4	131	78	1	1	4	46	4	18	22	6	0
	B	58	26	0	1	0	0	22	10	9	0	0
	Yhteensä	443	227	27	52	72	66	49	54	102	10	5
2007	A1	33	18	15	6	3	3	3	1	14	0	0
	A2	97	44	9	37	9	0	6	5	30	0	0
	A3	134	79	4	17	60	15	11	8	45	1	5
	A4	160	77	1	5	9	53	5	10	28	10	1
	B	55	21	1	0	0	0	18	6	13	0	0
	Yhteensä	478	238	30	65	80	71	43	31	130	11	6
2010	A1	42	21	13	4	4	0	3	6	8	1	0
	A2	78	47	6	27	9	2	5	9	25	0	1
	A3	167	94	4	8	52	7	3	11	51	1	4
	A4	268	152	2	7	9	85	9	42	45	18	3
	B	30	15	0	0	0	0	10	6	6	0	0
	Yhteensä	585	329	25	46	74	94	30	75	135	20	8

Taulukko 13. Kalastuspäivien määrä eri alueilla kuukausittain vuosina 1995, 1998, 2001, 2004, 2007 ja 2010.

	Alue	Tammik.	Helmik.	Maalisk.	Huhtik.	Toukok.	Kesäk.	Heinäk.	Elok.	Syysk.	Lokak.	Marrask.	Jouluk.	Yhteensä
1995	A1	26	0	0	0	57	69	26	22	47	51	0	0	298
	A2	226	217	182	55	180	257	218	328	316	159	12	21	2 169
	A3	252	394	287	138	361	545	519	634	543	365	29	33	4 101
	A4	274	371	262	45	420	555	593	587	394	201	97	117	3 916
	B	123	128	97	44	177	43	25	128	195	232	76	70	1 338
	Yhteensä	900	1 110	829	282	1 196	1 469	1 381	1 699	1 495	1 008	214	240	11 822
1998	A1	17	101	132	50	28	31	30	97	146	115	3	0	750
	A2	150	379	388	172	131	256	245	304	292	144	60	21	2 542
	A3	100	223	191	124	307	411	358	469	459	366	27	76	3 111
	A4	233	259	180	61	341	527	479	477	429	307	55	88	3 436
	B	43	60	20	33	145	42	17	33	43	35	50	27	548
	Yhteensä	543	1 022	911	440	952	1 267	1 129	1 380	1 369	967	195	212	10 387
2001	A1	4	77	15	4	43	62	28	59	87	77	1	0	457
	A2	118	239	236	86	108	324	341	286	243	224	34	37	2 275
	A3	110	201	220	90	146	284	235	303	310	233	7	17	2 156
	A4	72	167	145	82	94	243	335	200	153	158	15	0	1 665
	B	88	92	52	39	81	48	36	37	26	39	14	16	568
	Yhteensä	392	776	668	300	473	961	974	885	820	730	72	70	7 121
2004	A1	25	83	74	13	50	56	58	82	60	49	7	8	564
	A2	41	95	106	15	128	164	126	159	204	120	4	1	1 163
	A3	99	284	245	117	182	280	276	309	304	273	13	3	2 385
	A4	186	326	261	80	190	232	377	365	336	187	44	9	2 593
	B	0	0	0	0	39	56	59	71	120	154	35	0	534
	Yhteensä	351	788	686	224	589	788	897	986	1 024	783	102	21	7 239
2007	A1	19	0	9	0	46	19	27	55	74	55	0	0	305
	A2	54	34	4	3	135	196	163	173	219	220	23	16	1 239
	A3	126	196	138	62	270	410	367	455	429	319	51	9	2 832
	A4	140	200	146	49	252	383	390	294	223	147	35	24	2 284
	B	20	34	0	8	65	42	34	8	54	86	20	0	371
	Yhteensä	359	463	297	121	768	1 050	981	985	999	828	130	50	7 032
2010	A1	149	128	108	42	45	81	97	108	82	106	23	94	1 063
	A2	68	79	83	48	161	198	134	177	203	101	8	30	1 291
	A3	520	546	446	150	383	493	409	468	407	288	72	46	4 228
	A4	438	461	377	112	209	495	594	461	383	210	41	192	3 973
	B	0	0	5	0	1	4	11	8	27	48	14	0	119
	Yhteensä	1 175	1 214	1 019	352	800	1 270	1 244	1 223	1 102	753	158	363	10 674



Kuva 48. Kalajoen kalastustiedustelun perusteella arvioitu pyyntiponnistus eri silmäkokoisilla verkoilla vuosina 1995, 1998, 2001, 2004, 2007 ja 2010.



Kuva 49. Kalastustiedustelujen perusteella arvioitu harjus-, ahven- ja lahna-saalis (kg) Kalajoen edustan merialueella vuosina 1995, 1998, 2001, 2004, 2007 ja 2010.

Taulukko 14. Kalastustiedustelujen perusteella arvioitu saalis (kg) alueittain vuosina 1995, 1998, 2001, 2004, 2007 ja 2010.

		Saalis, kg																	
1995	Alue	silakka	pikkusiika	isosiika	lohi	taimen	harjus	muikku	norssi	ahven	kiiski	kuha	hauki	made	särki	säyne	lahna	simppe	Yhteensä
	A1	44	192	268	0	106	2	0	34	33	10	2	49	0	221	180	317	167	1 625
	A2	254	2 737	1 423	127	367	1	75	197	38	49	1	25	15	260	200	193	169	6 131
	A3	5 714	17 643	3 549	1 181	830	41	195	1 341	172	214	10	116	36	429	91	156	4 457	36 175
	A4	247 781	14 212	2 596	2 884	902	21	361	3 722	160	82	0	1 701	24	494	94	1 785	2 838	279 657
	B	0	0	128	40	33	14	0	0	307	93	23	581	130	168	105	135	0	1 757
	yht.	253 793	34 784	7 964	4 232	2 238	79	631	5 294	710	448	36	2 472	205	1 572	670	2 586	7 631	325 345
1998	Alue	silakka	pikkusiika	isosiika	lohi	taimen	harjus	muikku	norssi	ahven	kiiski	kuha	hauki	made	särki	säyne	lahna	simppe	yht.
	A1	438	1 208	579	3	72	0	19	144	83	99	17	97	33	410	497	189	677	4 564
	A2	997	6 593	2 730	267	697	5	81	303	132	145	7	108	14	400	184	498	872	14 032
	A3	102 366	12 231	3 286	86	1 257	11	287	408	92	144	4	86	13	523	124	298	2 080	123 294
	A4	79 598	24 078	5 058	919	1 278	51	405	268	163	143	1	657	102	839	25	697	3 616	117 897
	B	0	3	124	0	0	0	0	0	134	4	62	367	36	193	22	128	0	1 073
	yht.	183 398	44 113	11 777	1 274	3 303	66	791	1 123	604	534	91	1 315	198	2 364	853	1 811	7 245	260 861
2001	Alue	silakka	pikkusiika	isosiika	lohi	taimen	harjus	muikku	norssi	ahven	kiiski	kuha	hauki	made	särki	säyne	lahna	simppe	yht.
	A1	37	167	637	8	61	0	25	14	59	12	21	127	28	69	259	179	0	1 703
	A2	2 342	2 945	1 522	214	392	14	269	340	161	90	47	81	12	324	261	633	348	9 994
	A3	1 950	9 472	2 560	65	418	7	180	1 917	316	625	7	17	18	401	146	694	2 435	21 229
	A4	815	6 899	2 044	1 799	653	23	62	259	289	99	25	87	36	196	66	95	1 801	15 247
	B	0	104	185	0	21	10	0	8	205	3	2	251	66	10	14	29	0	907
	yht.	5 144	19 586	6 948	2 087	1 545	54	536	2 538	1 030	829	102	563	159	1 000	747	1 629	4 584	49 080

		Saalis, kg																	
2004	Alue	silakka	pikkusiika	isosiika	lohi	taimen	harjus	muikku	norssi	ahven	kiiski	kuha	hauki	made	särki	säyne	lahna	simppe	yht.
	A1	146	280	310	4	45	0	28	9	81	28	20	44	24	103	63	133	25	1 341
	A2	419	2 836	2 037	258	120	0	28	203	284	259	47	74	15	550	530	729	178	8 563
	A3	81 461	15 778	2 026	94	390	8	232	451	245	234	96	44	7	449	196	741	3 625	106 074
	A4	101 000	5 681	2 594	1 656	462	30	508	193	375	175	46	541	55	421	86	216	2 718	116 755
	B	0	4	280	0	1	5	0	0	436	14	13	144	3	377	14	76	0	1 365
	yht.	183 026	24 578	7 246	2 011	1 018	43	795	854	1 421	709	221	846	103	1 899	888	1 894	6 545	234 098
2007	Alue	silakka	pikkusiika	isosiika	lohi	taimen	harjus	muikku	norssi	ahven	kiiski	kuha	hauki	made	särki	säyne	lahna	simppe	yht.
	A1	8	190	228	0	36	0	0	8	142	12	3	29	7	57	316	330	9	1 376
	A2	776	795	840	20	167	3	51	142	357	240	22	85	112	315	365	436	315	5 042
	A3	407	10 231	6 157	161	756	4	247	428	558	213	25	437	146	1 097	1 151	3 505	1 720	27 242
	A4	327	6 223	4 824	615	685	7	383	273	544	148	29	1 032	220	1 334	153	651	1 847	19 295
	B	13	61	555	0	29	5	76	0	194	51	17	279	19	255	138	182	0	1 874
	yht.	1 532	17 499	12 604	796	1 673	18	757	850	1 795	664	96	1 863	503	3 059	2 124	5 104	3 891	54 827
2010	Alue	silakka	pikkusiika	isosiika	lohi	taimen	harjus	muikku	norssi	ahven	kiiski	kuha	hauki	made	särki	säyne	lahna	simppe	yht.
	A1	16	166	615	9	24	0	0	9	449	1	87	648	170	256	374	344	1	3 169
	A2	227	2 886	1 298	46	171	0	89	203	672	107	59	145	13	338	613	919	209	7 995
	A3	327 286	10 867	1 513	31	389	5	234	1 396	916	353	33	404	60	809	449	3 460	1 857	350 063
	A4	690	13 139	5 573	1 219	1 454	5	598	661	1 812	142	28	1 642	281	1 754	310	1 981	2 675	33 965
	B	0	21	108	0	0	0	0	7	201	7	14	439	55	34	49	156	0	1 090

8 Kalastus ja saaliit Kalajoessa

8.1 Johdanto

Joen paikalliskalakannat eivät ole olleet merkittävässä roolissa selvitettyä eri vesistöhankeiden pitkäaikaisia vaikutuksia. Jokialueen kalastusta ja paikalliskalakantoja on selvitetty pääasiassa kalastiedusteluilla, joilla on pyritty saamaan selville ennen kaikkea vesistöiden aikaisia vaikutuksia. Näin ollen tiedustelujen kohdealueet ovat vaihdelleet. Ensimmäiset tiedustelut koskivat vuoden 1977 kalastusta. Viimeisimmät tiedot kalasaaliista ja kalastuksesta Hamarin alapuoliselta alueelta liittyvät Alavieskan pohjapatojen rakentamisen tarkkailuun ja ovat vuodelta 2005.

8.2 Aineisto ja menetelmät

Kalajoen keskiosan tiedustelualueet rajattiin 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa kunnittain. Tiedustelut koskivat vuosien 1977 ja 1981 kalastusta. Vuonna 1977 tiedustelussa oli mukana 104 ruokakuntaa ja vuonna 1981 129 ruokakuntaa. Tiedustelualue kattoi koko Kalajoen Haapajärveltä jokisuulle.

Vuonna 1991 kalastustiedustelu lähetettiin 495:lle Rahjan, Ylikäännän, Alavieskan kalastuskunnilta, Etelänkylän jako- ja kalastuskunnalta sekä Kalajoen kalastajain seuralta luvan lunastaneelle ruokakunnalle. Tiedusteluun vastaamatta jättäneille lähetettiin uusintakysely.

Vuonna 1994 kalastustiedustelun kohderyhmänä oli Kalajoen keskiosalla toimivien Ylivieskan ja Pidisjärven kalastuskuntien kalastuslupan lunastaneet kalastajat. Ylivieskan kalastuskunnan alueella luvanlunastaneita oli 185 ja Pidisjärven kalastuskunnan alueella 124. Tiedusteltu jokiosuus ulottui Haapajärvellä sijaitsevalta Oksavan voimalaitokselta Alavieskan pohjapadolle. Se jaoteltiin neljään osaan, joista alin oli Alavieskan ja Juurikosken pohjapatojen välinen jakso. Seuraava osa ulottui Padingin voimalaitokselle saakka. Kolmas osa oli Padingin ja Oksavan voimalaitosten välinen jokiosuus lukuun ottamatta Nivalassa sijaitsevaa Pidisjärveä, joka oli oma osansa.

Vuonna 1995 jokialueen tiedustelu välillä jokiosuus–Alavieskan–Ylivieskan raja tehtiin samassa yhteydessä kuin

merialueen tiedustelu (luku 6.6). Tiedot painottuvat Tyngän alapuoliseen kalastukseen, koska Tyngänkylän, Alakäännän, Ylikäännän eikä Alavieskan osakaskunnat eivät myyneet alueelleen lupia.

Vuosina 2000 ja 2005 jokialueen tiedustelu rajattiin Hamarin ja Tyngän väliselle alueelle, koska 2000-luvulla kalastusta Tyngän alapuolisella jokialueella selvitettiin Kalajoen edustan merialueen tiedustelujen yhteydessä (luvat 6.6 ja 7). Tiedustelualueen alaosa sijaitsevat Tyngänkylän, Alakäännän ja Ylikäännän osakaskunnat eivät myyneet kalastuslupia, joten alueella kalastaneista ei saatu tietoja. Alavieskan osakaskunta myi lupia lähinnä keskustan alueelle istutettujen kirjolohien pyyntiin. Vain Ylivieskan osakaskunta myi kalastuslupia koko osakaskunnan alueelle.

Vuonna 2000 luvan oli lunastanut 157 ruokakuntaa, joista 129:lle lähetettiin tiedustelu. Tiedustelun palautti 104 ruokakuntaa (66 % luvan lunastaneista). Vuonna 2005 luvan oli lunastanut 62 kalastajaa, joille kaikille lähetettiin tiedustelu-kaavake. Tiedusteluun vastasi 47 kalastajaa (76 % luvan lunastaneista). Tiedustelua käsiteltäessä oletettiin, että tiedusteluun tai tiettyyn kysymykseen vastaamatta jättäneet kalastivat tutkimusalueelta keskimäärin samalla tehokkuudella ja menetelmillä kuin tiedusteluun/kysymykseen vastanneet. Vuosina 2000 ja 2005 tiedustelualue jaettiin kahteen osa-alueeseen: Hamarin voimalaitoksen ja Ylivieskan–Alavieskan rajan välinen alue sekä Ylivieskan–Alavieskan rajan ja Tyngän välinen alue.

Tässä raportissa kaikki tulokset on esitetty kunnittain ja ne ovat arvioita, jotka koskevat koko luvan lunastanutta joukkoa.

8.3 Tulokset ja niiden tarkastelu

Tulosten hyödynnettävyys

Muutamit osakaskunnat eivät myy alueelleen lainkaan lupia. Lisäksi vastausten perusteella vaikuttaa siltä, että etenkin 2000-luvulla lupia ostettiin enimmäkseen istutuspaikkojen läheisyydessä tapahtuvaa kirjolohenpyyntiä varten eikä muualla tiedustelualueella tapahtuvaa kalastusta varten lupia juurikaan hankittu. Kun vielä osa kalastajista kalastaa lääninluvalla eikä

pilkkimiseen tarvita lupaa, todellisen pyynnin määrä ja saalis aliarvioituu tiedusteluissa, jotka on tehty ainoastaan osakaskunnilta luvan lunastaneille henkilöille. Myös lupamyynnin vaihteluiden ja tiedustelujen erilaisuuksien vuoksi kalastustiedustelujen vertailu toisiinsa on vaikeaa. Näin ollen tuloksista voi tehdä vain yleisluonteisia arvioita kalastuksen ja kalaston kehittämisestä.

Kalastus

Kalastustiedustelujen perusteella kalastus on Kalajoessa vähäistä eikä joki ole alueen potentiaaliin nähden suosittu virkistys- ja kotitarvekalastajien keskuudessa. Osaltaan vähäisestä arvostuksesta kertoo se, että useat osakaskunnat eivät myy lainkaan lupia alueelleen. 1990- ja 2000-luvun tiedusteluvastausten perusteella kalastusta alueella haittaa selvästi eniten lyhytaikaisäännöstelyn aiheuttamat nopeat virtaaman ja vedenkorkeuden muutokset. Muina merkittävinä kalastusta haittaavina ja alueen suosiota kalastuspaikkana vähentävinä tekijöinä kalastajat näkivät rehevöitymisen aiheuttamat haitat kuten heikon veden laadun, pohjan liettymisen, liiallisen vesikasvillisuuden, pyydysten limoittumisen ja särkikalakantojen kasvun. Myös vaelluskalojen puute ja vaellusesteet koettiin kalastusta haittaavina tekijöinä. Lisäksi kielteistä palautetta annettiin mm. parkkipaikkojen ja kulkuyhteyksien puutteesta, luvan hintaan nähden pienistä kirjolohi-istutuksista ja lietteen ajosta rantapelloille. Kalastajat kokivat Hamarin alapuolisella alueella 2000-luvulla tehdyt vesistökuunnostustoimenpiteet pääasiassa positiivisina. Poikkeuksena oli Juurikosken pohjapatojen rakentaminen, jonka lopputulokseen ei oltu kalastuksellisessa mielessä tyytyväisiä.

Tarkkailujakson aikana kalastustavat ja kalastuksen merkitys ovat muuttuneet. 1970-luvun lopulla ja 1980-luvun alussa

yleisimpiä pyyntimuotoja olivat katiskat ja verkot. Kotitarvekalastajien osuus oli merkittävä. Silloin kalojen korkeiden elohopeapitoisuuksien aiheuttama koku jarrutti pyydysmäärärien lisääntymistä. 1990-luvulla noin 75 % kalastajista ilmoitti olevansa virkistyskalastajia. 2000-luvulla kalastajat ilmoittivat muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta olevansa virkistyskalastajia ja kalastus tapahtui pääasiassa vapavälineillä.

Kalakannat ja kalasaaliit

Tärkeimmät saalislajit Kalajoessa ovat tarkkailujaksolla olleet hauki, ahven, made lahna ja särki (Taulukot 15, 16 ja 17). Lukuun ottamatta jokisuulla lippoamalla saatua vaellussiika-saalista lohikalajien merkitys saalisosana on ollut vähäinen. Saaliksi saadut lohikalat ovat olleet pääasiassa pyyntikokoisina istutettuja kirjolohia.

Lähes kaikkien kalalajien saalis on vähentynyt, mutta mm. tiedusteluteknisten syiden ja kalastuksen luonteen muuttumisen vuoksi tulosten perusteella ei voi tehdä pitkälle meneviä päätelmiä kalakantojen tilan muuttumisesta. Merkittävin muutos tarkkailujakson saalistiedoissa on madesaaliin huomattava väheneminen kaikilla jokiosuuksilla. Vaikka tiedusteluaineisto on puutteellinen eikä välttämättä kerro kovin tarkasti kokonaissaaliin ja varsinkin kantojen tilan muutoksista, madesaaliin taantuminen Kalajoessa lienee tosiasia. Joskin Tertsusen (suullinen tiedonanto) mukaan Ylivieskasta saadaan nykyisinkin muutama sata kiloa mateita vuosittain. Madekannat ovat taantuneet myös muualla Perämeren alueella. Syinä on pidetty mm. ilmaston lämpenemistä, rehevöitymistä ja happamia valumia sulfaattihappamilta mailta (RKTL 2009). Kalajoessa myös vesistöarakentaminen ja säännöstely ovat voineet osaltaan vaikuttaa madesaaliin taantumiseen.

Taulukko 15. Arvio luvanlunastaneiden eri kalalajien saaliista Kalajoesta Kalajoen ja Alavieskan kuntien alueella vuosina 1977, 1981, 1991, 1995, 2000 ja 2005. Suluissa aluetta pääkalastusalueenaan pitävien määrä.

Vuosi	Saalis, kg							Ruokakuntia, kpl	
	hauki	ahven	made	lahna	särki	muut	yhteensä		
1977	1329	515	217	168	809	160	3198	49	
1981	899	305	159	185	557	72	2177	29	
1991	747	367	143	191	335	416	2199	19	(13)
1995	656	371	134	167	190	337	1855	48	(28)
2000*	519	381	37	172	165	0	1274	0	(57)
2005*	239	81	5	96	67	0	488	0	(26)

*= Tyngän alapuolisen alueen saaliit eivät ole mukana tarkastelussa

Taulukko 16. Arvio luvanlunastaneiden eri kalalajien saaliista Ylivieskan kunnan alueella vuosina 1977, 1981, 1994, 2000 ja 2005. Suluissa aluetta pääkalastusalueenaan pitävien määrä.

Vuosi	Saalis, kg							Ruokakuntia, kpl	
	hauki	ahven	made	lahna	särki	muut	yhteensä		
1977	945	191	496	316	710	97	2755	33	
1981	1892	364	800	1024	669	102	4851	44	
1994	1368	726	481	1249	716	709	5249	120	(40)
2000*	586	326	34	688	328	0	1962	50	(44)
2005*	177	128	28	198	234	0	765	0	(22)

*= Hamarin yläpuolisen alueen saaliit eivät ole mukana tarkastelussa

Taulukko 17. Arvio luvanlunastaneiden eri kalalajien saaliista Nivalan kunnan alueella vuosina 1981 ja 1994. Suluissa aluetta pääkalastusalueenaan pitävien määrä.

Vuosi	Saalis, kg							Ruokakuntia, kpl	
	hauki	ahven	made	lahna	särki	muut	yhteensä		
1981	0	0	0	0	0	0	0	42	
1994	1489	692	35	634	987	250	4087	110	(105)

9 Koskikalasto

9.1 Johdanto

Kalajoen koskikalaston sähkökalastukset on tehty pääasiassa eri hankkeiden työnaikaisten vaikutusten selvittämiseksi. 1980- ja 1990-luvulla osa sähkökalastuksista tehtiin yhteistyössä RKTL:n kanssa, ja niillä selvitettiin myös lohi- ja taimenistukkaiden selviytymistä Kalajoessa. Tuoreimmat tulokset liittyvät Alavieskan yläpuolisen pohjapatohankkeen ja Juurikosken kunnostuksen työnaikaiseen tarkkailuun. Tietoja on käytetty hyväksi myös mm. Vivunkummun kunnostuksen sekä Kalajoen alaosan koskikunnostusten vaikutusten selvittämisessä. Sähkökoekalastuksia on tehty useilla eri koskialueilla. Koko tarkkailuaikajaksolta tähän raporttiin on koottu tulokset kolmelta koskialueelta, joista on eniten tietoa. Kosket ovat Kalajoen keskustassa sijaitseva Museokoski, Tyngällä sijaitseva Hihnalankoski sekä Ylivieskan keskustassa sijaitseva Juurikoski.

9.2 Aineisto ja menetelmät

1980- ja 1990-luku

1980- ja 1990-luvulla koalueet kalastettiin kolmeen kertaan, mikäli kahdella ensimmäisellä kerralla havaittiin lohia tai taimenia. Mikäli lohia tai taimenia ei havaittu, alueet kalastettiin kahdesti. Kalastuksissa ei käytetty sulkuverkkoja. Saadut kalat laskettiin ja punnittiin lajeittain, lukuun ottamatta lohikaloja, jotka mitattiin ja punnittiin yksilöittäin. Kalastukset tehtiin kesän alivirtaamakaudella heinä-elokuussa. Kalatiheydet laskettiin Moren-Zippin kaavalla, jos se oli mahdollista. Muussa tapauksessa yksilötiheyden minimiestimaattina käytettiin sähkökalastuksen kokonaissaalista.

2000-luku

2000-luvulla selvitettiin kuuden koskialueen kalastoa vuosina 2000–2002 ja 2005–2007. Jokaisesta koskesta valittiin kolme laajaa aluetta, jotka sähkökalastettiin kertaalleen. Tarkasteluun valituissa kahdessa alimmassa kohteessa keskimääräiset vuosittain kalastetut kokonaispinta-alat olivat seuraavat: Museo-

koski 15,9 aaria ja Hihnalankoski 10,6 aaria. Ylin kohde Juurikoski muuttui rakenteeltaan huomattavasti tarkkailujakson aikana, mikä vaikutti myös kalastettuihin pinta-aloihin. Vuosina 2000–2002 keskimääräinen kokonaispinta-ala Juurikoskessa oli 11,8 aaria ja vuosina 2005–2007 2,0 aaria. Saadut kalat käsiteltiin 2000-luvun sähkökalastuksissa samoilla menetelmillä kuin aikaisemmillä vuosikymmenillä. Yksilötiheydet on esitetty yhden kalastuskerran todellisina saaliina.

9.3 Tulokset ja niiden tarkastelu

Tutkittujen koskialueiden kalaston yksilötiheydet vaihtelivat tutkimusjakson aikana. Koska 1980- ja 1990-luvulla koskialueet kalastettiin yleensä kolmeen kertaan ja 2000-luvulla vain kerran, niin tulokset eivät ole suoraan verrannollisia. 2000-luvun alusta alkaen Kalajoen alaosalla oli käynnissä useita vesistö-rakennushankkeita, jotka osaltaan vaikuttivat yksilötiheyksiin ainakin hetkellisesti. Eri hankkeiden vaikutuksia ei voida erotella.

Yleisimmät kalalajit koskissa olivat kivenuoliainen ja kivisimppu. Melko yleisesti tavattiin myös särkeä, salakkaa, mutua ja ahventa. Muita lajeja, kuten haukea, lahnaa, säynettä ja harjasta tavattiin lähinnä satunnaisesti. Lohia ja taimenia tutkituissa kohteissa havaittiin yleensä vain istutusten jälkeen (taulukko 18).

Sähkökalastusten perusteella harjus lisääntyy Kalajoessa luontaisesti, mutta tiheydet ovat alhaiset. Lohen ja taimenen esiintyminen koskialueilla liittyi lähes aina aikaisemmin tehtyihin poikasistutuksiin. Erityisesti 1990-luvun alun istutusten jälkeen sähkökalastusalueilla havaittiin suuriakin tiheyksiä. Osittain tämä johtui siitä, että koalueet olivat melko rankasti perattujen koskien pienialaisia, hyvin lohikaloille sopivia alueita, joihin istutetut kalat kertyivät. 2000-luvun kunnostusten jälkeen lohikaloille sopiva elinympäristö ilmeisesti moninkertaistui etenkin alivirtaamakauden aikana. Myös istutusmäärät ja -kerrat olivat 2000-luvulla 1990-luvun alkua alhaisemmat, mikä osaltaan selittää alhaisempia lohikalatiheyksiä. Ainoa

varma havainto lohen tai taimen luontaisesta lisääntymisestä tehtiin vuonna 1997 Saukkonkosken ja Hihnalankosken sähkökalastuksissa, joissa saatiin yhteensä 6 yksikesäistä lohen poikasta.

Lohen ja taimenen luontaisen lisääntymisen edellytysten mahdollisuudet ovat heikot ainoastaan jo sen vuoksi, että saalistietojen perusteella jokeen nousee hyvin vähän emokaloja. Vielä 1980-luvun alussa jokisuun koerysästä saatiin jonkin verran taimenia (Laukkanen ym. 1984 ja Jussila 1987) ja vuon-

na 1980 Kalajoen alaosalla 8 vapakalastajaa sai saaliksi kaikkiaan 240 kg taimenia (Laukkanen ym. 1984). Tiedustelujen mukaan 1990- ja 2000- luvulla taimensaalis oli 0–33 kg vuodessa ja lohta on saatu saaliiksi edellisen kerran vuonna 1995 (luku 7). Koerysästäkin taimenia ja lohia on saatu vain satunnaisesti. On ilmeistä, että emokalojen puutteen lisäksi myös muut tekijät, kuten liiallinen kiintoainepitoisuus, ajoittaiset happamuuspiikit ja joen lyhytaikaissäännöstely, rajoittavat lohikalajien luontaista lisääntymistä (tarkemmin luku 6.3.4).

Taulukko 18. Eri kalalajien yksilötiheydet (yks./a) eräissä Kalajoen koskissa vuosina 1982–2007 tehtyjen sähkökalastuksien perusteella. - = ei kalastettu, * =yli 1-vuotiaiden lohien ja taimenen poikasasia ei ole eritelty, ** =minimiestimaattina kokonaissaalis. 1980-luvulla alueet kalastettiin 2-3 kertaa, 1990-luvulla 3 kertaa ja 2000-luvulla kerran.

Kohde/Kalalaji	Tiheys, yks./a																	
	1982	1984	1985	1986	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2000	2001	2002	2005	2006	2007
Museokoski																		
Taimen	0,0	10,0	0,0	1,0	0,0	6,7	37,9	6,7	0,6**	7,2*	2,0	2,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Lohi	0,0	0,0	5,4	42,0	33,0	28,0	2,0	0,0	0,0	*	3,6	4,1	0,8	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0
Harjus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,7**	0,0	0,0	0,0	0,7	0,3	0,1	0,3	0,1	0,2	0,0
Kivisimppu	5,3	7,5	0,0	22,8	13,0	11,0	6,9	8,2	15,2	5,4	1,3	9,5	5,0	1,4	0,9	1,6	3,7	3,5
Kivenuoliainen	15,7	30,0	0,0	22,4	48,0	19,0	17,0	8**	4,2**	12,3	31,7	11,4	3,6	2,2	1,4	2,8	3,0	2,7
Mutu	6,7	27,5	0,7	70,4	22,0	1,3	3,8	1,5**	89,1	31,2	38,2	2,8	5,5	1,2	4,2	20,1	8,9	1,7
Made	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Hauki	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
Särki	10,2	7,5	0,3	0,0	1,0	8,5	0,0	13,8	0,0	0,7	0,0	0,0	1,3	4,2	1,9	1,3	0,3	1,9
Salakka	3,1	17,5	0,0	0,0	0,0	44,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	5,8	2,6	5,2	0,0	1,5	0,2	2,3
Säyne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,7**	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0
Ahven	2,4	0,0	0,3	8,0	4,1	12,9	3,7	8,9	2,4	0,7	0,0	1,5	1,1	0,5	0,5	0,3	2,1	2,1
Kiiski	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7**	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Kolmipiikki	550,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hihnalankoski																		
Taimen	5,8	0,0	4,0	-	0,0	0,0	19,3	9,3	0,6	10*	0,7	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lohi	0,0	0,0	7,2	-	13,0	13,0	0,0	0,0	0,0	*	12,2	12,0	1,1	0,1	1,9	0,0	0,0	0,0
Harjus	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Kivisimppu	5,3	5,0	1,8	-	5,7	21,0	11,2**	14,2**	1,9**	11,9	14,3	9,1	1,9	4,2	0,2	0,4	3,7	4,2
Kivenuoliainen	18,5	30,0	27,2	-	115,0	23,0	230,0	83,3	26,0	36,1	46,6	39,1	13,6	13,5	4,0	5,2	6,2	3,8
Mutu	0,0	10,0	5,4	-	181,0	241,0	58,0	0,0	102,0	15,5	15,6	3,6	2,3	1,5	0,5	0,4	3,0	5,5
Made	0,0	5,0	0,0	-	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hauki	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,6	0,0	0,8**	0,6**	0,6	0,7	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3	0,6	0,1
Särki	7,7	0,0	0,0	-	0,0	1,9	0,0	0,8**	10,0	0,6	0,7	2,0	6,5	1,9	4,3	1,1	0,1	1,0
Salakka	9,4	0,0	0,0	-	0,0	1,7	8,8**	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,6	1,9	2,8	12,2	0,1	0,7
Säyne	0,0	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ahven	5,4	1,7	0,0	-	2,9	3,2	0,9	13,3	0,6**	1,8	1,3	2,8	2,5	0,8	1,0	1,3	2,2	1,3
Kiiski	0,0	0,0	0,0	-	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kolmipiikki	2,4	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Juurikoski																		
Taimen	17,8	2,2	17,9	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	1,3	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lohi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Harjus	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	1,8	-	0,0	0,7	0,2	0,0	0,4	0,0
Kivisimppu	8,3	8,3	7,0	5,5	0,8	-	-	-	-	90,3	48,9	-	7,7	5,0	4,0	1,5	4,2	10,3
Kivenuoliainen	63,0	38,9	12,6	44,0	23,0	-	-	-	-	74,2	88,7	-	5,6	2,4	1,5	0,0	1,1	1,2
Mutu	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	-	-	-	-	0,0	8,3	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Made	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,7	-	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0
Hauki	0,0	2,8	0,5	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	-	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Särki	0,0	5,0	0,0	0,0	36,0	-	-	-	-	2,4	8,3	-	9,4	10,9	9,1	10,3	31,9	10,9
Salakka	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	-	1,6	4,6	6,5	9,6	16,8	0,6
Säyne	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	2,3	2,7	-	1,0	0,8	0,4	0,0	1,4	1,8
Ahven	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	8,2	9,7	-	9,4	4,0	6,9	6,6	35,4	18,2
Kiiski	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kolmipiikki	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

10 Yhteenvedo

10.1 Tarkkailututkimusten lähtökohdat

Kalajoen pääuomassa on tehty suuria vesistöjärjestelyjä 1900-luvun alusta aina 2000-luvulle asti. Joki-uomaa ja sen virtaamia on muutettu mm. tulvasuojelun, voimatalouden ja uiton edistämiseksi. Merkittävimmät vesistöjärjestelyt ovat olleet

- Kalajoen säännöttäminen vuosina 1903–1910 (käsitellyt massat 475 000 m³)
- Niemelänkylän pengerrys vuosina 1955–1960 (käsitellyt massat 183 000 m³, penkereitä noin 20 km)
- Kalajoen vesistötaloussuunnitelma 1960–1970-luvulla (9 säännösteltyä järveä/allasta, laajoja perkauksia ja pengeriä sekä 2 voimalaitosta)
- Kalajoen keskiosan järjestely vuosina 1967–1988 (käsitellyt massat > 1 milj. m³, penkereitä 52 km, 2 pohjapatoa ja 2 voimalaitosta)
- Alavieskan tulvasuojelu vuosina 1990–1992 (käsitellyt massat 225 000 m³ ja Vivunkummun pohjapato)
- Juurikosken kunnostus vuosina 2004–2005 (kosken kynnystäminen pohjapadoin)

1970-luvun lopulta lähtien vesistöjärjestelyiden lupamääräyksiin alettiin sisällyttää velvoitteita tarkkailla hankkeiden vaikutuksia veden laatuun, kalastoon ja kalastukseen. Lisäksi aiheutetun haitan kompensoimiseksi alettiin määrätä toimenpiteitä, kuten kalaistutuksia ja kunnostustoimenpiteitä. Lupamääräykset ovat sisältäneet myös velvoitteita tarkkailla kompensoitotoimenpiteiden tuloksellisuutta.

Kalajoella valtio on ollut selvästi merkittävin toimija vesistöjärjestelyissä ja on toiminut luvanhaltijana pääosassa hankkeista. Lisäksi valtio on kaikkien Kalajoen vesistön säännöstelyjen luvanhaltija. Näin ollen valtio on vastannut myös hankkeisiin liittyvistä velvoitetarkkailuista ja kompensoitotoimenpiteistä. Merkittävimmät kompensoitotoimenpiteet ovat olleet

- 4,7 miljoonan yksikesäisen vaellussiiian istuttaminen jokisuuhun vuosina 1981–2010
- Kalajoen kunnostaminen mm. ravun ja nahkiaisen lisääntymisedellytysten parantamiseksi vuosina 1999–2004 välillä jokisuu–Oksavan voimalaitos

- 30 000 sukukypsän ravun istuttaminen Kalajokeen vuosina 2003–2006

Tässä raportissa on tehty yhteenvedo Kalajoen tarkkailututkimuksista vuosilta 1978–2010. Niiden perusteella on arvioitu, kuinka vesistö rakentamishankkeet ja säännöstely sekä niihin liittyvät kompensoitotoimenpiteet ovat vaikuttaneet rapu-, nahkiais- ja kalakantoihin sekä Kalajokeen niiden elinympäristönä. Lisäksi käytettävissä olevan aineiston puitteissa on arvioitu muiden tekijöiden vaikutusta rapu-, nahkiais- ja kalakantoihin.

10.2 Veden laatu ja kuormitus

Kalajoen alaosan ekologinen tila on vuonna 2010 valmistuneessa vesienhoitosuunnitelmassa arvioitu välttäväksi ja voimakkaasti muutetuksi nimetyn keski- ja yläosan tila tyydyttäväksi suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan. Suurimpana esteenä hyvän ekologisen tilan saavuttamiselle on liian suuri ravinne- ja kiintoainekuormitus sekä happamuuden aiheuttamat haitat.

Kalajoen veden laadussa on 2000-luvulla tapahtunut myönteistä kehitystä. Etenkin kokonaisfosforipitoisuudet ovat laskeneet. Vuosina 2005–2010 kokonaisfosforipitoisuuden mediaani oli 62,5 µg/l, joka oli lähes kolmanneksen alhaisempi kuin vastaavat arvot tarkastelujaksolla vuodesta 1971 vuoteen 1995. Kokonaistyyppipitoisuus on ollut noususuunnassa 2000-luvun puoliväliin asti, ja viimeiselläkin tarkastelujaksolla vuosina 2006–2010 tyyppipitoisuuden mediaani oli 1600 µg/l. Myönteisestä kehityksestä huolimatta Kalajoen ravinnepitoisuudet kuvaavat nykytilanteessakin korkeaa rehevyyttä.

Kalajoen veden sameus on kasvanut 1990-luvun puoliväliin asti, mutta viimeisen 15 vuoden aikana sameus on hieman vähentynyt. Kuitenkin viimeiselläkin tarkastelujaksolla, vuosina 2005–2010, veden sameusarvojen mediaani oli melko korkea (10 FNU).

Kalajoessa pH on yleensä hyvällä tasolla kuuden ja seitsemän ja puolen välillä, mutta ajoittain pH on kuitenkin laskenut selvästi alle kuuden ja jopa alle 5,5 pH-arvoja on havaittu. On ilmeistä, että Kalajoessa on vesieliöille haitallisia lyhyitä happamuusjaksoja useita kertoja vuosikymmenessä. Veden happamuudessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosien 1962 ja 2010 välillä.

Kalajoen veden laatuun vaikuttaa ennen kaikkea ravinne- ja kiintoainekuormitus. Nykytilanteessa Kalajokeen kohdistuva fosforikuormitus (80 t/v) on yli kuusi kertaa niin suuri kuin fosforin luonnonhuuhtouma (13 t/v). Typpikuormitus (807 t/v) on yli kaksi kertaa niin suuri kuin typen luonnonhuuhtouma (364 t/v). Pääosa ravinnekuormituksesta on maa- ja metsätalouden sekä haja-asutuksen aiheuttamaa hajakuormitusta. Maa-talous on suurin yksittäinen kuormittaja.

Kalajoesta mereen purkautuva kiintoainekuorma on keskimäärin noin 18 000 t/v. Kiintoainekuormitusta aiheuttava eroosio on merkittävä ongelma viettävillä ja tulvan alle jäävillä pelloilla, maa- ja metsätalouteen liittyvissä ojituksissa, peruskuituoksissa, metsämaan muokkauksissa sekä turvetuotannossa.

Aikaisemmin vesistöjärjestelyt ja ilmeisesti säännöstelykin ovat olleet merkittäviä kiintoaine- ja fosforikuormituksen aiheuttajia. Pitkäaikaisista jokisuulta otetuista vedenlaatusarjoista on havaittavissa samansuuntainen kehitys sekä fosfori- että sameusarvoissa: arvot kasvavat 1960-luvulta 1990-luvun puoliväliin ja lähtevät tämän jälkeen laskuun. On selvää, että kuormitukseen ja veden laatuun on vaikuttanut valuma-alueen käyttö, kuten maa- ja metsätalous sekä vesiensuojelumenetelmien kehittyminen. Veden laadun kehitystä voidaan osaltaan selittää myös Kalajoen vesirakennushistorialla. Mm. fosfori- ja sameusarvot lähtivät nousuun mittavien vesirakennustöiden alettua ja jatkoivat nousuaan, kun työmaa-alueet lähenivät jokisuuta. Samalla lyhytaikaisäännöstelyn aloittaminen lisäsi entisestään kiintoaineen ja siihen sitoutuneen fosforin eroosiota vastaperatuilta alueilta ja muualtakin jokiuomasta. Mittavat vesirakennustyöt loppuivat 1990-luvun puoliväliin mennessä ja lyhytaikaisäännöstelyn eroosiovaikutus väheni.

10.3 Rapu

Rapu kotiutettiin Kalajokeen 1800-luvun lopulla ja parhaat saaliit saatiin 1950-luvun alussa, jolloin vuotuisten saaliiden arvioitiin olleen 500 000–600 000 rapua/vuosi. Vuonna 1962 rapu hävisi pääuomasta. Häviämisen syyksi epäiltiin sekä vesistöjärjestelyjä että rapuruttoa. 1970-luvulta lähtien rapukannan kehitystä on seurattu koeravustuksin ja ravustustiedusteluihin.

Hamarin voimalaitoksen alapuoliselle alueella ei ole vuoden 1962 raputuhon jälkeen kehittynyt niin tiheää rapukantaa, että ravustajien olisi kannattanut aloittaa pyytämistä. Rapukanta näytti kehittyvän myönteisesti aina 1990-luvun puoliväliin asti, mutta vuoden 2000 koeravustusten perusteella Kalajoen alaosalla kanta taantui jo ennen kuin se ehti nousta tasolle, jossa pyynnin aloittaminen olisi ollut kannattavaa. Todennäköisesti kunnostusten ja etenkin istutusten seurauksena rapukanta kasvoi 2000-luvun alkupuolella, mutta rapu hävisi joen alosalta vuoteen 2009 mennessä. Ilmeisesti syynä oli rapurutto.

Hamarin yläpuoliselle alueelle, voimalaitosten välisiin patoaltaisiin, kehittyi 1980-luvun aikana vesistöjärjestelyiden loputtua nopeasti erittäin hyvä rapukanta. Paikalliset osakunnat ovat arvioineet Hamarin ja Padingin patoaltaiden kokonaissaaliin olleen 1980-luvun lopulla jopa yli 100 000 yli 10 cm:n rapua/vuosi.

Vuonna 1990 Padingin ja Hamarin voimalaitoksen välisestä patoaltaasta löydettiin paljon kuolleita ja huonokuntoisia rapuja. Seuraavan kuuden vuoden aikana rapukuolemia havaittiin yhä ylempänä joessa aina Haapajärvellä asti. Lähes kaikissa tapauksissa tehtiin tutkituista rapuista rapuruttoon viittaavia havaintoja. Vuoden 1998 koeravustukset osoittivat, että kanta oli taantunut selvästi, mutta kuitenkin koko Hamarin ja Oksavan voimalaitosten välisellä alueella esiintyi rapuja. Mahdollisesti rapukantaa vaivasi As-tyypin rapurutto, joka esti rapukannan runsastumisen, vaikka ympäristökijät olisivat sen muuten mahdollistaneet.

Ilmeisesti pääasiassa istutusten seurauksena koeravustusten yksikkösaaliit joen keskiosalla kasvoivat hieman 2000-luvun puolivälissä, mutta myönteinen kehitys oli vain väliaikaista, ja kanta alkoi taantua uudelleen. Vuoden 2008 koeravustuksissa saatiin vielä muutamia rapuja, mutta vuoden 2010 koeravustustulosten perusteella raputuhon patoaltaissa on ollut melko totta. Rapujen lähes täydellinen häviäminen sekä Hamarin ala- että yläpuoliselta alueelta antaa syytä olettaa, että tuhon syynä olisi ollut Psl-tyypin rapurutto, joka on erittäin virulentti ja tappaa jokiravut muutaman vuorokauden aikana.

On ilmeistä, että mittavat vesirakennustyöt ja lyhytaikaisäännöstely ovat hidastaneet rapukannan elpymistä heikentämällä jokea monella tavalla ravun elinympäristönä. Kuitenkin näyttää siltä, että rapurutto on ollut merkittävin Kalajoen rapukannan tilaa säätelevä tekijä viime vuosikymmeninä. 2000-luvun alun kunnostuksilla ja istutuksilla oli hetkellinen myönteinen vaikutus rapukantaan. Kanta ehti tuhoutua ennen kuin sen koko saavutti tason, jossa suojapaikkojen määrän olisi voitu olettaa rajoittavan kannan kokoa. Näin ollen tutkimuksissa ei saatu tietoa eri menetelmillä kunnostettujen alueiden vaikutuksesta rapukannan tilaan.

10.4 Nahkiainen

Toukkatiheydet

1970-luvun lopulta asti jatkuneissa toukkatiheysseurannoissa havaittiin muutoksia, jotka voidaan selittää vesistöarakentamisen ja lyhytaikaisäännöstelyn haitallisilla ja toisaalta 2000-luvun alussa toteutettujen kunnostusten myönteisillä vaikutuksilla.

1970-luvulla Hautaperän tekoaltaan käyttöönotto heikensi joen happitilannetta, mikä laski toukkatiheyksiä. Kalajoen keskiosan järjestelyn yhteydessä 1980-luvulla ei havaittu töiden aikaisia haitallisia vaikutuksia toukkatiheyksiin. Töiden valmistuttua Hamarin voimalaitoksesta tuli ehdoton nousuaste ja toukkatuotanto sen yläpuolella loppui. Lisäksi voimalaitoksella harjoitettu lyhytaikaisäännöstely heikensi 1990-luvulla tehtyjen elinaluekartoitusten perusteella toukkien elinolosuhteita etenkin Alavieskan ja Ylivieskan välisellä alueella vähen-

tämällä toukille sopivan elinalueen määrää ja laatua. Ilmeisesti säännöstely heikensi myös aikuisten nahkiaisten elinolosuhteita joessa.

Vivunkummun alueen perkaukset Alavieskassa 1990-luvun alussa heikensivät veden laatua merkittävästi, mikä ilmeisesti heikensi toukkatuotantoa. Lisäksi hankkeen yhteydessä rakennettu pohjapato käytännössä esti nahkiaisen vaeltamisen Alavieskan yläpuolisille alueille lähes 15 vuoden ajan. Yhdessä lyhytaikaissäännöstelyn vaikutusten kanssa se johti lähes täydelliseen toukkatuotannon loppumiseen Alavieskan yläpuolisilla alueilla. Toukkatihetydet olivat koko 1990-luvun erittäin alhaiselle tasolla varsinkin Tyngän yläpuolisella alueella. Vuosina 1990 ja 1991 tiheydet olivat matalat myös Tyngän alapuolisella alueella.

Kun lähes kaikki Kalajoen virtapaikat oli kunnostettu vuosina 2001–2004 paremmin aikuisten nahkiaisten talvehtimiseen sekä lisääntymiseen ja esitoukkien elinalueeksi soveltuviksi, alkoivat toukkatihetydet seuranta-alueilla kasvaa. Vuodesta 2000 lähtien seurattiin myös yksikesäisten toukkien esiintymistä muutaman koskialueen alapuolella, ja kunnostukset näyttivät lisänneen niiden määrää. Vuonna 2007 Vivunkummun pohjapadon kalatie saatiin toimivaksi, ja nahkiaisten vaellus Ylivieskaan asti mahdollistui. Kuitenkin Alavieskan yläpuolisen alueen selvästi suurin koskialue, Juurikoski, muokattiin vuosina 2004–2005 rakenteellisesti siten, että nahkiaisten lisääntymisalueet Alavieskan yläpuolisilla alueilla vähenivät huomattavasti.

Vaikka Kalajoen toukkatihetydet ovat 2000-luvulla kasvaneet, ovat ne vieläkin selvästi alhaisempia kuin säännöstelemättömissä ja paremmin vesirakentamiselta säilyneissä joissa. Huomioitavaa on, että ajehaavitutkimusten perusteella Vääräjoesta laskeutuu vuosittain satojatuhansia mereen vaeltavia nahkiaisia, joten tällä Kalajoen suurimmalla sivujoella on merkittävä rooli Kalajoen nahkiaiskannan ylläpitäjänä. Kalajoen pääuomassa säännöstelykäytännön kehittämällä ja veden laadun parantamisella voidaan toukkatuotantoa edelleen parantaa. Myös emonahkiaisten riittävän määrän takaaminen mm. kalastuspainetta säätelemällä on tulevaisuuden haaste.

Nahkiaissaalis ja kutukanta

Kalajoesta saadun nahkiaissaaliin on arvioitu olleen ennen suuria vesistöjärjestelyjä 1970-luvun alussa noin 250 000 yksilöä vuodessa. Nahkiaissaalista ja jokeen nousevan kannan kokoa on seurattu kirjanpitypyynnin ja merkintä-takaisinpyyntimenetelmän avulla vuodesta 1978 lähtien. 1970-luvun lopulta vuoteen 2000 asti saalissa oli suuriakin vuosittaisia vaihteluita, mutta selvää suuntaa saaliin kehityksessä ei ollut. Keskimääräinen saalis oli tuolla ajanjaksolla noin 160 000 yksilöä vuodessa ja nousevaksi kannaksi arvioitiin keskimäärin noin 332 000 yksilöä. Osaltaan saalistason laskun 1970-luvun alun tasosta on katsottu johtuneen Kalajoen vesistöjärjestelystä, jotka vähensivät toukkatuotantoa heikentämällä eri ikäisten nahkiaisten elinolosuhteita Kalajoessa.

Vuosina 2001–2010 keskimääräinen saalis oli vain 90 000 yksilöä ja nouseva kanta 202 000 yksilöä vuodessa. Ilmeisesti tähän vaikutti osaltaan alhainen toukkatuotanto 1990-luvulla. Koska nahkiaisen kotijokiuskollisuus on heikko ja 2000-luvul-

la saalistaso laski myös monessa muussa Perämeren joessa, on ilmeistä, että nahkiaiskantojen taantumiseen on myös jokin laaja-alaisempi syy, jota ei kuitenkaan tunneta.

Nahkiaisen hoito- ja kunnostustoimenpiteitä tukevat tutkimukset

Radiotelemetriatutkimuksilla selvitettiin Vivunkummun kalateiden toimivuutta, nahkiaisen vaelluskäyttäytymistä sekä talvehtimisalueita. Tutkimusten perusteella

- Vivunkummun luonnonmukainen kalatie toimi hyvin
- nahkiaisten vaellusmatkat olivat selvästi oletettua lyhyempiä
- nahkiaisen vaeltava virtapaikalta toiselle yhdessä yössä eikä yleensä pysähdy suvantoalueille
- nahkiaiset talvehtivat pääasiassa virtapaikoissa, joissa pohja koostuu melko isosta kivimateriaalista

Kunnostustoimien tueksi selvitettiin nahkiaisen kutualuevaatimuksia allaskokein ja mittaamalla luonnosta havaittujen kutukuoppien pohjan laatua, virtausnopeutta sekä vesisyvyvyyttä. Tulosten perusteella katsottiin, että nahkiaisille sopivia kutualueita voidaan tehdä

1. tuomalla sekasoraa (1–50 mm) kunnostetun kosken niskalle tulvan lajiteltavaksi
2. vesittämällä ja muotoilemalla olemassa olevia sora-alueita
3. tekemällä perinteisiä lohikaloille tarkoitettuja ”täsmäsoraikkoja”

10.5 Vaellussiika

Vaellussiikaistutusten tuloksellisuutta on selvitetty seuraamalla Kalajoen alaosan ja sen edustan merialueen vaellussiikasaalista ja siian kalastusta sekä jokeen nousevan siikakannan kokoa ja rakennetta aina 1980-luvun alusta lähtien. Luontaisen lisääntymisen määrää ja edellytyksiä on seurattu keväisten poikashaavintatutkimusten ja mätsimputusten avulla.

Kalajoen ja sen edustan merialueen keskimääräiset vaellussiikasaaliit eivät muuttuneet paljoakaan seurantajakson aikana. Keskimääräinen saalis on samalla tasolla kuin 1970-luvun alussa. Myöskään koerysäsaaliin perusteella jokeen nousevan siikakannan koossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia viimeisen 30 vuoden aikana. Sen sijaan siikakannan, erityisesti naaraiden, ikärakenne ja kasvunopeus ovat muuttuneet selvästi. Jokeen nousevien siikojen keski-ikä on laskenut ja niiden kasvu on hidastunut. Ilmeisesti pääsyyinä on tehostunut ja muuttunut kalastus Kalajoen vaellussiikojen syönnösalueilla. Viimeisten kalastustiedusteluiden mukaan myös Kalajoen edustan merialueella vaellussiikoja pyydetään yhä pienemmillä verkoilla. Vaikka nykyinen kalastus hyödyntää vaellussiikakantoja tehottomasti, on nykyisen tasoilla istutuksilla pystytty pitämään suunnilleen sama saalistaso kuin ennen keski- ja alaosan vesistöjärjestelyjä. Näin ollen istutukset ovat kompensoineet sekä muuttuneen kalastuksen että vesistöjärjestelyiden haitat.

Haavintatutkimusten perusteella luontaisen lisääntymisen seurauksena syntyneiden poikasten määrä kasvoi hie-man virta-alueiden kunnostuksen jälkeen, mutta luontaisen lisääntymisen merkitys Kalajoen siikakannan ylläpitäjänä on vieläkin vähäinen. Mätisumputusten perusteella veden laatu pohjan yläpuolella on riittävän hyvä vaellussiian mädin kehittymiseen. Mahdollisia keinoja luontaisen lisääntymisen onnistumisen parantamiseen ovat kiintoainekuormituksen ja hap-pamoitumista aiheuttavan kuormituksen vähentäminen sekä säännöstelykäytäntöjen kehittäminen.

10.6 Meri- ja jokialueen kalastus ja saaliit

Vaellussiikatiedustelujen yhteydessä on selvitetty myös muiden kalalajien kalastusta ja kalasaaliita merialueella. Merkittävimmät suhteelliset muutokset tutkimusjakson aikana ovat lahna- ja ahvensaaliin kasvu sekä harjussaaliin väheneminen.

Jokialueen tiedustelualueet ovat vaihdelleet ja luvanmyynti on melko vähäistä. Näin ollen saalistiedot eivät anna luotettavaa kuvaa kalakantojen kehityksestä. Tiedustelutulosten perusteella tärkeimmät saalislajit jokialueella ovat hauki, ahven, särki ja lahna. Joen alimmista virtapaikoista saadaan vaellussiikaa, mutta muutoin lohikalasaalis istutettuja kirjolo-hia lukuun ottamatta on vähäinen. Kalastus jokialueella on viimeisen 40 vuoden aikana muuttunut. Tarkkailujakson alussa 1970- ja 1980-luvulla kalastajat olivat enimmäkseen kotitarvepyyttäjiä ja käyttivät seisovia pyydyksiä. 2000-luvulla kalastus on ollut pääasiassa virkistyskalastusta ja pyyntivälineenä on käytetty vapakalastusvälineitä. Kalastusta Kalajoessa haittaavat merkittävimmin lyhytaikaissäännöstely sekä monet rehevöitymisestä aiheutuvat ongelmat.

10.7 Koskikalasto

Koskikalastoa on selvitetty sähkökalastuksin, jotka on tehty pääasiassa eri hankkeiden työn aikaisten haittojen selvittämiseksi. Alueet ja menetelmät ovat olleet vaihtelevia, mikä heikensi tulosten vertailtavuutta. Yleisimmät kalalajit koski-alueilla olivat kivisimppu ja kivenuoliainen. Muita yleisesti tavattuja lajeja olivat särki, salakka, mutua ja ahven. Tulosten perusteella harjus lisääntyy luontaisesti useassa koskessa, mutta yksilötiheys on hyvin alhainen. Lohia tai taimenia tavattiin yleensä vain istutusten seurauksena. Ainoa varma havainto lohen luontaisesta lisääntymisestä tehtiin vuonna 1997. Ilmeisenä syynä lohen ja taimenen vähäiseen luontaiseen lisääntymiseen on vähäinen emokalajien määrä, mutta poikastuotantoa rajoittaa myös heikko veden laatu ja säännöstely.

Kirjallisuus

- Abou-Seedo, F.S. ja Potter, I.C. 1979. The estuarine phase in the spawning run of the River lamprey (*Lampetra fluviatilis*). *J. Zool.* 188: 5-25.
- Alasaarela, E. 1983. Jokiveden laadun nopeat vaihtelut. Teoksessa Voimalaitosten lyhytaikaissäädön vaikutukset. -Vesihallituksen monistesarja.
- Aronen, K. 1991. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailu kesällä 1990 ja 1991. -Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri. Moniste. 39 s.+ liitteet.
- Aronen, K. 1995a. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1990-1992 - Alavieskan tulvasuojelutöiden vaikutukset Kalajoen vedenlaatuun sekä kala-, nahkiais- ja rapukantoihin. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 456, 76 s.+ liitteet.
- Aronen, K. 1995b: Kalajoen kalataloudellinen ja veden laadun tarkkailu vuosina 1993 ja 1994. -Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 22 s. + liitteet.
- Aronen, K. 1997. Kalajoen keskiosan järjestelyihin ja Alavieskan tulvasuojelutöihin liittyvä kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1996. -Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 15 s. + liitteet.
- Aronen, K. 1998. Kalajoen alaosan kalataloudellinen tila vuosina 1995-1997. Hamarin voimalaitoksen rakentamiseen ja Alavieskan tulvasuojelutöihin liittyvä jälkitarkkailu. Alueelliset ympäristöjulkaisut 79, 98 s.+ liitteet.
- Aronsuu, K. 1999. Eri kokoisten nahkiaisten (*Lampetra fluviatilis*) toukkien kaivautumisalustan valinta laboratorio-olosuhteissa. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Moniste. 16 s.
- Aronsuu, K. 2000: Kalajoen kalataloustarkkailu vuosina 1998 ja 1999. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 20 s. + liitteet.
- Aronsuu, K. & Huhmarniemi, A. 2004. Changes in the European whitefish (*Coregonus lavaretus* L) population of the Kalajoki- potential consequences of alterations of fishing patterns in the Gulf of Botnia. *Ann. Zool. Fennici* 41: 195-204.
- Aronsuu, K., Close D.A., Jackson, A. and Bronson, J. 2002. Reintroduction of Pacific Lamprey in the Umatilla River, Oregon: A Case Study. Sivut 6-35 teoksessa Close D.A. (toim.) 2002. Pacific Lamprey Research and Restoration Project. Annual Report 2001 to Bonneville Power Administration. Portland, Oregon. 68 s.
- Aronsuu, K., Ojutkangas, E. and Marjomäki, T. J. 2002. Several environmental factors affecting the timing of river lamprey's (*Lampetra fluviatilis*) spawning migration. Sivut 111-113 teoksessa Kamula, R ja Laine, M. (toim.) 2002. Proceedings of Second Nordic International Symposium on: Freshwater Fish Migration and Fish Passage Evaluation and Development, Oulu. 157 s.
- Aronsuu, K. ja Tuohino, J. 2002. Kuinka kauan nahkiaisen toukat viipyvät kutukuopassa? Pohjois-Pohjanmaan ja Länsi-Suomen ympäristökeskus. Moniste. 7 s.
- Aronsuu, K. ja Wennman, K. 2001. Kalajoen kalataloustarkkailu vuonna 2000. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 15 s. + liitteet.
- Aronsuu, K., Wennman, K. & Tertsunen, J. 2002. Kalajoen kalataloudelliset tarkkailut vuosina 1998-2001. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste, 56 s. + liitteet
- Beamish, F.W.H ja Jebbnik, J.-A. 1994. Abundance of lamprey larvae and physical habitat. -*Environmental Biology of fishes* 39: 209-214.
- Beamish, F.W.H. ja Lowarz, S. 1996. Larval habitat of American brook lamprey. - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 693-700.
- Beamish, R. ja Leavings, C. 1991. Abundance and freshwater migrations of the anadromous parasitic lamprey, *Lampetra tridentata*, in a tributary of the Fraser River, British Columbia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 1250-1263.
- Bergstedt, R.A. and Seelye, J.G.. 1995. Evidence for lack of homing by sea lampreys. *Transactions of the American Fisheries Society* 124:235-239.
- Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.) 1999. Kalataloustarkkailu – periaatteet ja menetelmät. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki 1999.
- Crisp, D. T. ja Carling, P.A. 1989. Observations on siting, dimensions and structure of salmonid redds. -*J. Fish. Biol.* 34: 119-134.
- Fine, J., Vrieze, L. ja Sorensen, P. 2004. Evidence that petromyzontid lampreys employ a common migratory pheromone that is partially comprised of bile acids. *J. Chem. Ecol.*, Vol 30 No 11. 2091-2110.
- Freeberg, M.H., Taylor, W.W. ja Brown, R.W. 1990. Effect of egg and larval survival on year-class strength on lake whitefish in Grand Traverse Bay, Lake Michigan. -*Trans. Am. Fish. Soc.* 119:92-100.
- Hamrin, S.F. 1987. Seasonal crayfish activity as influenced by fluctuating water levels and presence of a fish predator. *Holarctic Ecology* 10:45-51.
- Heikinheimo, O., ja Mikkola, J. 2004. Effect of selective gillnet fishing on the length distribution of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in the Gulf of Finland. *Ann. Zool. Fennici* 41: 357-366.
- Holmes, J. A., F. W. H. Beamish, J. G. Seelye, S. A. Sower, and J. H. Youson. 1994. The long-term influence of water temperature, photoperiod, and food availability on metamorphosis of sea lampreys, *Petromyzon marinus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 2045-2051.
- Hudd, R., Lehtonen, H. ja Kurttila, I. 1988: Growth and abundance of fry; factors which influence the year-class strength of whitefish (*Coregonus widegreni*) in the southern Bothnian Bay (Baltic). -*Finnish Fish. Res.* 9: 213-220.
- Huhmarniemi, A. 1986. Kalajoen velvoitetarkkailun vuosiraportti. Kokkolan vesipiiri. Moniste. 13 s.
- Huhmarniemi, A. ja Aronsuu, K. 2001. Kalajoen vaellussiika. Lisääntymisongelmia ja istukkaiden liikkapyyntiä. Kalatutkimuksia 180, 32 s. + liitteet.

- Huhmarniemi, A. & Salmi, J. 1997. Kalaa ei riitä kaikkien verkkoihin. Pohjanlahden ammattikalastajien näkemyksiä siiankalastuksen järjestämisestä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 102, 34 s.
- Huolila, M., Marjomäki, T. J. ja Laukkanen, E. 1997. The success of crayfish stocking in a dredged river with and without artificial shelter increase.-Fisheries Research 32 (1997):185-189.
- Huuskonen, S. 1977. Raputilanteesta Pohjois-Pohjanmaalla 1970-luvulla Oulun maatalouskeskus. Moniste.
- Härkönen, T. Jüssi, M., Jüssi, T., ja Verevekin, M., Dmitrieva, L., Helle, E., Sagitov, V. ja Harding, K. 2008. Seasonal Activity Budget of Adult Ringed Seals. PLoS ONE 3 (4): e 2006. DOI: 10.1371/journal.pone.0002006
- Itkonen, J. 1983. Tutkimusraportti Hautaperän altaan vaikutuksista Kalajoessa. Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto. 75 s.
- Jokela, S. 1981. Hautaperän altaan vaikutuksesta Kalajoen vesistön veden laatuun. -Moniste, Kokkolan vesipiirin vesitoimisto. 13 s. + liitteet.
- Jokikokko, E., Huhmarniemi, A. & Leskelä, A. 1997. Pohjanlahden karisiikakannat voivat hyvin, mutta vaellussiikaa vaivaa liikakalastus. Suomen Kalastuslehti 104(2), s. 7-19.
- Jussila, J. 1987. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1983-1986. Kalajoen keskiosan järjestelyn ja siihen liittyvien töiden vaikutus Kalajoen kala- ja nahkiaskantoihin sekä vedenlaatuun. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri. Moniste, 63 s. + liitteet.
- Jämsen, M. 1994. Tekojärvien ja padottujen jokisuvantojen vaikutus Kalajoen veden laatuun. -Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja -sarja A 186. 65 s. + liitteet.
- Kainua, K.1981. Nahkiaisen toukkien tuotantoalueista ja ekologiasta Siika-, Pyhä ja Kalajoella. -Pro gradu -tutkielma, Oulun yliopisto, Eläintieteen laitos. 58 s.
- Kaski, O. ja Oikarinen, J. 2011. Nykytilaselvitys 2011 Nahkiainen Perämeri Tornio-Kokkola alue. Nahkiainen ennen, nyt ja tulevaisuudessa -hanke. Etelä- ja Pohjois-lin kalastuskunnat. 27 s. + liitteet.
- Kilpinen, I. 1979. Vesistöiden työnaikaisista vaikutuksista veden laatuun Kalajoen vesistössä. Diplomityö Oulun yliopiston rakentamistekniikan osasto.
- Kelso, J.R.M. 1993. Substrate selection by *Geotria australis* ammocoete in the laboratory. -Ecol. Freshwater Fish 2:116-120.
- Kouvalainen, S. 1988. Kalajoen keskiosan järjestelyn ja siihen liittyvien töiden työnaikaiset vaikutukset veden laatuun. -Moniste, Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri. 5 s. + liitteet
- Kristiansen, T. ja Svåsand, T. 1998. Effect of size-selective mortality on growth of coastal cod illustrated by tagging data and a individual-based growth and mortality model. J. Fish Biol. 52: 688-705.
- Kunnasranta, M. 2010. Merihylkeet vuonna 2010. Riista- ja kalatalous – selvityksiä 21/2010:21-23.
- Laukkanen, E. 1984. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1981-1982. Kokkolan vesipiirin vesitoimisto. Moniste, 49 s. + liitteet. Kokkola.
- Lehtonen ja Böhling 1988. Management of the whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) fishery in the Gulf of Bothnia. Finnish Fish. Res. 9:373-372
- Lehtonen, H. ja Himberg, M. 1992. Baltic Sea migration patterns of anadromous, *Coregonus lavaretus* (L.) s. str., and sea-spawning European whitefish, *C. l. widegreni* Malmgren. Pol. Arch. Hydrobiol. 39. 463-472.
- Lehtonen, H., Nyberg, K., Vuorinen, P.J. ja Leskelä, A. 1992. Radioactive strontium (⁸⁵Sr) in marking whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) larvae and the dispersal of larvae from river to sea. -J. Fish. Biol. 41: 417-423.
- Leskelä, A. Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. ja Sandström, O. 1991. Habitats of whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. -Aqua Fennica 21: 145-151.
- Leskelä, A., Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2000. Merialueen siiankalastuksen säätelyn tausta ja arvioidut vaikutukset. Kalasta ja 24(5), s. 6-7.
- Leskelä, A., Jokikokko, E. ja Huhmarniemi, A. 2002. Sea migration patterns of stocked one summer old anadromous European whitefish (*Coregonus lavaretus* L) fingerlings. Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 57. 119-128.
- Leskelä, A., Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2009. Perämeren vaellussiikaistutusten tulokset. Riista- ja kalatalous –selvityksiä 7/2009. 23 s.
- Liedes, J. 2011. Martimojoki nahkiaisen (*Lampetra fluviatilis* L.) istutusalueena. Ylisiirtojen tuloksellisuuden arviointi laskeutuvien nahkiaisen toukkien ajepyyntillä. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 32.s.
- Lindqvist, O. V. 1975. Vesiemme tila ja ravustus. -Ympäristö ja terveys 8:658-660.
- Lindroth, A. 1957. A Study of the Whitefish (*Coregonus*) of the Sundsvall Bay District.-Institute of Freshwater Research Drottningholm Report 38: 70-108.
- Lodge, D.M. ja Hill, A. M. 1994. Factors Governing Species Composition, Population Size, and Productivity of Cool-water Crayfishes. -Nordic J. Freshw. Res. 69: 111-136.
- Lucas, M. , Bubb, D., Jang, M.-H., Ha. K. ja Masters, J. 2009. Availability of and access to critical habitats in regulated river: effects of low-head barriers to threatened lampreys. Freshwater Biology, 54: 621-634.
- Makkonen J., Kokko, H., Vainikka, A., Jussila, J. ja Kortet, R. 2010. Noble crayfish (*Astacus astacus*) resistance against crayfish plague (*Aphanomyces astaci*). IX valtakunnalliset rapupäivät. Esitelmien tiivistelmät.
- Malmqvist, B. 1980. Habitat Selection of Larval Brook Lampreys (*Lampetra planeri*, Bloch) in a South Swedish Stream. - Oecologia 45: 35-38.
- Millner, R., Flatman, S., Rijnsdorp, A., Van Beek, F., de Clerk, R., Damm, U., Tetard, A. ja Forest, A.1996. Comparison of long-term in growth of sole and plaice populations. ICES J. Mar. Sci. 53: 1196-1198.
- Myllynen, K, Ojutkangas, E. ja Nikinmaa, M. 1997. River Water with High Iron Concentrations and Low pH Causes Mortality of Lamprey Roe and Newly Hatched Larvae. Ecotoxicology and Environmental Safety 36:43-48.

- Mäenpää, E. 1999. Vaellussiikanaaraan (*Coregonus lavaretus* L.) koon vaikutus mädin ja poikasten elossasäilymiseen. Pro gradu-tutkielma. Turun yliopiston biologian laitos, 35 s.
- Mäenpää, E. 2002. Nahkiaistoukkatiheyksien kartoitukset Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueella vuosina 2000–2001. Moniste. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 13 s.
- Mäenpää, E., Myllynen, K., Pakkala, J., Aronsuu, K., Koskeniemi, E. 2001. Talvehtimisaikaisen veden laadun vaikutus sukukypsienahkiaisten (*Lampetra fluviatilis*) fysiologiseen tilaan ja mädin hedelmöitymiseen. Länsi-Suomen ympäristökeskus. 14 s.
- Mänttari, V. 2011. Hallien (*Halichoerus grypus*) ja itämeren norppien (*Phoca hispida botnica*) ravinnonkäyttö Perämerellä. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. 35.s. + liitteet.
- Niemi, A., Kauppinen, V. & Poikola, K. 1979. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1977-1979. Kokkolan vesipiirin vesitoimisto. Moniste, 32 s. + liitteet.
- Niemi, A. 1982. Pohjanmaan jokien rapukannoista ja ravustuksesta. Teoksessa : Dahlström, H. ja Tikkanen, T. (toim.), Limnologisymposium 1976 ja 1977: 52–63.
- Nusslé, S., Bréchon, A. ja Wedekind, C. 2011. Change in individual growth rate and its link to gill-net fishing in two sympatric whitefish species. *Evol. Ecol.* (2011) 25. 681–693.
- Nyberg, K. 1997. Vastakuoriutuneiden vaellussiianpoikasten (*Coregonus lavaretus* (L.)) merkintä radioaktiivisella strontium-85:lla. Helsingin yliopisto. Limnologian- ja ympäristönsuojelun laitos. Kalataloustiede. Lisensiaatintutkimus, 67 s.
- Nyström, P. 2002. Ecology. Teoksessa: Holdich, D. (toim). *Biology of freshwater crayfish*. Sivut 192–235.
- Ojutkangas, E. 1995. Vesistöjärjestelyjen ja lyhytaikaisäänöstelyn vaikutukset Perhojoen nahkiaiskantaan. -Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 555. 52 s. + liitteet.
- Ojutkangas, E. ja Jussila, J. 1988. Nahkiaistoukkatuotanto kolmessa Keski-Pohjanmaan joessa 1980-luvulla. -Suomen kalastuslehti N:o 8: 392-395.
- Ojutkangas, E., Aronen, K. ja Laukkanen E. 1994. Distribution and abundance of river lamprey (*Lampetra fluviatilis*) ammocoetes in the regulated river Perhonjoki. -*Regulated Rivers: Research & Management*, vol 10:239-245.
- Olsson T.I. ja Persson B.-G. 1986. Effects of gravel size and peat material concentrations on embryo survival and alevin emergence of brown trout, *Salmo trutta* L. - *Hydrobiologia* 135: 9-14.
- Oulujoen - lijoen vesienhoitoalue 2009. Oulujoen - lijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma. 213 s.
- Potter, I.C. Hillard. J.S., Bradley, J.S. ja McKay, R.J. 1986. The influence of environmental variables on the density of larval lampreys in different seasons. -*Oecologia* 70: 433-440.
- Raitaniemi, J. Nyberg, K. ja Torvi, I 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 232 s.
- Ruhanen, T. 1987. Perhonjoen keskiosan järviryhmän säännöstelyn täydennysshakemus. Virtaama ja vedenkorkeusselvitykset. -Moniste, Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri. 25 s.
- Salminen, M. 2011. Miksi lohi-istutusten tuotto on heikentynyt? - Istutustutkimusohjelman 2006 - 2012 kuulumisia – Esitelmä vaelluskalaseminaarissa 22.9.2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=130252&lan=fi>
- Sarell, J. ja Aronen, K. 1996. Kalajoen keskiosan järjestelyihin ja Alavieskan tulvasuojelutöihin liittyvä kalataloudellinen tarkkailu vuonna 1995. -Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 14 s. + liitteet.
- Scullion, J. ja Edwards, R. W. 1980. The effects of pollutants from the coal industry on fish fauna of small river in the South Wales coal field. -*Environmental Pollution, Series A* 21: 141-153.
- Sear, D.A. 1993. Fine Sediment Infiltration into Gravel Spawning Beds within a Regulated River Experiencing Floods Ecological Implications for Salmonids. -*Regulated Rivers: Research & Management*, vol. 8, 373-390.
- Sear, D.A. 1995. Morphological and Sedimentological Changes in a Gravel-bed River Following 12 Years of Flow Regulation for Hydropower. -*Regulated Rivers: Research & Management*, vol. 10, 247-264.
- Seppälä, T. 1995. Kalastus- ja ravustustiedustelu Kalajoen keskiosalle vuonna 1994. Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 9 s. + liitteet.
- Seppälä, T. & Myllynen, K. 1999. Siiponjoen vesistöjärjestelyt ja niihin liittyvät tarkkailututkimukset vuosina 1994-1998. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste 10, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Kokkola. 67 s
- Tertsunen, J. 2002. Nahkiaisen (*Lampetra fluviatilis*) kutualustan valinta. Turun AMK. Ympäristö ja rakentaminen. Kalatalouden ko. Opinnäytetyö. 29 s. + liitteet.
- Tertsunen, J., Wennman, K. Aronsuu, K. ja Ojutkangas, E. 2003. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2002. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 18 s. + liitteet.
- Tulonen, J., Erkamo, E., Jussila, J. and Mannonen, A. 2008. Shelter and depth use of adult noble crayfish (*Astacus astacus* (L.)) and signal crayfish (*Pasifastacus leniusculus* (Dana)) in the presence of a predator. *Freshwater Crayfish* 16: 93-96.
- Tuohino, J. 2004. Nahkiaisen (*Lampetra fluviatilis*) telemetriaseuranta Perhonjoella syksyllä 2002. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Moniste, 30 s.
- Tuohino, J., Wennman, K. & Aronsuu, K. 2006. Alavieskan yläpuolella vuosina 2003 –2004 toteutetun kunnostushankkeen vaikutukset Kalajoen veden laatuun, kalastukseen, kalastoon ja rapukantaan. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste, 24 s. + liitteet.
- Tuohino, J., Wennman, K., ja Aronsuu, K. 2007. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2006. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste 32 s. + liitteet.
- Tuohino, J., Wennman, K. ja Aronsuu, K. 2008b. Kalajoen Juurikosken kunnostuksen vaikutukset veden laatuun, kalastoon ja kalastukseen Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste, 39 s.+ liitteet.
- Tuohino, J., Wennman, K. ja Aronsuu, K. 2008a. Kalajoen Vivunkummun pohjapadon kunnostuksen vaikutukset veden laatuun, kalastukseen, kala- ja rapukantoihin sekä kalan kulkuun. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste, 43 s. + liitteet.

- Tuohino, J., Wennman, K., ja Aronsuu, K. 2008c. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailu vuosina 2002–2007. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste 64 s. + liitteet.
- Tuomi- Nikula, O. 1981. Kalastus Pohjanmaan joissa 1800- ja 1900- luvulla. Moniste. 179 s. Jyväskylä/Kokkola
- Turunen, H. 1983. Siika-, Pyhä- ja Kalajoen vesien käytön historia. -Vesihallituksen monistesarja 160. 202 s. + liitteet. Helsinki.
- Tuunainen, P., Ikonen, E. ja Auvinen, H. 1980. Lampreys and lamprey fisheries in Finland. -Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 1953-1959.
- Valtonen 1979. Kala- ja Pyhäjoen nahkiaisen kalastus ja kannat. -Moniste, Perämeren tutkimusasema. 44 s. +liitteet.
- Valtonen, T. ja Huusko, A. 1980. Lestijoessa v. 1978 havaittujen veden laadun muutoksien aiheuttaman kalataloudellisen haitan tutkimus. -Moniste, Oulun yliopisto, Perämeren tutkimusasema. 43 s.
- Vesihallitus 1982. Pohjanmaan vesistöhankeiden käyttö. -Vesihallituksen monistesarja 125. 131 s. + liitteet.
- Vikström, R. 2011. Perhonjoen keskiosan järviryhmän säännöstely: -ylisiirrettyjen nahkiaisten ja istutettujen nahkiaisentoukkien tuloksellisuuden seuranta vuonna 2010. Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus. 17 s + liitteet.
- Vikström, R. ja Seppälä, T. 2002. Perhonjoen keskiosan järviryhmän säännöstely: Kalataloustarkkailu vuosina 1995–2001. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Moniste 74 s. + liitteet.
- Vikström, R., Tuohino, J., Karttunen, P., Pakkala, J. Sarell, J. Tolonen, M. & Mäenpää, E. 2005. Perhonjoen keskiosan järviryhmän säännöstely: Vuosien 1997-2004 kala- ja luonnontaloudellisten tarkkailututkimusten loppuraportti. Länsi-Suomen ympäristökeskus, Tutkimusryhmä 119 s + liitteet.
- Virkkala, P. ja Aronsuu, K. 2000. Nahkiaisen (Lampetra fluviatilis) toukkien sedimentin valinta laboratorio-olosuhteissa ensimmäisen kasvukauden aikana. -Alueelliset ympäristöjulkaisut 183. 25 s.
- Väisänen, E. 1952. Selostus Maataloushallituksen antamasta jokitutkimuksesta. -Moniste. 16 s. Kalajoki.
- Wennman, K., ja Aronsuu, K. 2004. Kalajoen tarkkailututkimus vuonna 2003. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste 20 s. + liitteet.
- Wennman, K., ja Aronsuu, K. 2005. Kalajoen tarkkailututkimus vuonna 2004. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste 25 s. + liitteet.
- Wennman, K. ja Aronsuu, K. 2011. Kalajoen tarkkailututkimus vuonna 2010. -Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Moniste 30 s. + liitteet.
- Wennman, K., Aronsuu, K. ja Tuohino, J. 2006. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2005. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste 32 s. + liitteet.
- Wennman, K., Tuohino, J. ja Aronsuu, K. 2008. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2007. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 39 s. + liitteet.
- Wennman, K., Tuohino, J. ja Aronsuu, K. 2009. Kalajoen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2008. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 24 s. + liitteet.
- Wennman, K., Tuohino, J. ja Aronsuu, K. 2010. Kalajoen tarkkailututkimus vuonna 2009. -Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Moniste. 31 s. + liitteet.
- Ylitalo, A. ja Mäkipetäys, A. 1989. Kalajoen rapukanta elpymässä -esimerkki ravun soveltumisesta muuttuneisiin vesiin. -Suomen kalastuslehti 7/89: 358-359.
- Yrjänä, T., van der Meer, O., Riihimäki, J. ja Sinisalmi, T. 2002. Contributions of short-term flow regulation patterns to trout habitats in a boreal river. Boreal Environment Research 7: 77–89.

Julkaisusarjan nimi ja numero Elinvoimaa alueelle 5/2012				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Aronsoo Kimmo Wenman Kim		Julkaisu-aika Elokuu 2012		
		Kustantaja /Julkaisija Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja / toimeksiantaja Pohjois-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
Julkaisun nimi Vesirakentamisen ja säännöstelyn sekä niihin liittyvien kompensatiotoimenpiteiden vaikutukset Kalajoen kala-, nahkiais- ja rapukantoihin Yhteenveto vuosien 1978–2010 velvoitetarkkailujen tuloksista				
Tiivistelmä Kalajoen pääuomassa on tehty suuria vesistöjärjestelyjä 1900-luvun alusta aina 2000-luvulle asti. Jokiuomaa ja sen virtaamia on muutettu mm. tulvasuojelun, voimatalouden ja uiton edistämiseksi. Merkittävimmät vesistöjärjestelyt ovat olleet Kalajoen säännöttäminen vuosina 1903–1910, Niemelänkylän pengerrys vuosina 1955–1960, Kalajoen vesistöaloussuunnitelma 1960–1970-luvulla, Kalajoen keskiosan järjestely vuosina 1967–1988, Alavieskan tulvasuojelu vuosina 1990–1992 ja Juurikosken kunnostus vuosina 2004–2005. 1970-luvun lopulta lähtien vesistöjärjestelyiden lupamääräyksiin alettiin sisällyttää velvoitteita tarkkailla hankkeiden vaikutuksia veden laatuun, kalastoon ja kalastukseen. Lisäksi aiheutetun haitan kompensoimiseksi alettiin määrätä toimenpiteitä, kuten kalaistutuksia ja kunnostustoimenpiteitä. Lupamääräykset ovat sisältäneet myös velvoitteita tarkkailla kompensatiotoimenpiteiden tuloksellisuutta. Kalajoella valtio on ollut selvästi merkittävin toimija vesistöjärjestelyissä ja on ollut luvanhaltijana pääosassa hankkeista. Lisäksi valtio on kaikkien Kalajoen vesistön säännöstelyjen luvanhaltija. Näin ollen valtio on vastannut myös hankkeisiin liittyvistä velvoitetarkkailuista ja kompensatiotoimenpiteistä. Merkittävimmät kompensatiotoimenpiteet ovat olleet 4,7 miljoonan yksikesäisen vaellussiian istuttaminen vuosina 1981–2010, Kalajoen kunnostaminen mm. ravun ja nahkiaisen lisääntymisedellytysten parantamiseksi vuosina 1999–2004 ja 30 000 sukukypsän ravun istuttaminen vuosina 2003–2006. Tässä raportissa on tehty yhteenveto Kalajoen tarkkailututkimuksista vuosilta 1978–2010. Niiden perusteella on arvioitu, kuinka vesistö- rakentamishankkeet ja säännöstely sekä niihin liittyvät kompensatiotoimenpiteet ovat vaikuttaneet rapu-, nahkiais- ja kalakantoihin sekä Kalajokeen niiden elinympäristönä. Lisäksi käytettävissä olevan aineiston puitteissa on arvioitu muiden tekijöiden vaikutusta rapu-, nahkiais- ja kalakantoihin.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) vesistöjärjestelyt, vesistöjen säännöstely, vesistövaikutukset, nahkiainen, rapu, vaellussiika, Kalajoki				
ISBN (painettu) 978-952-257-543-2	ISBN (PDF) 978-952-257-544-9	ISSN-L 2242-282X	ISSN (painettu) 2242-282X	ISSN (verkkopainettu) 2242-2838
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-544-9	Kieli Suomi	Sivumäärä 82
Julkaisun tilaukset tiedotus.pohjois-pohjanmaa@ely-keskus.fi				
Kustannuspaikka ja -aika Oulu 2012		Painotalo Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print		

Publication series and numbers Elinvoimaa alueelle 5/2012				
Area(s) of responsibility Environment and Natural Resources				
Author(s) Aronsuu Kimmo Wennman Kim		Date August 2012		
		Publisher Centre for Economic Development, Transport and the Environment for North Ostrobothnia		
		Financier/commissioner Centre for Economic Development, Transport and the Environment for North Ostrobothnia		
Title of publication The effects of river regulation measures, water level regulation and compensation measures on crayfish, lamprey and fish stocks of the river Kalajoki A summary of the studies carried out in 1978–2010				
Abstract From early 1900's until early 2000's major river regulation measures have been conducted in the river Kalajoki to improve flood control, hydro power and log floating. These measures significantly changed morphological and hydrological conditions in the river. The main measures included regulation of the Kalajoki in 1903–1910, embankment of Niemelänkylä area in 1955–1960, water management plan of the river Kalajoki in 1960's and 1970's, regulation of the middle part of the Kalajoki in 1967–1988, flood control of Alavieska area in 1990–1992 and restoration of the Juurikoski in 2004–2005. Since late 1970's, the court order incorporated studies on effects of regulation measures on water quality, fish stocks and fishing into the rulings. Furthermore, court ordered compensation measures like fish stockings and rehabilitation measures. Permits also included orders to observe the success of the compensation measures. The government has been the major actor in almost all water management projects in the river Kalajoki. Furthermore, the government holds all water level regulation permits in the Kalajoki area. Hence, the government has been responsible for studies and compensation measures included in the water management projects. The most significant compensation measures have been stocking of 4.7 million one summer old whitefish in 1981–2010, restoration of the river in 1999–2004 to improve reproduction conditions for crayfish and lamprey and stocking of 30 000 mature crayfish in 2003–2006. This report is an overview of the studies carried out in 1978–2010. Based on these studies, the effects of the river regulation measures, water level regulation and compensation measures on crayfish, lamprey, fish stocks and the river Kalajoki as a habitat of aquatic organisms were evaluated. In addition, the available data has been used to evaluate the effects of other factors on crayfish, lamprey and fish stocks.				
Keywords river regulation, water level regulation, ecological impacts, lamprey, crayfish, whitefish, Kalajoki				
ISBN (print) 978-952-257-543-2	ISBN (PDF) 978-952-257-544-9	ISSN-L 2242-282X	ISSN (print) 2242-282X	ISSN (online) 2242-2838
www www.ely-keskus.fi/julkaisut www.doria.fi		URN URN:ISBN:978-952-257-544-9		Language Finnish
Number of pages 82				
Distributor tiedotus.pohjois-pohjanmaa@ely-keskus.fi				
Place of publication and date Oulu 2012			Printing place Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print	

**ELINVOIMAA ALUEELLE 5/2012
VESIRAKENTAMISEN JA SÄÄNNÖSTELYN SEKÄ NIIHIN LIITTYVIEN KOM-
PENSAATIOTOIMENPITEIDEN VAIKUTUKSET KALAJOEN KALA-, NAHKIAIS-
JA RAPUKANTOIHIN
YHTEENVETO VUOSIEN 1978–2010 VELVOITETARKKAILUJEN TULOXSISTA
POHJOIS-POHJANMAAN ELINKEINO-, LIIKENNE- JA YMPÄRISTÖKESKUS**

ISBN 978-952-257-543-2 (PAINETTU)

ISBN 978-952-257-544-9 (PDF)

ISSN-L 2242-282X

ISSN 2242-282X (PAINETTU)

ISSN 2242-2838 (VERKKOJULKAISU)

URN URN:ISBN:978-952-257-544-9

www.ely-keskus.fi/julkaisut | www.doria.fi/ely-keskus