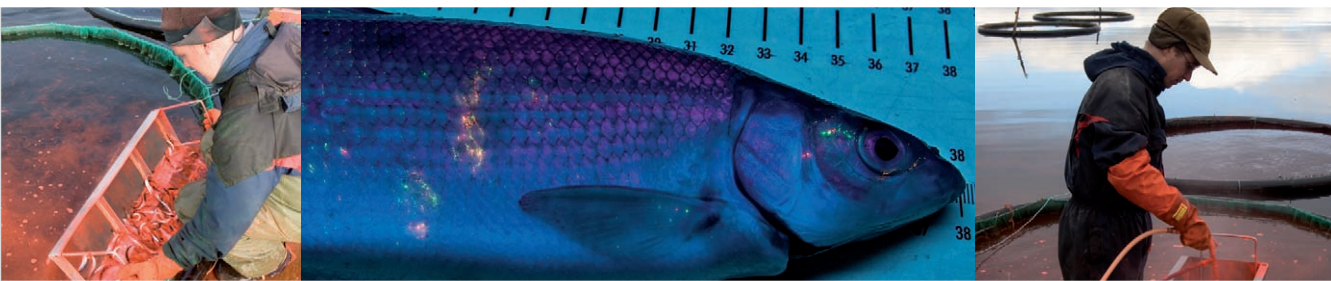


Perämeren vaellussiikaistutusten tulokset

Ari Leskelä, Erkki Jokikokko, Alpo Huhmarniemi



RIISTA - JA KALATALOUS — SELVITYKSIÄ

7/2009

RIISTA- JA KALATALOUS

S E L V I T Y K S I Ä

7 / 2 0 0 9

Perämeren vaellussiikaistutusten tulokset

Ari Leskelä, Erkki Jokikokko, Alpo Huhmarniemi



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija:

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2009

Kannet kuvat:

Alpo Huhmarniemi, Erkki Jokikokko

Julkaisujen myynti:

www.rktl.fi/julkaisut

www.juvenes.fi/verkkokauppa

Pdf-julkaisu:

<http://www.rktl.fi/julkaisut>

ISBN 978-951-776-691-3 (Painettu)

ISBN 978-951-776-692-0 (Verkkojulkaisu)

ISSN 1796-8887 (Painettu)

ISSN 1796-8895 (Verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

Sisällys

Tiivistelmä	5
Sammandrag	6
Abstract	7
1. Siika on merialueen tärkeä saalis- ja istukaslaji	8
2. Poikasia merkittiin ja näytesiikoja kerättiin merestä yli vuosikymmenen ajan.....	9
2.1. Vuosina 1995–1998 merkittiin lähes 6 miljoonaa poikasta	9
2.2. Poikaset toipuivat merkinnän aiheuttamasta stressistä nopeasti	10
2.3. Merkintä jätti siikoihin pysyvän jäljen.....	11
2.4. Merkinnän tuloksellisuuden arviointi perustui laajaan näytteenotto-ohjelmaan	12
3. Merkintäerien ja istutuspaikkojen väliset erot näkyivät tuloksissa	15
3.1. Pienet poikaset selvisivät huomattavasti huonommin ensimmäisen talvensa yli.....	15
3.2. Perämerelle istutetut siianpoikaset ulottivat vaelluksensa aina Saaristomerelle asti ...	16
3.3. Istutettu vaellussiika kasvaa nopeasti	17
3.4. Eteläiselle Perämerelle istutetut poikaset tuottivat enemmän saalista	18
3.5. Saalistuotto jakautuu koko Pohjanlahden alueelle	19
3.6. Vaellussiikaistutusten tuloksellisuutta on mahdollista parantaa	20
Kiitokset.....	22
Viitteet.....	22

Tiivistelmä

Vaellussiian velvoiteistutusten vaikutuksia arvioitiin värimerkintämenetelmää käyttäen tehdyllä merkintä-takaisinpyyntitutkimuksilla. Vuosina 1995–1998 merkittiin kaikkiaan 5,7 miljoonaa yksikesäistä siianpoikasta, jotka istutettiin eteläiselle Perämerelle ja Kemijoen suulle. Poikasten vaelluksia, kasvua ja istutettujen poikasten tuottamaa saalista arvioitiin koko ammattikalastuksen siikasaaliista kerättyjen näytteiden avulla.

Eteläiselle Perämerelle istutetut vaellussiikat lähtivät etelään suuntautuvalla syönnösvaellukselle pääsääntöisesti vuoden kuluessa istutuksesta. Pohjoisella Perämerellä joitain istutettuja siikoja löydettiin istutuspaikan läheisyydestä vielä kahdenkin vuoden kuluttua istutuksesta. Syönnösalueille päästyään siikat kasvoivat nopeasti ja ammattimaisen siiankalastuksen saaliissa ne alkoivat esiintyä 4-vuotiaina. Sukukypsyyden saavutettuaan siikat palasivat syönnösalueiltaan takaisin pohjoiseen.

Vaellussiikaa kalastetaan tehokkaasti, mikä heijastuu saaliin ikä- ja kokojakaamaan. Suurin osa merkityistä siioista pyydettiin 4–5 -vuotiaina, korkeintaan puolen kilon painoisina kaloina. Kalastuksen tehokkuus näkyi myös saaliin alueellisessa jakaumassa. Perämerelle istutettujen siikojen tuottamasta saaliista yli puolet pyydettiin Merenkurkusta ja sen eteläpuolisilta merialueilta, Selkämereltä ja Saaristomereltä.

Arvio eteläiselle Perämerelle istutettujen yksikesäisten siianpoikasten tuottamasta saaliista oli merkintäerästä ja istutusvuodesta riippuen 52–117 kg / 1000 istukasta. Pohjoisella Perämerellä arviot istutusten saalistuotosta olivat istutusvuodesta riippuen 27–52 kg / 1000 istukasta. Kuten kalaistutuksissa yleensäkin, Perämeren siikaistutusten tuloksellisuus vaihteli huomattavasti niin istutusvuosien kuin istutuspaikkojenkin välillä.

Siikaistutusten tuloksellisuutta voitaisiin parantaa kalastusta säätelemällä. Kalastuksen kohdentaminen suurikokoisempiin siikoihin lisäisi saaliin määrää ja varsinkin saaliin arvoa. Erityisesti vaellussiikojen syönnösalueilla harjoitettavassa pohjaverkkokalastuksessa tulisi käyttää nykyistä harvempia verkkoja. Pohjaverkkokalastuksen säätely lisäisi loukku- ja rysäpyynnin osuutta siikasaaliista ja siirtäisi istutusten tuottoa siikojen syönnösalueilta niiden kutuvaellusreiteille ja lähemmäs istutuspaikkoja. Kalastuksen säätely myös lisäisi syönnösalueilta kutuvaellukselle lähtevän siian määrää, mikä saattaisi pitkällä tähtäimellä johtaa luontaisesti lisääntyvien siikakantojen vahvistumiseen.

Asiasanat: velvoiteistutukset, siika, siianpoikaset, kalastuksen säätely, värimerkintä

Leskelä, A. Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2009. Perämeren vaellussiikaistutusten tulokset. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 7/2009. 23 s.

Sammandrag

Resultaten från åläggandeutsättningar av vandringscik, som färgmärkts, utvärderades med hjälp av återfångstundersökningar. Under åren 1995–1998 märktes sammanlagt 5,7 miljoner ensamriga sikyngel, som sattes ut i södra Bottenviken och vid mynningen av Kemi älv. Ynglens vandringer, tillväxt och den fångst de producerade beräknades på basen av prover, som samlades in från yrkesfiskets hela cikfångst.

De vandringscikor som satts ut i södra Bottenviken gav sig iväg på vandring söderut huvudsakligen inom ett år efter utsättningen. I norra delen av Bottenviken återfanns ett antal utsatta cikor ännu efter två år i närheten av utsättningsplatsen. Inom födoområdet var tillväxten snabb och cikarna började förekomma i yrkesfiskets fångster som 4-åringar. Efter att ha uppnått könsmodnad återvände cikarna från födoområdena tillbaka mot norr.

Vandringsciken fiskas effektivt, vilket avspeglas i fångstens ålders- och storleksstruktur. Största delen av de märkta cikarna fångades som 4–5 åringar, med en vikt om högst ett halvt kg. Fiskets effektivitet syntes också i fångstens regionala fördelning. Över hälften av fångsten som producerades av de cikor, som satts ut i Bottenviken, fångades i Kvarken och i havsområde söderut, i Bottenhavet och Skärgårdshavet.

Den fångst som producerades av de ensamriga cikor, som sattes ut i södra Bottenviken, beräknas beroende på märkningsomgång och utsättningsår till 52–117 kg / 1000 sättfiskar. Den producerade fångsten från cikor utsatta i norra Bottenviken var 27–52 kg/ 1000 sättfiskar, beroende på utsättningsår. Liksom vid fiskutsättning i allmänhet, varierade avkastningen av sikutsättningarna avsevärt, både mellan utsättningsår och utsättningsplats.

Genom att reglera fisket kunde man öka avkastningen av sikutsättningarna. Ett fiske inriktat på större cikor skulle öka fångstens mängd och i synnerhet dess värde. Man borde använda glesare nät särskilt i fisket med bottennät inom födoområdena. En reglering av fisket med bottennät skulle också öka fällornas och ryssjornas andel av cikfångsten och flytta avkastningen av utsättningarna från cikarnas födoområden till deras lekvandringsstråt och närmare utsättningsplatserna. Öka skulle också det antal cikor, som tar sig från födoområdena till lekområdena, vilket på sikt kan leda till en förstärkning av de naturligt reproducerande cikbestånden.

Nyckelord: åläggandeutsättningar, cik, sikyngel, fiskereglering, färgmärkning

Leskelä, A. Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2009. Avkastningen från utsättningar av vandringscik. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 7/2009. 23 s.

Abstract

The results of whitefish stocking were estimated by means of fluorescent pigment marking and mark-recapture studies in the Bothnian Bay. From 1995 to 1998, altogether 5,7 million one-summer old whitefish fingerlings were marked and released in several locations in the Bothnian Bay. Migrations, growth and whitefish catch produced by the released fingerlings were followed by sampling the whitefish catches of professional fisheries through the Gulf of Bothnia.

The whitefish released in the southern Bothnian Bay started their feeding migration southwards within one year after their release. In the northern Bothnian Bay, some marked fingerlings were found in the vicinity of the release site up to two years after their release. As the marked whitefish reached their feeding grounds in the southern Gulf of Bothnia, they grew rapidly and recruited into the fishery as 4-year olds. After reaching maturity, the stocked whitefish returned from the feeding grounds to the north.

The effective whitefish fishery in the Gulf of Bothnia reflects the age- and size-structure of the whitefish catch. The main portion of the marked whitefish were caught as 4- and 5-year olds, when their mean weight was less than 500 g. The effective fishery affects the geographical distribution of the catch as well. More than half of the catch produced by the released whitefish were caught in the middle of the southern parts of the Gulf of Bothnia.

The estimated catch for the fingerlings released in the southern Bothnian Bay was 52–117 kg /1000 released fingerlings. For the fingerlings released in the northern Bothnian Bay, the catch was less, 27–52 kg /1000 fingerlings. Both the year of release and release site had a remarkable effect on the catch produced by released fingerlings.

It would be possible to increase the catch produced by whitefish stockings by better regulation of the whitefish fishery. Both the amount of the catch and its value would increase if the whitefish were allowed to grow to a larger size before harvesting them. The fishery with set gillnets in the feeding areas should especially be regulated through mesh-size limits. In the long run, regulation of the gillnet fishery would increase the amount of whitefish which migrates north to the spawning rivers, which might strengthen the naturally reproducing whitefish stocks as well.

Keywords: fish stocking, whitefish fingerlings, fisheries management, compensation stockings, fluorescent pigment marking.

Leskelä, A. Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2009. Results of whitefish fingerling in the northern Gulf of Bothnia. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 7/2009. 23 s.

1. Siika on merialueen tärkeä saalis- ja istukaslaji

Vaellussiika on yksi rannikkokalastuksen tärkeimmistä saalislajeista ja toisaalta yhdessä lohen ja meritaimenen kanssa keskeinen merialueen istukaslaji. Vuosittain rannikollemme istutetaan 7–10 miljoonaa yksikesäistä vaellussiianpoikasta ja lisäksi kymmeniä miljoonia vastakuoriutuneita siianpoikasia. Suurimmat yksittäiset siikaistutukset tehdään voimatalouden tarpeisiin padottujen jokien velvoiteistutuksina, eli poikasia istuttamalla korvataan joen patoamisen vuoksi menetettyä jokikutuisten siikojen poikastuotantoa. Esimerkiksi Kemijoen säännöstelyn lupaehtoihin kuuluu 3,1 miljoonan kesänvanhaksi kasvatetun siianpoikasen istuttaminen vuosittain. Vaellussiikaa istuttamalla kompensoidaan myös teollisuuden ja yhteiskuntien jätevesien haitallisia vaikutuksia ja muita ihmisen aiheuttamia kalakantoihin ja kalastukseen kohdistuvia haittoja. Siikaistutusten tuloksellisuuden selvittäminen merialueella on tarpeellista sekä siian suuren kalataloudellisen merkityksen vuoksi että kalaistutuksilla tapahtuvan kalavesien velvoitehoidon kehittämisen kannalta.

Siianpoikaset kalaistutuksia varten tuotetaan lähes yksinomaan luonnonravintolammikoissa. Nämä lammikot ovat yleisimmin muutaman kymmenen tai sadan hehtaarin kokoisia luonnollisia tai patoamalla tehtyjä lammikoita, joista muu kalasto on pyritty hävittämään. Vastakuoriutuneet siianpoikaset tuodaan hautomosta lammikoihin keväällä, ja ne kasvavat lammikoissa seuraavaan syksyyn asti saavuttaen yleensä 10–12 sentin pituuden. Kasvatuskauden aikana siianpoikasia ei ruokita, vaan ne käyttävät ravinnokseen lammikon tuottamaa luonnollista ravintoa, kuten planktonia, pohjaeläimistöä ja vesihyönteisiä. Syksyllä kasvukauden loputtua ja veden jäähtyttyä lammikko tyhjenetään, poikaset pyydystetään ja kuljetetaan istutuspaikkoihin.

Siikaistutusten tuloksellisuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä on selvitetty laajasti maamme sisävesistöissä (esim. Salojärvi 1992b). Istukkaiden pienen koon, suuren määrän sekä kalastusalueen laajuuden ja kalastuksen monimuotoisuuden vuoksi maassamme yleisesti käytetyt merkintämenetelmät, kuten Carlin-tyyppiset merkit ja kuonomerkit, eivät kuitenkaan sovelly merialueen siikaistutusten tuloksellisuuden selvittämiseen. Vasta värimerkintämenetelmän (mm. Jackson 1959, Phinney ym. 1967, Nielson 1990) kehittäminen siikaistukkaille sopivaksi 1990-luvun alkupuoliskolla mahdollisti riittävän laajojen merkintäohjelmien käynnistämisen. Vaellussiian velvoiteistutusten tuloksellisuutta selvittävät hankkeet Pohjanlahdella käynnistettiin, kun riittävä varmuus värimerkintämenetelmän toimivuudesta siian merkinnässä oli saatu – eteläisellä Perämerellä merkinnät aloitettiin vuonna 1995 ja Kemijoen velvoitteeseen liittyen vuonna 1996. Sittemmin värimerkintää on käytetty myös Saaristo- ja Selkämerellä ja joissain sisävesistöissä. Tässä raportissa tarkastellaan eteläisellä Perämerellä, Kokkolan – Uudenkaarlpeyyän välisellä rannikolla sekä pohjoisella Perämerellä, Kemijoen suulla tehtyjen vaellussiikaistutusten ja -merkintöjen tuloksia.

2. Poikasia merkittiin ja näytesiikoja kerättiin merestä yli vuosikymmenen ajan

2.1 Vuosina 1995–1998 merkittiin lähes 6 miljoonaa poikasta

Värimerkintämenetelmällä merkityjä siikoja istutettiin Eteläiselle Perämerelle vuosina 1995 ja 1996 ja pohjoiselle Perämerelle vuosina 1996–1998 (taulukko 1). Kalat merkittiin joko kasvatuslammikoilla kalojen kiinnioton jälkeen (kuva 1) tai istutuspaikalla siten, että kalakuorma purettiin kuljetusautosta sumppuun. Mahdollisuuksien mukaan kalojen annettiin toipua kiinnioton, kuljetuksen ja merkinnän välisenä aikana 1–2 vuorokautta. Mikäli mahdollista, merkinnän jälkeen kalojen annettiin uudelleen toipua 1–2 vuorokauden ajan ennen kuljetusta istutuspaikalle ja istutusta (kuva 2).



Kuva 1. Poikasten värimerkintää Sallassa sijaitsevalla luonnonravintolammikolla.

Kalat olivat luonnonravintolammikoissa normaalein viljelyrutiinein tuotettuja velvoiteistukkaita. Poikaset merkittiin Friman & Leskelän (1998) antamien suositusten mukaisesti. Eriytistä huomiota kiinnitettiin siihen, että veden lämpötila kaloja merkittäessä oli alle 10° C ja merkittävien kalojen keskipituus merkintäerässä yli 8 cm. Merkinnässä käytetty ilmanpaine kompressorilta mitattuna oli 6 bar.

Värimerkintämenetelmä mahdollisti enimmillään jopa 100 000 kalan merkinnän päivässä. Yleensä päivittäiset merkintämäärät jäivät kuitenkin alhaisemmiksi, koska työ tehtiin velvoiteistutusten ja lammikoiden tyhjennyksen normaalirutiineja ja aikatauluja seuraten.

Taulukko 1. Istutuspaikat, merkintämäärät ja merkittyjen poikasten keskipituus vuosina 1995–1998.

Vuosi	Istukasryhmä / velvoiteenhaltija	Istutuspaikka	Merkittyjä (kpl)	Poikasten keskipituus (mm)
1995	Kemira, Outokumpu, OMG	Kokkolan edusta	154 500	116,3
1995	UPM-Kymmene	Pietarsaari	122 000	108,5
1995	Uudenkaarlepyyn kaupunki	Uusikaarlepyy-Vexala	191 000	99,0
1995	Ympäristökeskus	Kokkolan edusta	225 500	98,5
1996	Kemira, Outokumpu, OMG	Kokkolan edusta	156 500	104,3
1996	Pohjanlahden merenkulkuupiiri	Kokkolan edusta	80 000	104,3
1996	UPM-kymmene	Pietarsaari	156 500	104,3
1996	Uudenkaarlepyyn kaupunki	Uusikaarlepyy-Vexala	368 661	103,2
1996	Ympäristökeskus	Kokkolan edusta	137 000	102,4
1996	Voimalohi Oy	Kemijokisuu	1 320 000	99,6
1997	Voimalohi Oy	Kemijokisuu	1 500 000	88,0
1998	Voimalohi Oy	Kemijokisuu	1 400 000	89,7

2.2 Poikaset toipuivat merkinnän aiheuttamasta stressistä nopeasti

Vuonna 1995 seurattiin merkinnän ja siihen liittyvän käsittelyn tuottamaa stressiä poikasille. Tulosten perusteella (Leskelä ym. 1998) merkintä, kuten muukin poikasten keräilyyn, kiinniottoon, kuormaukseen ja kuljetukseen liittyvä käsittely näkyi stressitason nousuna. Kuitenkin, mikäli poikasilla oli mahdollisuus toipua merkinnän jälkeen, ei merkittyjen poikasten stressitaso istutuksen eri vaiheissa noussut sen korkeammaksi kuin merkitsemättömällä kontrolliryhmälläkään.

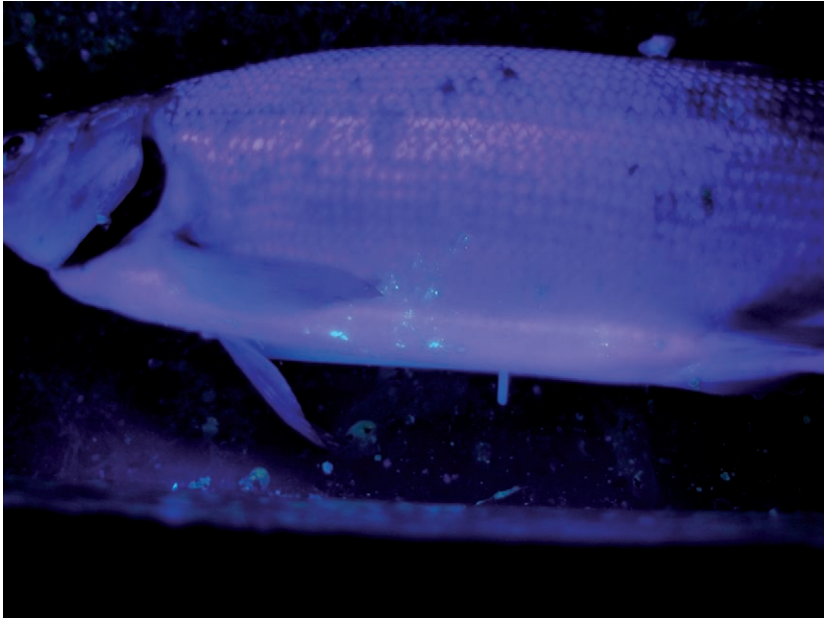
Myös merkinnän aiheuttamaa kuolleisuutta seurattiin pitämällä kirjaa kuolleiden poikasten määrästä merkinnän jälkeisen sumputuksen aikana. Joitain poikaseriä seurattiin myös pitkäaikaisemmalla sumputuksella istutuspaikkojen läheisyydessä. Merkintään liittyvä akuutti (24 tuntia merkinnän jälkeen) kuolleisuus oli välillä 0–3 % kaikissa merkintäerissä. Pitkäkestoisissa sumputuksissakin kuolleisuus oli alhainen (korkeimmillaan n. 3 %) eikä kuolleisuudessa ollut eroja merkittyjen ja merkitsemättömien siianpoikasparvien välillä.



Kuva 2. Merkinnän jälkeen siianpoikaset laitettiin sumppuihin toipumaan merkintästressistä ennen kuljetusta ja istutusta.

2.3 Merkintä jätti siikoihin pysyvän jäljen

Värimerkintä perustuu siihen, että poikasen ihoon ja suomuihin tarttuu pigmenttihiukkasia, jotka eivät erotu normaalissa valaistuksessa paljaalla silmällä tarkasteltuna. Merkin havaitsemiseksi kalaa täytyy tarkastella ultravioletivalossa (kuva 3). Merkintöjen yhteydessä merkityistä kaloista otettiin mahdollisuuksien mukaan seurantaravia kalanviljelylaitoksille merkin pysyvyyden varmistamiseksi. Seurantaravia tutkittiin mm. sokkotesteillä, joissa kalat läpikäynyt henkilö ei tiennyt kalojen olevan merkittyjä sekä testeillä, joissa useampi henkilö kävi tietyn kalaerän läpi toistensa tuloksista tietämättä. Tulokset varmistivat sen, että merkki ei häviä kalasta sen kasvaessa vaan pysyy tunnistettavana useita vuosia merkinnän jälkeen, Pohjanlahden olosuhteissa käytännössä kalan koko eliniän ajan (Leskelä 1999, Leskelä, A. julkaisematon).



Kuva 3. Värimerkitty siika ultraviolettivalon alla valokuvattuna. Värimerkki erottuu vihreinä pigmenttihiukkasina kalan rintaevän tienoilla ja vatsassa.

2.4 Merkinnän tuloksellisuuden arviointi perustui laajaan näyttötoimintaan

Kesänvanhoina istutetut siianpoikaset kasvavat meressä useita vuosia ennen kuin ne saavuttavat siiankalastuksen normaalin pyyntikoon. Nuoria (kesänvanhoista 2–3 vuoden ikäisiin) siikoja saadaan kuitenkin merestä mm. silakan-, kuoreen- ja muikunkalastuksen sivusaaliina sekä karisiian verkkopyynnin yhteydessä. Vuosina 1996–1999 otettiin istutuspaikkojen läheisyydestä ja istutuspaikkojen eteläpuoliselta Pohjanlahdelta aina Saaristomerta myöten näytteeksi n. 70 000 lähinnä silakkarysien ja silakkatrootien sekä vähäisemmässä määrin kuorerysien sivusaaliina saatua pikkusiikaa, jotka käytiin läpi merkittyjen istukkaiden löytämiseksi. Suurin osa silakankalastuksen sivusaaliista kerätyistä näytteistä oli pohjoiselta Perämereltä saatua nuorta karisiikaa. Kaikkiaan siiankalastuksen sivusaaliista löydettiin kuitenkin runsaat 1600 merkittyä vaellussiikaa. Aineisto painottui pohjoiselle Perämerelle sekä näytteeksi otettujen kalojen määrän että löytyneiden merkittyjen siikojen määrän suhteen, koska valtaosa silakankalastuksen sivusaaliina saatavasta siista saadaan sieltä. Aineiston perusteella pystyttiin tekemään johtopäätöksiä niin pohjoiselle kuin eteläisellekin Perämerelle istutettujen siikojen vaelluksista ja niiden kasvunopeudesta jo ennenkuin istutetut siiat saavuttivat varsinaisen siiankalastuksen pyyntikoon.

Istutuksen jälkeisenä kesänä takaisinsaatuisten merkittyjen siikojen pituus 1-vuotiaina määritettiin niiden suomuista takautuvalla kasvunmäärityksellä. Takautuvan kasvunmäärityksen avulla voitiin arvioida, oliko talven yli hengissä selvinneiden poikasten keskipituus suu-

rempi kuin koko merkintäerän keskipituus, mikä osoittaisi talvikuolleisuuden olleen koosta riippuvaa. Lisäksi verrattiin talven yli hengissä säilyneiden poikasten istutuspituutta villien Pohjanlahdelta kerättyjen 1-kesäisten siianpoikasten pituuteen.

Istutusten tuloksellisuuden arviointi perustui siiankalastuksen saaliista kerättyihin näytteisiin. Kaikkiaan vuosina 1999–2006 tutkittiin n. 150 000 ammattikalastajien Pohjanlahdelta pyytämää siikaa, jotka tarkastettiin ultraviolettilampun alla merkittyjen siikojen löytämiseksi. Merkittviä siikoja löytyi kaikkiaan runsaat 6200 kappaletta. Näytteenotto pyrittiin kohdistamaan keskeisiin siian pyyntimuotoihin ja keskeisille siiankalastusalueille, ja se pyrittiin toteuttamaan siten, että näytemäärät seuraisivat siiankalastuksen saaliin vaihteluita – siiankalastuskeskusten aikana kerättiin enemmän näytteitä kuin hiljaisempina vuodenaikoina. Arvio siikaistutusten tuottamasta saaliista perustui Petersenin merkintä-takaisinpyynti -menetelmän (Ricker 1975) soveltamiseen. Keskeisenä oletuksena ko. menetelmään perustuvissa laskelmissa on se, että ammattikalastajien tietystä pyydystyypistä tietyltä alueelta ja tietyssä ajankohtana saamassa siikasaaliissa oletetaan olevan merkittviä siikoja samassa suhteessa kuin ko. saaliista otetuissa satunnaisnäytteissä.

Kultakin alueelta, pyydyksestä ja ajanjaksolta saatu, merkittyjen istukkaiden tuottama saalis arvioitiin kaavasta:

$$C_{eijk} = (N_{mijk} / N_{cijk}) \times C_{ijk}$$

jossa

C_{eijk} = arvio merkittyjen istukkaiden tuottamasta siikasaaliista alueella i, pyydyksestä j ja ajanjaksolla k.

N_{mijk} = merkittyjen kalojen lukumäärä kalanäytteissä, jotka on otettu siiankalastuksen saaliista alueella i, pyydyksestä j ja ajanjaksolla k.

N_{cijk} = kalojen lukumäärä kalanäytteissä, jotka on otettu siiankalastuksen saaliista alueella i, pyydyksestä j ja ajanjaksolla k.

C_{ijk} = saalistilastoista saatu siikasaalis alueella i, pyydyksestä j ja ajanjaksolla k.

Vuonna 1996 Kemijoen suulle istutettuja poikasia ei kyetty merkintäkoodien sekaantumisen vuoksi erottamaan samana vuonna Kokkolan edustalle istutetuista poikasista. Tuloksena oli merkintäerä, jossa 77 % poikasista oli Kemijoen suulle istutettuja ja 23 % Kokkolan edustalle istutettuja. Istutusten tuloksellisuutta laskettaessa tästä merkintäerästä ei kyetty erottamaan eri paikkoihin istutettuja poikasia, joten niitä käsiteltiin yhtenä ryhmänä. Saatua tulosta voidaan eteläiselle Perämerelle istutettujen poikasten osalta pitää aliarviona ja pohjoiselle Perämerelle istutettujen poikasten osalta yliarviona istutustuloksesta.

Joitain tuhansia siikoja kerättiin näytteeksi myös Ruotsin puoleiselta Pohjanlahden rannikolta, lähinnä Uumajan eteläpuoliselta rannikkoalueelta sekä Öregrundin saaristosta eteläiseltä Selkämereltä. Ruotsin puolen siikasaaliista löydettiin Kemijoen suulla merkittviä siikoja. Sen sijaan eteläisellä Perämerellä merkittviä siikoja ei Ruotsin puoleiselta rannikolta löydetty.

Siika on myös vapaa-ajankalastajien suosima saalislaji, ja vapaa-ajankalastuksen saaliina korjataan talteen merkittävä osa Pohjanlahden siikasaaliista. Esimerkiksi vuonna 2002 vapaa-ajankalastajat saivat noin 335 tonnia siikaa Pohjanlahdelta, ja kalastukseen osallistui noin 35 000 ruokakuntaa (RKTL 2004). Vapaa-ajankalastuksen saalis kertyy hyvin hajautetus-

ti niin ajallisesti kuin paikallisestikin, joten kattavaa näytteenottoa ei käytännön syistä pystytty järjestämään. Koska vapaa-ajan kalastuksen siikasaaliista lähes 90 % saadaan pohjaverkoilla (RKTL 2004), oletettiin merkittyjen siikojen vapaa-ajankalastukselle tuottamaa saalista arvioitaessa, että tietyltä alueelta vapaa-ajankalastuksen saaliina saaduissa siiioissa oli merkittäviä siikoja samassa suhteessa, kuin kyseiseltä alueelta ammattikalastajien pohjaverkoilla pyytämässä siikasaaliissa.

Istutusten tuottoisuuslaskelmissa käytetyt Pohjanlahden kokonaissaalismäärät perustuivat ammattikalastajien ilmoitusten perusteella laadittuihin saalistilastoihin ja kyselytutkimuksilla selvitettyihin vapaa-ajan kalastuksen saaliisiin, jotka on julkaistu ammattikalastuksen osalta vuosittain ja vapaa-ajankalastuksen osalta joka toinen vuosi sarjassa Suomen virallinen tilasto, SVT – maa-, metsä- ja kalatalous. Tilastojulkaisut ovat saatavina Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselta ja Tilastokeskuksesta.

3. Merkintäerien ja istutuspaikkojen väliset erot näkyivät istutustuloksissa

3.1 Pienet poikaset selvisivät huomommin ensimmäisen talvensa yli

Näytekaloilte tehdyn takautuvan pituuden määrittämisen perusteella talven yli hengissä selvinneiden istukkaiden keskipituus istutushetkellä oli hieman suurempi kuin kaikkien istutettujen poikasten keskipituus (Jokikokko ym. 2002). Eli mitä suurempia poikaset ovat olleet, sitä paremmat mahdollisuudet niillä on ollut selvitä hengissä ensimmäisen meressä viettämänsä talven yli. Ero hengissä säilyneiden poikasten ja koko merkintäerän keskipituuksissa ei ollut suuri, mutta kuitenkin tilastollisesti merkittävä: pohjoisella Perämerellä yli 9,5 cm pituisten poikasten mahdollisuudet selvitä hengissä talven yli olivat jonkin verran paremmat kuin pienempien poikasten (Jokikokko ym. 2002). Eteläisellä Perämerellä poikaserän tuottoon vaikutti enemmän esim. istutuspaikan valinta kuin poikasen keskipituus.

Kalanpoikasten kuolleisuuden on useissa tutkimuksissa havaittu riippuvan niiden koosta (esim. Shuter & Post 1990). Kalaistutuksissa saaliskiloina laskettu istutustulos on usein sitä parempi mitä suurempia istukkaat ovat (esim. Salminen 2000, Ruuhijärvi ym. 2001, Hyvärinen ja Vehanen 2003). Erityisesti petokalojen aiheuttama kuolleisuus voi olla erittäin huomattavaa jo muutaman istutuksen jälkeisen viikon aikana. Mitä isompia istukkaita käytetään, sitä paremmin ne pystyvät välttämään petokalojen saaliiksi joutumisen (Hyvärinen & Vehanen 2004). Siialla on myös havaintoja siitä, että poikasen suuri koko ei vaikuta merkittävästi istutuksen tuottoisuuteen (Salojärvi 1992a ja b). Mikäli istutuksen tuloksellisuutta tarkastellaan euroina ja poikasten tuotantokustannukset otetaan huomioon, ei tilanne ole yhtä yksiselitteinen. Isompien poikasten tuottaminen on kalliimpaa kuin pienten poikasten, ja istukkaan koon kasvaessa tietyn poikasmäärän hinta saattaa kasvaa nopeammin kuin sen tuottaman saaliin arvo, jolloin istutuksen rahassa laskettu nettotuotto laskee.

Tutkimuksen siikaistukkaat olivat jonkin verran lyhyempiä kuin Perämereltä pyydyt, luonnossa syntyneet siianpoikaset. Myös takautuvan kasvunmäärittämisen perusteella ensimmäisestä talvestaan hengissä selvinneet poikaset olivat istutushetkellä olleet keskikooltaan luonnonpoikasia pienempiä (Jokikokko ym. 2002). Esimerkiksi Kalajoen edustalta 1990-luvulla poikasnuotalla pyydyttyjen, luonnossa kuoriutuneiden ja ensimmäisen kesänsä varttuneiden siianpoikasten (n=187) keskipituus oli 113 mm ja keskipaino 9,3 g.

Takautuvaan pituuden määrittämiseen liittyy useita eri virhelähteitä (esim. Francis 1990), jotka saattavat osittain selittää tutkimuksessa havaitun pienen eron. Istukkaan koon vaikutusta istutustulokseen tulisi selvittää koeistutuksilla, joissa samaan istutuspaikkaan istutetaan samanaikaisesti useita erikokoisia (mutta muilta ominaisuuksiltaan, kuten terveydentilaltaan, mahdollisimman samankaltaisia) merkittyjä poikasryhmiä, joiden menestymistä voidaan verrata. Kun erikokoisia poikasia istutetaan eri paikkoihin ja eri vuosina kuten tässä tutkimuksessa, vaikuttavat mm. ympäristökijät näiden poikasryhmien menestymisen mahdollisuuksiin toisistaan poikkeavalla tavalla.

Tässä tutkimuksessa kaikista merkintäeristä parhaimman tuloksen antoivat Vexalan edustalle v. 1995 istutetut poikaset, jotka olivat suhteellisen pienikokoisia. Selitys saattaa löytyä

istutuspaikan ominaisuuksista; Vexalan edustalla poikaset istutettiin suhteellisen kauas ulko-saaristoon, missä petokaloja todennäköisesti oli vähemmän kuin sisempänä saaristossa olevissa istutuspaikoissa. Ennen kaikkea niin eteläiselle kuin pohjoisellekin Perämerelle istutetut poikasryhmät olivat kooltaan varsin lähellä toisiaan, joten koon mahdollisesta vaikutuksesta istutustulokseen ei lähtökohtaisestikaan pystytty saamaan vahvaa näyttöä.

3.2 Perämerelle istutetut siianpoikaset ulottivat vaelluksensa aina Saaristomerelle asti

Perämereltä etelään suuntautuva syönnösvaellus on edellytys vaellussiikojen nopealle kasvulle. Selkämerellä ja Saaristomerellä kasvukausi on pidempi ja merialueen tuotanto korkeampi, joten tarjolla on enemmän ravintoa ja paremmat kasvulosuhteet. Luonnonpoikasten vaeltaminen kutujoista mereen alkaa vastakuoriutuneina kevättulvan mukana, ja vaikka osa poikasista jääkin jokeen kasvamaan useiksi viikoiksi, pääosa niistä on laskeutunut mereen heinäkuun puoliväliin mennessä (Leskelä ym. 1991, Lehtonen ym. 1992). Luonnonpoikaset siis päätyvät mereen huomattavasti aikaisemmin kuin syys-lokakuussa istutettavat viljelypoikaset, ja niillä on mahdollisuus aloittaa myös meressä tapahtuva vaelluksensa aikaisemmin.

Luonnonravintolammikoissa kasvatetut viljelypoikaset säilyttävät vaellustaipumuksensa (Leskelä ym. 2002). Niiden syönnösvaelluksen suunta ja pituus vastaa hyvin Lehtosen ja Himbergin (1992) esittämää kuvaa luontaisesti lisääntyvien vaellussiikakantojen vaellusalueista. Eteläiselle Perämerelle istutettujen poikasten harhautumista pohjoiseen päin ei havaittu, vaikka istutuspaikkojen pohjoispuoliselta Perämereltä kerättiin kymmeniätuhansia nuoria siikoja näytteeksi.

Syönnösvaellukselle lähdön ajoittumisessa oli huomattavaa yksilöiden välistä vaihtelua. Lisäksi eteläiselle ja pohjoiselle Perämerelle istutettujen poikasryhmien välillä vaikutti olevan eroa. Suurin osa eteläiselle Perämerelle istutetuista siioista aloitti vaelluksensa etelään joko istutussyksynä tai viimeistään seuraavan avovesikauden alussa. Vain aivan satunnaisia poikasia löytyi istutuspaikan läheisyydestä enää vuoden kuluttua istutuksesta. Sen sijaan pohjoisella Perämerellä poikasia löytyi istutuspaikan läheisyydestä vielä kahdenkin vuoden kuluttua istutuksesta. Suurin osa Kemijoen edustallekin istutetuista siioista toki aloitti vaelluksensa etelään jo istutussyksynä tai viimeistään seuraavan kasvukauden aikana.

Viipyminen istutusalueella hidastaa vaellusiian poikasen kasvua, sillä nopea kasvu ajoittuu eteläisillä syönnösalueille vietettyihin vuosiin (Leskelä ym. 2002). Vaellusiian luonnonkantojenkaan osalta poikasvaiheen merivaelluksien ajoittumisesta ei ole tarkkaa tietoa. On mahdollista, että vaihtelu vaelluksellelähden ajoittumisessa on vaellussiioille luontainen ominaisuus.

Perämerelle istutettujen siikojen syönnösalueetta oli koko Merenkurkun eteläpuolinen Pohjanlahti, Vaasan eteläpuolisesta saaristosta aina Saaristomerelle ja Ahvenanmaalle asti. Syönnösalueella siiat viettivät useita vuosia ennen kuin sukukypsyyden saavutettuaan palasivat kutuvaelluksella takaisin pohjoiseen. Eteläisellä Perämerellä yleisin sukukypsyyden saavuttamiseksi oli koirilla 3–4 vuotta ja naarilla 4–5 vuotta. Pohjoiselle Perämerelle istutetut siiat saavuttivat sukukypsyyden vanhempina, koiraat 4–5 -vuotiaina ja naaraan 5–6 -vuotiaina.

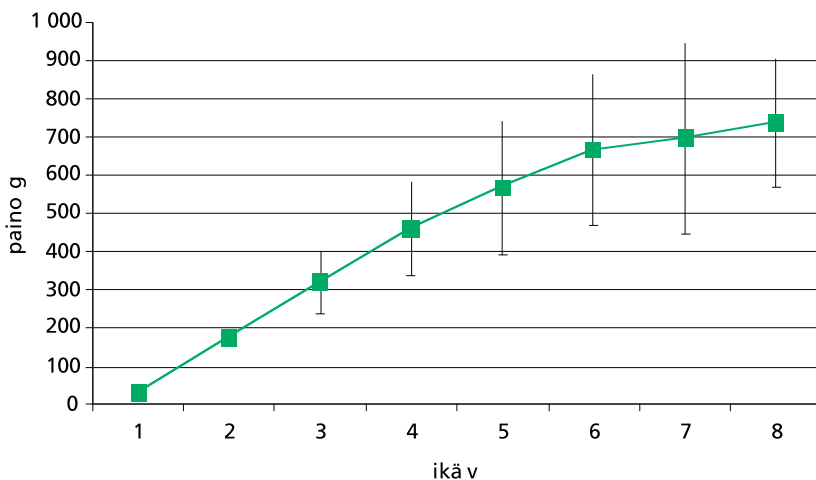
Eteläiselle Perämerelle istutettujen siikojen pohjoiseen suuntautuva kutuvaellus pysähtyi suurelta osin istutuspaikkojen seutuville, sillä istutuspaikkojen pohjoispuolelta niitä tavattiin vain satunnaisesti. Pohjois-Suomessa (Ii- ja Kemijoen vesistöissä) tuotetut, mutta eteläiselle Perämerelle istutetut siikaistukkaat siis leimautuivat jokseenkin tarkasti istutuspaikkaansa. Kutukyp-

syiden saavutettuaan istutetut siiat pyrkivät nousemaan istutuspaikkojen lähialueella sijaitseviin jokiin kudulle. Merkittyjä siikoja löydettiin useista eteläiselle Perämerelle laskevista joista, eniten niitä tavattiin Lapuanjokisuusta Uudenkaarlepyyn voimalaitoksen alapuolelta. Satunnaisesti eteläiselle Perämerelle istutettuja siikoja tavattiin myös pohjoisempaan Perämerellä sijaitsevista joista, pohjoisin havainto oli Oulujoesta. Vastaavasti Kemijoen suulle istutettuja siikoja tavattiin satunnaisesti eteläisemmistä joista, mutta tässäkin tapauksessa ”väärään” jokeen harhautuneiden istukkaiden määrä oli vähäinen verrattuna Kemijoesta tavattujen istukkaiden määrään.

3.3 Istutettu vaellussiika kasvaa nopeasti

Vaellussiikaistukkaiden kasvunopeuden tarkka arviointi oli vaikeaa, koska vaellussiikaan kohdistuu erittäin tehokas ja koon suhteen valikoiva kalastus (Lehtonen & Jokikokko 1999, Aronsuu & Huhmarniemi 2004). Nopeakasvuilla siioilla on suurempi todennäköisyys tulla pyydytyksi jo nuorena, jolloin näytteeksi saatujen kalojen perusteella aliarvioidaan vanhempien siikojen keskimääräistä kasvunopeutta. Verkkosaaliista otettujen näytteiden perusteella tehdyt arviot kalojen kasvunopeudesta eivät vastaa täysin todellisuutta myöskään verkkojen tehokkaan valikoivuuden vuoksi. Toisaalta rysä- ja loukkusaaliista otetuista näytteistä tehty kasvuarvio perustuu kutuvaeluksella olevaan, sukukypsään osapopulaatioon, joka on jo ollut syönnösalueiden tehokkaan, nopeakasvuista yksilöitä karsivan verkkopyynnin kohteena. Pyydysten selektiivisyys siis vaikuttaa siihen suuntaan, että siiankalastuksen saaliista otettujen näytteiden perusteella siikojen kasvunopeutta aliarvioidaan. Eri pyydyksistä otettujen näytteiden perusteella on kuitenkin selvää, että siikaistukkaiden kasvu niiden saavuttua syönnösalueelle oli suhteellisen nopeaa ja että kasvu jatkui, joskin hidastuen, vielä sukukypsyyden saavuttamisen jälkeen (kuva 4).

Suurin osa merialueemme vaellussiikasaaliista, olipa kyseessä sitten istutetut tai villit vaellussiiat, koostuu 4–5 vuotiaista siioista, jotka eivät vielä ole saavuttaneet sukukypsyyttään tai ovat valmistautumassa ensimmäiseen kutuunsa. Siikaistukkaiden kasvupotentiaalia ei nykyisen kalastuksen vallitessa hyödynnetä kovinkaan hyvin (Leskelä ym. 2004).



Kuva 4. Merenkurkusta vuosina 2000–2004 kerättyihin näytteisiin perustuva kuva siikaistukkaiden (kaikki istukasryhmät) kasvusta.

3.4 Eteläiselle Perämerelle istutetut poikaset tuottivat enemmän saalista

Arvio eteläiselle Perämerelle tehtyjen vaellussiikaistutusten tuotosta vaihteli istutusvuodesta ja merkintäryhmästä riippuen välillä 52–117 kg / 1000 istutettua siianpoikasta (taulukko 2). Tulosta voidaan pitää varsin tyypillisenä Suomessa tehdyn siikaistutuksen tuottona (esim. Salojärvi 1992b). Pohjoiselle Perämerelle, Kemijoen suulle, tehdyt istutukset tuottivat 27–55 kg / 1000 istutettua siianpoikasta, siis selvästi vähemmän kuin eteläisellä Perämerellä tehdyt istutukset (Leskelä ym. 2004).

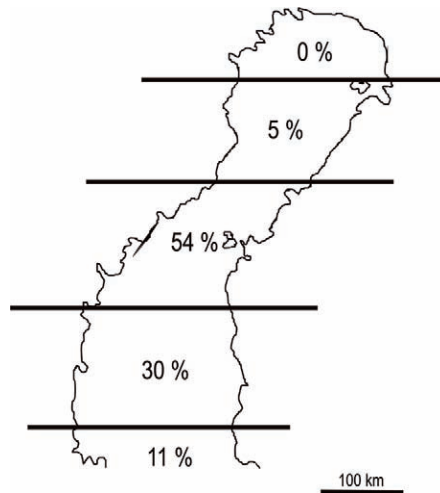
Eteläisen ja pohjoisen Perämeren välistä eroa saalistuotossa selittävät monet tekijät, kuten eteläiselle Perämerelle istutettujen poikasten lyhyempi vaellusmatka ja paremmat kasvu- ja ravinnonhankintaolosuhteet jo vaelluksen alkuvaiheessa. Pohjoisella Perämerellä siianpoikasten sivusaalisuolleisuus on merkittävä (Leskelä & Lehtonen 1992), mikä osaltaan heikentää niin villien kuin istutettujenkin siianpoikasten henkiinjäämistä pohjoisella merialueella. Mitä nopeammin siianpoikaset kasvavat, sitä paremmat mahdollisuudet niillä on välttää petojen saaliiksi joutuminen – eteläisen Perämeren istukkaat pääsevät nopean kasvun alueelle nopeammin, ja ne myös aloittivat etelään päin suuntautuvan vaelluksensa nopeammin kuin pohjoisen Perämeren istukkaat. Ylipäättään eri siikakantojen kasvu Pohjanlahdella on sitä nopeampaa, mitä eteläisemmästä alueesta on kysymys (Lehtonen 1981). Toisaalta taas Suomenlahdelle tehdyt siikaistutukset tuottavat parempaa tulosta kuin Pohjanlahdella tehdyt (Raitaniemi ym. 1996), joskin istutusten tuottoisuus Suomenlahdella laskettiin eri menetelmällä kuin tässä tutkimuksessa. Suomenlahdella vaellussiian syönnösvaellus on vielä lyhyempi kuin Pohjanlahdella. Toisaalta siikoja kalastetaan Suomenlahdella huomattavasti harvemmillä verkoilla kuin Pohjanlahdella, jolloin siikojen kasvupotentiaali tulee hyödynnettyä paremmin.

Taulukko 2. Merkintöihin perustuva arvio Perämerellä istutettujen vaellussiikojen tuottamasta saaliista

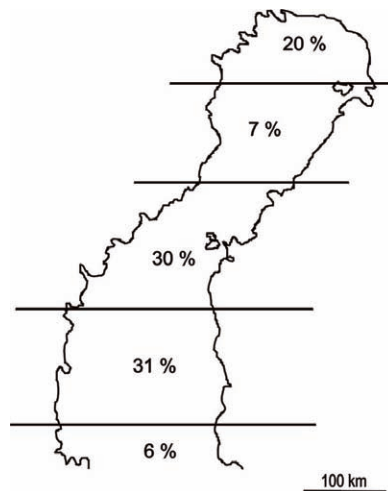
Merkintävuosi	Istukasryhmä / velvoiteenhaltija	Poikasten keskipituus (mm)	Istutuksen tuotto kg/1000 istukasta
1995	Kemira, Outokumpu, OMG	116,3	64 kg / 1000 ist.
1995	UPM-Kymmene	108,5	76 kg / 1000 ist.
1995	Uudenkaarlepyyn kaupunki	99,0	117 kg / 1000 ist.
1995	Ympäristökeskus / Perhonjoen velvoite	98,5	64 kg / 1000 ist.
1996	Kemira, Outokumpu, OMG	104,3	55 kg / 1000 ist.
1996	Pohjanlahden merenkulkupiiri	104,3	55 kg / 1000 ist.
1996	UPM-kymmene	104,3	55 kg / 1000 ist.
1996	Uudenkaarlepyyn kaupunki	103,2	79 kg / 1000 ist.
1996	Ympäristökeskus / Perhonjoen velvoite	102,4	52 kg / 1000 ist.
1996	Kemijoki Oy	99,6	55 kg / 1000 ist.
1997	Kemijoki Oy	88,0	31 kg / 1000 ist.
1998	Kemijoki Oy	89,7	27 kg / 1000 ist.

3.5 Saalistuotto jakautuu koko Pohjanlahden alueelle

Niin eteläiselle kuin pohjoisellekin Perämerelle istutettujen siikojen tuottama saalis jakautui koko istutuspaikkojen eteläpuoleisen Pohjanlahden alueelle (kuvat 5 ja 6). Ammattimaisen siiankalastuksen tärkeät pyyntialueet, Selkämeri ja Merenkurkku, olivat keskeisiä alueita siikaistutusten tuottoa hyödynnettäessä. Myös pohjoisen Perämeren siikaistutusten saaliista suurin osa pyydettiin syönnösalueilta Merenkurkusta ja Selkämereltä. Istutuspaikkojen lähialueelta saatiin eteläisen Perämeren istutuksessa karkeasti arvioiden noin neljäsosa istutusten kokonaistuotosta, pohjoisella Perämerellä noin viidesosa.



Kuva 5. Eteläiselle Perämerelle istutettujen siikojen tuottaman saaliin alueellinen jakauma.



Kuva 6. Pohjoiselle Perämerelle istutettujen siikojen tuottaman saaliin alueellinen jakauma.

3.6 Vaellussiikaistutusten tuloksellisuutta on mahdollista parantaa

Siikaistutuksen, ja kalaistutusten yleensä, tuloksellisuuteen vaikuttavat tekijät voidaan jakaa karkeasti kolmeen ryhmään: 1) poikasten laatuun liittyvät tekijät, 2) istutusvesistön ja istutuspaikan olosuhteisiin liittyvät tekijät, 3) istukkaisiin kohdistuvaan kalastukseen liittyvät tekijät. Näistä poikasten laatu ja istukkaisiin kohdistuva kalastus ovat sellaisia tekijöitä, joihin on mahdollista lyhyellä tähtämellä vaikuttaa. Sen sijaan istutusvesistön ja istutuspaikan olosuhteet ovat Pohjanlahden tapauksessa riippuvaisia koko Itämeren mittakaavassa tapahtuvista ympäristömuutoksista, joiden tarkastelu jää tämän raportin ulkopuolelle.

Poikasten laatuun liittyen Perämeren velvoiteistutuksissa käytetyn siikaistutukseen koko on ollut keskustelujen ja väittelyiden aiheena niin kauan kuin siikaistutuksilla on velvoitehoitoa toteutettu. Useissa istutustutkimuksissa eri kalalajeilla on havaittu istutustuloksen kiloina tuhatta istukasta kohti kasvavan istukkaan koon kasvaessa. Samanaikaisesti istutuksen nettohyöty (saaliin paino – istukkaiden paino) on kuitenkin voinut laskea. Myös istutuskustannukset poikasen koon kasvaessa voivat nousta saaliin arvoa nopeammin, jolloin istutuksen tuottama taloudellinen hyöty vähenee istukkaan koon kasvaessa. Siikaistutusten tuloksellisuuden on joissain tapauksissa, mutta ei kaikissa, havaittu paranevan istukkaan koon kasvaessa.

Tämänhetkinen koon keskiarvosuositus kesänvanhassa siikaistukasparvessa on 10 cm / 6 g. Lisäksi suositellaan, että siikaistutukseen kuntokerroin olisi vähintään 0,6 ja kokonaisrasvapitoisuus istutushetkellä vähintään 1,5 % (Salminen & Böhling 2002, MMM 2004). Painon, pituuden ja kuntokertoimen osalta eteläisen Perämeren siikaistukkaat joko täyttivät tämänhetkisen suosituksen tai olivat hyvin lähellä sitä. Pohjoisen Perämeren siikaistukkaat sitä vastoin jäivät selvästi kokosuosituksen alle kahtena tutkimusvuotena kolmesta. Rasvapitoisuutta poikasilta ei määritetty.

Tässä tutkimuksessa merkintäerän isommilla poikasilla todennäköisyys selvitä talven yli hengissä oli parempi kuin pienillä. Tutkimuksen yhteydessä ei kuitenkaan ollut mahdollista rakentaa sellaista koejärjestelyä, jonka avulla olisi voitu arvioida, miten ja kuinka paljon muutos poikasen koossa vaikuttaa saalistuottoon. Tehdyissä merkinnöissä istukkaiden keskikoko eri merkintävuosina vaihteli vain vähän. Istukkaan koko on kuitenkin vain yksi istutustulokseen vaikuttavista tekijöistä, ja erot eri vuosina merkittyjen siikojen tuottamassa saaliissa voivat johtua osittain tai kokonaan muista tekijöistä kuin poikasten koosta. Kalaistutuksille on tyypillistä suuret vuosien väliset vaihtelut istutuksen tuloksellisuudessa.

Istukkaisiin kohdistuvaan kalastukseen liittyen siikaistutusten tuloksellisuutta Pohjanlahdella voidaan parantaa vähentämällä nuoriin siikoihin niiden syönnösuaelluksen aikana kohdistuvaa kalastusta. Erityisesti Merenkurkun eteläosissa ja Selkämerellä pohjaverkkokalastuksen saalis koostuu nopean kasvun vaiheessa olevista, ei-sukukypsistä sioista. Saaliin tiettyä istukasmäärää kohti laskevaan Y/R –malliin (Ricker 1975) pohjautuvien laskelmien perusteella vaellussiiankalastuksessa käytettävien pohjaverkkojen silmäkoon rajoittaminen siten, että 45 mm (solmuväli) tiheämpiä verkkoja ei saisi käyttää, kasvattaisi siikasaalista huomattavasti (Jokikokko ym. 2007). Nykyisten saaliskalan koon mukaan porrastettujen kalastajahintojen vallitessa saaliin arvo kasvaisi jopa 30–40 %.

Pohjaverkkokalastuksen säätely johtaisi kuitenkin myös muutoksiin siikasaaliin jakautumisessa eri kalastajaryhmien ja eri alueiden kesken. Siikasaaliin painopiste siirtyisi nykyistä pohjoisemmaksi, koska entistä useampi siika ehtisi syönnösalueilla saavuttaa sukukypsyy-

koon ja lähteä kutuvaellukselle ennen joutumistaan kalastetuksi. Muutos hyödyttäisi rysä- ja loukkukalastajia nopeammin ja varmemmin kuin verkkokalastajia. Istutettujen siikojen kohdalla muutos tarkoittaisi sitä, että siikasaaliista aikaisempaa suurempi osa olisi hyödynnettävissä istutuspaikan lähialueella. Velvoiteistutusten osalta se tarkoittaisi useissa tapauksissa sitä, että entistä isompi osa saaliista olisi pyydetävissä vahinkoalueelta.

Kalastuksen säätelyllä saattaisi olla myönteinen vaikutus myös luonnossa lisääntyviin siikakantoihin. Mikäli rysä- ja loukkukalastuksen sekä jokisuissa ja kutujoissa tapahtuvan kalastuksen tehokkuus säilyisi suunnilleen nykyisellä tasolla, pohjaverkkokalastuksen säätely johtaisi kudulle pääsevien siikojen määrän kasvamiseen ja sitä kautta luonnossa lisääntyvien siikakantojen vahvistumiseen.

Kiitokset

Tutkimuksen rahoittamiseen osallistuivat useat yritykset, joiden ympäristölupaehtoihin kuului siian velvoiteistutuksia. Vuodesta 1995 lähtien mukana eteläisen Perämeren tutkimuksissa olivat Keski-Pohjanmaan ympäristökeskus (nykyisin Länsi-Suomen Ympäristökeskus), Kemira Chemicals Oy (nykyisin jakautunut useaksi eri yritykseksi), Kokkola Chemicals Oy (nykyisin OMG Kokkola Chemicals Oy), Outokumpu Kokkola Zinc Oy (nykyisin Boliden Kokkola Oy), UPM Oy:n Pietarsaaren tehtaast sekä Uudenkaarlepyyn kaupunki. Vuonna 1996 merkittiin eteläisellä Perämerellä myös Pohjanlahden merenkulkupiiriin Kokkolan edustalle istuttamia poikasiasia. Pohjanmaan TE-keskuksen kalatalousyksikkö oli aktiivisesti mukana eteläisen Perämeren hankkeen suunnittelu- ja käynnistysvaiheessa. Pohjoisella Perämerellä tehdyt tutkimukset toteutettiin yhteistyössä Voimalohi Oy:n kanssa.

Viitteet

- Aronsoo, K. & Huhmarniemi, A. 2004. Changes in the European whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) population of the Kalajoki – potential consequences of the alterations of fishing patterns in the Gulf of Bothnia. *Annales. Zoologici. Fennici* 41: 195–204.
- Francis, R.I.C.C. 1990. Back-calculation of fish length: a critical review. *Journal of Fish Biology*. 36: 883–902.
- Friman, L. & Leskelä, A. 1998. Spray marking one-summer-old coregonid fish with fluorescent pigment. In: Eckmann, R., Appenzeller, A. & Rösch, R. (eds.): *Archiv für Hydrobiologie special Issues: Advances in Limnology* 50: 471–477.
- Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 2003. Length at release affects Movement and recapture of lake-stocked brown trout. *North American Journal of Fisheries Management* 23: 1126–1135.
- Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 2004. Effect of brown trout body size on post-stocking survival and pike predation. *Ecology of Freshwater Fish* 2004. 13: 77–84.
- Jackson, C.F. 1959. A Technique for mass-marking fish by means of compressed air. *New Hampshire Fish and Game Department, Technical circular* N:o 17. 8p.
- Jokikokko, E., Leskelä, A. & Huhmarniemi, A. 2002. The effect of stocking size on the first winter survival of whitefish, *Coregonus lavaretus* (L), in the Gulf of Bothnia, Baltic Sea. *Fisheries Management and Ecology* 2002, 9: 79–85.
- Jokikokko, E., Leskelä, A. & Huhmarniemi, A. 2007: Is it possible to increase the stocking results of the whitefish in the Finnish Gulf of Bothnia by means of fisheries management? In: Jankun, M., Brzuzan, P., Hliwa, P. & Luczynski, M. (eds.). *Biology and Management of Coregonid Fishes. Advances in Limnology* 60: 397–404.
- Lehtonen, H. 1981. Biology and stock assessments of Coregonids by the Baltic coast of Finland. *Finnish Fisheries Research* 3: 31–83.
- Lehtonen, H. & Himberg, M. K.-J. (1992): Baltic sea migration patterns of anadromous *Coregonus lavaretus* L. s.str. and sea-spawning European whitefish C.I. widegreni Malmgren. In: T.N. Todd and M. Luczynski (eds.) *Biology and management of Coregonid Fishes. Polish Archives for Hydrobiology* 39(3,4): 463–472
- Lehtonen, H., Nyberg, K., Vuorinen, P.J. & Leskelä A. (1992): Radioactive strontium (⁸⁵Sr) in marking whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) larvae and the dispersal of larvae from river to sea. *Journal of Fish Biology* 41: 417–423.

- Lehtonen, H. & Jokikokko, E. 1999. Responses of anadromous European whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.) to fishing in the Gulf of Bothnia. *Archiv für Hydrobiologie Special Issues: Advances in Limnology* 57: 669–676.
- Leskelä, A., Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. & Sandström, O. 1991. Habitats of Whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. *Aqua Fennica* 21: 145–151.
- Leskelä, A. & Lehtonen, H. 1992. Protecting young European whitefish from trawl fishing in the northernmost part of the Baltic Sea. *Polish Archives for Hydrobiology* 39: 325–333.
- Leskelä, A., Friman, T. & Hudd, R. 1998. Stress response of whitefish fingerlings marked with the fluorescent pigment spraying method. In: Eckmann, R., Appenzeller, A. & Röscher, R. (eds.): *Archiv für Hydrobiologie Special Issues: Advances in Limnology* 50: 479–485.
- Leskelä, A. 1999. Prolonged retention of fluorescent pigment spray marks in European whitefish, *Coregonus lavaretus* (L.). *Fisheries management and ecology* 1999, 6: 1–3.
- Leskelä, A., Jokikokko, E. & Huhmarniemi, A. 2002. Sea migration of stocked one summer old anadromous European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). *Archiv für Hydrobiologie Special Issues: Advances in Limnology* 57: 119–128.
- Leskelä, A., Jokikokko, E., Huhmarniemi, A., Siira, A. & Savolainen, H. 2004. Stocking results of spray marked one-summer old anadromous European whitefish in the Gulf of Bothnia. *Annales Zoologici Fennici* 41: 171–179.
- MMM 2004. Kalaistutusten kehittämissyöryhmä. Työryhmämuistio MMM 2004:6. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki 2004. ISBN 952-453-173-9. ISSN 0781-6723.
- Nielson, B.R. 1990. Twelve year overview of fluorescent grit marking of cutthroat trout in Bear Lake, Utah - Idaho. *American Fisheries Society Symposium* 7. p. 42–46.
- Phinney, D.E., Miller, D.M. & Dahlberg, M.L. 1967. Mass-marking young salmonids with fluorescent pigment. *Transactions of the American Fisheries Society* 96: 157–162.
- Raitaniemi, J., Heikinheimo, O. & Mikkola, J. 1996. Vaellussiika – Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, *Kalatutkimuksia* nro 105.
- Ricker W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of Fisheries Research Board of Canada* 191: 1–382.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2004. Vapaa-ajankalastus 2002 – Recreational fishing 2002. *Suomen Viirallinen Tilasto – Maa-, metsä- ja kalatalous*. 51 s.
- Ruuhijärvi, J., Hyvärinen, P., Nurmio, T., Salminen, M., Sutela, T. & Vesala, S. 2001. Kesänvanhan kuhanpoikasen koon vaikutus istutustulokseen. *Suomen kalastuslehti* 108: 36–39.
- Salminen, M. 2000. Influence of Smolt size on the Postsmolt Ecology of Ranched Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Northern Baltic Sea. Ph.D. Dissertation, Department of Ecology and Systematics, Division of Population Biology, Helsinki University.
- Salminen, M. & Böhling, P. 2002. Kalavedet kuntoon. Finnish Game and Fisheries Research Institute. 265 p. ISBN 951-776-388-3. Available at: Finnish Game and Fisheries Research Institute, PL 2, FIN-00791 Helsinki, Finland.
- Salojärvi 1992a. Suosituksia sisävesien siikaistutuksista. *Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – sarja B, 14*. Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki 1992.
- Salojärvi 1992b. The role of compensatory processes in determining the yield from whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) stocking in inland waters in northern Finland. Academic dissertation. *Finnish Fisheries Research* 13.
- Shuter, B. J. & Post, J. R. 1990. Climate, population viability, and the zoogeography of temperate fishes. *Transactions of the American Fisheries Society*. 119. 314–336.



JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511, faksi 0205 751 201

www.rktl.fi