

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 339

*Outi Heikinheimo
Jukka Mikkola
Karl Sundman*

Uudenmaan rannikon siiat Tutkimustuloksia vuosilta 1995 - 2003

Helsinki 2004

Outi Heikinheimo, Jukka Mikkola ja Karl Sundman

Uudenmaan rannikon siiat. Tutkimustuloksia vuosilta 1995—2003.

Tutkimusraportti

Siikakantojen tila ja vaellussiikaistutusten tuloksellisuus Suomenlahdella (204031)

Valtaosa Suomenlahden siikasaaliista perustuu istutuksiin, mutta paikallisesti myös luonnossa lisääntyvillä merikutuisilla siikakannoilla on merkitystä. Vaellussiikaistutukset yksikesäisillä poikasilla aloitettiin Vantaanjoella ja muualla Uudenmaan rannikolla 1980-luvulla. Hangon saaristosiiikkaa on istutettu 1990-luvulta alkaen. Istutusten ansiosta Suomenlahden ammattikalastuksen siikasaalis kasvoi 1980-luvulta alkaen ja oli korkeimmillaan yli 50 000 kg vuodessa. Vapaa-ajankalastuksen siikasaalis on ollut moninkertainen ammattikalastajien saaliisiin verrattuna. Suurin osa siikasaaliista saadaan verkoilla kuhan kalastuksen yhteydessä. Vuosituhannen vaihteen jälkeen siikasaaliit ovat kääntyneet laskuun runsaista istutuksista huolimatta. Syynä voi olla siian kasvun heikkeneminen tai lisääntynyt kuolevuus. Myös kalastuksen vaikeutuminen hylkeiden vuoksi ja pyyntiponnistuksen väheneminen ovat vaikuttaneet saaliisiin.

Siikojen kasvunopeudessa on suurta vaihtelua. Saaristosiiikka kasvaa jonkin verran hitaammin kuin vaellussiikka. Saaliissa ei näitä kahta siikamuotoa pystytä erottamaan toisistaan. Siikojen kasvu näyttää tutkimusjakson aikana hidastuneen, mikä voi johtua voimakkaasta valikoivasta kalastuksesta, saaristosiiikojen osuudesta saaliissa tai Suomenlahden ekosysteemissä tapahtuneista muutoksista.

Istutusten tuotoksi arvioitiin vaellussiialle 120—240 kg tuhatta yksikesäistä istukasta kohti, saaristosiiialle 100—200 kg. Tulos on samaa suuruusluokkaa kuin itäisen Suomenlahden siikaistutusten tuotto. Siikaistutukset ovat olleet kannattavia jo saaliin kalastajahinnan perusteella laskettuna, vaikka virkistysarvoa ei otettaisi huomioon.

Siian kalastus on Uudenmaan rannikolla tehokasta. Vaellussiian vuotuinen kokonaiskuolevuus on 60—70 %, saaristosiiian noin 50—60 %. Siian verkkosaaliista suurin osa saadaan nykyisin 45 ja 50 mm:n solmuväleillä. Uudenmaan rannikolla ollaan siirtymässä laajoilla alueilla 50 mm:n pienimpään sallittuun solmuväliin. Tällöin vaellussiikasaalis kasvaneen nykyisestä vajaan 10 %. Saaristosiiikasaaliiseen muutos ei juurikaan vaikuta. Hidaskasvuisimmat siiat jäävät 50 mm:n solmuvälillä verkkokalastuksen ulkopuolelle, mutta vapakalastajat pystyvät hyödyntämään tätä osaa kannasta.

Suomenlahti, siika, *Coregonus lavaretus*, kasvu, kuolevuus, istutusten tuloksellisuus, kalastuksen sääätely

Kala- ja riistaraportteja 339

951-776-476-6

1238-3325

32 s. + 2 liitettä

Suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukinmäenaukio 4
PL 6
00721 Helsinki
Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201
<http://www.rkti.fi/tutkimuslaitos/julkaisut> (pdf)

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukinmäenaukio 4
PL 6
00721 Helsinki
Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

Outi Heikinheimo, Jukka Mikkola och Karl Sundman

Sikarna vid den nyländska kusten. Forskningsresultat från åren 1995—2003.

Rapport

Sikbeståndens tillstånd och resultatet av utplantering i Finska viken (204031)

Huvuddelen av Finska vikens sikfångst härlör sig från utsättningar, men ställvis är stammarna av havslekande natursik betydelsefulla. Utplanteringarna av ensamriga yngel av vandringsik startade vid Vanda å och på andra ställen i Nyland på 1980-talet. Skärgårdssik från Hangö har utplanterats sedan 1990-talet. Tack vare utplanteringarna har yrkesfiskarnas sikfångst ökat från 1980-talet fram till sekelskiftet och de största årsfångsterna har varit 50 000 kg. Fritidsfiskarnas sikfångst har varit flerfaldigt större än yrkesfiskarnas. Största delen av sikarna tas med nät i samband med gösfiske. Sikfångster har åter minskat sedan början av 2000-talet trots att utplanteringarna har fortsatt i samma takt som tidigare. Vidare har fisket också försvårats på grund av den ökande sälstammen, och den minskade fiskeansträngningen har för sin del också minskat fångsten.

Sikens tillväxt uppvisar stor variation. Skärgårdssiken växer i snitt något långsammare än vandringsiken. I fångsten kan man inte särskilja dessa två former av sik. Sikens tillväxt verkar ha blivit sämre under undersökningsperioden, vilket kan bero på ett starkt selektivt fiske, inslaget av skärgårdssik i fångsten eller förändringar i sikens levnadsvillkor i Finska viken.

Sikutplanteringarnas resultat per 1000 utsatta yngel uppskattas vara 120--140 kg för vandringsiken och 100--200 kg för skärgårdssiken. Siffrorna är lika som uppskattningarna av utplanteringsresultaten för Finska vikens östra delar. Utplanteringarna beräknas vara lönsamma redan om enbart fångstens producentvärde beaktas.

Sikfisket är effektivt vid den nyländska kusten. Vandringsikens årsdödlighet är 60--70 % och skärgårdssikens 50--60 %. Största delen av sikens nätfångst tas med 45 och 50 mm maskvidd (knutavstånd). På stora områden vid den nyländska kusten ökas nu nätens minsta tillåtna maskvidd till 50 mm. Som följd av den ökade maskvidden beräknas fångsten av vandringsik öka med ca 10 %. Fångsten av skärgårdssik kommer inte att påverkas i nämnvärd grad. Den andel av sikarna som har den allra långsammaste tillväxten kommer helt att falla bort från nätfångsten vid fiske med 50 mm:s maskvidd, men den delen av stammen kan utnyttjas med spöredskapen.

Finska viken, sik, *Coregonus lavaretus*, tillväxt, dödlighet, resultatet av utplantering, reglering av fisket

Kala- ja riistaraportteja 339

951-776-476-6

1238-3325

32 s. + 2 bilagor

finska

Offentlig

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Bocksbackaplanen 4
PB 6
00721 Helsinki
Tel. 0205 751 399 Fax 0205 751 201
<http://www.rktl.fi/tutkimuslaitos/julkaisut> (pdf)

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Bocksbackaplanen 4
PB 6
00721 Helsinki
Tel. 0205 7511 Fax 0205 751 201

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. SIIKAKANNAT, ISTUTUKSET JA SAALIIT	2
2.1. Istutukset	3
2.2. Ammattikalastuksen saaliit pyyntimuodoittain	5
2.3. Vapaa-ajankalastuksen saaliit pyyntimuodoittain	6
3. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	9
3.1. Siikanäytteet	9
3.2. Saaliskirjanpito	9
3.3. Merkinnät	10
3.4. Näytteiden käsittely, iän ja kasvun määrittäminen	10
3.5. Kuolevuuden laskenta, Y/R –analyysit	10
4. TULOKSET	11
4.1. Ikäjakauma ja keskipitkä saaliissa.....	11
4.1.1. Vantaanjoen vaellussiika	11
4.1.2. Espoon merialue	14
4.1.3. Hangon merialue.....	18
4.2. Kasvu ja sukukypsyys	22
4.3. Kuolevuus ja tuotto rekryyttiä kohti (Y/R)	24
5. TULOSTEN TARKASTELU JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	26
5.1. Siikojen kasvu	26
5.2. Siian kalastus	26
5.3. Istutusten tuotto	27
5.4. Johtopäätökset ja suositukset.....	28
KIITOKSET	29
KIRJALLISUUS	30

1. Johdanto

Suomenlahdella siika on tärkeä saaliskala niin ammatti- kuin vapaa-ajankalastajille. Valtaosa saaliista perustuu nykyisin istutuksiin, mutta paikallisesti myös luonnossa lisääntyvillä merikutuisilla siikakannoilla on merkitystä.

Vaellussiika on lisääntynyt luontaisesti Suomen alueella Suomenlahteen laskevista joista ainakin Kymijoessa, Vantaanjoessa ja Karjaanjoessa sekä useissa pienemmissä joissa (Hurme 1966, Raitaniemi ym. 1996, Koivurinta ja Vähänäkki 2004). Vielä 1950- ja 1960-lukujen vaihteessa Suomenlahdesta pyydettiin vuosittain 150–200 tonnin siikasaaliita, mutta jo 1960-luvun alkupuolella saalis pieneni 40–60 tonniin (Salojärvi ym. 1985). Vaellussiian taantumisen suurimpia syitä olivat kutujokien rakentaminen ja likaantuminen.

Meressä kutevaa karisiikaa kalastetaan nykyisin ainakin itäisen Suomenlahden saaristossa. Uudenmaan alueella karisiikakannat ovat heikosti tunnettuja, mutta lienevät taantuneet rehevöitymisen seurauksena. Pieniä luonnossa lisääntyviä populaatioita voi silti edelleen olla olemassa. Saaristosiiaksi kutsutaan Hangon merialueella kutevaa siikaa, joka on myös kalastuksen kohteena merkittävä. Kaikki mainitut siikamuodot kuuluvat samaan lajiin, *Coregonus lavaretus* (L.). Suomenlahden merikutuisten siikojen kasvu on jonkin verran hitaampaa kuin vaellussiian (esim. Koivurinta ja Vähänäkki 2004). Siivilähampaiden lukumäärä on Suomenlahdella näillä siikamuodoilla keskimäärin sama. Pohjanlahdella karisiian siivilähammasmäärä on alhaisempi kuin vaellussiialla ja myös kasvu on sitä hitaampaa mitä pohjoisemmaksi mennään (Lehtonen 1981).

Vaellussiikaistutukset yksikesäisillä poikasilla aloitettiin Vantaanjoella 1980-luvun alussa (Mikkola ja Saura 1994), ja 1980-luvulla istutuksia alettiin tehdä muuallakin Uudellamaalla. Kymen läänissä yksikesäisten siikaistukkaiden käyttö alkoi jo vuonna 1969 ja lisääntyi voimakkaasti 1980-luvun lopulla Kymijokivarren teollisuuden ja asutuksen jätevesihaittojen kompensoimiseksi tehtyjen istutusten myötä. Vaellussiikaistutusten ansiosta Suomenlahden siikasaaliit alkoivat kasvaa nopeasti ja nousivat 1980–1990 -lukujen vaihteeseen mennessä samalle tasolle kuin ennen kantojen taantumista (Raitaniemi ym. 1996). Vaellussiian on todettu lisääntyvän nykyisin luonnollisesti useissa itäiseen Suomenlahteen laskevissa joissa, merkittävässä määrin Kymijoen Langinkosken haarassa ja Summanjoessa. Kymijoen Langinkosken haaran poikastuotannoksi on arvioitu 3–5 miljoonaa vastakuoriutunutta poikasta (Vähänäkki 2004) ja Summanjoen poikastuotannoksi noin puoli miljoonaa (Nyberg 2004). Näistä voi selvittää kesänvanhoiksi asti joitakin kymmeniä tuhansia siikoja, joten istutuksiin verrattuna määrät ovat vähäisiä (Vähänäkki 2004).

1990-luvulla on istutettu myös Hangon saaristosiiikaa (Bengtsårin siikaa) useina vuosina erityisesti pääkaupunkiseudun merialueelle, mutta myös muualle Uudenmaan ja Kymen rannikolle.

Suomenlahden siikaistutusten on arvioitu tuottaneen saalista keskimäärin lähes 200 kg /1000 istukasta ja tuoton vaihdelleen 100 ja 250 kg:n välillä (Raitaniemi ym. 1996). Pohjanlahdella vaellussiikaistutusten tuotto on ollut värimerkintöjen mukaan 55–90 kg/ 1000 istukasta (Leskelä ym. 2004). Vastaavat arviot itäisen Suomenlahden istutusten tuottamasta saaliista vaihtelevat välillä 13–157 kg/ 1000 istukasta (Koivurinta ja Vähänäkki 2004).

Tässä raportissa tarkastellaan Uudenmaan rannikon siikatutkimusten tuloksia vuosina 1995–2003. Alue käsittää entisen Uudenmaan läänin eli nykyisten Uudenmaan ja Itä-Uudenmaan maakuntien rannikon (liite 1). Näytteenkeruu keskittyi pääkaupunkiseudun ja Hangon merialueelle. Aikaisemmat tulokset on julkaistu Raitaniemen ym. raportissa 1996. Vantaanjoen siikaa ovat tätä ennen tutkineet myös Mikkola ja Saura (1994). Itäisen Suomenlahden siikatutkimusten tuloksista ovat Koivurinta ja Vähänäkki (2004) julkaisseet yhteenvetdon.

2. Siikakannat, istutukset ja saaliit

Suomenlahden vaellussiikojen ja merikutuisten siikojen (karisiika, saaristosiiika) siivilähampaiden lukumäärä on keskimäärin 29–30 (Lehtonen 1981, Raitaniemi ym. 1996). Pohjanlahden vaellussiioilla, joita on useina vuosina käytetty istutuksissa, siivilähammasmäärät ovat samaa tasoa. Eri siikamuotoja ei sen vuoksi voida erottaa saaliissa toisistaan. Ainoastaan kasvunopeuden perusteella voidaan arvioida karkeasti eri muotojen osuuksia (Koivurinta ja Vähänäkki 2004).

Kymijoessa tapahtuu nykyisin vaellussiian luontaista lisääntymistä. Vaikkakin kanta lienee istutusten tuloksena syntynyt sekoitus, sitä kutsutaan Kymijoen kannaksi ja sen käyttöä on suosittu Suomenlahden vaellussiikaistutuksissa. 1980- ja 1990-luvulla Suomenlahteen istutettiin suureksi osaksi Pohjanlahden siikaa kuten Kemijoen, Iijoen ja Kokemäenjoen siikakantoja. Myös Vantaanjokeen pyrkii syksyisin siikoja kudulle, mutta siiat eivät pääse nousemaan jokisuuta ylemmäksi, joten poikastuotantoa ei todennäköisesti ole.

Vantaanjoen suulla merkityt vaellussiiat vaeltavat Carlin -merkkintöjen perusteella pääsääntöisesti länteen (Mikkola ja Saura 1994). Yli 80 % merkkialautuksista saatiin Helsingin edustan merialueelta, ja ainoastaan alle 10 % Suomenlahden ulkopuolelta Saaristomereltä. Siiat näyttivät talvehtivan Helsingin lähivesillä ja vaelsivat keväällä sisälahdista ulkosaariston laiduille. Kymijoella syönnösvaelluksen pääsuunta oli Iko-sen (1982) mukaan kaakkoon jokisuusta. Kymijoen suulla merkityistä sukukypsistä siiioista saatiin vain 2,5 % Helsingin ja Espoon edustalta tilastoruuduista 53 ja 54 (Saura ja Mikkola 1996).

Istutettujen saaristosiiikojen oleskelualueista ei ole tietoja. Merikutuiset siiat eivät kuitenkaan yleensä tee pitkiä vaelluksia (Lehtonen 1981, Lehtonen ja Himberg 1992).

Suomenlahden rannikolla on voimassa rajoituksia verkkokalastukselle monilla kalastusalueilla (taulukko 1). Lisäksi Uudenmaan ja Kaakkois-Suomen TE-keskukset ovat säätäneet yleisvesialueelle meritaimenen kalastusta koskevia rajoituksia, joista on kuitenkin valitettu, joten päätös saatetaan vielä kumota. Solmuvälirajoituksia ei ole Pohjan, Hangon, Tammisaari-Snappertunan, Pernajan, Virolahden ja Kymijoen kalastusalueilla.

Taulukko 1. Suomenlahden kalastusalueilla voimassa olevat pohjaverkkojen solmuvälirajoitukset (Uudenmaan ja Kaakkois-Suomen TE-keskukset, kirjallinen tieto)

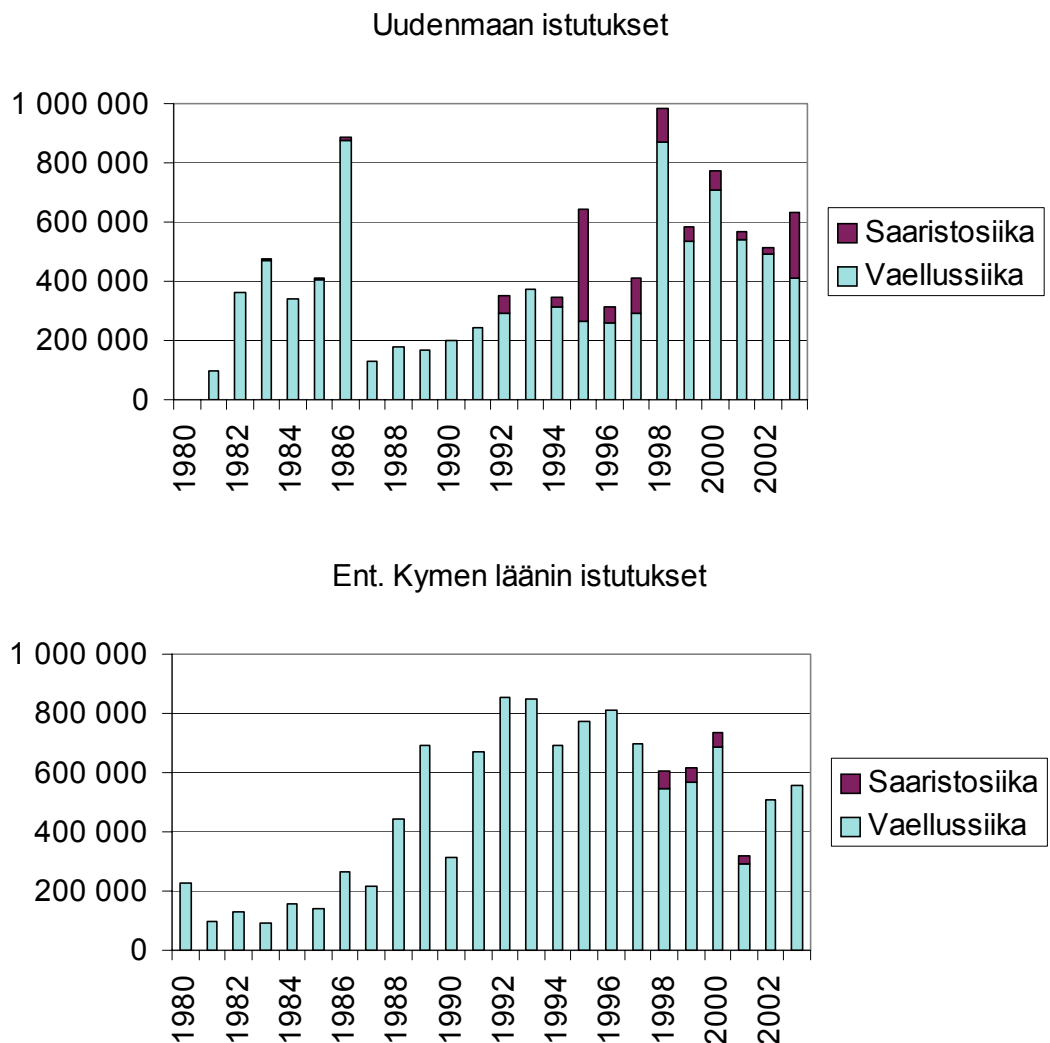
Kalastusalue	Pienin sallittu solmuväli pohjaverkoissa	Tarkennuksia
Bromarf–Tenhola	45 mm	-
Inkoo	50 mm (kuha)	Ei koske rantojen ja karien lähellä olevia verkkoja
Kirkkonummi–Porkkala	65 mm meritaimen, 50 mm muut lajit	50 mm voimassa vain yli 2 m:n korkuisille verkoille
Espoo	45 mm > 50 mm	50 mm vuoden 2006 alusta
Helsinki	45 mm > 50 mm	50 mm vuoden 2006 alusta
Sipoo	45 mm	
Porvoon seutu	50 mm	Voimassa vain yli 1,8 m:n korkuisille verkoille
Loviisa	45 mm	-
Ruotsinpyhtää	50 mm (kuha)	Ei koske rantojen ja karien lähellä olevia verkkoja
Pyhtää	60 mm meritaimen, 50 mm kuha ja vaellussiika	Rajoitukset voimaan vuoden 2006 alusta
Kotka	60 mm meritaimen, 50 mm kuha ja vaellussiika	Rajoitukset voimaan vuoden 2006 alusta
Hamina	60 mm meritaimen, 45 mm kuha, 50 mm vaellussiika	Rajoitukset voimaan vuoden 2006 alusta

2.1. Istutukset

Vantaanjoella vaellussiian yksikesäisten poikasten istutukset aloitettiin vuonna 1981. Vuosittain istutettujen poikasten määrät olivat suurimmillaan 1980-luvun alkupuolella (liite 2). Viimeisen kymmenen vuoden aikana on istutettu keskimäärin 155 000 kesänvanhaa poikasta vuodessa. Espoossa vuosittaiset istutukset aloitettiin vuonna 1989. Ne ovat nykyään vakiintuneet noin 130 000:n siianpoikasen tasolle (Tapani Kortelainen, Espoon kaupunki, suullinen tieto). Helsingin siikaistutukset perustuvat suurelta osin istutusvelvoitteeseen, joka on asetettu jätevesihaittojen kompensoimiseksi. Muualla Uudellamaalla istutukset ovat olleet pääkaupunkiseudun istutuksia vähäisempiä (liite 2). Helsingin ja Espoon merialueille istutetut vaellussiikat ovat viimeisen kymmenen vuoden aikana olleet Kemijoen, Kokemäenjoen ja Kymijoen kantaa. Kymijokeen ja entisen Kymen läänin merialueelle on viimeisen kymmenen vuoden aikana istutettu keskimäärin noin 640 000 kesänvanhaa siianpoikasta (kuva 1). VHS-kalataudista johtuvien rajoitusten takia Kymijokeen ja sen edustan merialueelle on olosuhteiden pakosta istutettu myös muita siikakantoja kuin Kymijoen vaellussiikaa. Taudin johdosta Kymijoen suualueelta pyydettyjä emosiikojia tai niiden hedelmöitettyä mätää ei ole

enää voitu siirtää sisämaassa sijaitseville kalanviljelylaitoksille. Tämän vuoksi viime vuosien istutuksissa on käytetty Kokemäenjoen ja Tornionjoen kantoja (Mikko Malin, Kaakkois-Suomen TE-keskus, suullinen tieto).

Helsingin kalastusalue aloitti vuonna 1992 saaristosiiikaistutukset ns. Bengtsårin siika-kannalla Helsingin edustan merialueella. Uudenmaan TE-keskuksen kalatalousyksikön hallinnoimilla kalatalousmaksuilla rahoitettuna on muualle Uudenmaan merialueelle istutettu vuodesta 1995 lähtien saaristosiiikaa (liite 2). Vuodesta 1999 lähtien saaristosiiikaistutuksia on tehty lähinnä Helsingin kaupungin vesialueille. Myös Kymijoen edustan merialueelle istutettiin vuosina 1998–2001 saaristosiiikojä (kuva 1).



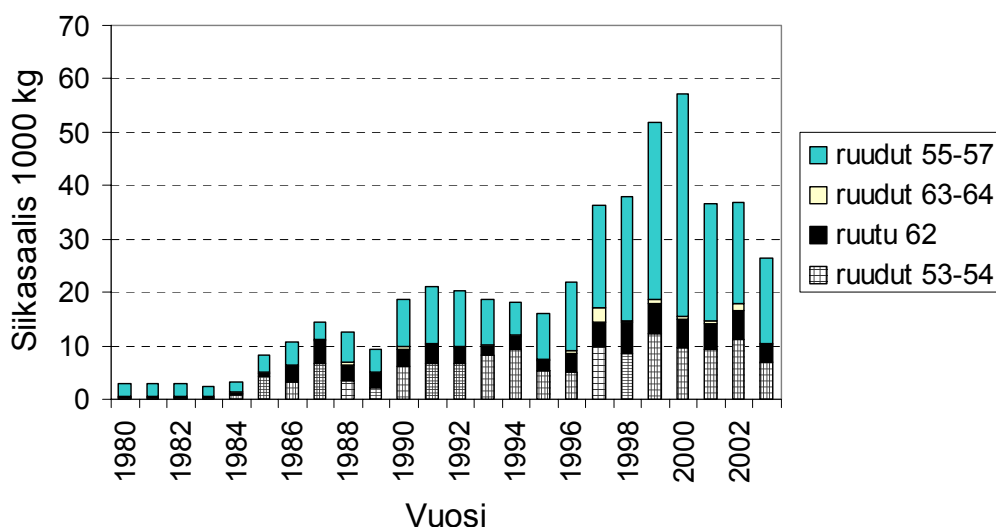
Kuva 1. Siikaistutukset yksikesäisillä poikasilla entisen Uudenmaan ja Kymen läänin rannikolla.

2.2. Ammattikalastuksen saaliit pyyntimuodoittain

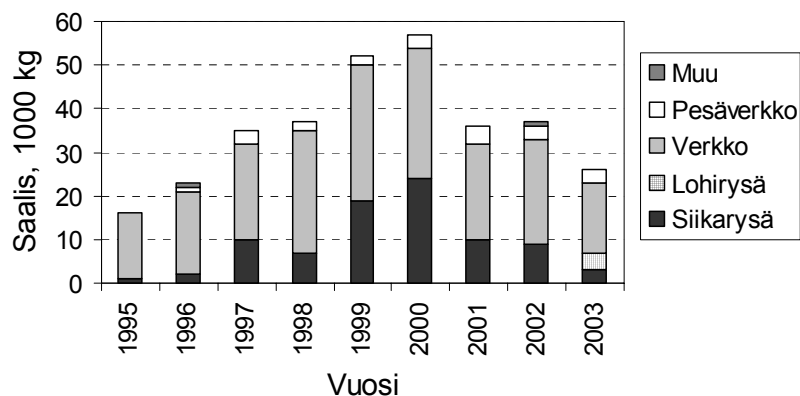
Suomenlahden ammattikalastuksen siikasaalis kasvoi vuosituhatteen vaihteeseen asti (kuva 2). Uudenmaan rannikolla saalis oli suurimmillaan vuonna 1999 ja 2002, koko Suomenlahdella vuonna 2000. Saaliiden kasvuun vaikutti osaksi se, että lohisaaliiden heikentyessä osa kalastajista siirtyi pyytämään siikaa rysällä. Suurin osa siikasaaliista saadaan kuitenkin verkoilla pääasiassa kuhankalastuksen sivusaaliina (kuva 3). Lähes puolet seisovien verkkojen saaliista saatiin vuonna 2003 46–50 mm:n solmuväleillä ja runsas kolmannes 36–45 mm:n solmuväleillä. Tätä harvemmillä verkoilla pyydettiin 15 % siian verkkosaaliista. Ainoastaan Itä-Uudenmaan rannikolla ja itäisen Suomenlahden saaristossa saatiin enemmän saalista 36–45 mm:n verkoilla kuin suuremmilla solmuväleillä.

Rysäpyynnin osuus on viime vuosina taas pienentynyt hyljeongelman vuoksi (kuva 3). Vuonna 2003 ammattikalastuksen siikasaalis on selvästi pudonnut edellisiin vuosiin verrattuna (kuva 2). Hylkeiden vahingoittamaksi ja sen vuoksi pois heitettyksi kalastajat ilmoittivat tuolloin 4 tonnia siikaa, mikä on noin 13 % siikasaaliista (Ammattikalastus merialueella 2003).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ammattikalastustilaston mukaan siikaa saaneita ammattikalastajia oli vuonna 2003 Uudenmaan (Uudenmaan + Itä-Uudenmaan maakunnat) merialueella 84, joista 18 kalasti pääkaupunkiseudun lähivesillä. Vuoden 1995 jälkeen, jolloin ammattikalastajarekisteriin ilmoittautuminen tuli pakolliseksi, entisen Uudenmaan läänin merialueelta yli 100 kg siikaa pyytäneiden kalastajien lukumäärä on ollut 45–55, ja näistä 5–10 on kalastanut pääkaupunkiseudun merialueella (Pirkko Söderkultalahti, kirjallinen tieto).



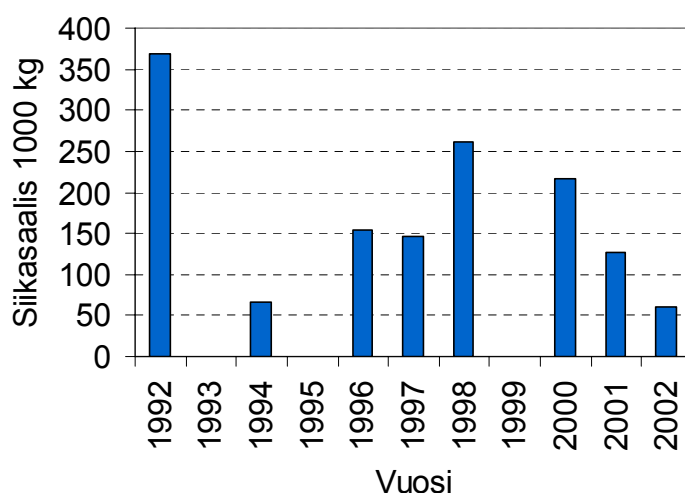
Kuva 2. Ammattikalastajien siikasaaliit tilastoruuduittain Suomenlahdella (Pirkko Söderkultalahti, kirjallinen tieto). Ruudut 53–54 käsittävät pääkaupunkiseudun merialueen ja itäisen Uudenmaan rannikon, ruutu 62 on Hangon – Tammisaaren merialue, ruudut 63–64 ulompi merialue Uudenmaan kohdalla ja ruudut 55–57 Kymenlaakson rannikko.



Kuva 3. Ammattikalastajien siikasaalis pyyntivälineittäin Suomenlahdella vuosina 1995–2003 (Ammattikalastus merialueella vuonna 1995....2003).

2.3. Vapaa-ajankalastuksen saaliit pyyntimuodoittain

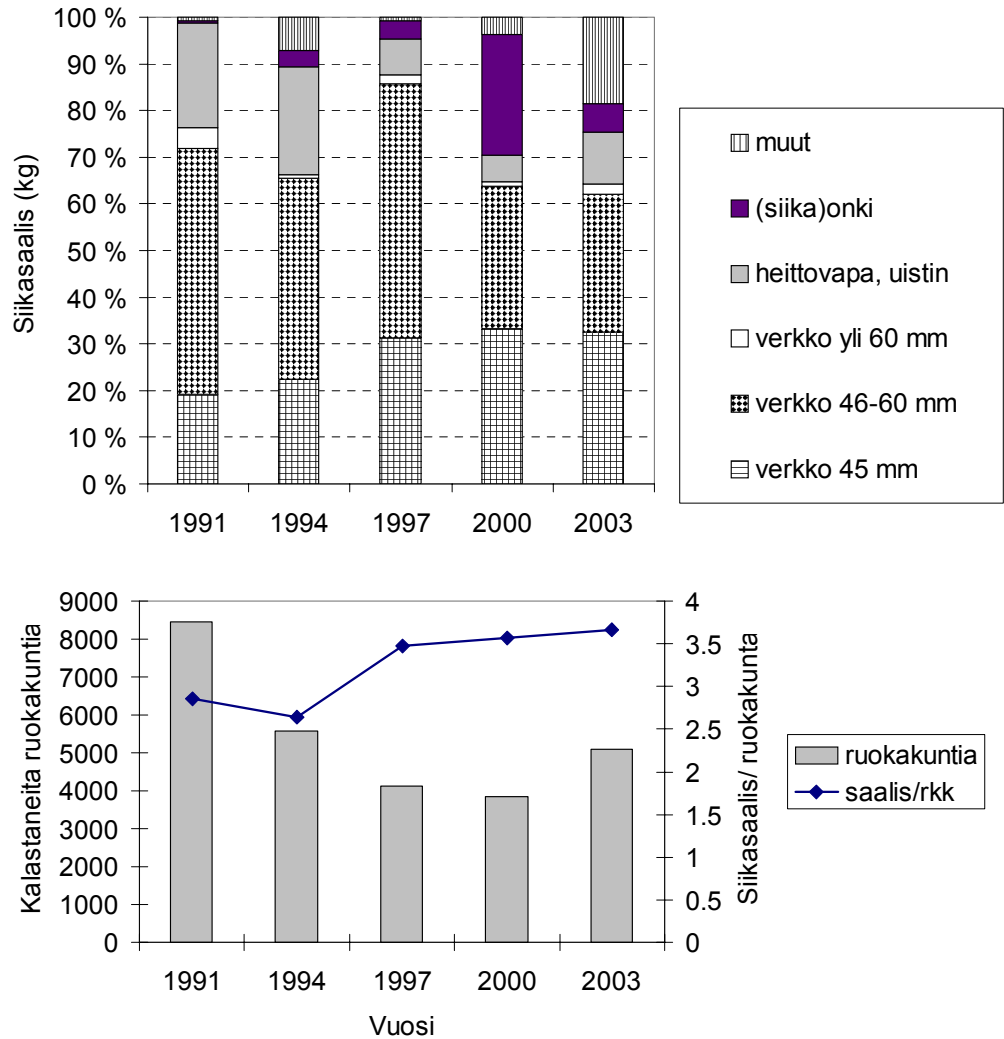
Vapaa-ajankalastuksen siikasaaliista Uudenmaan merialueella on olemassa huomattavasti vähemmän tietoa kuin ammattikalastuksen saaliista, ja tiedot ovat epävarmempia. Valtakunnallisten vapaa-ajan kalastusta koskevien kyselytutkimusten mukaan Suomenlahden siikasaalis on pienentynyt huomattavasti vuoden 1998 jälkeen (kuva 4). Vuonna 2001 Kuinka Suomi kalastaa –tutkimuksen mukaan (Anna-Liisa Toivonen, suullinen tieto) Suomenlahden vapaa-ajankalastuksen siikasaaliista 88 % oli pyydetty verkoilla, ja vapavälineillä saatiin alle 10 %. Vuonna 2002 saalis oli 60 tonnia eli alle kolmannes vuoden 2000 saaliista, joka perustuu samalla menetelmällä tehtyyn tiedusteluun. Vapaa-ajankalastuksen verkkopyyntiponnistus on alentunut 42 % vuodesta 2000 vuoteen 2002, mikä selittää osan siikasaaliin alenemasta (Vapaa-ajankalastus vuonna 2000, 2002).



Kuva 4. Suomenlahden vapaa-ajankalastuksen siikasaaliit valtakunnallisten tiedustelujen mukaan vuosina 1992–2002 (Vapaa-ajankalastus vuonna 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002, Toivonen ym. 2003).

Helsingin kaupungin merialueella tehtyjen kalataloudellisten tarkkailututkimusten mukaan vapaa-ajankalastuksen siikasaalis on vaihdellut 1990-luvun alusta lähtien 15 000 ja 25 000 kilon välillä (Niinimäki ym. 1992, 1996, Vaajakorpi 1998, 2002, 2004). Eri vuosina tiedustelumenetelmässä on ollut eroja, joten pyyntiponnistus- ja saalisarviot eivät välttämättä ole vertailukelpoisia (Vaajakorpi 2004). Lupamyyntitilastot osoittavat verkkolupien määrän pudonneen noin 7000:sta 4000:een 1990-luvun aikana (4 verkkoa / lupa) ja pysyneen sen jälkeen melko tasaisena.

Ruokakuntakohtainen siikasaalis Helsingin merialueella on ollut 2,5–3,5 kiloa, 2000-luvulla hieman suurempi (kuva 5). Noin puolet verkkopyynnistä tapahtuu 45 mm:n solmuväleillä ja runsas kolmannes 46–60 mm:n verkoilla. Harvojen verkkojen (solmuväli yli 60 mm) käyttö on vähentynyt ja oli vuonna 2003 noin 6 %. Siian verkkoosaaliista noin puolet saadaan 45 mm:n solmuvälisillä verkoilla ja puolet 46–60 mm:n verkoilla (valtaosa näistä 50 mm) (kuva 5). Siian kokonaissaaliista 36 % saatiin muilla välineillä kuin verkoilla vuonna 2003. Tästä suurin osa on saatu vapavälineillä, mutta mukana on myös Vantaanjoen suun lipposaalit. Siian keväinen pohjaonginta on yleistynyt viime vuosina, mutta sitä kysyttiin erikseen vain vuoden 2000 tiedustelussa. Muina vuosina siikaonki sisältyy todennäköisimmin luokkiin ”heittovapa, uistin”, ”onki” tai ”muut välineet” (kuva 5). Lääninluvalla kalastaneet viehekalastajat tai pelkästään ongella tai pilkillä kalastaneet eivät sisältyneet tiedustelukehikkoon, joten vapavälineillä saadun siikasaaliin osuus etenkin vuodesta 1997 alkaen saattaa olla aliarvioitu.



Kuva 5. Vapaa-ajankalastuksen siikasaaliin jakautuminen pyydyksittään Helsingin merialueella (ylempi kuva) sekä kalastaneiden ruokakuntien määrä ja ruokakuntoittainen siikasaalis (kg) vuosina 1991–2003 kalataloudellisten tarkkailututkimusten mukaan. Vantaanjoen suualue sisältyy tutkimusalueeseen vuosina 1994–2003.

Muualta Uudenmaan rannikolta on olemassa hajanaisia saalistietoja. Lappalaisen ja Pönnin (1996) mukaan Hangon ympäristön siian kokonaissaalisarvio oli vuonna 1993 8 200 kg. Holmbergin (1993) mukaan Hangon seudun siikakanta on voimistunut 1980-luvun puolivälistä lähtien. Saaliit ovat pysyneet tämän jälkeenkin varsin vakaina (Holmberg 2003).

3. Aineisto ja menetelmät

3.1. Siikanäytteet

Siikanäytteitä kerättiin Vantaanjoen suulta vaellussiian kutuaikana sähkökalastamalla, koeverkkopyynnillä, Helsingin kaupungin koepyyntistä ja kalastajien saaliista vuosina 1995–2001. Espoon merialueelta kerättiin näytteitä vapaa-ajankalastuksen talvi-verkkosaaliista vuosilta 1995–2003 ja onkisaaliista 2000–2003. Hangon merialueelta saatiin näytteitä ammattikalastajien saaliista vuosina 1995–2000 sekä saaristosiiian mädinhankintapyynnistä Hankoniemen pohjoispuolelta Bengtsårin alueelta vuosina 1995–1997 (taulukko 2).

Taulukko 2. Tutkimuksessa käytetty näyteaineisto (siikoja kpl) alueittain, vuosittain ja pyydyksittäin. Espoon talviverkkoaineistossa koko talvikauden näytteet on yhdistetty, joten vuosien 1998, 1999 ja 2003 näytteissä ovat mukana edeltävän vuoden lopulla saadut siiat.

Vuosi	Vantaanjokisuu, Vanhankaupunginlahti			Espoon merialue		Hanko	
	Koekalastus	H:gin kaup.	Kruunuv.selkä	Talvi-verkko	Onki	Verkko	
1995	182	58	5	305	23	-	298
1996	256	-	96	286	40	-	239
1997	115	58	81	102	20	-	104
(1997)-1998	100	24	69	100	99	-	64
(1998)-1999	155	-	34*	68	102	-	56
2000	53	19	193	101	55	15	45
2001	-	30	69	-	27	17	-
2002	-	-	-	-	40	156	-
(2002)-2003	-	-	-	-	14	129	-

*) Vuonna 1999 Helsingin kaupungin koekalastuksessa käytettiin rysää

3.2. Saaliskirjanpito

Saaliskirjanpitotietoja kerättiin Vanhankaupunginlahdelta vaellussiian kutupyynnistä, Espoonlahden talviverkkopyynnistä sekä Hangon ammattikalastajien pyynnistä samoina vuosina kuin näytteitäkin, paitsi Espoonlahdelta jo vuodesta 1991 alkaen. Tietojen käyttökelpoisuutta rajoittaa se, että verkkojen solmuvälejä ei ole aina eritelty kirjanpidossa. Eri solmuvälien käytössä oli vaihtelua vuosittain, joten ilman yksityiskohdaisia tietoja vuosittaiset saaliit eivät välttämättä ole vertailukelpoisia. Toisinaan kalastajat olivat kirjanneet ainoastaan ne kokukerrat, jolloin siikaa oli tullut. Vapaa-ajankalastuksessa taas saatujen siikojen määrä oli vähäinen ja nollasaaliita oli paljon. Kirjanpitotietoja käytettiin siksi lähinnä näytteiden tietojen tarkistamiseen. Espoonlahden talviverkkopyynnistä laskettiin yksikkösaaliit (siikoja /verkko kokukertaa kohden). Kokukertojen määrä 45 mm:n verkoilla vaihteli viidestä 20:een ja 50 mm:n verkoilla viidestä 42:een vuodessa.

3.3. Merkinnot

Vuonna 1992 merkittiin kuumapolttomerkinnällä 49 304 yksikesäistä Vantaanjoen suulle istutettavaa vaellussiian poikasta (Saura 1993). Merkittyjen määrä oli 25 % Helsingin merialueen vaellussiian istutusmäärästä. Samana syksynä istutettiin alueelle kuitenkin myös saaristosiiikaa. Jos saaristosiiikojen määrä otetaan lukuun, merkittyjä oli 19 % istutetuista siiioista. Merkittyjä saatiin vuosina 1995–1998 yhteensä 38 yksilöä Vantaanjoen suun sähkökalastuksissa, ja 4+, 5+ ja 6+ -vuotiaina niiden osuudet saaliissa olivat 10 %, 17 % ja 15 %, eli lähellä merkittyjen osuutta kokonaisistutusmäärästä vaellus- ja saaristosiiika mukaan lukien. Kolmevuotiaita (vuonna 1995) oli saaliissa vain yksi. Saaristosiiikaistutuksen vuoksi ei merkinnän perusteella voida tehdä johtopäätöksiä vaellussiian mahdollisesta luonnonlisääntymisestä, koska saaristosiiian käyttäytymistä ei tunneta. Koska merkkien pysyvyys on hyvä (Saura 1993), tulokset viittaavat siihen, että kutupopulaatiossa saattoi olla mukana joko muualta tulleita tai luonnossa syntyneitä vaellussiikoja tai istutettuja saaristosiiikoja. Merkinnotuloksia ei analysoitu tämän tarkemmin, mutta merkittyjä siiikoja käytettiin apuna iänmäärityksen tarkistamisessa, mikä osoittautui erittäin hyödylliseksi (Raitaniemi ja Heikinheimo 1998).

3.4. Näytteiden käsittely, iän ja kasvun määrittäminen

Siiioista mitattiin kokonaispituus millimetrin tarkkuudella ja ne punnittiin 1–50 gramman tarkkuudella. Sukupuoli ja sukukypsyyssaste määritettiin (immatuuri, valmis kutemaan seuraavana syksynä tai kutenut). Iänmääritystä varten otettiin suomuja takaruumiista kylkiviivan alapuolelta ja vatsaevien kärkien väliseltä alueelta. Jos mahdollista, otettiin myös operculum-luu ja otoliitit. Iänmäärityksessä käytettiin suomuja ja operculum-luita, epäselvissä tapauksissa myös otoliitteja. Hangon alueelta saatiin ainoastaan suomuja, joten iänmääritykset ovat ainakin vanhojen kalojen osalta epävarmoja (Raitaniemi ja Heikinheimo 1998). Vantaanjoen vaellussiian iänmäärityksessä käytettiin vertailuaineistona edellä mainittuja polttomerkittyjä vaellussiikoja. Vaellussiian ja saaristosiiian kasvu määritettiin takautuvasti kutupopulaationäynteistä. Takautuvat määritykset tehtiin operculum-luista tai niiden puuttuessa suomuista Monastyrskyn menetelmällä (Bagenal & Tesch 1978, Raitaniemi 1998).

Talvikalastuksessa ennen vuodenvaihdetta saadut siiat katsottiin tuloksia laskettaessa kuuluviksi samaan ikäryhmään kuin saman vuosiluokan vuodenvaihteen jälkeen saadut yksilöt. Esimerkiksi joulukuussa pyydetty 4+ -ikäinen siika kuului siten ikäryhmään 5.

3.5. Kuolevuuden laskenta, Y/R –analyysit

Hetkellinen kokonaiskuolevuus (Z) laskettiin vaellussiiialle sähkökalastus- ja rysäsaa-liin ikäjakaumasta sekä koeverkkopyynnin ikäjakaumasta täysin rekrytoituneiden ikäryhmien frekvenssien logaritmien regression avulla (Hilborn & Walters 1992). Koeverkkopyynnissä käytettiin vuosina 1997 ja 1998 45–55 mm:n solmuvälejä, yhtä monta verkkoa kutakin solmuväliä. Eri ikäryhmien frekvenssit skaalattiin kunkin vuosiluokan istutusmäärien mukaan (100 000 istukasta kohti). Luonnolliseksi kuolevuudeksi arvioitiin 0,1. Kasvun, kuolevuuden ja verkkojen valikoivuuden (Kurkilahti 1999) perusteella laskettiin tuotto tuhatta 3-vuotiaista rekryyttiä kohden eri kalastuskuolevuuksilla (Y/R) (Hilborn & Walters 1992). Laskennassa käytettiin ikäpituusrakenteista mallia (Heikinheimo ja Mikkola 2004).

Saaristosiiialle ei kuolevuutta laskettu, koska kutupopulaationäynteet oli pyydetty eri vuosina joko 45 tai 50 mm:n solmuvälisillä verkoilla, joten ne olivat valikoituneita. Ikä- ja pituusjakaumapohjaisella mallilla voitiin kuitenkin simuloida verkkokalastuksen vaikutusta ja näin arvioida kokonaiskuolevuus myös saaristosiiialle (Heikinheimo & Mikkola 2004).

4. Tulokset

4.1. Ikäjakauma ja keskikoko saaliissa

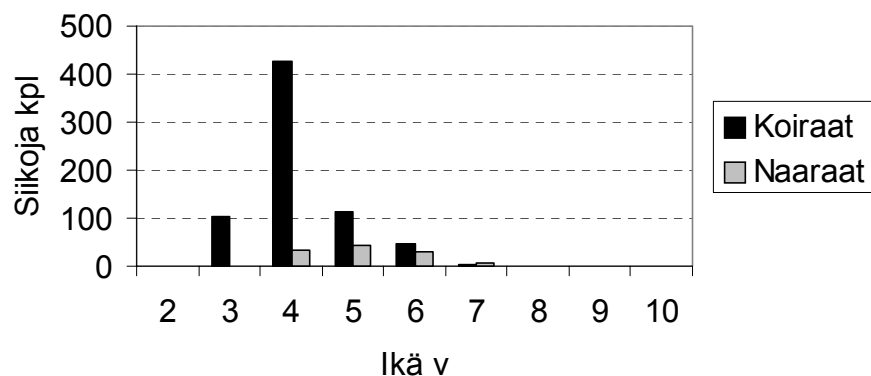
4.1.1. Vantaanjoen vaellussiika

Vantaanjoen suualueen kutuaikaisissa vaellussiikanäytteissä pyyntitapa vaikuttaa koiraiden ja naaraiden osuuteen ja kalojen keskikokoon saaliissa. Sähkökalastuksella jokisuulta saadusta aineistosta koiraita oli 85 %, Helsingin kaupungin verkko- ja ryssäsaaliissa Vanhankaupunginlahdelta 65 %, ja Kruunuvuorenselän verkkopyynnissä, jossa solmuvälit olivat 45–55 mm, 58 %. Koiraat tulevat sukukypsiksi 3–5 –vuotiaina, ja enemmistö kutupopulaatiosta on 4-vuotiaita (kuva 6). Naaraista on 4- ja 5-vuotiaita suunnilleen yhtä paljon, 3-vuotiaita esiintyy vain satunnaisesti. Kuusivuotiaita vanhempia vaellussiikoja on kutupopulaatioissa vähän. Kutupopulaation ikäjakaumassa ei ollut suuria eroja eri vuosien välillä. Sähkökalastussaaliissa erottui vuosiluokka 92 voimakkaana vuosina 1996, 1997 ja 1998.

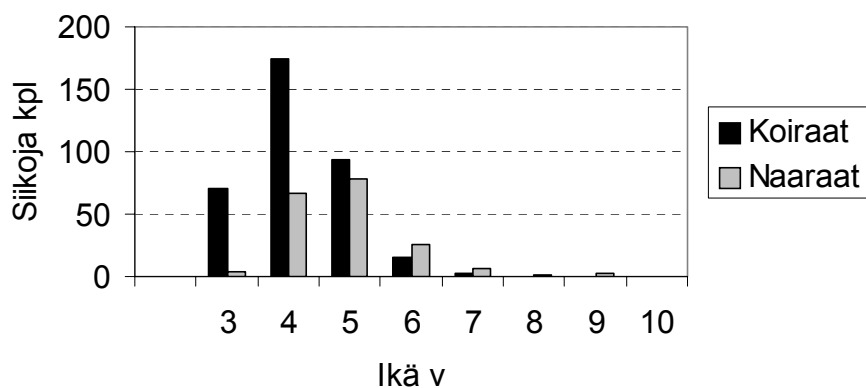
Sukukypsyyden saavuttaminen riippuu osaksi kalan koosta, joten 3–4 -vuotiaat kutuvalmiit siiat ovat todennäköisesti ikäryhmänsä nopeimmin kasvaneita. Siikojen keskipainot ovat olleet näissä ikäryhmissä samalla tasolla koko tutkimusjakson ajan, jos verrataan samalla pyyntitavalla saatuja näytteitä keskenään. Kruunuvuorenselän verkkopyynnissä ikäryhmäkohtaiset keskipainot ovat suurempia kuin muissa näytteissä, koska verkot olivat solmuväliltään 45–55 mm (kuva 7). Kaikilla pyyntitavoilla saaduissa näytteissä vanhempien siikojen, erityisesti 6-vuotiaiden keskipaino näyttää pienentyneen verrattuna vuosiin 1996–1997 (kuva 7), mikä viittaa kasvun hidastumiseen. Se olisi paremmin todettavissa, jos mukana olisi useampia täysin sukukypsiin ikäryhmiin kuuluvia yksilöitä. Vantaanjoen vaellussiikapopulaatioissa toisen kerran kudulle tulevat yksilöt ovat ilmeisesti harvinaisia. Yli kahdeksanvuotiaita siikoja ei juurikaan esiinny näytteissä.

Vaellussiikojen kasvussa on suuri hajonta. Esimerkiksi 5-vuotiaiden siikojen paino sähkökalastussaaliissa vaihtelee alle puolesta kilosta yli kahteen kiloon (kuva 8).

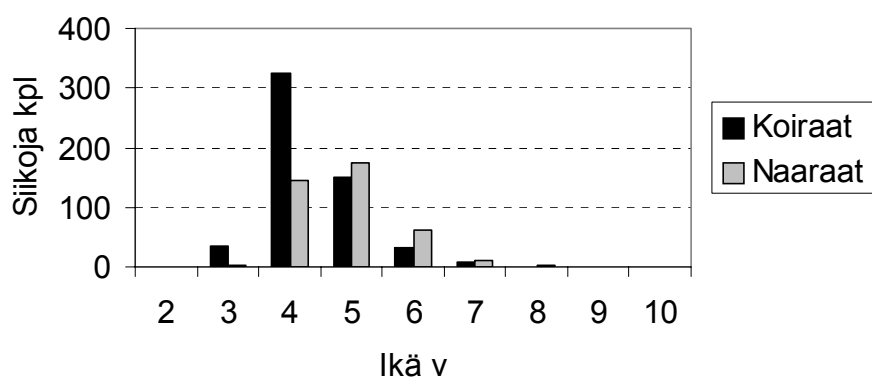
Sähkökalastus



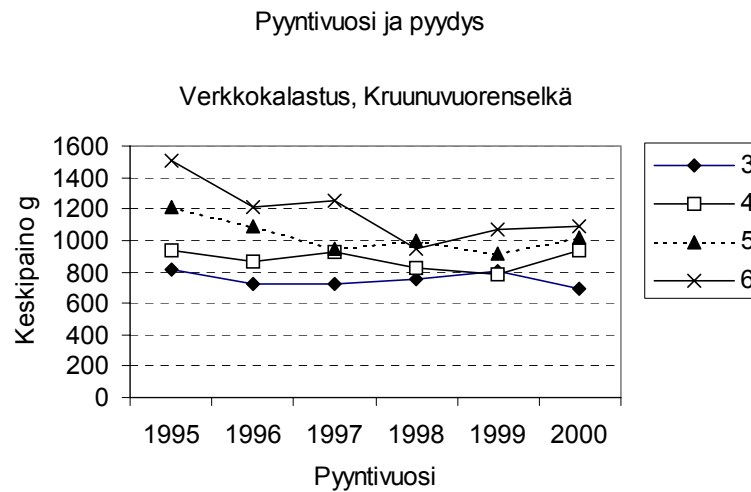
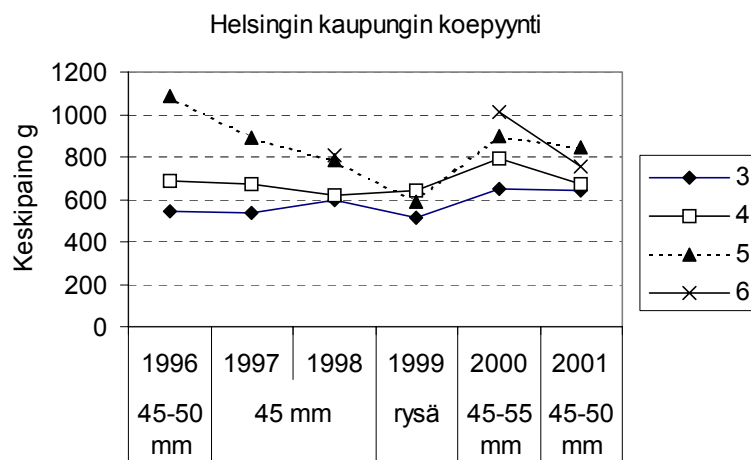
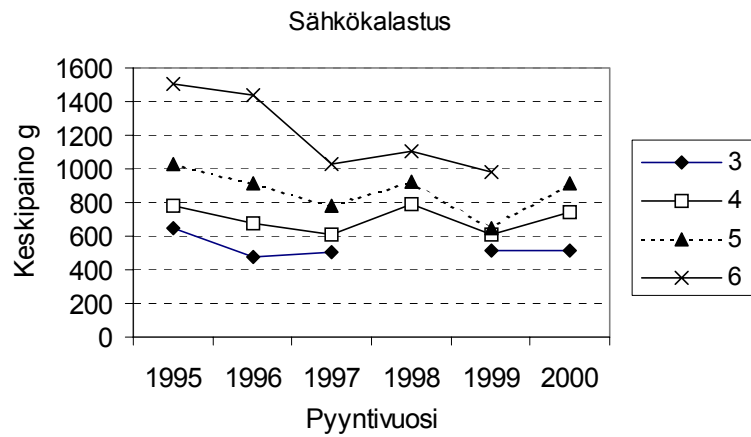
Helsingin kaupungin koepyynti (verkot + rysä)



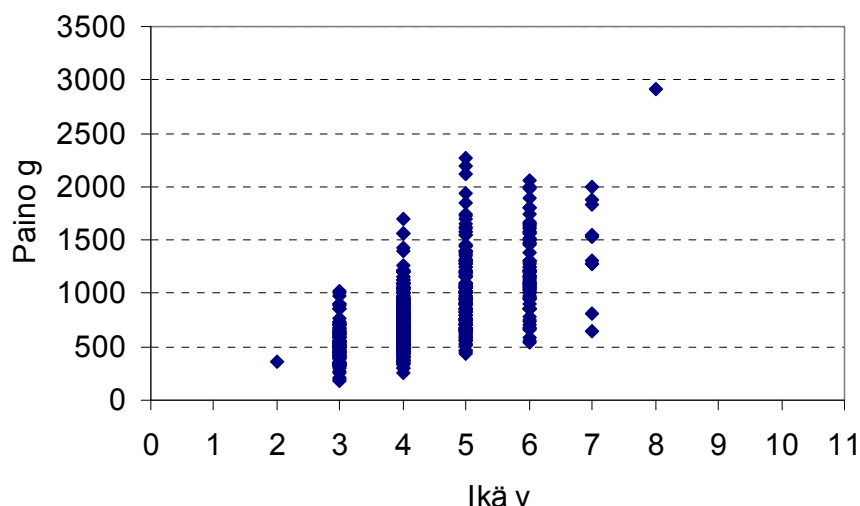
Verkkopyynti, Kruunuvuorenselkä



Kuva 6. Koiras- ja naarassiikojen ikäjakaumat Vantaanjokisuun kutupopulaatiossa; sähkökalastussaalit vuosilta 1995–2000, Helsingin kaupungin koepyyntien saalis vuosilta 1995–2001 ja kalastajien verkkosaalis Kruunuvuorenselältä vuosilta 1995–2000.



Kuva 7. Vaellussiikakoiraiden keskipainot ikäryhmittäin kutuaikana Vantaanjoen suun sähkökalastussaaliissa, Helsingin kaupungin koepyyntissä (verkkojen solmuvälit vuosiluvun alla) ja kalastajien verkkosaaliissa Kruunuvuorenselällä (solmuvälit 45–55 mm).

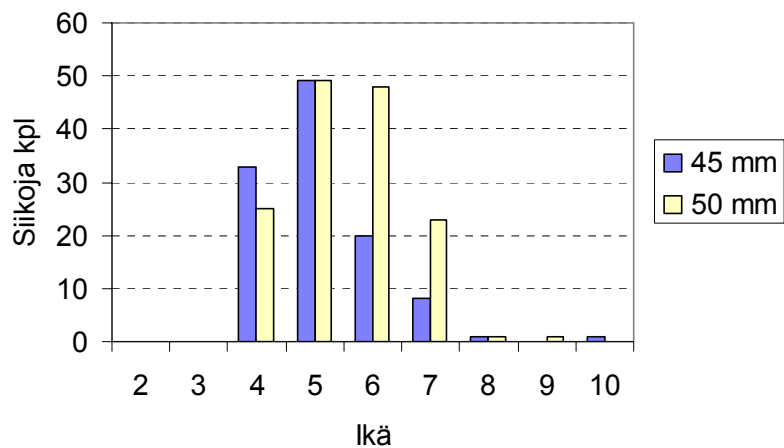


Kuva 8. Eri-ikäisten vaellussiikojen painot Vantaanjoen suun kutupyynnissä (sähkökalastus). N = 860, valtaosa koiraita.

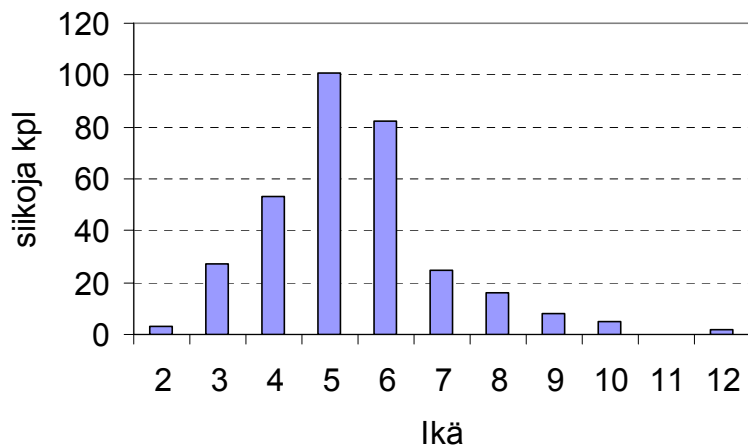
4.1.2. Espoon merialue

Espoon merialueelta kerättiin näytteitä talviverkkosaaliista. Pääosa näytteistä oli Espoonlahdelta, vuosittain samoilta pyyntipaikoilta. Pyynnissä käytettiin 45 ja 50 mm:n solmuvälejä. Onkinäytteitä kerättiin laajemmalla alueella Karhusaaren, Haukilahden ja Suvisaariston rannoilta. Pääikäryhmät verkkosaaliissa olivat neljä ja viisi 45 mm:n solmuvälillä ja viisi ja kuusi 50 mm:n solmuvälillä. Seitsemää vuotta vanhempia kaloja oli saaliissa vain satunnaisesti (kuva 9). Onkisaaliissa yleisimmät ikäryhmät olivat samat kuin verkoilla, mutta ikäjakauma ulottui kahdesta vuodesta 12 vuoteen. Onki on verkkoa valikoimattomampi pyydys, vaikkakaan yksivuotiaat ja osa 2–4-vuotiaista siioista eivät ilmeisesti ole vielä ongella tavoitettavissa (kuva 10). Onkisaaliissa näkyy siian kasvun suuri hajonta. Esimerkiksi 8–9-vuotiaissa on alle puolen kilon painoisia siikoja, jotka todennäköisesti eivät milloinkaan kasva verkoilla pyydyttävään kokoon (kuva 11). Sähkökalastuksella kutupyynnissä saatujen vaellussiikojen joukossa ei 5-vuotiaissa ja sitä vanhemmissa ikäryhmissä ole näin pienikokoisia yksilöitä.

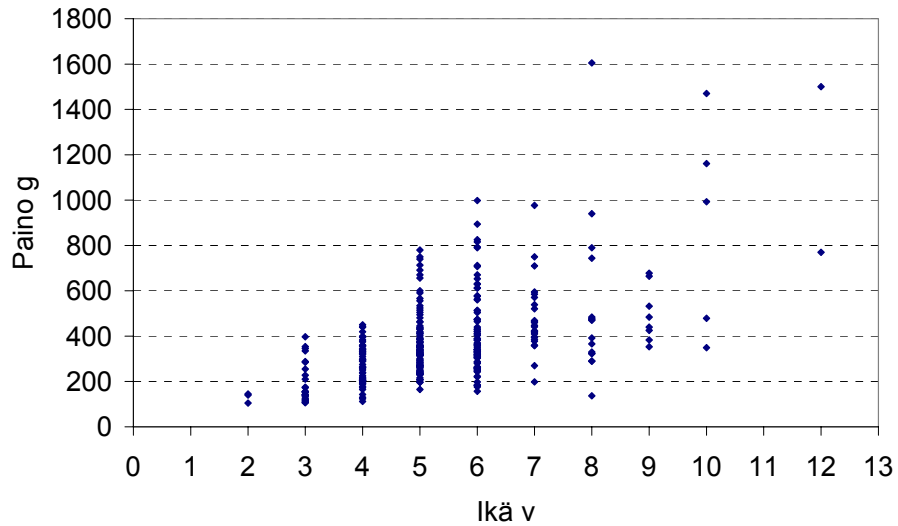
Verkkojen valikoivuus 45–50 mm:n solmuväleillä kohdistuu voimakkaimmin 45–50 cm:n pituisiin siikoihin, jotka painavat 800 g – 1 kg (Heikinheimo ja Mikkola 2004). Pienimmät 45 mm:n verkkoon tarttuvat siiat ovat vajaan 40 cm:n pituisia ja 500 g:n painoisia (kuvat 12 ja 13). Siiat ovat verkkosaaliissa keskimäärin 9 cm pidempiä kuin onkisiiat (kuva 12, Heikinheimo ja Mikkola 2004). Keskipituus verkoissa on 45,3 cm (hajonta $\pm 3,6$ cm) ja keskipaino 731 g (± 200 g), pituus-painosuhte on kuvattu kuvassa 13. Ongella saadut siiat ovat olleet keskimäärin 36,6 cm:n ($\pm 5,4$) pituisia ja 381 g:n painoisia (hajonta ± 207 g).



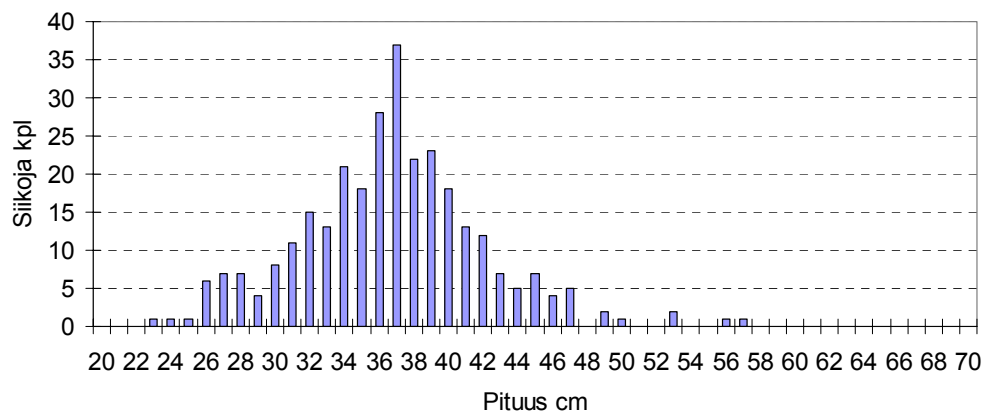
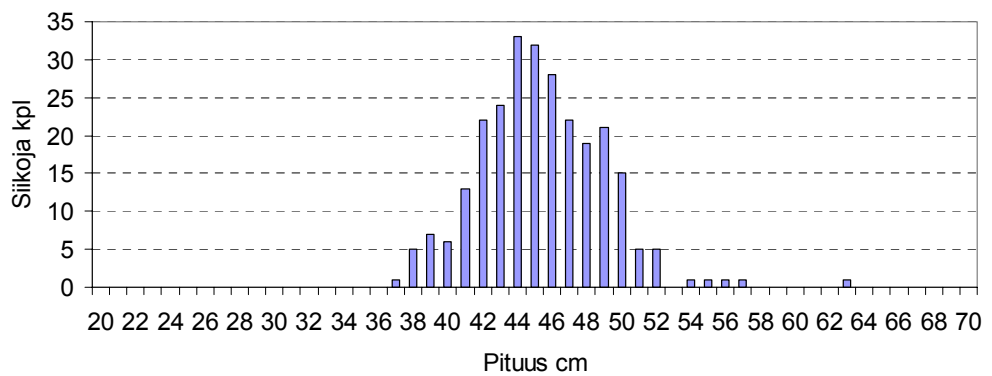
Kuva 9. Siikojen ikäjakauma solmuväleittäin talviverkkosaaliissa Espoon merialueella (N = 259).



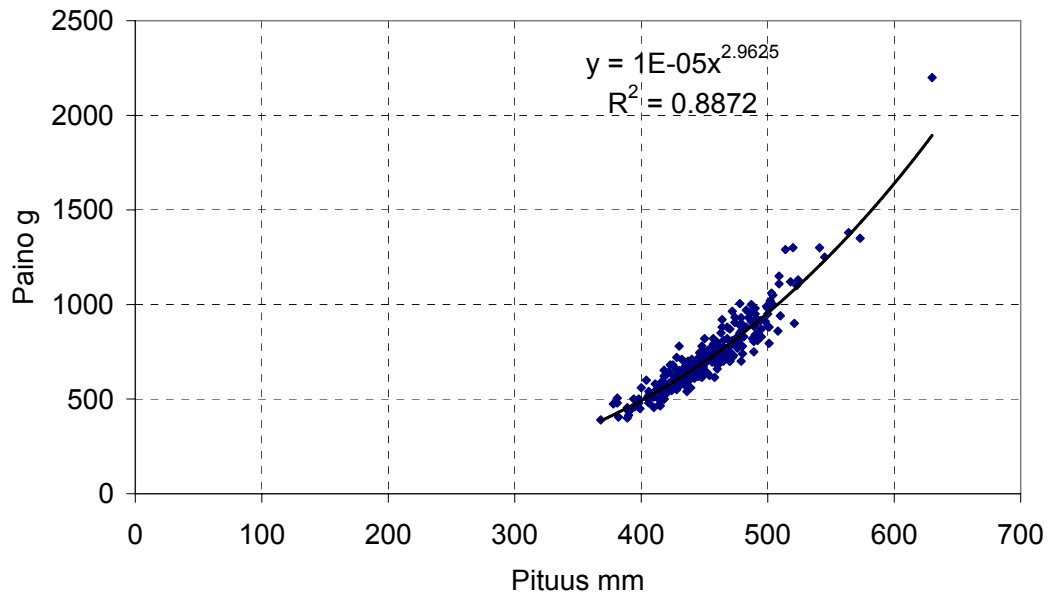
Kuva 10. Ongella pyydettyjen siikojen ikäjakauma 2000–2003, Espoon merialue (N = 322).



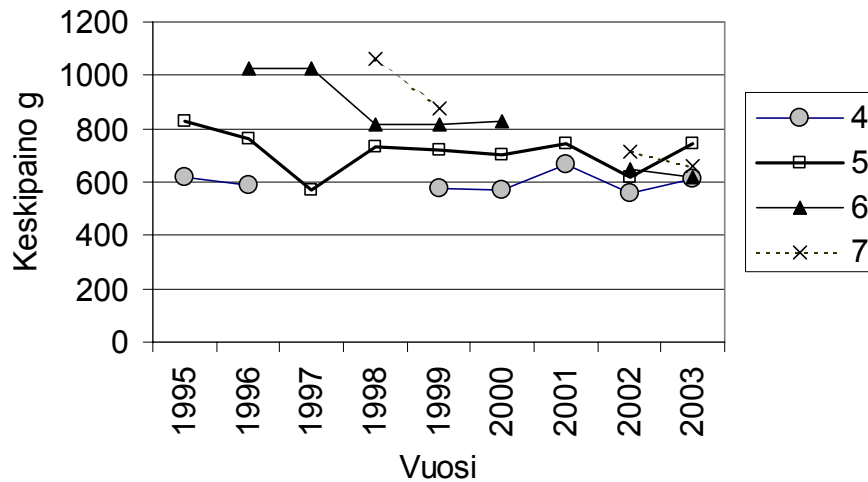
Kuva 11. Eri-ikäisten siikojen painot onkisaaliissa vuosina 2000–2003 (N = 319).



Kuva 12 . Siikojen pituusjakauma Espoon merialueella verkkoosaaliissa solmuväleillä 45–50 mm (ylempi kuva, N = 263) ja onkisaaliissa (alempi kuva, N = 301).



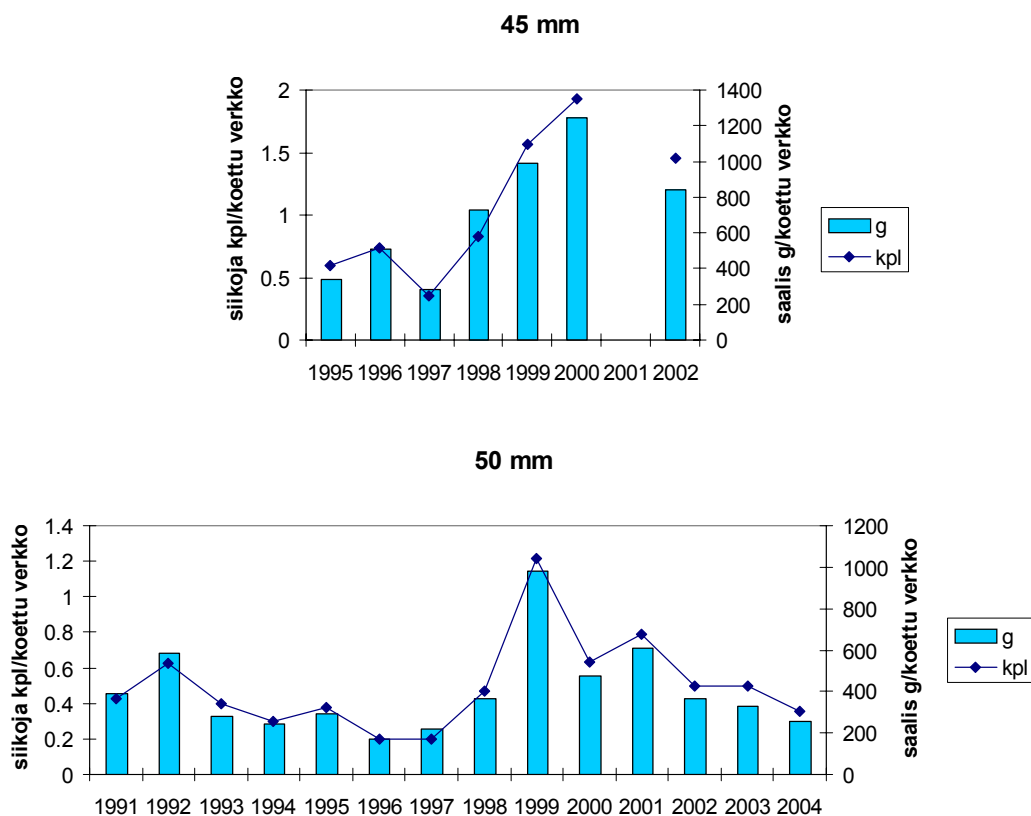
Kuva 13. Siikojen pituus-painosuhte Espoon talviverkkosaaliissa (N = 258).



Kuva 14. Eri-ikäisten siikojen keskipainoja talviverkkopyynnissä Espoonlahdella, solmuvälit 45–50 mm, vuosina 2001 ja 2003 pelkästään 50 mm.

Esponlahden talviverkkopyynnistä otetuissa näytteissä 6- ja 7-vuotiaiden siikojen keskipaino on jakson 1995–2003 loppupuolella ollut selvästi pienempi kuin alkuvuosina (kuva 14). 6-vuotiaiden keskipaino on pudonnut jopa 400 g. Sama suuntaus näyttää olevan 7-vuotiaissa, mutta niitä esiintyi saaliissa vain muutamana vuonna. Siikasaliitit olivat suurimmillaan vuosina 1998–2000 (kuva 15), joten kannan tiheys on saattanut hidastaa kasvua. Toisaalta vuonna 1992 tehtiin ensimmäiset runsaat saaristosiiikaistutukset Helsingin alueelle ja myös Uudenmaan koko istutusmäärä oli ennätyksellinen edellisiin vuosiin verrattuna. Tämän vuosiluokan yksilöt eli vuonna 1997 5-vuotiaat olivat selvästi pienempiä kuin edellisinä vuosina, samoin vuonna 1998 6-vuotiaat ja vuonna 1999 7-vuotiaat. 5-vuotiaita oli vain 2 yksilöä saaliissa, mikä viittaa siihen, että suurin osa vuosiluokasta ei ollut vielä kasvanut pyyntikokoon. Vuosi-

luokan runsaus näkyi kuitenkin 6- ja 7-vuotiaiden suurena määränä kahtena seuraavana vuotena. Tämän jälkeen 6-vuotiaiden keskipaino ei kuitenkaan ole noussut vaan viime vuosina päin vastoin edelleen alentunut. Uudenmaan istutusmäärät ovat olleet suuret vuoden 1992 jälkeenkin ja saaristosiiikkaa on istutettu runsaasti etenkin vuonna 1995. Espooseen ei kuitenkaan ole tehty saaristosiiikkaistutuksia vuotta 1995 lukuun ottamatta (liite 2).



Kuva 15. Siian yksikkösaaliit Espoonlahden talviverkkopyynnissä 45 mm:n ja 50 mm:n solmuväleillä.

Yksikkösaaliisiin (kuva 15) liittyy useita epävarmuuden lähteitä, esimerkiksi jäätilan- teesta riippuva pyyntikauden ajoittuminen ja pituus voi vaikuttaa siikasaaliisiin. Siiko- jen hitaampi kasvu jakson loppuvuosina näyttäisi kuitenkin kuvastuvan 50 mm:n sol- muvälin yksikkösaaliissa. Esimerkiksi vuoden 1995 runsaat saaristosiiikkaistutukset (lii- te 2) eivät ole aiheuttaneet saalishuippua vuonna 2000. Vaellussiikkaa istutettiin vuon- na 1995 hieman vähemmän kuin edellisinä vuosina. Osa istutetuista saaristosiiioista ei ilmeisesti kasvanut 50 mm:n verkoilla pyydettyävään kokoon. Vuoden 1999 korkea yk- sikkösaalis johtui siitä, että useita vuosiluokkia oli samanaikaisesti pyyntikoossa (ikä- ryhmät 4–7).

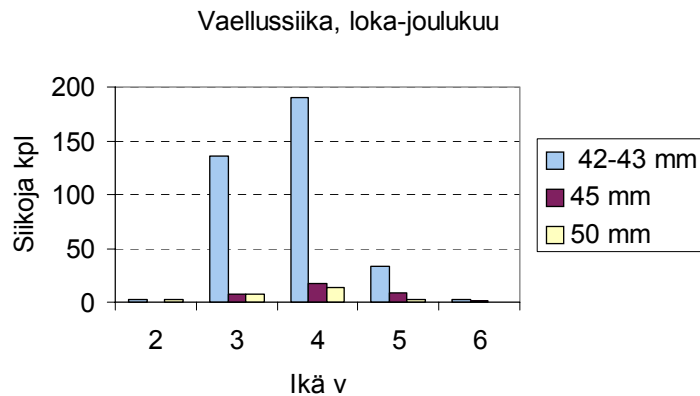
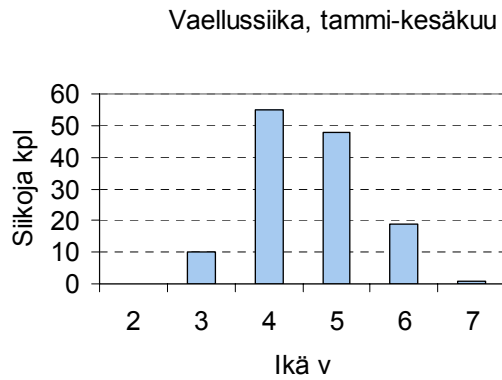
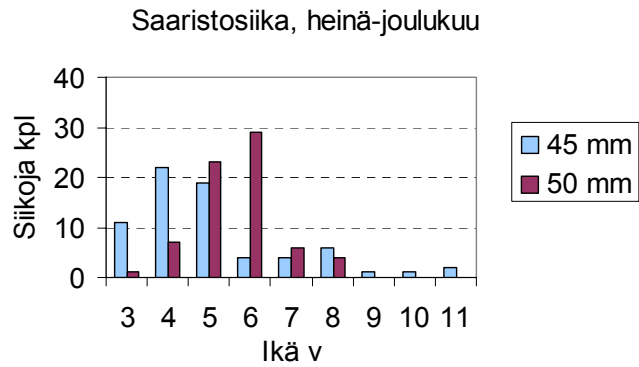
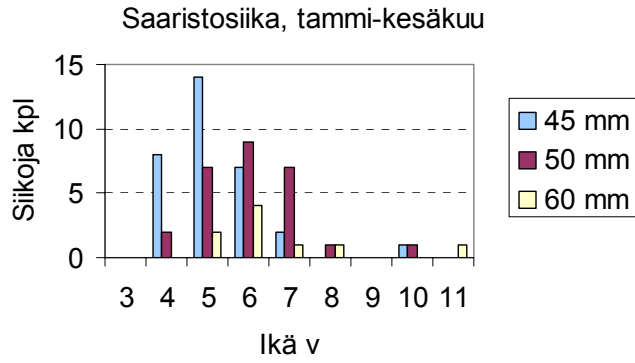
4.1.3. Hangon merialue

Hangon merialueen näytteet jaoteltiin saaristosiiikkaan ja vaellussiikkaan kalastajien il- moituksen mukaan. Saaristosiiikanäytteistä valtaosa oli sen kutualueena tunnetun Bengtsårin lähiympäristöstä (Rilax). Noin neljännes saaristosiiioiksi nimetyistä alku- vuoden näytteistä ja alle kymmenesosa syksyisistä näytteistä oli Hankoniemen kärjen

pohjois- ja länsipuolelta. Vain muutama saaristosiiaksi määritetty yksilö oli Hangon eteläpuolelta.

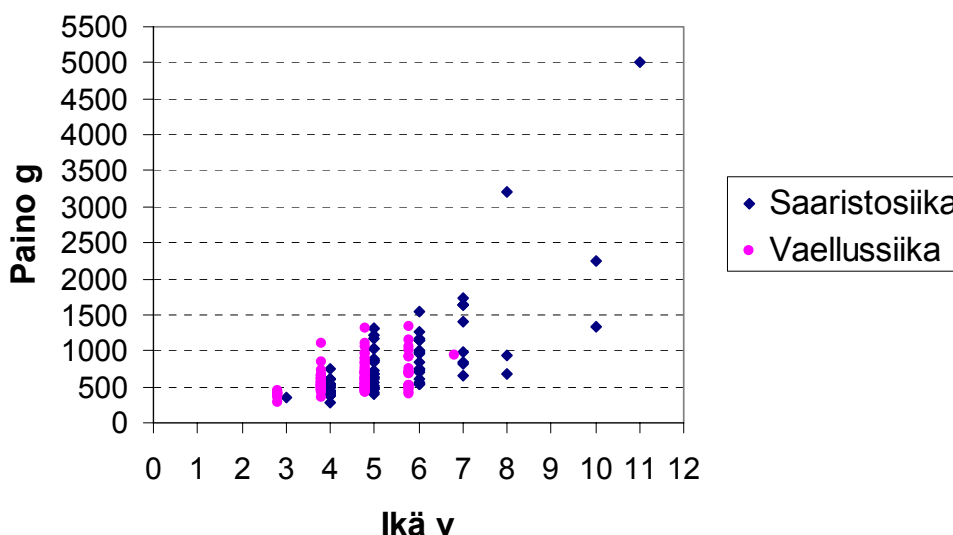
Vaellussiiaksi määritetyt alkuvuoden näytteet olivat pääosin Hangon länsi- ja pohjoispuoliselta alueelta, ja noin neljännes Rilaxin alueelta. Loppuvuoden näytteet olivat suurimmaksi osaksi peräisin Hangon eteläpuoliselta merialueelta. 7 % oli Hangon länsi- ja pohjoispuolelta ja 3 % Rilaxin alueelta.

Ikäryhmät 4–7 olivat runsaimmat saaristosiiian verkkosaaliissa, mutta myös vanhempia yksilöitä oli jonkin verran (kuva 16). Ikäjakauma talvinäytteissä oli siten samanlainen kuin Espoon talviverkkosaaliissa. Syyspyynnissä saatiin jonkin verran myös 3-vuotiaita saaristosiiikoja. Vaellussiiioissa ei ollut 7 ikävuotta vanhempia yksilöitä. Kun siikamuotojen erottaminen ulkonäön perusteella on epävarmaa, kysymys voi olla myös siitä, että vanhemmat yksilöt on määritetty kaikki saaristosiiioiksi. Toisaalta Hangon merialueen vaellussiiian ikäjakauma ei poikkea Vantaanjokisuun näytteistä.



Kuva 16. Saaristosiian ja vaellussiian ikäjakaumat eri solmuväleillä Hangon merialueella. Alkuvuoden vaellussiikanäytteet ovat lähes kaikki 45 mm:n verkoista. Siikamuodot kalastajien ilmoituksen mukaan.

Merkintätulosten mukaan (Mikkola ja Saura 1994) Vantaanjoen vaellussiat vaeltavat suurimmaksi osaksi länteen päin, joten on hyvin mahdollista, että ainakin Hangon eteläpuolelta saadut siiat ovat peräisin Vantaanjoen ja muun Uudenmaan istutuksista. Syysaikaan Hangon alueelta saataisiin näin ollen vain ei-sukukypsiä yksilöitä tai le-povaiheessa olevia, mikä on ikäjakauman perusteella uskottavaa (kuva 16). Kuitenkin on huomattava, että suuri osa syysnäytteistä oli pyydetty pienemmillä solmuväleillä kuin pääkaupunkiseudun verkkosaalisnäytteet, mikä vaikuttaa ikäjakaumaan.



Kuva 17. Saaristosiiian ja vaellussiian painot ikäryhmittäin alkuvuoden näytteissä (tammikuu – kesäkuu). Loppuvuoden saaristosiiikanäytteistä oli suureksi osaksi saatavissa vain perattuina painoja.

Vaellussiioista suurimmat olivat vain vajaan puolentoista kilon painoisia, mutta saaristosiiikanäytteissä on joitakin vanhoja, 9–12 –vuotiaiksi määritettyjä kookkaita yksilöitä, painoltaan 2–5 kg, (kuva 17). Koska ikämääritykset jouduttiin tekemään suomista, voi olla että osa vuosirenkaista suomun reunassa ei ole erottunut, joten siiat saattavat olla tätäkin vanhempia. Sekä talvi- että syysnäytteissä yli 2 kilon yksilöitä oli 3. Kaikki nämä suuret siiat olivat peräisin Rilaxin alueelta.

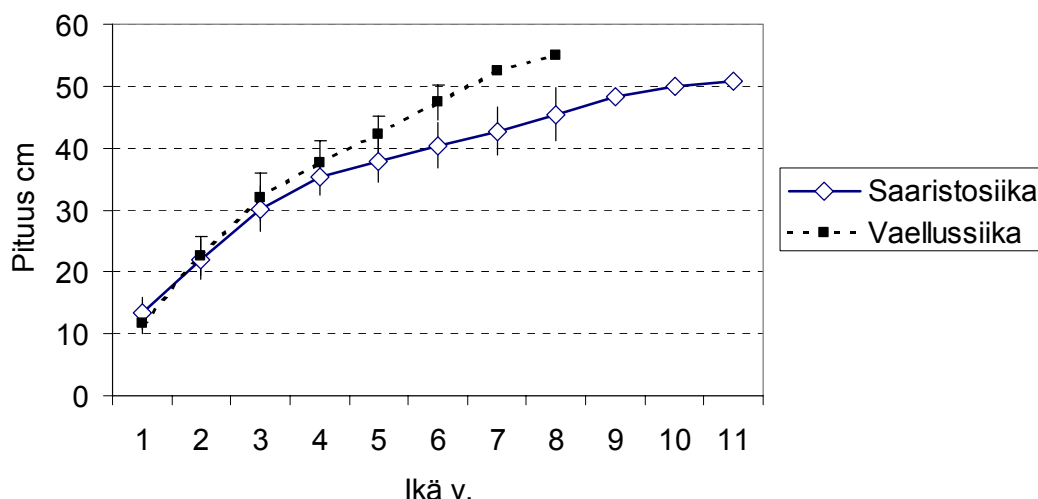
Kummankin siikamuodon kasvussa on suuri hajonta (kuva 17). Ikäryhmäkohtaisissa keskipainoissa eri solmuväleillä ei ole suuria eroja. Useimmissa tapauksissa vaellussiian keskipainot ovat hieman korkeampia (taulukko 3).

Taulukko 3. Vaellussiikojen ja saaristosiikojen keskipainot ikäryhmittäin (2–6 -vuotiaat) eri solmuväleillä Hangon merialueella (siikamuotojen erottelu kalastajien mukaan).

Solmuväli	Vaellussiika				Saaristosiika			
	Alkuvuosi		Loppuvuosi		Alkuvuosi		Loppuvuosi	
	45 mm	42–43 mm	45 mm	50 mm	45 mm	50 mm	45 mm	50 mm
Ikä								
2	-	420	-	463	-	-	-	-
N	-	2	-	2	-	-	-	-
3	386	481	541	525	-	-	506	-
N	10	136	7	8	-	-	10	-
4	548	569	584	590	479	600	547	594
N	37	190	16	13	6	2	21	5
5	660	656	756	860	617	936	663	618
N	31	33	8	3	11	7	19	11
6	681	730	-	-	678	860	759	792
N	9	2	-	-	5	9	4	6

4.2. Kasvu ja sukukypsyys

Vaellussiian ja saaristosiian kasvuerojen tutkimiseksi tehtiin takautuvia kasvumäärittäyksiä kutupopulaationäyhteistä. Vaellussiikanäyte oli vuoden 1999 sähkökalastusnäytteestä (40 yksilöä) ja saaristosiikanäyte Hangon Bengtsårista vuoden 1997 kutupyynnistä verkoilla (32 yksilöä). Takautuviin määrittäyksiin käytettiin vaellussiialla operculum-luuta (Raitaniemi 1998), mutta Hangon saaristosiian mädinhankintapyynnistä oli saatavissa ainoastaan suomet. Tulosten perusteella saaristosiika kasvaa jonkin verran hitaammin kuin vaellussiika. Ensimmäisinä ikävuosina ero on vähäinen (kuva 18).



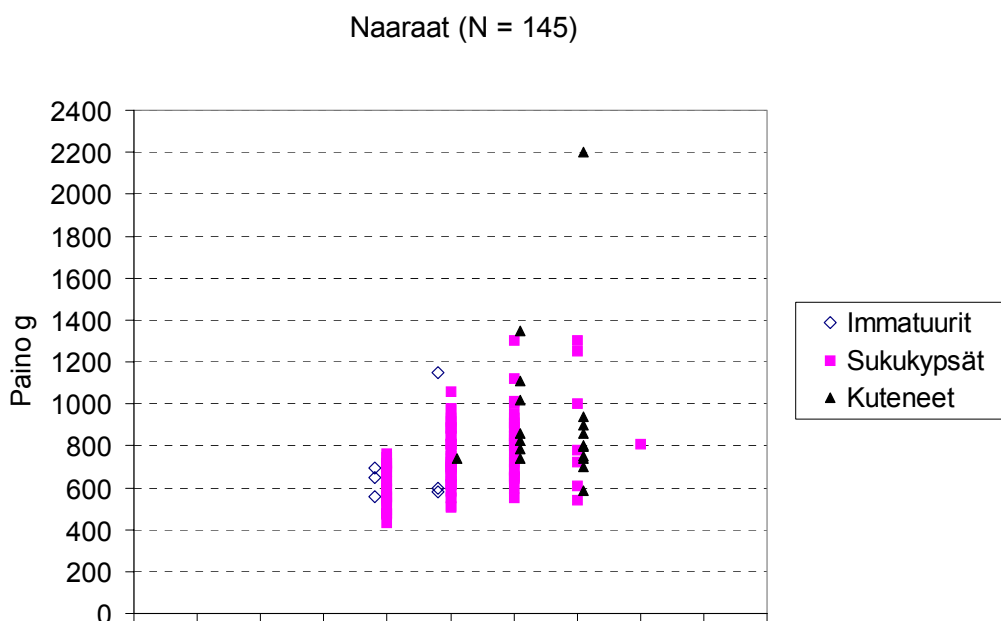
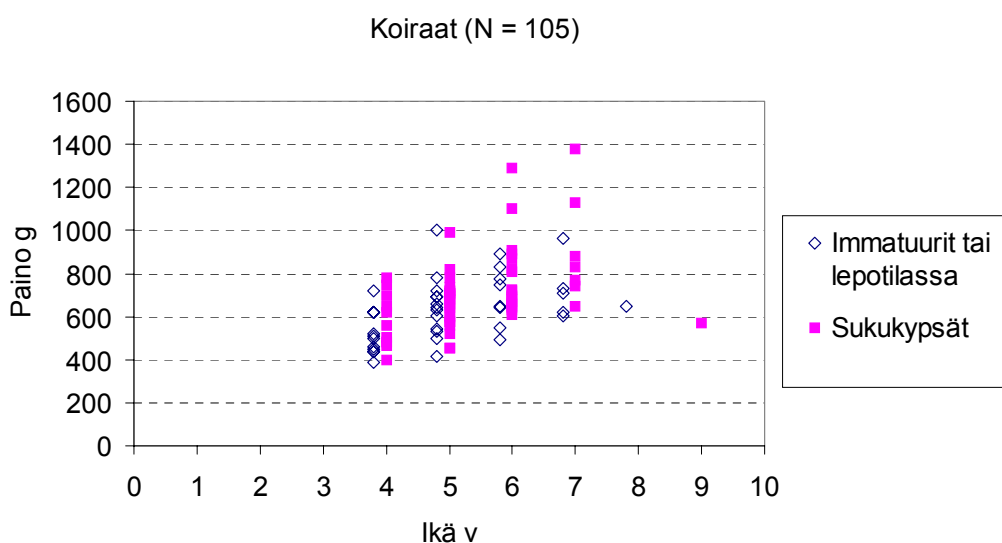
Kuva 18. Vaellussiian ja saaristosiian kasvu (keskipituus ja hajonta ikäryhmittäin) takautuvien määrittäysten mukaan.

Espoonlahden talviverkkosaaliissa on mukana todennäköisesti sekä vaellussiikaa että saaristosiikaa. Verkkojen valikoivuuden vuoksi 4–5 -vuotiaat siikat ovat ikäryhmissään nopeakasvuimpia. Naaraista vain 13 % 4-vuotiaista ja 5 % 5-vuotiaista oli vielä immatuureja (kuvat 19 ja 20). Suurin osa oli seuraavana syksynä kutemaan valmistau-

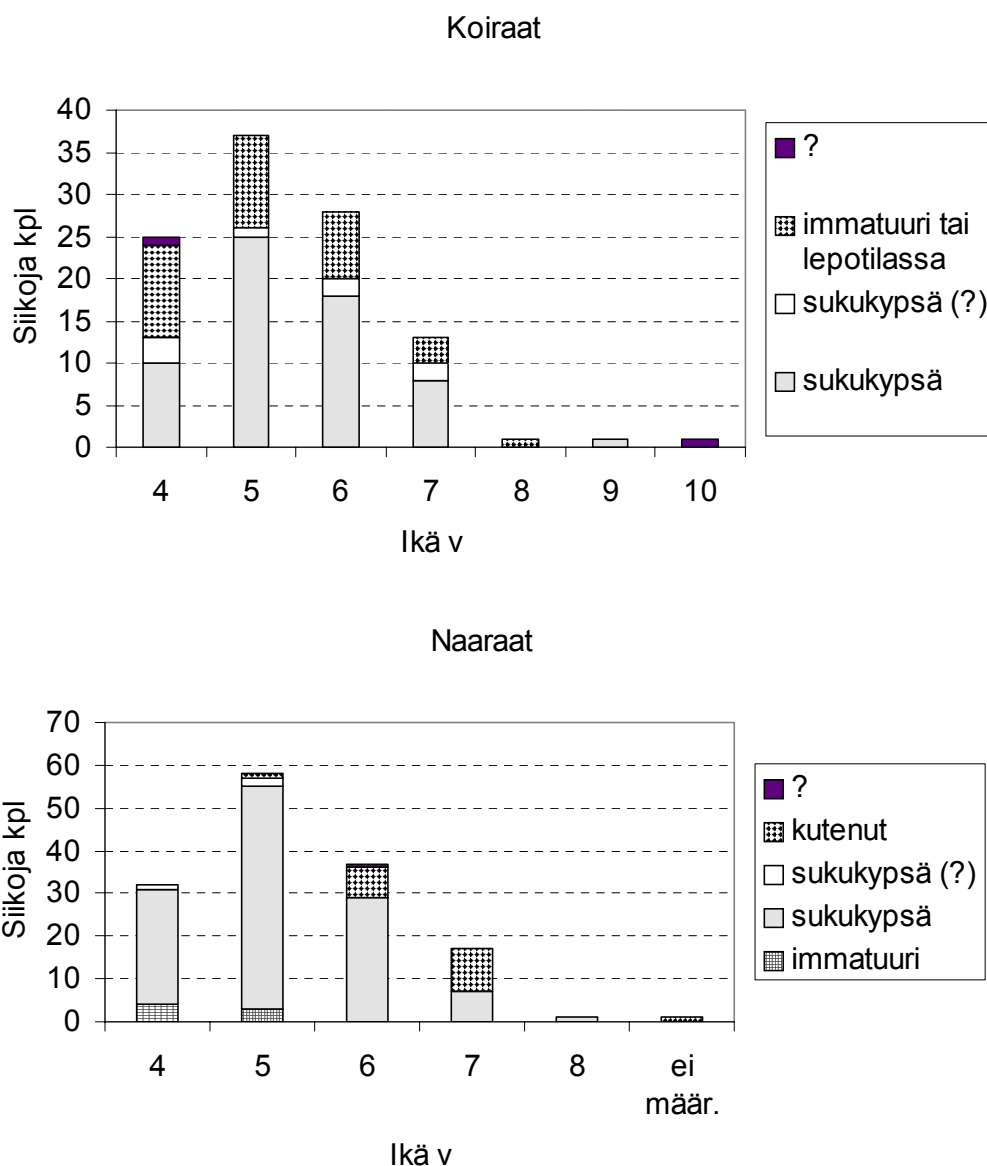
tuvia, ja osa 5–7-vuotiaista oli jo kuteneita, joissa myös uusi mäti oli kehittymässä. Kalan koko ei verkkosaaliin kokoluokissa näytä suuresti vaikuttavan kutukypsyyteen (kuva 19). Jos mukana on saaristosiiikaa, se voi hitaammin kasvavana tulla pienikokoisempaa sukukypsäksi kuin vaellussiika. Onkisaaliissa oli mukana sukukypsiä, pienikokoisia yksilöitä, jotka saattavat olla joko saaristosiiikoja tai luonnonkudusta peräisin olevia karisiikoja. Onkisiioista, joista sukukypsyyttä tutkittiin (18 koirasta, 17 naarasta) valtaosa oli jo 4-vuotiaina sukukypsiä, 5-vuotiaista kaikki, ja kuteneita naaraita oli ikäryhmissä 4–6, jopa vain 200–300 gramman painoisina.

Talvella pyydettyistä koiraista on vaikea erottaa nuoria immatuureja kaloja jo kuteneista. Tästä syystä näitä ei ole kuvissa 19 ja 20 eritelty. Kuvasta puuttuu myös 5 immatuurina 4–7 -vuotiaista siikaa, joiden sukupuolta ei pystytty määrittämään.

Hangon saaristosiiioista ei ollut saatavissa sukukypsyytä. Pääikäryhmät kutupyynnissä olivat 4–6.



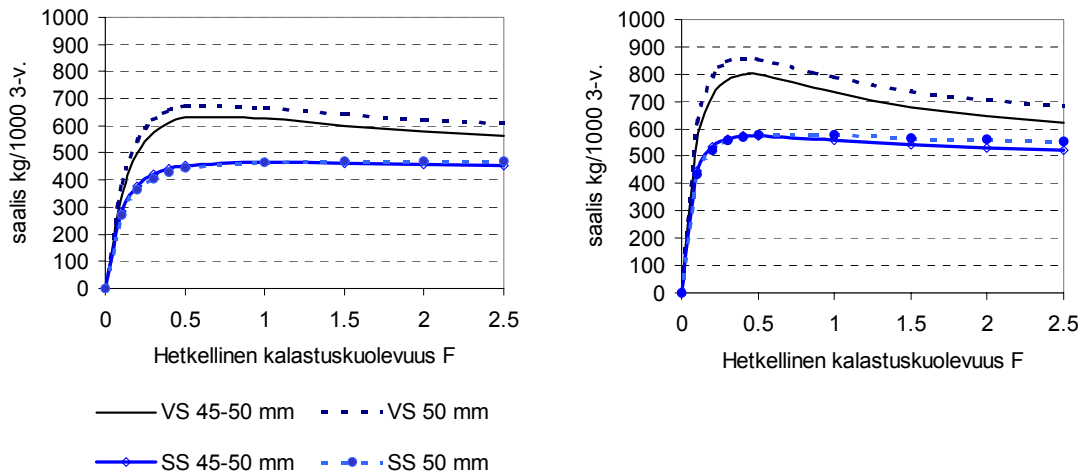
Kuva 19. Koiras- ja naarassiikojen painot ja sukukypsyyttä ikäryhmittäin Espoonlahden verkkosaaliissa vuosina 1995–2003 (solmuvälit 45–50 mm).



Kuva 20. Koiras- ja naarassiikojen lukumäärät ja sukukypsyys eri ikäryhmissä Espoonlahden verkkosaaliissa vuosina 1995–2003. Koiraista ei ole eroteltu immatuureja ja lepotilassa olevia.

4.3. Kuolevuus ja tuotto rekryyttiä kohti (Y/R)

Vaellussiian kutupopulaatiosta laskettu kokonaiskuolevuuden arvo vaihteli välillä 0,9–1,3. Mallintamalla verkkojen selektion vaikutusta voitiin arvioida myös saaristosiiian kuolevuus, jolloin saatiin arvoja välillä 0,7–0,9 (luonnollinen kuolevuus 0,05–0,1) (Heikinheimo ja Mikkola 2004). Saaristosiiian kalastuskuolevuus on alhaisempi kuin vaellussiian, koska hitaamman kasvun vuoksi rekrytoituminen verkkokalastukseen on vähittäistä.



Kuva 21. Saalis tuhatta 3-vuotiasta rekryyttiä kohti eri kalastuskuolevuuksilla (F) ja kahdella eri luonnollisen kuolevuuden (M) arvolla: vasen kuva $M = 0,1$, oikeanpuoleinen kuva $M = 0,05$. Nykytila: $F = 2$ (pituusluokissa, joissa kalastuskuolevuus on maksimissaan). VS = vaellussiika, SS = saaristosiika.

Saalis 1000 rekryyttiä kohti (Y/R) laskettiin pituus-ikärakenteisella mallilla (Heikinheimo ja Mikkola 2004) nykytilanteessa ja 50 mm:n minimisolmuvälillä (kuva 21). Nykytilanteesta oletettiin, että puolet verkoista on 45 mm:n ja puolet 50 mm:n solmuvälisiä. Vaellussiikasaalis kasvaisi solmuvälirajoituksen seurauksena 8 prosenttia. Pyyntiponnistuksen pienentämisen vaikutus riippuu oletetusta luonnollisesta kuolevuudesta. Jos luonnollinen kuolevuus on pieni (0,05), pyyntiponnistuksen pienentäminen puoleen lisäisi vaellussiikasaalista 13 %. Suuremmalla luonnollisella kuolevuudella (0,1) vaikutus olisi vähäinen. Saaristosiikasaaliiseen solmuvälirajoituksella tai pyyntiponnistuksen muutoksella ei olisi juurikaan vaikutusta (kuva 21).

5. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

5.1. Siikojen kasvu

Vantaanjoen vaellussiian kutupopulaationäytteiden sekä Espoon talvikalastuksesta saatujen näytteiden perusteella siikojen kasvu näyttää tutkimusjakson aikana hidastuneen. Kuusivuotiaat ja sitä vanhemmat siiat olivat 1990-luvun lopussa jopa 400 g pienempiä kuin vuosina 1995–1996. Tähän voi olla useitakin syitä:

Pohjanlahden vaellussiian kutukannoissa on todettu ikäryhmäkohtaisen keskikoon pienenemistä, todennäköisesti voimakkaan valikoivan kalastuksen vaikutuksesta (Huhmarniemi ja Aronsuu 2001, Aronsuu ja Huhmarniemi 2004, Jokikokko ym. 2004). Kun istukkaat ovat olleet suureksi osaksi Pohjanlahden kutujoista peräisin olevien emokalojen jälkeläisiä, joista nopeakasvuiset ovat kalastuksen vaikutuksesta karsiutuneet, Suomenlahteen istutetut poikaset saattavat olla perimältään aiempaa hidaskasvuisempia. Myös Uudenmaan rannikolla siika on voimakkaan kalastuksen kohteena, ja verkkokalastuksen vaikutuksesta siiat ovat pienempiä kuin ne olisivat ilman kalastusta (Heikinheimo ja Mikkola 2004). Kasvun hajonta on suurta, ja tehokas kalastus karsii populaatiosta nopeakasvuisimmat yksilöt.

Saaristosiiikaistutukset ovat olleet runsaita, joten ainakin merialueen saaliissa on todennäköisesti mukana kumpaakin siikaa. Hidaskasvuisempien saaristosiiikojen mukanaolo saaliissa pienentää keskikokoa täysin rekrytoituneissa ikäryhmissä. Kuitenkin kasvun hidastuminen näkyy myös vaellussiian kutupopulaatiossa. On mahdollista, että vaellussiian kutupopulaatiossa on saaristosiiikoja mukana, koska istutettujen saaristosiiikojen vaelluksista ja oleskelualueista ei ole tietoja. Lisäksi istutetut vaellussiikakannat saattavat erota toisistaan kasvuominaisuuksiltaan tai sopeutumisessaan Suomenlahden ympäristöolosuhteisiin.

Suomenlahden ekosysteemissä tapahtuneet muutokset ovat voineet olla siiioille epäedullisia, esimerkiksi rehevöityminen ja runsastuneet särkikannat (Lappalainen 2002). Sisävesissä on todettu runsaan särkikannan heikentävän siian kasvua etenkin ensimmäisenä istutusta seuraavana vuotena (Raitaniemi ym. 1999). Suomenlahden pohjaeläimistö on kärsinyt viime vuosina hapen puutteen ja muiden rehevöitymisen seurannaisvaikutusten vuoksi, mikä on voinut vähentää muutaman vuoden ikäisten siikojen ravintovaroja.

Suuret istutusmäärät ovat voineet hidastaa kasvua lajin sisäisen ravintokilpailun kautta.

Saaristosiiikaistutusten aloittamiseen vaikutti aikanaan sen maine nopeakasvuisena siikamuotona, mutta keskimäärin sen kasvu on kuitenkin hitaampaa kuin vaellussiian, vaikka useamman kilon painoisia yksilöitä tavataan saaliissa Hangon merialueella. Siellä saaristosiiioilla saattaa kuitenkin olla paremmat mahdollisuudet kasvaa kookaiksi kuin vaellussiialla, koska ne vaeltavat suppeammalla alueella eivätkä sen vuoksi joudu esimerkiksi pääkaupunkiseudun voimakkaan verkkokalastuksen kohteeksi. Jotkut siikayksilöt saattavat myös käyttää kalaa ravintonaan ja kasvaa sen vuoksi huomattavasti muita nopeammin.

5.2. Siian kalastus

Uudenmaan rannikolla verkkokalastus on voimakasta siitä huolimatta, että ammattikalastajia on vähän. Tätä kuvastaa esimerkiksi se, että jo 7–8-vuotiaat siiat ovat saaliissa

harvinaisia. Kalastuksen vaikutus saaristosiikeihin on pienempi niiden hitaamman kasvun vuoksi. Siika on etupäässä kuhankalastuksen sivusaalista, joten kalastuksen voimakkuus vaihtelee osaksi kuhakannan runsauden mukaan. Uudenmaan rannikolla yleisimmät solmuvälit ovat 45–50 mm. Pääkaupunkiseudun kuhankalastuksessa käytettävistä verkoista noin puolet on solmuväliltään 50 mm. Verkkokalastus ei tämän vuoksi ole Uudenmaan rannikolla samalla tavalla ongelmallista siian kannalta kuin Pohjanlahdella, missä käytetään pieniä solmuvälejä hidaskasvuisen karisiian kalastuksessa (Huhmarniemi ja Aronsuu 2001, Aronsuu ja Huhmarniemi 2004). Suomenlahdella verkkoihin jäävät siiat ovat useimmiten kutualueita lähestyviä kookkaita yksilöitä, ja nuorten, keskenkasvuisten siikojen pyynti on vähäistä. Tuottolaskelmien mukaan esimerkiksi siirtyminen 50 mm:n minimisolmuväliin Helsingin ja Espoon merialueilla tulee lisäämään vaellussiikasaalista jonkin verran nykyisellä pyyntiponnistuksella, mutta ei vaikuta saaristosiiian verkkosaaliiseen kumpaankaan suuntaan.

Ammattikalastuksen ja vapaa-ajankalastuksen siikasaaliit ovat kääntyneet laskuun vuosituhannen vaihteen jälkeen runsaista istutuksista huolimatta, mikä saattaa johtua istutusten tuoton huonontumisesta joko kasvun heikkenemisen tai lisääntyneen kuolevuuden vuoksi. Saaliin alenemiseen voi olla syynä myös kalastuksen vaikeutuminen esimerkiksi hylkeiden vuoksi tai kalastuksen väheneminen. Vapaa-ajankalastuksessa Suomenlahden verkkopyynti on vähentynyt lähes puolella vuodesta 2000 vuoteen 2002, mutta siikasaaliin putoaminen on ollut vielä tätäkin suurempi.

Siian onginta keväisin on yleistynyt nopeasti ja muodostaa jo vajaan kolmasosan pääkaupunkiseudun merialueen siikasaaliista. Onginta ei ole yhtä valikoivaa kuin verkkokalastus ja kohdistuu siten tasaisemmin siikakantaan. Saaliiksi tulee silloin väistämättä myös keskenkasvuisia vaellussiikoja. Toisaalta onginta kohdistuu siihen osaan siikakannasta, joka ei kasva verkoilla pyydettävään kokoon ja jäisi muuten kokonaan hyödyntämättä. Onginta-aika keväällä on vain muutaman viikon mittainen, joten ei ole pelättävissä, että se vaikuttaisi merkittävästi siikakantaan tai vaellussiian istutustulokseen.

5.3. Istutusten tuotto

Vaellussiikaistutusten tuoton Uudenmaan rannikolla on arvioitu olevan 100–250 kg:n välillä, keskimäärin 195 kg/1000 istukasta (Raitaniemi ym. 1996), mikä on sisävesien tuloksiin verrattuna huomattavasti parempi. Pohjois-Suomen sisävesissä siikaistutukset ovat tuottaneet keskimäärin 55–60 kg tuhatta 1-kesäistä istukasta kohden (Salojärvi 1992). Itäisellä Suomenlahdella oli vuosina 1994 ja 1995 tehtyjen istutusten tuotto värimerkintöihin perustuen 13–122 kg/1000 istukasta (Koivurinta ja Vähänäkki 2004). Merkityistä kaloista saatiin takaisin 1,2–10,3 %. Merkin näkyvyyden huononeminen kalan kasvaessa kookkaaksi on voinut vaikuttaa tuloksiin siten, että istutuksen tuotto tulee aliarvioiduksi (Koivurinta ja Vähänäkki 2004). Myös vapaa-ajankalastuksen saalisarviot ovat epävarmoja, mikä vaikeuttaa istutustuloksen arviointia. Osa merkityistä kaloista on saattanut vaeltaa pois tutkimusalueelta, ja saaliissa voi olla mukana luonnossa syntyneitä ja muualta tulleita siikoja. Värimerkintöihin perustuva istutustulos on siksi tässä tapauksessa minimiarvio.

Rickerin tasapainomallin avulla laskettu istutusten tuottama saalis, johon ei kokonaisuudessaan vaikuta, oli itäisellä Suomenlahdella 78–157 kg/1000 istukasta riippuen käytetystä luonnollisen kuolevuuden arvosta 1-vuotiailla (Koivurinta ja Vähänäkki 2004). Tämän tutkimuksen mukaan nykyisellä kalastuskuolevuudella Uudenmaan rannikon vaellussiikaistutukset tuottavat noin 600 kg tuhatta 3-vuotiaista rekryyttiä kohti. Tulos vastaa 120–240 kiloa tuhatta 1-kesäistä istukasta kohti, jos käytetään samoja luonnollisen kuolevuuden arvoja kuin Koivurinta ja Vähänäkki (2004): 1-vuotiaiden vuotuinen kuolevuus 50–75 %, 2-vuotiaiden 20 %. Saaristosiiialle vastaavat luvut ovat noin 500 kg/1000 3-vuotiaista rekryyttiä, ja 100–200 kg tuhatta istukasta kohti. Eri

tuottoarviot ovat samaa suuruusluokkaa ja osoittavat, että siikaistutukset ovat olleet Suomenlahdella kannattavia jo pelkästään saaliin kalastajahinnan perusteella (Raitaniemi ym. 1996, Koivurinta ja Vähänäkki 2004), vaikka virkistysarvoa ei otettaisi huomioon. Itäisen Suomenlahden vaellussiian tuottolaskelmat antavat jonkin verran pienempiä tuloksia kuin Uudenmaan rannikolla, mihin vaikuttaa hieman hitaammaksi arvioitu kasvu.

5.4. Johtopäätökset ja suositukset

Uudenmaan rannikon siikaistutukset ovat olleet tuottoisia ja luoneet mahdollisuuksia monipuoliseen ammatti- ja vapaa-ajankalastukseen. Alueelle uusia vapaa-ajan kalastustapoja on otettu käyttöön, kuten siian lippopyynti syksyisin Vantaanjoen suulla ja siian pohjaonginta keväällä. Myös ammattikalastukselle siika on tullut entistä tärkeämmäksi saaliskalaksi viime vuosien heikkojen lohisaaliiden ja hylkeiden aiheuttamien ongelmien vuoksi. Viime vuosina siikasaaliit ovat kuitenkin alentuneet suurista istutusmääristä huolimatta, joten istutusten lisääminen nykyisestä ei ole tässä tilanteessa suositeltavaa. Istutuksia voidaan edelleen tehdä molemmilla siikamuodoilla, vaellus- ja saaristosiiialla. Vaellussiikaistutusten tuotto on nopean kasvun vuoksi suurempi kuin saaristosiiialla. Toisaalta paikallisempi saaristosiiika voi olla kalastuksen kohteena helpommin tavoitettavissa, koska se ei todennäköisesti vaella ulkosaaristoon.

Suomenlahdella kalastuksen säätely tapahtuu pääasiassa meritaimenen ja kuhan ehdoilla. Siikaa saadaan usein kuhan verkkokalastuksessa sivusaaliina, joten säätelytoimenpiteet kohdistuvat myös siihen. Suomenlahdella kuhalle sopiva verkkojen solmuväli (50 mm) on perusteltu myös siialle, jolloin nopeakasvuisten siikojen kasvupotentiaali tulee nykyistä paremmin hyödynnetyksi. Osa hitaammin kasvavista siiioista ei todennäköisesti saavuta lainkaan verkoilla kalastettavaa kokoa, mutta vapakalastajat pystyvät hyödyntämään tätä osaa populaatiosta. Siian kasvun suuren vaihtelun vuoksi minkäänlaista alamittaa ei ole järkevää soveltaa. Vaellussiika on Suomenlahdella istutusten varassa, joten lisääntymisylikalastus ei sen kohdalla tule kysymykseen. Luonnossa lisääntyvien merikutuisten siikakantojen olemassaoloa taas uhkaavat enemmänkin rehevöitymisen aiheuttamat muutokset kuin kalastus.

Saaristosiiian ominaisuudet istutuskalana ovat edelleen pitkälti arvailujen varassa, koska ainoastaan merkintä tekisi mahdolliseksi sen erottamisen saaliissa vaellussiasta. Kysymykseen tulisi väri- tai otoliittimerkintä, jolloin pystyttäisiin suhteellisen vähin kustannuksin merkitsemään suuria määriä istukkaita. Ongelmallisinta on merkinnän seuranta, koska saalisnäytteitä jouduttaisiin keräämään vapaa-ajankalastajien saaliista tai koekalastuksin, jolloin tutkimuksen kannalta riittäviä määriä on vaikeaa saada. Käytännössä olisi näin ollen merkittävä kaikki alueelle istutettavat saaristosiiat.

Kiitokset

Parhaat kiitoksemme kaikille niille, jotka osallistuivat tämän tutkimuksen aineiston keruuseen. Hangon merialueen ja Vanhankaupunginlahden verkkokalastajat keräsivät siikanäytteitä ja pitivät kirjaa saaliistaan. Suurin osa Espoon merialueen talvisista verkkosaalisnäytteistä sekä usean vuoden vapaa-ajankalastuksen tarkka kirjanpitoaineisto saatiin Ari Sauralta. Myös Pekka Ahlfors, Hannu Lehtonen, Jukka Mikkola ja Matti Salminen keräsivät siikanäytteitä vapaa-ajan verkkosaaliistaan. Mikko Karvonen ja Matti Mielonen (Helsingin kaupungin liikuntavirasto) antoivat käyttöömme siikanäytteet Vantaanjokisuun verkko- ja rysäsaaliista. Kiitämme Jari Raitaniemeä Suomenlahden siikojen iänmäärityksen kehittämistä sekä opastuksesta käytännön työssä. Jari Raitaniemelle ja Mikko Koivurinnalle myös kiitoksemme tekstin kommentoinnista ja Marcus Wikmanille tiivistelmän kääntämisestä ruotsiksi.

Kirjallisuus

- Aronsuu, 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. *Ann. Zool. Fennici* 41 (1), p. 195–204.
- Bagenal, T. B. & Tesch, F. W. 1978. Age and growth. In: Bagenal, T. (ed.): *Methods for assessment of fish production in fresh waters*: 101–136. Blackwell, Oxford.
- Heikinheimo, O. & Mikkola, J. 2004. Effect of selective gill-net fishing on the length distribution of European whitefish (*Coregonus lavaretus*) in the Gulf of Finland. *Ann. Zool. Fennici* 41 (1), p. 357–366.
- Hilborn, R. & Walters, C. J. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty*. Chapman & Hall, New York and London. 570 pp.
- Holmberg, R. 1993. Hangon merialueen ja Bengtsårin vesien kalataloudellinen yhteistarkkailu 1991-1992. Länsi-Uudenmaan vesi- ja ympäristö ry. Moniste.
- Holmberg, R. 2003. Hangon merialueen ja Bengtsårin vesien kalataloudellinen tarkkailu 2000-2001. Länsi-Uudenmaan vesi- ja ympäristö ry. Moniste.
- Huhmarniemi, A. & Aronsuu, K. 2001. Kalajoen vaellussiika. Lisääntymisongelmia ja istukkaiden liikapyyntiä. Helsinki. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 180. 33 s. + 4 liites.
- Hurme, S. 1966. Vaellussiian kutujoet Suomen rannikolla. *Suomen Kalastuslehti* 1966, s. 246–248.
- Ikonen, E. 1982. Migration of river-spawning whitefish in the Gulf of Finland. *Finnish Fish. Res.* 4, p. 40–45.
- Jokikokko, E., Leskelä, A. & Heikinheimo, O. 2004. Merialueen siika. Teoksessa: *Kalavarat 2004*. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous. (Painossa).
- Koivurinta, M. & Vähänäkki, P. 2004. Itäisen Suomenlahden siikatutkimukset vuosina 1993–2003. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 355. 113 s.
- Kurkilahti, M. 1999. Nordic multimesh gillnet - robust gear for sampling fish populations. PhD thesis. Section of Ecology, Department of Biology. University of Turku, and Finnish Game and Fisheries Research Institute. Helsinki. 27 p.
- Lappalainen, A. 2002. The effects of recent eutrophication on freshwater fish communities and fishery on the northern coast of the Gulf of Finland, Baltic Sea. PhD thesis. University of Helsinki. 24 p.
- Lappalainen, A. & Pönni, J. 1996. Suomenlahti kalastajan silmin. Tutkimus Suomenlahden likaantumisen ja vapaa-ajankalastuksesta. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 107. 44 s.
- Lehtonen, H. 1981. Biology and stock assessment of Coregonids by the Baltic coast of Finland. *Finnish Fish. Res.* 3, p. 31–83.
- Lehtonen, H. & 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, p. 463–472.
- 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. *Ann. Zool. Fennici* 41 (1), p. 171–179.

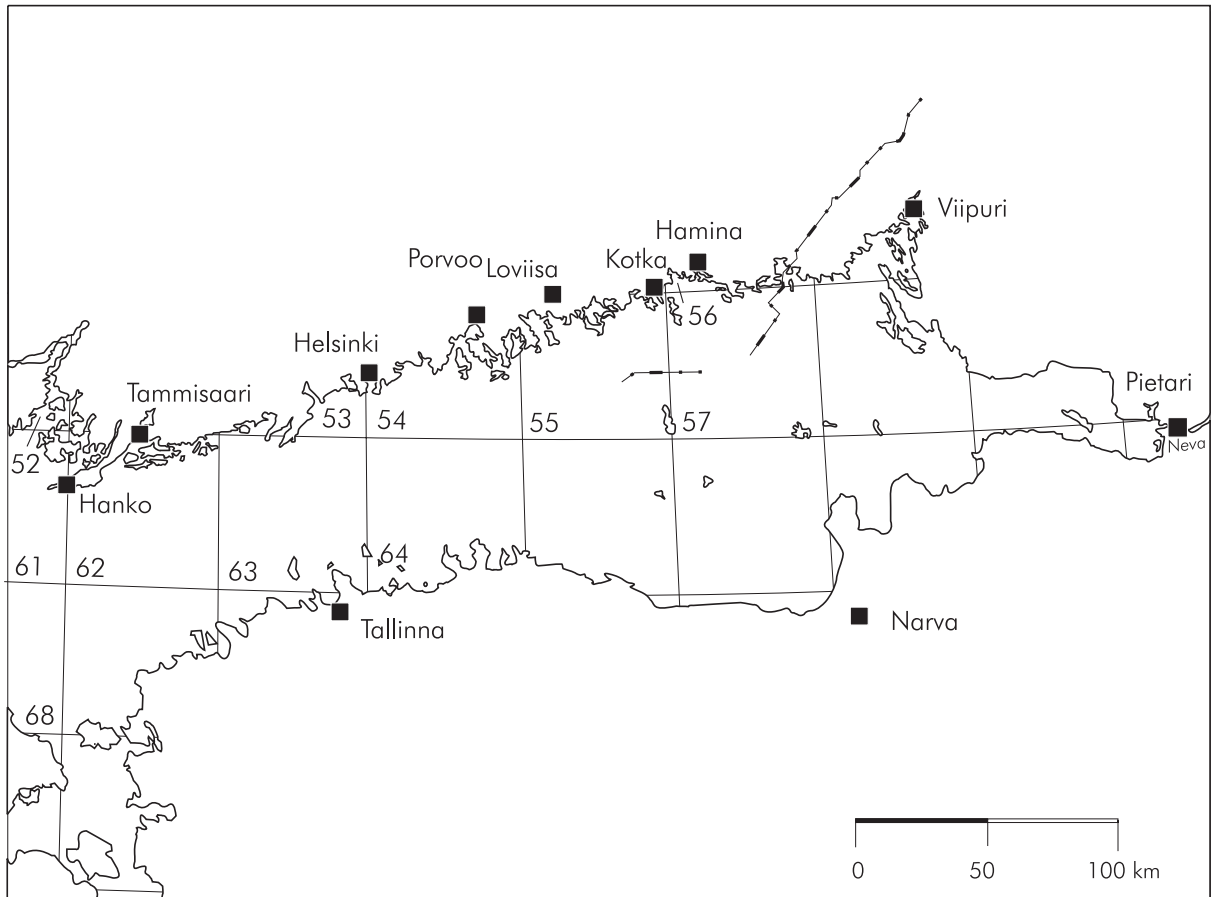
- Mikkola, J. & Saura, A. 1994. Viemäristä lohijoksi. Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987–1993. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 84. 103 s.
- Niinimäki, J., Partanen, P. & Hindsberg, S. 1992. Helsingin merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus vuosina 1990–1991. Kala- ja Vesitutkimus Oy. Helsingin kaupungin liikuntavirasto. 41 s. + liitteet. (Moniste).
- Niinimäki, J., Nurmi, P. & Hindsberg, S. 1996. Helsingin merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus vuosina 1994–1995. Kala- ja Vesitutkimus Oy. Helsingin kaupungin liikuntavirasto. 47 s. + liitteet. (Moniste).
- Nyberg, K. 2004. Summanjoen vaellussiikojen vastakuoriutuneiden poikasten leimaustutkimukset 2.5.–28.5.1998. Julkaisussa: Koivurinta, M. & Vähänäkki, P. Itäisen Suomenlahden vaellussiikatutkimukset vuosina 1993–2003. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 355, s. 91–109.
- Raitaniemi, J. 1998. Siian takautuva kasvun määrittäminen. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraaportteja 126. 12 s.
- Raitaniemi, J. & Heikinheimo, O. 1998. Variability in age estimates of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) from two Baltic populations — differences between methods and between readers. *Nordic J. Freshw. Res.* 74, p. 101–109.
- Raitaniemi, J., Heikinheimo, O. & Mikkola, J. 1996. Vaellussiika – Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 105. 28 s.
- Raitaniemi, J., Malinen, T., Nyberg, K. & Rask, M. 1999. The growth of whitefish in relation to water quality and fish species composition. *J. Fish Biol.* 54, p. 741–756.
- Salojärvi, K. 1992. Suosituksia sisävesien siikaistutuksista. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja B 14. 32 s.
- Salojärvi, K., Ikonen, E. & Rahkonen, R. 1985. Possibilities for increasing the whitefish catch through stocking in the Gulf of Finland. *Finnish Fish. Res.* 6, s. 127–133.
- Saura, A. 1993. Polttomerkinnän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkin-tään. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 63. 38 s.
- Saura, A. & Mikkola, J. 1996. Henkiin herätetty lohijoki. Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992–1994. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 104. 100 s.
- Toivonen, A-L., Moilanen, P., Stiqzelius, J. & Railo, E. 2003. Suomi kalastaa 2001. Helsinki. RKTL. Kala- ja riistaraaportteja 283. 32 s.
- Vaajakorpi, H. 1998. Helsingin merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus vuosina 1996–1997. Vesihydro Oy. Helsingin kaupungin liikuntavirasto. 39 s + liitteet. (Moniste).
- Vaajakorpi, H. 2002. Helsingin merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus vuosina 2000–2001. Vesihydro Oy. Helsingin kaupungin liikuntavirasto. 52 s. + liitteet. (Moniste).
- Vaajakorpi, H. 2004. Helsingin merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus vuosina 2002–2003. Ramboll Finland Oy. Helsingin kaupungin liikuntavirasto. 41 s. + liitteet. (Moniste).
- Vähänäkki, P. 2004. Vaellussiian luontainen lisääntyminen Kymijoen Langinkosken haarassa vuonna 1994. Julkaisussa: Koivurinta, M. & Vähänäkki, P. Itäisen Suomenlahden vaellussiikatutkimukset vuosina 1993–2003. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 355, s. 51–90.

Tilastot:

Ammattikalastus merialueella, vuodet 1995–2001. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT Ympäristö 1996:8, 1997:8, 1998:12, SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 1999:4, 2000:7, 2001:46, 2002:57.

Ammattikalastus merellä, vuodet 2002–2003. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2003:55, 2004:55.

Vapaa-ajankalastus, vuodet 1992, 1994, 1996, 1997, 1998, 2000, 2002. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. SVT Ympäristö 1993:8, 1995:2, 1998:3, 1998:15, 2000:1, 2002:54, 2004:51.



Liite 1: Suomenlahden rannikko ja tilastoruudut

LIITE 2. Uudenmaan ja entisen Kymen läänin rannikolle vuosina 1980-2003 tehdyt kesänvanhojen vaellussiian ja saaristosiiian poikasten istutukset. Saaristosiiian istutusmäärät *kursiivilla*. Lähteet: Kalataloushallinnon istutusrekisteri (v.1989 alkaen), Uudenmaan ja Kaakkois-Suomen TE-keskukset, Helsingin kaupungin liikuntavirasto, Espoon kaupungin liikuntapalveluyksikkö.

<i>Vuosi</i>	<i>Ent. Kymen lääni</i>	<i>Loviisa Pernaja Ruotsin- pyhtää</i>	<i>Porvoo</i>	<i>Sipoo</i>	<i>Helsinki</i>	<i>Espoo</i>	<i>Kirkko- nummi</i>	<i>Siuntion joki</i>	<i>Inkoo</i>	<i>Tammi- saari</i>	<i>Karjaan- joki</i>	<i>Hanko</i>	<i>Yhteensä</i>
1980	225 000												225 000
1981	97 800				95 000								192 800
1982	129 600				363 958								493 558
1983	90 000	42 470			426 192	500							559 162
1983			5 500					1 200					6 700
1984	157 800				338 800						4 100		500 700
1985	140 850	42 500			189 100	56 640	25 781	25 700			68 310		548 881
1985			1 680										1 680
1986	264 000	114 036	225 743		180 000			107 619			247 838		1 139 236
1986			11 800	2 000									13 800
1987	215 100				128 474								343 574
1988	442 800				180 852								623 652
1989	697 012				140 000	26 667						166 667	863 679
1990	314 900				149 286	50 000							514 186
1991	527 830				170 000	73 684							771 514
1992	855 000				199 790	92 000							1 146 790
1992					59 406								59 406
1993	847 799		3 000		214 173	87 407			66 667				1 219 046
1994	693 367				204 508	103 051	3 500			2 000			1 006 426
1994					33 119								33 119
1995	774 146				175 000	91 050							1 040 196
1995		50 000	50 000	50 000	128 065	50 000	50 000						378 065
1996	810 092	63 257	24 028		113 509	19 047							1 029 933
1996		58 972	48 528	4 192			11 495		16 590	13 295		46 110	199 182
1997	699 603	46 528	8 114	7 303	63 287	113 883						52 170	990 928
1997		4 000		7 000	94 126				11 000			4 000	120 126
1998	547 852	96 153	144 642	24 312	180 821	143527	235 548		11 557	13 430		20 785	1 418 627
1998	54 940				50 000		60 452						165 392
1999	566 753	64 184	77 771	19 770	164 364	158 332	3 960	15 369		20 008		11 320	1 101 831
1999	50 411				50 000								100 411
2000	688 219	77 150	93 390	61 947	169 400	161 288	82 034		9 545	52 206		3 000	1 398 179
2000	46 035				61 384								107 419
2001	292 364	56 560	92 983	23 977	145 702	145 847	40 308				23 241	11645	832 627
2001	27 313				26 038								53 351
2002	508 269	31 916	99 133	3 652	144 916	126 042	28 801		10 334	34 861		13 402	1 001 326
2002					23 069								23 069
2003	555 596	37 609	10 208		209 914	126 236	26 656						966 219
2003		18 808	59 652	27 007	15 000		19 319		17 105	63 604		3 000	223 495