

Erno Salonen (toim.)

Inarijärven pohjasiika

Istutusten merkitys



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 113

1996

Inarijärven pohjasiika - istutusten merkitys

Erno Salonen (toim.)

Helsinki 1996

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kansi: Kesänvanhoja siikaistukkaita (Kuva: Erno Salonen)

Sisäsivujen kuvat: Markku Ahonen ja Erno Salonen

Kirjoittajat ovat vastuussa kirjoituksensa sisällöstä, eikä se välttämättä edusta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen virallista kantaa.

ISBN 951-951-776-081-7

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1996

Erno Salonen (toim.)

Inarijärven pohjasiika — Istutusten merkitys

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Inarijärven ja sen sivuvesien kalakantojen hoidon tuloksellisuuden tarkkailun ja arvioinnin ohjelma 204041

Inarijärven säännöstelystä johtuen järveen on istutettu kesänvanhaa pohjasiikaa 1970-luvulta ja siian kalastusta sekä istutusten tuloksia on selvitetty 1980-luvun alusta lähtien. Tässä raportissa esitetään tutkimustuloksia vuosilta 1980-1994. Inarijärvessä elää useita siikamuotoja, joista pohjasiika on tärkein muodostaen noin kolme neljäsosaa saaliista. Siian kalastus voimistui, kun perinteisten kalastustapojen rinnalle tuli uutena isorysäpyynti. Siikasaalis nousi vuonna 1989 yli 130 tonnin. Kappalemääräisesti järvestä otettiin tuolloin pohjasiikoja viisinkertainen määrä aikaisempaan verrattuna. Isorysäkalastuksella siikakantaa harvennettiin voimakkaasti. Isorysien yksikkösaalis putosi 1990-luvulla nopeasti ja rysäpyynti samalla väheni. Siian verkkoyksikkösaalis sensijaan nousi kalojen kasvun parantumisen ja saaliskalojen koon suurenemisen myötä. Pohjasiikakannan muutokset järvellä heijastuivat lvalojokeen nousevan pohjasiian kutupopulaatioon siten, että mädinhankeintopyynnin yksikkösaalis näytti ensin alenevan ja parani sitten uudelleen 1990-luvulla. Pohjasiikat kasvoivat ja saavuttivat sukukypsyyden aiempaa nopeammin ja nousivat runsain mitoin kudulle lvalojokeen vuosina 1992-1995.

Laajamittaiset istutukset nostivat kalastukseen rekrytoituvien pohjasiikojen määrän korkeimmilleen vuonna 1987. Pohjasiikakannan koko nousi aiempaan nähden kolminkertaiseksi. Pohjasiikojen kasvun todettiin riippuvan kannan tiheydestä ja kasvu oli hitaimmillaan 1980-luvun lopulla. Pohjasiikaistutusten tuotto jäi kuonomerkintöjen mukaan alhaiseksi, sillä pohjasiian luontainen lisääntyminen tuotti useimpina vuosina moninkertaisesti saalista istukkaisiin nähden. Istutusten tuotto vaihteli eri vuosina siten, että heikon luonnonvuosiluokan syntyessä istutuksista saatiin parhaimmillaan yli puolet vuosiluokan saaliista, mutta hyvän vuosiluokan syntyessä istutusten osuus jäi 12 %:iin. Vuosiluokissa 1981-1986 istukkaiden osuus pohjasiikasaaliista jäi keskimäärin neljäsosaan. Istutusten tuotto vuosina 1987-1992 jäi parhaimmillankin alle 30 kg/1000 istukasta, mikä on alhainen. Istutuksilla näytti silti olevan tasaava vaikutus pohjasiian rekrytointiin. Pohjasiian hyvästä luontaisesta lisääntymisestä johtuen veloitteen edellyttämän miljoonan kesänvanhan poikasen istuttaminen on turhaa, sillä kalastukseen rekrytoituvien kalojen määrä ei lisäännä nostettaessa istutusmäärää yli 0,7 miljoonan (6-7 kpl/ha). Suositeltava istutusmäärä on 0,5 - 0,7 milj.kpl/v.

Inarijärvi, pohjasiika, istutukset, kuonomerkinnät, siikasaaliit, kannan koko, kasvu, rekrytointi

Kalatutkimuksia -- Fiskundersökningar 113

951-776-081-7

0787-8478

90 s.

Suomi

75 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa

Annankatu 44

00100 Helsinki

Puh. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

PL 202

00151 Helsinki

Puh. (09) 228 811 Fax (09) 631 513

Utgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitut

Utgivningsdatum

Oktober 1996

Författare

Emo Salonen (red.)

Publikationens namn

Storsiken i Enare träsk - utplanteringarnas betydelse

Typ av publikation

Rapport

Uppdragsgivare

Datum för uppdragsgivandet

Projektnamn och -nummer

Referat

På grund av regleringen i Enare träsk har man allt sedan 1970-talet planterat ut sommargamla yngel av storsik i sjön, samt utrett sikfisket och utplanteringsresultaten sedan början av 1980-talet. Rapporten presenterar utplanteringsresultaten för åren 1980-1994. I Enare träsk lever fyra sikformer av vilka storsiken som står för tre fjärdedelar av fångsten är den viktigaste. Sikfisket ökade då man förutom de traditionella fångstredskapen tog i bruk storryssjor. År 1989 steg fångsten över 130 t och antalet fångade sikar var fem gånger större än tidigare. Storryssjefångsten medförde en kraftig utglesning av beståndet. Under 1990-talet minskade storryssjefångsterna snabbt, vilket ledde till att ryssjorna användes mindre. Istället ökade nätfiskets enhetsfångster i och med att både tillväxten och fiskarnas storlek ökade. Förändringarna i sjön avspeglades i den population som leker i Ivalojoiki, så att fångsterna för romanskaffning först minskade, men sedan åter förbättrades under 1990-talet. Storsiken växte och uppnådde könsmognad tidigare och steg upp för att leka i Ivalojoiki i stora mängder åren 1992-1995.

De storskaliga utplanteringarna gjorde att antalet storsikar som rekryterades till fiske var som störst år 1987. Beståndets storlek tredubblades jämfört med tidigare år. Storsikens tillväxt konstaterades bero på beståndets täthet, och tillväxten var således långsammast i slutet av 1980-talet. Nosmärkningar visar att utbytet av utplanteringarna blev magert, då den naturliga förökningen under flera år producerade mångfalt större yngelmängder. Produktiviteten varierade under olika år, så att utplanteringarna under år då den naturliga förökningen var dålig stod för över hälften av fångsten av ifrågavarande årsklass, medan den förblev vid 12% under år då den naturliga förökningen lyckades bra. I årsklasserna 1981-1986 höll sig de utplanterade fiskarnas andel vid en fjärdedel i medeltal. Under åren 1987-1992 steg produktiviteten aldrig ens till 30 kg/1000 utplanterade yngel, vilket är ett dåligt resultat. Utplanteringarna föreföll dock att ha en utjämnande effekt på storsiksrekryteringen. Tack vare den goda naturliga förökningen är förpliktelsen att årligen plantera ut en miljon sommargamla yngel onödigt omfattande. Rekryteringen till fisket ökar inte efter att utplanteringsmängden överskrider 0,7 milj. (6-7 ex/ha). Den rekommenderade mängden är därför 0,5 - 0,7 milj. ex/ha.

Nyckelord

Enare träsk, storsik, utplanteringar, nosmärkningar, sikfångst, beståndsstorlek, tillväxt, rekrytering

Seriens namn och nummer

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 113

ISBN

951-776-081-7

ISSN

0787-8478

Sidoantal

90 s.

Språk

Finska

Pris

75 mk

Sekretessgrad

Offentlig

Försäljning

Oy Edita Ab, bokhandeln
Annegatan 44
00100 Helsingfors
Tel. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Förlag

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 202
00151 Helsinki
Tel. (09) 228 811 Fax (09) 631 513

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

October 1996

Author(s)

Erno Salonen (ed.)

Title of Publication

Sparsely-rakered Whitefish from Lake Inari: Results from Stocking

Type of Publication

Report

Commissioned by

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Abstract

One-summer-old sparsely-rakered whitefish have been stocked in Lake Inari since the 1970s as compensation for the water level regulation of the lake. The fishing and effectiveness of stocking have been studied since the 1980. This report presents the results from 1980-1994. Of the several whitefish forms of the lake, the most important one is the sparsely-rakered whitefish with a share of three-fourths of the total catch. The fishing of whitefish intensified when the large trap nets appeared with more traditional fishing methods. The whitefish catch increased to over 130 tonnes in 1989, at which point the number of sparsely-rakered whitefish was five times that of before. The whitefish stock was abundantly harvested with large trap nets. In the 1990s the catch per unit of effort and fishing effort for trap nets decreased, but the CPUE for gill nets increased because of better growth and larger fish in the catch. Changes in the sparsely-rakered whitefish population in the lake were reflected in the ascending population of the River Ivalojoiki in such a way that the CPUE of spawning fish first decreased but rebounded in the 1990s. These fishes grew and reached maturity faster and the number of ascending fish was great between 1992 and 1995.

Large-scale stocking increased the number of sparsely-rakered whitefish recruiting for fishing such that it peaked in 1987 and the population size tripled. The growth was density-dependent and also slowest at the end of the 1980s. The yield from stocking was low according to coded wire taggings since the catch of the naturally reproduced population was manyfold compared to the stocked fish. The yearly yield from stocked fish varied, so that in a weak natural year-class, stocked fish constituted over 50 per cent whereas only 12 per cent was the share of the catch in a strong year-class. For the tagged year classes 1981-1986, the share of stocked fish remained at one-quarter on average. Even the best yield remained below 30 kg/1000 stocked fish until 1992, which is a low figure. Stocking still seemed to have a stabilizing effect on the recruitment of sparsely-rakered whitefish. Due to good natural reproduction, the stocking of one million one-summer-old fingerlings according to compensation requirements is not profitable since the number of fish recruited for fishing does not increase after 0.7 million stocked fish (6-7 fish/hectare). The recommended density, depending also on development of fishing, would be 0.5 - 0.7 million /year.

Key words

Lake Inari, sparsely-rakered whitefish, stocking, taggings, catch, population size, recruitment, growth

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia -- Fiskundersökningar 113

ISBN

951-776-081-7

ISSN

0787-8478

Pages

90 p.

Language

Finnish

Price

75 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Oy Edita Ab, Book-shop
Annankatu 44
FIN-00100 Helsinki, Finland

Phone +358 9 566 0566 Fax +358 9 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 202
FIN-00151 Helsinki, Finland

Phone +358 9 228 811 Fax +358 9 631 513

SISÄLLYS

Salonen Erno, Mutenia Ahti ja Salojärvi Kalervo

Siiian kalastus, istutukset ja pohjasiikakannan kehitys Inarijärvellä vuosina 1980-1994 3

Markku Ahonen, Erno Salonen, Ahti Mutenia ja Kalervo Salojärvi

Inarijärven pohjasiian kuonomerkintöjen tulokset 45

Salonen Erno, Heinonen Eero ja Salojärvi Kalervo

Ivalojokeen kudulle nousevan pohjasiikakannan tila vuosina 1976-1995..... 61

Salonen Erno, Ahonen Markku ja Mutenia Ahti

Inarijärven siikatutkimusten yhteenveto ja suositukset 81

ALKUSANAT

Inarijärven säännöstelyn kompensatona järveen on istutettava 1 milj. 1-kesäistä siikaa vuonna 1975 annetun oikeuspäätöksen mukaan. Istutusten tulosta on tarkkailtava ja istutuksia voidaan muuttaa, mikäli tutkimustulokset antavat siihen aihetta. Velvoiteistutukset aloitettiin täydessä laajuudessaan vuonna 1979 ja niiden tulosten seuraimiseksi laadittiin Inarijärven kalakantojen hoidon tarkkailusuunnitelma. Inarijärvellä aloitettiin systemaattinen siian saaliin ja yksikkösaaliin tilastointi ja saalisnäytteiden keruu eri pyydyksistä vuonna 1980. Tarkkailusuunnitelmaa täydennettiin vuonna 1987 erillisellä Inarijärven siikaistutusten tutkimusohjelmalla, joka perustui pohjasii-an poikasten kuonomerkintöihin ja istutuksiin. Uutta menetelmää tarvittiin istutustuloksen laskemiseen, koska pohjasiika lisääntyy alueella myös luontaisesti. Suunnitelman tavoitteena oli keskittyä ensisijaisesti hoidon tulosten ja kannattavuuden seurantaan ja suositusten antamiseen istutusten toteuttamiseksi. Ensimmäiset hoito-ohjeet annettiin vuosina 1989-1990. Velvoitetarkkailu on toteutettu vesi- ja ympäristöhallituksen ja Lapin vesi- ja ympäristöpiirin toimeksiannoista.

Siian velvoiteistutusten takia aloitettiin pohjasiiän mädinhankintapyynti Ivalojoella vuonna 1976. Pyynnistä on kertynyt parinkymmenen vuoden havaintosarja, jonka tulokset on koottu yhtenä osana tähän tarkasteluun. Inarijärven pohjasiiikatutkimusten tulokset esitetään tässä niteessä kolmena eri osana ja niiden yhteenvetona:

1. Siian kalastus, istutukset ja pohjasiikakannan kehitys Inarijärvellä vuosina 1980-1994. (populaatioreportti)
2. Inarijärven pohjasiiän kuonomerkintöjen tulokset (kuonomerkintäraportti)
3. Ivalojokeen kudulle nousevan pohjasiikakannan tila vuosina 1976-1995 (mädinhankintapyyntiraportti)
4. Inarijärven siikatutkimusten yhteenveto ja suositukset (yhteenvetoreportti)

Inarijärven siikatutkimusten ideoijana ja moottorina toimi edesmennyt tutkimusjohtaja Kalervo Salojärvi. Hänen valoisa, innostava ja osaava ote tutkimukseen näkyi siikatutkimuksissa monipuolisena tarkastelunäkökulmana. Salojärven yllättävä sairastuminen ja poismeno tutkimuksen loppuvaiheessa jätti pahan aukon hankkeeseen. Ennalta arvaamattomien tekijöiden vaikutuksesta raportointi viivästyi ja tämän yhteenvetoon kokoaminen alkoi vasta loppuvuodesta 1995. Siikatutkimusten loppuraportointi tehtiin maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta velvoitetarkkailuun liittyen.

Tekijät lausuvat nöyryimmät kiitokset niille lukuisille yhteistyökumppaneille, jotka ovat olleet mukana tässä tutkimuskokonaisuudessa eri puolilla maata sen eri vaiheissa.

Tekijät

Siian kalastus, istutukset ja pohjasiikakannan kehitys Inarijärvellä vuosina 1980-1994

Salonen Erno¹, Mutenia Ahti¹ ja Salojärvi Kalervo[†]

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Inarin kalantutkimus ja vesiviljely, Saarikoskentie 8,
99870 Inari

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	5
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	6
2.1. Istutus-, kalastus- ja saalistilastot	6
2.2. Siikojen saalisnäytteet	6
2.2.1. Näytteiden keruu ja käsittely	6
2.2.2. Pohjasiiat erotettiin siivilähampaiden ja kasvun perusteella.....	7
2.2.3. Pohjasiian ikäryhmä- ja vuosiluokkakohtaisten saaliiden laskenta.....	9
2.2.4. Pohjasiikakannan koon ja kuolevuuden arviointi VPA:lla.....	9
2.2.5. Pohjasiian kasvun määrittäminen suomuista	10
3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	11
3.1. Siikaistutukset.....	11
3.2. Siian kalastus ja saaliit	11
3.2.1. Kalastajamäärät laskeneet	11
3.2.2. Siian kalastuksessa ja saaliissa ollut voimakkaita muutoksia	12
3.2.3. Siian yksikkösaaliit verkkopyynnissä nousseet, isorysäpyynnissä laskeneet.....	14
3.3. Siikakantojen arviointi.....	17
3.3.1. Siikamuodot ja pohjasiian osuus saaliista	17
3.3.2. Pohjasiian ikäryhmäkoostumus pyydyksittäin	18
3.3.3. Pohjasiikasaaliit pyydyksittäin, ikäryhmittäin ja vuosiluokittain.....	19
3.3.4. Pohjasiikaistutusten tuloksellisuus saaliiden ja kuonumerkintätulosten perusteella	22
3.3.5. Pohjasiikakannan koon kehitys, kuolevuus ja rekrytointi	24
3.3.6. Pohjasiian kasvu ja saaliskalojen koko.....	29
3.3.7. Pohjasiikakannan koon vaikutus kalojen kasvuun	35
4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	37
KIITOKSET	39
KIRJALLISUUS.....	40

1. JOHDANTO

Inarijärveä on säännöstelty 1940-luvulta alkaen Norjan ja Venäjän Paatsjoessa olevien voimalaitosten tarpeita varten. Säännöstelyn siikakannoille ja kalastukselle aiheuttamien vahinkojen kompensoimiseksi korkein hallinto-oikeus on määrännyt (27.11.1975) järveen istutettavaksi vuosittain miljoona kesänvanhaa siianpoikasta. Samalla on edellytetty, että istutusten tuloksia on tarkkailtava asianmukaisesti. Maa- ja metsätalousministeriö voi muuttaa hoitotoimia, mikäli tarkkailusta saadut tulokset osoittavat sen tarkoituksenmukaiseksi. Tämä tutkimus on osa velvoitetarkkailua.

Aikaisemmin Inarijärven siikakantojen tilaa ja siikaistutusten tuloksia on arvioitu esim. raporteissa (Salojärvi ja Mutenia 1984, 1989). Jälkimmäisessä todettiin planktonsiikaistutusten olevan kannattamattomia. Siksi ne lopetettiin vuoteen 1989, jonka jälkeen istutuksissa on käytetty vain pohjasiikaa, joka on tärkein järven siikamuodoista. Vuosina 1991-1994 julkaistujen tutkimusten mukaan (Salojärvi ja Mutenia 1991, 1994) pohjasiian luontainen lisääntyminen Inarijärvessä oli oletettua tehokkaampaa. Tulosten mukaan Inarijärveen istutettiin tarpeeseen nähden liian paljon siianpoikasia. Pohjasiian kasvu oli tiheydestä riippuvainen ja havaittu emokanta-rekryytisuhte osoitti, että kalastusrekryyttien määrää ja siten saalista ei voitu kasvattaa istutuksia lisäämällä. Istutustulos jäi heikoksi, noin 20 kiloon saalista 1000 kesänvanhasta siianpoikasesta. Siksi suositeltiin, että istutusmäärä tulisi vähentää miljoonasta poikasesta 0,5 miljoonaan poikaseen vuosina 1991-1993. Tämän jälkeen oli määrä antaa uusi esitys istutusten tarkistamisesta, kun siikatutkimusohjelma kuonumerkintöjen osalta olisi saatu päätökseen. Tutkimuksen vetäjän, Kalervo Salojärven vakava sairastuminen viivästytti kuitenkin hanketta. Salojärvi kuoli marraskuussa 1995. Hänen työpanoksensa oli keskeinen Inarijärven pitkäaikaisten siikatutkimusten edistämässä sekä tutkimuksen johtajana että tutkijana. Tutkija Erno Salonen on vastannut siikojen saalisnäyteaineistojen käsittelystä ja analysoinnista Kalervo Salojärven jälkeen sekä tämän raportin kirjoittamisesta. Tutkija Ahti Mutenia on vastannut velvoitetarkkailuohjelman mukaisesti siikaa koskevien perustietojen (saaliit, saalisnäytteet ym.) hankinnasta tarkkailun vetäjänä. Seuraavassa arvioidaan siian kalastuksen ja pohjasiikakantojen kehitystä sekä istutusten tuloksellisuutta vuoteen 1994 asti analysoitujen aineistojen perusteella.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Istutus-, kalastus- ja saalistilastot

Siian istutustilastot on koottu Inarijärven ja sen sivuvesistöjen velvoitehoidon toimintakertomuksista ja metsähallituksen tilastoista. Inarin velvoitetarkkailulla on koottu siian kalastus- ja saalistilastot. Kalastustiedustelut on tehty vuodesta 1987 lähtien yhteisneuväisin menetelmin. Metsähallituksen luparekisterien perusteella tiedot on kerätty postikyselyillä erikseen paikallisilta kotitarve- ja ammattikalastajilta ja ulkopaikkakuntalaisilta virkistyskalastajilta. Isorysä- ja troolikalastuslupa Inarijärvellä liittyy lupaehtona saaliskirjanpito. Siian isorysäkalastusta koskevat tiedot on laskettu näistä saaliskirjanpidoista myös vuodesta 1987 alkaen. Kalastustiedustelujen tulokset on laskettu KADU-kalastustiedusteluaineistojen käsittelyohjelmalla ja saaliskirjanpidot HST-ohjelmalla (Generoi Ky, J. Leskinen). Kalastustiedustelujen perusteet (tiedustelujen kehikot, vastausprosentit ym.) on tarkemmin kuvattu velvoitetarkkailun toimintakertomuksissa esim. (Mutenia ym. 1995).

Siian verkkokalastuksen yksikkösaaliit on laskettu saaliskirjanpitoihin perustuen. Inarijärven ammattikalastuksen kannattavuuden seurantaan kuului päivittäinen saaliskirjanpito verkkokalastuksesta vuosina 1976-1990. Kirjanpitoa piti enimmillään 27 kalastajaa (Mutenia ja Vihervuori 1988, Mutenia ja Ahvonen 1991 ja Salminen ja Mutenia 1991). Tämän jälkeen 1990-luvulla verkkokalastuksen saaliskirjanpitoa jatkettiin, vaikka itse kannattavuustutkimus loppuikin. Inarijärven verkkokalastuksesta on siten saaliskirjanpitoihin perustuva, jo lähes 20 vuoden aikasarja siian ja muiden lajien yksikkösaaliiden kehityksen seuranta varten. Yksikkösaalisaineisto on käsitelty SAS-tilasto-ohjelmalla, jolla siitä laskettiin sekä vuorokausikohtaiset että kokukertakohtaiset siian yksikkösaaliit vuosina 1977-1994. Aineisto on eritelty siten, että siikaverkoiksi tulkittiin kaikki verkot, joiden solmuväli oli 30-60 mm. Tätä tiheämmät (muikkuverkot) tai harvemmat (pintaverkot) karsittiin siian yksikkösaalisaineistosta. Yksikkösaaliit laskettiin normaaleille suorille verkoille yksikkönä 30 m verkko. Saaliskirjanpitoaineistojen lisäksi siian verkkokalastuksen yksikkösaaliit laskettiin myös kalastustiedusteluaineistoista em. KADU-ohjelmistolla. Kotitarvekalastajien aineisto oli laajuudeltaan kattavin ja siitä on laskettu yksikkösaalistiedot yhteisneuväisin menetelmin vuodesta 1987 alkaen. Kalastustiedusteluaineistosta siian yksikkösaaliit laskettiin erikseen 30-38-, 40-45- ja 50-60 mm:n harvuisille verkoille.

2.2. Siikojen saalisnäytteet

2.2.1. Näytteiden keruu ja käsittely

Inarijärven siikanäyteaineistoja ovat aiemmin kuvanneet Salojärvi ja Mutenia (1991, 1994). Edellisessä työssä näyteaineistoja on hyödynnetty vuoteen 1989 asti, jälkimmäisessä, Salojärven väitöskirjatyössä (Salojärvi 1992a) vuoteen 1990 asti. Tässä raportissa esitetyt tiedot näyteaineistosta ajanjaksolta 1980-1990 saattavat joiltakin osin hie-

man poiketa em. julkaisuissa esitetyistä tiedoista johtuen mm. aineiston käsittelyjärjestelmien muuttumisesta. Osa näyteaineistoihin perustuvista tuloksista ja esitysmuodoista pyrittiin rajaamaan aiemmin julkaisemattomaan, vuosien 1991-1994 aineistoon, mutta useimmissa tarkasteluissa hyödynnetään koko 15 vuoden aikasarjaa, vuosien 1980-1994 aineistoa.

Siikanäytteitä Inarijärveltä eri pyydysten siikasaaliista on kerätty osana velvoitetarkkailua vuodesta 1980 lähtien. 1980-luvulla tavoitteena oli kerätä kaikkiaan 2000-3000 siikanäytettä, myöhemmin korkeaksi osoittautunutta näytemäärätavoitetta pudotettiin. Uusimmassa tarkkailusuunnitelmassa vuosille 1994-1998 tavoitteeksi on asetettu kerätä 1350 siikanäytettä vuodessa. Toteutunut vuotuinen näytemäärä on vaihdellut välillä 825-2971 (ikämääritetyt näytteet) jaksolla 1980-1994 (taulukko 1).

Verkkonäytteet muodostavat valtaosan 1980-luvun alkupuolen näytteistä, sittemmin vuodesta 1986 lähtien isorysäinäytteitä on kerätty eniten, poikkeuksena kuitenkin vuodet 1991 ja 1992, jolloin verkkonäytteitä kerättiin poikkeuksellisen runsaasti. Vuosina 1993 ja 1994 taas verkkonäytteiden määrä jäi niukaksi, vaikka siikasaaliista pääosa saatiinkin verkoilla (luku 3.2). Nuottinäytteitä on kerätty lähes koko tarkastelujakson ajan lukuunottamatta vuosia 1986 ja 1987, jolloin näyteenotto painottui isorysiin.

Taulukko 1. Inarijärveltä kerätyt siikanäytteet pyydyksittäin vuosina 1980-1994.

Vuosi	Verkko	Nuotta	Isorysä	Yhteensä
1980	1547	365		1912
1981	1339	448		1787
1982	1595	224		1819
1983	1037	496		1533
1984	784	635		1419
1985	730	95		825
1986	411		958	1369
1987	824		603	1427
1988	602	427	1035	2064
1989	654	353	691	1698
1990	134	234	832	1200
1991	1616	232	1123	2971
1992	1547	180	957	2684
1993	394	174	973	1541
1994	105	263	970	1338

2.2.2. Pohjasiiat erotettiin siivilähampaiden ja kasvun perusteella

Näyteaineistojen analysoinnissa on keskitytty Inarijärven tärkeimpään siikamuotoon, pohjasiikaan. Se on ollut vuodesta 1990 lähtien myös ainoa istutuksiin käytettävä siikamuoto. Koko siika-aineistosta erotettiin pohjasiiat Salojärven ja Mutenian (1991) esittämien periaatteiden mukaisesti. Pohjasiika-aineistoon rajattiin siiat, joiden siivilähampasluku oli enintään 27. Tukea pohjasiikojen erottamiseen saatiin Ivalojoen kuldulle nousevien pohjasiikojen mädinhankintapyynnin ja kuonomerkittyjen siikojen siivilähampasjakaumista. Harvasiivilähampaisista siioista karsittiin vielä kasvultaan muista selvästi poikkevia yksilöitä, kuten erittäin hidaskasvuisia kääpiösiikoja eli räpyksiä. Kasvun suhteen karsinta tehtiin kalan ikä-pituus-käyrien tarkastelun avulla.

Taulukko 2. Inarijärveltä kerätyt siikanäytteet (n), siivilähammasmääritykset (n sh) ja pohjaslioiiksi tulkitut näytteet (sh-luku enintään 27 kpl). Prosenttiosuus ilmaisee pohjasiikojen osuuden kappale-määräisestä näytemäärästä.

Vuosi	Kaikki siiat		Pohjasiiat	
	n	n sh	n	%
1980	1912	1891	1454	76,9
1981	1787	1729	1383	80,0
1982	1819	1811	1402	77,4
1983	1533	1461	1215	83,2
1984	1421	1389	872	62,8
1985	825	743	564	75,9
1986	1370	1368	820	59,9
1987	1428	1428	1012	70,9
1988	2064	1959	1349	68,9
1989	1698	1619	1176	72,6
1990	1200	1188	805	67,8
1991	2971	2882	2232	77,4
1992	2684	2485	2232	89,8
1993	1541	1484	1129	76,1
1994	1338	1311	1013	77,3
Yht.	25611	24748	18658	75,4

Jatkossa analysoitavaa pohjasiika-aineistoa karsittiin vielä siten, että siian verkkokastusta 1990-luvulla huonosti edustavat, tiheillä 27-30 mm:n verkoilla pyydetyt kalat jätettiin pois. Karsimalla aineistoa joiltain osin pyydysten tai järven osa-alueiden suhteen pohjasiika-aineisto pyrittiin muodostamaan sellaiseksi, että se mahdollisimman hyvin edustaisi järven siikasaaalista. Tämä on erityisen tärkeää kalakanta-arvioinnin lähtötietoja, kuten pyydyskohtaisia keskipainoja ja pyydyksittäisiä ikäjakaumia muodostettaessa (luku 3.3) (taulukko 3).

Taulukko 3. Inarijärveltä kerätyt, jatkoanalyysiin hyödynnetyt pohjasiikanäytteet pyydyksittäin vuosina 1980-1994.

Vuosi	Verkko	Nuotta	Isorysä	Yhteensä
1980	1193	261		1454
1981	1072	311		1383
1982	1215	187		1402
1983	843	372		1215
1984	450	422		872
1985	460	84		544
1986	310		510	820
1987	576		435	1011
1988	397	269	683	1349
1989	266	438	472	1176
1990	114	183	508	805
1991	1191	146	895	2232
1992	1212	121	686	2019
1993	89	164	673	926
1994	42	200	731	973

Pohjasiiian osuus kiloina kokonaissiikasaaliista pyydyksittäin määritettiin edelleen Salojärven ja Mutenian (1991) esittämän menetelmän perusteella. Laskentaa varten tarvittiin taulukoiden 1 ja 3 pyydyksittäiset näytemäärät (pohjasiiat/kaikki siiat), pyydyksittäiset keskipainot (pohjasiiat/kaikki siiat) sekä siikasaaliit pyydyksittäin ja vuosittain:

$Y(i) = Y * y(i)/y$, missä

$Y(i)$ = pyydyskohtainen pohjasiikasaalis (kg)

Y = pyydyskohtainen siian kokonaissaalis (kg)

$y(i)$ = pohjasiiian pyydyskohtaisen saalisnäytteen paino (kg)

y = pyydyskohtaisen saalisnäytteen kokonaispaino (kg)

Muuten kattavassa pohjasiika-aineistossa vuosien 1993 ja 1994 verkkonäytemäärät ovat jatkoanalyysien kannalta jääneet kriittisen alhaiselle tasolle. Ne aiheuttavat osaltaan epävarmuutta tuloksiin, joissa pitkäikäisen pohjasiiian verkkonäyteaineistoa (joka sisältää lukuisia eri ikäryhmiä) hyödynnetään (taulukko 3).

2.2.3. Pohjasiiian ikäryhmä- ja vuosiluokkakohtaisten saaliiden laskenta

Ikäryhmäkohtaiset saaliit (kpl) tarvitaan populaatioanalyysin (VPA, esim. Pope 1972) lähtötiedoiksi. Tässä tutkimuksessa mielenkiinnon kohteena oli myös laskea eri vuosiluokkien tuottama saalis kappaleina ja kiloina ja verrata saatuja saalisarvioita ko. vuosiluokista peräisin olevien siikojen istutustietoihin sekä kuonumerkintöjen perusteella laskettuihin pohjasiikaistutusten tuottotietoihin (Ahoon ym. 1996).

Tarkastelua varten laskettiin pyydyksittäiset pohjasiikasaaliit (kg), pyydyksittäiset keskipainot ja pyydyskohtaiset ikäjakaumat vuosittain saalisnäytteiden perusteella. Lopuksi yhdistettiin eri pyydyksistä ikäryhmittäin saadut kappalemääräiset saaliit ja laskentakehikon (Excel) lopputuloksena saatiin ikäryhmäkohtaiset saaliit (kpl) 15 vuoden aikasarjana 1980-1994. Laskentaan otettiin mukaan ikäryhmät 3-11, joista viimeinen oli ns. + ikäryhmä (vrt. Salojärvi ja Mutenia 1991, 1994). Vuoden 1985 puuttuvat siikasaaliit arvioitiin käyttämällä hyväksi edellisen vuoden 1984 siian verkko- ja nuottasaalistietoja ja vuoden 1985 saalisnäytteitä. Joinakin vuosina verkkonäytteiden niukkuuden takia verkkosaaliin keskipainojen arvioinnissa käytettiin näytteiden ohella myös saaliskirjanpitolietoja. Vuosiluokkakohtaiset saaliit (kpl), ja niiden saaliskertymä vuoteen 1994 mennessä laskettiin samasta aineistosta vuosiluokasta 1975 lähtien ottamalla laskentaan mukaan 3-10-vuotiaat kalat. Vuosiluokkakohtaiset saaliit (kg) laskettiin edelleen kertomalla kappalemääräiset saaliit pyydyksittäisten saalisnäytteiden ikäryhmäkohtaisilla keskipainoilla. Pohjasiiian myöhäisen rekrytointi-ian ja pitkäikäisyyden vuoksi toisiinsa nähden täysin vertailukelpoisia arvioita saatiin vain vuosiluokista 1977-1984. Tätä nuorempien vuosiluokkien saaliskertymä jäi vielä kesken vuoteen 1994 ulottuvassa näyteaineistossa.

2.2.4. Pohjasiikakannan koon ja kuolevuuden arviointi VPA:lla

Ikäryhmäkohtaisten saaliiden lisäksi populaatioanalyysin (VPA) tekemistä varten tarvittiin lähtötietoina arviot pohjasiikojen kokonaiskuolevuudesta (Z), luonnollisesta kuolevuudesta (M) sekä viimeisen aineistovuoden 1994 kalastuskuolevuudesta (F) (ns. terminaalikalastuskuolevuus). Tässä työssä luonnollisen kuolevuuden arvoina käytettiin samoja arvoja kuin Salojärven ja Mutenian (1994) vuosien 1980-1990 aineistolle käyt-

tämät, eli M vaihteli välillä 0,15-0,19 ikäryhmissä 3-11 ollen nuorimmissa ikäryhmissä hivenen korkeampi kuin vanhemmissa ikäryhmissä. Tässä työssä kokonaiskuolevuuden arviointi tehtiin isorysäaineistosta. Isorysä on käytetyistä pyydyksistä kaikkein valikoimattomin ja aineisto näytemääriltään edustavin ja tasaisin (taulukko 3). Kokonaiskuolevuuden arvioita verrattiin aiemmin laskettuihin arvoihin (Salojärvi ja Mutenia 1991, 1994). Viimeisen vuoden terminaalikalastuskuolevuuden virittämisessä oikealle tasolle käytettiin hyväksi siian verkko- ja isorysäkalastuksen pyyntiponnistustietoja vuosilta 1990-1994 (Pope ja Shepherd 1985, Hilborn ja Walters 1992).

2.2.5. Pohjasiiian kasvun määrittäminen suomuista

Siikojen ikämäärittäminen tehtiin suomuista mikrofilminlukulaitteella. Pohjasiiikojen kasvua tutkittiin sekä näytekalojen pyyntihetkellä mitattujen ikäryhmäkohtaisten pituuksien ja painojen että takautuvasti suomuista tehtyjen kasvumittausten avulla.

Pyyntihetkellä mitattujen pituuksien perusteella tehdyt kasvutarkastelut tehtiin pyydyksittäin, jotta voitiin vähentää pyydysten erilaisesta valikoivuudesta johtuvaa hajontaa. Verkoilla saadaan saaliiksi erityisesti nuorimmissa ikäryhmissä selvästi nopeakasvuisempia siikoja kuin valikoimattomammilla pyydyksillä, kuten nuotalla ja isorysällä (vrt. esim. Hamley 1975, Sarjamo ym. 1989). Ikäryhmäkohtaisia keskipainoja pyydyksittäin hyödynnettiin laskettaessa pohjasiiian ikäryhmä- ja vuosiluokkakohtaisia saaliita (luku 2.2.3).

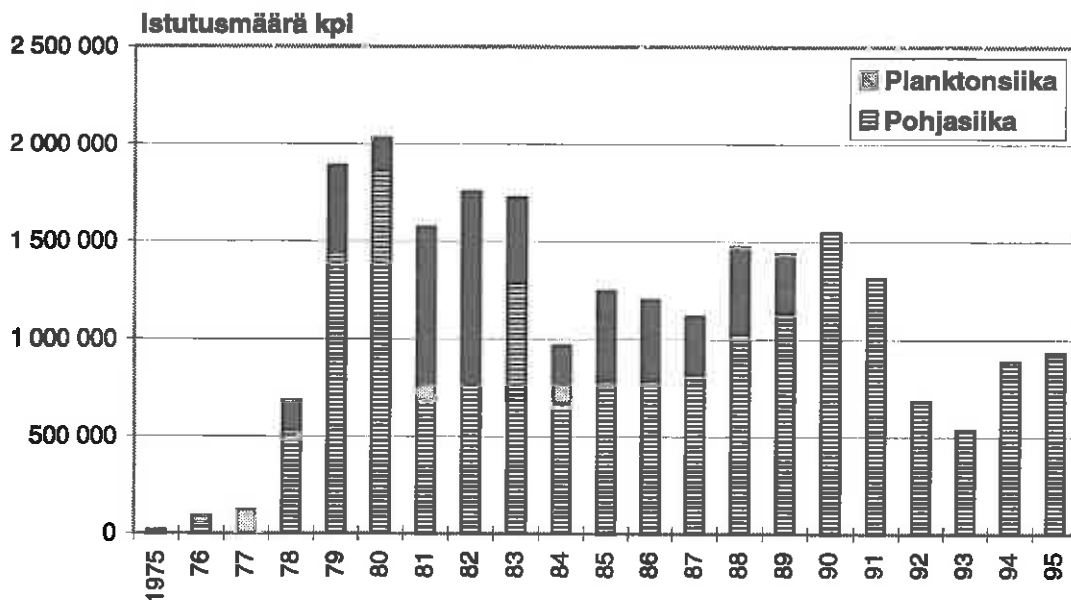
Suomuista takautuvasti tehdyt kasvumittaukset tehtiin 1990-luvulla 27-kertaisella suurennuksella, 1980-luvulla pääasiassa 33,3-kertaisella suurennuksella. Mittaussäteenä on koko tarkastelujaksolla käytetty antero-lateraalista akselia (Eloranta 1975), suomen lyhyemmältä sivulta ja mahdollisimman ”normaalinmuotoisista” suomusta mitattuna. Aineisto muutettiin SAS-tilasto-ohjelmalla yhteismitalliseksi korjaamalla suurennuskerroin 33,3-kertaiseksi koko aineistossa. Tässä työssä suomusta tehtyjä kasvun mittauksia, jotka ovat ensisijaisia, suoraan mitattuja muuttujia, käytettiin hyväksi pohjasiiian kasvumuutosten havaitsemiseksi eikä mittauksia pyrittykään muuntamaan takautuvasti kalan pituuksiksi. Aihepiiriä on kriittisesti tarkastellut Francis (1990). Suoria suomen mittaustietoja vuosiluokkakohtaisten kasvuerojen havaitsemiseksi ovat käyttäneet esim. Weisberg (1993) ja Horppila (1994). Tässä tutkimuksessa mielenkiinnon kohteena olivat sekä kasvun muutokset eri ajanjaksoina pohjasiiikakannan tiheyden muuttuessa että kasvuerot eri pohjasiiikavuosi- ja vuosiluokkien välillä.

Pyydysten valikoivuuden vaikutusta takautuvasti suomujen vuosirenkaiden mittauksiin (m1-m12) testattiin vuosien 1990-1994 pohjasiiika-aineistolla varianssianalyysin avulla. Pyydyksittäiset vertailut (verkko-, nuotta- ja isorysä) tehtiin edelleen Tukeyn testillä. Testin jälkeen jatkokäsittelyyn valittiin vain isorysäaineisto, joka oli selvästi edustavin ja tasaisin myös järven eri osa-alueiden suhteen vuosina 1986-1994 (n: vaihteluväli 435-895). Vertailukelpoisuuden edelleen parantamiseksi ja hajonnan pienentämiseksi analysoitiin takautuvasti tehtyjä suomen kasvualojen mittauksia eri vuosiluokkien välillä saman ikäisistä (3-7 v) kaloista. Kasvueroja pohjasiiikavuosi- ja vuosiluokkien välillä testattiin varianssianalyysillä ja edelleen paikannettiin erot Tukeyn testillä (SAS-tilasto-ohjelmisto).

3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO

3.1. Siikaistutukset

Kesänvanhojen, luonnonravintolammikossa kasvatettujen siian poikasten velvoiteistutukset aloitettiin vuonna 1976. Ennen velvoitetta oli istutettu myös vastakuoriutuneita poikasia vuodesta 1952 alkaen. Siian istutusvelvoitteen (1 milj.kpl) ohella myös muita istutuksia on tehty, ja kokonaisistutusmäärä on vuosittain vaihdellut välillä 5-18 kpl/ha. Vuoden 1989 jälkeen on istutettu pelkästään pohjasiikaa. Vuosina 1992 ja 1993 siian istutusmäärät ovat olleet aiempaa pienemmät johtuen velvoitteena istutettavien siikojen määrän puolittamisesta. Istutusmäärää vähennettiin koska tutkimustulokset osoittivat velvoitteen määräämän tason liian suureksi (Salojärvi ja Mutenia 1994). Silti vuonna 1994 siian kokonaisistutusmäärä oli lähes 900 000 kpl johtuen muiden tahojen tekemistä istutuksista. Vuonna 1995 siikaa istutettiin yhteensä yli 900 000 kpl (kuva 1, liite 1).



Kuva 1. Inarijärven kesänvanhojen silkojen istutukset vuosina 1975-1995.

3.2. Siian kalastus ja saaliit

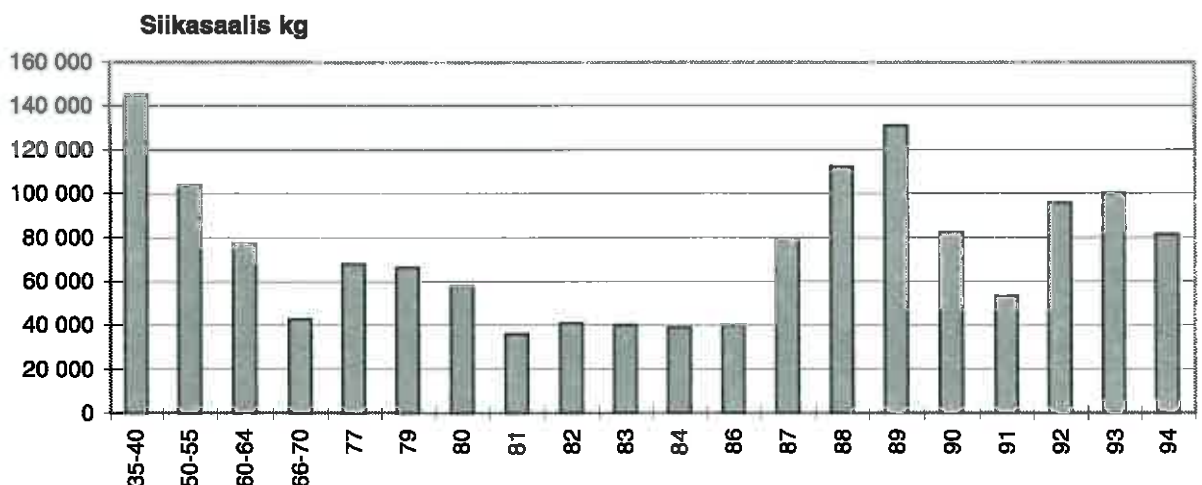
3.2.1. Kalastajamäärät laskeneet

Inarijärven siian kalastusta ovat viimeksi kuvanneet Salojärvi ja Mutenia (1991, 1994), Salonen 1992 ja Salonen ja Mutenia (1993), joissa raporteissa on tiedot 1990-luvun

vaihteeseen asti. Siian kalastukseen osallistuvat Inarijärvellä paikkakuntalaiset kotitarve- ja ammattikalastajat. Kotitarvekalastusta harjoittaneiden ruokakuntien lukumäärä on vaihdellut 700-1000 välillä vuosina 1987-1994. Ammattimaisten kalastajien (sivu- ja pääammattikalastus) määräksi arvioitiin vuosina 1993-1994 noin 40 kalastajaa, mikä luku on laskenut huomattavasti 1990-luvun vaihteen 100:n ammattikalastajan tasolta. Pääammattikseen kalastavien lukumäärä on pudonnut arviolta 5-10 kalastajan tasolle johtuen pääasiassa muikkusaaliiden romahtamisesta. Lisäksi ulkopaikkakuntalaisista siian kalastukseen verkoilla osallistuvat vapaa-ajan asunnon Inarijärvellä omistavat mökkiläiset, joista kalastukseen osallistuvien ruokakuntien määräksi on arvioitu noin 300 vuosien 1990-1994 kalastustiedustelujen perusteella. Ulkopaikkakuntalaisista virkistyskalastuslunastaneista vain murto-osa pyydystää siikaa saaliikseen perho- tai heittovavoilla (saalis alle 1 % kokonaissiikasaaliista). Virkistyskalastajien määrä oli 3000-4000 kalastajan tasolla aina vuoteen 1992 asti, mutta romahti vuosina 1993-94 noin 1500 kalastajan tasolle lähinnä heikentyneiden vetouistelusaaliiden johdosta (esim. Salonen 1994).

3.2.2. Siian kalastuksessa ja saaliissa ollut voimakkaita muutoksia

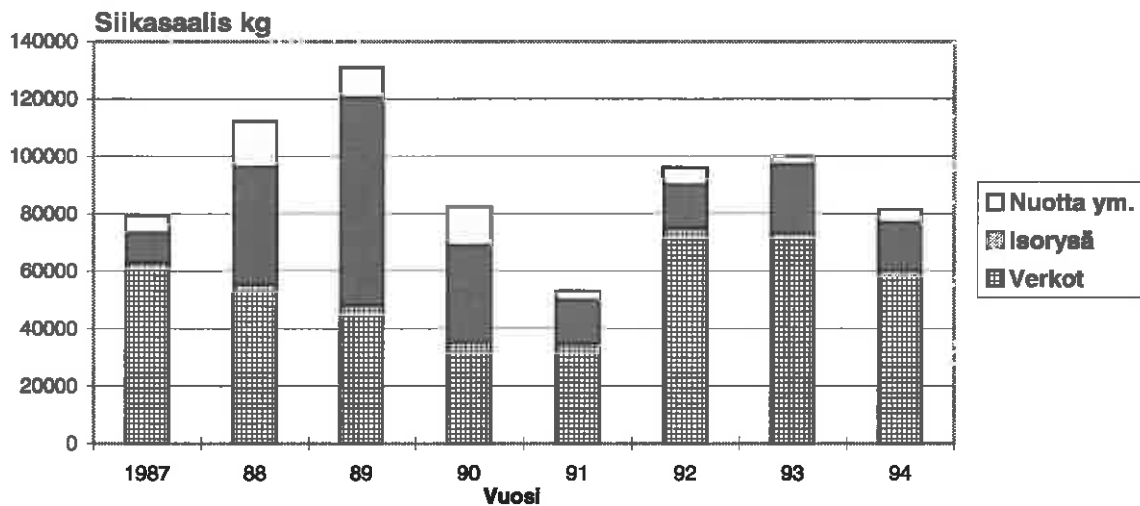
Inarijärven siikasaaliin kehityksessä on nähtävissä korkean saalistason jakso ennen säännöstelyä ja jonkin aikaa säännöstelyn alkamisen jälkeen. Sen jälkeen on seurannut matalamman saalistason jakso aina 1980-loppupuolelle asti, jonka jälkeen saalistaso on jälleen noussut korkeammalle, likimain 100 tonnin tasolle (kuva 2). Siian kalastuksessa Inarijärvellä keskeisin kalastusmuoto on aina ollut verkkokalastus, huolimatta 1980-luvun lopulla alkaneen isorysäkalastuksen voimistumisesta ja isorysillä saadun siikasaaliin hetkellisestä korostumisesta vuosina 1988-1990. Muilla pyydyksillä kuin verkoilla tai isorysillä saadut (kesä- ja talvinuotta, vapakalastus ym.) saaliit muodostavat yhdessäkin melko vähäisen osan siian kokonaissaaliista (kuva 3). Tässä raportissa esitetyt siian saalistilastot eivät sisällä Inarijärven kääpiösiikojen, reeskan ja räpyksen saaliita.



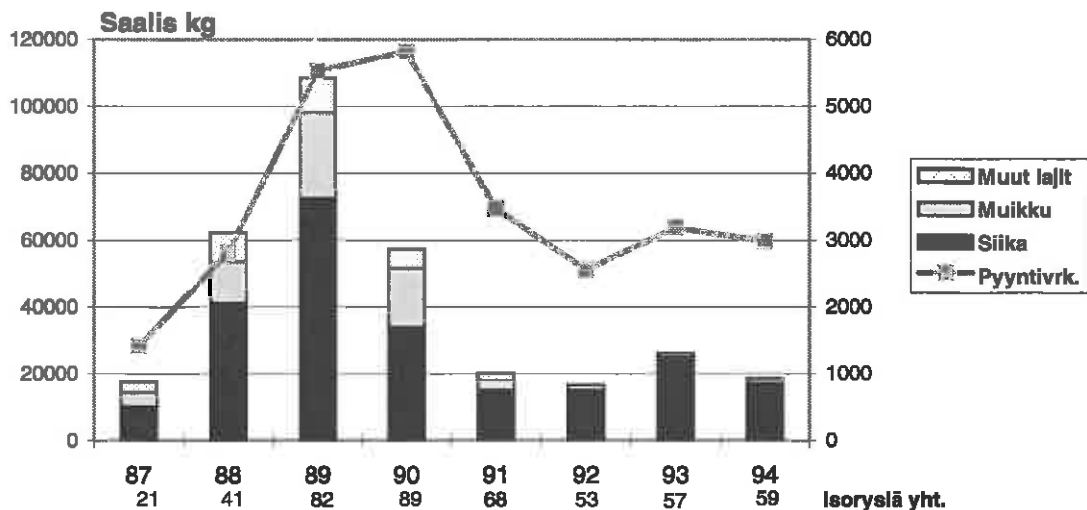
Kuva 2. Inarijärven siikasaalis vuosina 1935-1994.

Isorysäkalastuksen alkaminen aiheutti melkoisen muutoksen Inarijärven ammattimaiseen siian kalastukseen. Isorysillä saatiin runsaasti pienikokoista siikaa, mikä on osaltaan voinut vaikuttaa koko järven siikakantojen tilaan (luku 3.3). Vuonna 1989 jolloin siikasaalis oli huipussaan (131 tonnia), yli puolet pyydystettiin isorysillä (72 tonnia). Isorysäkalastuksessa pyyntiponnistus nousi korkeimmilleen vuonna 1990, jolloin rysiä oli pyynnissä 89 kpl. Huippuvuosien jälkeen isorysäkalastus näyttää vakiintuneen sekä

pyyntiponnistuksen että saaliin suhteen selvästi alhaisemmalle tasolle vuodesta 1991 lähtien. Siika on ylivoimaisesti tärkein saaliskala isorysäkalastuksessa (noin 90 % saaliista) ja vuotuinen siikasaalis on vakiintunut karkeasti ottaen 15 tonnin tasolle. Pyyntivuorokausien määrä on vähentynyt puoleen huippuvuosista 1989-90, vaikka isorysiä on edelleen ollut pyynnissä lähes 60 kpl (kuva 4). Vuonna 1995 isorysien määrä ja pyyntiponnistus vähenivät selvästi edellisistä vuosista. Isorysäkalastuksen pyyntiponnistus- ja saalistiedot kuvastavat hyvin ammattimaisen siian kalastuksen nopeaa muutosta Inarijärvellä.



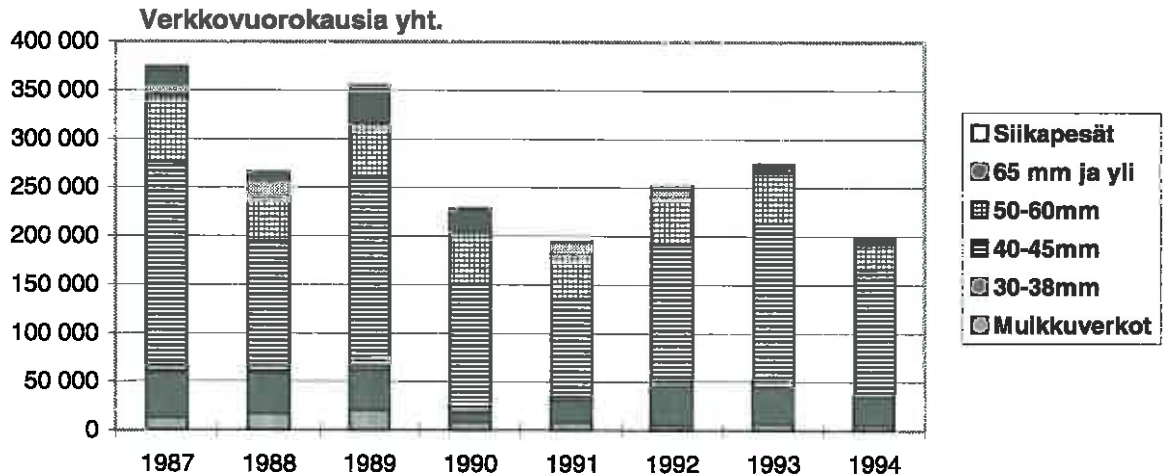
Kuva 3. Inarijärven siikasaaliit pyydyksiltään vuosina 1987-1994.



Kuva 4. Isorysäkalastuksen siika-, muikku- ja muiden lajien saaliit, isorysien lukumäärä ja niiden pyyntiponnistus (vrk) Inarijärvellä vuosina 1987-1994.

Verkkokalastuksen pyyntiponnistuksen kehitystä on tarkasteltu seuraavassa kotitarvekalastajien kalastustiedustelujen perusteella (kuva 5). Kotitarvekalastuksessa pyyntiponnistus on alentunut 1990-luvulla verrattuna esim. vuoteen 1989. Ammattikalastajilla verkkokalastuksen pyyntiponnistus sensijaan oli korkeimmillaan vuonna 1992, jonka jälkeen se on taas vähentynyt, erityisesti vuonna 1995. Kaikkien kalastajaryhmien tiedustelujen perusteella laskettu yhteinen siikaverkkojen määrä vesihehtaaria kohti on korkeimmillaankin ollut tasolla 0,1 kpl/ha, mitä on pidettävä melko alhaisena (vrt.

Salojärvi 1992c). Verkkokalastuksessa selvästi käytetyimpiä ovat olleet koko tarkastelujakson aikana 40-45 mm verkot (kuva 5). Tällaisia verkkoja käytetään yleisesti koko järven alueella. Tiheämpien verkkojen (35-38 mm) käyttö on satunnaisempaa ja keskittyy lähinnä Ukonselän-Väylän alueille. Siikaverkoiksi voidaan laajasti tulkiten lukea kaikki 30-60 mm verkot sekä siikapesät, joiden pesäverkkojen silmäharvuus on yleisimmin myös 40-45 mm.

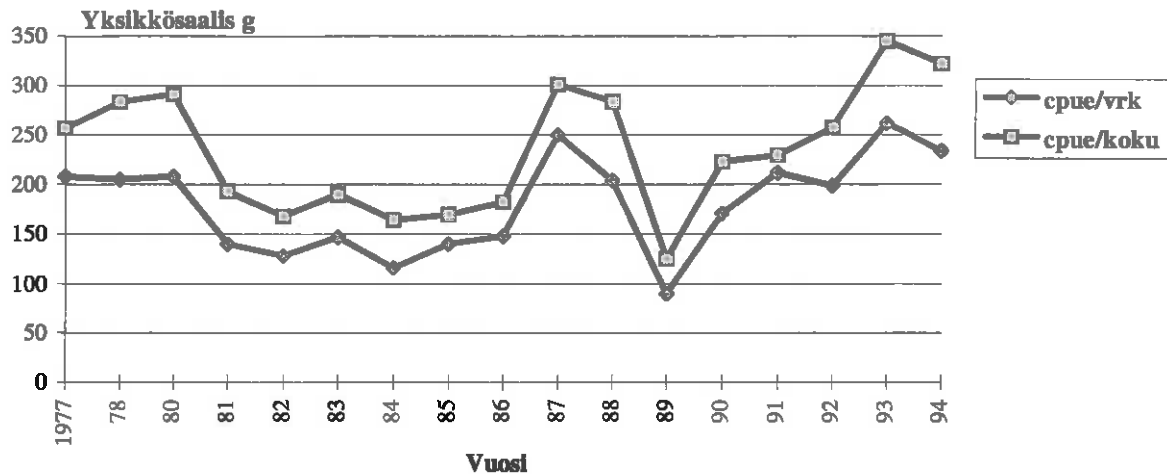


Kuva 5. Kotitarvekalastajien verkkokalastuksen pyyntiponnistus verkkovuorokausina eri harvuisilla verkoilla vuosina 1987-1994.

3.2.3. Siian yksikkösaaliit verkkopyynnissä nousseet, isorysäpyynnissä laskeneet

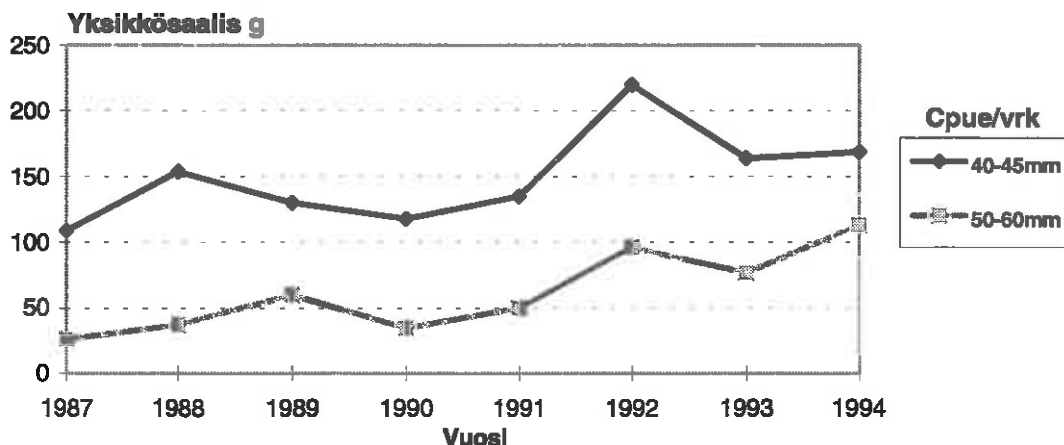
Inarijärven verkkokalastuksesta vuodesta 1977 lähtien kerätystä saaliskirjanpitoaineistosta lasketut siian yksikkösaaliin keskiarvot on esitetty kuvassa 6 ja täydellisemmät tiedot aineistosta liitteessä 2. Saaliskirjanpitäjien keskimääräinen siian yksikkösaaliit yhtä verkon kokukertaa kohti on vaihdellut välillä 150-350 g. Vuorokautta kohti laskettu yksikkösaaliit on kautta linjan hieman alemmalla tasolla (100-250 g) johtuen pitkistä verkon kokuväleistä erityisesti talviaikaan. Vuosina 1981-1986 siian yksikkösaaliit ovat olleet melko alhaisella tasolla (kuva 6) kuten myös saman ajanjakson siian kokonaissaaliitkin (kuva 2). Vuoden 1989 yksikkösaaliskeskiarvon hetkellinen aleneminen (kuva 6) voi johtua siitäkin, että osa kirjanpitäjistä keskittyi juuri tuolloin enemmän muihin kalastustapoihin (isorysä, trooli) kuin verkkokalastukseen (Jaakko Kyrö, suullinen tiedonanto). Todellinen yksikkösaaliit taso todennäköisesti on ollut lähellä viereisten vuosien tasoa. Yksikkösaaliit ovat 1990-luvun alkupuolella nousseet tähänastisen tarkastelujakson korkeimmiksi, mikä kuvastaa siikakantojen tilassa tapahtuneita muutoksia ja saalissiikojen koon suurenemista (luku 3.3). Vuonna 1994 yksikkösaaliiden nousu näyttää kuitenkin pysähtyneen (kuva 6).

Saaliskirjanpitoaineistojen lisäksi yksikkösaaliitiedot voitiin laskea myös Inarijärven kalastustiedusteluaineistoista vuodesta 1987 lähtien. Tässä esitettäväksi valittiin kotitarvekalastajien aineisto kuten pyyntiponnistustarkastelussa (luku 3.2.2). Kalastustiedusteluaineiston yksikkösaaliit on esitetty tässä erikseen siian kalastuksessa eniten käytetyille 40-45 mm verkoille ja harvemmillä 50-60 mm verkoille (kuva 7).



Kuva 6. Siian yksikkösaaliiden (cpue) kehitys verkon kokukertaa ja vuorokautta kohti verkkokalastuksessa saaliskirjanpitoaineistojen perusteella Inarijärvellä vuosina 1977-1994. Tarkastelussa on yhdistetty 30-60 mm verkot.

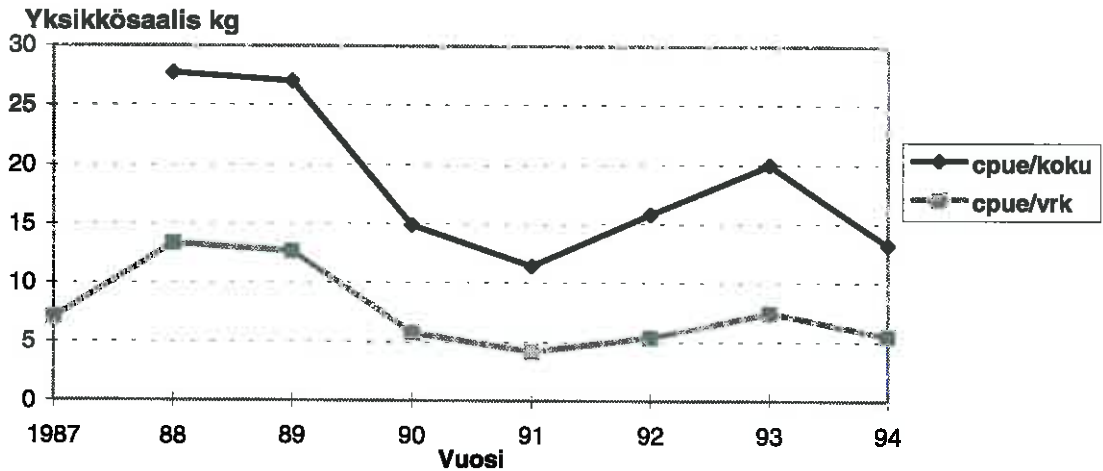
Verkkovuorokautta kohti tiedusteluista lasketut siian yksikkösaaliit ovat vaihdelleet noin 100-200 gramman välillä 40-45 mm verkoilla vuosina 1987-1994 (kuva 7). Myös kalastustiedusteluaineisto osoittaa siian yksikkösaaliiden nousseen 1990-luvulla, erityisesti vuosina 1992-94. Harvemmillä, vähintään 50 mm verkoilla yksikkösaaliin nousu on vielä merkittävämpää, sillä yksikkösaalis on ollut vuosina 1992-94 likimain kaksinkertainen aiempiin vuosiin nähden (kuva 7). Tämä tieto vahvistaa myös yo. arviota kasvaneesta siikojen saaliskoosta, sillä näin harvoihin verkkoihin jää vain isokokoista siikaa (vrt. luku 3.3). Verkkokalastuksessa sekä päivittäisistä saaliskirjanpidoista että kalastustiedusteluista lasketut yksikkösaaliit osoittavat siten samansuuntaista kehitystä ja ovat myös karkeasti ottaen samalla tasolla huolimatta erilaisista aineiston keruunetelmistä (kuvat 6 ja 7).



Kuva 7. Siian yksikkösaaliiden (cpue) kehitys verkkovuorokautta kohti verkkokalastuksessa kotitarvekalastajille tehtyjen kalastustiedustelujen perusteella Inarijärvellä vuosina 1987-1994.

Isorysäkalastuksessa siian yksikkösaaliit sensijaan ovat laskeneet isorysäpyynnin alkuvuosista (kuva 8) kuten rysien kokonaissaaliitkin vaikeivat yhtä jyrkästi, sillä saaliisiin vaikuttaa myös pyyntiponnistuksen voimakas alenema (kuva 5). Pyyntivuorokautta kohti keskimääräinen siikasaalis rysää kohti on viime vuosina pudonnut lähes kolmannekseen alkuvuosien tasosta. Isorysien siian yksikkösaaliiden aleneva kehityssuunta on päinvastainen verkkokalastuksen yksikkösaaliiden kehityssuunnalle. Tämä johtuu ainakin siitä, että isorysillä saatiin pyynnin alkuvuosina pienikokoista siikaa, jota järvessä oli tuolloin runsaasti siikakannan tiheyden ollessa suuri (luku 3.3). Siikakannan tiheyden harvennuttua 1990-luvulla isorysien yksikkösaalis näyttää asettuneen likimain puolta alhaisemmalle tasolle (kuva 8). Verkkokalastuksella taas saadaan isompaa siikaa, joiden keskikoko on vielä noussut 1990-luvulla.

Yksikkösaaliiden laskulle isorysäkalastuksessa ja nousulle verkkokalastuksessa on löydettävissä selitykset siikakannoissa tapahtuneiden muutosten perusteella. Näitä muutoksia, erityisesti keskeisen pohjasiikakannan osalta tarkastellaan seuraavassa luvussa 3.3 siikanäyteaineistojen perusteella.

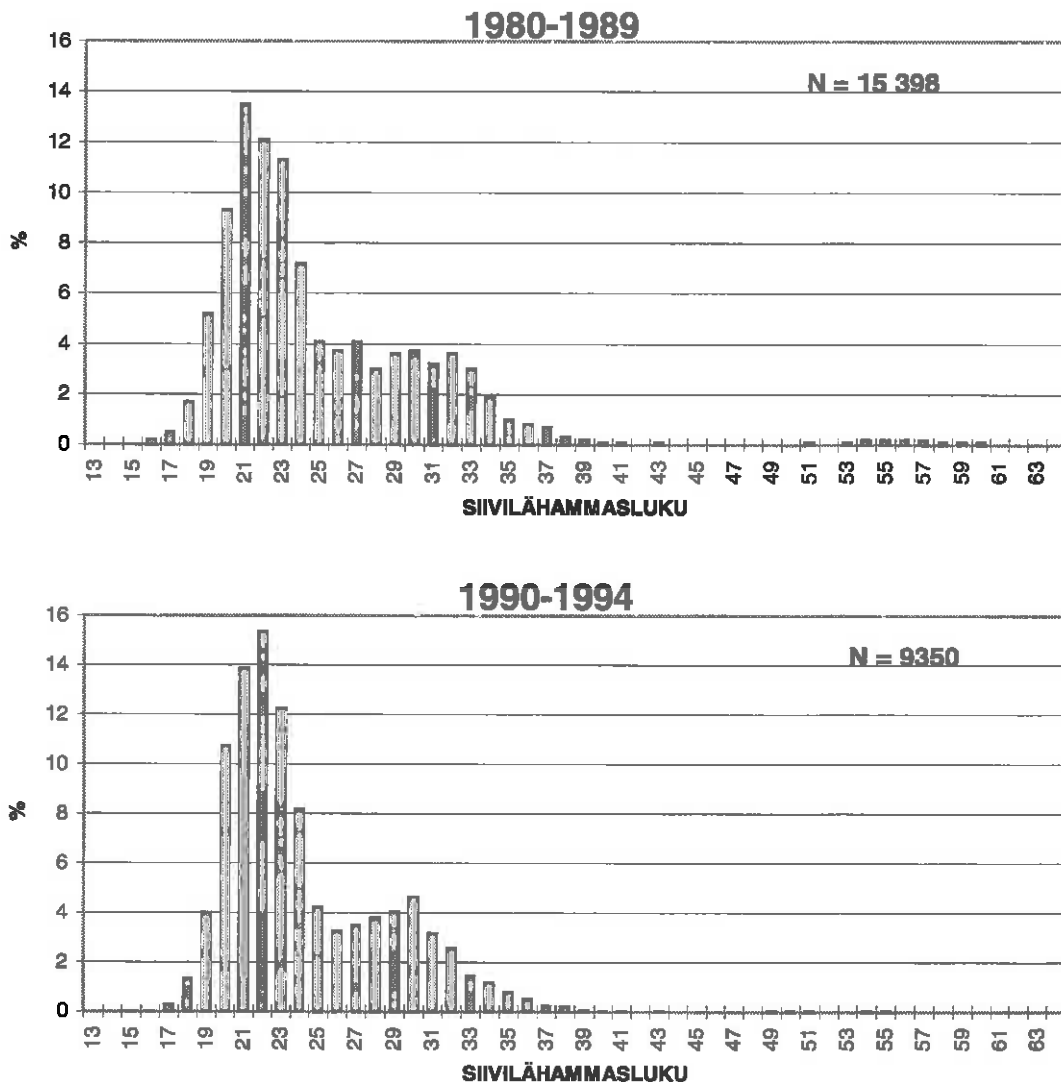


Kuva 8. Siian yksikkösaaliiden kehitys isorysäkalastuksessa saaliskirjanpitojen perusteella Inarijärvellä vuosina 1987-1994 isorysän kokukertaa (cpue/koku) ja pyyntivuorokautta (cpue/vrk) kohti.

3.3. Siikakantojen arviointi

3.3.1. Siikamuodot ja pohjasiian osuus saaliista

Inarijärven siikamuotoja on tarkasteltu aiemmin useissa selvityksissä (mm. Toivonen 1966). Nykyisen käsityksen mukaan järvessä tavataan viittä alueelle luontaista siikamuotoa. Kuudenneksi voidaan vielä lukea jo harvinaiseksi käynyt, muualta tuotu planktonsiika. Alueen luontaiset siikamuodot ovat pohjasiika, riika, lehti(kutu)siika, reeska ja räpys. Näistä ns. isoksi kasvavia siikoja ovat pohjasiika, riika ja lehtisiika, joista lehtisiian esiintymistä ja erottamista muista siikamuodoista voidaan pitää kaikkein epävarmimpana. Hidaskasvuisia kääpiösiikamuotoja ovat reeska ja räpys. Reeska ja räpys on useimmiten voitu erottaa ulkoisten tuntomerkkiensä puolesta muista siikamuodoista (Toivonen 1960). Niitä ei tarkoituksellisesti ole otettu normaaliin siika-saalisnäyteaineistoon, mutta satunnaisia yksilöitä voi silti aineistossa olla (luku 2.2). Siikojen siivilähämmasjakaumat saalisnäytteiden perusteella on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Inarijärven siikojen siivilähämmasjakaumat (%) vuosien 1980-1989 ja 1990-1994 saalisnäytteiden perusteella.

Siivilähammasjakaumista käy selkeästi ilmi planktonsiikojen häviäminen lähes täydellisesti Inarijärvestä 1990-luvulla (kuva 9). Jakaumissa oikealla hyvin vähäisinä esiintyvien planktonsiikojen siivilähammasluvun keskiarvo on ollut $54,8 \pm 4,2$ (SD). Planktonsiikojen istutukset lopetettiin vuoteen 1989 jo tuolloin heikoilta näyttävien istutustulosten perusteella (Salojärvi ja Mutenia 1989). Muut siikamuodot muodostavat liukuvan sarjan siivilähammaslukuja noin 15:sta noin 40:een, joista harvasiivilähampaiset pohjasiiat muodostavat huipun 20-23:n siivilähampaan tienoilla.

Pohjasiikojen siivilähammasluvun keskiarvoksi saatiin $21,7 \pm 1,9$ (SD) 1980-luvun aineistolle Salojärven ja Mutenian (1994) työssä. Tässä työssä pohjasiioiksi tulkittujen siikojen siivilähammasluvun keskiarvoksi saatiin $22,2 \pm 2,1$ (SD) vuosien 1990-1994 aineistolle. Vähäiset erot voivat johtua mm. siitä, miten tiukasti aineistoa karsitaan siikojen kasvun suhteen; pohjasiioiksi tulkittujen siikojen siivilähammasluvun vaihteluväli oli molemmissa töissä sama (15-27). Pohjasiika-aineistoon on luettu sekä joissa (Ivalojoeki ym.) että järvellä kutevat pohjasiiat, joista Toivonen (1966) on käyttänyt nimitystä karikutusiika. Pohjasiikaistutuksiin on käytetty ainakin velvoitepäätöksestä 27.11.1975 lähtien vain Ivalojokeen kudulle nousevaa kantaa (esim. Heinonen 1985).

Riikasiialla, jonka arvioitiin eniten taantuneen järven säännöstelyn seurauksena, oli siivilähampaita keskimäärin 33,1 (Toivonen 1966). Palomäen (1981) aineiston (n=43) mukaan riikasiian siivilähammaslukumäärä oli keskimäärin 31,3 ja vaihteluväli 29-36. Nämä aineistot olivat pieniä, joten todellisuudessa vaihteluvälit lienevät laajemmat, mihin viittaavat tämän työn aineiston siivilähammasluvut 37-40 (kuva 9). Riika on kuitenkin erotettavissa siivilähammasluvun perusteella ”riittävän selvästi” pohjasiiaista. Ongelmallisempaa on pohjasiian ja riian väliin jäävän lehtisiian (lehtikutusiian) erottaminen pelkästään siivilähammasluvun perusteella. Myös eri siikamuotojen väliset risteymät ovat mahdollisia, jopa todennäköisiä (Reist ym. 1995). Kaikista Inarin siikamuodoista Järven (1928) nimeämä lehtisiika on dokumentoitu kaikkein heikoimmin. Järven (1928) mukaan sen siivilähammasluvun keskiarvo oli 24,1 ja vaihteluväli 20-30 (n=51). Sergejeffin (1963) mukaan lehtisiikaa esiintyi runsaimmin Väylävuonon-Partakon-Ukonselän alueilla. Vuosina 1990-1994 etenkin riikaa ja todennäköisesti myös lehtisiikaa oli edelleen Inarijärven saalisnäytteissä päätellen siivilähammasjakaumasta (kuva 9). Kalastajien havaintojen mukaan riika on jopa runsastunut aivan viimeisinä vuosina (Jaakko Kyrö, suullinen tiedonanto). Tässä työssä seuraavat siikakanta-analyysit koskevat vain pohjasiikaa.

Pohjasiian saalisosuudeksi saatiin keskimäärin 73 % (vaihteluväli 61-81 %) 1980-luvulla (Salojärvi ja Mutenia 1991). Saalisuus pysyi tässä työssä käytettyjen erottelukriteerien (luku 2.2.2) perusteella 1990-luvulla edelleen samansuuruisena, ollen keskimäärin 75 % vuosina 1990-1994 (vaihteluväli 68-79 %).

3.3.2. Pohjasiian ikäryhmäkoostumus pyydyksittäin

Pohjasiikojen ikäjakaumat jakson ensimmäisenä vuotena 1980, ensimmäisenä isorysäkalastusvuotena 1986, tehokkaimman isorysäkalastuksen vuotena 1989 ja viimeisinä aineistovuosina 1991-1994 on esitetty kuvassa 10. Verkoilla pyydettiin vuonna 1980 siiat 4-7-vuotiaina, ja saalis koostui lähes täydellisesti luonnonkaloista, vuosiluokan 1976 tai sitä vanhemmista pohjasiioista ennen velvoiteistutusten alkua. Vuoteen 1989 mennessä ikäjakauma oli verkkopyynnissä muuttunut vanhempaan suuntaan 7-10-vuotiaiden ollessa keskeisimmät ikäryhmät. 1990-luvulla pohjasiikojen ikärakenne on taas nuorentunut ja keskeisimmät ikäryhmät verkkopyynnissä ovat olleet 5-7 vuosina 1992-1994 (kuva 10). Verkkoaineiston ikärakenteen muutokset noudattavat pohjasiikojen kasvussa tapahtuneita muutoksia, ts. kalojen kasvaessa nopeammin ne ovat tulleet pyynnin kohteeksi nuorempina ja päinvastoin (luku 3.3.6). Nuotalla pyydettyjen kalojen ikäjakaumissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Isorysäpyynnin alkaessa

vuonna 1986 rysillä saatiin eniten 4-7-vuotiaita, vuosiluokkiin 1979-1982 kuuluvia pohjasiikoja. Isorysillä alettiin alusta pitäen hyödyntää vuodesta 1978 korkealla tasolla jatkuneiden pohjasiikaistutusten tuottoa luontaisesti lisääntyvien siikojen lisäksi. Isorysäpyynnin huippusaalis vuonna 1989 koostui keskeisimmin 4-6-vuotiaista, vuosiluokkien 1983-1985 pohjasiioista. Viimeisinä vuosina 1992-1994 isorysäsaaliissa keskeisimmät ikäryhmät olivat edelleen 4-6. Pohjasiiat ovat alkaneet tulla isorysäkalastuksen kohteeksi eli rekrytoituneet kalastukseen pääsääntöisesti 3-vuotiaana koko jaksolla (kuva 10). Jatkossa rekryteillä tarkoitetaan 3-vuotiaita paitsi kuolevuuksien arvionnissa (luku 3.3.5).

Vuosiluokkien vahvuuksissa ei ikäjakaumien perusteella näy suuria vaihteluita. Vuosiluokka 1986 näyttää vuosien 1991-92 eri pyydysten näytteiden perusteella suhteellisen voimakkaalta. Vuosiluokka 1987 sensijaan näyttää jääneen keskimääräistä heikommaksi. Suhteellisen vahvalta taas näyttää vuosiluokka 1989 viimeisten vuosien aineistojen perusteella muodostaen vuoden 1994 isorysänäytteistä 40 %.

3.3.3. Pohjasiikasaaliit pyydyksittäin, ikäryhmittäin ja vuosiluokittain

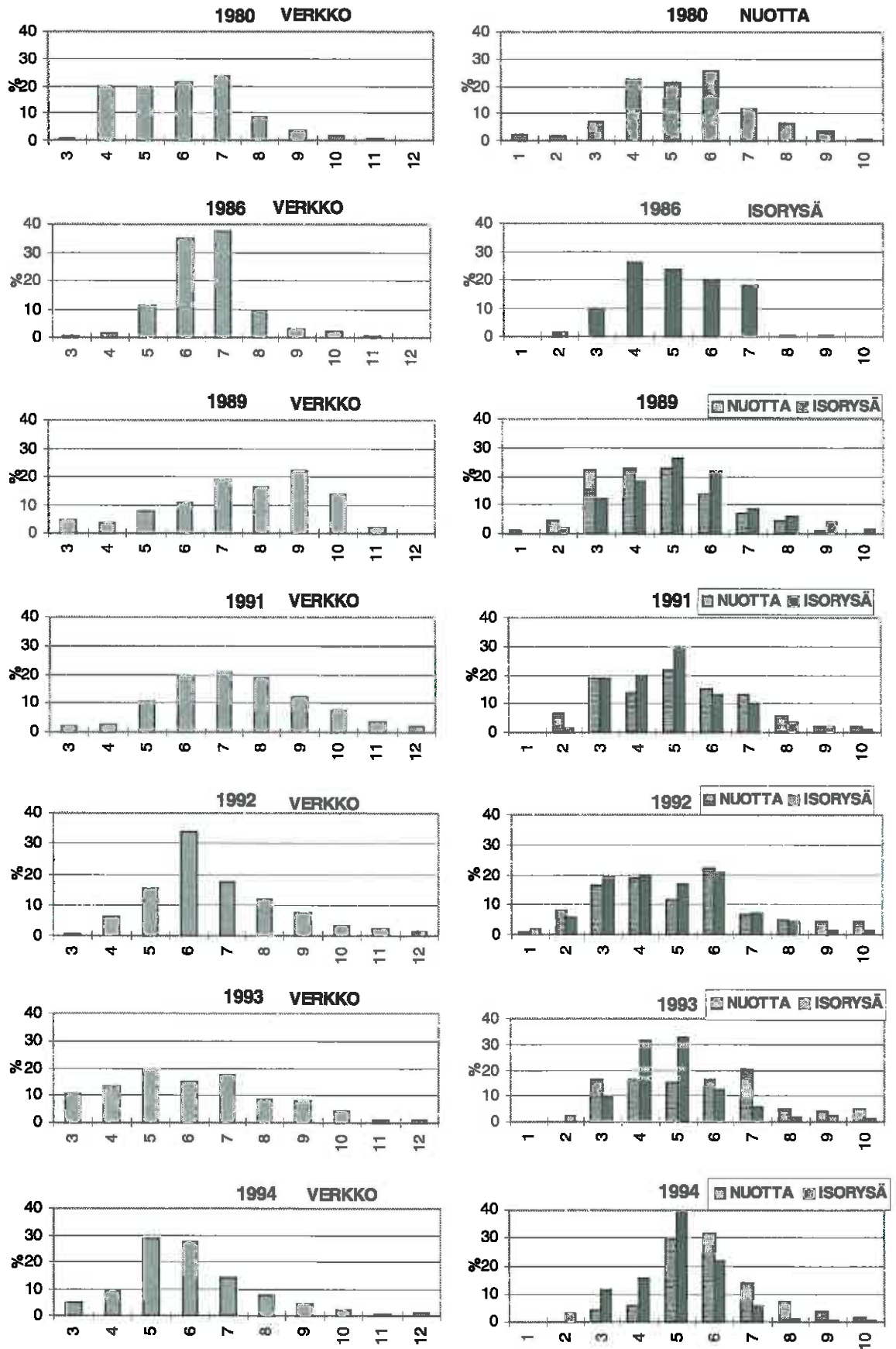
Ikäryhmäkohtaisten saaliiden lähtökohtana olivat pohjasiikasaaliit ja pohjasiikanäytteet pyydyksittäin (taulukot 3 ja 4). Saaliit laskettiin 3-vuotiaista lähtien. Joinakin vuosina 2-vuotiaita, jopa 1-vuotiaita oli isorysä- ja nuottanäytteissä, mutta niiden ei katsottu vielä varsinaisesti edustavan saalista. Yli 10-vuotiaiden kalojen osuus oli useimpina vuosina marginaalisen pieni; eniten niitä oli verkkonäytteissä vuosina 1991 ja 1992 jolloin näytemäärät olivat suuria. Vanhin laskennassa mukana oleva vuosiluokka oli 1970 ja nuorin 1991 (vuonna 1994) (kuva 11). Taulukkoon 5 koottu saalistiedosto muokattiin myös niin, että siitä voitiin seurata vuosiluokkakohtaisia saaliita ja saalis-kertymää vuoteen 1994 mennessä sekä kappaleina että kiloina (kuva 11 ja liite 3).

Taulukko 4. Pohjasiikasaalis (kg) verkko-, isorysä- ja nuottakalastuksessa Inarijärvellä vuosina 1980-1994. Nuotta ym. -sarake sisältää myös muilla pyydyksillä saadut satunnaiset saaliit. Pohjasiikojen erottamiskriteerit ja pohjasiian saalisosuuden laskenta on selostettu luvussa 2.

Vuosi	Verkot	Isorysä	Nuotta ym.	Yhteensä
1980	42 010		4 594	46 604
1981	25 939		2 616	28 555
1982	30 194		3 255	33 449
1983	29 867		3 000	32 867
1984	21 933		2 688	24 620
1985	22 993		3 385	*26 377
1986	24 590	6 798	**	31 388
1987	45 779	14 600	**	60 379
1988	42 478	26 628	11 808	80 914
1989	40 467	48 126	7 327	95 920
1990	29 630	15 744	10 566	55 939
1991	27 502	11 872	2 744	42 117
1992	59 314	11 565	4 368	75 247
1993	54 265	16 824	2 536	73 625
1994	46 873	12 350	3 685	62 908

* =puuttuva siikasaalis v. 1985 korvattu v. 1984 saaliilla ja pohjasiikasaaliin laskennassa käytetty v. 1985 saalisnäytteitä

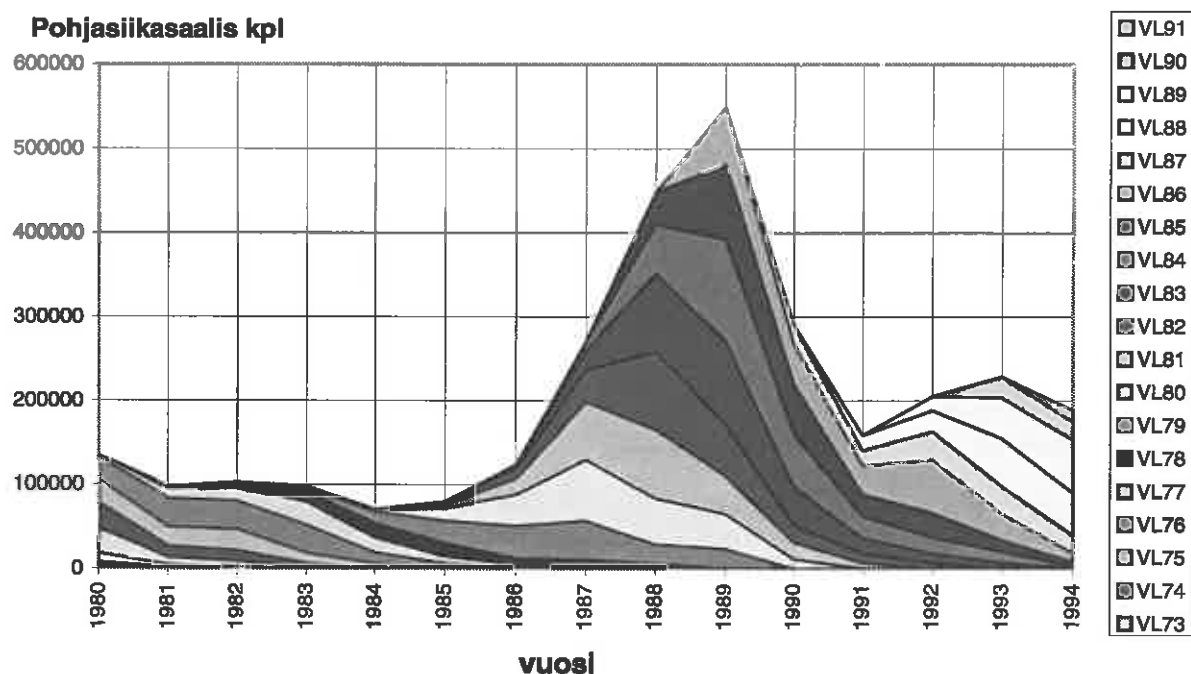
** =nuottanäytteet v. 1986-87 puuttuvat, laskennassa käytetty isorysänäytteitä ja nuottasaalis yhdistetty isorysäsaaliisiin



Kuva 10. Pohjasiikojen ikäjakauma (%) verkko-, nuotta- ja isorysänaytteiden perusteella Inarijärvellä vuosina 1980, 1986, 1989 ja 1991-1994. Näyttemäärät on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 5. Pohjasiiian ikäryhmäkohtaiset saaliit (kpl) Inarijärvellä vuosina 1980-1994. Ikäryhmä 11+ sisältää 11-vuotiaat ja sitä vanhemmat kalat. Taulukon aineisto on myös populaatioanalyysin (VPA) lähtötiedosto.

ikä	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
3	2632	3753	815	3298	352	3760	4512	10073	39553	67925	23135	18139	16934	25186	13617
4	27655	10569	6175	3329	2726	3323	11933	24396	58456	89235	47155	18548	24990	48360	21276
5	27335	33499	15992	12767	13785	15136	19175	37675	92683	120756	59918	33826	34076	57340	63343
6	30136	22953	33873	27626	17438	26888	37223	69197	92315	100004	62168	27052	63329	33090	50393
7	28576	13896	25193	33044	17633	16131	38564	72286	81747	60272	45761	25573	29141	30961	21618
8	10977	8421	12768	12646	12425	8327	7722	46130	54618	45495	20790	17897	19193	13515	10347
9	5223	2879	6980	3508	4513	4453	2573	8116	23315	42154	19497	11476	11567	12901	5549
10	2075	1447	1589	2230	1730	1375	1660	2740	5778	23225	11483	6867	6443	7707	2833
11+	1359	733	1022	1504	1204	4249	498	366	2698	2974	1546	5070	6187	4711	3309

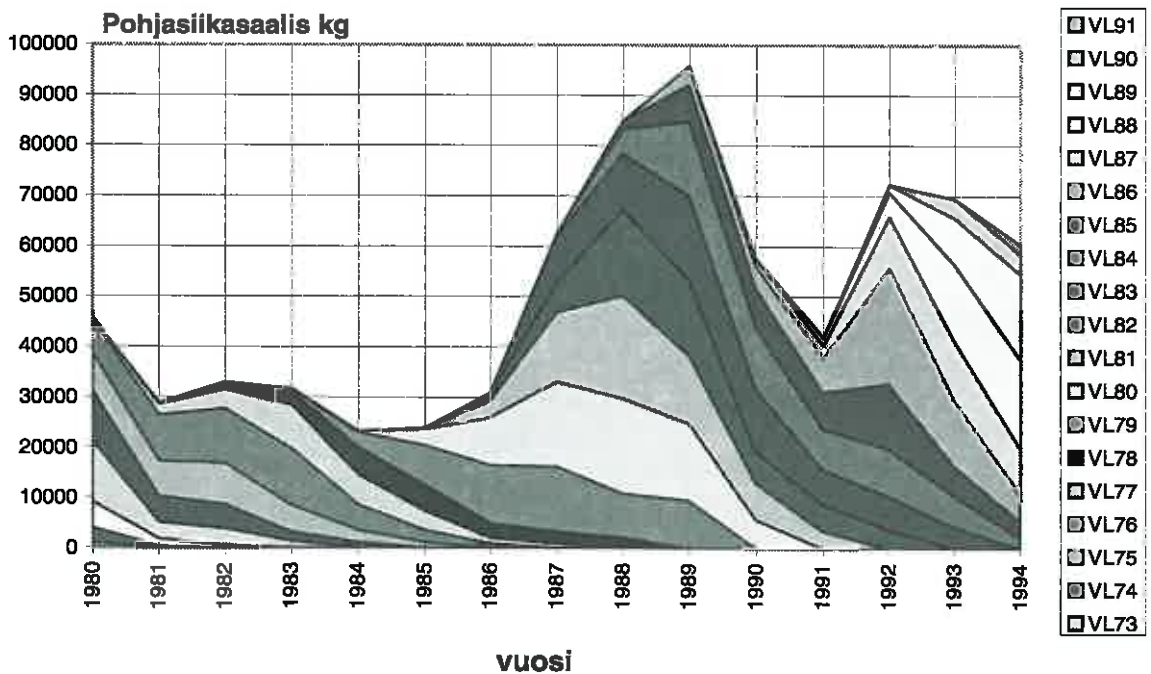


Kuva 11. Pohjasiiikasaalis vuosiluokittain (kpl) Inarijärvellä vuosina 1980-1994. Laskennassa ovat mukana 3-10-vuotiaat kalat. Muuten laskennan perusteet kuten taulukossa 5. Vanhimpien vuosiluokkien sellitteet elvät näy oikeassa reunassa.

Vuoden 1989 siian huippusaalis 131 tonnia, josta pohjasiiian osuudeksi arvioitiin noin 96 tonnia, oli huomattavan korkea kappalemääräisesti tarkasteltuna. Tällöin järvestä kalastettiin yli puoli miljoonaa pohjasiiikaa, joista isorysillä 60 %. Aiemmin 1980-luvulla kappalemääräinen saalisarvio oli 100 000-150 000 tasolla. Isorysäpyynnin taannuttua 1990-luvulla kappalemääräinen pohjasiiikasaalis näyttää tasaantuneen 200 000 kalan tasolle vuosina 1992-1994 (kuva 11). Eri vuosiluokkien pohjasiiikoja saatiin esim. tehokkaan isorysäpyynnin vuosina 1988-1989 melko tasaisesti. Tällöin järveen oli kertynyt jo lähes 10 vuotta korkealla tasolla jatkuneiden pohjasiiikaistutusten siihen asti vähän hyödynnettyä satoa. Jonkin verran muita heikompina vuosiluokkina, kapeampiina "siivuina" kuvassa 11 erottuvat tarkastelujakson alkupäässä esim. vuosiluokat 1977 ja 1978 sekä loppupäässä vuosiluokka 1987.

Vuosiluokakohtaisten saaliiden kehitys kilomääräisenä noudattelee kappalemääräisten saaliiden kehitystä kuitenkin sillä erolla, että saalishuippu vuonna 1989 ei erotu yhtä

voimakkaana suhteessa muihin ajanjaksoihin (kuva 12, liite 3). Kilomääräisesti eniten saalista on tuottanut vuosiluokka 1980 (noin 70 tonnia) niistä vuosiluokista joiden saaliskertymä 3-10-vuotiaista kaloista on täydellinen tarkastelujaksolla (liite 3). Suhteellisen korkea saalistuotto, lähes 50 tonnia, on saatu myös vuosiluokasta 1976, joka oli vielä melkein puhdas luonnonvuosiluokka (istutusmäärä marginaalinen 55 000 kpl). Toisaalta luonnonvuosiluokan 1977 (jolloin istutettiin vain planktonsiikaa) tuottoarvio oli alhaisempi, noin 27 tonnia. Yli 50 tonnin saalistuotto on saatu myös vuosiluokista 1979, 1981-1984 ja 1986. Vuosiluokan 1986 saaliskertymä oli vielä kesken vuonna 1994, ja sen tuotto nousee vielä 9 ja 10-vuotiaiden kalojen verran (liite 3).

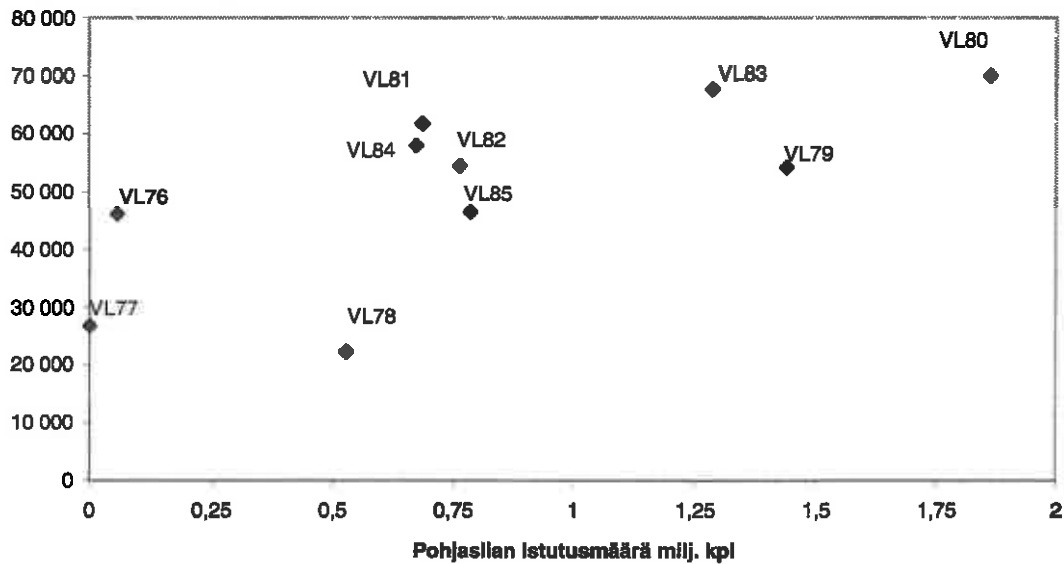


Kuva 12. Pohjasiikasaalis vuosiluokittain (kg) Inarijärvellä vuosina 1980-1994. Laskennassa ovat mukana 3-10-vuotiaat kalat. Vanhimpien vuosiluokkien selitteet eivät näy kuvan oikeassa reunassa.

3.3.4. Pohjasiikaistutusten tuloksellisuus saaliiden ja kuonomerkintätulosten perusteella

Kesänvanhojen pohjasiikaistutusten tilastot ja vuosiluokkakohtaiset saalisarviot antavat mahdollisuuden tarkastella istutusmäärän ja koko vastaavasta pohjasiikavuosisluokasta sen elinkaaren aikana saadun tuottoarvion suhdetta (kuva 13). Täydellisenä vertailu voidaan ulottaa vain vuosiluokkiin 1977-1984 mikäli laskelmiin otetaan 3-10-vuotiaat kalat. Aineiston laajentamiseksi 10 vuoteen mukaan otettiin myös vuosiluokat 1976 ja 1985; niistä puuttuivat 3-vuotiaiden ja 10-vuotiaiden tuottoarviot, joita kokonaisuuden kannalta voitiin pitää vähäisinä (vrt. liite 3).

Pohjasiikasaalis kg



Kuva 13. Inarijärveen vuosina 1976-1985 istutettujen kesänvanhojen pohjasiikojen istutusmäärän ja vastaavasta vuosiluokasta saadun pohjasiikasaaliin (sis. sekä luonnonkalat että istukkaat) suhde.

Kuvan 13 suhdetta ei voida tulkita yksioikoisesti, vaan sitä tarkasteltaessa on pidettävä mielessä, että saalisarvioissa on mukana myös luontaisen lisääntymisen saalistuotto istukkaita suuremmalla osuudella, joka osuus Salojärven ja Mutenian (1994) mukaan oli kaksi kolmasosaa pohjasiikasaaliista vuoteen 1990 ulottuvassa aineistossa. Vertailukelpoisuutta heikentävät myös kalastuksen voimakkaat muutokset ajanjakson aikana. Muutokset vaikuttavat mm. siten, että vanhimmista vuosiluokista (1976-1978) lasketut tuottoarviot jäävät alhaisemmiksi kuin voimakkaamman kalastuksen kohteena olleista vuosiluokista 1980-luvulla.

Kuonomerkitöjen perusteella (Ahonen ym. 1996) pohjasiian istutusvuosiluokille 1980-1986 laskettu saalistuotto vaihteli välillä 4 647 (v.1980) - 20 454 kiloa (v.1985) (taulukko 6) mikä merkitsee noin 3 - 26 kg/1000 istukasta. Vuoden 1980 alhaista tulosta ei voida pitää täysin vertailukelpoisena muiden vuosien kanssa, sillä menetelmää ei vielä täysin hallittu. Lisäksi istutusvuosiluokan 1980 saalistuotosta puuttuu 3-6-vuotiaiden kalojen saalis koska kuonomerkitöjen siikojen detektointit aloitettiin vasta vuonna 1987 (Ahonen ym. 1996). Edelleen detektointien lopettaminen vuonna 1992 aiheuttaa sen, että ainakin istutusvuosiluokkien 1985 ja 1986 saalistuotto jäi täysin keskeneräiseksi. Kuonomerkitöjen ja takaisin saatujen pohjasiikaistukkaiden perusteella laskettua tuottoa voidaan kuitenkin verrata vuosiluokkakohtaisiin saaliisiin perustuvaan tuottoon vastaavana ajanjaksona 1987-1992.

Kuonomerkitöjen perusteella laskettu pohjasiikaistutusten tuotto oli kyseisellä ajanjaksolla välillä 12 - 55 % pohjasiikavuosiluokkien 1981-1986 koko saalistuotosta (taulukko 6). Pohjasiikaistukkaiden osuus vuosiluokan 1984 saaliista oli vain 12 % kun taas seuraavalle vuosiluokalle 1985 laskettu istukkaiden osuus nousi peräti 55 %:iin. Huonolle istutustulokselle vuonna 1984 ei löydetty selitystä kuonomerkitöjäaineistoista (Ahonen ym. 1996). Vuosiluokassa 1986 pohjasiikaistukkaiden osuus kuonomerkitöjen kalojen perusteella laski taas noin 27 %:iin (taulukko 6). Suuri vaihtelu voi johtua mm. siitä, että vuosina jolloin syntyy vahva luonnonvuosiluokka istukkaat eivät menesty, kun taas heikon luonnonvuosiluokan kuoriutumivuotena kesänvanhojen istukkaiden menestymismahdollisuudet ovat hyvät. Parhaimmillaan istukkaat voivat muodostaa jopa yli puolet pohjasiikavuosiluokan saalistuotosta kuten vuosiluokan 1985 tulokset osoittavat.

Taulukko 6. Pohjasiaan saaliisiin ja saalisnäytteisiin perustuvien vuosiluokkakohtaisten saaliiden ja kuonomerkintöjen perusteella (KM-tuotto) laskettujen saaliiden vertailu kuonomerkittynä istutetuissa vuosiluokissa 1980-1986. (KM-tuotto: Ahonen ym. 1996).

Istutusvuosi/ Vuosiluokka	Koko saalistuotto kg v.1983-1994	Saalistuotto kg v.1987-1992	KM-tuotto kg v.1987-1992	KM-tuotto % v.1987-1992 saalistuotosta
*1980	70 028	56 832	4 647	*8,2
1981	61 804	58 204	10 695	18,4
1982	54 599	53 255	11 652	21,9
1983	67 845	63 124	21 454	34,0
1984	57 967	49 652	5 864	11,8
**1985	46 517	37 177	20 454	55,0
**1986	55 574	37 849	10 123	26,7
K.a.1980-1986		(50 870)	(12 127)	(23,8)
K.a.1981-1986		(49 877)	(13 374)	(26,8)

* = vertailukelpoisuus huono erilaisen istutuspaikan ym. tekijöiden vuoksi

** = kuonomerkintä- ja saalistuottoarviot vielä keskeneräisiä

3.3.5. Pohjasiikakannan koon kehitys, kuolevuus ja rekrytointi

Pohjasiikojen kokonaiskuolevuudeksi kalastukseen täysin rekrytoituneille ikäryhmille (7-13-vuotiaat) on aiemmin arvioitu $Z = 0,87-1,09$ riippuen siitä, valittiinko ensimmäiseksi ikäryhmäksi 7, 8 tai 9-vuotiaat. Vastaava eloonjääminen (S) oli välillä 0,45-0,35 keskimäärin vuosijaksolla 1980-1989 (Salojärvi ja Mutenia 1991).

Isorysänäytteiden keskimääräisen ikäryhmäkoostumuksen perusteella saatiin eloonjäämiselle ja kuolevuudelle taulukon 7 mukaiset arviot. Ensimmäisen ikäryhmän edustavuus testattiin χ^2 -testillä (esim. Youngs ja Robson 1978), jonka testin mukaan vasta 7-vuotiaat kalat olivat täysin rekrytoituneet kalastukseen. Laskemalla keskimääräiset kuolevuusarviot usean vuoden ajanjaksolle rekrytoinnin vaihtelun aiheuttamat vaihtelut ikäjakauksissa ja edelleen kuolevuusarviot saadaan tasaisemmiksi.

Taulukko 7. Inarijärven pohjasiaan vuosien 1986-1994 isorysänäytteistä lasketut eloonjääminen (S) ja kokonaiskuolevuus (Z).

Ajanjakso	Ikäryhmät	S	Z
1986-1989	7-10	0,34	1,09
1990-1994	7-12	0,44	0,82
1986-1994	7-12	0,39	0,93

Kokonaiskuolevuus eri ajanjaksoilla on lähellä arvoa $Z = 1$, joka merkitsee noin 37 % eloonjäämistä täydellisesti kalastukseen rekrytoituneissa ikäryhmissä. Inarijärven pohjasiaan kokonaiskuolevuuden taso on suhteellisen matala verrattuna joihinkin tehokkaasti kalastettuihin siikajärviin (Salojärvi, julkaisemattomat aineistot, Raitaniemi ym. 1995). Inarijärven pohjasiikakannassa on runsaasti vanhoja, kookkaitakin yksilöitä, mikä on seurausta verraten alhaisesta kuolevuudesta. Isorysäaineisto 1990-luvulla osoittaa kuolevuuden tason vielä hieman laskeneen 1980-luvun lopusta (taulukko 7).

Ensimmäistä populaatioanalyysin (VPA) ajoa varten viimeisen aineistovuoden 1994 ns. terminaalikalastuskuolevuus arvioitiin käyttämällä lähtötietona kokonaiskuolevuuden arvoa $Z = 0,9$. Vähentämällä tästä Salojärven ja Mutenian (1994) arvioima luonnolli-

nen kuolevuus, $M=0,15$ täysin rekrytoituneissa ikäryhmissä saatiin terminaalikalastuskuolevuudeksi $F = 0,75$. Nuorimpien ikäryhmien 3 ja 4 kalastuskuolevuudeksi arvioitiin aluksi 50 ja 75 % muiden ikäryhmien tasosta. Alustavan VPA-analyysin tulostamat vuosittaiset kalastuskuolevuusarvot hyödynnettiin seuraavaan ajoon siten, että 1990-luvun (v. 1990-1993) kalastuskuolevuuksien keskiarvot ikäryhmittäin syötettiin viimeiselle vuodelle 1994. Verkkokalastuksen kokonaispyyntiponnistus vuonna 1994 (kotitarve- ammatti- ja mökkiläisten kalastus yhdessä) oli 82,6 % ja isorysäkalastuksen pyyntiponnistus 79,5 % vuosien 1990-1993 keskimääräisestä tasosta. Viimeisessä, neljännessä VPA-ajossa tämä kalastuksen väheneminen huomioitiin ”virittämällä”, ts. syöttämällä vuoden 1994 kalastuskuolevuusarvoiksi 80 % edellisen ajon vuosien 1990-1993 keskiarvoista (Pope ja Shepherd 1985, Hilborn ja Walters 1992) (taulukko 8).

Taulukko 8. Populaatioanalyysin (VPA) tuloksena saadut Inarijärven pohjasiaan hetkellisen kalastuskuolevuuden (F) sekä analyysissä käytetyt luonnollisen kuolevuuden (M) arvot ikäryhmittäin vuosina 1980-1994.

ikä	M	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
3	0,19	0,02	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,10	0,19	0,09	0,05	0,04	0,10	0,06
4	0,18	0,14	0,08	0,05	0,01	0,01	0,01	0,03	0,06	0,15	0,36	0,19	0,10	0,09	0,13	0,11
5	0,17	0,25	0,25	0,17	0,13	0,05	0,04	0,06	0,13	0,31	0,52	0,42	0,19	0,26	0,28	0,25
6	0,16	0,46	0,34	0,41	0,46	0,26	0,13	0,14	0,28	0,51	0,61	0,54	0,32	0,63	0,42	0,41
7	0,15	0,76	0,37	0,72	0,87	0,57	0,38	0,27	0,40	0,59	0,70	0,60	0,42	0,65	0,70	0,50
8	0,15	0,85	0,49	0,66	0,95	0,93	0,54	0,30	0,57	0,56	0,72	0,53	0,47	0,61	0,68	0,50
9	0,15	0,96	0,53	0,95	0,35	1,07	1,02	0,30	0,56	0,59	1,08	0,75	0,59	0,60	1,07	0,62
10	0,15	1,12	0,73	0,59	0,88	0,28	1,12	1,45	0,57	0,96	2,51	0,97	0,61	0,74	1,01	0,67
11+	0,15	0,98	0,58	0,73	0,73	0,76	0,90	0,68	0,57	0,70	1,44	0,76	0,56	0,66	0,99	0,67

Kalastuskuolevuus nuorimpien ikäryhmien kohdalla on ollut erittäin alhainen, lähellä nollaa verkko- ja nuottapyynnin aikakautena ennen tehokkaan isorysäpyynnin käynnistymistä. Erityisen alhaisia kalastuskuolevuusarvot ovat esim. vuosina 1984-1986 ikäryhmille 3-6 jolloin kalastus oli ilmeisen vähäistä kannan kokoon nähden. Vuosina 1988-1989 kalastuskuolevuusarvot ikäryhmissä 3-5 nousevat huomattavasti aiempiin verrattuna isorysäpyynnin kohdistuessa näihin ikäryhmiin. Vuoden 1989 jälkeen kalastuskuolevuudet alkavat taas pienentyä (taulukko 8).

Pohjasiikakannan koko (3-vuotiaat ja sitä vanhemmat) on ollut korkeimmillaan vuonna 1987 noin 2 miljoonaa kpl (taulukko 9). Kannan koon kehityssuunta ja arvioidut suuruusluokat tukevat hyvin Salojärven ja Mutenian (1994) aiemmin tekemää kantaarviota vuosina 1980-1990. Vuosina 1991-1994 kanta kokonaiskappalemäärältään näyttää pienistä vaihteluista huolimatta vakiintuneen likimain puolta alhaisemmalle tasolle kuin mitä se oli korkeimmillaan. Tiheimmillään kalastukseen rekrytoitunutta pohjasiikaa oli järvestä VPA:n tulosten perusteella noin 19 kpl/ha vuonna 1987 ja harvimmillaan noin 6 kpl/ha vuonna 1981. Viimeisinä tarkastelujakson vuosina 1992-1994, joiden tulokset VPA:n ominaisuuksista johtuen ovat muita epävarmemmat, kannan tiheys oli suuruusluokkaa 10-12 kpl/ha.

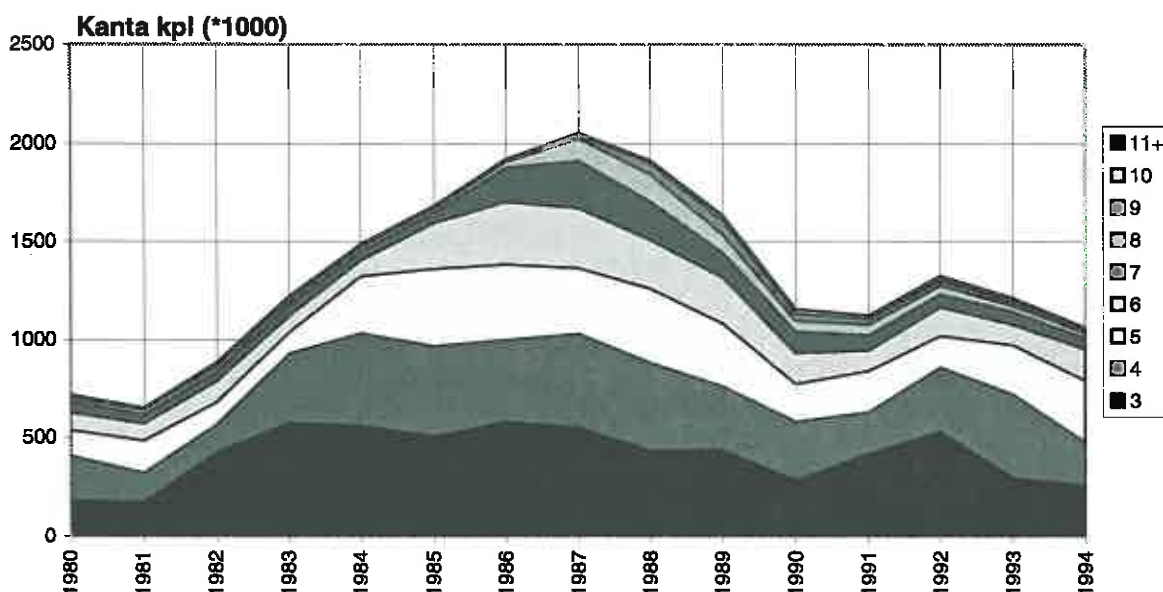
Kalastukseen rekrytoituneiden 3-vuotiaiden määrä on ollut tasaisen korkea (yli 0,5 milj.kpl) vuosina 1983-1987, jolloin vuosiluokat 1980-1984 rekrytoituivat. Heikoimmat vuosiluokat tarkastelujaksolla olivat 1977, jolloin kesänvanhaa pohjasiikaa ei istutettu ja 1978 (3-vuotiaat rekrytyt vuosina 1980 ja 1981). Vuosiluokka 1987 on jäänyt myös muita heikommaksi mikä näkyy alhaisempana rekryyttimääränä vuonna 1990. Sensijaan vuosiluokka 1989 näyttää jälleen runsaalta (3-vuotiaat vuonna 1992) (taulukko 9, kuva 14). Vuosiluokkien 1990 ja 1991 rekryyttimäärien arvioihin sisältyy kaikkein eniten epävarmuutta populaatioanalyysin herkkyydestä johtuen (esim. Kettunen ja Hilden 1986) ja sitä nuorempien vuosiluokkien runsautta ei pystytä vielä lainkaan arvioimaan tämän työn aineistojen pohjalta.

Taulukko 9. Inarijärven pohjasiikakannan koko ikäryhmittäin (3-11+-vuotiaat, tuhansina kappaleina) populaatioanalyysin (VPA) mukaan vuosina 1980-1994.

ikä	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
3	181	174	427	577	560	506	584	551	436	439	283	419	532	297	257
4	226	147	140	352	474	463	415	479	447	325	301	213	330	424	223
5	132	164	113	112	291	393	384	336	378	320	190	209	161	253	310
6	88	86	108	81	82	233	318	306	249	234	160	106	145	105	161
7	57	48	52	61	43	54	174	237	197	127	108	79	65	66	59
8	20	23	28	22	22	21	32	114	137	95	54	51	45	29	28
9	9	8	12	13	7	7	11	20	56	68	40	28	27	21	13
10	3	3	4	4	8	2	2	7	10	26	20	16	13	13	6
11+	2	1	1	2	1	5	1	1	3	3	2	6	8	5	4
YHT.	718		885	1224	1488	1684	1921	2051	1913	1637	1158	1127	1326	1213	1061

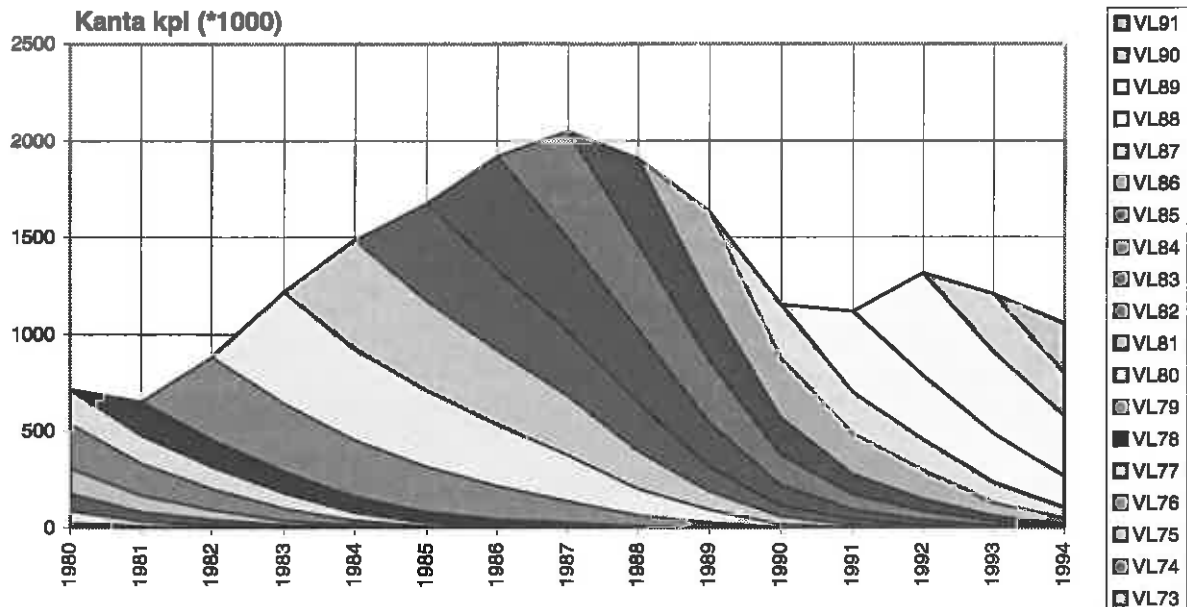


= laskennan tulokset kaikkein epävarmimmat VPA:n ominaisuuksista johtuen

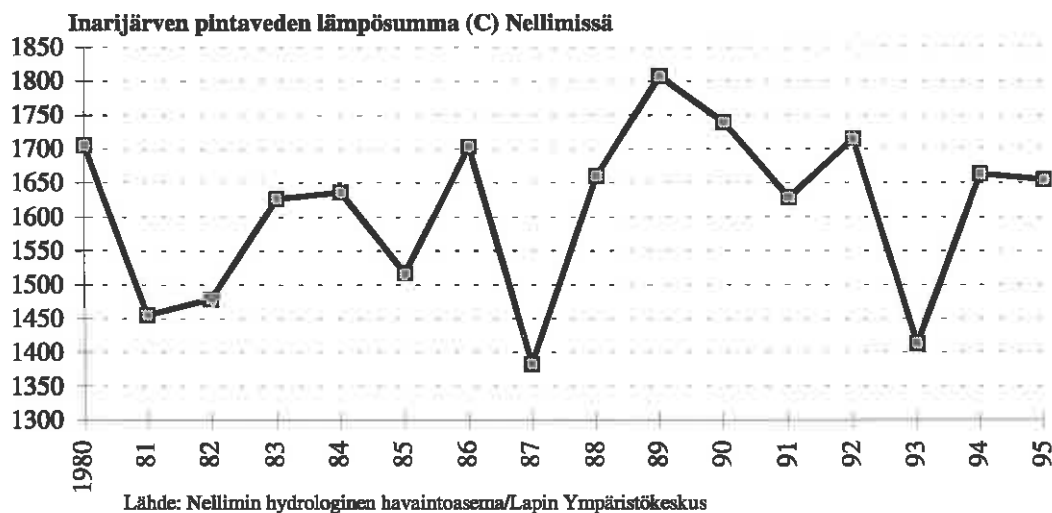


Kuva 14. Inarijärven pohjasiikakannan koko ikäryhmittäin (3-11+-vuotiaat) kappaleina populaatioanalyysin (VPA) mukaan vuosina 1980-1994.

Vuosiluokkien runsaussuhteet näkyvät selkeämmin kuvasta 15, josta voidaan seurata kutakin vuosiluokkaa sen elinkaaren aikana 3-10-vuotiaina. Runsas vuosiluokat erottuvat kuvassa 15 leveinä juovina läpi elinkaarensa. Kappalemääräisesti runsaita näyttävät olleen perättäisinä vuosina ainakin vuosiluokat 1979-1984. Korkeina jatkuneet pohjasiikojen istutusmäärät vuodesta 1979 lähtien yhdessä näiden vuosiluokkien vähäisen kalastuksen kanssa ovat vaikuttaneet kannan tiheyden voimakkaaseen nousuun 1980-luvulla. Muita vuosiluokkia (1980-luvulla) selkeästi heikompana, kapeampana siivuna erottuu vuosiluokka 1987 (kuva 15). Pohjasiikojen istutusmäärä vuonna 1987 oli keskimääräistä tasoa (noin 800 000 kpl), mutta pohjasiikakannan tiheys oli tuolloin korkeimmillaan. Kesä ja koko avovesikausi 1987 oli keskimääräistä kylmempi (kuva 16), millä saattaa olla vaikutusta erityisesti luontaisen lisääntymisen tuottamiin poikasmääriin.



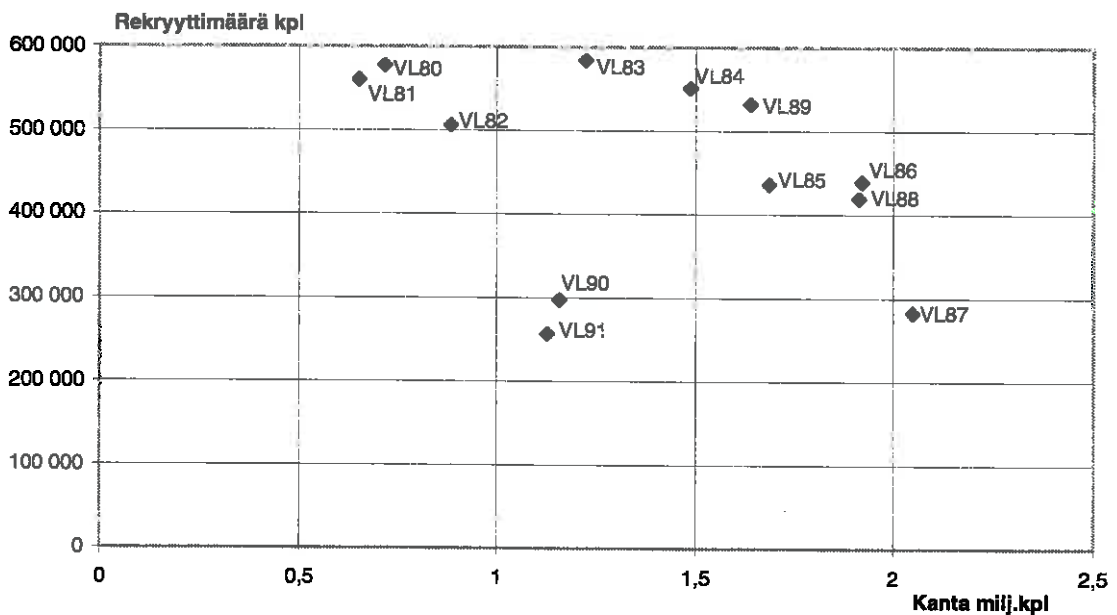
Kuva 15. Inarijärven pohjasilkakannan kehitys (kpl) vuosiluokittain populaatioanalyysin (VPA) mukaan vuosina 1980-1994. Laskennassa ovat mukana 3-10-vuotiaat kalat. Vanhimpien vuosiluokkien selitteet eivät näy kuvan oikeassa reunassa.



Kuva 16. Inarijärven pintaveden lämpösomma avovesikaudella jäänlähtöpäivästä jäätymispäivään Nellimin hydrologisen havaintoaseman rannasta mitattuna vuosina 1980-1995.

Salojärvi (1992b) on todennut, että eräissä siikakannoissa mm. Oulujärvellä kutevan kannan koon ja sitä seuraavan rekryyttimäärän välillä ei niinkään ollut riippuvuutta, mutta sensijaan poikasten kuoriutumivuoden kannan (3v ja vanhemmat) koon ja vastaavan rekryyttimäärän välille löydettiin selkeä suhde sekä Oulujärvellä että Inarijärvellä (Rickerin emokanta-rekryyttimallin mukaan) (Salojärvi 1992a). Tässä työssä tarkasteltiin myös viime mainittua kannan koon ja rekryyttimäärän suhdetta. Kannan koon kasvaessa rekrytointi näyttää selvästi vähenevän (kuva 17). Kuvassa keskellä olevat,

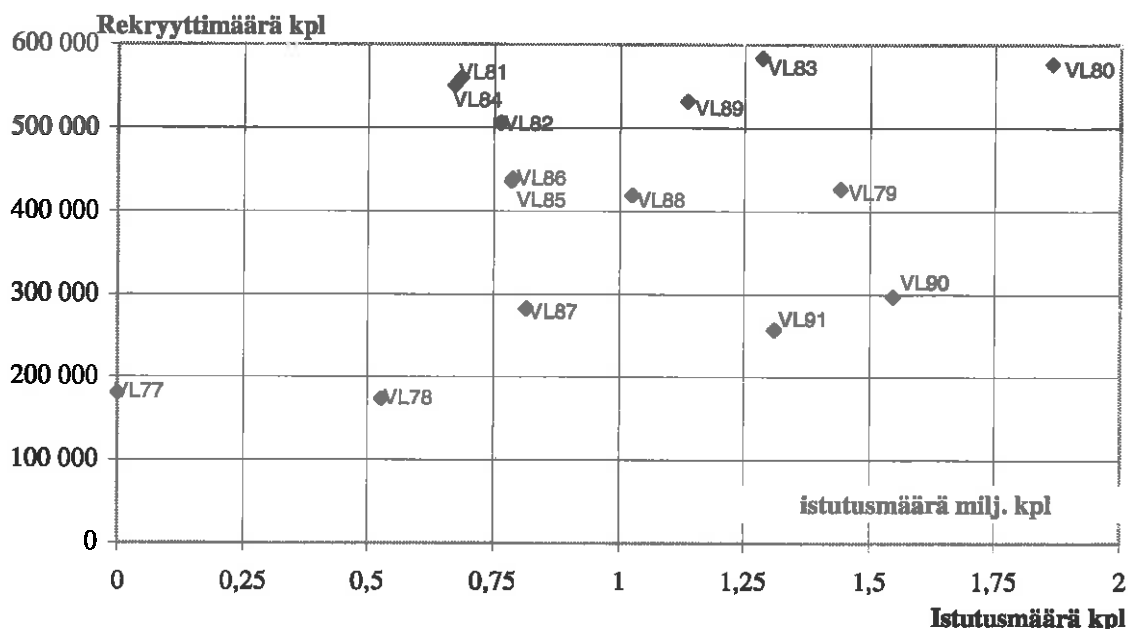
muista poikkeavat pisteet edustavat viimeisten tarkastelu vuosien 1993 ja 1994 rekryttimääriä, joissa populaatioanalyysin luonteesta johtuen on eniten epävarmuutta. Nuorten kalojen rekrytoinnin kannalta optimaalinen kannan koko oli Salojärven (1992a) mukaan noin 7-9 kpl/ha, mikä kuvassa 17 vastaisi noin 800 000- 1 miljoonaa yksilöä. Myös korkeammalla kannan koolla on päästy korkeisiin rekryyttien kappalemääriin, mutta tällöin siikakannoissa toimivista kompensoivista mekanismeista johtuen (Salojärvi 1992a) tiheämpi kanta voi vaikuttaa siikojen kasvuun hidastavasti. Kilomääräisesti kanta ja edelleen saatu saalis ei nouse samassa suhteessa kuin kappalemääräisesti ja saattaa ääritapauksissa jopa laskea (vrt. kilomääräinen saalis vuosiluokittain, kuva 12 ja liite 3).



Kuva 17. Inarijärven populaatioanalyysillä (VPA) lasketun pohjasiikakannan (3-11+ vuotiaat) koon ja rekryttimäärän (3v) suhde. Tarkastelussa ovat mukana kannan koko vuosina 1980-1991 ja vastaavien vuosiluokkien rekryttimäärät vuosina 1983-1994.

Rekrytointiin vaikuttavista tekijöistä tarkasteltiin vielä keskeistä muuttujaa eli kesänvanhojen pohjasiikojen istutusmäärää vuosina 1977-1991. Näistä vuosi 1977 edusti toista ääripäätä, jolloin pohjasiikoja ei istutettu. Toista ääripäätä edusti vuosi 1980, jolloin kesänvanhojen pohjasiikojen istutusmäärä oli liki 2 miljoonaa (kuva 18). Vuosiluokkien 1977 ja 1978 samansuuruiset rekryttimäärät vuosina 1980-1981 osoittavat, että pelkkä luontainen lisääntyminen saattaa tuottaa järveen saman verran 3-vuotiaita rekryyttejä kuin yli 0,5 miljoonan poikasen istuttaminenkin. Populaatioanalyysin (VPA) tuloksista vuosiluokille 1976 ja 1975 taaksepäin arvioidut rekryttimäärät tukevat käsitystä, että vuosina jolloin kesänvanhoja pohjasiikoja ei istutettu (tai istutettiin hyvin vähän) rekryttimäärä näistä vuosiluokista oli suuruusluokkaa 200-300 000 kpl. Vuoden 1980 korkean istutusmäärän tuottama korkea rekryttimäärä on toteutunut hieman muista poikkeavissa oloissa, sillä tuolloin pohjasiikakanta oli vielä harva (kuvat 14 ja 15) ja järvessä oli tilaa poikasille ja edelleen nuorille kaloille. Mikäli ääripään pisteet hylättäisiin, jäljellejäävästä pistejoukosta ei löydy selkeää suhdetta. Kohtuullinen istutusmäärä näyttää silti nostavan rekryttimäärän luonnontuotantoa korkeammalle tasolle; korkeaan rekryttimäärään (yli 500 000 kpl) on päästy noin 700 000

pohjasiiian poikasen istuttamisella eikä istutusmäärän nostaminen siitä enää lisää kalastukseen rekrytoituvien 3-vuotiaiden määrää (kuva 18).

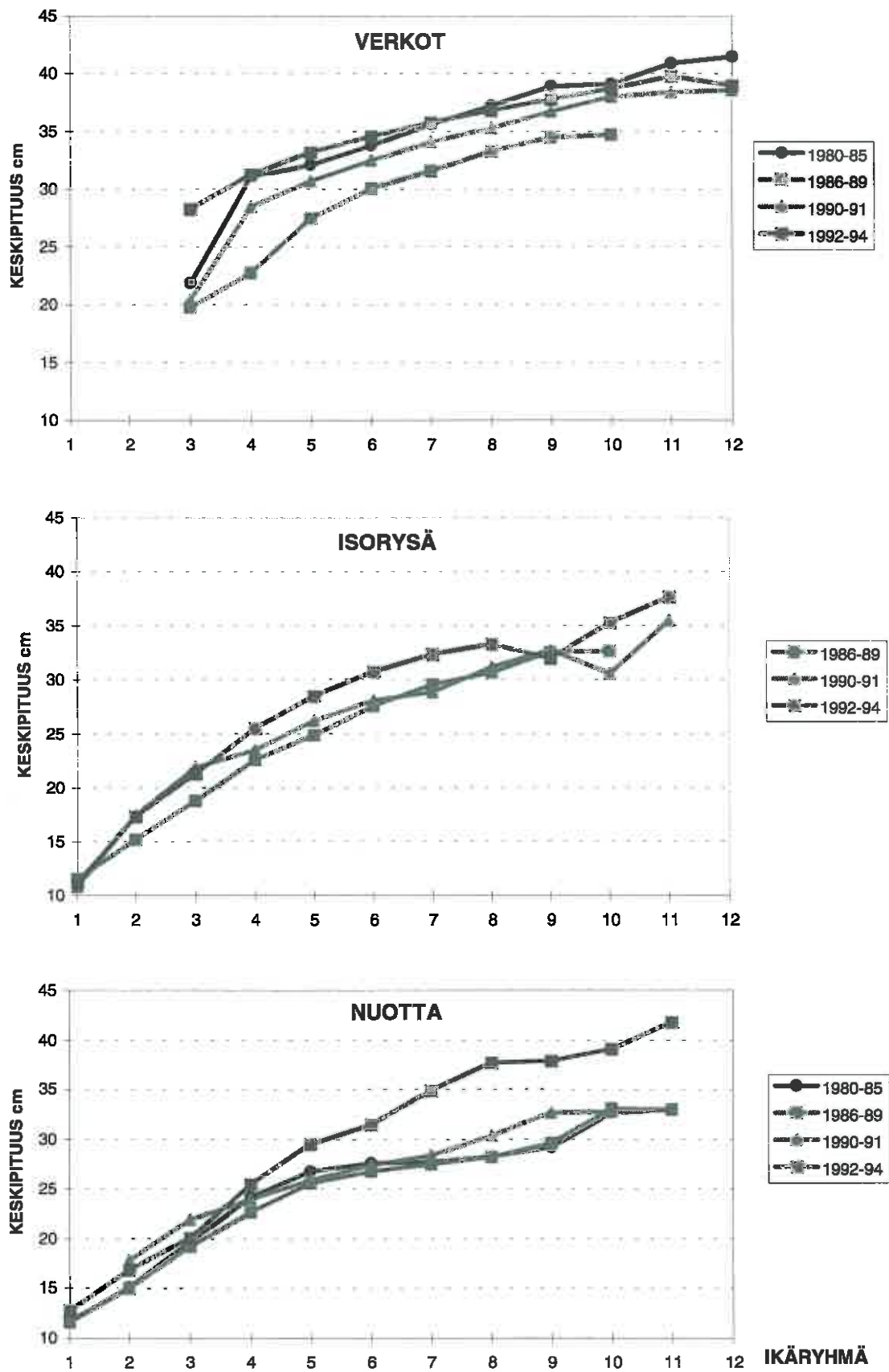


Kuva 18. Inarijärven pohjasiiian istutusmäärän (vuodet 1977-1991) ja vastaavan vuosiluokan 3-vuotiaiden rekryyttien määrän (vuodet 1980-1994) suhde.

3.3.6. Pohjasiiian kasvu ja saaliskalojen koko

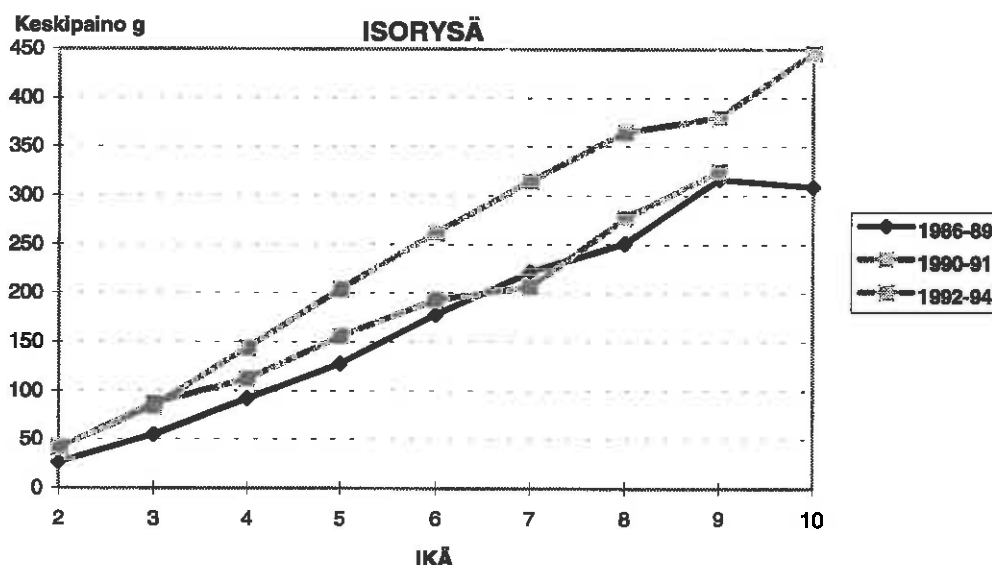
Pyyntihetken pituus ja paino

Pyyntihetkellä mitatut kalojen koot poikkesivat pyydysten erilaisen valikoivuuden vuoksi huomattavasti toisistaan eri pyydyksillä (luku 2.2.5), josta johtuen kasvutarkastelut tehtiin pyydyksittäin. Myös pyyntiajankohdan suhteen pyydyksittäin eritelty aineisto on vertailukelpoisempi eri vuosina kuin yhdistetty aineisto. Kasvun ja koon muutosten havainnollistamiseksi pitkällä aikavälillä jaettiin pyydyksittäiset pituusaineistot neljään ajanjaksoon. Näistä jakso 1980-1985 edusti perinteisen siian verkko-kalastuksen aikaa ja jakso 1986-1989 isorysillä tapahtuvaa tehokalastusta. Jakso 1990-1991 oli välivaihetta ja jakso 1992-1994 jälleen paluuta isokokoisemman siian verkko-kalastukseen, vaikka isorysäpyynti pienemmässä mitassa sen rinnalla jatkuikin. Nuotakalastus on koko aikana muodostanut vain vähäisen osan siian kalastuksen kokonaisuudesta ja saaliista (luku 3.2.2) (kuva 19).



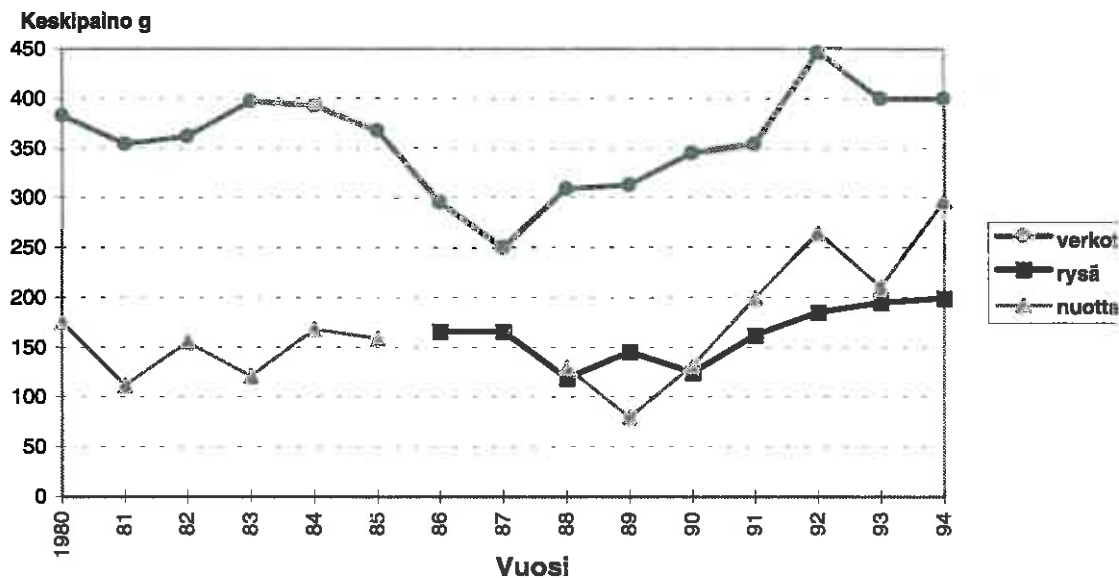
Kuva 19. Pohjasiiian ikäryhmäkohtaiset keskipituudet verkko,- isorysä- ja nuotta-näytteen perusteella eri ajanjaksoina 1980-85, 1986-89, 1990-91 ja 1992-94 Inarijärvellä. Näytemäärät on esitetty taulukossa 3.

Ikäryhmäkohtaisten keskipituuksien kehitys (kuva 19) ja keskipainojen kehitys aineistoltaan edustavimman isorysänäytteiden perusteella (kuva 20) osoittavat, että pohjasiikojen kasvu on parantunut 1980-luvun lopulta 1990-luvulle tultaessa, erityisesti vuosina 1992-1994. Hitaimmillaan kasvu oli 1980-luvun loppupuoliskolla. Verkkonäytteiden mukaan pohjasiikojen kasvu 1980-luvun alkupuoliskolla oli kuitenkin lähes samalla tasolla kuin vuosina 1992-1994. Nuottanäytteissä jakson 1992-94 ikäryhmäkohtaiset keskipituudet ovat muita korkeammalla tasolla. Isorysänäytteitä on kerätty vasta vuodesta 1986, josta lähtien isorysäaineisto vahvistaa hyvin em. nousevan kehityssuunnan (kuva 19). Havainnollisimmin pohjasiikojen kasvun nopeutuminen vuosina 1992-1994 näkyy isorysänäytteiden ikäryhmäkohtaisten keskipainojen noususta kuvassa 20. Esimerkiksi keskeisen ikäryhmän 5 keskipaino on noussut 128 grammasta (+ 48 SD) 204 grammaan (+ 66 SD), joten nousua on peräti 60 % jaksojen 1986-89 ja 1992-94 välillä.



Kuva 20. Pohjasiian ikäryhmäkohtaiset keskipainot isorysänäytteiden perusteella eri ajanjaksoina vuosina 1986-89, 1990-91 ja 1992-94 Inarijärvelä. Näytemäärät on esitetty taulukossa 3.

Tarkastelujakson aikana kasvunopeuden muutokset vaikuttavat saaliiksi saatujen pohjasiikojen keskikokoon. Siten kasvun nopeutuminen 1990-luvulla näkyy saaliskalojen keskikokoon suurenemisena sekä verkko-, isorysä- että nuottapyynnissä. Verkoilla pyydettiin 1980-luvun alkupuolella isokokoista, keskimäärin 350-400 gramman painoista pohjasiikaa. Tämän jälkeen siian keskikoko pieneni ollen alimmillaan vuonna 1987 enää noin 250 grammaa, jonka jälkeen keskipaino nousi vähitellen jopa yli 400 grammaan vuonna 1992. Isorysäpyynnissä pohjasiikojen keskikoko oli pienimmällään vuonna 1988 vain 120 grammaa, jonka jälkeen keskipaino on noussut vuoteen 1994 mennessä 200 grammaan (kuva 21).



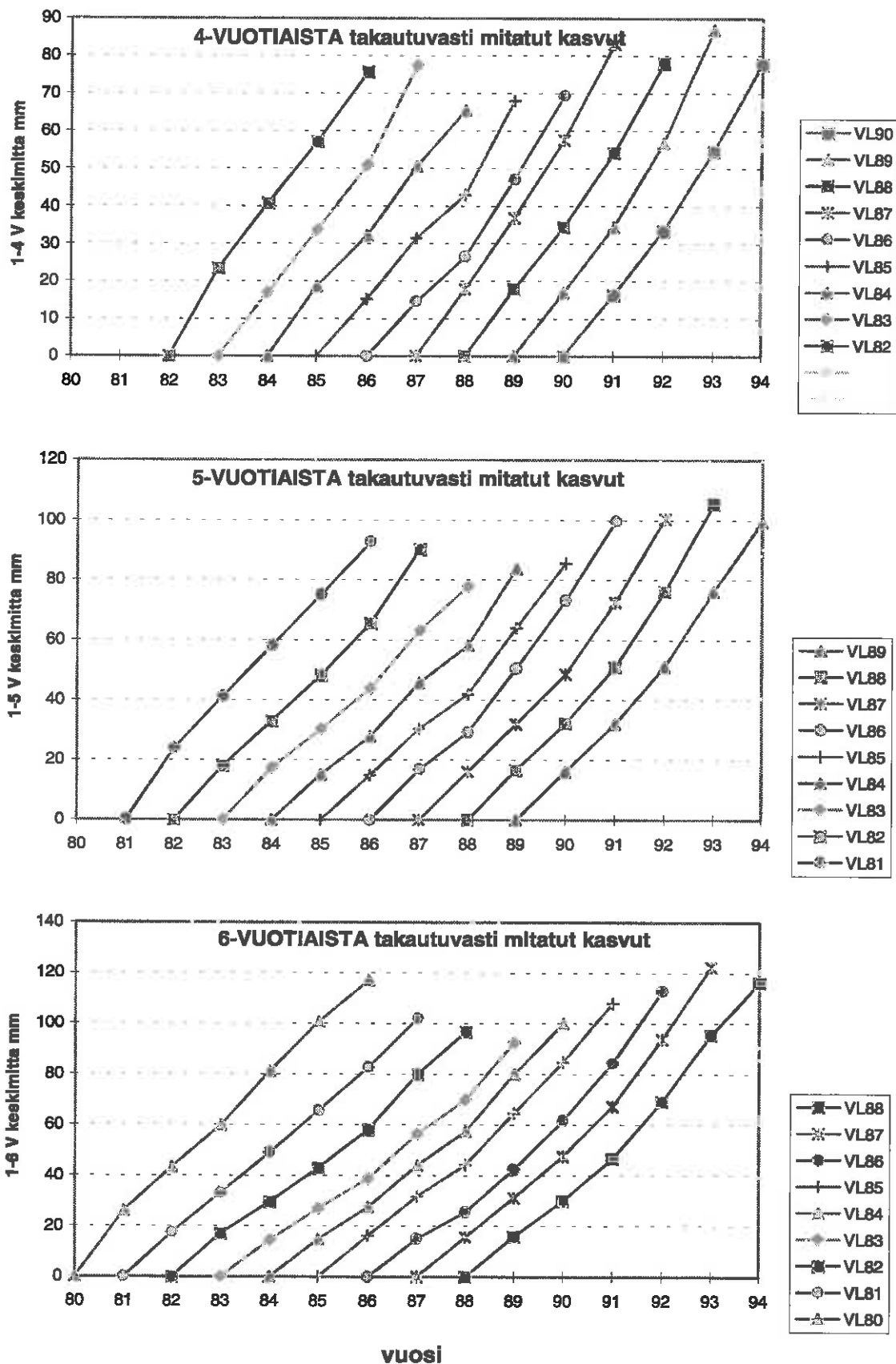
Kuva 21. Pohjasiiian keskipainon kehitys verkko-, isorysä- ja nuottakalastuksessa saalisnäytteiden perusteella vuosina 1980-1994. Näytemäärät on esitetty taulukossa 3.

Takautuvasti suomuista mitatut kasvut

Pohjasiiikojen kasvun muutoksia eri vuosiluokkien välillä tarkasteltiin takautuvasti suomuista tehtyjen kasvumittausten perusteella. Pyydysten erilaisen valikoivuuden todettiin vaikuttavan myös suomuista tehtyihin kasvumittauksiin. Testiaineistona käytettiin vuosien 1990-1994 yhdistettyä pohjasiiika-aineistoa. Suomuista takautuvasti mitattujen vuosirenkaiden 1-10 keskimitoissa oli tilastollisesti merkitseviä eroja verkko-, isorysä- ja nuotta-aineistojen välillä varianssianalyysin mukaan (ANOVA, $p < 0,01$). Vain 11 ja 12-vuotiaille kaloille, joiden näytemäärät olivat pienet, eroja ei todettu. Verkonäytteistä lasketut keskimitat olivat kautta linjan hieman suuremmat kuin isorysä- ja nuotta-aineistoissa, joiden välillä taas keskenään ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja 5-10-vuotiaiden kalojen keskimitoissa (ANOVA, Tukeyn testi, $p < 0,01$).

Edellisen perusteella päädyttiin siihen, että kasvueroja testattaessa käytettiin pyydyksittäin jaettua aineistoa, joista edelleen valittiin isorysäaineisto koska se oli sekä vuotuisilta näytemääriltään (vuodesta 1986 lähtien) että järven eri osa-alueiden suhteen edustavin. Edelleen todettiin, että vanhemmista kaloista tehdyt takautuvat mittaukset vuosirenkaisiin 1, 2 jne. olivat yleensä pienempiä kuin nuoremmista kaloista tehdyt. Tämän johdosta valittiin samanikäisistä, 4-6-vuotiaista kaloista määritetyt mittaustiedot erikseen tarkasteluun. Siten vuosien 1986-1994 isorysäaineistosta voitiin seurata vuosiluokkien 1980-1990 kasvunopeutta mahdollisimman hyvin toisiinsa rinnastettuna (kuva 22).

Kuvassa 22 esim. 4-vuotiaista vuosiluokan 1990 kaloista neljänteen vuosirenkaiseen laskettu keskimitta (mittauspiste vuoden 1994 kohdalla) ei sisällä vielä vuoden 1994 kasvua, vaan vasta edellisten kasvukausien 1993-1990 kasvut jne. Erityisesti 6-vuotiaista kaloista havaitaan kaikkein hitaimman kasvun ajoittuneen vuosijaksoon 1986-1989 (mittauspisteet vuosien 1987-1990 kohdalla), joka näkyy eri vuosiluokkien käyryssä ”notkahduksena” alaspäin. Sama ilmiö on todettavissa myös 5- ja 4-vuotiaiden kalojen aineistoissa (kuva 22). Tämä vahvistaa jo aiemmin pyyntihetken kasvutietojen perusteella tehdyt havainnot (kuvat 19 ja 20) siitä, että pohjasiiian kasvu oli hitaimmillaan 1980-luvun loppupuolella ja sen jälkeen kasvu on selvästi nopeutunut 1990-luvun puolella.



Kuva 22. Pohjasiiian takautuvasti määrittetyt suomun vuosirenkaiden 1-6 keskimittat vuosiluokittain (VL 80-90) erikseen 4-, 5- ja 6-vuotiaista kaloista vuosien 1986-1994 isorysäaineistosta. Suomen suurenuskerroin koko aineistossa oli 33,3-kertainen.

Tarkastelujakson ensimmäinen vuosiluokka 1980 on kasvanut hyvin 1980-luvun alkupuoliskolla verrattuna sitä seuraaviin vuosiluokkiin. Hidaskasvuisia ovat olleet erityisesti vuosiluokat 1983-1986 (ja myös 1982 6-vuotiaista kaloista mitattuna), jonka jälkeen kasvun nopeutuminen alkaa uudelleen vuosiluokasta 1987 lähtien, riippuen siitä minkä ikäisinä ko. vuosiluokkien kalat ovat kohdanneet hitaan kasvun ajanjakson 1980-luvun lopulla ja vastaavasti nopeamman kasvun ajanjakson 1990-luvulla. Jakson nuorimpien vuosiluokkien 1989-1990 kasvussa ei ole enää nähtävissä jatkuvaa nousua, vaan pikemminkin ne ovat jääneet tietylle tasolle tuoreimmillaan kasvukauteen 1993 ulottuvan tarkastelun perusteella (kuva 22). Taulukoissa 10 ja 11 on vielä vertaileva kasvutarkastelu vuosiluokkien 1980-1988 6-vuotiaista mitattujen ja vuosiluokkien 1982-1990 4-vuotiaista mitattujen kasvujen välillä. Keskimääräistä nopeamman kasvun vuosiluokat 1980-luvun alussa ja taas 1980-luvun lopussa erottuvat pääsääntöisesti plus-merkkisinä, kun taas heikomman kasvun vuosiluokat 1980-luvun puolen välin tienoilla erottuvat miinus-merkkisinä.

Taulukko 10. Pohjasiaan suomuista vuosirenkaisiin 1-6 takautuvasti määritettyjen keskimittojen vertailu vuosiluokittain 6-vuotiaista kaloista mitattuna vuosien 1986-1994 isorysäaineistosta. Suomen suurennuskerroin on 33,3. ** = tilastollisesti merkitseviä eroja vuosiluokkien välillä, $p < 0,01$), ++ = poikkeaa kaikkien muiden vuosiluokkien keskiarvosta ylöspäin tilastollisesti merkitsevästi, + = poikkeaa keskiarvosta ylöspäin, o = yhtä suuri kuin keskiarvo, - = poikkeaa keskiarvosta alaspäin.

Vuosiluokka	1v	2v	3v	4v	5v	6v
1980	++	++	++	++	+	+
1981	+	+	+	+	-	-
1982	+	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-
1985	-	o	-	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	+
1987	-	+	+	+	+	+
1988	-	-	+	+	+	+
eroja $p < 0,01$	**	**	**	**	**	**
keskiarvo (mm)	16,9	30,9	46,0	64,9	86,1	107,9

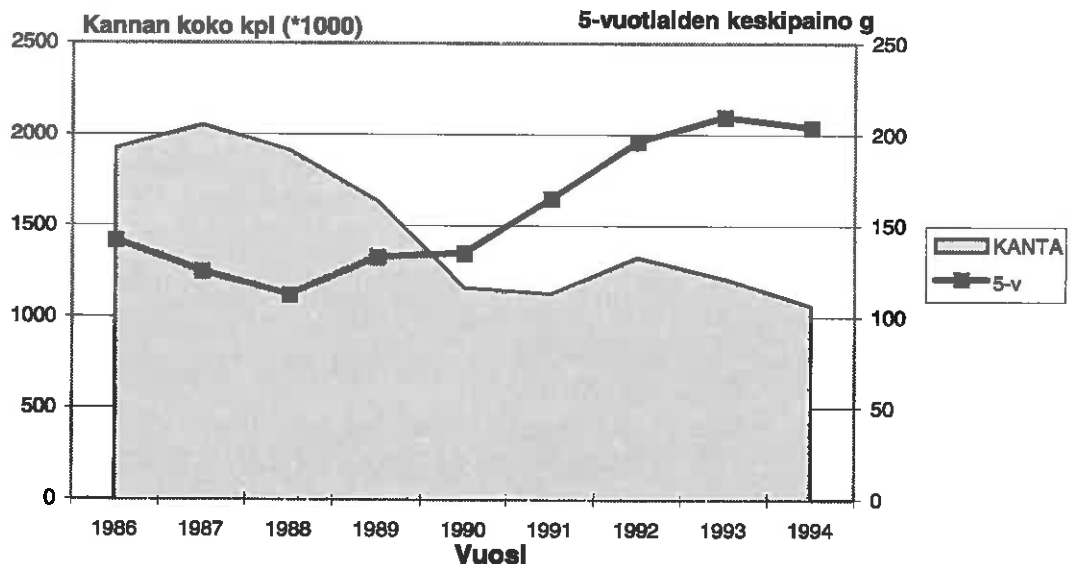
Taulukko 11. Pohjasiaan suomuista vuosirenkaisiin (1-4 v) takautuvasti määritettyjen keskimittojen vertailu vuosiluokittain 4-vuotiaista kaloista mitattuna vuosien 1986-1994 isorysäaineistosta. Suomen suurennuskerroin on 33,3. ** = tilastollisesti merkitseviä eroja vuosiluokkien välillä, $p < 0,01$), + = poikkeaa keskiarvosta ylöspäin, o = yhtä suuri kuin keskiarvo, - = poikkeaa keskiarvosta alaspäin, -- = poikkeaa kaikkien muiden vuosiluokkien keskiarvosta tilastollisesti merkitsevästi alaspäin.

Vuosiluokka	1v	2v	3v	4v
1982	++	++	+	-
1983	-	-	-	o
1984	+	-	-	-
1985	-	-	-	-
1986	-	--	-	-
1987	+	+	+	+
1988	+	o	+	+
1989	-	+	+	+
1990	-	-	+	+
eroja: $p < 0,01$	**	**	**	**
keskiarvo (mm)	17,7	34,3	53,6	77,5

3.3.7. Pohjasiikakannan koon vaikutus kalojen kasvuun

Pohjasiikojen kasvu oli nopeaa 1980-luvun alussa, mutta hidastui sitten voimakkaasti niin, että kasvu oli huonoimmillaan 1980-luvun lopussa. Kasvunopeus on siten ollut käännteinen pohjasiikakannan kehityksen kanssa (luvut 3.3.5 ja 3.3.6). Kannan koon jälleen laskettua 1990-luvulla myös kasvu kääntyi nousuun. Selkeästi asiaa valaisee kuva 23, jossa isorysäpyynnissä keskeisen ikäryhmän viisi keskipaino on lähtenyt nousuun pienellä viiveellä kannan harvennuttua. Keskipaino on noussut alhaisimmillaan vain 100 gramman tasolta kaksinkertaiselle, 200 gramman tasolle. Muiden keskeisten ikäryhmien keskipainojen kehitystrendit ovat samankaltaiset ja tukevat kuvan 23 tietoa. Isorysänyytteet oli saatu kaikkina vuosina samaan ajankohtaan avovesikautta, kesäsyyskuussa, paitsi vuonna 1986, josta karsittiin pois kasvukauden lopussa, lokakuussa saadut näytteet.

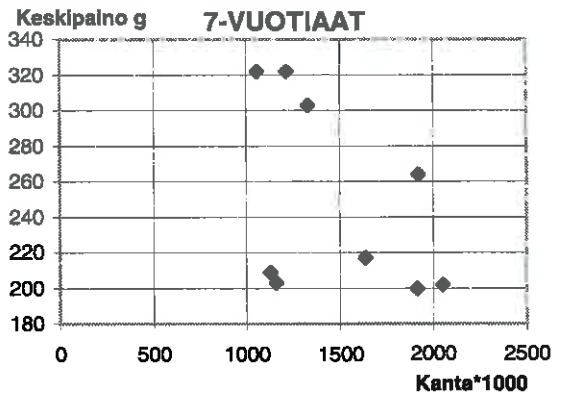
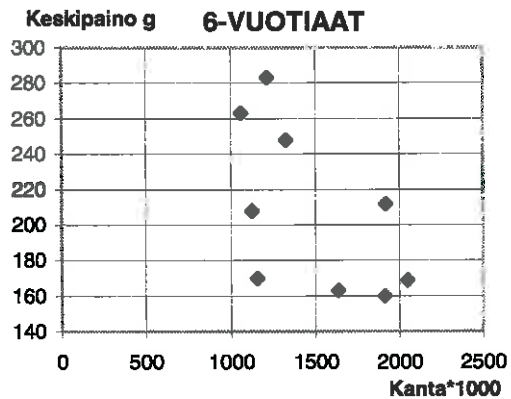
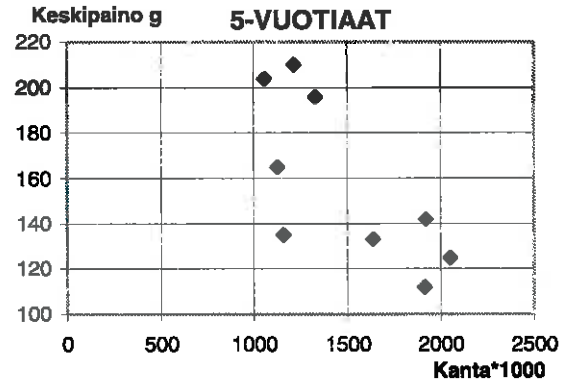
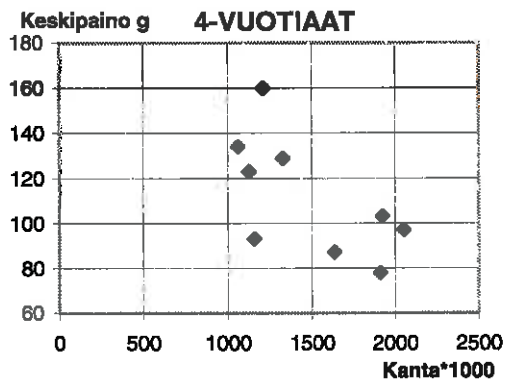
Kannan kappalemääräisen koon ja ikäryhmäkohtaisten keskipainojen (4-7-vuotiaat) välinen suhde oli käännteinen vuosien 1986-1994 isorysäaineiston keskipainotietoihin perustuen, joskin vuosien 1990 ja 1991 pisteet aiheuttavat kuvioihin hajontaa (kuva 24). Tällöin kasvu ei ollut vielä reagoinut jo selvästi alentuneeseen kannan tiheyteen (esim. kuva 23). Seuraavana vuonna 1992 kasvu sensijaan oli nopeutunut jo voimakkaasti. Jo Salojärvi ja Mutenia (1994) totesivat kannan koon ja kasvun (ikäryhmäkohtaisten keskipituuksien) käännteisen suhteen tilastollisesti merkitseväksi. Tässä työssä tehty tarkastelu keskipainojen perusteella tukee asiaa, joskin näyttää siltä, että kannan koon pienentyessä kasvun selvään nopeutumiseen saattaa mennä aikaa useampi vuosikin.



Kuva 23. Inarijärven pohjasiikakannan populaatioanalyysillä (VPA) arvioitun koon ja 5-vuotiaiden pohjasiikojen keskipainon kehitys vuosina 1986-1994. Keskivälikokoon ja keskipainotiedot on laskettu isorysäaineistosta.

Pohjasiikojen kasvun nopeutumiseen 1990-luvulla johtavia tekijöitä voi edellisten tarkastelujen perusteella löytyä pohjasiikakannasta itsestään, mutta myös muiden siikamuotojen ja erityisesti muikun ja pohjasiian välisistä vuorovaikutussuhteista. Toisaalta myös ympäristöolosuhteet (etenkin lämpötila) voivat vaikuttaa sekä kalojen kasvuun että vuosiluokkien runsauteen (vrt. kuva 16). Muikkukannan (ja sitä heijastavan muikkusaaliin) voimakas lasku 1990-luvun taitteessa on todennäköisesti vaikuttanut myös

pohjasiikakannan tilaan, mutta taustalla olevat vuorovaikutusmekanismit ovat monimutkaisia (vrt. Salojärvi 1992a) eikä niitä tarkastella tässä raportissa. Jatkotutkimuksissa näihin tekijöihin on kiinnitettävä enemmän huomiota.



Kuva 24. Inarijärven pohjasiikakannan populaatioanalyysillä (VPA) arvioidun kannan koon ja 4-7-vuotiaiden pohjasiikojen keskipainon suhde vuosina 1986-1994. Ikäryhmäkohtaiset keskipainot on laskettu isorysäaineistosta.

4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Inarijärven siian kalastuksessa tapahtui tutkimusjaksolla 1980-1994 useita suuria muutoksia. Jakson alussa siikaa pyydettiin valtaosin verkoilla ja siika oli isokokoista. Sekä siikasaalis että yksikkösaalis verkkokalastuksessa olivat vuonna 1980 vielä melko korkealla tasolla. Tällöin siikasaaliit perustuivat lähes täysin luontaiseen lisääntymiseen. Seuraavina vuosina 1981-1986 sekä saalis että verkkokalastuksen yksikkösaalis laskivat selvästi. Vuodesta 1987 lähtien isorysäkalastus, runsaat pohjasiikaistutukset istukkaiden kasvettua saaliskokoon ja osittain kalastustilastoinnin tehostuminenkin nostivat yhdessä voimakkaasti tilastoituja siikasaaliita. Isorysäkalastuksen myötä siikaan kohdistuva pyyntiponnistus nousi voimakkaasti vuosina 1987-1990. Tällöin tutkimuksen kohteena ollutta pohjasiikaa saatiin kappalemääräisesti selvästi aiempaa enemmän. Vuonna 1989 isorysillä saatiin saalista myös kiloina enemmän kuin verkoilla. Isorysäpyynnin huippuvuosien jälkeen niiden pyyntiponnistus on vähentynyt noin puoleen vuoteen 1994 mennessä. Samanaikaisesti isorysien yksikkösaalis on myös pudonnut likimain puoleen. Vuosina 1992-1994 palattiin siian kalastuksessa taas verkkokalastuksen aikakauteen kun valtaosa saaliista saatiin verkoilla. Samanaikaisesti siian yksikkösaalis verkkokalastuksessa parani selvästi siikojen saaliskokoon kasvun myötä. Nuottakalastus on koko jaksolla muodostanut oman, melko vähäisen osansa järven kokonaissiikasaaliista.

Pohjasiika on koko tutkimusjaksolla muodostanut pääosan, keskimäärin kolme neljäsosaa Inarijärven siikasaaliista, eikä sen saalisosuus ole merkittävästi muuttunut jakson aikana huolimatta suuristakaan istutusmääristä. Säännölliset, korkeahkot istutusmäärät vuodesta 1979 lähtien nostivat pohjasiikakannan kokoa voimakkaasti, noin kolmenkertaiseksi vuoteen 1987 mennessä, jolloin kannan tiheys oli suurin. Samaan aikaan, 1980-luvun loppupuolelle asti etenkin nuoriin ikäryhmiin kohdistuva kalastus oli vähäistä.

Kannan tiheyden noustessa pohjasiian kasvu heikkeni. Kasvunopeus oli hyvä 1980-luvun alussa, mutta heikkeni sitten nopeasti ollen huonoimmillaan 1980-luvun lopulla. Pohjasiikavuosiluokat 1983-1986 olivat kaikkein hidaskasvuisia. Hitaan kasvun johdosta kalat tulivat myöhään kalastuksen kohteeksi varsinkin verkkokalastuksessa. Tehokkaalla isorysäkalastuksella saatiin kuitenkin harvennettua kantaa selvästi vuosina 1988-1989. Kappalemääräisesti järvestä otettiin noina vuosina pohjasiikoja viisinkertainen määrä aiempaan verrattuna ja yli kaksinkertainen määrä vuosiin 1992-1994 verrattuna, vaikka kilomääräinen saalis vuosina 1992-94 oli vain vähän alempi kuin 1988-89. Kannan tiheyden käännyttyä laskuun 1990-luvun taitteessa alkoi myös pohjasiikojen kasvu nopeutua pienellä viiveellä niin, että vuosina 1992-1994 kasvu oli yhtä nopeaa kuin 1980-luvun alussa. Samanaikaisesti saaliskalojen keskikoko nousi ja etenkin verkoilla saatu siika oli jälleen isokokoista ja tuli verkkopyynnin kohteeksi nuorempaan.

Pohjasiikakannan harvenemisen kanssa samanaikaisesti, sitä vielä huomattavasti voimakkaammin on pienentynyt myös Inarijärven muikkukanta. Näiden lajien kokonaistiheys järvestä onkin laskenut melkoisesti 1980-luvun lopun tilanteesta. Kalakannoissa toimivista kompensoivista mekanismeista johtuen kasvu on nopeutunut niin pohjasiialla kuin muikullakin.

Pohjasiikaistutukset ovat nostaneet kalastukseen rekrytoituvien nuorten, 3-vuotiaiden kalojen määrää, vaikka pelkästään luontainen lisääntyminenkin on tuottanut rekryyttejä ja edelleen saaliista joidenkin vuosiluokkien (1976-1977) osalta kohtuullisen hyvin.

Toisaalta jakson korkeinta istutusmäärää vastaavaa vuosiluokka 1980 (luonnonkalat + istukkaat) tuotti hienokseltaan korkeimman saaliin. Istutusmääriä nostettaessa vastaava rekryttimäärä on noussut hyvin hitaasti ja näyttää siltä, että rekrytointi alkaisi vähentyä mikäli järvessä jo olevan pohjasiikakannan koko on suuri. Suuren kannan tiheyden aikana poikasten ja nuorten kalojen eloonjääminen ja kasvu on heikompaa kuin alemmalla kannan tiheydellä.

Kalojen kasvunopeus ja kalastus (paljonko ja millä pyydyksillä) vaikuttaa edelleen vuosiluokkien tuottamaan kilomääräiseen saaliiseen. Pohjasiiian rekrytointi (vuosiluokkavahvuus) on ollut tarkastelujakson aikana suhteellisen tasaista ainakin siitä lähtien kun istutukset ovat olleet säännölliset. Muita hieman huonompaa erottuu 1980-luvun vuosiluokista 1987, jonka rekryttimäärä oli noin puolet vahvimmista vuosiluokista 1983 ja 1980. Istukkaiden ja luonnonkalojen osuutta voitiin eritellä vain muutamista vuosiluokista, joiden istukkaita oli kuonomerkitty. Vuosiluokissa 1981-1986 istukkaiden osuus kilomääräisestä pohjasiikasaaliista oli keskimäärin vain neljäsosa (eri vuosiluokissa 12-55 %). Vuosiluokan 1985 istukkaiden korkea osuus, kuonomerkintöjen perusteella yli puolet saaliista viittaa siihen, että istutuksilla voi olla tasaava vaikutus pohjasiiian rekrytointiin. Mikäli luonnonvuosiluokka esim. ympäristötekijöistä johtuen on jäämässä heikoksi, voidaan syksyllä tehtävillä kesänvanhojen poikasten istutuksilla tasata vaihteluita. Toisaalta vahvan luonnonvuosiluokan syntyessä istukkaat eivät menesty, mihin viittaavat joidenkin vuosien hyvin alhaiset kuonomerkintätulokset.

Pohjasiiian vahvasta luontaisesta lisääntymisestä johtuen hyvin suuren poikasmäärän istuttaminen näyttää tutkimustulosten perusteella turhalta, sillä kalastukseen rekrytoituvien nuorten kalojen määrä ei juuri enää lisääntynyt nostettaessa vuotuista istutusmäärää yli noin 700 000 (6-7 kpl/ha) istukkaan tasolta. Suositukset istutuksista ja seurannasta esitetään tarkemmin tämän niteen synteesiraportissa. Jatkotutkimuksissa tulisi selvittää myös muiden kuin pohjasiikakannasta itsestään johtuvien tekijöiden, etenkin lämpötilan ja muikkukannan vaihteluiden vaikutusta pohjasiikakannan tilaan.

KIITOKSET

Kiitämme kaikkia RKTL:n Ivalon toimipisteen ja Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitosten työntekijöitä sekä kalastajia, jotka ovat osallistuneet oloissamme harvinaisen pitkäaikaisen ja kattavan Inarijärven siika-aineiston keruuseen, käsittelyyn ja ikämäärityksiin. Kiitokset myös sekä Maija Hyttiselle että Outi Jääskölle siikanäyteaineistojen tallennuksista ja muokkaustöistä, joita aiheutti aineistojen käsittelyjärjestelmien uudistaminen 1990-luvulla ja niiden käytäntöön soveltaminen koko aikajaksolle 1980-1994. Markku Ahosen kommentit raportointityön aikana ja Outi Heikinheimon kommentit viimeistelyvaiheessa ovat parantaneet ja selkeyttäneet tekstiä, josta heille kiitokset.



Kotitarvekalastajan verkkosaalista heinäkuiselta Inarinjärveltä. Kuva Markku Ahonen.

KIRJALLISUUS

- Ahonen, M., Salonen, E., Mutenia, A. & Salojärvi, K. 1996. Inarijärven pohjasiaan kuonomerkitöjen tulokset vuosina 1987-1992. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar. (painossa).
- Eloranta, A. 1975. Kalojen iänmääritys. Suomen Kalastusyhdistys, nro 60. 68 s.
- Francis, R.I.C.C. 1990. Back-calculation of fish length: a critical review. *J. Fish. Biol.* 36. p. 883-902.
- Hamley, J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Board. Can.* 32. p. 1943-1969.
- Heinonen, E. 1985. Ivalojoen jokikutuinen pohjasiika ja sen mädinhankintapyynti. Inari. 39 s. Opinnäytetyö kalatalousteknikon tutkintoa varten.
- Hilborn, R. Walters, C. J. 1992. Quantitative fisheries stock assessment, choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall. New York and London. 570 p.
- Horppila, J. 1994. Interactions between roach (*Rutilus rutilus* (L.)) stock and water quality in Lake Vesijärvi (southern Finland). Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksen tutkimuksia 5/1994.
- Järvi, T.H. 1928. Über die Arten und Formen der Coregonen s. str. in Finnland. *Acta Zool. Fennica* 5, 1-259.
- Kettunen, J. & Hilden, M. 1986. Populaatioanalyysi ja sen herkkyyssparametrien muutoksille. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 56. 50 s.
- Mutenia, A. & Ahvonen, A. 1991. Inarijärven verkkosarjakoekalastukset vuosina 1968-1986. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 22. s. 71-98.
- Mutenia, A., Salonen, E., Maunu, A., Pukkila, H. & Ahonen, M. 1995. Inarijärven ja sen sivuvesistöjen kalakantojen hoidon tarkkailututkimus. Toimintakertomus vuodelta 1994. RKTL, Ivalon toimipiste. Ivalo. Moniste. 32 s.
- Mutenia, A. & Vihervuori, A. 1988. Ammattikalastuksen kannattavuuden kehitys Inarijärvellä vuosina 1976-1985. Helsinki. RKTL, monistettuja julkaisuja 80, s. 1-28 + 2 liitettä.
- Palomäki, R. 1981. Inarijärven siikamuodot ja niiden ravinnonvalinta. Jyväskylän yliopisto. Pro gradu-tutkielma. 101 s. + 4 liitettä.
- Pope, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis. *Bull. ICNAF* 9: 65-74.
- Pope, J.G. & Shepherd, J.G. 1985. A comparison of the performance of the various methods for tuning VPAs using effort data. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* vol. 42, no. 2, p. 129-151.
- Raitaniemi, J., Heikinheimo, O. & Miinalainen, M. 1995. Siika- ja järvitaimenistutusten tuloksellisuus ja ehdotus velvoitehoidon kehittämiseksi Lappajärvessä ja Evijärvässä. Kala- ja riistaraportteja 39. 74 s. + 42 liites.
- Reist, J., Vuorinen, J., Bodaly, D. & Elo, K. 1993. Morphological and genetic variation in coregonid fishes and their hybrids in lake Inari, Finland. *Proceedings of the Fifth*

International Symposium on the Biology and Management of Coregonid Fishes held in Olsztyn, Poland, August 1993 (in press).

Salminen, A. & Mutenia, A. 1991. Inarijärven ammattikalastuksen kannattavuus. Toim. Salonen, E. Inarijärvi Symposium Ivalossa 27.-28.11.1990. Helsinki. RKTL, kalantutkimus- osasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 24. s. 137-148.

Salojärvi, K. 1992a. The role of compensatory processes in determining yield from whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) stocking in inland waters in northern Finland. Finnish Fish. Res. 13, p. 1-30.

Salojärvi, K. 1992b. Compensation in whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) populations in Lake Oulujärvi, northern Finland. Finnish Fish. Res. 13, p. 31-48.

Salojärvi, K. 1992c. Suosituksia sisävesien siikaistutuksista. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja- sarja B 14. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallitus. 32 s.

Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1984. Alustava raportti Inarijärven siikaistutusten tuloksista. RKTL, kalantutkimusosasto. Moniste.

Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1989. Inarijärven planktonsiikaistutusten tuloksista. Suomen kalastuslehti 96 (4), s.184-187.

Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1991. Inarijärven pohjasiikakannoista ja istutusten tuloksellisuudesta. Toim. Salonen, E. Inarijärvi-Symposium Ivalossa 27.-28.11.1990. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 24. s. 56-75.

Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1994. Effects of fingerling stocking on recruitment in the Lake Inari (*Coregonus lavaretus* L.s.l) whitefish fishery. In: I. Cowx (Ed.). Rehabilitation of freshwater fisheries. Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications Ltd. p. 302-313.

Salonen, E. 1992. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Nykytila. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 50. 157 s.

Salonen, E. & Mutenia, A. 1993. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Osa 2. Suunnitelma. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 67. 73 s.+ 7 liitettä.

Salonen, E., Heinonen, E. & Salojärvi, K. 1996. Ivalojokeen kudulle nousevan pohjasiikakannan kehitys vuosina 1976-1995. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar. (painossa).

Sarjamo, H., Jääskö, O. & Ahvonen, A. 1989. Inarin kunnan vesien käyttö- ja hoitosuunnitelma. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 96, 187 s.+ 10 liitettä.

Sergejeff, K. 1963. Siian suotavimmasta pyynti-ikästä ja pyyntikoosta Inarijärvässä. Opinnäytetyö kalatalousteknikon tutkintoa varten. Ivalo. 52 s. (Moniste).

Toivonen, J. 1960. Inarin ja sen lähijärvien kääpiösiioista. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja N:o 12. 45 s.

Toivonen, J. 1966. Lausunto veden säännöstelyn vaikutuksista Inarijärven kalakantoihin ja kalastukseen. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. 72 s. (Moniste).

Weisberg, S. 1993. Using hard-part increment data to estimate age and environmental effects. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50, p. 1229-1237.

Youngs, W.D. & Robson, D. S. 1978. Estimation of population number and mortality rates. In: Bagenal, T.B. (ed.). Methods for assesment of fish production in fresh waters. 365 p. Blackwell Scientific Publications Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.

LIITE 1.

**TAULUKKO 1. INARIJÄRVEEN TEHDYT KAIKKI SIIKAISTUTUKSET (1-kes.)
VUODESTA 1975 LÄHTIEN**

VUOSI	Inarijärven pinta-ala hehtaareina =			110200 Kpl/ha
	Pohjasilka	Planktonsilka	Yhteensä	
1975	17 000		17000	0,2
76	55 400	32120	87520	0,8
77		122320	122320	1,1
78	528101	153713	681814	6,2
79	1441052	449119	1890171	17,2
80	1863171	166771	2029942	18,4
81	685121	887476	1572597	14,3
82	763045	994194	1757239	15,9
83	1285661	442272	1727933	15,7
84	672250	295030	967280	8,8
85	785946	462057	1248003	11,3
86	787250	414900	1202150	10,9
87	814372	301330	1115702	10,1
88	1024811	448800	1473611	13,4
89	1135371	304600	1439971	13,1
90	1546291		1546291	14,0
91	1311700		1311700	11,9
92	681770		681770	6,2
93	533956		533956	4,8
94	886679		886679	8,0
95	928700		928700	8,4

LIITE 2.

INARIJÄRVEN VERKKOKIRJANPITOKALASTUS VUODESTA 1977 LÄHTIEN
SIIKAVERKOT= suorat verkot 30-60 mm

SIIKA						
Vuosi	Kalastaja- määrä	Kokuker- toja yht.	Yksikkö- saalis g/ pyyntivrk cpue/vrk	SD g/ pyyntivrk	Yksikkö- saalis g/ kokukerta cpue/koku	SD g/ kokukerta
1977	14	1192	208	258	257	269
78	15	1179	205	207	283	297
80	26	2015	208	230	291	301
81	21	1534	140	194	193	222
82	20	1717	128	252	168	282
83	19	1553	147	222	190	257
84	14	1442	116	150	164	178
85	16	1522	140	203	170	210
86	15	1365	148	212	182	242
87	9	502	250	301	301	312
88	7	373	204	304	284	355
89	7	523	90		125	
90	9	372	171		223	
91	5	453	212	260	230	261
92	8	528	199	219	258	270
93	7	325	262	228	345	244
94	8	436	234	228	322	336

* kannattavuuskirjanpitoa ja pelkkää saalisikirjanpitoa pitäneiden kalastajien
 aineistot yhdistetty

LIITE 3.

POHJASIIKASAALIS (KPL) VUOSILUOKITTAIN VUOSINA 1980-1994 JA SAALISKERTYMÄ YHTEENSÄ VUOTEEN 1994 MENNESSÄ

Vuosi	VL75	VL76	VL77	VL78	VL79	VL80	VL81	VL82	VL83	VL84	VL85	VL86	VL87	VL88	VL89	VL90	VL91
1980	27395	27655	2632														
1981	22953	33499	10569	3753													
1982	25193	33873	15992	6175	815												
1983	12646	33044	27628	12767	3329	3298											
1984	4513	12425	17633	17438	13785	2726	352										
1985	1375	4453	8327	16131	26888	15136	3323	3760									
1986		1660	2573	7722	38564	37223	19175	11933	4512								
1987			2739,53	8116	46130	72286	69197	37675	24396	10073							
1988				5778	23315	54618	81747	92315	92683	58456	39553						
1989					23225	42154	45495	60272	100004	120756	89235	67925					
1990						11493	19497	20790	45761	62168	59918	23135					
1991							6867	11476	17897	25573	27052	33826	18548	18139			
1992								6443	11567	19193	29141	63329	34076	24990	16934		
1993									7707	12901	13515	30961	33090	57340	48360	25186	
1994										2833	5549	10347	21618	50393	63343	21276	13617
YHT.	94015	148609	88091	77680	176052	238934	245654	244662	304526	311953	263963	253543	130468	160862	128637	46462	13617
3-10 v.	**vajaa	**vajaa									*kesken	*kesken	*kesken	*kesken	*kesken	*kesken	*kesken

POHJASIIKASAALIS (KG) VUOSILUOKITTAIN VUOSINA 1980-1994 JA SAALISKERTYMÄ YHTEENSÄ VUOTEEN 1994 MENNESSÄ

Vuosi	VL75	VL76	VL77	VL78	VL79	VL80	VL81	VL82	VL83	VL84	VL85	VL86	VL87	VL88	VL89	VL90	VL91
1980	7802	6587	324														
1981	7083	9141	2106	292													
1982	8360	10899	3975	1380	98												
1983	5275	11358	8591	2721	464	165											
1984	2394	5100	5952	5507	2850	327	23										
1985	1207	2374	3743	5304	7848	3285	176	54									
1986		859	1194	2903	11610	9420	3400	1291	383								
1987			869	2422	13033	18850	13724	5699	9227	624							
1988				2149	8739	18923	20394	17131	11088	4763	1728						
1989					9584	15358	13388	14997	18856	14618	7262	3722					
1990						5701	7228	6289	12430	12263	7810	4453	1532				
1991							3470	5264	7028	7967	7434	6586	2509	1684			
1992								3875	6495	9417	12944	23089	10113	4803	1565		
1993									4338	6216	5945	12727	11833	15311	9361	3781	
1994										2097	3395	4996	9156	17896	17229	3900	1845
YHT.	31920	46097	26754	22386	54225	70028	61804	54699	67845	67967	46517	55574	35143	38494	28155	7681	1845
3-10 v.	**vajaa	**vajaa									*kesken	*kesken	*kesken	*kesken	*kesken	*kesken	*kesken

Inarijärven pohjasiian kuonomerkintöjen tulokset

Markku Ahonen¹, Erno Salonen,¹ Ahti Mutenia¹ ja Kalervo Salojärvi[†]

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Inarin kalantutkimus ja vesiviljely, Saarikoskentie 8
99870 Inari

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	47
2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	48
2.1. Merkinnot	48
2.2. Merkkien etsintä saaliista	49
2.3. Kuonumerkkien käsittely ja tulosten laskenta.....	50
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	52
3.1. Siikaistutusten tuotto	52
3.2. Poikasten vaellukset	54
4. YHTEENVETO.....	55
KIRJALLISUUS.....	56

1. JOHDANTO

Inarijärven velvoiteistutusten tulosten tarkkailusta laadittiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa vuonna 1979 suunnitelma, jonka kalatalousviranomaisen hyväksyi 1980. Siian osalta ohjelma rakentui sen varaan, että istutettavia pohjasiian poikasista aletaan kuonomerkitä. Merkinnät aloitettiin vuonna 1980, ja niitä jatkettiin vuoteen 1986 saakka. Vuonna 1987 Kalervo Salojärvi laati siikaistutuksista uuden, täydentävän tutkimusohjelman, jossa todettiin, että kuonomerkintätutkimus palvelee nimenomaan kalanviljelyn tietotarpeita. Ohjelman tavoitteena oli tutkia siikaistutuksista saatavaa saalista Inarijärvessä ja keinoja siikaistutusten tulosten parantamiseen sekä arvioida siikaistutusten taloudellista kannattavuutta (Salojärvi 1987).

Siikasaaliin detektoinnit laajassa mitassa lopetettiin vuonna 1992 ja hankkeen oli määrä päättyä vuonna 1993. Ivalojokeen kudulle nousevien siikojen detektointeja sen sijaan jatkettiin vuoden 1992 jälkeenkin. Sen lisäksi Ivalon toimipisteen henkilökunta detektoi vuonna 1993 Inarijärvellä 1816 siikaa (490 kg), joista löytyi viisi merkkiä. Vuoden 1993 aineiston vähäisyyden vuoksi sitä ei ole käytetty tuottolaskennassa.

Tässä raportissa esitetään laskelma vuosien 1980-1986 siikaistutuksista saadusta saaliista vuosina 1987-1992. Lisäksi tarkastellaan istutettujen siikojen leviämistä järven eri alueille. Työ kuuluu Inarijärven kalanhoitovelvoitteiden tulosten tarkkailuun (RKTL:n hankke 204041), jota aikaisemmin rahoitti vesi- ja ympäristöhallitus ja vuodesta 1996 alkaen maa- ja metsätalousministeriö. Tutkimuksen on suunnitellut ja johtanut Kalervo Salojärvi. Markku Ahonen on tehnyt tuottolaskelmat ja kirjoittanut raportin. Erno Salonen on avustanut aineiston alkukäsittelyssä ja toimittanut kalakanta-aineistosta tietoja, joita on tarvittu tulosten laskennassa. Ahti Mutenia on vetänyt hanketta 204041. Keijo Juntunen on vastannut merkinnöistä paitsi vuosina 1980 (Juha Virkkunen) ja 1984 (Markku Ahonen). RKTL:n Ivalon toimipiste (Jaakko Kyrö, Heimo Pukkila), Inarin kalanviljelylaitos (Hanna Iivari, Eero Heinonen) ja Sarmijärven kalanviljelylaitos (Ari Kauttu, Tapio Laaksonen) ovat huolehtineet detektoinneista ja näytteiden keräyksestä. Merkkien etsinnästä kalojen päistä ja koodien lukemisesta on vastannut Rauno Hokki.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1. Merkinnot

Kuonumerkki (engl. coded wire tag) on 1 mm mittainen magnetoitu teräslanka, johon on syövytetty binäärikoodi (ks. Jefferts ym. 1963, Salojärvi 1981). Se on ryhmämerkki, koska jokaista kalaa ei käytännössä voi merkitä eri koodilla. Merkki injektoidaan kalan kuonorustoon, eikä se näy ulospäin. Merkkejä etsitään kaloista erityisellä laitteella, detektorilla. Alunperin kuonumerkkiä on käytetty Pohjois-Amerikassa tyynenmerenlohien istutustulosten selvittämiseen.

Vuosina 1980-1986 istutettiin Inarijärveen tai siihen laskevaan Ivalojokeen kesänvanhoja pohjasiikoja 6 842 000 kpl. Näistä kuonumerkittiin 528 522 kpl (Salojärvi ja Mutenia 1991). Tämä luku on merkittyjen siikojen kokonaismäärä, eikä siinä ole huomioitu merkien irtoamista merkinnän jälkeen. Keijo Juntunen, joka 1980-luvulla vastasi RKTL:n kuonumerkinnöistä, on seurantaparvien perusteella laskenut eri merkintäerien merkkien pysyvyyden ja sen perusteella korjannut merkittyinä istutettujen määrät (Juntunen, julkaisematon). Tällöin kokonaismääräksi saadaan 495 987 kpl ja keskimääräiseksi pysyvyydeksi 94 %. Tässä raportissa käytetään Juntusen laskemia vuotuisia merkittyinä istutettujen poikasten määriä (taulukko 1).

Kesänvanhat siianpoikaset tuotettiin RKTL:n Inarin alueen luonnonravintolammikoissa (Ahonen 1987, Ahonen ja Niemitalo 1991). Poikasten keskipituus on vaihdellut noin 8,5-10 cm välillä.

Koska eri vuosina on käytetty osittain samoja koodeja, jouduttiin istutuserien kaloja erottamaan toisistaan suomen perusteella tehdyn iänmäärityksen avulla. Tämä tehtiin Taivalkoskella. Istukkaista saatua saalista laskettaessa yhdistettiin kunkin vuoden istutukset yhdeksi eräksi.

Taulukko 1. Inarijärveen ja Ivalojokeen (sis. Karvajoen) istutettujen hyväksytysti kuonumerkittyjen siianpoikasten määrät ja käytetyt koodit vuosina 1980-1986.

koodi	ist. paikka	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
311601	Partakko, osa-alue 7		8 377					
311602	Partakko, Ivaloj.		11 967	38 196				
311603	Veskon.	13 778						
311604	Ivalojoki		14 857					
311605	Karvajoki	56 403						
311606	Peurav., Partakko		19 562		49 771			
311607	Partakko, Ivaloj. suu			22 395		7 860		
311608	Ivalojoki				46 272			
311614	Ivalojokisuu					28 385		
311623	Ivalojokisuu					15 264		
311631,32	Ivalojoki						62 943	
311633	Ivalojoki						29 119	
311655	Ivalojoki							70 838
yht.		70 181	54 763	60 591	96 043	51 509	92 062	70 838

Istutuspaikkojen nimet ovat samassa järjestyksessä kuin istutettujen määrät

2.2. Merkkien etsintä saaliista

Siikojen detekointi eli merkkien etsintä saaliista aloitettiin 1987 ja lopetettiin pääosaltaan 1992. Työssä olivat mukana RKTL:n Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitokset ja Ivalon toimipiste. Yhteensä detektoitiin 127 344 siikaa, joiden kokonaismassa oli 23 575 kg (taulukko 2). Vuosien 1987-1992 tilastoitu siikasaalis oli 554 030 kg, joten 4,2% saaliista detektoitiin. Tulosten laskennassa on käytetty pohjasiikasaalista (taulukko 5), jonka osuus kokonaissiikasaaliista on laskettu sen perusteella, mikä on ollut pohjasiian osuus järveltä kerätyissä siikakantanäytteissä. Vuosina 1987-92 se vaihteli välillä 68-79%. Samalla suhdeluvulla on laskettu detektoitujen pohjasiikojen määrä (liite 1).

Taulukko 2. Inarijärvellä vuosina 1987-1992 detektoitujen siikojen kokonaismäärät ja massat. Ivalo = Ivalon toimipiste, IKVL = Inarin kalanviljelylaitos, SKVL = Sarmijärven kalanviljelylaitos.

	IVALO		IKVL		SKVL		YHT.KG	YHT. kpl
	KPL	KG	KPL	KG	KPL	KG		
1987	6 361	1 382	9 992	1 709	4 288	824	3 915	20 641
1988	5 654	1 001	33 642	5 354	6 478	1 191	7 576	45 744
1989	7 465	944	10 049	1 402	6 438	1 308	3 654	23 952
1990	5 382	909	3 975	728	4 020	846	2 483	13 377
1991	7 471	1 746	2 469	525	3 194	700	2 971	13 134
1992	6 293	1 594	1 749	425	2 424	957	2 976	10 466
							2 3545	12 7344

Eniten on detektoitu isorysien saalista, 45,5-79,0% koko detektoidusta siikasaaliista. Tämä vähentää tulosten luotettavuutta, sillä samalla ajanjaksolla vain 12,7-55,3% siikasaaliista saatiin isorysillä (taulukko 3).

Taulukko 3. Eri pyydyksillä saatujen siikojen osuus (%) kaikista detektoiduista siloista ja kokonaissiikasaaliista vuosina 1987-1992. Nuotta sisältää myös trooililla saadut siiat.

	Detektoinnit		Siikasaalis			
	rysä	verkko	nuotta	rysä	verkko	nuotta
1987	45,3	48,1	6,6	12,7	79,5	7,8
1988	71,4	16,3	12,4	36,6	49,3	14,1
1989	72,1	15,4	12,5	55,3	36,7	8,0
1990	79,0	15,7	5,4	41,1	42,5	16,4
1991	57,1	39,0	3,9	28,3	65,2	6,5
1992	52,7	45,9	1,4	15,6	78,2	6,2

Kuonumerkkejä löydettiin yhteensä 1576 kpl. Yhden merkin koodia ei pystytty lukemaan.

Eri vuosina merkittyjä siikoja löytyi seuraavasti:

merkintävuosi merkkejä löydetty

1980	31
1981	184
1982	193
1983	481
1984	95
1985	429
1986	162

de Libero (1986) esittää kuonomerkitöjen tilastomatematiikkaa käsittelevässä väitös-kirjassaan, että istutusten tuottoa koskevissa tutkimuksissa yhtä istutuserää kohti pitäisi olla 8-12 replikaattia (eri koodia). Kustakin replikaatista tulisi saada 25-30 palautusta, eli 200-360 palautusta istutuserää kohti. Geiger (1990a) puolestaan väittää, että replikaatit turhaan monimutkaistavat tuloksen laskentaa. Inarijärven siikatutkimuksessa replikaatteja ei käytetty.

Valtaosa (81,1%) löydettyistä kuonomerkeistä on peräisin isorysäsaaliista (taulukko 4). Tämä johtuu pääasiassa siitä, että detektoinnit painottuivat isorysien saaliiseen. Toinen vaikuttava tekijä on se, että siiat rekrytoituvat isorysäkalastukseen 3-4-vuotiaina eli huomattavasti nuorempina kuin verkkokalastukseen (7-8 v., Salojärvi ja Mutenia 1994). Näin esim. 1986 merkityt siiat ehtivät vuoteen 1992 mennessä tulla isorysäkalastuksen piiriin, mutta eivät vielä täysin verkkokalastukseen.

Taulukko 4. Löydettyjen kuonomerkitöjen siikojen jakautuminen pyydyksittäin vuosina 1987-1992.

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	yht.	osuus %
nuotta	1	21	9	8	7	7	74	4,7
verkko	16	31	17	20	67	73	224	14,2
isorysä	138	422	303	162	181	72	1 278	81,1

2.3. Kuonomerkkien käsittely ja tulosten laskenta

Löydettyjen kuonomerkitöjen siikojen päät ja suomupussit lähetettiin Taivalkoskelle silloiselle RKTL:n Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitokselle (PSKKVL), jossa merkit etsittiin ja dekodattiin eli niiden koodit luettiin. Kalojen tiedot tallennettiin PSKKVL:lla ja lähetettiin Ivaloon, jossa niistä tehtiin käsittelykelpoinen tiedosto.

Aineisto käsiteltiin SAS-ohjelmistolla. Istutusten tulokset (kg/1000 istukasta) laskettiin EXCEL 4.0-taulukkolaskentaohjelmalla.

Merkintäerän tuotto T (saalis kg/1000 istukasta) laskettiin kaavalla (Ahonen 1995)

$$T = \frac{1000 \sum_{i=1}^N \text{Tot}(i) \text{KM}(i)}{\text{det}(i)}$$

jossa Tot(i) = pohjasiian kokonaissaalis (kg) vuonna i

KM(i) = löydettyjen, ko. erään kuuluvien kuonomerkitöjen kalojen massa (kg) vuonna i

det(i) = vuonna i detektoitujen kalojen yhteismassa (kg)

N = merkintäerän hyväksytysti merkittyjen kalojen lukumäärä

i = 1987...1992.

Vastaavan kaavan hiukan eri muodossa ovat esittäneet mm. Geiger (1990b) ja Niva ja Juntunen

(1993). Kaavan käyttö perustuu mm. seuraaviin oletuksiin (ks. Geiger 1990b):

- detektoitu saaliin osa on valikoimaton, edustava otos koko saaliista
- kokonaissaalis, merkittyjen kalojen määrä ja tarkastettujen kalojen määrä tiedetään tarkalleen
- kaikki merkit havaitaan ja koodit luetaan oikein
- merkit pysyvät kalassa, eivätkä vaikuta sen elinkelpoisuuteen.

Kuonomerkintätutkimusten edellytyksiä on tarkemmin käsitellyt esim. Ahonen 1995. Tuottoarvioon voi aiheuttaa virhettä esim. pohjasiiian ja muiden siikojen määrien erilainen suhde erilaisissa pyydyksissä ja se, että detektointeja on tehty myös alueilla, joille istutetut siiat eivät näytä vaeltavan (osa-alue 1, liite 1). Tuottoarviota alentavasti vaikuttaa myös merkkien löytymättä jääminen detektoinneissa (ks. Mattson ym. 1990). Tässä raportissa esitetyjä tuottoarvioita voidaan pitää istutusten vähimmäistuottoina.

Siian kokonaissaalis Inarijärvellä vuosina 1987-1992 on selvitetty velvoitetarkkailun vuotuisissa saalistiedusteluissa. Detektoitujen kalojen massa (taulukko 1) on laskettu Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitosten ja Ivalon toimipisteen detektointipöytäkirjoista.



Rysäsaalista tarkastetaan. Etualalla kuonomerkkien etsinnässä käytettävä detektori. Kuva Erno Salonen

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

3.1. Siikaistutusten tuotto

Vuosina 1980-1986 tehtyjen istutusten tuotto tuhatta istukasta kohti vuosien 1987-1992 saaliissa vaihteli välillä 2,5-26 kg (liite 2). Vuoden 1980 merkinnöistä saatu pieni tuotto, 2.5 kg/1000 istukasta, selittynee sillä, että tuolloin kuonomerkintää kokeiltiin ensimmäisen kerran siialle, eikä menetelmää vielä hallittu. Tätä osoittaa sekin, että merkin pysyvyys vuoden 1980 merkinnöissä oli huono (Salojärvi 1981, 1992). Kalakantanäytteiden perusteella vuosiluokka 1980 alkoi tuottaa saalista viisivuotiaana, joten viisi- ja kuusivuotiaiden kalojen tuotto ei ole mukana laskelmassa, koska detektoinnit aloitettiin vasta 1987.

Noin 80% vuonna 1980 merkityistä poikasista istutettiin Karvajokeen (taulukko 1), noin 110 km päässä Inarijärvestä sijaitsevaan Ivalojoen sivujokeen. Ivalojoella n. 50 km istutuspaikan alapuolella järjestetyn rysäpyynnin perusteella poikaset kuitenkin selviytyivät hyvin jokimatkastaan (P. Pasanen, suull.). Lisäksi vuoden 1980 istutuksista saaduista palautuksista 75% oli Karvajokeen ja 25% Inarijärveen Veskoniemeeseen istutetuista kaloista, eli lähes samassa suhteessa kuin kaloja oli istutettu (taulukko 1).

Vuoden 1984 huonolle tulokselle on vaikea löytää selitystä. Merkityt poikaset olivat merkintäpöytäkirjojen mukaan normaalin kokoisia (kaksi erää, keskipituudet 9,2 ja 10,5 cm) ja merkin pysyvyys hyvä (95 %).

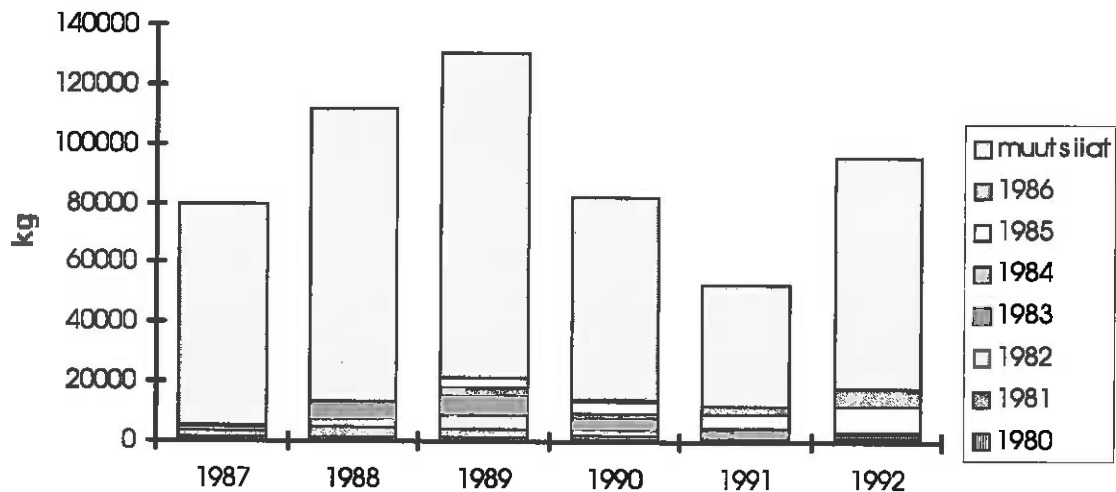
Salojärvi ja Mutenia (1994) esittivät alustavana tuloksena, että pohjasiikaistutusten tuotto Inarijärvellä on noin 20 kg (vaihteluväli 13-31 kg) tuhatta istukasta kohti. Tämä tulos perustuu kuonomerkittyjen kalojen lukumääräiseen osuuteen detektoiduista kaloista 1980-luvun lopulla (Salojärvi ja Mutenia 1991). Tässä raportissa esitetyt, detektoitujen ja löydettyjen merkkikalojen massoihin perustuvien laskelmien antamat tuottoluvut ovat näin ollen hieman pienempiä kuin Salojärven ja Mutenian (1991, 1994) esittämät, joiden perusteella he pitivät pohjasiikaistutuksia kannattamattomina.

Merkkien etsinnän jatkaminen esim. kahdella vuodella olisi todennäköisesti nostanut vuosien 1985 ja 1986 merkinnöistä saatuja tuottoarvioita, sillä näiden merkintöjen vuotuinen tuotto kasvoi koko ajan vuoteen 1992 saakka (liite 1, kuvat 1 ja 2). Lisäksi Ivalojokeen kudulle nousseista pohjasiioista löydettiin vuonna 1991 vain 8 merkkiä (1,2% tarkistetuista kaloista oli merkittyjä), kun vuosina 1992 ja 1993 merkkejä löytyi 65 ja 54 kpl (4,4 ja 4,2 %) ja vielä 21 merkkiä (2,0%) vuonna 1995.

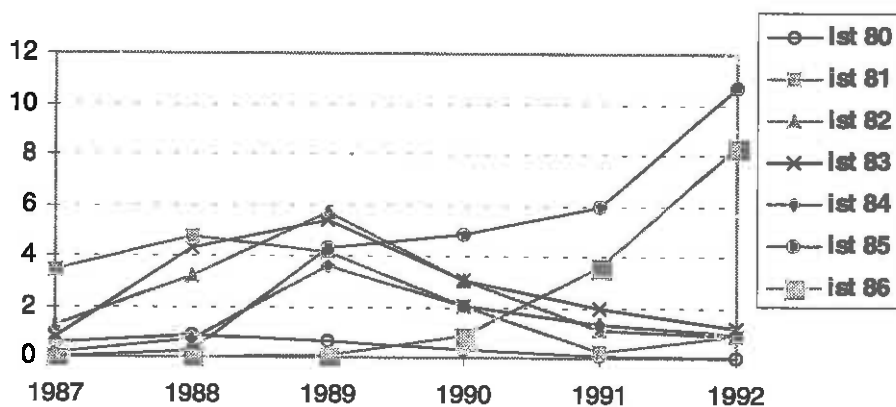
Vuosien 1980-1986 pohjasiikaistutuksista merkintöjen perusteella saadun saaliin osuus vuosien 1987-1992 kokonaissiikasaaliista oli 7-23% ja pohjasiikasaaliista 9-29% (taulukko 5).

Taulukko 5. Vuosien 1980-1986 pohjasiikaistutuksista saadun saaliin osuus (%) Inarijärven kokonaissiikasaaliista ja pohjasiikasaaliista vuosina 1987-1992 kuonomerkitöjen perusteella. PS = pohjasiika.

saalis- vuosi	kok. siika- saalis kg	PS- osuus %	PS- saalis kg	v:na 1980-86 ist. osuus kg	osuus PS- saaliista %	osuus kok.siika- saaliista %
1987	79 470	76	60 397	5461	9	7
1988	112 130	72	80 734	13 605	17	12
1989	130 970	73	95 608	21 303	22	16
1990	82 370	68	56 012	14 101	25	17
1991	53 200	79	42 028	12 105	29	23
1992	95 890	79	75 753	18 319	24	19



Kuva 1. Vuosina 1980-1986 istutettujen siikojen osuus vuosien 1987-1992 kokonaissiikasaaliista kuonomerkitöjen perusteella.



Kuva 2. Vuosien 1980-1986 siikalstutusten tuoton (kg/1000 istukasta) kertyminen vuosina 1987-1992.

Mikäli vuoden 1980 merkinnästä saatua tuottoarviota ei oteta huomioon, saadaan siikaistutusten keskimääräiseksi tuotoksi vuosien 1981-1986 istutuksista 16 kg/1000 istukasta, mikä on vähän verrattuna muihin suomalaisiin järviin (keskim. 55-60 kg/1000 istukasta, Salojärvi 1992).

Istutusten vaikutuksia arvioitaessa on lisäksi muistettava, että istukkaat kilpailevat luontaisesti syntyneiden poikasten kanssa ravinnosta ja elintilasta. Kylmälä ja Marttunen (käsikirjoitus) ottivat tämän huomioon kehittämässään Inarijärven kalakantojen hoitomallissa. He käyttivät siikaistutusten tuoton mittarina sitä, kuinka paljon istutus parantaa pohjasiikasaalista verrattuna siihen ettei pohjasiikaa istuteta. Mallin mukaan istutukset eivät lisää saalista mikäli pohjasiikakannan sisäinen säätely on voimakas. Salojärvi ja Mutenia (1994) osoittavat pohjasiikan kasvun ja rekrytoinnin olevan voimakkaasti kannan tiheydestä riippuvan. Näin ollen istutukset eivät Kylmälän ja Marttusen mallin mukaan paranna pohjasiikasaalista. Siikakannan sisäistä säätelyä ja kompensatiomekanismeja on yksityiskohtaisesti kuvailut Salojärvi (1992).

Salojärven (1992) suosituksen mukaan istutuksen ja kalastusponnistuksen pitäisi olla sellaisessa suhteessa, että tuotto tuhatta istukasta kohti on noin 75-150 kg. Salojärvi ja Mutenia (1994) totesivat siikaistutusten olleen Inarijärvellä liian suuria ja esittivät, että istutukset tulisi suhteuttaa kalastukseen. Siian isorysäpyynti on viime vuosina vähentynyt selvästi (noin 5800 pyyntivuorokautta vuosina 1989-1990, noin 3000 pyyntivrk 1991-1994), samoin verkkokalastuksessa on laskeva suuntaus 1980-luvun lopun huippuvuosista. Tämän perusteella ei ole syytä istutusten lisäämiseen Salojärven ja Mutenian (1991) suosittamasta 0,5 miljoonasta kesänvanhasta poikasesta.

3.2. Poikasten vaellukset

Siianpoikasten leviämistä järven eri puolille selvitettiin tekemällä muutamasta merkintäerästä löytöpaikkajakaumat velvoitetarkkailussa käytetyn osa-aluejaon (liite 2) mukaan. Kaikissa tutkituissa erissä havaittiin sama ilmiö kuin taulukossa 6 esitetyissä kahdessa erässä: poikasia löytyi lähes joka puolelta järveä. Havaintojen runsauteen eri alueilla vaikuttaa eniten se, mihin detektoinnit olivat keskittyneet. Tämän vuoksi taulukosta 6 ei voi vetää johtopäätöstä, että poikaset olisivat erityisesti hakeutuneet alueille 5 ja 7. Tarkastelu kuitenkin osoittaa, että nuoret pohjasiikat levittäytyvät tehokkaasti ympäri järven. Saman totesi myös Heinonen (1985) vanhemmilla kaloilla Ivalojoen kutusiikojen Carlinmerkintöjen avulla.

Taulukko 6. Partakkoon ja Ivalojokeen istutetuista poikasista tehdyt merkkilöydöt Inarijärven eri osa-alueilta.

	Osa-alue									yht.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ist. Partakkoon (osa-alue 7)	1	2	0	3	5	1	21	1	8	42
Ist. Ivaloj. Koppeloon (2)	23	89	8	15	174	13	66	16	12	416
92062 kpl v. 1985, löydetty 416:										

4. YHTEENVETO

Kuonomerkintöjen perusteella laskettu Inarijärven vuosien 1980-1986 pohjasiika-istutusten tuotto vuosina 1987-1992 oli alle 30 kg tuhatta istukasta kohti. Tuottoa voidaan pitää alhaisena verrattuna muihin suomalaisiin järviin. Vaikka selvästi huonoimman tuloksen antanut vuosi 1980 jätetään pois laskelmasta, jää vuosien 1981-1986 istukkaiden osuus vuosien 1987-1992 pohjasiikasaaliista oli alle neljänneksen ja osuus kokonai-siikasaaliista alle viidenneksen. Tulosten perusteella ei ole syytä lisätä istutuksia Salojär-ven ja Mutenian (1991) suosittamasta 0,5 miljoonasta kesänvanhasta poikasesta vuosit-ain, varsinkin kun pyyntiponnistus on pienentynyt viime vuosina.

Merkkilöytöjen perusteella poikaset levittäytyvät tehokkaasti ympäri järven, joten uusia istutuspaikkoja tai poikasten levittämistä veneellä ei ole tarpeen suunnitella.

KIRJALLISUUS

- Ahonen, M. 1995. Inarijärven järvitaimenen kuonumerkintojen tulokset. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kala- ja riistaraportteja 29, 29 s, Helsinki.
- Ahonen, M. 1987. Kalkituksen, lannoituksen ja istutustiheyden vaikutukset Inarin luonnonravintolammikoiden siianpoikastuottoon vuosina 1976-1983. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Monistettuja julkaisuja 70, s. 23-45, Helsinki.
- Ahonen, M. & Niemitalo, V. 1990. Manipulation of whitefish fingerling production in natural food ponds in northern Finland. Teoksessa: Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology (ed.): Production enhancement in still-water pond culture. Vodnany, Tšekoslovakia. P. 199-206.
- de Libero, F. 1986. A statistical assessment of the use of the coded wire tag for (*Oncorhynchus tshawytscha*) and coho (*Oncorhynchus kisutch*) studies. Doctoral dissertation. University of Washington, USA. 160 p.
- Geiger, H.J. 1990a. Parametric bootstrap confidence intervals for estimating contributions to fisheries from marked salmon populations. American Fisheries Society Symposium 7:667-676.
- Geiger, H.J. 1990b. Pilot studies in tagging Prince William Sound hatchery pink salmon with coded-wire tags. Alaska Department of Fish and Game. Fishery Research Bulletin no. 90-02. 33 p.
- Heinonen, E. 1985. Ivalojoen jokikutuinen pohjasiika ja sen mädinhankintapyynti. Kalatalousteknikkotyö. Inari. 39 s.
- Jefferts, K.B., Bergman, P.K. and Fiscus, H.F. 1963. A coded wire identification system for macro-organisms. Nature 198, p. 460-462.
- Kylmä, P. & Marttunen, M. Siian, muikun ja taimenen vuorovaikutuksia kuvaava malli ja sen Inarijärvi-sovellus. Käsikirjoitus.
- Mattson, M.T., Friedman, B.R., Dunning, D.J. & Ross, Q.E. 1990. Magnetig tag detection efficiency for Hudson River striped bass. American Fisheries Society Symposium 7, p. 267-271.
- Niva, T. ja Juntunen, K. 1993. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kitkajoen Jyrävän yläpuolisella joki- ja järviolueella vuosina 1986-1990 Carlin- ja kuonumerkintämenetelmällä arvioituna. Suomen Kalatalous 59, ss. 85-101.
- Salojärvi, K. 1981. Uusi merkintämenetelmä siikaistutusten tulosten selvittämiseen. Suomen kalastuslehti 88, s. 65-67.
- Salojärvi, K. 1987. Inarijärven siikaistutusten tutkimusohjelma. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Moniste, 6 s.
- Salojärvi, K. 1992. The role of compensatory processes in determining the yield from whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) stocking in inland waters in northern Finland. Finnish Fish. Res. 13, p. 1-30.
- Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1991. Inarijärven pohjasiikakannoista ja istutusten tuloksellisuudesta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalatutkimuksia 24, s. 56-75, Helsinki.

Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1994. Effects of stocking fingerlings on recruitment in the Lake Inari whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) fishery. Teoksessa: Cowx, I. G. (toim.): Rehabilitation of freshwater fisheries. Oxford. P. 302-313.

Merkintöjen perusteella laskettu tuotto tuhatta istukasta kohti ja koko kyseisen vuoden pohjasiikaistutuksista saatu saalis vuosina 1987-1992.

Selitykset:

istutettu KM = kuumerkittyinä istutettujen pohjasiikojen määrä

yht. = istutettujen pohjasiikojen kokonaismäärä

PS-saalis = pohjasiikasaalis kg

Detekt. PS = detektoitujen pohjasiikojen määrä (kg)

KM(i) = löydettyjen ko. koodilla merkittyjen siikojen määrä (kg)

T (kg/1000 ist.) = saalis tuhatta istutettua poikasta kohti (kg)

saalis yht. = istutuksesta saatu siikasaalis (kg)

koodi 311605 eli vuosi 1980, istutettu 70181 KM, yht. 1863171					
vuosi	PoS-saalis	Detekt. PS	KM(i)	T (kg/1000 ist.)	saalis yht.
1987	60 397	2 975	2	0,58	1 078
1988	80 734	5 433	4,2	0,89	1 657
1989	95 608	2 667	1,27	0,65	1 209
1990	56 012	1 688	0,61	0,29	537
1991	42 028	2 347	0,35	0,09	166
1992	75 753	2 351	0	0	0
				2,5	4 647

koodi 311601 eli vuosi 1981, istutettu 54763 KM, yht.685121					
vuosi	PoS-saalis	Detekt. PS	KM(i)	T (kg/1000 ist.)	saalis yht.
1987	60 397	2 975	9,34	3,46	2 372
1988	80 734	5 433	17,64	4,79	3 279
1989	95 608	2 667	6,38	4,18	2 861
1990	56 012	1 688	3,38	2,05	1 403
1991	42 028	2 347	0,77	0,25	172
1992	75 753	2 351	1,51	0,89	609
				15,6	10 695

koodi 311602 eli vuosi 1982, istutettu 60591 KM, yht.763045					
vuosi	PoS-saalis	Detekt. PS	KM(i)	T(kg/1000 ist.)	saalis yht.
1987	60 397	2 975	3,74	1,25	956
1988	80 734	5 433	13,11	3,22	2 453
1989	95 608	2 667	9,73	5,76	4 392
1990	56 012	1 688	5,63	3,08	2 353
1991	42 028	2 347	3,8	1,12	857
1992	75 753	2 351	1,58	0,84	641
				15,3	11 652

koodi 311608 eli vuosi 1983, istutettu 96043 KM, yht.1285661					
vuosi	PoS-saalis	Detekt. PS	KM(i)	T(kg/1000 ist.)	saalis yht.
1987	60 397	2 975	3,54	0,75	962
1988	80 734	5 433	28,1	4,35	5 591
1989	95 608	2 667	14,46	5,4	6 941
1990	56 012	1 688	8,81	3,04	3 914
1991	42 028	2 347	10,61	1,98	2 544
1992	75 753	2 351	3,48	1,17	1 501
				16,7	21 454

LIITE 1/2

koodi 311623 eli vuosi 1984, istutettu 51509 KM, yht.672250					
vuosi	PoS-saalis	Detekt. PS	KM(i)	T(kg/1000 ist.)	saalis yht.
1987	60 397	2 975	0,35	0,14	93
1988	80 734	5 433	2,37	0,68	459
1989	95 608	2 667	5,17	3,6	2 418
1990	56 012	1 688	3,13	2,02	1 355
1991	42 028	2 347	3,85	1,34	899
1992	75 753	2 351	1,52	0,95	639
				8,7	5 864

koodi 311631 eli vuosi 1985, istutettu 92062 KM, yht.785946					
vuosi	PoS-saalis	Detekt. PS	KM(i)	T(kg/1000 ist.)	saalis yht.
1987	60 397	2 975	0	0	0
1988	80 734	5 433	1,27	0,2	161
1989	95 608	2 667	11,14	4,34	3 410
1990	56 012	1 688	13,55	4,88	3 839
1991	42 028	2 347	30,48	5,93	4 660
1992	75 753	2 351	30,48	10,67	8 385
				26,0	20 454

koodi 311655 eli vuosi 1986, istutettu 70838 KM, yht.787250					
vuosi	PoS-saalis	Detekt. PS	KM(i)	T(kg/1000 ist.)	saalis yht.
1987	60 397	2 975	0	0	0
1988	80 734	5 433	0	0	0
1989	95 608	2 667	0,18	0,09	72
1990	56 012	1 688	1,9	0,89	700
1991	42 028	2 347	14,11	3,57	2 807
1992	75 753	2 351	18,28	8,31	6 544
				12,9	10 123

Ivalojokeen kudulle nousevan pohjasiikakannan tila vuosina 1976-1995

Salonen Erno¹, Heinonen Eero¹ ja Salojärvi Kalervo[†]

¹ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Inarin kalantutkimus ja vesiviljely, Saarikoskentie 8,
99870 Inari

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	63
2. TUTKIMUSALUE.....	64
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	64
3.1. Pohjasiiian istutukset	64
3.2. Ivalojoen rysäpyynti	65
3.2.1. Pyynti ja mädinhankinta.....	65
3.2.2. Kuonomerkittyjen pohjasiikojen etsintä ja käsittely	66
3.2.3. Siikanäytteiden keruu, käsittely ja analysointi	67
4. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	68
4.1. Ivalojoen rysäpyynnin saalis ja yksikkösaalis.....	68
4.2. Mädinhankinta	70
4.3. Pohjasiikojen siivilähammasjakauma	71
4.4. Kuonomerkittyjen pohjasiikojen kudulle nousu	71
4.5. Pohjasiikojen ikäryhmäkoostumus ja vuosiluokkien runsaus	74
4.6. Pohjasiikojen kasvu ja kalojen keskikoko	75
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	79
KIRJALLISUUS.....	80

1. JOHDANTO

Ivalojokeen kudulle nouseva pohjasiika on keskeisin Inarijärven alueen pohjasiikakannoista, joita esiintyy sekä joki- että järvikutuisia muotoina (Toivonen 1966). Isokokoiseksi kasvavan Ivalojoen pohjasiian mätiä on hankittu kalanviljelyyn jo vuodesta 1952 lähtien, eli paljon ennen Inarijärven säännöstelyn kalakannoille aiheuttamien vahinkojen kompensatiopäätöstä (KHO 27.11.1975). Mädinhanke toteutettiin rysällä toteutettiin jaksolla 1952-1963 vuosittain, jonka jälkeen pyynti loppui erimielisyyksiin Ivalojoen rantasukkaiden kanssa. Uudelleen rysäpyynti aloitettiin vuonna 1976, koska vuoden 1975 velvoitepäätöksen mukaan siikakantojen hoitoon tarvittiin pohjasiian mätiä (Heinonen 1985). Siitä lähtien rysäpyynti Ivalojoessa on tehty syksyisin jo 20 vuoden ajan vuosina 1976-1995 Ivalojoen kalastuskuntien yhteistyöelimen myöntämällä luvalla. Mädinhanke oli vuosina 1976-1991 ja 1995 pyynnin pääasiallinen tarkoitus kun taas vuosina 1992-1993 itse rysäpyynti tehtiin muuten samalla tavoin, mutta pääasiallinen tarkoitus oli kuonomerkittejen siikojen etsintä. Vain vuonna 1994 rysäpyynti jäi tekemättä joen varhaisen jäätyneen takia.

Heinonen (1985) on tarkastellut Ivalojoen rysäpyynnin kehitystä ja mädinhankintaa vuoteen 1984 asti sekä lisäksi siikanäytteiden perusteella pohjasiian ikärakennetta ja kasvua vuoteen 1983 asti. Salojärven ja Mutenian (1991) raportissa on esitetty pohjasiian rysäpyynnin yksikkösaalis vuoteen 1990 asti. Tämän jälkeen Ivalojoen rysäpyynnin, mädinhankinnan ja tutkimuspyynnin tiedot mm. kuonomerkittejen pohjasiikojen etsinnästä on esitetty RKTL:n Inarin kalanviljelylaitoksen ja Ivalon toimipisteen toimintakertomuksissa. Siikanäyteaineistosta (ikä, kasvu ym.) ei ole esitetty tietoja vuoden 1983 jälkeen (Heinonen 1985). Tässä työssä, joka on yksi osa neljän Inarijärven alueen siikaraportin muodostamaa kokonaisuutta, esitetään keskeisimmät tulokset kudulle nousevien Ivalojoen pohjasiikojen rysäpyynnistä, mädinhankinnasta, ikärakenteesta ja kasvusta vuosien 1983-84 jälkeen siten, että hyödynnetään tarpeen mukaan koko 20 vuoden aikasarja vuodesta 1976 lähtien. Myös vuosina 1980-86 kuonomerkittejen pohjasiikojen takaisinsaantitiedot esitetään (vrt. Ahonen ym. 1996). Lisäksi Ivalojoen pohjasiika-aineistoja käytetään vertailussa Inarijärven pohjasiikakannan kehityksestä tehtyjen analyysien kanssa (Salonen ym. 1996).

Pitkäaikaisen aikasarjan jatkumiseen, systemaattiseen tiedonkeruuseen ja kattavien näyteaineistojen hankintaan Ivalojoen pyynnistä vaikutti merkittävästi marraskuussa 1995 edesmennyt tutkimusjohtaja Kalervo Salojärvi. Hänen jälkeensä Ivalojoen aineistoja on käsitellyt ja niistä tähän raporttiin kirjoittanut tutkija Erno Salonen. Kalastusmestari Eero Heinonen on vastannut lähes koko jakson 1976-1995 ajan rysäpyynnin ja mädinhankinnan toteutuksesta yhdessä mm. kalastusmestari Jouni Guttormin kanssa ja hoitanut pyyntiin liittyvän tilastoinnin, näytteenkeruun ja siikojen iänmäärityksen.

2. TUTKIMUSALUE

Ivalojoeksi on pisin Inarijärven laskevista joista (170 km) ja keskivirtaamaltaan (39 m³/s) heti Juutuanjoen jälkeen toiseksi suurin. Inarijärven alueen pohjasiiian kutujokena Ivalojoeksi on ylivoimaisesti tärkein. Jokikutuisen pohjasiiian on arvioitu nousevan Ivalojoeksa jokisuulta noin 30 kilometrin matkan (Tuunainen ym. 1979). Täältä alaosaltaan joki on kokonaan hiekkapohjainen aina Toloskoskeen asti ja koko matkaltaan hyvää siian lisääntymisaluetta (Heinonen 1985). Rysäpyyntipaikka on vuodesta 1976 lähtien ollut Ivalossa, joka on noin 15 kilometriä jokisuulta ylöspäin. Pohjasiiian poikasia on istutettu paitsi Ivalojoen alaosaan, myös yläosan sivujoikiin, Repo- ja Karvajokeen yli 100 kilometrin päähän jokisuulta, missä sijaitsee yksi alueen suurimmista kesänvanhojen poikasten tuotantoon käytettävistä luonnonravintolammikoista. Sieltä suurin osa poikasista kuljetetaan autolla Inarijärven, paitsi sivuvesivelvoitteeseen istutettavat poikaset (KHO:n velvoitepäättös 10.5.1984), jotka istutetaan yläjuoksulle. Kuonumerkintöjen mukaan niinkin ylös istutettuja kesänvanhoja pohjasiiian poikasia vaeltaa kasvamaan Inarijärven asti (Ahonen ym. 1996).

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1. Pohjasiiian istutukset

Vuodesta 1976 lähtien velvoitteena istutetut pohjasiiian poikaset ovat olleet peräisin Ivalojokeen nousevan pohjasiiian mädistä. Itse Inarijärven kalanhoitovelvoite (1 miljoona kesänvanhaa siian poikasta) perustuu KHO:n päätökseen 27.11.1975, kun taas Inarijärven sivuvesistöjen osalta vastaava velvoitepäättös saatiin vasta 10.5.1984. Sivuvesistöjen velvoitteista suurin siian osalta on Ivalojoen velvoite, 84 000 kesänvanhaa jokisiiian (pohjasiiian) poikasta vuosittain. Ivalojoen siikavelvoite on toteutunut täysimääräisenä vuodesta 1985 lähtien (taulukko 1). Molempien velvoitteiden siikoja istutetaan Ivalojokeen, siten että järven velvoitteen siioista osa istutetaan joen alaosaan, lähinnä Ivalon kohdalle ja Koppeloon. Myös Inarijärven Jokisuonselälle, Veskoniemeeseen istutettujen poikasten voidaan katsoa kuuluvan Ivalojoen vaikutusalueen piiriin. Viime vuosina 1994-1995 istutusmäärä Ivalojoen alaosaan on ollut 200 000-280 000 poikasta, likimain kolmasosa Inarijärven velvoitteeseen istutetusta määrästä. Sivuvesistövelvoitteen siian poikaset taas on istutettu Ivalojoen yläosiin, yleensä sivujoen, Repojoen sillan kohdalta. Muita kuin velvoitteena istutettuja kesänvanhoja poikasia ei ole ainakaan enää 1990-luvulla istutettu Ivalojokeen (Jarmo Huhtamalla, suullinen tiedonanto).

Taulukko 1. Inarijärven kaikki pohjasiikaistutukset vuosina 1975-1995 ja Inarijärven sivuvesivelvoitteen Ivalojoen pohjasiikaistutukset vuosina 1985-1995. Inarijärven istutuksiin sisältyy sekä järven velvoiteistutukset että muut istutukset.

Vuosi	Inarijärven kaikki pohjasiikaistutukset	Ivalojoen sivuvesivelvoitteen pohjasiikasistutukset
1975	17 000	
1976	55 400	
1977	0	
1978	528 101	
1979	1 441 052	
1980	1 863 171	
1981	685 121	
1982	763 045	
1983	1 285 661	
1984	672 250	
1985	785 946	106 540
1986	787 250	84 730
1987	814 372	85 740
1988	1 024 811	84 000
1989	1 135 371	84 000
1990	1 546 291	84 000
1991	1 311 700	84 000
1992	681 770	84 200
1993	533 956	85 200
1994	886 679	85 000
1995	928 700	84 000

3.2. Ivalojoen rysäpyynti

3.2.1. Pyynti ja mädinhankinta

Ivalojoen rysäpyynnin tilastot koottiin Heinosen (1985) raportista vuoteen 1984 asti ja siitä eteenpäin Inarin kalanviljelylaitoksen toimintakertomuksista paitsi vuosina 1992-93 Ivalon toimipisteen toimintakertomuksista. Rysäpyyntipaikka Ivalossa, alavirtaan Ivalon sillasta, on ollut vuodesta 1976 lähtien sama. Vuosina 1981-1985 pohjasiian merkintätakaisinpyyntitutkimuksia varten pyydettiin lisäksi myös alempana, Koppelon kohdalla. Joki on suljettu aitaverkoilla ja potkuin varustettu rysä on asetettu joen syvimpään kohtaan. Rysän perän solmuväli on ollut 10 mm ja aitaverkkojen solmuväli 45 mm. Veneliikennettä varten on jokeen jätetty kapea väylä vapaaksi. Pyynti on pyritty ajoittamaan kuldulle nousevan pohjasiian parhaaseen nousuaikaan, aiemmista pyynneistä saatujen kokemusten perusteella lokakuun ensimmäisiksi viikoiksi. Aiemmissä mädinhankintapyynneissä vuosina 1952-1963 pyynti aloitettiin useimmiten jo syyskuun lopulla ja sitä jatkettiin joinakin vuosina jopa marraskuun puoliväliin asti (Heinonen 1985).

Lypsettäväksi tarkoitetut isot siiat erotettiin silmämääräisesti pitämällä kokorajana noin 35 cm pituutta; käytännössä hivenen pienempääkin siikaa on otettu, ei kuitenkaan alle 32 cm:n mittaisia. Ennen lypsäystä varmistettiin vielä silmämääräisesti, että siian siivilähampaisto näytti riittävän harvalta, (tyypilliseltä pohjasiialta) ja liian tiheäsiivilähampaaiset karsittiin pois. Heinosen (1985) mukaan vuoteen 1984 asti lypsettäväksi hyväksyttiin vain siiat, joilla siivilähampaista oli 24 tai vähemmän, myöhemmin on otettu mukaan myös 25 siivilähampaan siikoja lypsyyntiin. Siivilähampaat on laskettu tarkemmin lypsän jälkeen, ja

muutaman lypsetyn kalan eristä on karsittu mäti, joka on lypsetty yli 25 siivilähammasta omaavista sioista.

Osa emokaloista lypsettiin jo saman tien, mutta pääosa niistä säilytettiin sumpussa joessa, kunnes ne olivat kypsyneet lypsettäviksi. Hedelmöitetty mäti siirrettiin Inarin kalanviljelylaitokselle, missä mätimäärä mitattiin vuorokauden turvotuksen jälkeen.

3.2.2. Kuonomerkittyjen pohjasiikojen etsintä ja käsittely

Vuosina 1980-1986 istutettiin kuonomerkittyjä kesänvanhoja pohjasiikoja suoraan Ivalojokeen, Inarijärven puolelle Ivalojoen suualueelle sekä muualle Inarijärvelle. Kuonomerkittyjen kalojen kokonaismäärä seitsemän vuoden aikana oli 495 987 kpl merkkien pysyvyys huomioituna. Kuonomerkityistä poikasista Ivalojokeen istutettiin kaikki vuosien 1985 ja 1986 istukkaat. Ivalojoen vaikutusalueelle istutettiin huomattava osa myös muiden vuosien istukkaista (taulukko 2) (Ahonen ym. 1996).

Taulukko 2. Ivalojoen alaosaan tai sen suualueelle (istutuspaikat Ivalojoki, Ivalojokisuu, Veskonieni) ja yläosan sivujokeen (Karvajoki) istutettujen hyväksyttyjen kuonomerkittyjen siianpoikasten määrät vuosina 1980-1986 (Ahonen ym. 1996).

Vuosi	Istutuspaikka	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
	Ivalojoki		14 857	38 196			92 062	70 838
	Ivalojokisuu				46 272	51 509		
	Karvajoki	56 403						
	Veskonieni	13 778						
	Yhteensä	70 181	14 857	38 196	46 272	51 509	92 062	70 838

Tutkimusohjelman mukaan kuonomerkittyjen siikojen etsintä Inarijärven siikasaaliista aloitettiin vuonna 1987 (Salojärvi 1987). Siitä lähtien etsittiin myös Ivalojoen rysäpyynnin siikasaaliista kuonomerkittyjä kaloja säännöllisesti detektoimalla kaikki saalissiit. Inarijärvellä siikasaaliin detektoinnit tehtiin vuosina 1987-1992. Ivalojoen rysäpyynnin siikasaalis detektoitiin vielä sekä vuonna 1993 että vuonna 1995 (taulukko 3) (Ahonen ym. 1996).

Taulukko 3. Ivalojoen pohjasiian mädin hankintapyynnissä (v. 1987-1991, 1995) ja Ivalojoen tutkimuspyynnissä (v. 1992 ja 1993) tarkastettujen ja tarkastuksissa löydettyjen, kuonomerkittyjen pohjasiikojen lukumäärä ja %-osuus eri vuosina. Isoksi siikaksi on tulokittu vähintään 32-35 cm:n pituiset siit. Keskeisimmät tulokset ts. isojen pohjasiikojen aineisto lihavoitu.

Vuosi	Tarkastetut isot siit	Tarkastetut pienet siit	Tarkastetut siit yht.	Kuonomerkittyjä siikoja yht. kpl	Kuonomerkittyjä siikoja % tarkast. isoista siiloista	Kuonomerkittyjä siikoja % tarkast. kaikista sioista
1987	464	445	808	0	0	0
1988	1 426	758	2 184	5	0,35	0,23
1989	1 326	890	2 216	10	0,75	0,45
1990	680	838	1 518	6	0,89	0,40
1991	675	384	1 059	8	1,19	0,76
1992	1 444	497	1 941	65	4,36	3,35
1993	1 299	327	1 626	54	4,16	3,32
1995	1 029	970	1 999	21	2,04	1,05

3.2.3. Siikanäytteiden keruu, käsittely ja analysointi

Ivalojoen mädinhankintapyynnistä rysällä on kerätty vuosina 1976-1991 katkeamaton 16 vuoden näyteaineisto. Vuosina 1992 ja 1993 Ivalojoella siian rysäpyyntiä ja näytteenkeruuta jatkettiin tutkimuspyyntinä pääasiallisena tavoitteena kuonomerkittyjen siikojen etsintä. Näiden kahden vuoden näyteaineistot ovat rinnasteisia aiempien kanssa, sillä aineistoista karsittiin pikkusiiat samojen kriteerien perusteella kuin mädinhankintapyynnissä oli tehty koko jakson ajan (luku 3.2.1). Käytännössä jo karsinta pituuden suhteen rajasi aineiston pohjasiikoihin. Tässä raportissa käsitelty näyteaineisto muodostuu siten vuosina 1976-1993 kerätyistä isokokoisista, kudulle nousevista pohjasiioista, jotka ovat käyttäneet vaellus- ja kasvualueenaan Inarijärveä (vrt. Heinonen 1985). Vuoden 1995 suurehkoa näyteaineistoa ei ehditty tähän työhön vielä ikämäärittää ja analysoida (taulukko 4).

Ivalojoen pitkäaikaista rysäpyyntiaineistoa käytettiin vertailuaineistona Inarijärveltä kerätyn pohjasiika-aineiston kanssa (vrt. Salonen ym. 1996). Ivalojoen laajaa aineistoa tarkasteltiinkin tässä yhteydessä nimenomaan Inarijärven pohjasiikakannasta saatujen tietojen ja niistä tehtävien johtopäätösten lähtökohdista.

Taulukko 4. Ivalojokeen kudulle nousevien siikojen rysäpyynnistä kerätyt pohjasiikanäytteet (ns. isot siiat) ja erikseen näytteeksi otetut kuonomerkityt siiat vuosina 1976-1995. Vuosien 1976-1991 ja 1995 näytteet on otettu lypsetyistä silolista (mädinhankintapyynti) ja vuosien 1992-1993 näytteet valikoimattomasti rysäsaaliista (tutkimuspyynti).

Vuosi	Ivalojoen rysäpyynnistä kerätyt siikanäytteet	Kuonomerkityt siiat
1976	40	
1977	72	
1978	398	
1979	126	
1980	84	
1981	73	
1982	163	
1983	333	
1984	283	
1985	60	
1986	404	
1987	422	0
1988	422	5
1989	499	10
1990	352	6
1991	390	8
1992	76	65
1993	24	54
1994	-	-
1995	519	21

Ikämäärittämissä varten tehtävän suomunäytteen oton, siivilähampaiden laskennan ym. on kuvannut Heinonen (1985). Näytteenotto, siivilähampaiden laskenta ja kalojen ikämäärittäykset on koko ajanjaksolla tehty samalla tavoin, samojen henkilöiden toimesta. Suomuista tehdyt taannehtivat kasvumittaukset on tehty mikrofilminlukulaitteella, jonka suurenuskerron oli 33,3 ja samojen periaatteiden mukaan kuin Inarijärven siika-aineistoista (vrt. Salonen ym. 1996). SAS-tilasto-ohjelmistolla laskettiin näyteaineistosta esitettävät jakaumat, keskiarvot ym. tilastolliset tunnusluvut.

Ivalojokeen nousevan pohjasiian kasvun muutoksia tarkasteltiin pyyntihetken ikäryhmäkohtaisten mitattujen pituuksien perusteella ajanjaksoilla 1976-85, 1986-89 ja 1990-93 pyrkien ajanjaksoissa yhdenmukaisuuteen Inarijärven kasvuanalyyseihin kanssa (kts. Salo-

nen ym. 1996). Kasvukauden lopussa tehdyn rysäpyynnin eri vuosien näytteet olivat mahdollisimman hyvin vertailukelpoisia toisiinsa nähden. Ivalojoen aineistojen kasvutietoja verrattiin myös Inarijärven pohjasiian kasvutietoihin.

Ivalojoen rysällä saatujen pohjasiikojen keskikoon muutosten selvittämiseksi kalojen keskipituus laskettiin vuosittain koko jaksolta. Keskipaino laskettiin erikseen koiras- ja naaraskaloista. Naaraat menettävät mädin lypsyn myötä huomattavasti painoaan (Heinonen 1985) ja tällöin vuosien 1992-1993 näytteet (jolloin mädin hankintaa ei tehty), eivät olleet suoraan vertailukelpoisia mädin hankintavuosien kanssa. Uroksilla painonmenetys maidin lypsyn jälkeen on isoillakin siioilla mittaustarkkuden rajamailla.

4. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1. Ivalojoen rysäpyynnin saalis ja yksikkösaalis

Ivalojoen pohjasiian pyynnin tulokset on esitetty taulukossa 5. Tässä työssä on keskitytty vain ns. isokokoiisiin pohjasiikoihin, vaikka rysäpyynnillä on saatu joinakin vuosina runsastikin pientä, siivilähampaistoltaan tiheämpää siikaa (vrt. taulukko 3).

Jakson korkein saalis on saatu jo vuonna 1976. Yhtä korkealle yksikkösaaliin tasolle päästiin kuitenkin myös vuosina 1992 ja 1993. Huonoina saalisvuosina erottuvat ainakin 1981 ja 1985. Vuonna 1981 runsas syystulva häytti pyyntiä. Tuolloin myös Inarijärven siikasaalis oli poikkeuksellisen alhainen ja vedenkorkeus ylitti säännöstelyn ylärajan (Heinonen 1985). Vuonna 1985 rysäpyyntipaikka oli lähellä Ivalojoen suualuetta, Koppelossa, josta taulukon 5 pyyntitulokset muista vuosista poiketen ovat. Myös tuolloin syksy oli erittäin sateinen ja vaikea pyynnin kannalta. Vuosina 1981-1984 pyydettiin myös Ivalossa olevan rysän lisäksi toisella rysällä Koppelossa pohjasiikojen merkintätakaisinpyyntitutkimuksia varten (Heinonen 1985), mutta taulukon 5 tulokset ovat Ivalon rysästä. Keskimääräisiä vuorokausikohtaisia yksikkösaaliita vertailtaessa on huomattava, että rysän pyynnissäoloaika on vaihdellut huomattavasti eri vuosina (5-23 vrk). Lyhyeksi pyynti on jäänyt 1990-luvulla vuosina 1992-93 sekä 1995 tulva- ja jäätymisongelmien takia. Mikäli pyynti osuu juuri kudulle nousun huippuun, kuten todennäköisesti tapahtui esim. vuosina 1992 ja 1993, voi vuorokautta kohti laskettu yksikkösaalis nousta korkeaksi (kuva 1) (vrt. Heinonen 1985).

Rysäpyynti tapahtuu aikana, jolloin Ivalojoki on rauhoitettu kalastukselta syyskuun alusta marraskuun loppuun. Luvaton kalastus rysän alapuolisella jokialueella on ollut ongelmanna niin kauan kuin rysäpyyntiä on harjoitettu. Esimerkiksi vuonna 1995 valvontakerran yhteydessä tavattiin koko joen poikki viritetty verkkojota. Alajuoksulla tapahtuva luvaton kalastus saattaa osaltaan aiheuttaa epävarmuutta rysäpyynnin saalis- ja yksikkösaalistuksiin.

Ivalojokeen nousevan pohjasiian yksikkösaalisaineistossa on havaittavissa yhtäläisyyttä Inarijärven verkkokalastuksen saaliskirjanpitoaineiston kanssa. Korkea yksikkösaaliin taso 1970-luvun lopussa, matala taso vuosina 1981-86 sekä jälleen korkea taso 1990-luvun alkupuolella ovat samansuuntaisia kummassakin aineistossa (Salonen ym. 1996).

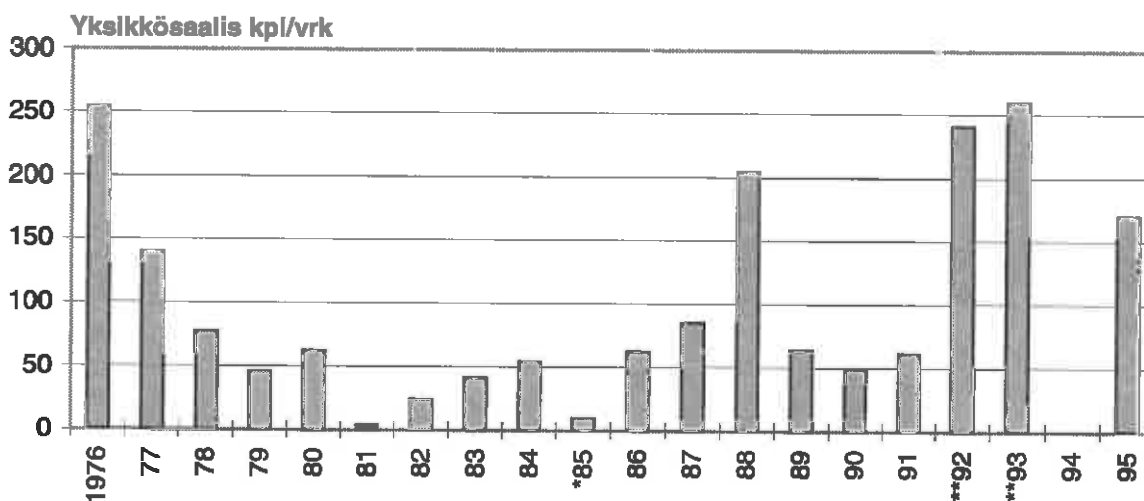
Taulukko 4. Ivalojoen rysäpyynnin isojen pohjasiikojen saalis ja yksikkösaalis vuosien 1976-1991 ja 1995 mädinhankintapyynnissä ja vuosien 1992-1993 tutkimuspyynnissä. Saalis kiloina on saatu lypsettyjen näytekalojen keskipalnon perusteella, paitsi vuosina 1992-93, jolloin koko saalis punnittiin.

VUOSI	Pyyntiaika	Pyyntiaika vrk	Saalis yht. kpl	Saalis yht. kg	Yksikkösaalis kpl/vrk
1976	5.-11.10	6	1524	1103	254
77	5.-10.10	5	688	491	140
78	5.-12.10	7	677	435	77
79	5.-19.10	14	641	633	46
80	6.-14.10	8	482	498	62
81	5.-29.10	23	79	63	4
82	4.-18.10	14	283	262	24
83	4.-18.10	14	593	480	41
84	1.-16.10	15	804	705	54
*85	3.-17.10	14	134		10
86	1.-10.10	9	556		62
87	5.-12.10	7	596		85
88	3.-10.10	7	1426		204
89	3.-19.10	16	1002		63
90	2.-16.10	14	680		49
91	7.-18.10	11	675		61
92	5.-12.10	7	1444	*825	241
93	4.-11.10	7	1299	*762	260
94	ei pyyntiä				
95	2.-8.10	6	1022		170

* pyyntipaikka Koppeliossa

** yksikkösaallin laskennassa käytetty kokuvuorokausia, 6 vrk v.1992 ja 5 vrk v.1993

*** kokonaisten, lypsämättömien kalojen paino



Kuva 1. Ivalojoen pohjasiian mädinhankinta- ja tutkimuspyynnissä saatu keskimääräinen Isojen silkojen yksikkösaalis vuosina 1976-1995. Selitykset kuten taulukossa 4.

4.2. Mädinhankinta

Mädinhankintatavoite vuosina 1976-1984 oli vielä 100-200 litraa, mutta myöhemmin Ivalojoen kalastuskuntien myöntämässä rysäpyyntiluvassa mätimäärä on rajoitettu 80 litraan (Heinonen 1985). Ivalojoen pohjasiian 80 litran mätimäärästä voidaan tuottaa noin 3-3,5 miljoonaa vastakuoriutunutta poikasta. Tämä määrä puolestaan vastaa 40 % takaisinsaannolla laskettuna noin 1,2-1,4 miljoonaa luonnonravintolammikoissa kasvatettua kesänvanhaa poikasta (Hanna Iivari, suull.tiedonanto).

Eniten pohjasiian mätiä tarkastelujaksolla lypsettiin vuonna 1979 (201 l), mikä heijastuu myös vuoden 1980 korkeina istutusmäärinä (taulukko 1). Huonojen rysäsaalisvuosien 1981 ja 1985 lypsetty mätimääräkin jäi alhaiseksi, noin 20 litraan (taulukko 6). Luonnosta otettujen emokalajien lisäksi kalanviljelylaitoksissa on ollut emokalastoa 1980-luvulta lähtien, joista on lisäksi saatu mätiä ja maitia. Emokalastojen takia mädinhankintapyynti Ivalojoesta on tarkoitus tehdä enää 3-4 vuoden välein; seuraava pyynti toteutettaneen vuosina 1998-1999 (Petri Heinimaa, suull. tiedonanto).

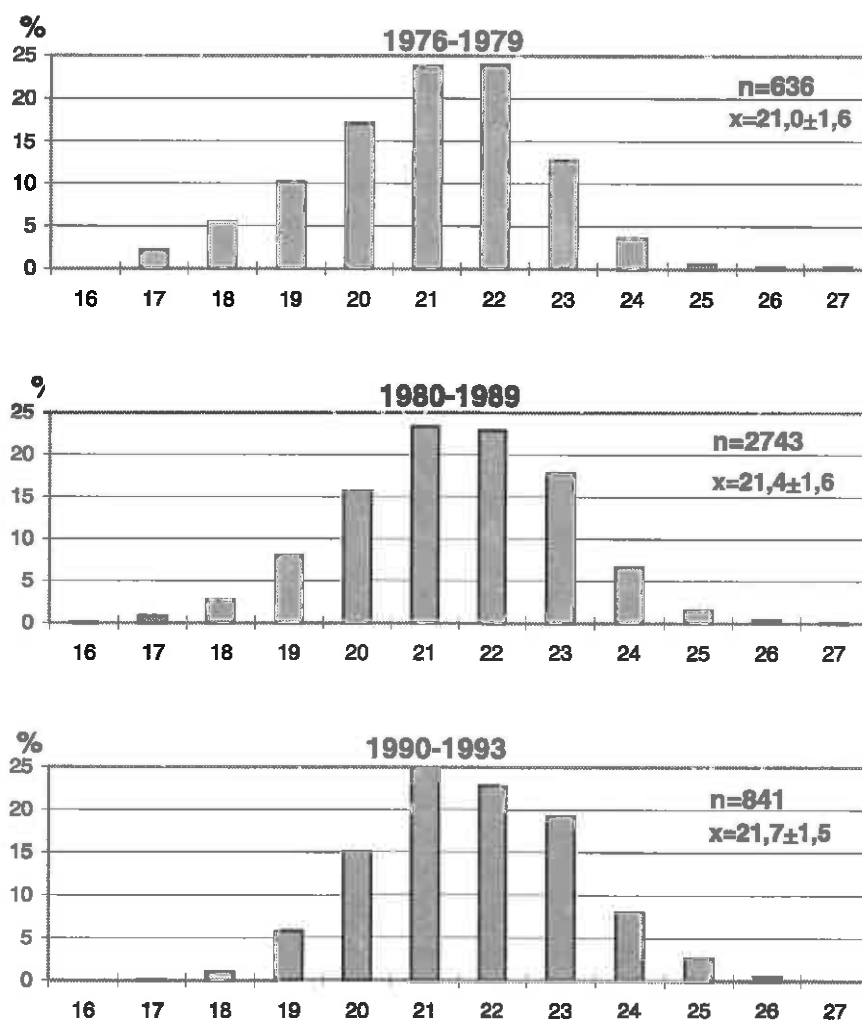
Pohjasiikojen uroskalajien lukumäärä rysäpyynnissä on jäänyt vuosina 1976-1984 yleensä selvästi naaraita vähäisemmäksi, erityisen niukasti uroskalajia saatiin vuosina 1981 ja 1982 (Heinonen 1985). Uroksia on kuitenkin 1990-luvulla tullut enemmän kuin naaraita paitsi vuonna 1991. Vuoden 1993 tutkimuspyynnissä urosten ja naaraiden suhde oli lähes tasainen. Urosten ja naaraiden suhde riippuu pyynnin ajoittumisesta suhteessa kudulle nousuun. Pyynnin alkupäivinä rysästä on yleensä tullut enemmän uroskalajia ja naaraat ovat tulleet hieman myöhemmin siten, että niiden suhteellinen osuus on noussut pyyntijakson edetessä.

Taulukko 5. Ivalojoen mädinhankintapyynneistä saatujen, lypsettyjen naarassiikojen lukumäärä, niistä saatu mätimäärä yhteensä ja yhtä lypsettyä kalaa kohti litroina vuosina 1976-1991 ja 1995. Mätimäärä on mitattu vuorokauden turvotuksen jälkeen.

Vuosi	Lypsetyt naaraat	Mätimäärä l	Mätiä kalaa kohti l
1976	366	110	0,30
77	407	150	0,37
78	412	94	0,23
79	488	201	0,41
80	314	135	0,43
81	58	20,8	0,36
82	209	88,9	0,43
83	195	85,2	0,44
84	160	80,8	0,51
85	64	19	0,30
86	221	69,9	0,32
87	274	90,5	0,33
88	268	86,9	0,32
89	322	90,2	0,28
90	188	77,8	0,41
91	226	80,1	0,35
95	257	83,8	0,33

4.3. Pohjasiikojen siivilähammasjakauma

Ivalojoen rysäpyynnissä saatujen isojen pohjasiikojen siivilähammaslukuista 80 % oli välillä 20-23 ja keskiarvoksi saatiin $21,4 \pm 1,6$ (SD) koko tarkastelujaksolla 1976-1993. Kolmeen eri ajanjaksoon eriteltynä siivilähammasjakaumissa on havaittavissa lievää siirtymistä hieman tiheämpään suuntaan; keskiarvo oli noussut 1970-luvun lopulta 21,0:stä 21,7:ään 1990-luvun alkupuolelle (kuva 4). Heinosen (1985) mukaan Ivalojoen pohjasiian siivilähammaslukuista lähes 90 % oli välillä 19-23 ja keskiarvoksi saatiin $21,1 \pm 1,6$ (SD) vuosina 1976-1983.



Kuva 2. Ivalojoen rysäpyynnissä saatujen isojen pohjasiikojen siivilähammasluden lukumäärä (%) vuosina 1976-1993 kolmena eri ajanjaksona. x = siivilähammasluvun keskiarvo \pm (SD).

4.4. Kuonomerkittyjen pohjasiikojen kudulle nousu

Inarijärveen ja Ivalojokeen istutettujen pohjasiian poikasten kuonomerkinnät, merkkien etsintä (detektointi) ja kuonomerkintätulokset on kuvannut tarkemmin Ahonen (ym. 1996). Tässä työssä tarkastellaan vain Ivalojoen rysäpyynnin yhteydessä löydettyjen kuonomerkittyjen siikojen takaisinsaannin ja kudullenousun ajoittumista istutusvuosiluokittain (v1 1980-1986). Vuosina 1988-1995 kuonomerkittyjä pohjasiikoja saatiin Ivalojoesta

yhteensä 158. Yhteismäärä, joka on hieman vähemmän kuin taulukoissa 3 ja 4, ovat mukana vain analysointikelpoiset, kuonomerkkikoodien mukaan tarkistetut kalat.

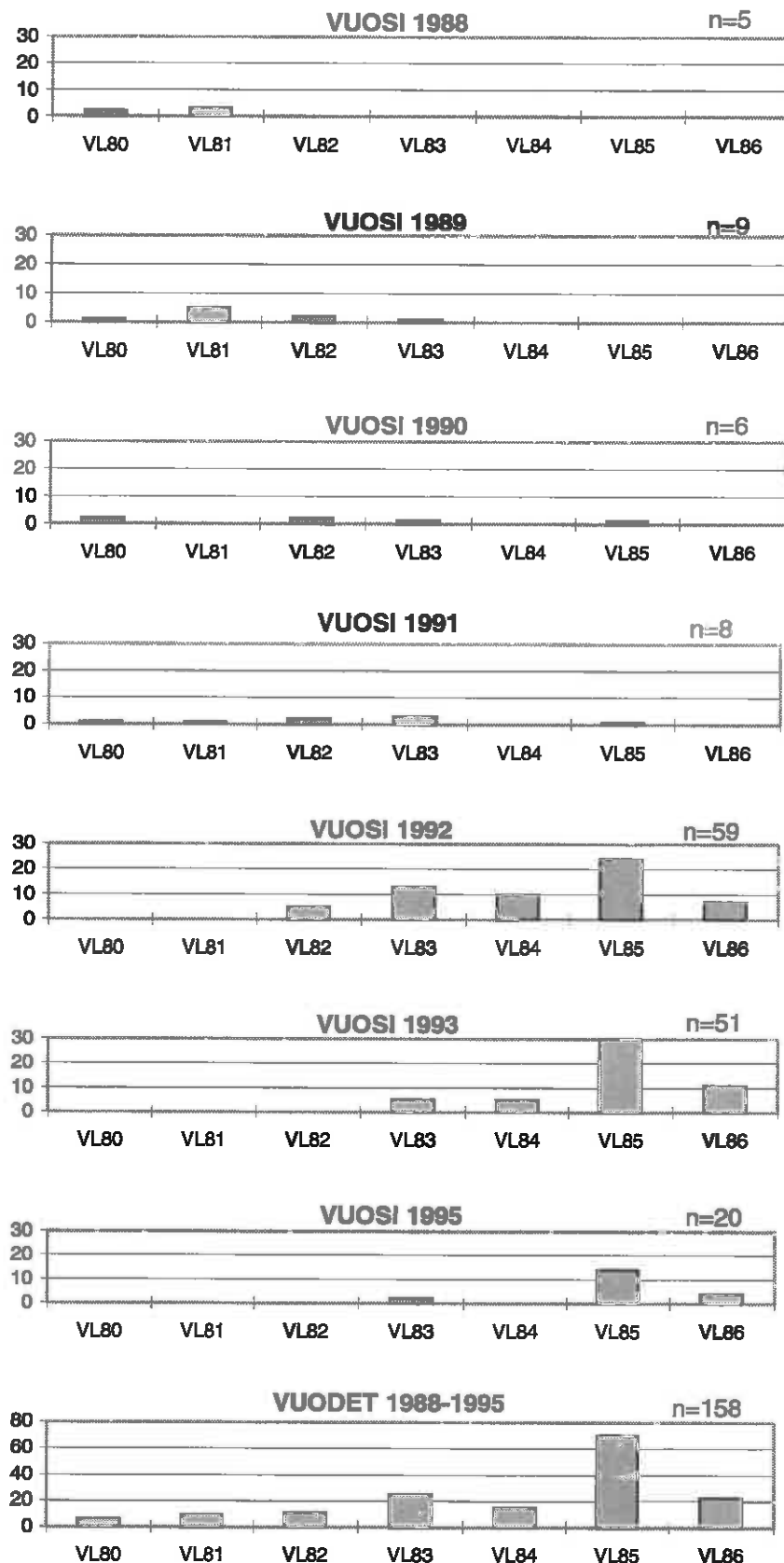
Heinosen (1985) mukaan Ivalojoen pohjasiika nousee kudulle nuorimillaan 4+-6+-ikäisenä, ja vasta 8+-9+-ikäiset kalat ovat kaikki sukukypsiä. Kuonomerkittyjen kalojen etsintä aloitettiin Ivalojoen rysäpyynnistä vuonna 1987, mutta tällöin yhtään merkittyä kalaa ei vielä saatu (luku 3). Vuosien 1988-1995 detektoinnit näyttävät myös, että ensimmäiset kudulle nousevat kuonomerkityt siiat on saatu vasta 6-vuotiaina (6+) (kuva 3). Vuoteen 1991 asti detektointeissa saatiin hyvin niukasti kuonomerkittyjä siikoja, lähes vain yksittäisiä vuosiluokkien 1980-1983 kaloja. Tarkastetuista isoista sioista vain 0,4-1,2 % oli kuonomerkittyjä vuosina 1988-1991. Vuonna 1991 em. vuosiluokkien kuonomerkityt siiat olivat jo 7+-11+-ikäisiä ja niiden olisi voinut olettaa esiintyvän runsaslukuisempana rysäsaaliissa. Vasta vuosien 1992-1993 tutkimuspyynnissä kuonomerkittyjä siikoja alettiin saada enemmän (4,2-4,4 % tarkastetuista isoista sioista). Kaikkiaan 158:sta kuonomerkitystä siasta saatiin 70 % vuosina 1992-93. Tuolloin etenkin vuosiluokan 1985 kuonomerkityt siiat tulivat voimakkaasti esiin rysäsaaliissa (kutupopulaatiossa). Välivuoden 1994 jälkeen vuoden 1995 mädinhankintapyynnissä saatiin vielä yhteensä 20 kuonomerkittyä siikaa (kuva 3).

Vuoden 1985 kuonomerkittyjen istutusmäärä Ivalojokeen oli tarkastelujakson suurin; tuolloin kuonomerkityt siian poikaset muodostivat noin 10 % kaikista Ivalojokeen/Inarijärveen istutetuista kesänvanhoista poikasista (taulukot 1 ja 2). Vuoden 1980 suuresta pohjasiikojen istutusmäärästä alle 4 % oli kuonomerkittyjä, ja suurin osa niistä istutettiin muista vuosista poiketen kauas yläjuoksulle, Karvajokeen (Ahonen ym. 1996).

Vuosiluokan 1985 kuonomerkityt siiat ovat nousseet runsaslukuisina kudulle 7-8-vuotiaina vuosina 1992-1993 ja vielä 10-vuotiaina vuonna 1995. Jakaumista päätellen niitä hyvin todennäköisesti olisi saatu vielä vuosi, pari tämänkin jälkeen (kuva 3). Vuoden 1984 kuonomerkittyjen siikojen istutusmäärä Ivalojokeen oli kohtuullisen suuri, yli 50 000 kpl (lähes 8 % kaikista istukkaista) (taulukot 1 ja 2). Vuosiluokan 1984 kuonomerkittyjä siikoja ei kuitenkaan saatu takaisin Ivalojoen rysäpyynnistä lainkaan ennen vuosia 1992 ja 1993. Silloinkin niiden suhteellinen runsaus jäi selvästi heikommaksi kuin vahvan vuosiluokan 1985. Viimeisen kuonomerkintävuosiluokan 1986 siiat ovat tulleet rysäpyynnissä parhaiten esiin vuonna 1993 (7+-ikäisinä), ja ne olisivat vuosien 1993 ja 1995 perusteella todennäköisesti olleet hyvin edustettuina välivuonna 1994. Kuonomerkittyjen siikojen osalta vuosiluokka 1986 näyttää kuitenkin jääneen myös selvästi vuosiluokkaa 1985 heikommaksi (kuva 3).

Kuten Inarijärven niin myös Ivalojoen kuonomerkittyjen kalojen aineisto osoittaa eri vuosien istutustulosten vaihtelevan voimakkaasti. Vuoden 1984 istutustulos jäi erittäin heikoksi, kun taas vuoden 1985 istutus onnistui kohtuullisen hyvin kuonomerkintöjen perusteella (vrt. Ahonen ym. 1996).

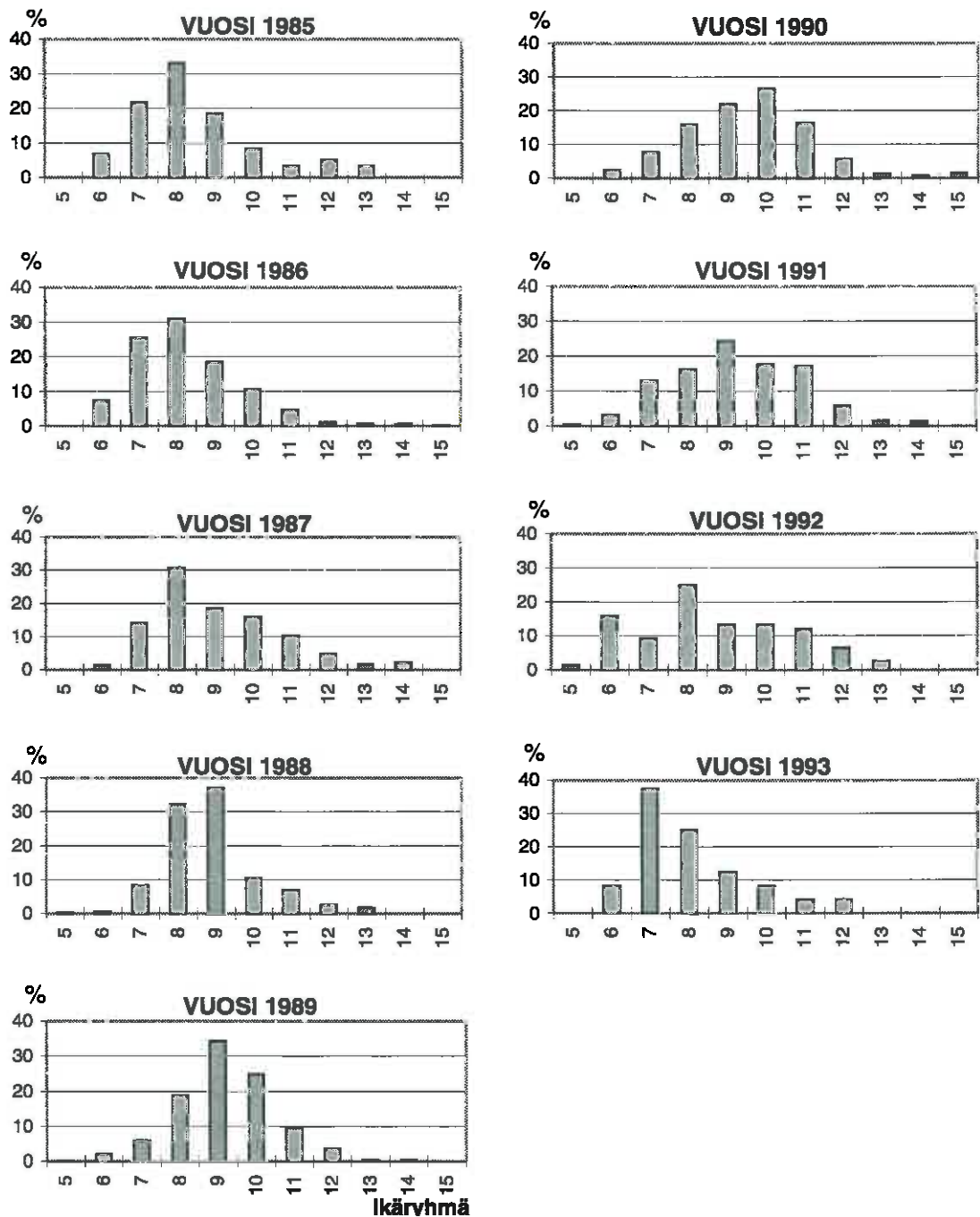
Ivalojoen rysäpyynnissä löydetyistä 158 kuonomerkitystä siasta 154 oli istutettu Ivalojokeen tai sen vaikutusalueelle. Vain neljä muualle istutettua kuonomerkittyä siikaa oli noussut kudulle Ivalojokeen, kaksi Peuravuonoon ja kaksi Partakkoon vuonna 1981 istutettua. Myös Karvajokeen, 110 kilometrin päähän jokisuusta yläjuoksulle istutetuista kuonomerkkikaloista saatiin kolme kudulle nousevaa siikaa rysästä 8 ja 10 vuoden ikäisinä.



Kuva 3. Ivalojoen rysäpyynnissä takaisinsaatuojen kuonumerkittyjen pohjasiikojen jakaantuminen (kpl) istutusvuosiluokittain (VL 1980-1986) vuosina 1988-1995.

4.5. Pohjasiikojen ikärühmäkoostumus ja vuosiluokkien runsaus

Ivalojokeen vuosina 1985-1993 kudulle nousevista siiosta nuorimmat olivat lähes kaikkina vuosina 6+-ikäisiä eli 7-kesäisiä. Kuuden kasvukauden jälkeen (5+-ikäisinä) nousevat siiat olivat harvinaisia, yksittäisiä kaloja aineistossa. Ensimmäiset kuonomerkityt siiatkin saatiin vasta 6-vuotiaina (luku 4.4). Ivalojoen pohjasiika tulee siis ensimmäisen kerran kudulle varsin myöhään (vrt. Heinonen 1985). Vanhin siika oli 17+-ikäinen, mutta käytännössä 12 vuotta vanhemmat siiat alkoivat olla jo harvinaisia. Valtaosa kudulle nousevista kaloista oli 6+-12+-ikäisiä (kuva 4).



Kuva 4. Ivalojoen pohjasiikojen ikärühmäkoostumus vuosina 1985-1993 rysäpyynnistä kerättyjen siikanäytteiden perusteella. Vuotuiset näytemäärät on esitetty taulukossa 3. Aineisto ei sisällä kuonomerkityjä siikoja.

Kuonomerkityt siiat näyttävät tulleen rysäpyynnin kohteeksi samanikäisinä kuin muutkin pohjasiiat, joten kuonomerkittyjen etsinnän kannalta ihanteellisin vuosi oli 1992, jolloin kuonomerkittyjen kalojen ikähaitari oli juuri välillä 6+-12+ (vuosiluokat 1980-86) (luku 4.4). Viimeisten kuonomerkintävuosiluokkien 1985-86 takaisinsaantia varten detektointia Ivalojoella olisi siten pitänyt jatkaa vuosiin 1997-1998 asti mikäli vuosiluokkien 1985-1986 merkityt kalat olisi haluttu saada mahdollisimman tarkkaan takaisin. Järvellä detektointia olisi samalla perusteella tullut jatkaa vuosiin 1995-1996 asti. Eri pohjasiikavuosi-luokista on saatu saalista järvellä tasaisesti aina 10 ikävuoteen asti (Salonen ym. 1996).

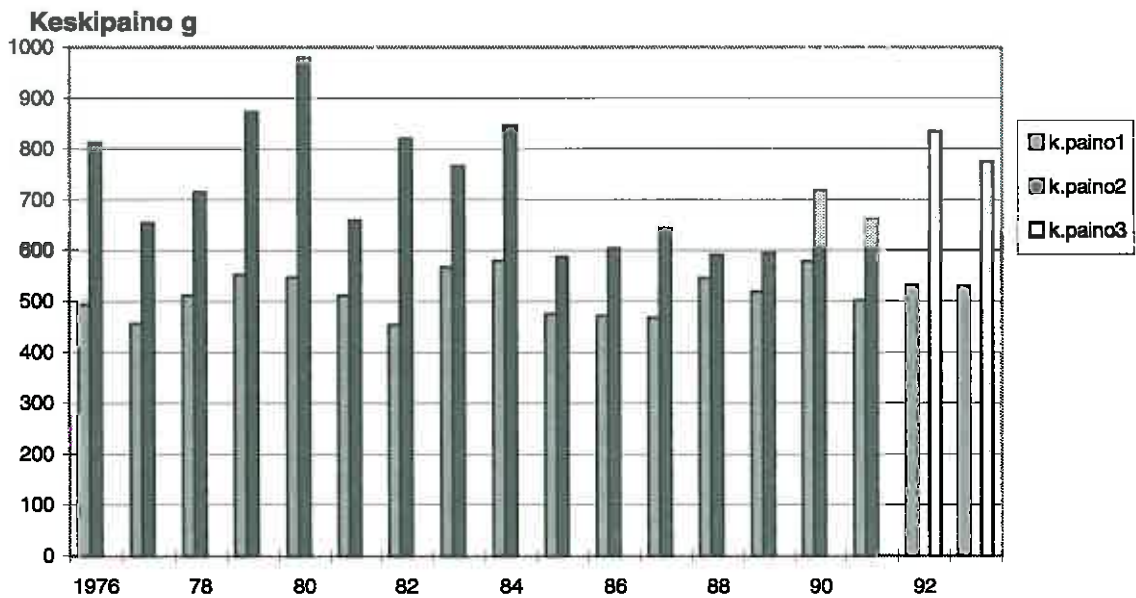
Jaksolla 1976-1993 Ivalojoen pohjasiikojen laskennallinen keski-ikä eri vuosina oli välillä 7,7 - 9,6 vuotta. Alhaisin keski-ikä oli jo vuonna 1977 ja korkein vuonna 1990. Vanhim-millaan ikärakenne Ivalojoen pohjasiioilla oli vuosina 1989-1991, mikä on yhdenmukai-nen Inarijärven aineistojen kanssa (Salonen ym. 1996).

Kuonomerkityistä pohjasiikavuosi-luokista vahva vuosiluokka 1985 ei nouse erityisesti esiin "normaalissa" sekä luonnonkaloja että kuonomerkittömiä istukkaita sisältävässä näyteaineistossa. Pikemminkin se näyttää jääneen viereisiä vuosiluokkia 1984 ja 1986 heikommaksi vuosien 1992-93 ikäjakaumien perusteella arvioituna (7 ja 8-vuotiaat) (kuva 4). Hyvin edustettuina lähes koko kuvan 4 tarkastelujakson ajan ovat olleet vuosiluokat 1979 ja 1980, jotka Inarijärven aineistossakin todettiin runsaiksi vuosiluokiksi. Myös Ivalojoen aineistot tukevat Inarijärven aineistosta esitettyä arviota siitä, että vahvan luon-nonvuosi-luokan kuoriutumivuonna (esim. vuodet 1984 ja 1986) istutustulos jää heikoksi, kun taas heikommän luonnonvuosi-luokan (esim. 1985) istutustulos muodostuu parem-maksi. (vrt. Salonen ym. 1996).

4.6. Pohjasiikojen kasvu ja kalojen keskikoko

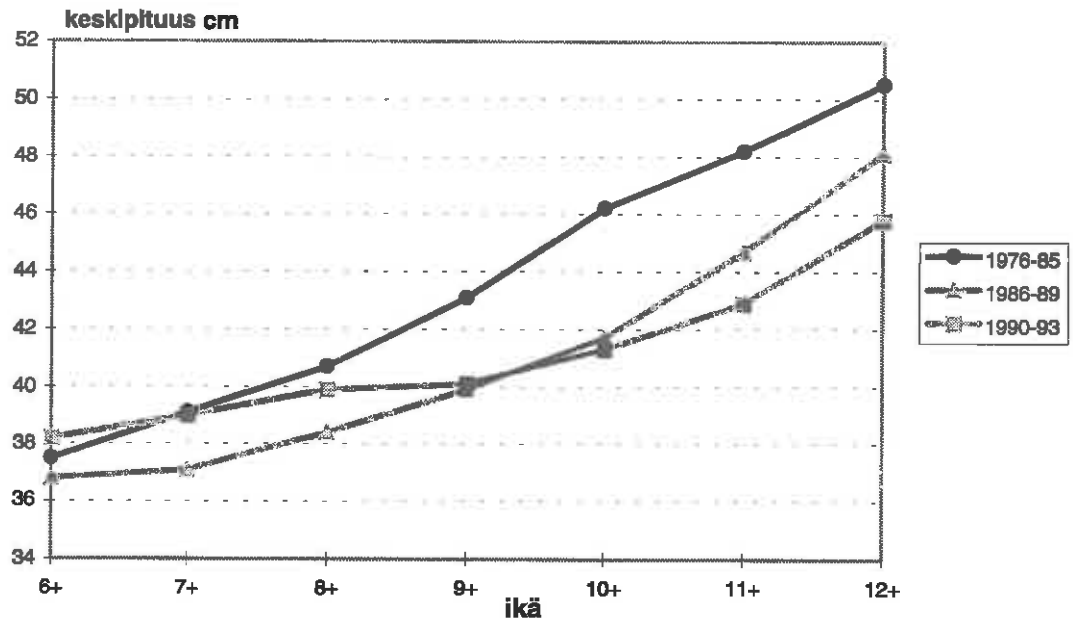
Ivalojoen rysäpyynnissä saatujen pohjasiikojen keskipituus oli uroksilla $39,0 \pm 3,2$ (SD) cm ja naaraila $42,2 \pm 5,1$ (SD) cm koko jakson 1976-1993 aineistosta laskettuna. Naarai-den keskipituus oli kaikkina vuosina suurempi kuin uroksilla. Keskipituuksissa olevaa pienehköä eroa huomattavasti suuremmat erot uroksilla ja naaraila on kalojen painossa. Urosten keskimääräinen paino koko jaksolla on ollut 500 gramman tuntumassa, kun taas naaraiden keskipaino joinakin vuosina on ollut lähes kilon luokkaa; korkeimmillaan 979 ± 479 (SD) grammaa vuonna 1980 (kuva 5). Painotiedot ovat vuosien 1976-1991 mädin-hankintapyynnin osalta vielä lypsettyjä painoja, mutta vuosina 1992-93 kokonaisia pai-noja (erilainen rasterointi kuvassa 5). Vuonna 1978 selvitettiin mädin painoa minkä naa-raskala menettää lypsässä, ja keskimääräiseksi mädin painoksi saatiin 16,8 % kalan pai-nosta ($n=301$). Kalan koon kasvaessa mädin painon suhteellinen osuus kasvoi jyrkästi nousten isoimmilla naaraila 20-30 %:iin kalan painosta (Heinonen 1985).

Pienimmillään pohjasiikojen vuotuinen keskikoko Ivalojoella näyttää ainakin naaraska-loilla olleen vuosina 1985-1989 (kuva 5). Myös Inarijärveltä saatujen pohjasiikojen koko oli pienimmillään 1980-luvun loppupuolella (vrt. Salonen ym. 1996).



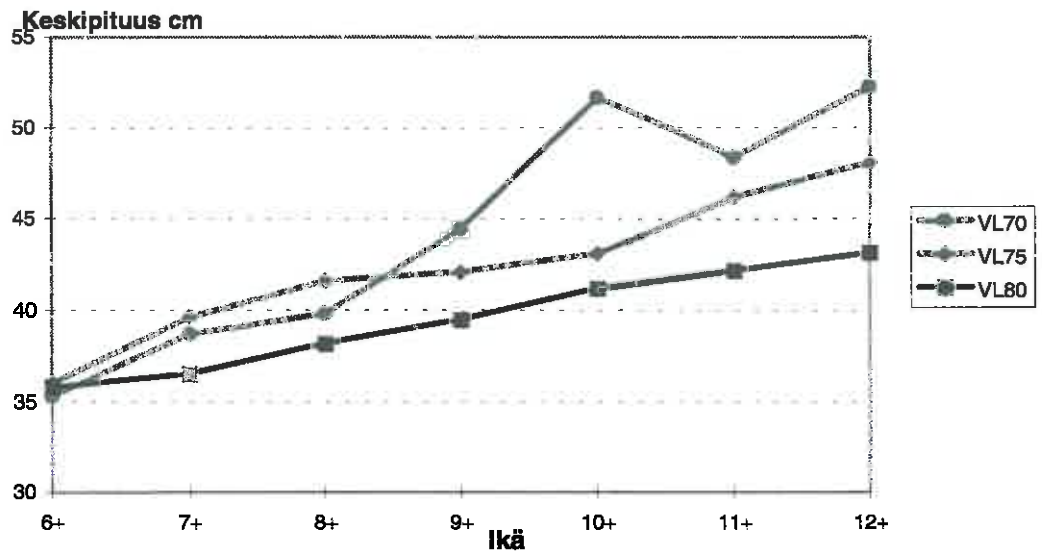
Kuva 5. Ivalojoen rysäpyynnissä saatujen pohjasiikojen keskipaino vuosina 1976-1993. k.paino1= urosten keskipaino, k.paino2= naaraiden keskipaino, määti lypsetty v. 1976-91, k.paino3= naaraiden keskipaino, kokonaiset kalat v. 1992-93.

Ivalojokeen nousevien pohjasiikojen kasvu näyttää pyyntihetken ikäryhmäkohtaisten pituuksien perusteella olleen ensimmäisellä ajanjaksolla 1976-1985 selvästi nopeampaa kuin seuraavina ajanjaksoina 1986-89 ja 1990-93 erityisesti vanhemmissa ikäryhmissä 9+-12+ (kuva 6). Nuorimmassa ikäryhmissä (6+-8+) kasvu näyttää kuitenkin kääntyvän nousuun 1990-luvulla, mikä kehityssuunta on sama kuin Inarijärvestä saaduilla pohjasiikoilla. Jaksolla 1986-89 Inarijärvestä saatujen pohjasiikojen kasvu oli heikoimmillaan (vrt. Salonen ym. 1996) kuten myös Ivalojoen aineiston nuorempien ikäryhmien (kuva 6). Kasvun hidastumisesta kalojen kasvualueella Inarijärvellä johtuu myös Ivalojokeen kudulle nousevien pohjasiikojen keskikoon pienentyminen 1980-luvun lopulla, joka näkyy parhaiten naaraiden keskipainon kehityksestä (kuva 5).



Kuva 6. Ivalojoen rysäpyynnissä saatujen pohjasiikojen ikäryhmäkohtaiset keskipituudet kasvukauden lopussa eri ajanjaksoina 1976-85, 1986-89 ja 1990-93.

Pohjasiikavuosisiluokkien kasvun muutoksia kuvaamaan Ivalojoen aineistosta valittiin vuosiluokat 1970, 1975 ja 1980. Näissä vuosiluokissa näytemäärät olivat riittävän suuret ja niiden elinkaari kattoi hyvin tarkastelujakson. Vuosiluokat 1970 ja 1975 olivat vielä ns. luonnonvuosisiluokkia, jolloin kesänvanhoja siianpoikasia ei vielä istutettu kuin hyvin pieni määrä vuonna 1975. Vastakuoriutuneita poikasia istutettiin, mutta niiden vaikutuksia ei ole voitu mitenkään osoittaa. Vuosiluokat 1970 ja 1975 ovat eläneet 1980-luvun puolivälin tienoille asti ajanjaksolla, jolloin pohjasiikakanta Inarijärnessä oli vielä melko harva ja kalojen kasvu nopeaa (kts. Salonen ym. 1996). Vuosiluokan 1970 keskipituus vanhemmissa ikäryhmissä on ollut jopa yli 50 cm (kuva 7). Tämänpituiset siiat ovat painoltaan 1-1,5 kilon luokkaa (vrt. Heinonen 1985). Vuonna 1980 istuttiin jo runsaasti kesänvanhaa pohjasiikaa ja tämän vuosiluokan elinkaari 6-vuotiaista lähtien osuu aikaan jolloin pohjasiikakanta järnessä tiheni ja kalojen kasvu hidastui. Aluksi vuosiluokan 1980 pohjasiikat kasvoivat vielä hyvin Inarijärvellä (Salonen ym. 1996). Ivalojoelta nuorempien, 1980-luvun vuosiluokkien kasvusta ei saatu vielä yhtä luotettavaa vertailutietoa pohjasiian pitkän elinkaaren vuoksi ja siksi, että viimeisten aineistovuosien 1992-1993 näytemäärät eri ikäryhmiin jaettaessa jäivät liian pieniksi (vrt. taulukko 3).



Kuva 7. Kolmen eri pohjasiikavuosi luokan 1970, 1975 ja 1980 ikäryhmäkohtaiset keskipituudet kasvukauden lopussa Ivalojoen rysäpyynnissä vuosien 1976-1992 näyteaineistoon perustuen.

Ylläoleva, melko suppea kalojen koon ja kasvun tarkastelu tukee Inarijärven pohjasiikaineistosta tehtyjä analyysejä. Pohjasiikakannan koon (tiheyden) muutokset kasvualueella Inarijärvellä heijastuvat myös Ivalojokeen kudulle nousevien kalojen kasvuun. Järnessä 1990-luvulla tapahtunut pohjasiikakannan harveneminen näkyy jo nuorempien Ivalojokeen nousevien ikäryhmien kasvun paranemisena (kuva 6). Ivalojokeen nousevat pohjasiikat näyttävät samanikäisinä olevan huomattavasti kookkaampia kuin järveltä isorysällä saadut pohjasiikat ja myös kookkaampia kuin järveltä verkoilla saadut pohjasiikat 6-12-vuotiaiden ikäryhmittäisten pituuksien perusteella (vrt. Salonen ym. 1996). Ivalojoen kanta edustaa siten nopeakasvuisinta ja yksilökooltaan kookkainta ja arvokkainta osaa Inarijärven alueen pohjasiikakannoista.

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Ivalojokeen kudulle nousevien pohjasiikojen rysäsaalis on tutkimusjakson 1976-1995 aikana vaihdellut voimakkaasti. Isojen pohjasiikojen yksikkösaalis (kpl/vrk) on parhaina vuosina 1976 ja 1992-1993 ollut monikymmenkertainen huonoimpiin vuosiin 1981 ja 1985 verrattuna. Ivalojoen yksikkösaaliin kehitys noudattelee Inarijärven verkkokalastuksen yksikkösaaliin kehitystä, mutta ei noudata järven pohjasiikakannan koon kehitystä. Ivalojokeen kudulle nousevat pohjasiikat ovat kookkaita, iäkkäitä (6-12 vuotiaita) kaloja kun taas järven pohjasiikakanta koostuu valtaosin nuorten ikäryhmien siioista, jotka eivät ole vielä saavuttaneet sukukypsyyttä. Ivalojoen rysäpyyntiin ja sen saaliisiin vaikuttavat hyvin monet tekijät, mm. pyynnin oikea ajoittuminen suhteessa kudulle nousuun ja säätekijät. Rysäpyynnin yksikkösaaliiden perusteella onkin vaikea tehdä suoria johtopäätöksiä nousevan pohjasiikakannan koosta ja sen muutoksista. Jo 20 vuoden ajan jatkunut Ivalojoen kutukannan rysäpyynti ei ole vaikuttanut ainakaan heikentävästi kannan tilaan, vaan päinvastoin viimeisinä pyyntivuosina 1990-luvulla siikaa on noussut jokeen runsaasti ja kalat ovat olleet kookkaita.

Ivalojoen aineiston pohjasiikojen kasvu oli hitaimmillaan 1980-luvun lopulla kuten Inarijärvelläkin. Keski-ikältään Ivalojoen siikat olivat vanhimmillaan 1990-luvun vaihteessa samoin kuin järvellä. Näihin kehityssuuntiin vaikutti pohjasiikakannan suuri koko järvellä 1980-luvun loppupuolella. Kannan koon aleneminen ja siitä johtuva kasvun nopeutumisen Inarijärvellä 1990-luvulla vaikuttaa mm. siten, että kalat saavuttavat nopeammin sukukypsyyden noustakseen myös Ivalojokeen kudulle. Kasvun paraneminen Ivalojoen iäkkäiden kalojen aineistossa tulee näkyviin hitaasti, mutta kasvunopeuden nousu on nähtävissä jo nuorimmissa ikäryhmissä.

Ivalojokeen kudulle nousevien pohjasiikojen vuosiluokkien vahvuuksissa on vain vähäisiä vaihteluita. Mikään pohjasiikavuosi luokka ei näytä jääneen erityisen heikoksi vuotuisten näyteaineistojen ikäjakaumien perusteella. Vahvoiksi Inarijärvelläkin todettujen vuosiluokkien 1980 ja 1979 pohjasiikat näyttivät nousevan runsaslukuisina myös Ivalojokeen ja olivat rysäpyynnissä hyvin edustettuina aina vuoteen 1992 asti.

Kuonomerkityistä pohjasiikavuosi luokista 1980-1986 vuosiluokka 1985 sensijaan erottuu Ivalojoella huomattavasti muita vahvempana merkittyjen kalojen takaisinsaannin perusteella, mikä osoittaa vuoden 1985 istutuksen onnistuneen hyvin. Vuoden 1985 istukkaat tuottivat korkeimman saalistuoton Inarijärvellä, kun taas vuoden 1984 istutustulos jäi erittäin heikoksi kuonomerkintöjen perusteella. Myös Ivalojoelta vuosiluokan 1984 kuonomerkityjä kaloja saatiin hyvin vähän. Havainnot viittaavat siihen, että huonon luonnonvuosi luokan kuoriutumivuonna kesänvanhojen siikojen istutuksella voidaan tasoittaa vuosiluokkavaihteluita, jotka muuten saattaisivat olla jyrkempiä. Istutustulos nousee silloin korkeammaksi kun istutuspoikasilla on poikasvaiheessa vähemmän ravintokilpailua ja siten paremmat elinmahdollisuudet. Huono istutustulos saattaa taas johtua siitä, että luonnonvuosi luokka on vahva, eivätkä istukkaat välttämättä pärjää kilpailussa luonnonpoikasten kanssa.

Rysäpyynnin toteutus jatkossakin riippuu Ivalojoen kalastuskuntien myönteisestä suhtautumisesta asiaan. Suunnitelmien mukaan rysäpyynti alueen kalanviljelyn kannalta ensiluokkaisen Ivalojoen pohjasiikan mädinhankintaa varten tullaan tekemään jatkossa enää 3-5-vuoden välein, aikaisintaan vuonna 1998, mikä on tavoiteltu aikaväli kalanviljelyn emokalastojen uusimiseen luonnosta. Tutkimusta varten tulee silloinkin huolehtia näyteaineiston keräämisestä pitkäaikaisen, arvokkaan aikasarjan jatkoksi.

KIRJALLISUUS

Ahonen, M., Salonen, E., Mutenia, A. & Salojärvi, K. 1996. Inarijärven pohjasiian kuonomerkintöjen tulokset vuosina 1987-1992. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar. (Painossa).

Heinonen, E. 1985. Ivalojoen jokikutuinen pohjasiika ja sen mädinhankintapyynti. Inari. 39 s. Opinnäytetyö kalatalousteknikon tutkintoa varten.

Salojärvi, K. 1987. Inarijärven siikaistutusten tutkimusohjelma. Helsinki ja Ivalo. RKTL. (Moniste).

Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1991. Inarijärven pohjasiikakannoista ja istutusten tuloksellisuudesta. Toim. Salonen, E. Inarijärvi-Symposium Ivalossa 27.-28.11.1990. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 24. s. 56-75.

Salonen, E., Mutenia, A. & Salojärvi, K. 1996. Siian kalastus, istutukset ja pohjasiikakannan kehitys Inarijärvellä vuosina 1980-1994. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar. (Painossa).

Tuunainen, O., Kyrö, J., Jomppanen, H. & Guttorm, J. 1979. Lausunto Inarijärven sivuveistöjen kalataloudellisista muutoksista ja säännöstelyn osuudesta niihin. Helsinki ja Ivalo. RKTL. (Moniste).

Inarijärven siikatutkimusten yhteenveto ja suositukset

Salonen Erno¹, Ahonen Markku¹ ja Mutenia Ahti¹

¹ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Inarin kalantutkimus ja vesiviljely, Saarikoskentie 8,
99870 Inari

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	83
2. KOKOAVA YHTEENVETO VUOSIEN 1980-1994 TUTKIMUSTULOKSISTA.....	83
2.1. Siiian kalastuksen ja saaliiden kehitys	83
2.2. Pohjasiian istutusten, kannan koon ja saaliiden kehitys.....	83
2.3. Pohjasiian kasvun muutokset.....	84
2.4. Pohjasiikakanta ja rekrytointi: istutusten vaikutukset ja tuloksellisuus	85
3. SUOSITUKSET	88
KIRJALLISUUS.....	90

1. JOHDANTO

Inarijärven ja siihen laskevan pohjasiian kutujoen, Ivalojoen pitkäaikaisten siikatutkimusten tulokset esitetään tämän niteen kolmessa raportissa (Ahonen ym. 1996, Salonen ym. 1996a, Salonen ym. 1996b). Tähän osaan on koottu em. osaraporttien keskeiset tulokset. Tavoitteena on kokoavan yhteenvedon (synteesin) avulla yhdistää siikatutkimusten useista eri aihepiireistä saatava oleellisin tieto. Tutkimustulosten ja niistä tehtävien johtopäätösten pohjalta annetaan tässä osassa suositukset siian istutuksista, siikantojen tilan seurannasta ja tarkkailusta, Ivalojoen mädinhankintapyynnistä ja siikatutkimusten suuntaamisesta jatkossa.

2. KOKOAVA YHTEENVETO VUOSIEN 1980-1994 TUTKIMUSTULOKSISTA

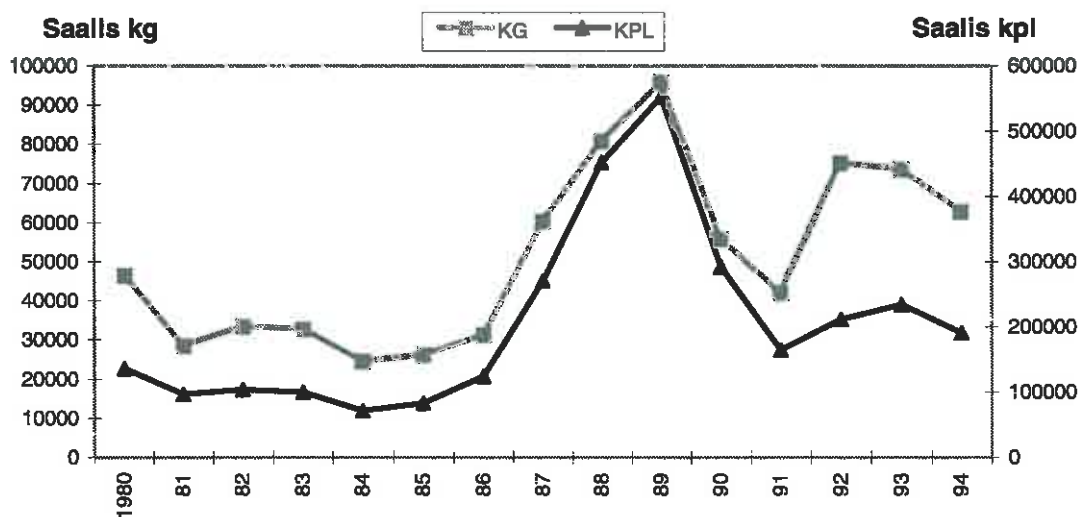
2.1. Siian kalastuksen ja saaliiden kehitys

Inarijärven siikasaaliit olivat tutkimusjakson alkaessa 1980-luvun vaihteessa vielä 60 tonnin tasolla, mutta laskivat vuosina 1981-1986 alhaiselle 40 tonnin tasolle vuodessa. Myös siian yksikkösaaliin kehitys verkkokalastuksessa oli samansuuntainen. Jakson alussa kalastus tapahtui pääsääntöisesti verkoilla, joilla pyydettiin melko isokokoista siikaa. Nuotilla saatiin myös pienempää siikaa, mutta nuottasaaliin osuus on jäänyt vaatimattomaksi. Vuonna 1987 laajassa mitassa alkanut isorysäpyynti ja kalastuksen yleinen lisääntyminen nostivat saaliita jyrkästi; vuoden 1989 huippusaalis oli yli 130 tonnia. Tämän jälkeen kalastus erityisesti isorysillä on vähentynyt ja saalis hieman laskenut, mutta vuosina 1992-1994 siikasaalis oli edelleenkin 80-100 tonnia. Siian yksikkösaalis verkoilla nousi tuolloin tutkimusjakson korkeimmalle, 300 gramman tasolle verkon kokukertaa kohti. Isorysäkalastuksessa yksikkösaalis sitävastoin on laskenut noin puoleen pyynnin alkuvuosien 1987-1989 tasosta. Ivalojokeen kudulle nousevan pohjasiian yksikkösaalis rysäpyynnissä oli korkeimmillaan jo 1970-luvun puolella ja uudelleen vuosina 1992-1993 noudatellen pääpiirteiltään järven siian verkkoyksikkösaaliin kehitystä (Salonen ym.1996a, Salonen ym.1996b).

2.2. Pohjasiian istutusten, kannan koon ja saaliiden kehitys

Harvasiivilähampaisen pohjasiian, joka on tärkein Inarijärven siikamuodoista, osuus siikasaaliista oli tutkimusjakson aikana keskimäärin 75% (63-82%). Pohjasiian sekä kilo- että kappalemääräinen saalis oli huipussaan vuonna 1989 (kuva 1), jolloin sitä saatiin noin 96 tonnia, yli 550 000 kappaletta. Isorysillä otettiin tuolloin 60 % kappalemääräisestä ja 50 % kilomääräisestä pohjasiikasaalista. Vuosina 1992-1994 saalis oli 63-75 tonnia, noin 200 000 kpl. Merkillepantavaa on, että vuosina 1987-1988 samaan

kilomääräiseen saaliiseen vaadittiin noin kaksinkertainen määrä kalayksilöitä. Saalis-
kalojen kasvu on siis selvästi parantunut ja koko suurentunut (luku 2.3). Verrattuna
1980-luvun alkuvuosiin pohjasiikaa saatiin vuosina 1992-1994 sekä kiloissa että kap-
paleissa laskettuna kaksinkertainen määrä (kuva 1).



Kuva 1. Pohjasiian kilo- ja kappalemääräisen saaliin vaihtelu vuosina 1980-1994.

Kesänvanhojen pohjasiikojen istutus Inarijärven velvoitteeseen perustuen alkoi vuonna 1976. Merkittävässä määrin kesänvanhoja poikasia alettiin istuttaa vuonna 1978, jonka jälkeen vuotuinen istutusmäärä on ollut välillä 500 000 - 1 800 000 kesänvanhaa pohjasiian poikasta (Salonen ym. 1996a).

Säännölliset, suurehkot istutusmäärät yhdessä luontaisen lisääntymisen tuottamien poikasmäärien kanssa nostivat pohjasiikakannan (3-vuotiaat ja vanhemmat) koon 2-3-kertaiseksi vuoteen 1987 mennessä ennen istutuksia vallinneeseen tasoon verrattuna (kuva 2). Koska samaan aikaan varsinkin siian nuoriin ikäryhmiin kohdistuva kalastus oli vähäistä, pohjasiikakanta pääsi tihentymään voimakkaasti. Tiheän kannan tilanteessa kalojen kasvu heikkeni, keskikoko aleni ja ne saavuttivat verkkopyyntikoon aiempaa iäkkäämpinä (Salonen ym. 1996a).

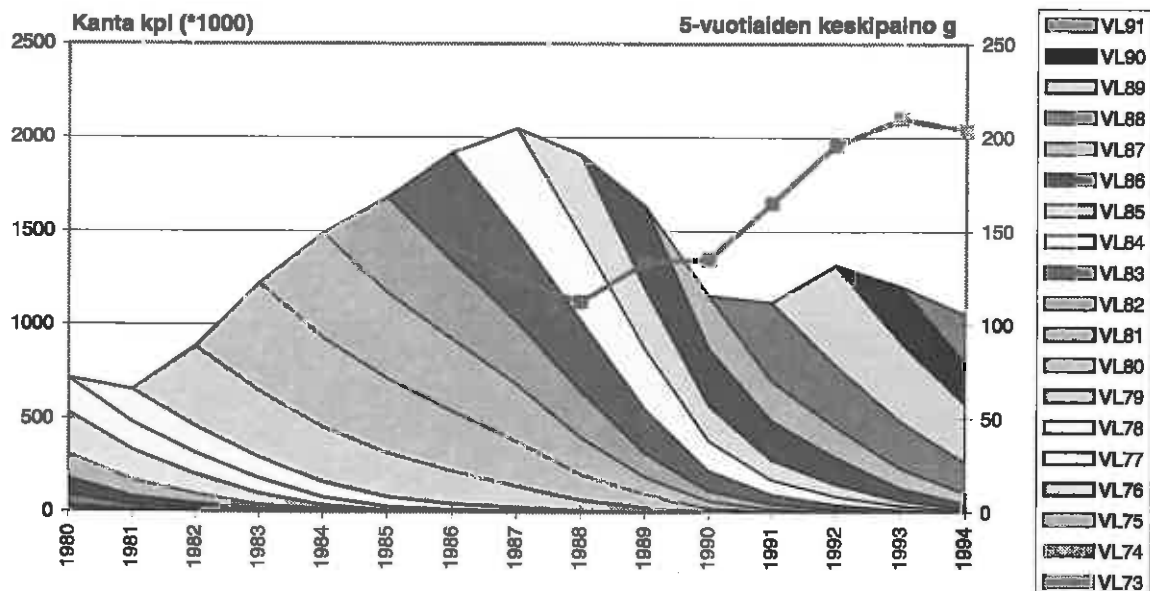
Ammattikalastuksen kehittämiseksi vuonna 1987 tehokkaasti aloitetulla isorysäkalastuksella pystyttiin korjaamaan liikaa tihentyneen, hidaskasvuisen pohjasiikakannan tilaa parempaan suuntaan. Vuosien 1987-1990 laajamittaisella isorysäpyynnillä otettiin järvestä runsaasti varsinkin nuorten ikäryhmien (3-6-vuotiaita) pohjasiikoja, joita ei niiden hitaan kasvun ja pienen koon takia juuri saatu verkkopyynnillä. Tämä näkyi myös pohjasiikakannan koon alenemisena 1990-luvun alussa lähes puoleen vuoden 1987 tasosta (kuva 2) (Salonen ym. 1996a).

2.3. Pohjasiian kasvun muutokset

Pohjasiian kasvun nopeutumista havainnollistaa isorysäsaaliissa keskeisen ikäryhmän 5 keskipainon nousu lähes kaksinkertaiseksi tiheän kannan vuosista 1987-1989 vuosiin 1992-1994, jolloin kanta oli jo selvästi harvempi (kuva 2). Vastaavasti kasvun hidastuminen tapahtui 1980-luvun aikana kannan tiheyden kasvaessa siten, että hitaimmillaan kasvu oli 1980-luvun loppupuolella. Kaikkein hidaskasvuisimpia olivat vuosiluokkien 1983-1986 kalat (Salonen ym. 1996a). Siten Inarijärven kannan koon ja kasvun analyysit vahvistavat hyvin tiheydestä riippuvien kompensatiomekanismien toimintaa,

mitä on usein siikakannoilla todettu. Siian kasvu reagoi herkästi populaation tiheyteen ts. lajinsisäiseen kilpailuun ravinnosta (Salojärvi 1992).

Inarijärvestä Ivalojokeen kudulle nousevien pohjasiikojen kasvussa havaittiin sama kehityssuunta kuin järvelläkin. Näiden suhteellisen iäkkäiden ja kookkaiden, 6-12-vuotiaana ja sitäkin vanhempana kudulle nousevien pohjasiikojen kasvu oli heikoimmillaan 1980-luvun lopulla, ja se on kääntynyt uudelleen nousuun 1990-luvulla. Nopeutunut kasvu 1990-luvun puolella heijastuu myös Ivalojokeen nousevien kalojen ikärakenteeseen hivenen nuorentavasti, koska kalat saavuttivat aiemmin sukukypsyyden (Salonen ym. 1996b).



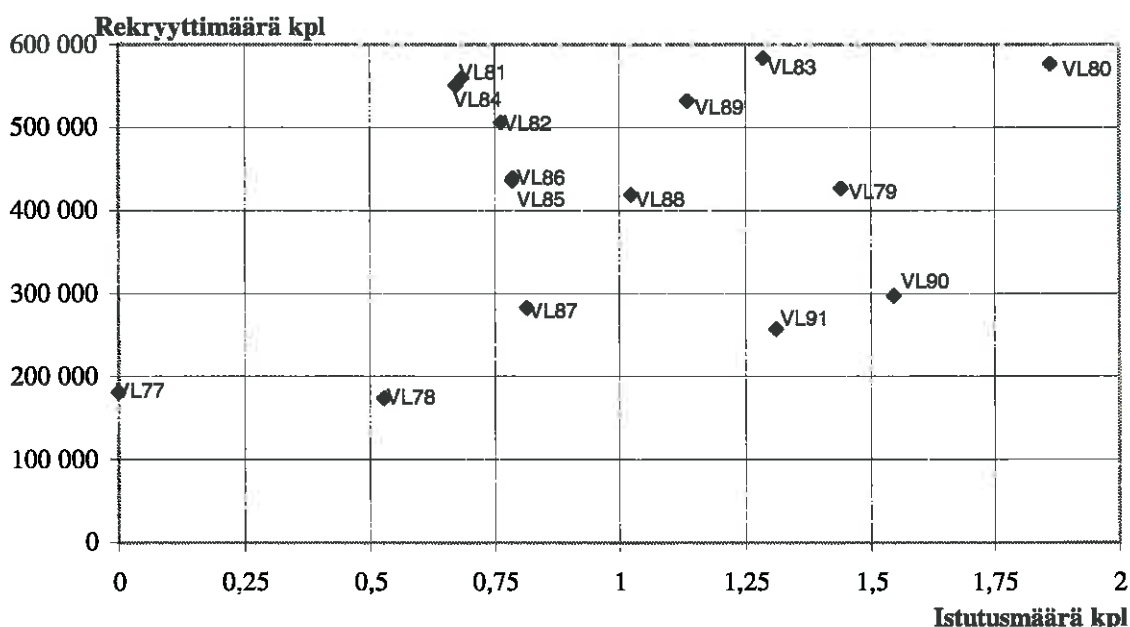
Kuva 2. Inarijärven pohjasiikakannan kehitys (kpl) vuosiluokittain populaatioanalyysin (VPA) mukaan vuosina 1980-1994 ja 5-vuotiaiden pohjasiikojen keskipaino Isoröyppöissä (viivadiagrammi) vuosina 1986-1994.

2.4. Pohjasiikakanta ja rekrytointi: istutusten vaikutukset ja tuloksellisuus

Salojärven ja Mutenian (1994) aiempien tutkimusten mukaan pohjasiikojen rekrytointi eli nuorten, 3-vuotiaiden kalastuksen piiriin tulevien kalojen määrä väheni, kun järvesä jo olevan kannan koko suureni. Tämän työn aineistot tukevat pääpiirteissään havaintoa. Korkeimmat rekryyttimäärät ovat tutkimusjaksolla 1980-1994 tulleet alhaisen tai keskinkertaisen kannan koon vallitessa ja suurimpien kannan tiheyksien aikaan rekryyttimäärä on vähentynyt (Salonen ym. 1996a). Tämä jo viittaa siihen, että runsaat istutukset ennestään tiheään siikakantaan menevät hukkaan ts. kesänvanhoista istukkaista melkoinen osa todennäköisesti menehtyy kireän ravintokilpailutilanteen takia ennen kuin ne ehtivät 3-vuotiaaksi.

Pohjasiian luonnonlisääntyminen tuottaa tietyn tasaisen rekryyttimäärän ilman istutuksiakin. Istutukset ovat nostaneet rekryyttien määrää ja edelleen kalakannan kokoa, mutta vuotuisen istutusmäärän nostaminen noin 700 000 poikasen tasolta ei ole enää lainkaan lisännyt 3-vuotiaaksi selvinneiden, kalastettavaan kantaan rekrytoituvien nuorten kalojen määrää (kuva 3). Vuodesta toiseen runsaat istutusmäärät sensijaan nostivat 1980-luvun aikana pohjasiikakannan kokoa niin suureksi, että rekrytointi sitä kautta alkoi jo vähetä (Salonen ym. 1996a). Hyvin suurilla istutusmäärillä on siis lopulta saavutettu vain haitallisia vaikutuksia. On myös kustannuskysymys kasvatetaanko

ja istutetaanko 0,5 miljoonaa vai 1,5 miljoonaa kesänvanhaa siian poikasta (vrt. kuva 3). Mikäli kalastus, erityisesti isorysäkalastus olisi jatkossakin yhtä voimakasta kuin vuosina 1987-1990, voitaisiin myös istutuksia hieman lisätä, mutta vakiintuneessa vähentyneen kalastuksen tilanteessa suurille istutusmäärille ei ainakaan tällä hetkellä (vuonna 1996) löydy perusteita. Aikaviive istutuksista saaliisiin merkitsee käytännössä, että esim. vuosina 1996-1997 istutetut poikaset ovat saaliissa vasta 2000-luvun puolella.



Kuva 3. Pohjasiian istutusmäärän ja istutusvuotta vastaava rekryyttien määrän suhde. Tarkastelussa ovat mukana pohjasiikavuosisiluokat 1977-1991 (n=15).

Kuonomerkintöjen perusteella laskettu vuosien 1980-1986 pohjasiikaistutusten tuotto jäi alhaiseksi vuosina 1987-1992; mikäli ensimmäisen vuoden 1980 poikkeuksellisen huonoa tulosta ei oteta huomioon, saatiin istutusten keskimääräiseksi tuotoksi 16 kg/1000 istukasta. Tämä on vähän verrattuna muihin suomalaisiin järviin (keskimäärin 55-60 kg/1000 istukasta, Salojärvi 1992b). Kaikkien kuonomerkittyjen pohjasiikavuosisiluokkien 1980-1986 istukkaiden osuudeksi vuosien 1987-1992 pohjasiikasaaliista saatiin vajaa neljännes ja kokonaissiikasaaliista alle viidennes.

Eri vuosiluokissa 1981-1986 istukkaiden osuus vaihteli voimakkaasti, välillä 12-55 % kilomääräisestä saaliista. Istukkaiden osuus oli korkea (55 %) vuosiluokassa 1985. Vuoden 1985 istutuksen tuotto vuoteen 1992 mennessä oli vajaa 30 kg/1000 istukasta. Toisaalta vuosiluokassa 1984 istukkaiden osuus jäi vain 12 %:iin ja istutustuotto noin 9 kiloon/1000 istukasta). Luonnonkalojen osuus tässä vuosiluokassa 1984 oli siten peräti 88 % (Ahonen ym. 1996, Salonen ym. 1996a).

Myös Ivalojoen rysäpyyntiaineiston perusteella istutusvuosisiluokka 1985 osoittautui vahvaksi ja sen vuosiluokan kalat edustivat 70 % kaikista vuosina 1988-1995 saaduista kuonomerkkikalasta. Kuonomerkityistä istutusvuosisiluokista 1984 jäi myös Ivalojoen aineiston mukaan hyvin heikoksi. Huonon luonnonvuosisiluokan kuoriutumivuonna kesänvanhojen poikasten istutuksilla voidaan saada parempi tuotto ja vastaavasti vahvan luonnonvuosisiluokan kuoriutumivuotena istutustuotto jää heikoksi. Tämän teorian mukaan vuosi 1985 edustaisi ensinmainittua ja erityisesti vuosi 1984 jälkimmäistä tapausta. Istutuksilla on voitu mahdollisesti tasata vuosiluokkavaihteluita, jotka ilman niitä olisivat jyrkempiä (Salonen ym. 1996b). Inarijärven muikulla vuosiluokan 1985 todet-

tiin myös jääneen vierekkäisiä vuosiluokkia selvästi heikommaksi (Mutenia ja Salonen 1992, Salonen 1992).

Merkkilöytöjen perusteella varsinkin Ivalojokeen ja sen suualueelle istutetut poikaset levittäytyvät tehokkaasti ympäri järven. Ivalojokeen istutettuja poikasia löydettiin koko järven alueelta. Edelleen Ivalojokeen kudulle nousevista, mädinhankinta- ja tutkimuspyynnissä saaduista kuonomerkitystä sioista lähes kaikki kalat oli muutamaa poikkeusta lukuunottamatta istutettu Ivalojokeen tai jokisuualueelle (Ahonen ym. 1996, Salonen ym. 1996b).

Merkkien etsinnän lopettaminen järvellä vuoteen 1992 tapahtui liian aikaisin, jotta viimeisten merkintävuosien 1985-1986 istutusten tuotto oltaisiin saatu kokonaisuudessaan arvioitua, sillä pohjasiika tuottaa saaliista tasaisesti kymmenvuotiaaksi. Toisaalta kuonomerkintöjen perusteella voitiin kuitenkin arvioida pohjasiikaistukkaiden saalisosuuksia muutamien vuosiluokkien osalta. Vuosiluokkien 1985 ja 1986 istutustulokset olisivat todennäköisesti nousseet selvästi vielä vuoden 1992 jälkeen siikakannan harventumisen ja sitä seuranneen parantuneen kasvun ja saaliskoon nousun myötä. Vaikka kuonomerkinnöillä saatiin nyt istutusten tuotosta minimiarviot, voidaan tuloksia pitää huonoina (Ahonen ym. 1996). Kuonomerkinnät tukevat kalakanta-aineiston perusteella tehtyä päätelmää siitä, että saaliin pääosa koostuu luontaisesta lisääntymisestä peräisin olevista kaloista (Salojärvi ja Mutenia 1994, Ahonen ym. 1996, Salonen ym. 1996a).



Kesäinen verkkokalastus voi olla näinkin leppoisaa. Kuva Markku Ahola

3. Suositukset

Siikaistutuksia suunniteltaessa pitäisi ensin pohtia, mikä on tavoiteltava siikakannan tila ja edelleen siikasaalis. Jos halutaan tiheä siikakanta ja kappalemääräisesti suuri saalis, joka koostuu pienikokoisista kaloista, voidaan istuttaa runsaasti poikasia. Tällöinkin istukkaista osa todennäköisesti menee hukkaan lajin sisäisten säätelymekanismien johdosta. Tämä tila suosii ammattimaista pienikokoisen siian isorysäkalastusta, jota harjoitettiin tehokkaasti Inarijärvellä vuosina 1987-1990.

Jos taas halutaan saaliiksi isokokoista siikaa, mutta tyydytään kappalemääräisesti niukempiin saaliisiin pääasiallisen kalastusmuodon ollessa verkkokalastus, istutetaan vähemmän poikasia. Tutkimusjakson viimeisinä vuosina 1992-1994 siian kalastus oli jo kääntynyt tähän suuntaan. Inarijärven eri kalastajaryhmien käsitysten mukaan siika oli järvitaimenen jälkeen toivotuin saalislaji. Edelleen valtaosa kyselytutkimukseen vastanneista myös toivoi ”kohtuullisia kalaistutuksia” (Salonen 1994a). Saalissiiian tavoittekoko taas asetettiin yleisesti vuonna 1992 vallinneeseen (noin 400 g) tai sitä suurempaan kokoon haastattelututkimuksen perusteella (Salonen 1994b). Pohjasiian tehokkaaksi osoittautunut luontainen lisääntyminen tuottaa joka tapauksessa tietyn määrän rekryyttejä ja edelleen saalista. Osa siikasaaliista tulee myös muiden Inarijärven siikamuotojen (mm. riika) luontaisen lisääntymisen kautta.

Viime mainittu siikakannan ja kalastuksen tila vastanee paremmin järvellä ennen säännöstelyä vallinnutta tilaa. Pohjasiikaistutusten avulla ei liene mahdollista päästä tuolloin karkeasti arvioituihin saalismääriin (145 tonnia), mutta realistisena siian saalistavoitteena voidaan pitää 80-100 tonnia vuodessa. Mikäli saaliin pääosa koostuu isokokoisista siioista myös markkinointimahdollisuudet paranevat ja siikasaaliin arvo on korkeampi kuin pienistä siioista koostuvan saaliin.

Siikaa velvoiteistutuksissa mahdollisesti korvaavista kalalajeista muikkuun suhtautuminen oli Inarijärven eri käyttäjäryhmien keskuudessa yllättävän myönteistä, ja vain 5 % Inarin kuntalaisista ei pitänyt muikkua toivottavana saalislajina (Salonen 1994a). Inarijärven muikkusaalis on laskenut jyrkästi, eikä 1990-luvulla ole toistaiseksi syntynyt runsaita muikkuvuosiluokkia. Myös istutettavat petokalat ovat riippuvaisia järven muikku- ja reeskakannoista (Mutenia ym. 1996). Taimenen pienpoikasten istutusten lisääminen sivuvesistöjen jokialueille sai yleisesti kannatusta tehdyissä haastattelututkimuksissa (Salonen 1994b).

Tämän niteen eri osaraporteista koottujen tutkimustulosten ja niistä tehtyjen johtopäätösten perusteella suositellaan jatkossa seuraavaa:

* Kesänvanhoja pohjasiiian poikasia istutetaan vuosittain 500 000 - 700 000 kappaletta. Nykytilanteessa riittää istutusmääräksi 500 000 kpl. Jos siian kalastus, erityisesti isorysillä uudelleen voimistuu, voidaan istutusmäärä nostaa 700 000 poikasen tasolle. Yli 700 000 poikasen istutusmäärällä ei tutkimustulosten mukaan enää voida lisätä kalastukseen rekrytoituvien 3-vuotiaiden pohjasiikojen määrää.

* Alkuperäisestä 1 miljoonan istutusvelvoitteesta vajaaksi jääviä poikasmääriä ei tule kompensoida petokalaistutuksilla Inarijärveen nykytilanteessa, kun järven ravintotilanne petokalojen kannalta on todettu heikoksi. Päinvastoin järveen tulisi istuttaa nykyistä vähemmän isompikokoisia petokalan poikasia ja toisaalta lisätä taimenen pienpoikaistutuksia Inarijärven sivuvesistöjen jokialueille. Vaihtoehtoisesti siikaistutuksia voidaan osittain korvata muikulla käyttämällä hyväksi siian viljelystä vapautuvia luonnonravintolammikoita.

* Siikaistutuksiin käytetään jatkossakin Ivalojoen kantaa olevaa pohjasiikaa. Ivalojoen alaosaa ja sen suualueita voidaankin pitää eräänä tärkeimmistä istutusalueista. Pohjasiiian mädinhankintapyynti rysällä ja emokalastojen uusiminen Ivalojoesta tulee tehdä säännöllisin aikavälein, jatkossa 3-5 vuoden välein yhteistyössä Ivalojoen kalastuskuntien kanssa. Tutkimusta varten tulee huolehtia siikanäytteiden keruusta rysäpyynnistä pitkäaikaisen aikasarjan jatkoksi.

* Velvoitetarkkailussa on huolehdittava jatkossa Inarijärven pitkäaikaisen, siikakannan arviointia varten kerätyn aikasarjan jatkuvasta, reaaliaikaisesta tietojen päivityksestä. Tietoja on voitava jatkuvasti hyödyntää suunnittelun ja päätöksenteon pohjaksi. Siten istutussuosituksia voidaan joustavasti muuttaa uusimman siikakannoista kerätyn tiedon perusteella.

* Jatkotutkimuksia tulisi tehdä myös muiden kuin tässä tutkimuksessa analysoitujen, pohjasiikakannasta itsestään johtuvien tekijöiden vaikutuksista kannan tilaan, vuosiluokkien vahvuuteen ja edelleen istutusten tuloksellisuuteen. Tällaisia tekijöitä ovat mm. poikasten kuoriutumivuoden lämpötilakehitys ja muikkukannan kuten myös muiden siikamuotojen kantojen vaihtelut.

KIRJALLISUUS

- Ahonen, M., Salonen, E., Mutenia, A. & Salojärvi, K. 1996. Inarijärven pohjasian kuonomerkintöjen tulokset vuosina 1987-1992. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar. (Painossa).
- Mutenia, A. & Salonen, E. 1992. The vendace (*Coregonus albula* L.), a new species in the fish community and fisheries of Lake Inari. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 39. p. 797-805.
- Mutenia, A., Salonen, E., Maunu, A., Pukkila, H., Ahonen, M. & Rahkonen, R. 1996. Tilastotietoja Inarijärven kalataloudesta. Velvoitetarkkailun toimintakertomus vuodelta 1995. Ivalo. RKTL. Kala- ja riistaraportteja nro 66.
- Salojärvi, K. 1992. The role of compensatory processes in determining yield from whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) stocking in inland waters in northern Finland. *Finnish Fish. Res.* 13, p. 1-30.
- Salojärvi, K. & Mutenia, A. 1994. Effects of fingerling stocking on recruitment in the Lake Inari (*Coregonus lavaretus* L.s.l) whitefish fishery. In: I. Cowx (Ed.). *Rehabilitation of freshwater fisheries*. Fishing News Books. Blackwell Scientific Publications Ltd. p. 302-313.
- Salonen, E. 1992. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Nykytila. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 50. 157 s. + 7 liitettä.
- Salonen, E. 1994a. Eri tahojen suhtautuminen Inarijärven kalatalouteen ja virkistyskäyttöön. Helsinki. RKTL. Kalaraportteja nro 9.
- Salonen, E. 1994b. Eri etutahojen tavoitteet, päätöksenteko ja kalatalousjärjestelmän kehittämistarve Inarijärvellä. Helsinki. RKTL. Kalaraportteja nro 10.
- Salonen, E., Mutenia, A. & Salojärvi, K. 1996a. Siian kalastus, istutukset ja pohjasii-kakannan kehitys Inarijärvellä vuosina 1980-1994. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar. (Painossa).
- Salonen, E., Heinonen, E. & Salojärvi, K. 1996b. Ivalojokeen kudulle nousevan pohjasiikakannan kehitys vuosina 1976-1995. Helsinki. RKTL. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar. (painossa).

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

75. NYLANDER, E. ja PRUUKI, V.:

Tornionjoen vesistön kalastustilastot vuosilta 1991 ja 1992.

(Fiskestatistik för Torne älvs vattensystem, åren 1991–1992.) (The Fishery Statistics of the Tornionjoki River Basin in 1991 and 1992). 26 s. + 10 liites. Helsinki 1994.

76. AALTO, J. ja RAHKONEN, R.:

Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen, haitallisuus ja torjunta.

(Förekomst, skadlighet och bekämpning av parasiten (*Gyrodactylus salaris*.) (The Distribution, Adverse Effects and Prevention of the Parasite (*Gyrodactylus salaris*)). 50 s. + 2 liitettä. Helsinki 1994.

77. VEHANEN, T.:

Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Pohjois-Suomessa.

(Resultat av utplantering av insjööring i norra Finland.) (Importance of Environment and Stocking Density for the Efficiency of Brown Trout Stocking in Northern Finland.) 50 s. + 2 liitettä. Helsinki 1994.

78. TAMMI, J. ja KUIKKA, S.:

Hauen ravinnonkäytön ajallinen ja alueellinen vaihtelu kutuaikana.

(Gäddans näringsanvändning -temporära och spatiella variationer under lektiden.) (The Spatial and Temporal Variation in the Food and Food Consumption of Northern Pike (*Esox lucius* L.) during the Spawning Period). 43 s. Helsinki 1994.

79. KEMPPAINEN, S.:

Kiiminkijoen vapakalastuksen kehitys vuosina 1989–1992.

(Utvecklandet av spöfisket i Kiminge älv åren 1989–1992.) (The Development of Rod Fishing in the River Kiiminkijoki from 1989–1992). 39 s. + 7 liitettä. Helsinki 1994.

80. MÄKI-PETÄYS, A., MUOTKA, T., TIKKANEN, P., HUUSKO, A., KREIVI, P. ja KUUSELA, K.:

Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohabitaattien käytössä.

(Förellyngels utnyttjande av mikrohabitat: skillnader mellan olika storleksklasser.) (Size-Class Differences in Microhabitat Use by Juvenile Brown Trout.) 38 s. + 6 liitettä. Helsinki 1994.

81. HUUSKO, A., VEHANEN, T. ja KORHONEN, P.:

Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kuusamon alueella vuosina 1972–1988 Carlin-merkkikalautuksiin perustuen.

(Resultaten av utplanteringar med insjööring i Kuusamo med hjälp av Carlin-märkningarna åren 1972–1988.) (Results of Stocking with Carlin-Tagged Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in the Kuusamo Area in 1972–1988.) 41 s. Helsinki 1994.

82. SALMI, P., JUVONEN, L., LAAMANEN, K., PIIPPONEN, M. ja PITKÄNEN, M.:

Kenen ehdoilla kalavaroja hyödynnetään? Onkamojärven kalastuskiistan taustoja.

(På vems villkor utnyttjas fiskresurserna? Bakgrundsfaktorer angående fiskekonflikten kring sjön Onkamojärvi.) (On whose terms will the fish resources be harvested? Some background of the Lake Onkamo fishery conflict.) 33 s. Helsinki 1994.

83. SALMI, J., SALMI, P. ja SETÄLÄ, J.:

Ammattikalastajien kalan markkinointi. Ongelmat ja kehittämisedellytykset Pohjois-Satakunnan rannikolla.

(Yrkesfiskarnas marknadsföring av fisk. Problem och utvecklingsförutsättningar längs kusten i norra Satakunda.) (The marketing of fish products by professional fishermen. Problems and advancement in the Bothnian Sea.) 96 s. Helsinki 1994.

84. MIKKOLA, J. ja SAURA, A.:

Viemäristä lohijoeksi –Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987–1993.

(Från kloak till laxälv –Vandringsfiskundersökningar i Vanda åren 1987–1993) (From sewer to salmon river – studies on migratory fish in the River Vantaanjoki from 1987–1993). 103 s. Helsinki 1994.

85. Valtion kalanviljelyn XVIII neuvottelupäivät.

(Statens XVIII fiskodlingskonferens) (State fish culture conference, No. XVIII). Yrjö Lankinen ja Juhani Pirhonen (toim.). 102 s. Helsinki 1994.

86. LAAMANEN, M., AHVONEN, A. ja JUTILA, E.:

Metsätalouden toimenpiteiden vaikutus Isojoen vesistön kalastukseen ja vesistön tilaan –tiedustelututkimus.

(Effekter av skogsbruksåtgärder på fisket och på vattendragets tillstånd i Isojoki-Lappfjärds å – gallupundersökning) (Effects of forestry on fish and fishing in the river Isojoki watercourse – questionnaire survey). 49 s. + liite. Helsinki 1994.

87. JUTILA, E., KARTTUNEN, V. ja NIEMITALO, V.:

Parempi kivi koskessa kuin kymmenen rannalla — Eriolaisten kunnostusmenetelmien vaikutus taimenen poikasmääriin Iijoen sivujokien koskissa.

(Bättre en sten i forsen än tio på stranden — Olika restaureringsmetodernas inverkan på öringsyngelet i forsarna i Ijo älvbiflöden) (Better one stone in the rapid than ten on the bank — Influence of various restoring methods on the pair densities of brown trout in the rapids of the tributaries flowing into the Iijoki River). 29 s. + liite. 29 s. Helsinki 1994.

88. MAKKONEN, J., TOIVONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, M. JA MÄKINEN, K.:

Järvilohen (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistöissä Carlin-merkkintöjen perusteella.

(Bevarande och fiske av insjöläx (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) i Vuoksens insjösystem, undersökning med hjälp av Carlin-märkning) Maintenance and fishing of landlocked salmon (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) on the basis of Carlin-tagging in the Vuoksi watercourse) 65 s. + liitt. Helsinki 1995.

89. NYLANDER, E. JA ROMA-KANIEMI, A.:

Tornionjoen meritaimen ja sen kalastus

(Havsöringen i Torne älv och havsöringsfisket) (Sea trout and fishing in the Tornionjoki River) 63 s. + liitt. Helsinki 1995.

90. URHO, L., KAUKORANTA, M., KOLJONEN, M.-L., LEHTONEN, H., LEINONEN, K., PASANEN, P., RAHKONEN, R. JA TOLONEN, J.:

Uusien kalalajien ja -kantojen tuonnin mahdollisuudet

import av nya fiskarter och -bestånd) (Possibilities for importing new fish species and stocks) 74 s. He(Möjligheter tillfisksinki 1995.

91. VEHANEN, T.:

Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset.

I. Kalakannat ja kalastus. II. Kehittämistiedustelut (Fiskeriekonomiska förutsättningar i utbyggda älvar. I. Fiskbestånd och fiske. II. Utvecklingsgallupar) (Fish stocks and fisheries in large regulated rivers in northern Finland. I. The current state and fish stocks and fisheries. II: Development enquiries) 39 s. + liitt. + 28 s. + liitt. Helsinki 1995.

92. SALMI, P., HUUSKO, A.:

Muikun talvinuottaus ja muikkukannat Kuusamossa

(Vinternottfångst av siklöja (*Coregonus albula* L.) och siklöjebestånden i Kuusamo) (Winter seine fishing of the vendace (*Coregonus albula* L.) in the Kuusamo area, northern Finland with implications on stock dynamics) 42 s. + liite. Helsinki 1995.

93. URHO, L.:

Kalatäit kalojen terveystoriskinä.

(Fiskslus som hälsorisk för fisken). Fish lice as a health risk for fish). 19 s. Helsinki 1995.

94. RAHKONEN, R. KILPELÄ S.-S., PASTERNAK, M.:

Lohikalajien paisetauti ja sen torjunta. Kirjallisuuskatsaus

(Furunkulos hos laxfiskar och bekämpning av den. Litteraturöversikt). (Furunculosis of salmonids and its prevention. A review of the literature). 47 s. Helsinki 1995.

95. KEMPPAINEN, S., NIEMITALO, V., LEHTINEN, E., PASANEN, P.:

Lohen ja meritaimenen istutustutkimukset Kiiminkijoen

(Utplanteringsforskning gällande lax och havsöring i Kiminge älv). (Stocking research on salmon and sea trout in the River Kiiminkijoki). 36 s. + 10 liitt. Helsinki 1995.

96. Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät.

Toim. Petri Heinimaa ja Keijo Juntunen. (Statens XIX fiskodlingskonferens) (State fish culture conference, No. XIX). 40 s. Helsinki 1995.

97. KREIVI, P., MUOTKA, T., TIKKANEN P., HUUSKO, A., MÄKI-PETÄYS, A., KUUSELA, K.:

Taimenen poikasten ravinnonkäyttö Kuusamon Kuusinkijoen

(Öringsyngelets födottnyttjande i Kuusinkijoki i Kuusamo) (Diet composition and prey preferences of juvenile brown trout in the river Kuusinkijoki). 32 s. + 3 liitt. Helsinki 1995.

98. TURUNEN, J.-P.:

Ympäristöpoliittisten ristiriitojen sovittelumenettely. Esimerkkitaipauksena lohienkalastuksen järjestäminen.

(Medling i miljöpolitiska konflikter med laxfisket som exempel) (Environmental dispute resolution procedure for conflicts. A case study: the management of salmon fishing) 46 s. Helsinki 1995.

99. MUTENIA, A., JANTUNEN, P., SALMINEN, A.:

Avoperäryspyyntin soveltuvuus siian kalastukseen Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä.

(Ryssjor med öppen botten som fångstredskap i de konstgjorda sjöarna Lokka och Porttipahta) Fishing of whitefish with open-end trap nets in the reservoirs of Lokka and Porttipahta Reservoirs). s. 1-12 + liitt.

SALMINEN, A., MUTENIA, A.:

Ammatti- ja luontaiselinkeinokalastuksen kannattavuus Lokan tekojärvellä vuosina 1989-1991.

(Yrkes- och naturnäringens lönsamhet i Lokka konstgjorda sjö åren 1989-91) (Profitability of commercial and traditional fisheries in the Lokka reservoir from 1989-1991) s. 19 -34. Helsinki 1995.

100. Luonnontilan muutokset Konnevedessä - 25 vuotta vesiluonnon tutkimusta.

(Förändringar i sjön Konnevesis naturtillstånd - 25 års studier av insjönaturen) (Changes in the Natural State of Lake Konnevesi: Aquatic Research over Twenty-Five Years). Toim. Pentti Valkeajärvi. 167 s. Helsinki 1995.

101. Neutraloinnin vaikutukset happamoituneen metsäjärven ekosysteemiin. Iso Valkjärven kalkituskokeen tuloksia vuosilta 1990-1993

(Effekterna av neutralisering på ekosystemet i en försurad sjö Resultat av kalkningsförsöken i sjön Iso Valkjärvi under åren 1990-1993) Martti Rask ja Marko Järvinen (toim.). 84 s. Helsinki 1995.

102. KIRJAVAINEN, E.:

Haudontalämpötilan vaikutus ravun poikastuottoon ja poikasten laatuun

(Kläckningstemperaturens inverkan på kräftans yngelproduktion och yngelkvalitet) (The Effects of Incubation Temperature on the Fry Production of Crayfish and the Quality of Fry). 27 s. Helsinki 1995.

103. TAMMI, J.:

Rehevöitymisen vaikutukset kaloihin, kalakantoihin ja kalastukseen –kirjallisuuskatsaus

(Eutrofieringens effekter på fisk, fiskbestånd och fiske – litteratursöversikt) (The Effects of Eutrophication on Fishes, Fish Stocks and Fisheries – A Literature Review). 66 s. Helsinki 1996.

104. SAURA, A., MIKKOLA, J.:

Henkiin herätetty lohijoki — Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992—1994

(En laxälv som återuppstätt — Vandringsfiskundersökningar i Kymmene älv å 1992—1994) (Revived salmon river — Studies on migratory fish in the River Kymijoki from 1992—1994). 100 s. Helsinki 1996.

105. RAITANIEMI, J., HEIKINHEIMO, O., MIKKOLA, J.:

Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala

(Vandringsfiskens — resultatrik utplantering längs den nyländska kusten) (Whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) — Successful Stocking on the Coast of the Province of Uusimaa). 28 s. Helsinki 1996.

106. KORHONEN, P., KOSKINIEMI, J., TOLONEN, K.:

Taimenen ja kotiutetun puronierjän tila Ylä-Kemijoella vuosina 1993 — 1994

(Öringens och den införda bäckrödingens situation i Kemi älvs övre lopp åren 1993 — 1994) (The State of Brown and Stocked Brook Trout Populations in the Upper Part of the Kemijoki River between 1993 and 1994). 42 s. + 8 liitt. Helsinki 1996.

107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.:

Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumista ja vapaa-ajankalastuksesta

(Finska viken ur fiskarens synpunkt — En undersökning av föroreningen av Finska viken och fritidsfisket) (The Gulf of Finland in the Fisherman's eyes — Pollution and Recreational Fishery in the Gulf on Finland). Helsinki 1996.

108. MAKKONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, M., TOIVONEN, J., KOLARI, I.:

Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta — Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979 — 1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset

(Utplanteringsresultatet för insjööring försämrats av fångstmetoderna — Resultat av Carlin-märkningar i Vuoksi insjösystem åren 1979 — 1992) (Fishing methods decrease the impact of stocking brown trout — Results of Carlin tagging experiments in the Vuoksi watercourse from 1979 — 1992). 105 s. + liite. Helsinki 1996.

109. PYLKKÖ, P., POHJANVIRTA, T., PURSIAINEN, M.

Nieriän (*Salvelinus alpinus*) silmäsamentumat

(Grumling av ögat hos röding (*Salvelinus alpinus*)) (Cataract of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*)). 21 s. Helsinki 1996

110. MAKKONEN, J., PURSIAINEN, M. (Toim.):

Istutuspoikasten elinkaari - mätimunasta saaliiksi, Valtion kalanviljelyn XX neuvottelupäivät

(Utplanterade yngels livscykel - från romkorn till fångst, Statens fiskodlings XX diskussionsdagar) (Fish stocking - lifecycle eggs to catch, State Fish Culture Conference, No. XX). 103 s. + 4 liitettä. Helsinki 1996.

111. RAHKONEN, R., PASTERNAK, M., POHJANVIRTA, T., PYLKKÖ, P., LINDÉN, J.:

Kokeita Apoject 1-Fural paisetautirokotteella 1993-1995

(Försök med Apoject 1-Fural furunkulosvaccin 1993-1995) (Experiments with Apoject 1-Fural Furunculosis Vaccine, 1993 - 1995). 24 s. Helsinki 1996.

112. SOMPPI, K., RAITANIEMI, J., RASK, M.:

Kalkituksen vaikutukset särki- ja ahvenkantoihin Etelä-Suomen happamoituneissa pikkujärvissä

(Kalkningens effekter på mört- och abborrbestånd in södra Finlands försurade sjöar) (The Effects of Liming on Roach and Perch Populations of Small Acidified Lakes in Southern Finland), 41 s. + 9 liitettä. Helsinki 1996.