

*Erno Salonen  
Ahti Mutenia  
Mika Kotajärvi*

## Lokan ja Porttipahdan peledsiika

Tekojärvien siikakantojen vaihtelu vuosina 1987-1996



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 127

1997

Lokan ja Porttipahdan peledsiika  
Tekojärvien siikakantojen vaihtelu vuosina 1987-1996

Erno Salonen, Ahti Mutenia ja Mika Kotajärvi

Helsinki 1997

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Talviverkkokalastajat ja pyyntikalusto Lokan tekojärven jäällä marraskuun lopun kaamoksessa peledsiian kutuaikaan (Kuva: Ahti Mutenia)

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

ISBN 951-776-120-1

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1997

# Sisällys

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. JOHDANTO.....</b>                                                                      | <b>1</b>  |
| <b>2. AINEISTO JA MENETELMÄT.....</b>                                                        | <b>2</b>  |
| 2.1. Istutus-, kalastus- ja saalistilastot .....                                             | 2         |
| 2.2. Poikastroolaukset.....                                                                  | 2         |
| 2.3. Siikojen saalisnäytteet ja niiden hyödyntäminen .....                                   | 3         |
| <b>3. TULOKSET .....</b>                                                                     | <b>5</b>  |
| 3.1. Tekojärvien säännöstelyssä ja muissakin ympäristötekijöissä muutoksia .....             | 5         |
| 3.2. Peled- ja vaellussiikaistutukset välillä keskeytyksissä .....                           | 7         |
| 3.3. Poikastroolausten tulokset.....                                                         | 8         |
| 3.3.1. Peledsiian poikasmäärät laskeneet jyrkästi, vaellussiialla vaihtelua.....             | 8         |
| 3.3.2. Särkiä saatiin runsaasti poikastroolilla.....                                         | 11        |
| 3.4. Kalastus ja saaliit vaihdelleet, peledsiian verkkoyksikkösaalis pienentynyt .....       | 12        |
| 3.5. Peledsiian vahva luontainen lisääntyminen tuotti huippusaaliit .....                    | 14        |
| 3.6. Peledsiikakantojen koko suurimmillaan 1990-luvun alussa, vuosiluokkaa 1990 paljon ..... | 17        |
| 3.7. Peledsiikojen kasvu nopeutunut ja saaliskalojen keskikoko suurentunut .....             | 21        |
| 3.8. Vaellussiikat peräisin luontaisesta lisääntymisestä.....                                | 23        |
| 3.9. Vaellussiikojen kasvu.....                                                              | 25        |
| <b>4. TULOSTEN TARKASTELU .....</b>                                                          | <b>26</b> |
| 4.1. Peledsiian lisääntyminen ja ympäristötekijät .....                                      | 26        |
| 4.2. Poikasmäärien arviot varmentuvat yhdenmukaisiksi eri menetelmillä .....                 | 27        |
| 4.3. Kannan tiheyden vaihtelut vaikuttavat saaliisiin ja kalojen kasvuun.....                | 28        |
| 4.4. Vaellussiikakannat vakaita .....                                                        | 29        |
| 4.5. Särkien määrä vähenemässä .....                                                         | 30        |
| <b>5. SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEIKSI.....</b>                                               | <b>31</b> |
| <b>KIRJALLISUUS.....</b>                                                                     | <b>32</b> |
| <b>LIITE .....</b>                                                                           | <b>34</b> |



# 1. Johdanto

Lokan ja Porttipahdan säännöstelyn alkamisesta on kulunut liki 30 vuotta. Tuona aikana tekojärvet ovat kehittyneet tärkeiksi siian ammattimaisen kalastuksen alueiksi. Siperiasta tuodun peledsiian istutuskokeilut vastakuoriutuneilla poikasilla aloitettiin vuosina 1972-73. Myös kesänvanhojen poikasten kasvattaminen ja istuttaminen luonnonravintolammikoista aloitettiin 1970-luvun puolella. Kesänvanhoja peledsiian poikasista istutettiin säännöllisesti koko 1980-luvun ajan, ja istutukset tuottivat myös saalista. Vuodesta 1986 lähtien, mahdollisesti jo aiemmin, alkoi tapahtua peledsiian luontaista lisääntymistä. Luontaisen lisääntymisen myötä istutusten samanaikaisesti jatkuessa peledsiikakannat sekä Lokassa että Porttipahdassa kasvoivat huomattavasti. Väärin ajoitettu verkkokalastuksen solmuvälirajoitus (min. 50 mm) vuosina 1987-1989 aiheutti osaltaan tilanteen, jossa tekojärvissä oli hyvin runsaasti pientä peledsiikaa, mutta niukasti verkkosaaliskokoista isompaa siikaa. Tihentyneiden kantojen vaikutuksesta peledsiian kasvun todettiin alentuneen romahdusmaisesti vuosiluokasta 1986 alkaen. Peledsiikasaaliit pienenivät jyrkästi 1987-1988. Vuodesta 1989 isorysäkalastuksen alkaminen molemmilla tekojärvillä ja myös troolauksen alkaminen Porttipahdalla aiheuttivat suuren muutoksen siian kalastukseen. Samanaikaisesti verkkokalastuksen silmäkokorajoitukset päätettiin poistaa, joten pienikokoisiin, nuorten ikäryhmien kaloihin kohdistuva kalastus tehostui 1990-luvulle tultaessa (Mutenia ja Salonen 1991). Peledsiikaistutukset keskeytettiin Porttipahdalla vuoteen 1989 ja Lokalla vuoteen 1990, koska siikakantojen arvioitiin olevan jo ylitiheitä ja tutkimuksissa havaittiin merkkejä peledsiian vahvasta luontaisesta lisääntymisestä vuonna 1990 (Salonen ja Mutenia 1992, Salonen ja Mutenia 1993). Peledsiian istutukset aloitettiin uudelleen molemmilla tekojärvillä neljän vuoden täydellisen istutuskatkon jälkeen Porttipahdalla vuonna 1994 ja Lokalla vuonna 1995.

Tämä raportti perustuu kolmivuotiseen tutkimusprojektiin vuosina 1994-1996, jota ovat rahoittaneet Sodankylän kunta, Metsähallitus ja Maaseutuelinkeinopiiri (vuoden 1996 osalta). Lisäksi hankkeeseen on käytetty työllisyysvaroja. Projekti on jatkoa Lokan ja Porttipahdan kalataloudelliselle seurannalle, jota tehtiin RKTL:n hankkeena vuoteen 1991 ja edelleen Lapin lääninhallituksen ja Sodankylän kunnan rahoittamalle Kalan laatu-projektille vuosina 1992-1993.

Tutkimusprojektin tavoitteena oli arvioida Lokan ja Porttipahdan siikakantojen, erityisesti peledsiian, luontaisessa lisääntymisessä, rekrytoinnissa ja kannoissa tapahtuneita vaihteluita ja niihin vaikuttavia tekijöitä. Lopuksi esitetään suosituksia istutustoiminnan ja osin myös kalastuksen järjestämiseksi. Myös jatkossa tutkimustoiminta siikojen luontaisen lisääntymisen arvioimiseksi on välttämätöntä tekojärvien siikakantojen järkevän hoidon ja istutusten mitoituksen kannalta. Istutusten merkitys korostuu uudelleen luontaisen lisääntymisen heikennyttyä.

## 2. Aineisto ja menetelmät

### 2.1. Istutus-, kalastus- ja saalistilastot

Peled- ja vaellussiian istutustiedot (mädinhanke-, luonnonravintolammikkoviljely ja poikasten istutusmäärien arviot) saatiin metsähallitukselta. Kesänvanhojen poikasten istutusmäärät vuosille, jolloin merkintä-takaisinpyyntiin perustuvaa Petersenin menetelmää ei sovellettu (esim. v. 1996) arvioitiin yhteistyössä MH:n istutuksista vastaavan kalastusmestarin kanssa.

Kalastus- ja saalistiedot kerättiin vuosittain RKTL:n kalastustiedusteluilla, jotka on tehty erikseen Lokalta ja Porttipahdalla vuodesta 1987 asti. Metsähallituksen tekojärville myöntämiin isorysä- ja troolikalastuslupiin on liitetty saaliskirjanpitovelvollisuus vuodesta 1990 lähtien. Ensimmäisten pyyntivuosien 1988-89 saalistiedot perustuvat koekalastuskirjanpitoihin ja osittain kalastajien ilmoituksiin (Salonen ja Mutenia 1993). Isorysä- ja troolisaaliit laskettiin RKTL:n toimesta. Kalanostotietoja suurimmilta tekojärvien siikaa ostavilta yrityksiltä kerättiin vuoteen 1994 asti. Vuonna 1995 saaliiden heiketessä myös kalanmyynti hajaantui entistä enemmän pieniin yrityksiin, ja tietojen saanti sitä kautta vaikeutui.

Kalanostotilastoista voitiin tarkistaa kalastustiedustelujen ja saaliskirjanpitojen luotettavuutta. Joissakin tapauksissa saalisarvioita korjattiin ylöspäin saatujen ostotietojen perusteella. Yleisenä linjana oli, että tiedustelujen ym. saalistilastoinnin kautta saadut tiedot olivat ”alakantissa” verrattuna kalanostajien kautta saatuihin tietoihin kaupallisesta siikasaaliista.

Peledsiian verkkokalastuksen yksikkösaalistiedot jään alta tapahtuvasta kutupyynnistä marras-joulukuussa kerättiin vuosina 1994-1996. Samalla saatiin tiedot myös vaellussiian yksikkösaaliista, vaikkakaan kyseinen ajankohta ei edusta vaellussiian kutupyyntiä (kutu lokakuussa). Verkkosaaliistaan piti saalispäiväkirjaa Lokalla 3-6 kalastajaa eri vuosina ja Porttipahdalla 2-5 kalastajaa. Yksikkösaaliit verkon koentakertaa kohti laskettiin peledsiian kutua edeltävän ja kudunaikaisen pyynnin ajalta, jolloin kalastus oli intensiivistä, ja verkot koettiin päivittäin tai lähes päivittäin. Tämän tyyppisenä kalastus päättyi joka vuosi joulun aikoihin, jonka jälkeen verkkojen koentavälit harvenivat ja saaliit heikkenivät, eikä niitä enää otettu mukaan laskentaan. Lokalla aineiston keräysjakso oli välillä 30.10-28.12 ja Porttipahdalla 31.10-31.12 vaihdellen hieman eri kalastajilla ja eri vuosina.

### 2.2. Poikastroolaukset

Poikastroolausta on tekojärvillä käytetty vuodesta 1991 lähtien peled- ja vaellussiikojen luontaisen lisääntymisen tuottaman kesänvanhojen poikasten määrien selvittämiseksi (Rauhala 1992, Salonen ja Mutenia 1993). Poikastroolaukset suuaukoltaan 2 m korkealla ja 6 m leveällä troolilla on tehty pääasiassa elo-syyskuussa. Peledsiian luonnonravintolammikkoviljelyn ja istutusten alettua taas vuosina 1994-1996 troolaukset on tehty ennen lammikoiden tyhjennysten alkua. Poikastroolin vetoaika oli

yleensä 20-30 minuuttia. Molemmilla tekojärvillä troolaukset tehtiin vuosittain samoilla alueilla. Lokalla vetokertojen määrä eri vuosina oli 15-30 ja Porttipahdalla 10-32 vuosina 1991-1996. Salosen ja Mutenian (1993) esitystavasta poiketen tulokset tässä raportissa esitetään poikasten määrinä troolin vetotuntia kohti eikä troolattua vesihehtaaria kohti, koska laskenta vesihehtaaria kohti sisältää karkeita oletuksia mm. poikasten tasaisesta levittäytymisestä vesikerrokseen.

Ensimmäisinä vuosina tutkimus keskittyi kesänvanhoihin poikasiin. Sittenminn haettiin, että poikastroolilla saatiin suhteellisesti yhä runsaammin myös vanhempaa kuin kesänvanhaa siikaa johtuen heikoista poikasvuosiluokista. Vuosina 1994-1996 otettiin näistä vanhemmista peledsiioista ( $n=31-127$ /vuosi) ja vuosina 1995-1996 myös vaellussiioista ( $n=31-57$ /vuosi) näytteet poikastroolisaaliin ikä- ja vuosiluokajakautaan selvittämiseksi molemmilta tekojärviltä. Poikastroolin jakaumia verrattiin Porttipahdan kaupallisen troolauksen saalisnäytteiden ikäjakaumiin. Edelleen poikastroolisaaliista otettiin vuosina 1994-1996 myös särkinäytteet ( $n=30$ /vuosi Lokalta ja Porttipahdalta) särjen ikä- ja vuosiluokajakautaan selvittämiseksi. Jakautumien perusteella arvioitiin mahdollisten vahvojen särkivuosisluokkien ajoittumista suhteessa vahvoihin peledsiikavuosisluokkiin.

## 2.3. Siikojen saalisnäytteet ja niiden hyödyntäminen

Tekojärvien siikasaaliista kerätyt näytemäärät pyydyksittäin vuosina 1987-1992 on esitetty Salosen ja Mutenian (1993) raportissa. Sen jälkeen näytteenottoa on jatkettu pyrkien edelleen siihen, että kerätyt siikanäytteet edustaisivat mahdollisimman hyvin saalista (taulukko 1). Saalisnäytteiden käsittely, ikämääritykset ym. on kuvattu aiemmissa raporteissa (Mutenia ja Salonen 1991, Salonen ja Mutenia 1993).

Peledsiikojen pyydyksittäin jaetuista saalisnäytteistä määritettiin kunkin pyydystyyppin vuotuiset ikäjakaumat ja keskipainot. Yhdistämällä saalis- ja näyteaineistojen tiedot laskettiin ikäryhmäkohtaiset saaliit ja edelleen vuosiluokakohtaiset saaliit (kpl). Peledien vuosien 1987-1995 aineistot olivat riittävän edustavat myös kantojen koon ja rekrytoinnin arvioimiseksi populaatioanalyysillä (VPA, esim. Pope 1972). VPA-analyysit tehtiin excel-pohjaisella laskennalla (S. Kuikka, julkaisematon ohjelma). Luonnollisen kuolevuuden arviona käytettiin kaikille ikäryhmille  $M=0,2$  perustuen mm. Salojärven (1992) tutkimuksiin eri siikakantojen kuolevuuksista Pohjois-Suomessa. Analyysiin syöttötietoina annettavat viimeisen aineistovuoden 1995 ikäryhmittäiset kalastuskuolevuudet säädettiin pyyntiponnistuksen kehityksestä saatavien tietojen perusteella (esim. Pope ja Shepherd 1985). Peledsiikaan kohdistuvan pyyntiponnistuksen arvioitiin vuonna 1995 alentuneen noin 25 % kolmen edellisen vuoden keskitasosta.

**Taulukko 1. Lokalta ja Porttipahdalta näytteeksi kerätyt peled- ja vaellussiikat pyydyksittäin vuosina 1987-1996.**

| PELEDSSIKA |        | LOKKA   |        |          | PORTTIPAHTA |         |        |          |
|------------|--------|---------|--------|----------|-------------|---------|--------|----------|
| Vuosi      | Verkot | Isorysä | Trooli | Yhteensä | Verkot      | Isorysä | Trooli | Yhteensä |
| 1987       | 171    |         |        | 171      | 102         |         |        | 102      |
| 1988       | 326    | 26      | 95     | 447      | 417         | 340     | 105    | 862      |
| 1989       | 358    | 186     |        | 544      | 53          | 213     | 287    | 553      |
| 1990       | 164    | 307     |        | 471      | 107         | 84      | 383    | 574      |
| 1991       | 953    | 643     |        | 1596     | 191         | 193     | 73     | 457      |
| 1992       | 163    | 262     | 159    | 584      | 207         | 85      | 317    | 609      |
| 1993       | 586    | 613     |        | 1199     | 330         | 178     | 513    | 1021     |
| 1994       | 256    | 325     |        | 581      | 437         | 70      | 221    | 728      |
| 1995       | 632    | 295     |        | 927      | 386         | 193     | 309    | 888      |
| 1996       | 195    | 298     |        | 493      | 241         | 42      | 104    | 387      |

| VAELLUS-SIIKA |        | LOKKA   |        |          | PORTTIPAHTA |         |        |          |
|---------------|--------|---------|--------|----------|-------------|---------|--------|----------|
| Vuosi         | Verkot | Isorysä | Trooli | Yhteensä | Verkot      | Isorysä | Trooli | Yhteensä |
| 1987          | 145    |         |        | 145      |             |         |        |          |
| 1988          | 286    |         |        | 286      |             |         |        |          |
| 1989          | 235    | 52      |        | 287      |             |         |        |          |
| 1990          | 127    | 148     |        | 275      |             |         |        | *4       |
| 1991          | 238    | 245     |        | 483      |             |         |        | *4       |
| 1992          | 57     | 56      | 42     | 155      |             |         |        | *13      |
| 1993          | 320    | 126     |        | 446      | 80          | 5       | 2      | 87       |
| 1994          | 52     | 79      |        | 131      | 96          | 4       | 13     | 113      |
| 1995          | 488    | 231     |        | 719      | 103         | 3       | 51     | 157      |
| 1996          | 355    | 151     |        | 506      | 79          | 4       | 32     | 115      |

\* näytemäärät liian pienet, ei käytetty tässä työssä

Tässä työssä verrattiin ensimmäistä kertaa tekojärvillä peledsiian VPA-analyysillä ja poikastroolausten perusteella arvioituja suhteellisia rekryyttimääriä vuosiluokkien 1991-1994 osalta. Poikastroolauksissa rekryyttimäärien mittarina käytettiin kesänvanhojen poikasten yksikkösaaliita kunkin vuosiluokan kuoriutumivuoden elosyyskuussa kun taas VPA:lla laskettiin 1-vuotiaiden kalojen lukumäärät (arviot) seuraavan vuoden alussa.

Peledsiikojen kasvun muutoksia tutkittiin pyydyskohtaisista aineistoista (Lokka isorysä, Porttipahta trooli), jotka olivat kattavat 1990-luvulla. Porttipahdan vuoden 1996 trooliaineistoihin otettiin mukaan myös poikastroolilla saadut näytteet. Ikäryhmäkohtaiset keskipituudet ja -painot laskettiin vuosiluokittain. Tulokset esitetään vain keskipainojen tarkastelusta, koska peledsiikojen painon muutokset ovat selvemmin havaittavissa kuin pituuksien muutokset.

Näyteaineistojen tilastollinen analysointi tehtiin pääasiassa SAS-tilasto-ohjelmistolla ja osin myös Excel-ohjelmistolla.

## 3. Tulokset

### 3.1. Tekojärvien säännöstelyssä ja muissakin ympäristötekijöissä muutoksia

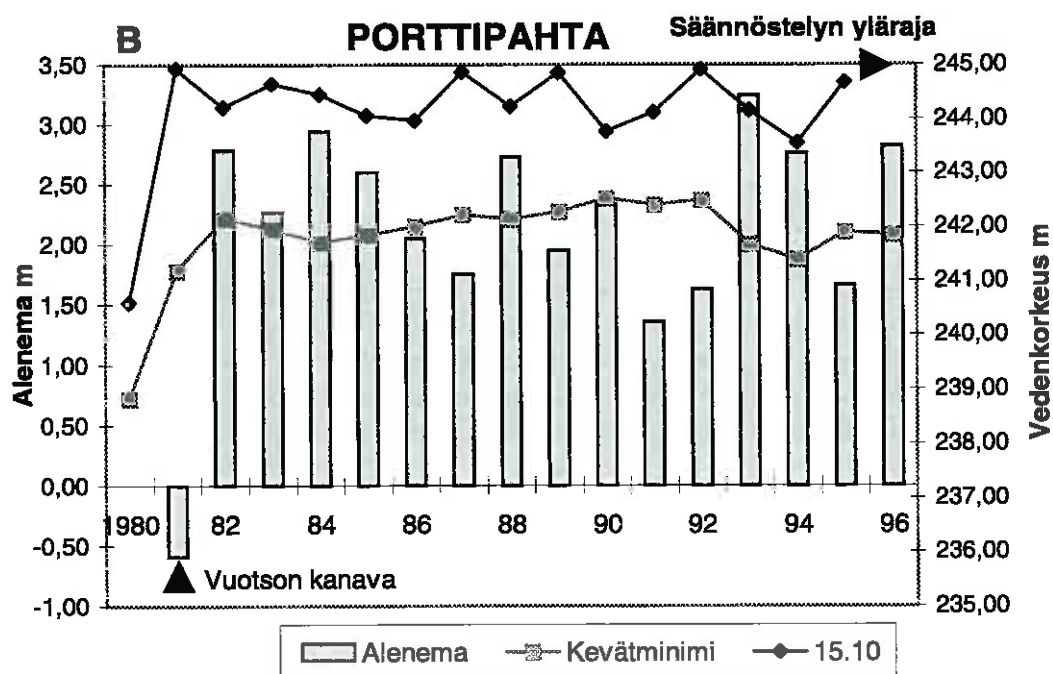
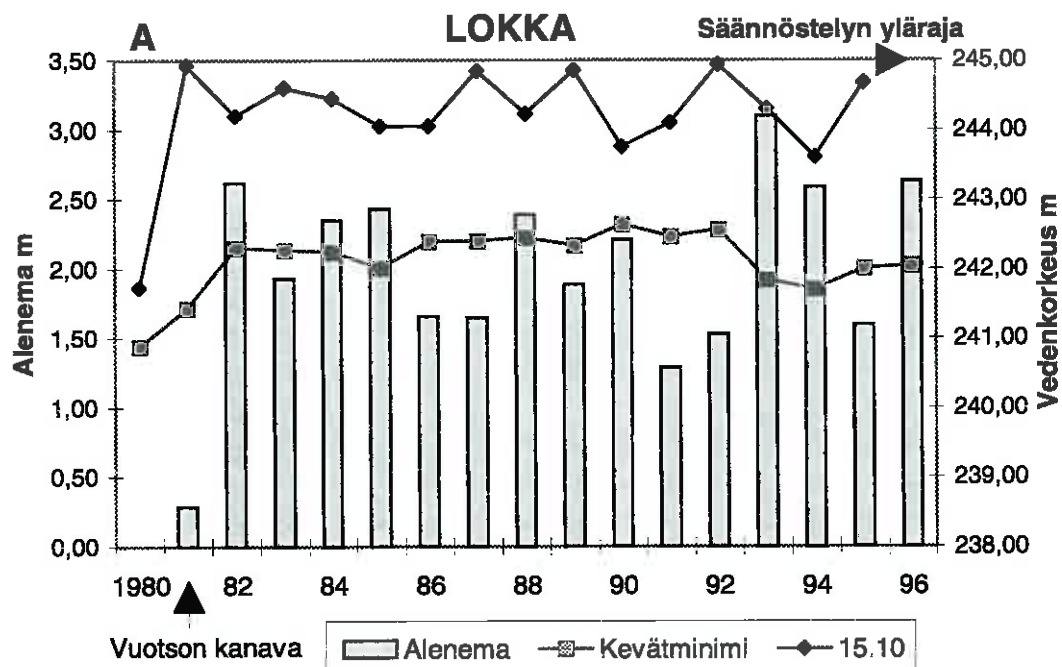
Lokan ja Porttipahdan säännöstelyä ja veden laatua ovat kuvanneet mm. Kinnunen (1985), Virtanen ym. (1993) ja Lepistö ja Pietiläinen (1996). Tässä työssä tarkastellaan ympäristötekijöistä säännöstelyä, lähinnä veden korkeuden talviaikaista alenemaa, ja veden lämpötilakehitystä. Ajatuksena on, että näistä muuttujista saataisiin viitteitä peledsiian luontaisen lisääntymisen tuottamien poikasmäärien voimakkaille vaihteluille.

Ennen kuvan 1 tarkastelujaksoa 1970-luvun puolella veden pinnan vaihtelut ovat olleet suurempia. Vuotson kanavan valmistumisen jälkeen vuonna 1981 vuotuinen vaihtelu on vakiintunut noin 1,5 - 3 metriin. Jaksolla 1980-1996 suurin alenema, yli 3 metriä molemmilla tekojärvillä, oli talvella 1992-1993. Syksyllä 1992 veden pinta kävi ylärajalla (taso 245) ja kevätminimissä se oli selvästi alle tason 242. Myös talven 1993-1994 ja 1995-1996 aikana vedenkorkeus aleni melko voimakkaasti jäätymissen alkamisen ajankohdasta (15.10) kevätminimiin mennessä (yleensä huhtikuun loppupuolella). Talven 1990-1991 aikana alenema oli vain noin 1,3 metriä sekä Lokassa että Porttipahdassa. Erittäin vahvan peledsiian vuosiluokan 1990 (luku 3) kuoriutumisvuoden kevätminimiin mennessä veden pinta aleni 2,1 - 2,3 metriä riippuen siitä, lasketaanko alenema lokakuulta vai joulukuulta (varsinainen kutuaika). Kevätminimissä veden korkeus oli tasossa 242,64 Lokalla ja 242,52 Porttipahdalla (kuva 1) (Suomen Ympäristökeskus, hydrologian toimisto).

Tekojärvien muista hydrologisista olosuhteista veden lämpötila-, jäänlähtö- ja jäätymistiedot sekä näiden perusteella lasketut avovesikauden vedenlämpösummat Porttipahdalla vuodesta 1991 alkaen saatiin Kemijoki Oy:n käyttötietopalvelusta. Kylminä ja lyhyinä avovesikausina erottuvat kesät 1993 ja 1996, vuosi 1996 erityisesti siksi että alkukesä oli poikkeuksellisen kylmä. Jäät lähtivät Porttipahdasta vasta 20.6 ja senkin jälkeen oli kylmää aina heinäkuun loppupuolelle asti. Vuodet 1991-1992 ja 1994-1995 sensijaan olivat ainakin koko avovesikauden veden lämpötilojen suhteen tasaisia (taulukko 2). Aikasarja on lyhyt (6 v), mutta kattaa juuri poikastroolausten ajanjakson. Avovesikausi tekojärvillä on varsin lyhyt, keskimäärin vain noin 4½ kk Porttipahdalla vuosina 1991-1996.

**Taulukko 2. Veden lämpösumma asteina mitattuna Porttipahdan padolta (avovesikauden päivittäiset pintaveden lämpötilat summattu yhteen), sekä avovesikauden pituus, jään lähtö ja jäätyminen vuosina 1991-1996.**

| Vuosi | Veden lämpösumma C | Avovesikauden pituus vrk | Jään lähtö päättymispvm | Jäätyminen alkamispvm |
|-------|--------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1991  | 1444               | 152                      | 6.6                     | 6.11                  |
| 1992  | 1422               | 142                      | 29.5                    | 19.10                 |
| 1993  | 1266               | 135                      | 4.6                     | 18.10                 |
| 1994  | 1446               | 146                      | 6.6                     | 31.10                 |
| 1995  | 1418               | 141                      | 10.6                    | 29.10                 |
| 1996  | 1224               | 133                      | 20.6                    | 31.10                 |



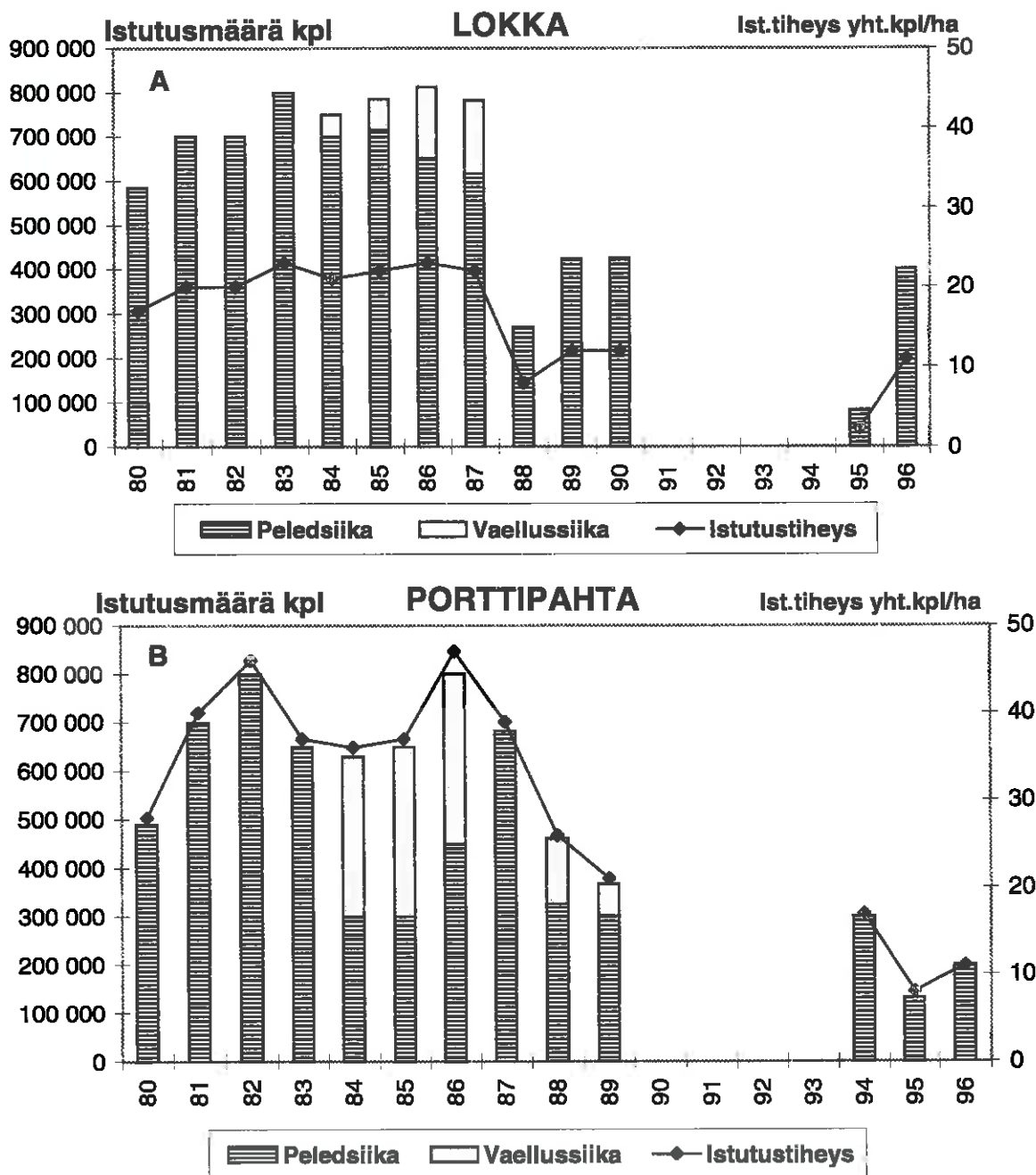
Kuva 1. Lokan (A) ja Porttipahdan (B) säännöstely vuosina 1980-1996. Vedenkorkeuden talviaikainen alenema, vedenkorkeus alimmillaan (kevätkinimi), ja jäätymisen alkamisaikaan (15.10). Vuotson kanavan käyttöönotto osoitettu nuolella.

### 3.2. Peled- ja vaellussiikaistutukset välillä keskeytyksissä

Säännöstelyaltaiksi rakennetuille Lokan ja Porttipahdan tekojärville ei ole määrätty kalanistutusvelvoitetta. Tekojärvien hoito on siirretty metsähallitukselle vesivoimayhtiöiltä sopimuksella vuonna 1969. Ensimmäiset koeluonteiset peledsiikaistutukset tekojärville tehtiin vuosina 1972 ja 1973, jolloin istutettiin vastakuoriutuneita poikasia. Kesänvanhoja peledin poikasia alettiin istuttaa luonnonravintolammikoista muutamaa vuotta myöhemmin. Peledin mäti on metsähallituksen toimesta hankittu tekojärvistä, lypsetty paikan päällä ja edelleen viety Ketolan kalanviljelylaitokseen haudottavaksi. Myös vaellussiikaa on istutettu sekä vastakuoriutuneina että kesänvanhoina poikasina jo 1970-luvulta lähtien, kuitenkin epäsäännöllisemmin kuin peledsiä (Mutenia ja Salonen 1991). Siian poikasten viljely- ja istutustoiminnassa tapahtui suuria muutoksia 1990-luvun vaihteen tienoilla edellä johdannossa esitetyistä syistä johtuen. Seuraavassa on lueteltu istutustoiminnan käännekohtia:

- vaellussiikaistutukset Lokkaan keskeytettiin vuoteen 1988 ja Porttipahtaan vuoteen 1989 (pieni määrä)
- vastakuoriutuneiden poikasten istuttaminen keskeytettiin vuoteen 1989 (peled)
- kesänvanhojen peledsiikojen istuttaminen Porttipahtaan keskeytettiin vuoteen 1989 ja Lokkaan vuoteen 1990
- kesänvanhojen peledsiikojen istuttaminen aloitettiin uudelleen 4 vuoden istutuskatkon jälkeen Porttipahdalla vuonna 1994 ja Lokalla vuonna 1995.

Kuvassa 2 on esitetty kesänvanhojen poikasten istutusmäärät 1980-1990-luvuilla ja vuotuinen siikojen yhteenlaskettu istutustiheys, jossa laskennassa on käytetty tekojärvien keskimääräisiä pinta-aloja (Lokka 35 500 ha ja Porttipahta 17 500 ha, Mutenia ja Salonen 1991). Istutusmäärät oli arvioitu vuoteen 1987 asti olettamalla poikasten takaisinsaannoksi 50 % keväällä luonnonravintolammikoihin laitettujen vastakuoriutuneiden poikasten määrästä. Vuodesta 1988 lähtien arviointi on tehty merkintätakaisinpyyntiin perustuvalla Petersenin menetelmällä. Vuonna 1996 tätä arviointia ei tehty, vaan kesänvanhojen poikasten määrä jouduttiin arvioimaan vuosien 1989-1995 lammikkokohtaisten takaisinsaantiprosenttien perusteella (liite 1). Erityisesti vuosien 1980-1987 ja myös vuoden 1996 istutusmäärät ovat siten karkeita arvioita. Lokan 600 000 - 800 000:n ja Porttipahdan 300 000 - 800 000:n poikasen tasolle arvioidut peledsiian istutusmäärät ovat todennäköisesti yliarvioita vuosina 1980-1987 (kuva 2). Syksyllä 1996 Lokan peledsiian istutusmääräksi arvioitiin 400 000 (noin 11 kpl/ha) ja Porttipahdan istutusmääräksi 200 000 poikasta (noin 11 kpl/ha).



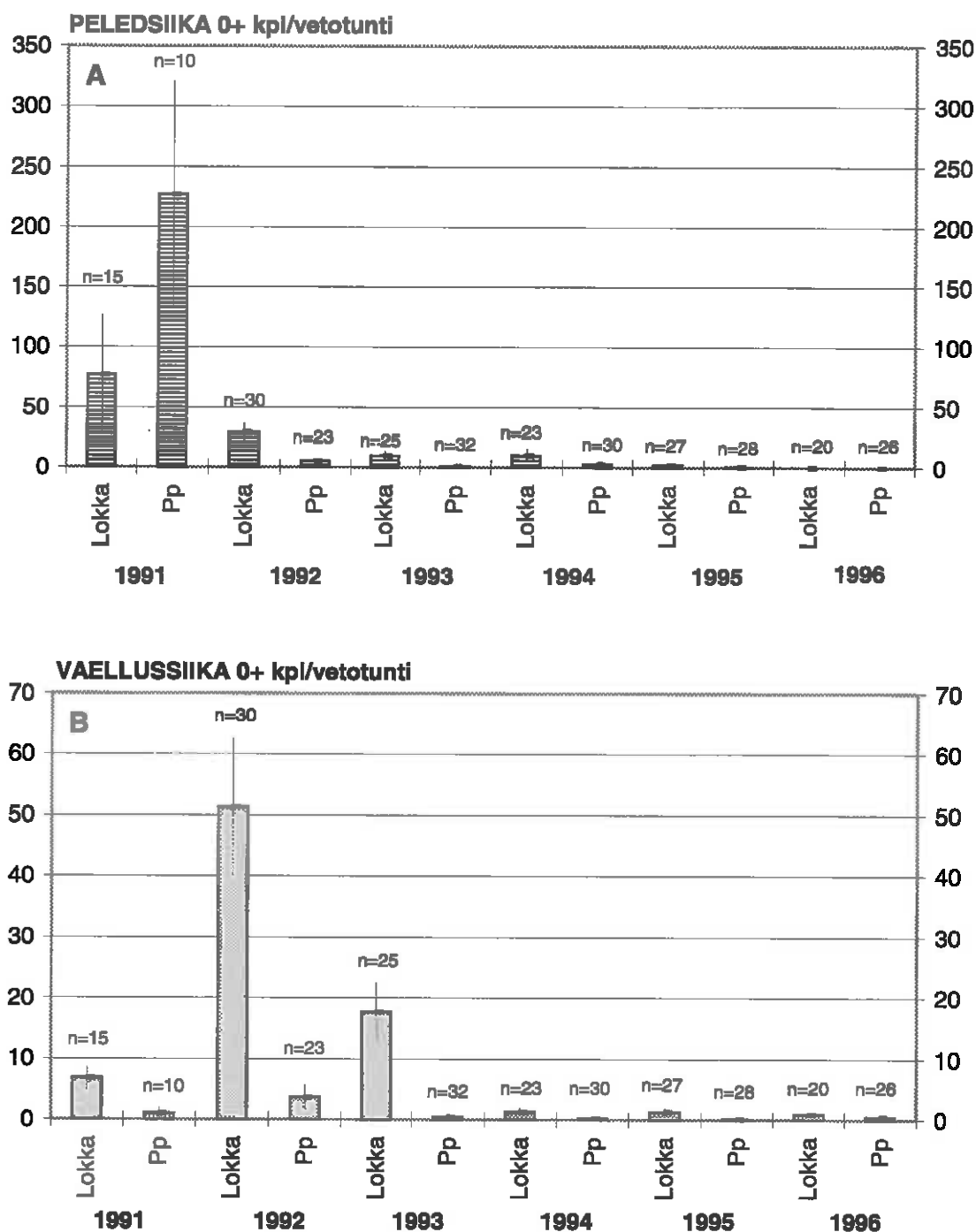
Kuva 2. Kesänvanhojen peled- ja vaellussiian poikasten arvioitu istutusmäärä ja tiheys Lokan (A) ja Porttipahdan (B) tekojärviin vuosina 1980-1996.

### 3.3. Poikastroolausten tulokset

#### 3.3.1. Peledsiian poikasmäärät laskeneet jyrkästi, vaellussiialla vaihtelua

Poikastroolaukset kesänvanhojen peled- ja vaellussiian poikasten määrien arvioimiseksi tekojärvillä on tehty systemaattisesti kuuden vuoden ajan 1991-1996, joista kahden ensimmäisen vuoden 1991-1992 tulokset on esitetty Salosen ja Mutenian (1993)

raportissa. Poikastroolausten aloitusvuosi 1991 oli ensimmäinen vuosi, jolloin kumpaankaan tekojärveen ei istutettu siian poikasia. Poikastroolauksilla saadut tulokset (kuva 3) kuvaavat luontaisen lisääntymisen tuottamia poikasmääriä, lähinnä poikastihyeyksissä tapahtuneita suhteellisia muutoksia vuosien välillä. Peledsiian tuloksia voitiin myös verrata populaatioanalyysillä (VPA) saatuihin arvioihin vuosiluokkien voimakkuudesta.



Kuva 3. Peledsiian (A) ja vaellussiian (B) kesänvanhojen (0+) poikasten yksikkösaaliit troolin vetotuntia kohti poikastroolauksissa vuosina 1991-1996. n=poikastroolin vetokertojen lukumäärä. Janat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (S.E.).

Kesänvanhoja peledin poikasia saatiin runsaasti vuonna 1991. Poikastroolin vetotuntia kohti Porttipahdalta saatiin keskimäärin  $227 \pm 94$  (S.E.) ja Lokalta  $77 \pm 49$  poikasta. Porttipahdalta saatiin 10:llä troolin vetokerralla kaikkiaan noin 1 000 kesänvanhaa peledin poikasta ja Lokaltakin yli 400 kpl (15 vetokertaa). Vuonna 1996 saatiin Porttipahdalta enää 2 poikasta 26 vetokerran tuloksena ja Lokalta ei saatu ainuttakaan (kuva 3).

Troolattua vesihehtaaria kohti vuonna 1991 peledin poikasia saatiin Porttipahdalta (68 kpl/ha, Salonen ja Mutenia 1993) ja laajennettuna koko pinta-alalle (noin 20 000 hehtaaria syyskesällä) niitä arvioitiin olevan lähes 1,5 miljoonaa kpl. Lokan vuoden 1991 poikasmäärä (25 kpl/ha, Salonen ja Mutenia 1993) merkitsee laajennettuna koko pinta-alalle (noin 40 000 ha syyskesällä) 1 miljoonaa peledin poikasta. Vuosina 1992-1996 Porttipahdalta saatiin kesänvanhoja peledin poikasia erittäin vähän. Lokalta saatiin poikasia vuonna 1992 vielä kohtuullisia määriä, mutta vuosina 1993-1996 enää hyvin vähän (kuva 3). Koko Lokkaa kohti arvioituina nämä merkitsevät luontaisesti lisääntyneitä peledsiian poikasmääriä välillä 0 (v.1996) - 360 000 kpl (v.1992).

Kesänvanhojen peledsiian poikasten pituus elo-syyskuussa oli useimpina vuosina noin 10 cm riippuen myös troolausajankohdasta. Lokalla poikasten pituudet ovat olleet hieman suurempia kuin Porttipahdalla; tosin troolaukset on siellä yleensä tehty myöhemmin. Poikkeuksellisen suuria kesänvanhat poikaset olivat Lokalla vuonna 1994, jolloin niiden keskipituus oli 14 cm (taulukko 3).

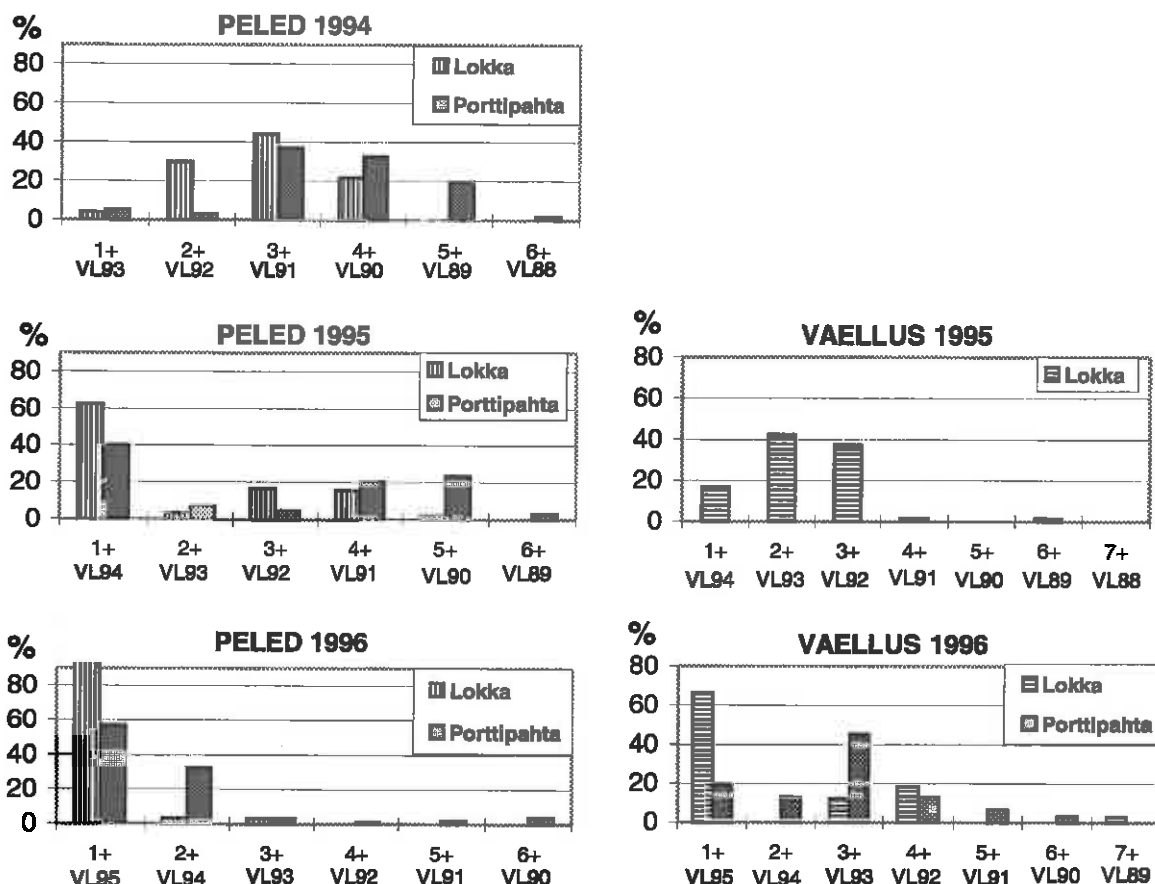
**Taulukko 3. Kesänvanhojen peledsiian poikasten pyyntiaika ja koko Lokan ja Porttipahdan poikastroolauksissa vuosina 1991-1996.**

| Vuosi      | pyyntiaika | n  | keskipit.<br>mm | keskihaj.<br>mm | vaiht.väli<br>mm |
|------------|------------|----|-----------------|-----------------|------------------|
| 1991 Lokka | 26.8       | 50 | 101             | 6,7             | 81 - 113         |
| Porttip    | 15.8       | 50 | 84              | 5,6             | 70 - 94          |
| 1993 Lokka | 18.8       | 71 | 98              | 7,9             | 76 - 111         |
| Porttip    | 24.8       | 9  | 89              | 5,2             | 80 - 98          |
| 1994 Lokka | 30.8-7.9   | 42 | 140             | 5               | 128 - 152        |
| Porttip    | 16.-25.8   | 60 | 95              | 6               | 82 - 110         |
| 1995 Lokka | 4.-14.9    | 23 | 116             | 8               | 96 - 130         |
| Porttip    | 21.-31.8   | 10 | 93              | 8               | 80 - 108         |
| 1996 Lokka | 2.-12.9    | 0  |                 |                 |                  |
| Porttip    | 20.-29.8   | 2  | 81              |                 | 80 - 82          |

vuonna 1992 saatuja poikasia ei mitattu

Vuoden 1991 jälkeen vanhempien kalojen (1+ ja vanhemmat) osuus on ollut huomattavasti suurempi kuin kesänvanhojen poikasten sekä Lokalla että Porttipahdalla. Runsaisten perättäisten vuosiluokkien 1989-1991 (kts. luku 3.5) ja Lokalta myös vuosiluokan 1992 peledsiikoja saatiin vanhempinakin poikastroolilla vuosina 1994-1995. Nuorten vuosiluokkien 1994 ja 1995 runsaus (kuva 4) voi johtua pienestä näytemäärästä (n=33) vuonna 1996, sillä ainakin kesänvanhoina näiden vuosiluokkien poikasia oli saatu niukasti vuosina 1994-1995 (kuva 3). Toisaalta uudelleen aloitetut istutukset voivat vaikuttaa vanhempien kalojen poikastroolausaineistoihin.

Kesänvanhojen vaellussiian poikasten määrät ovat olleet Porttipahdalla hyvin pieniä (0-4 poikasta/troolin vetotunti). Lokalta sitä vastoin saatiin vaellussiian poikasia runsaasti vuosina 1992 ja 1993 (kuva 3), jolloin niitä saatiin enemmän kuin peledin poikasia. Näiden vuosiluokkien vaellussiinat näkyvät poikastroolisaaliissa muita vahvempina myös vuosina 1995-1996 (kuva 4).



Kuva 4. Poikastroolauksissa saatujen vanhempien (yli 1-kes.) peled- ja vaellussiikojen ikäjakaumat saaliista otettujen otosten perusteella Lokalla ja Porttipahdalla vuosina 1994-1996. VL = ikää vastaava vuosiluokka.

### 3.3.2. Särkiä saatiin runsaasti poikastroolilla

Särkeä on saatu poikastroolilla koko tutkimusjakson ajan. Ensimmäisten vuosien kokemusten perusteella särkeä tuli yön pimetessä jopa haitallisen runsaasti, kun samanaikaisesti siikoja tuli yöllä niukemmin kuin iltahämärässä. Viimeisinä vuosina troolauksajankohtaa siirrettiin hieman aikaisemmaksi. Särjen yksikkösaaliit (troolin vetokertaa kohti) ovat vuosien välillä huonosti vertailukelpoisia. Vuonna 1996 särkiä saatiin Lokalta keskimäärin 500 ja Porttipahdalla 600 kpl vetotuntia kohti.

Särjet kuuluivat valtaosin vuosiluokkiin 1988 ja 1989. Vahva särkivuosisluokka on syntynyt vuonna 1988, sillä tämän vuosiluokan särjet muodostivat pääosan troolisaa- liista, erityisesti Porttipahdalla. Nämä särjet olivat vuonna 1996 8-vuotiaita. Myös vuosiluokka 1989 näyttää vahvalta, sensijaan vuosiluokan 1990 tai sitä nuorempia särkiä ei saatu yhtään kolmivuotisen tutkimusjakson 1994-1996 aikana (taulukko 4).

Lokalla poikastroolista näytteeksi otetuista särjistä lähes kaikki (vuonna 1996 kaikki) olivat hihnamadon (*Ligula intestinalis*) loisimia, ja myös Porttipahdalla esiintyi hihnamatoa särjissä.

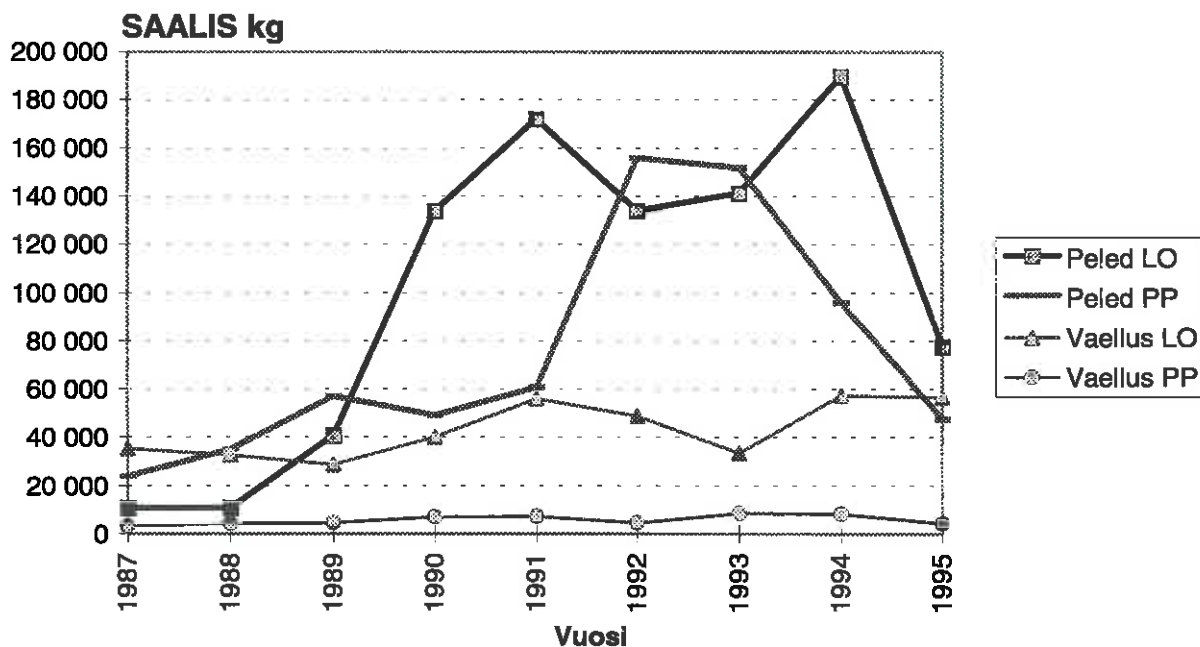
**Taulukko 4. Särkien vuosiluokkajakauma (%), keskipituus ja vaihteluväli Lokan ja Porttipahdan troolauksista kerättyjen näytteiden perusteella vuosina 1994-1996.**

| <b>LOKKA</b>         |    |                |        |        |                |                          |
|----------------------|----|----------------|--------|--------|----------------|--------------------------|
| Vuosi                | n  | VL90 tai nuor. | VL1989 | VL1988 | VL87 tai vanh. | keskipituus (min-max) cm |
| 1994                 | 30 | 0              | 23,3   | 50,0   | 26,7           | 13,4 (11,4-15,3)         |
| 1995                 | 30 | 0              | 33,3   | 53,4   | 13,3           | 15,0 (12,6-16,3)         |
| 1996                 | 29 | 0              | 20,7   | 65,5   | 13,8           | 16,4 (14,9-16,3)         |
| <b>*PORTTI-PAHTA</b> |    |                |        |        |                |                          |
| Vuosi                | n  | VL90 tai nuor. | VL1989 | VL1988 | VL87 tai vanh. | keskipituus (min-max) cm |
| 1994                 | 30 | 0              | 16,7   | 73,3   | 10,0           | 11,4 (9,7-13,0)          |
| 1995                 | 30 | 0              | 20,0   | 73,3   | 6,7            | 12,0 (10,8-13,5)         |
| 1996                 | 30 | 0              | 33,3   | 63,4   | 3,3            | 13,8 (11,5-17,0)         |

\* Porttipahdalta kerättiin särkinäytteitä RKTL:n poikastroolausten lisäksi myös kaupallisen troolauksen saaliista

### 3.4. Kalastus ja saaliit vaihdelleet, peledsiian verkkoyksikkösaalis pienentynyt

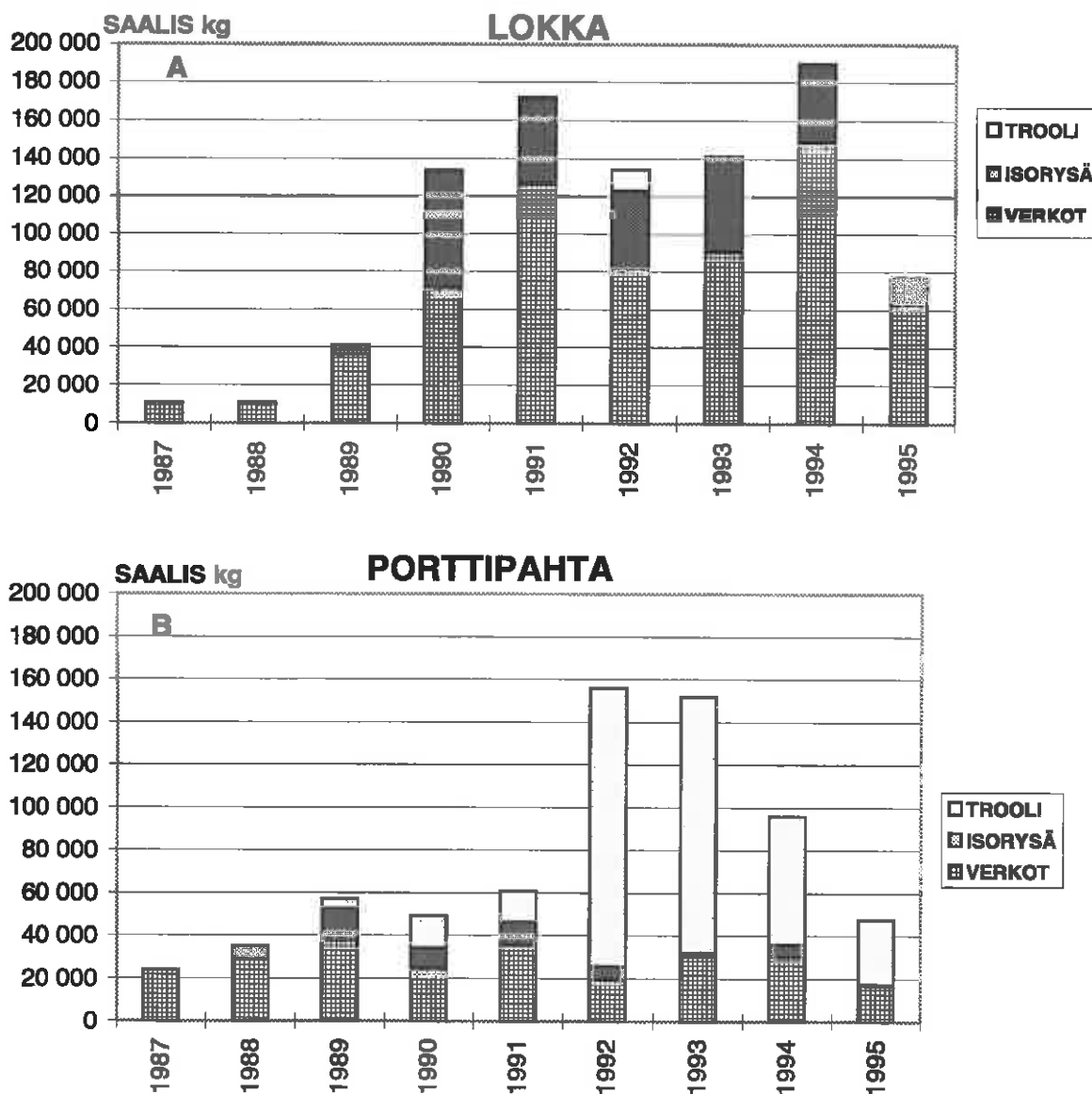
Lokan peledsiikasaalis kasvoi voimakkaasti vuonna 1990, kun verkkojen solmuvälirajoitus (min. 50 mm) poistettiin ja kalastus isorysillä alkoi. Korkeimmillaan Lokan peledsiikasaalis oli 190 tonnia vuonna 1994 (kuva 5). Porttipahdalla peledsiikasaaliin jyrkkä nousu ajoittui vuoteen 1992, kun peledsiian troolaus alkoi kolmen trooliparin voimalla. Saalis kasvoi edellisten vuosien tasoon nähden lähes kolminkertaiseksi (Salonen ja Mutenia 1993).



**Kuva 5. Lokan (Lo) ja Porttipahdan (PP) peled- ja vaellussiikasaaliiden kehitys vuosina 1987-1995.**

Vaellussiikasaaliit ovat olleet pelediin verrattuna hyvinkin tasaiset (kuva 5). Porttipahdalla vaellussiikasaalis on ollut koko tarkastelujaksolla pieni; peledsiian osuus kokonaissiikasaaliista on ollut siellä 87-97 %. Lokalla vaellussiian merkitys on ollut huomattava aikoina, jolloin peledsiikaa on saatu heikosti, erityisesti vuosina 1987-1988. Vuonna 1995 vaellussiikaa saatiin saaliiksi lähes yhtä paljon kuin peledsiikaakin. Suurten siikasaaliiden vuosina 1990-1994 peledsiian osuus Lokan kokonaissiikasaaliista oli 73-81 %.

Verkkokalastuksella on otettu pääosa Lokan peledin saaliista. Vuonna 1995 saalis pieni alle puoleen edelliseen vuoteen verrattuna. Porttipahdalla voimaperäistä peledsiian troolausta harjoitettiin erityisesti vuosina 1992-1993 kolmen, sittemmin enää yhden trooliparin voimin, ja valtaosa peledin saaliista otettiin troolilla. Vuonna 1995 sielläkin peledsiikasaaliit putosivat 1990-luvun vaihteen tasolle (kuva 6).

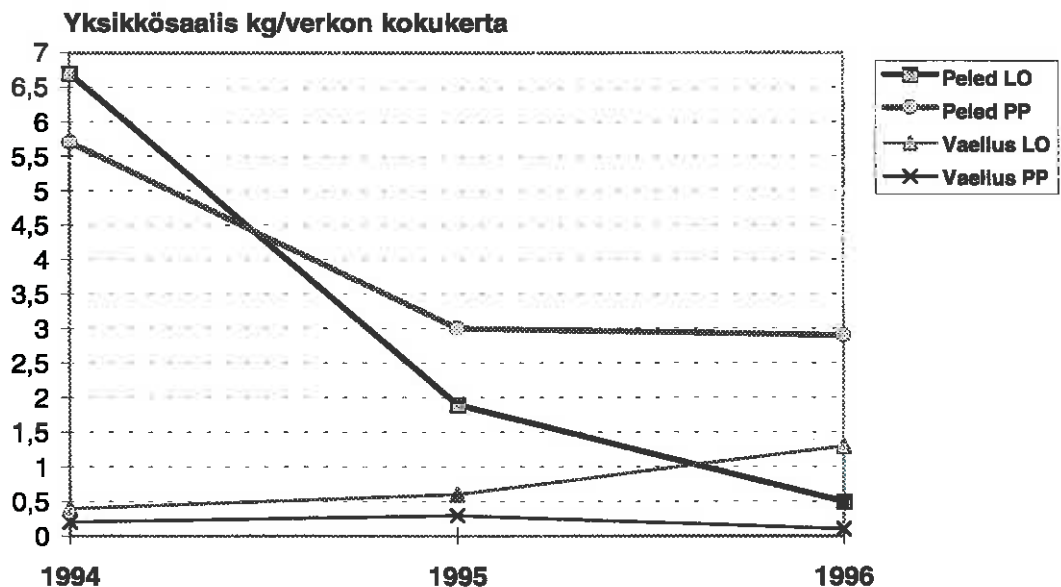


Kuva 6. Lokan (A) ja Porttipahdan (B) peledsiikasaaliit pyydyksittäin vuosina 1987-1995.

Alustavien saalislaskelmien mukaan peledsiikasaaliiden alenema sekä Lokalla että Porttipahdalla jatkui vuonna 1996. Lokalla vaellussiian saalisosuus näytti nousevan suuremmaksi kuin peledsiian myös verkko- ja isorysäkalastuksesta kerättyjen saalisnäytteiden perusteella.

Peledsiian kutuaikaisen verkkopyynnin yksikkösaalis pieneni vuodesta 1994 vuoteen 1995 Lokalla jyrkästi kuten kokonaissaalisikin. Porttipahdallakin yksikkösaalis pieneni likimain puoleen vuoden 1994 tasosta. Vuonna 1994 peledsiian verkkosaalis ja erityisesti marras-joulukuun pyynnin saaliit olivat ennätyksellisen suuria. Lokalla kuuden saaliskirjanpitäjän verkkosaaliiden keskiarvo oli peräti 6,7 kg/verkko yhtä verkon koentakertaa kohti ja Porttipahdallakin 5,7 kg (5 kirjanpitäjää). Lokalla yksikkösaaliiden alenema jatkui vuonna 1996 ja keskiarvoksi tuli enää 0,5 kg peledsiikaa verkon koentakertaa kohti. Porttipahdalla peledsiian yksikkösaalis oli likimain samaa tasoa kuin vuonna 1995 (kuva 7). Porttipahdan tiedot vuodelta 1996 perustuvat vain kahden kirjanpitäjän saaliisiin, joten laskettuun keskiarvoon sisältyy epävarmuutta. Verkkosten koentakertojen määrä oli silti suuri. Pyyntialue vaikutti voimakkaasti saaliisiin. Porttipahdalla peledsiä saatiin paremmin järven pohjoispäästä kuin eteläpäästä kirjanpitäjien ja muidenkin kalastajien havaintojen mukaan (Einari Hokkanen, suullinen tiedonanto).

Vaellussiian yksikkösaaliit ajankohtana, joka ei edusta lokakuussa kutevan vaellussiian kutuaikaa, olivat vielä vuosina 1994-1995 selvästi peledin yksikkösaaliita pienempiä. Lokalla vaellussiian yksikkösaalis vuodesta 1995 vuoteen 1996 kasvoi kuitenkin 0,5 kilosta 1,3 kiloon/verkko/koentakerta eli huomattavasti peledsiä suuremmaksi. Porttipahdalla vaellussiian yksikkösaalis pysyi pienenä vuonna 1996 (kuva 7).



| Vuosi | Saaliskirjanpitäjiä<br>LOKKA | Verkkosten koentakertoja yht. | Saaliskirjanpitäjiä<br>PORTTIPAHTA | Verkkosten koentakertoja yht. |
|-------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|       |                              |                               |                                    |                               |
| 1994  | 6                            | 2782                          | 5                                  | 1100                          |
| 1995  | 5                            | 2167                          | 5                                  | 399                           |
| 1996  | 3                            | 687                           | 2                                  | 500                           |

**Kuva 7. Peled- ja vaellussiian yksikkösaaliit verkon koentakertaa kohti Lokalla (LO) ja Porttipahdalla (PP) marras-joulukuussa vuosina 1994-1996 sekä yksikkösaaliiden laskennassa käytetyt perustiedot.**

### 3.5. Peledsiian vahva luontainen lisääntyminen tuotti huippusaaliit

Peledsiian luontaisen lisääntymisen tekojärvillä todettiin alkaneen vuodesta 1986 (Salonen ja Mutenia 1992, Salonen ja Mutenia 1993). Onnistuneen lisääntymisen ja vuoden 1986 istutusten yhteisvaikutuksesta vuosiluokasta 1986 tuli vahva ja se oli merkittävä saaliissa erityisesti Lokalla (Salonen ja Mutenia 1993). Saaliiksi vuosiluokan 1986 kaloja saatiin Lokalla kaikkiaan noin 740 000 kpl (taulukko 5). Vuosiluokat 1987 ja 1988 jäivät heikommiksi, mutta sitten syntyi peräkkäin kolme vahvaa vuosiluokkaa 1989, 1990 ja 1991, jotka kaikki ovat olleet runsaasti edustettuina saaliissa viime vuosiin asti. Lokkaan istutettiin peledsiä vielä vuosina 1989 ja 1990 yli 400 000 kpl/vuosi. Vuosiluokasta 1990 tuli Lokan tähänastisen historian vahvin. Se tuotti vuoteen 1995 mennessä saalista yli 1,3 miljoonaa kappaletta (taulukko 5). Istukkaiden osuus on siten ollut vain murto-osa vahvan luontaisen lisääntymisen tuottamasta saalista. Ottamalla huomioon kalojen luonnollinen kuolevuus vuosiluokan 1990 peledejä on toki alunperin ollut enemmän kuin mitä niitä on saatu saaliiksi (kts. luku 3.7). Myös vuosiluokan 1989 toteutunut saalis, yhteensä yli 600 000 kpl, ylittää kesänvanhojen poikasten istutusmäärän. Vuosiluokan 1991 peledit ovat kaikki peräisin luontaisesta lisääntymisestä. Niitä oli vuoteen 1995 mennessä saatu yli 530 000 kpl, ja saaliskertymä nousee vielä, kun 5-6-vuotiaat kalat on pyydetty. Lokan saaliin ollessa suurimmillaan, 190 tonnia vuonna 1994, se merkitsi kappaleina liki miljoonaa, joista valtaosa koostui vuosiluokkien 1990 ja 1991 peledsiioista (taulukko 5).

Porttipahdan istutukset keskeytettiin vuotta aiemmin kuin Lokalla. Vuonna 1990 ei istutettu enää Porttipahtaan peledsiikaa. Luontaisen lisääntymisen tuottamasta vuosiluokasta 1990 tuli tähänastisen historian vahvin. Saaliiksi sitä oli saatu lähes 2 miljoonaa kappaletta vuoteen 1995 mennessä (taulukko 6). Lisäksi 6-vuotiaita saatiin vuonna 1996. Vuosiluokan 1989 saalistuotto oli yli 1 milj. kpl, vaikka kesänvanhojen poikasten istutusmäärä oli ollut vain 300 000 kpl. Vuosiluokka 1991 on tuottanut saalista ainakin saman verran. Vuoden 1992 troolisaaliiksi arvioitiin 130 tonnia, mikä merkitsi noin 2,2 miljoonaa kappaletta (keskipaino 64 g). Vuosiluokan 1990 osuus tästä oli puolet; siten yli miljoona peledsiikaa otettiin saaliiksi jo 2-vuotiaana (taulukko 6). Vuosiluokat 1992 ja 1993 näyttävät jääneen hyvin heikoiksi sekä Lokalla että Porttipahdalla parin ensimmäisen vuoden saaliskertymien perusteella. Vuosiluokka 1994 näyttää edellisiä vahvemmalta (vrt. kuva 9).

**Taulukko 5. Lokan peledsiikasaaliit (\*1000 kpl) vuosiluokittain vuosina 1987-1995 ja vuosiluokkien (VL 84-94) saaliskertymä vuoteen 1995 mennessä. Laskennan perusteena ovat vuotuiset pyydykseltäiset saaliit ja saalienäytteet.**

| Vuosi | VL84 | VL85 | VL86 | VL87 | VL88 | VL89    | VL90   | VL91   | VL92   | VL93   | VL94   | YHT.  |
|-------|------|------|------|------|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1987  | 8    | 14   | 2    |      |      |         |        |        |        |        |        | 23    |
| 1988  | 1    | 15   | 11   |      |      |         |        |        |        |        |        | 27    |
| 1989  |      |      | 133  | 6    | 1    |         |        |        |        |        |        | 140   |
| 1990  |      |      | 307  | 83   | 37   | 50      |        |        |        |        |        | 477   |
| 1991  |      |      | 250  | 211  | 44   | 95      | 19     |        |        |        |        | 619   |
| 1992  |      |      | 36   | 113  | 110  | 192     | 303    | 28     |        |        |        | 782   |
| 1993  |      |      |      | 8    | 40   | 190     | 527    | 97     | 1      |        |        | 863   |
| 1994  |      |      |      |      | 3    | 76      | 377    | 309    | 119    | 33     |        | 917   |
| 1995  |      |      |      |      |      | 14      | 92     | 100    | 44     | 18     | 69     | 337   |
|       | osa  | osa  |      |      |      | *kesken | kesken | kesken | kesken | kesken | kesken |       |
| YHT.  | 8    | 29   | 739  | 421  | 235  | 617     | 1 318  | 534    | 164    | 51     | 69     | 4 185 |

\* v. 1996 7-vuotiaita kaloja saatu enää hyvin vähän

Vuosiluokkien 84 ja 85 saalis ei näy aineistossa kokonaisuudessaan ja nuorimpien vuosiluokkien saaliskertymä on vielä kesken.

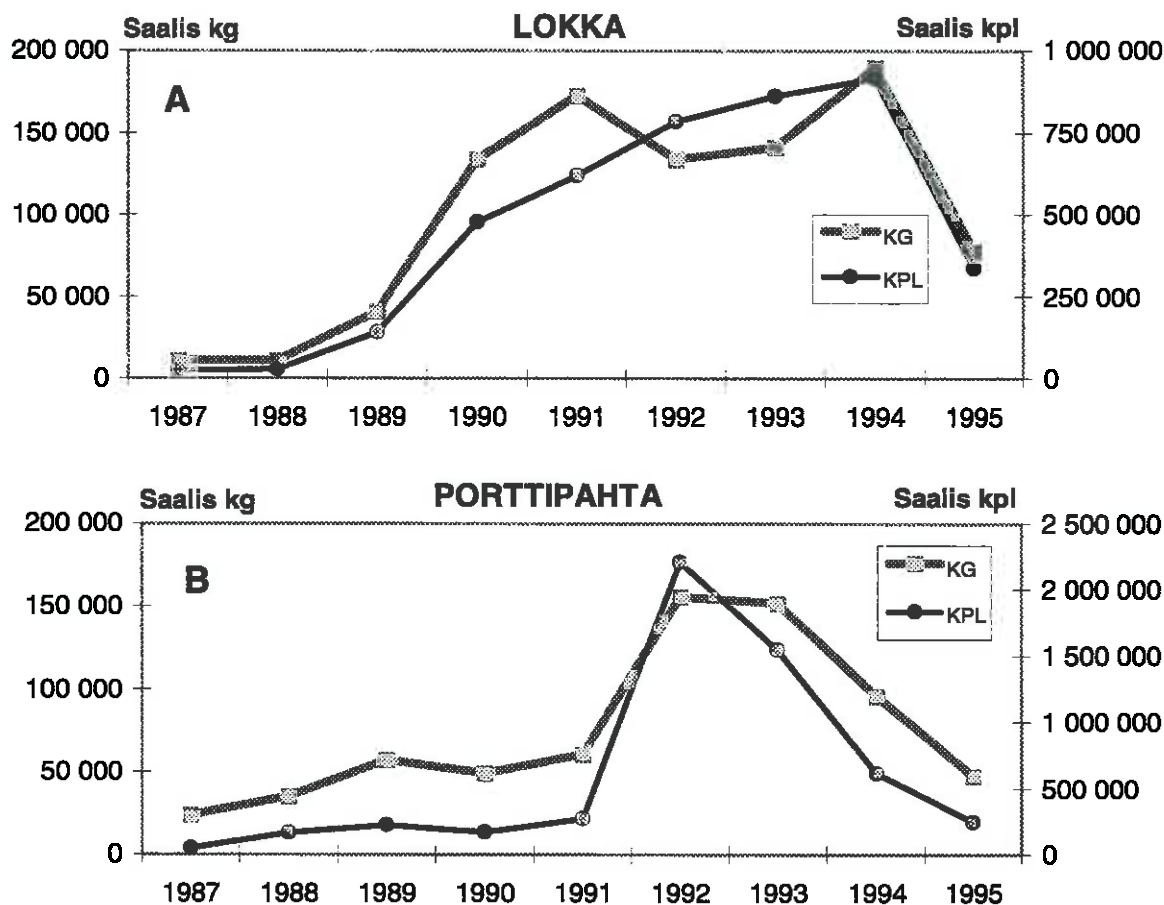
**Taulukko 6. Porttipahdan peledsiikasaaliit (\*1000 kpl) vuosiluokittain vuosina 1987-1995 ja vuosiluokkien (VL 85-94) saaliskertymä vuoteen 1995 mennessä. Laskennan perusteena ovat vuotuiset pyydyksittäiset saaliit ja saalisnäytteet.**

| Vuosi | VL85 | VL86 | VL87 | VL88    | VL89   | VL90   | VL91   | VL92   | VL93   | VL94   | YHT.  |
|-------|------|------|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1987  | 46   |      |      |         |        |        |        |        |        |        | 46    |
| 1988  | 15   | 134  | 17   |         |        |        |        |        |        |        | 166   |
| 1989  |      | 150  | 36   | 35      |        |        |        |        |        |        | 221   |
| 1990  |      | 64   | 37   | 49      | 20     |        |        |        |        |        | 170   |
| 1991  |      | 70   | 46   | 47      | 83     | 25     |        |        |        |        | 271   |
| 1992  |      | 1    | 26   | 158     | 493    | 1 105  | 427    |        |        |        | 2 210 |
| 1993  |      | 1    | 4    | 89      | 316    | 533    | 554    | 50     |        |        | 1 547 |
| 1994  |      |      | 4    | 52      | 148    | 202    | 169    | 20     | 20     |        | 615   |
| 1995  |      |      |      | 8       | 50     | 52     | 38     | 6      | 15     | 76     | 245   |
|       | osa  | osa  |      | *kesken | kesken | kesken | kesken | kesken | kesken | kesken |       |
| YHT.  | 61   | 420  | 170  | 438     | 1 110  | 1 917  | 1 188  | 76     | 35     | 76     | 5 491 |

\* v.1996 8-vuotiaita kaloja saatu enää hyvin vähän

Vuosiluokkien 85 ja 86 saalis ei näy aineistossa kokonaisuudessaan ja nuorimpien vuosiluokkien saaliskertymä on vielä kesken.

Kilo- ja kappalemääräisten saaliiden kehitystä kuvaavat käyrät ovat melko hyvin yhdenmukaiset; kalojen lukumäärän jyrkän vähenemän myötä myös kilomääräinen saalis on pienentynyt vuoteen 1995 mennessä (kuva 8) ja edelleen vuonna 1996.



**Kuva 8. Lokan (A) ja Porttipahdan (B) peledsiikasaaliit kiloina ja kappaleina vuosina 1987-1995.**

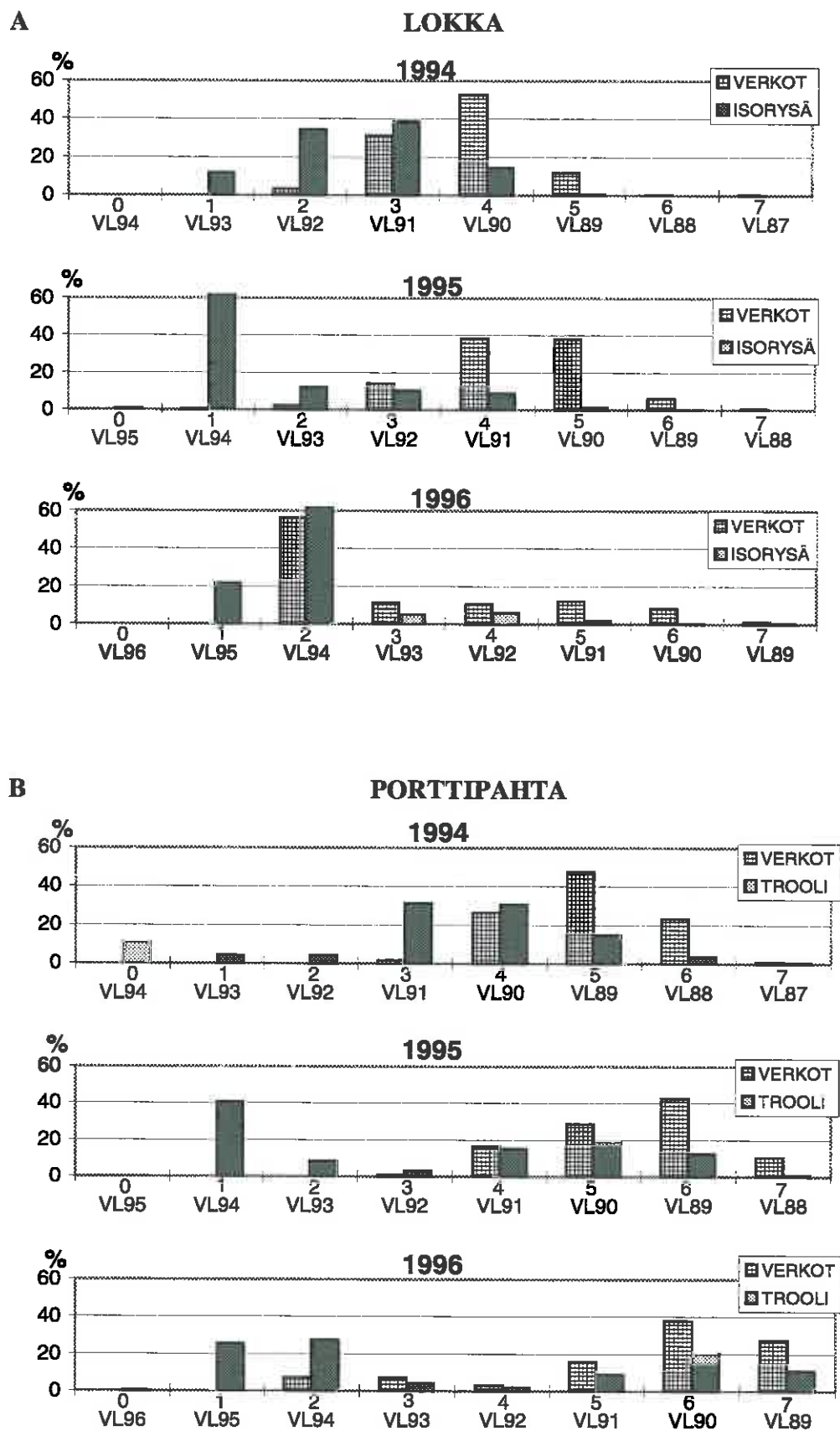
Vuonna 1996 Lokalla yli 60 % isorysäsaaliista ja lähes 60 % verkkosaaliista koostui nuorista, vuosiluokan 1994 peledsiioista. Porttipahdalla peledien ikärakenne vuonna 1996 poikkesi huomattavasti Lokasta, sillä siellä verkkopyynnin kohteena olivat vielä vanhat, vuosiluokkien 1989-1991 kalat (kuva 9).

### 3.6. Peledsiikakantojen koko suurimmillaan 1990-luvun alussa, vuosiluokkaa 1990 paljon

Peledsiikasaaliit kappaleina ikäryhmittäin vuosina 1987-1995 olivat lähtötietoina kantojen arvioinnissa populaatioanalyysillä (VPA). Siinä luonnollisen kuolevuuden arviona peledsiian kaikille ikäryhmille oli  $M = 0,2$ . Kalastuskuolevuus (F) oli Lokalla (1 - 2,5) suurempi kuin Porttipahdalla (0,5 - 1) täysin rekrytoituneissa ikäryhmissä. Lopullista VPA:ta varten kaikkien eri ikäryhmien kalastuskuolevuudet viimeiselle vuodelle 1995 säädettiin neljänneksen pienemmiksi kuin kolmen edellisen vuoden keskiarvot, koska peledsiikaan kohdistuvan pyyntiponnistuksen vuonna 1995 arvioitiin vähentyneen noin 25 % sekä Lokalla että Porttipahdalla.

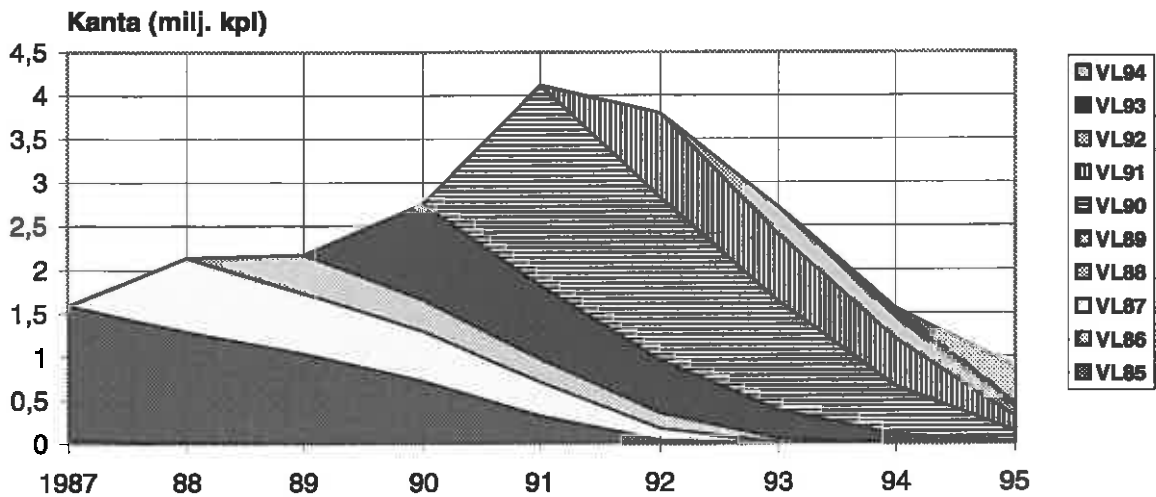
Lokan peledsiikakannan koko kappalemääräisesti oli suurimmillaan vuosina 1991-1992 (kuva 10). Vuoteen 1995 mennessä kannan koko oli pienentynyt huomattavasti. Viimeisten vuosiluokkien arvioihin liittyy eniten epävarmuutta ja luotettavuus paranee VPA-analyysin ominaisuuksista johtuen vanhempiin vuosiluokkiin päin (Pope 1972, Kettunen ja Hilden 1986). Vuosiluokkien 1986-1994 arvioidut lukumäärät 1-vuotiaana rekrytteinä on esitetty kuvassa 11. Vuosiluokan 1990 peledsiikojen lukumääräksi arvioitiin yli 2 miljoonaa, vuosiluokan 1986 noin 1,5 miljoonaa ja vuosiluokan 1991 noin miljoona. Heikoimman (1993) ja vahvimman vuosiluokan 1990 ero oli suuruusluokaltaan 20-kertainen (kuva 11). Vuosiluokkia 1991-1994, jotka olivat luontaisesta lisääntymisestä peräisin, voidaan verrata myös poikastroolausten tuloksiin (luku 3.3).

Porttipahdan peledsiikakannan koko oli huipussaan vuonna 1992, jolloin siellä alettiin troolata ”polarmuikkua” (Salonen ja Mutenia 1993). Vuonna 1990 syntyi Porttipahdalla luontaisen lisääntymisen tuloksena erittäin vahva vuosiluokka; sen rekryyttimääräksi 1-vuotiaana arvioitiin 3 miljoonaa kappaletta. Myös vuosiluokat 1989 ja 1991 olivat runsaita. Porttipahdalla vuosiluokka 1986 ei näytä olleen niin vahva kuin Lokalla. Vuosiluokat 1992 ja erityisesti 1993 jäivät hyvin heikoiksi kuten Lokalla, ja vahvimman (1990) ja heikoimman vuosiluokan (1993) ero oli liki 40-kertainen. Edellisiä hieman runsaammalta näyttää alustavasti vuosiluokka 1994, joka perustuu sekä uudelleen aloitettuihin istutuksiin että luontaiseen lisääntymiseen. Luontaisen lisääntymisen tuottama poikasmäärä todennäköisesti oli vähäinen vuoden 1994 poikastroolaustulosten perusteella (kuvat 12 ja 13) (luku 3.3).



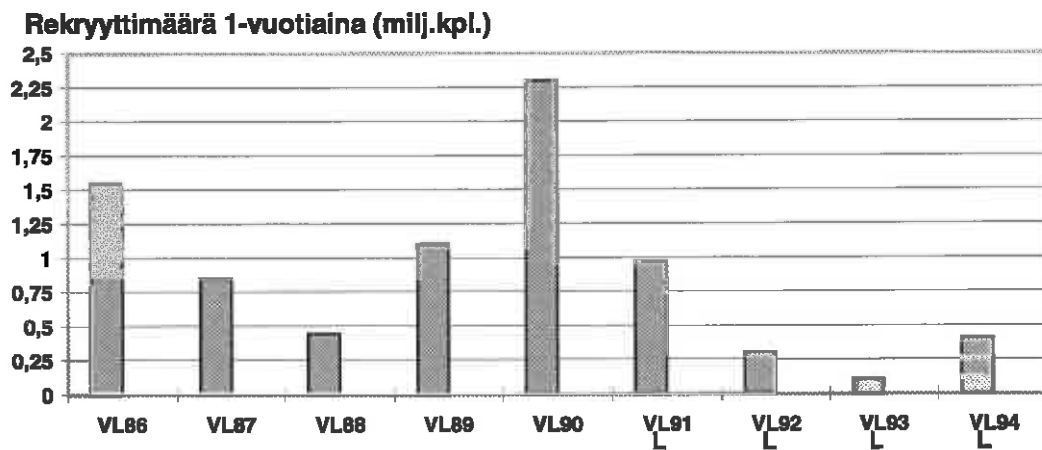
Kuva 9. Peledsiikojen ikärakenne Lokan (A) verkko- ja isorysäsaallissa ja Porttipahdan (B) verkko- ja troolisaallissa vuosiluokkakohtaisesti (VL) vuosina 1994-1996 saalisnäytteiden perusteella. Aineistot on esitetty taulukossa 1.

### LOKKA PELED

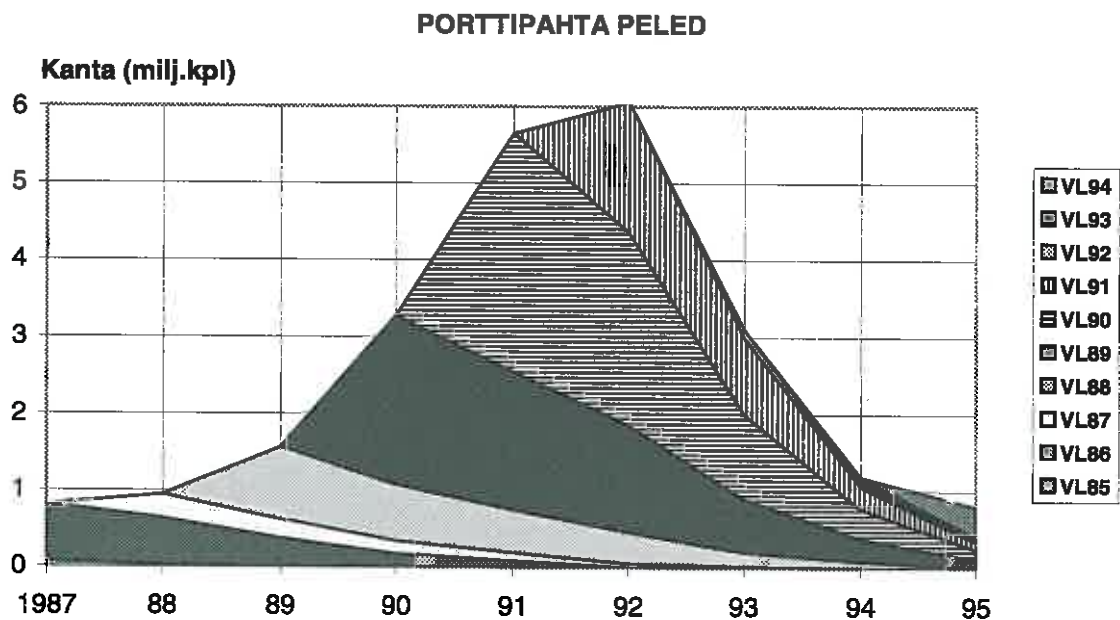


Kuva 10. Lokan peledsiikakannan (1-vuotiaat ja vanhemmat) koon kehitys kappaleina vuosiluokittain populaatioanalyysin (VPA) perusteella vuosina 1987-1995.

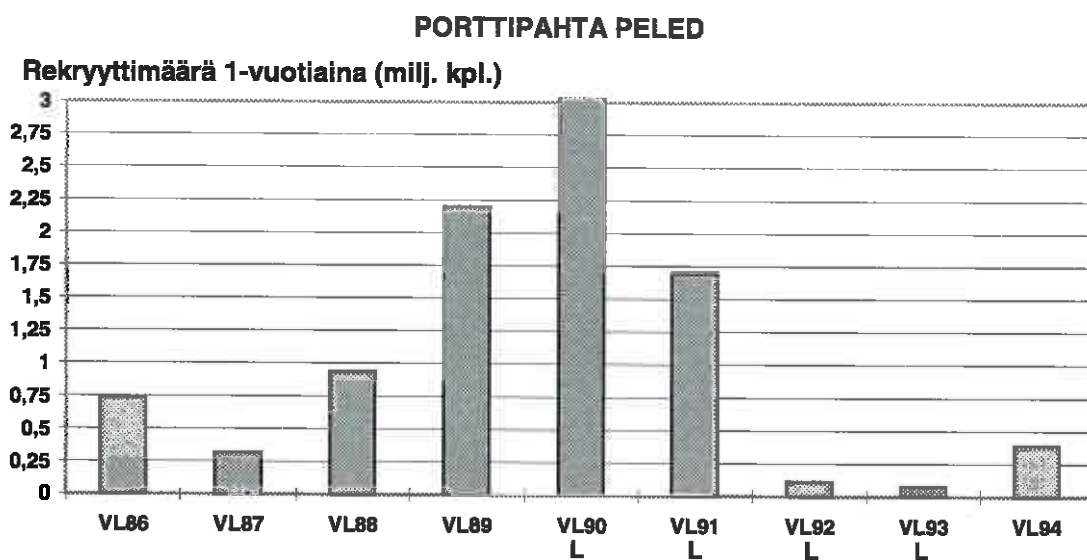
### LOKKA PELED



Kuva 11. Kalastukseen rekrytoltuvien 1-vuotiaiden peledsiikojen lukumäärä vuosiluokittain Lokalla populaatioanalyysin (VPA) perusteella vuosina 1987-1995 (VL86-VL94). Pelkästään luontaisesta lisääntymisestä peräisin olevat peledsiikavuosisluokat on merkitty L-kirjaimella.



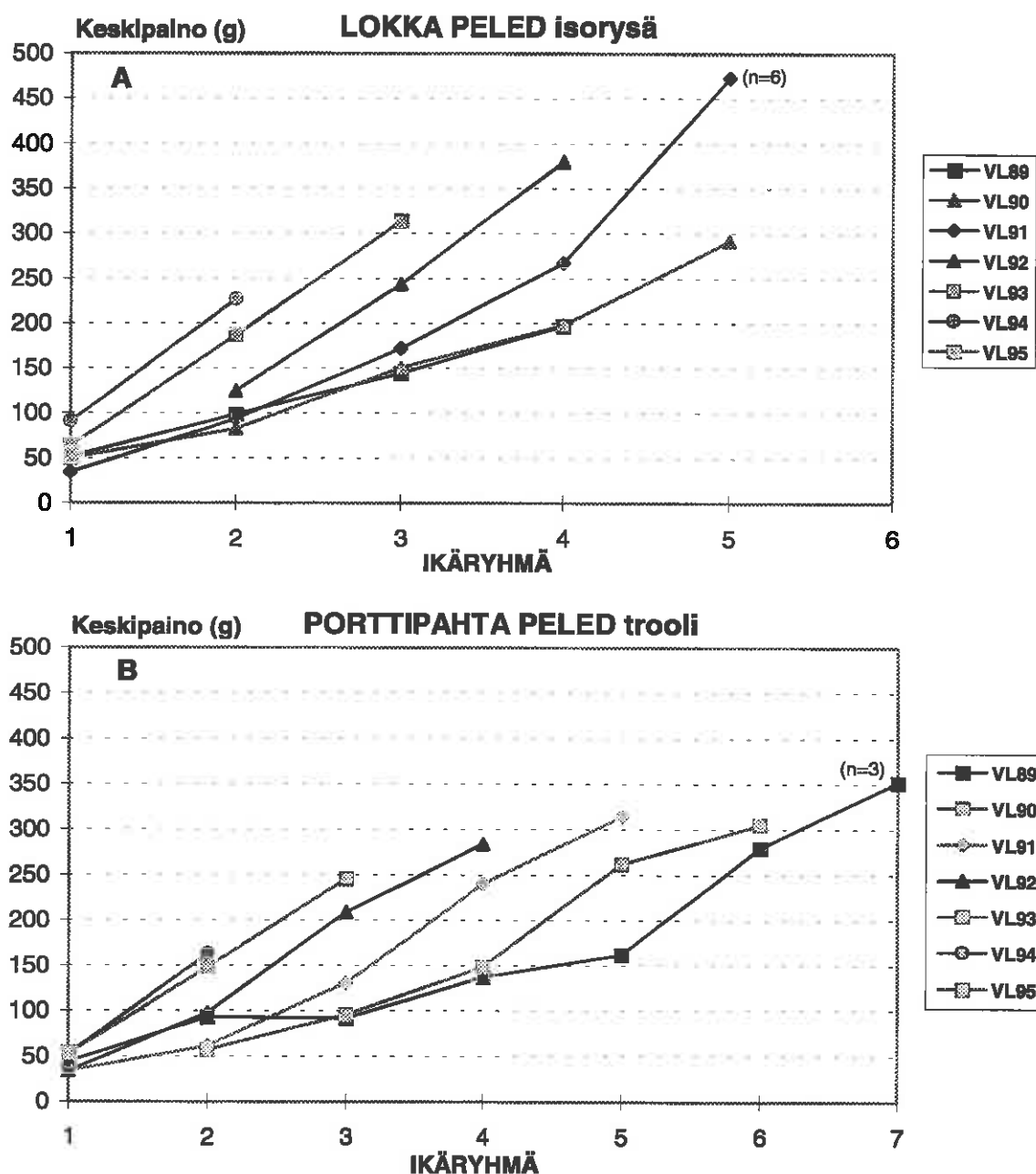
Kuva 12. Porttipahdan peledsiikakannan (1-vuotiaat ja vanhemmat) koon kehitys kapaleina vuosiluokittain populaatioanalyysin (VPA) perusteella vuosina 1987-1995.



Kuva 13. Kalastukseen rekrytoituvien 1-vuotiaiden peledsiikojen lukumäärä vuosiluokittain Porttipahdalla populaatioanalyysin (VPA) perusteella vuosina 1987-1995 (VL86-VL94). Pelkästään luontaisesta lisääntymisestä peräisin olevat peledsiikavuosisluokat on merkitty L-kirjaimella.

### 3.7. Peledsiikojen kasvu nopeutunut ja saaliskalojen keskikoko suurentunut

Peledsiikojen kasvu tekojärvillä hidastui jyrkästi vuosiluokasta 1986 lähtien, ja siitä lähtien kasvu heikkeni vuosiluokkiin 1989-1990 asti (Salonen ja Mutenia 1993). Näiden vahvojen vuosiluokkien peledsiit kasvoivat kaikkein hitaimmin. Porttipahdalla kasvu on ollut hitaampaa kuin Lokalla. Tässä työssä kasvutarkastelut tehtiin vuosiluokakohtaisesti pyydyksittäin Lokan isorysä- ja Porttipahdan trooliaineistosta (kuva 14). Näin saatiin vähennetyksi sekä pyydysten erilaisesta valikoivuudesta että eri näytteenottoajankohdista johtuvaa hajontaa kalojen ikäryhmäkohtaisissa painoissa.



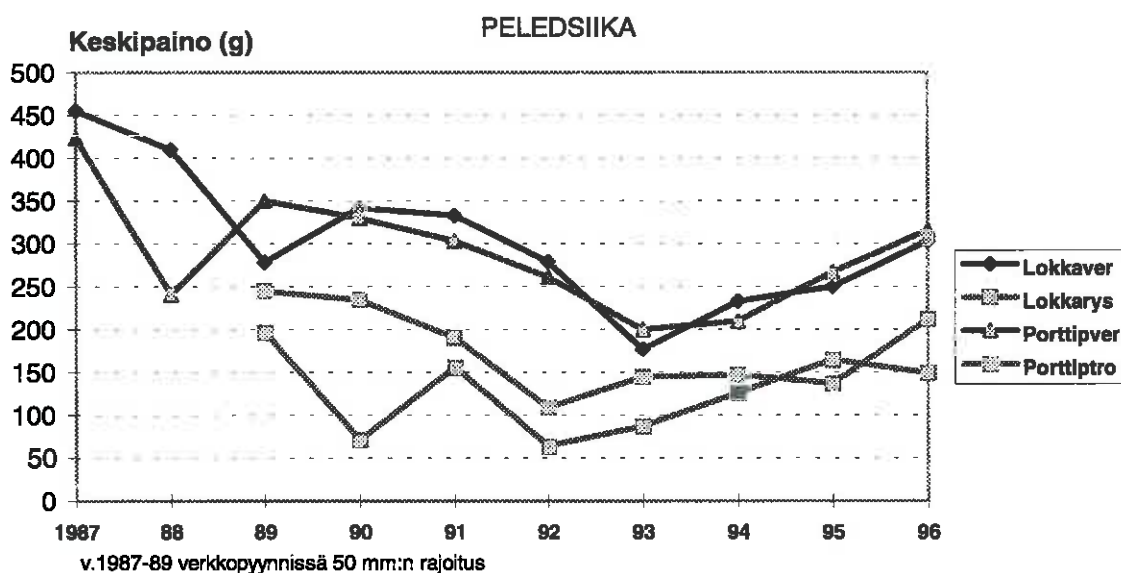
Kuva 14. Peledsiikavuosisluokkien 1989-1995 keskipaino ikäryhmittäin Lokalla (A) vuosien 1990-1996 isorysänäytellessä ja Porttipahdalla (B) vuosien 1990-1996 troolinäytellessä. Vuotuiset näytemäärät on esitetty taulukossa 1.

Peledsiikojen kasvu nopeutui vuosiluokan 1991 3-4-vuotiaista kaloista alkaen. Kasvun nopeutuminen alkoi näkyä jo vuoden 1994 aineistoissa ja vuoden 1996 aineistoissa nopeutunut kasvu on todettavissa selvästi (vuosiluokkakokohtaisten käyrien viimeiset pisteet). Kalojen kasvun kehityssuunta on samankaltainen sekä Lokalla että Porttipahdalla (kuva 14).

Kasvun muutokset näkyvät myös saaliskalojen keskipainon kehityksessä, vaikka saaliskalojen keskipainoon ja -ikään vaikuttaa kasvun lisäksi myös saaliin vuotuinen ikärakenne ja vuosiluokkien voimakkuuden vaihtelu (kts. kuva 9).

Verkkopyynnissä peledsiikojen keskikoko oli pienimmillään Lokalla vuonna 1993 vain 177 grammaa ja Porttipahdalla vuosina 1993 ja 1994, jolloin verkkopyynnissä saatiin keskimäärin 200 gramman peledsiä. Vuonna 1996 keskipaino verkkopyynnissä oli noussut 300 gramman tuntumaan sekä Lokalla että Porttipahdalla (kuva 15). Vuodenaikojen mukaan vaihtelu on melko suurta; esim. Lokan vuoden 1996 keväthalven verkkopyynnissä (jään alta) peledsiat painoivat keskimäärin 240 g ( $\pm 68$  SD), kun taas joulukuun kutuaikaisessa verkkopyynnissä kalojen keskipaino oli 350 g ( $\pm 66$ ) saalisnäytteiden perusteella. Tähän vaikuttaa sekä naaraskalojen sisältämä mätä että kalojen parempi kunto kasvukauden jälkeen. Verkkokalastuksessa on käytetty jo useiden vuosien ajan yleisimmin 38-40 mm verkkoja, mutta myös tiheämpiä 33-35 mm:n verkkoja. Vuosina 1987-1989 verkkopyynnissä oli vielä voimassa 50 mm:n minimisolmuvälin rajoitus, minkä vuoksi näiden vuosien aineistot eivät ole vertailukelpoisia 1990-luvun aineistojen kanssa. Vuonna 1996 saatiin taas Lokalta saalisnäytteeksi jonkin verran myös isompia peledejä 45-50 mm:n verkoista.

Isorysäpyynnissä Lokalla saaliskalojen keskimääräinen koko nousi myös vuonna 1996 yli 200 grammaan aiemmalta, vuosina 1992-1995 vallinneelta 100-150 gramman tasolta. Troolipyynnissä Porttipahdalla saaliskalat ovat olleet kahtena viime vuotena keskimäärin 150 gramman painoisia. "Polarmuikun" troolauksen huippuvuosina 1992-1993 peledsiat pyydettiin jo 50-100 gramman painoisina (kuva 15).



**Kuva 15. Peledsiikojen keskipaino Lokan verkko- ja isorysäkalastuksessa sekä Porttipahdan verkko- ja troolikalastuksessa saalisnäytteiden perusteella vuosina 1987-1996. Vuotuiset näytemäärät on esitetty taulukossa 1.**

### 3.8. Vaellussiiat peräisin luontaisesta lisääntymisestä

Vaellussiian vuosiluokka 1989 todettiin vahvaksi jo aiemmin (Salonen ja Mutenia 1993). Lokalla tämä vuosiluokka ja kaikki sitä nuoremmat vuosiluokat olivat peräisin luontaisesta lisääntymisestä, Porttipahdalla vuosiluokan 1990 ja sitä nuoremmat vaellussiat ovat luontaisesta lisääntymisestä peräisin, kuten myös todennäköisesti valtaosa vuosiluokan 1989 saaliskaloista (pieni istutusmäärä vuonna 1989, luku 3.2).

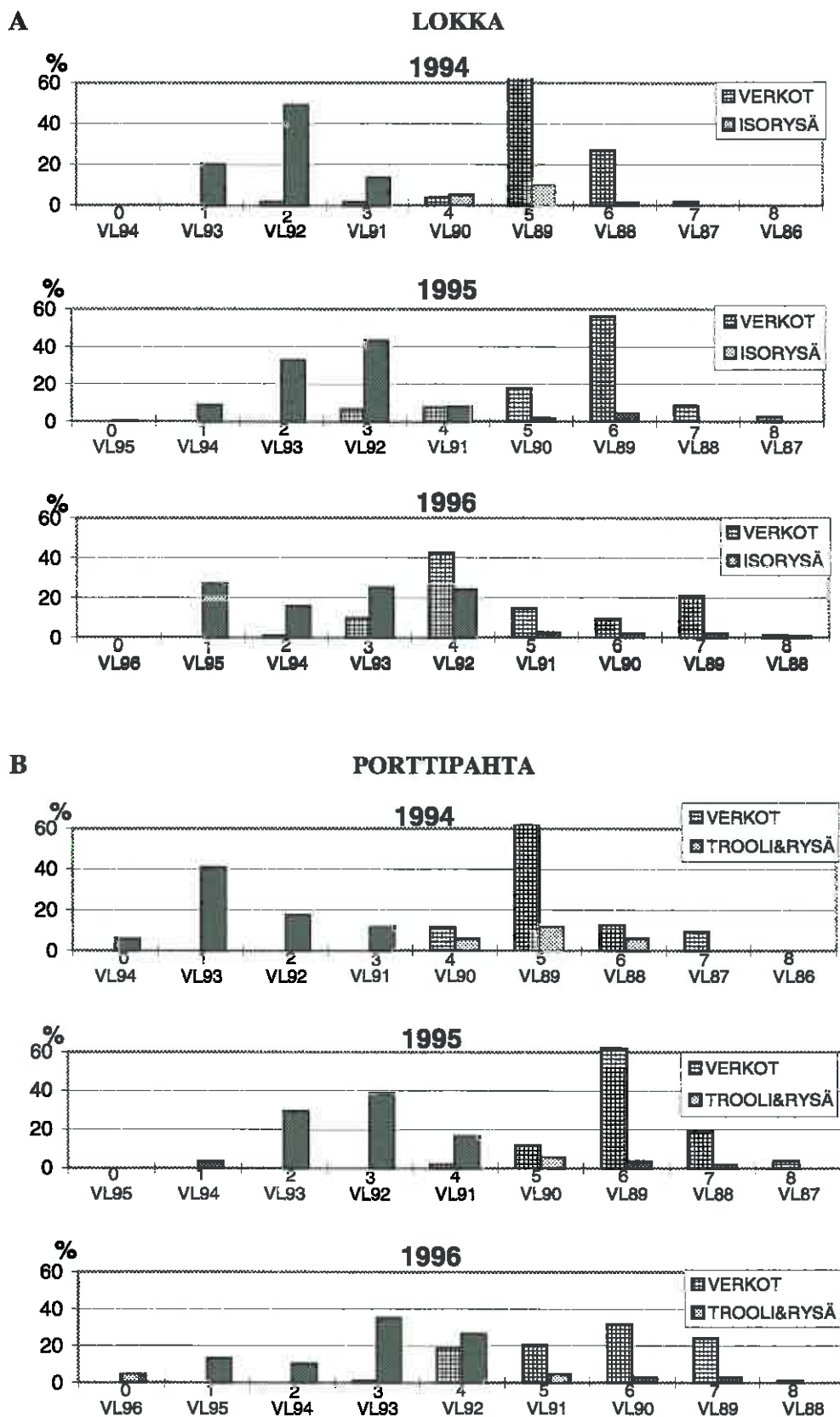
Lokalla vuosina 1994-1995 vuosiluokan 1989 kalat (5-6-vuotiaina) olivat hallitsevia verkkosaaliissa; niiden osuus oli yli puolet saaliista. Vuonna 1996 vuosiluokan 1992 (4-vuotiaat) vaellussiat olivat tulleet verkkosaaliissa tärkeimmiksi. Isorysäsaaliiseen vaellussiat rekrytoituvat nuorempina kuin verkkosaaliiseen. Vuosiluokat 1992 ja 1993 ovat olleet rysäsaaliissa keskeisimmät vuosina 1994-1995 (kuva 16). Lokan vaellussiikasaalis on ollut viime vuosina likimain 60 tonnia (kuva 5).

Porttipahdalla vaellussiikavuosisluokkien vaihtelut olivat samankaltaiset kuin Lokalla, vaikkakin pienet näytemäärät aiheuttavat enemmän epävarmuutta tuloksiin. Vuonna 1996 trooli- ja isorysänyytteisiin on yhdistetty lisäksi poikastroolauksista saadut vaellussiat. Muita vahvempina erottuu verkkopyynnissä erityisesti vuosiluokka 1989 ja trooli/isorysäpyynnissä vuosiluokat 1992-1993 (kuva 16). Porttipahdan vaellussiikasaalis on 1990-luvulla ollut 4 - 8 tonnia (kuva 5).

Lokalta vaellussiikaa on saatu saaliiksi eri puolelta tekojärveä, joskin Vuotson kanava ja sen suualue, sekä Luiro- ja Kopsusjoen suualueet, erottuvat parhaina pyyntipaikkoina, erityisesti kutuikana. Porttipahdalla Vuotson kanavan ja jokien suualueet ovat parhaita vaellussiian pyyntipaikkoja. Vaellussiian kutuajan verkkokalastusrajoituksista oli vuonna 1996 voimassa Luirojoen ja sen suualueen rauhoitus (syys-marraskuu).



**Tekojärvien kalastajia tutustumassa Isorysäkalastustekniikkaan vuonna 1990. Taustalla Lokkaa ja Porttipahtaa yhdistävä Vuotson kanava. (Kuva: Erno Salonen).**

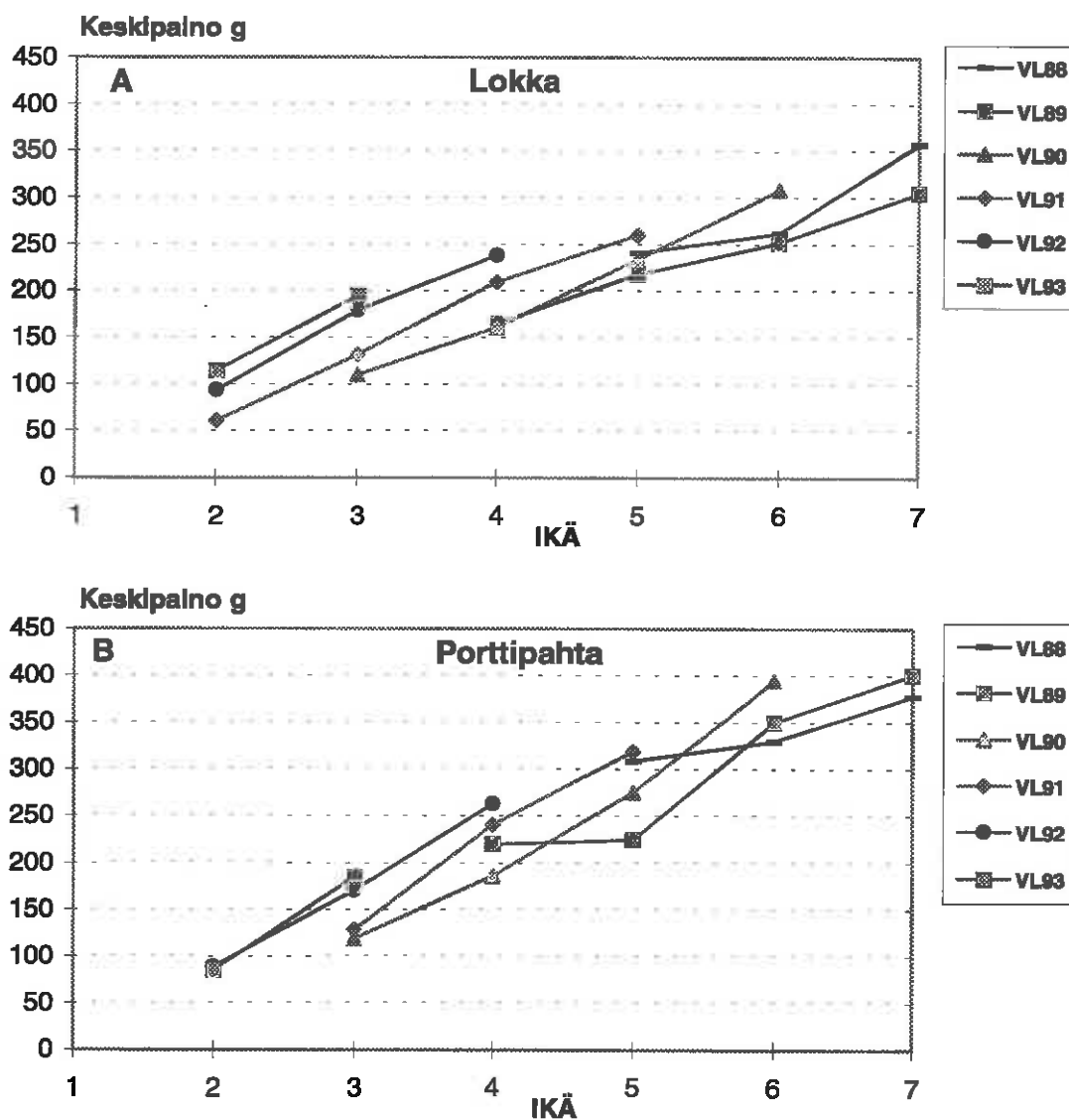


vuoden 1996 trooli- ja isorysänäytteisiin yhdistetty myös RKTL:n poikastroolauksnäytteet

**Kuva 16. Vaellussilkkojen ikärakenne Lokan (A) verkko- ja isorysäsaaliissa ja Porttipahdan (B) verkko- ja trooli/isorysäsaaliissa vuosiluokakohtaisesti (VL) vuosina 1994-1996 saalisnäytteiden perusteella. Näytemäärät on esitetty taulukossa 1.**

### 3.9. Vaellussiikojen kasvu

Vaellussiian kasvussa on havaittavissa samanlainen suuntaus kuin peledsiioillakin eli nuoremmat, esim. vuosiluokat 1992 ja 1993 ovat kasvaneet nopeammin kuin vanhemmat, esim. vuosiluokat 1989 ja 1990 (kuva 17). Verrattuna peledsiikaan vaellussiian kasvun muutokset (kuva 17) ovat vähäisempiä ja tapahtuvat hitaammin. Vaellussiikojen kasvu Porttipahdalla on ollut samaa tasoa tai jopa nopeampaa kuin Lokalla, päinvastoin kuin peledsiioilla (kuva 14).



Kuva 17. Lokan (A) ja Porttipahdan (B) vaellussiikojen keskipaino vuosiluokittain vuosien 1993-1996 saalisnäytteissä (kaikki pyydykset). Vuotuiset näytemäärät on esitetty taulukossa 1.

## 4. Tulosten tarkastelu

### 4.1. Peledsiian lisääntyminen ja ympäristötekijät

Lokan ja Porttipahdan säännöstelyn vakiintuminen Vuotson kanavan käyttöönoton jälkeen vuonna 1981 ja veden laadun vähittäinen paraneminen (Virtanen ym. 1993, Lepistö ja Pietiläinen 1996) loivat edellytykset peledsiian luontaisen lisääntymisen onnistumiselle tekojärvissä 1980-luvun puolivälistä lähtien. Aikaisemminkin peledsiian kutua tekojärvissä on tapahtunut, mutta mädin ja/tai pienpoikasten eloonjääminen ei todennäköisesti ole onnistunut. Luontaisesta lisääntymisestä peledsiikavuosisluokkia on todistettavasti syntynyt, kun veden korkeuden alenema jäätymisen ajasta kevätminimiin on ollut välillä noin 1,5 - 2,5 metriä. Kemijoen uiton lopettamisen jälkeen vuonna 1991 tekojärvien säännöstelykäytäntöä on muutettu siten, että vesi on laskettu keväällä aiempaa alemmas jolloin alenema muodostuu suuremmaksi. Yli 3 metrin alenema (kuten talvella 1992-1993, kuva 1) merkitsee jään vahvuus huomioon otettuna noin 4 metrin pudotusta, jolloin jään alle jäävä vesipinta-ala ja -tilavuus supistuvat huomattavasti talven aikana (Virtanen ym. 1993) ja kutualueita jäänee keväällä kuiville. Lokan keskisyvyys on vain 4,95 m ja Porttipahdan 6,32 m säännöstelyn ylärajalla (Lepistö ja Pietiläinen 1996). Voimakkaan säännöstelyn alaisessa Kemijärvessä veden pinnan aleneman ja laskeutuvan jään arvioitiin tuhoavan puolet muikun mädistä (Tikkanen ja Hellsten 1987, Heikinheimo-Schmid ja Huusko 1987).

Veden lämpötilakehityksellä ensimmäisen kesän aikana on arvioitu olevan keskeinen merkitys sekä muikun että siian poikasten eloonjäämiseen ja vuosisluokan koon määräytymiseen. Ratkaisevimmat ovat todennäköisesti poikasten kuoriutumisen jälkeiset viikot (Huusko ym. 1989, Helminen ja Sarvala 1994). Porttipahdalla vedenlämpösumma avovesikausina 1993 ja 1996 (kylminä kesinä) jäi pieneksi, jolloin peledin poikasmäärätkin jäivät vähäisiksi. Läheisen Inarijärven pitkäaikaisessa vedenlämpötilan seurannassa avovesikausi 1993 erottuu vuoden 1987 ohella muita kylmempänä. Keskimääräistä lämpimämpinä erottuvat vuodet 1989 ja 1990 jolloin syntyi runsaat peledsiikavuosisluokat (vrt. Salonen ym. 1996).

Peledsiikavuosisluokka 1993, joka perustui pelkkään luontaiseen lisääntymiseen, oli sekä poikastroolausten että populaatioanalyysin (VPA) tulosten perusteella heikko. Tavanomaista voimakkaampi säännöstely ja kylmä kesä voivat vaikuttaa asiaan. Myös happipitoisuuksien minimiarvot vuonna 1993 olivat muita vuosia pienempiä (Lepistö ja Pietiläinen 1996, Olli Salo, kirjallinen tiedonanto). Täydellisiä happikatoja ei ole esiintynyt Vuotson kanavan rakentamisen jälkeen, mutta 4 metriä syvemmillä alueilla ja pohjalla turvevaltaisilla alueilla happikatoja esiintyy yleisesti loppupalvella. Jokisuiden ja Vuotson kanavan läheisyydessä on hapekkaampaa vettä (Virtanen ym. 1993). Mädin hapentarve kasvaa kuoriutumisajankohdan lähestyessä (mm. Rombough 1986), joka tekojärvillä tarkoittaa aikaa ennen jään lähtöä, jolloin vedenpinta on alhaalla. Veden laadun suhteen ongelmia alkaa yleisesti esiintyä, kun vesi lasketaan keväällä alle tason 242 (Olli Salo, suullinen tiedonanto).

Tutkimustietoa peledsiian kutupaikoista ja -syvyyksistä ja mädin säilymisestä ei Lokalta ja Porttipahdalta ole. Mädin ja pienpoikasten eloonjääminen tekojärvillä on aihepiiri josta tiedetään vielä liian vähän, ja josta tarvittaisiin lisätutkimuksia.



**Talviverkkokalastusta peledsiian huippusaaliiden aikaan Lokalla marraskuussa 1994. Verkkopyynnin peledsiikasaaliista suurin osa saadaan talvella. (Kuva: Erno Salonen).**

#### **4.2. Poikasmäärien arviot varmentuvat yhdenmukaisiksi eri menetelmillä**

Poikastroolaukset ja kanta-arvioinnin tulokset tukivat toisiaan. Kesänvanhojen poikasten määrät olivat molemmilla tekojärvillä samaa tasoa kuin niitä VPA-analyysin perusteella arvioitiin olevan 1-vuotiaina (kuvat 11 ja 13). Vuonna 1991 peledin poikasmäärän suuruusluokka molemmilla arviontimenetelmillä oli Porttipahdalla 1,5 miljoonaa ja Lokalla 1 miljoonaa poikasta. Vuosina 1992-1996 poikasmäärien suuruusluokka on ollut enimmilläänkin vain joitakin satoja tuhansia. Kun otetaan huomioon poikasten talven aikana tapahtunut luonnollinen kuolevuus, on kesänvanhoja poikasia todellisuudessa jonkin verran enemmän kuin niitä seuraavana vuonna on jäljellä 1-vuotiaina, joita VPA-analyysissä on tarkasteltu.

Lokalla luontaiseen lisääntymiseen perustuvasta vuosiluokasta 1994 näyttää tulleen vahvempi, kuin mitä poikastroolaustulokset näyttivät (kuvat 3 ja 11). Poikaset olivat silloin (1994) poikkeuksellisen isoja ja niiden kasvu on ollut myöhemminkin nopeaa saalisnäytteiden perusteella. Todennäköisesti tämän vuosiluokan poikasten eloonjääminen on ollut harvinaisen hyvä. Porttipahdalla vuonna 1994 aloitetut istutukset näyttävät vaikuttaneen tämän vuosiluokan rekryyttimäärään, sillä poikastroolausten perusteella luontainen poikastuotanto on ollut pieni, kuten vuosina 1992-1993, mutta istutusten (300 000) ansiosta rekryyttimäärä nousi suuremmaksi. Verrattaessa vuosiluokkaa 1994 Porttipahdan vahvoihin vuosiluokkiin 1989-1991 se oli silti pieni (kuva 13). Tuoreimpien vuosiluokkien 1995 ja 1996 luontainen lisääntyminen näyttää jääneen heikoksi poikastroolaustulosten perusteella. Vaatimattomaksi jääneet istutusmäärät molempiin tekojärviin vuonna 1995 (tasoa 100 000) eivät paljon lisää rekryyttimääriä. Vuoden 1996 istutusmäärien taso jäi epävarmaksi koska kesänvanhojen poikasten määrän arviointia ei tehty.

Peledsiikaistutusmäärät vuoteen 1987 asti on arvioitu yleisesti liian suuriksi, sillä oletettuun 50 %:n kesänvanhojen poikasten takaisinsaantiin päästään harvoin luonnonravintolammikkoviljelyssä (Petri Heinimaa, suullinen tiedonanto). Eri vuosien ja

lammikoiden välillä saattaa olla suuria eroja tuotannossa ja poikasten takaisinsaannissa, kuten vuodesta 1988 alkaen tehdyt Petersenin menetelmään perustuvat arviot osoittavat. Lammikoista lasketut kesänvanhojen poikasten määrät ovat suurimmillaan ylittäneet ehkä 500 000 kpl:en tasolle sekä Lokkaan että Porttipahdaan (kuva 2). Luontainen lisääntyminen tekojärvissä, kuitenkin vain tiettyinä vuosina, on tuottanut onnistuessaan peledin poikasia moninkertaisesti (vrt. kuvat 11 ja 13).

#### 4.3. Kannan tiheyden vaihtelut vaikuttavat saaliisiin ja kalojen kasvuun

Lokan peledsiikakannan koko oli suurimmillaan vuosina 1991-1993, jonka jälkeen se kääntyi laskuun (kuva 10). Huippusaalis vuonna 1994 otettiin jo selvästi alentuneesta kannasta. Tuolloin myös verkkokalastuksen pyyntiponnistus oli huipussaan, samoin kuin kutupyynnin verkkoyksikkösaalis. Kalastettavaan kantaan, vahvojen vuosiluokkien 1990-1991 kaloihin (3-4 v) kohdistui suuri kalastuskuolevuus. Niitä kalastettiin niin voimakkaasti, että kalojen lukumäärä pieneni huomattavasti vuoteen 1995 tultaessa mikä näkyi sekä saaliiden että kutupyynnin yksikkösaaliiden romahduksena (kuvat 6 ja 7). Vuonna 1996 oltiin tilanteessa, jossa vuosiluokkaa 1989 ja sitä vanhempia kaloja ei enää ollut, ja vuosiluokkien 1990 ja 1991 kalatkin olivat jo vähissä. Nuorempien vuosiluokkien ollessa heikkoja Lokalla peledsiikakannan ja saaliiden romahdus oli edessä. Vuonna 1996 peledsiian kutupyynnin yksikkösaalis aleni neljännekseen vuoden 1995 tasosta. Kutukanta koostui nyt saalisnäytteiden perusteella pääasiassa nuorista nopeakasvuisista vuosiluokan 1994 kaloista. Kutukannan pieneneminen hyvin vähiin vaikuttaa myös poikastuotantoa alentavasti, mutta kutukannan koon ja syntyvän poikasmäärän suhde on usein epämääräinen (mm. Hilborn ja Walters 1992). Nopeasti kasvaneet kookkaat kalat saattavat olla mädintuotannoltaan parempia kuin pienikokoiset, vanhat kalat. Kutukannan ja syntyvän poikasmäärän suhde myös tekojärvien peledillä tulisi selvittää.

Porttipahdan peledsiikakannan huippu saavutettiin myös vuosina 1991-1992 kolmen peräkkäisen vahvan vuosiluokan 1989-1991 ansiosta (kuva 12). Porttipahdan peledsiikakannan tiheys on ollut yli kaksinkertainen Lokkaan verrattuna. Pienen peledin runsaus mahdollisti lyhytaikaisesti Porttipahdan suuret troolisaaliit. Peledsiikoja arvioitiin otetun troolilla likimain 2 miljoonaa kpl vuonna 1992, mutta huolimatta voimakkaasta troolauksesta vuosiluokkien 1989-1991 peledsiikaa on riittänyt saaliiksi aina vuoteen 1996 asti. Vuoden 1996 kutupyynnissä Porttipahdan verkkoyksikkösaaliit olivat vielä Lokkaa paremmat ja kutukanta koostui valtaosin näistä 5-7-vuotiaista peledsiioista, poiketen Lokan kudulle tulevien kalojen ikärakenteesta. Verkkokalastus Porttipahdalla on 1990-luvulla ollut vähäisempää kuin Lokalla. Porttipahdan Lokkaa pienemmät kalastuskuolevuudet viittaavat siihen, ettei troolauksella harvennettu vahvojen vuosiluokkien kalojen määrää kovinkaan jyrkästi tiheän peledsiikakannan vallitessa. Kanta pieneni silti vuoteen 1995 mennessä 1980-luvun loppupuolen tasolle. Peledsiian kasvu Porttipahdalla on kannan suuresta tiheydestä johtuen ollut jatkuvasti hitaampi kuin Lokalla. Ilman troolikalastuksen kantaa harventavaa vaikutusta kasvu olisi varmaankin ollut vielä hitaampaa ja saaliskalojen koko pienempi. Jatkossa sekä trooli- että isorysäkalastuksen kannattavuus tekojärvillä heikkenee, kun vahvat vuosiluokat on pyydetty loppuun, ja nuorten vuosiluokkien määrät ovat liian vähäisiä näitä pyyntimuotoja ajatellen. Verkkopyynnin asema taas vahvistuu edelleen.

Peledsiikakantojen pieneneminen 1990-luvun puolivälissä on vaikuttanut kalojen kasvuun nopeuttavasti. Pohjoisista siikakannoista mm. Inarijärven pohjasiiioilla havaittiin myös yhteys kannan koon ja kasvun välillä kalakannan kompensatiomekanismeista

johtuen (Salojärvi 1992, Salojärvi ja Mutenia 1994, Salonen ym. 1996). Mongolian järviin siirtoistutettujen ja sittemmin sielläkin luontaisesti lisääntyneiden peledsiikojen kasvu heikkeni populaation tiheyden kasvaessa, mutta mahdollisesti myös nopeakasvuisten yksilöiden kuolevuuden vaikutuksesta (Dulmaa ja Tuvshintogs 1993). Tekojärvillä peledsiian kasvun nopeutuminen alkoi näkyä vuosien 1995-1996 aineistoissa kantojen harventuessa. Vahvat vuosiluokat 1989-1990 olivat erityisen hidaskasvuisia, varsinkin Porttipahdalla. Nuorten kalojen kasvussa muutokset ovat voimakkaampia, mutta myös vanhempien peledien kasvu on parantunut. Nopeutuneen kasvun ansiosta saaliskalojen keskikoko nousi niin, että loppuvuodesta 1996 saatiin pitkästä aikaa jopa yli ½-kiloisia peledsiikoja verkoilla. Saaliskalojen suurempi koko voi kompensoida jonkin verran saaliskalojen lukumäärän alenemaa, mutta kompensoiva vaikutus on ollut ainakin toistaiseksi vähäinen (vrt. kuva 8). Vuosina 1997-1998 peledsiikojen keskikoko verkkopyynnissä todennäköisesti nousee edelleen kasvun nopeutessa.

#### 4.4. Vaellussiikakannat vakaita

Tekojärvien vaellussiikakantoja ja niissä tapahtuneita muutoksia voidaan luonnehtia tasaisiksi peledsiikaan verrattuna. Vaellussiian suhteen Lokka ja Porttipahta eroavat toisistaan. Porttipahdan vaellussiikasaaliit ovat koko jakson ajan olleet vaatimattomia, ja vaellussiikaa on saatu lähinnä peledin pyynnin sivusaaliina. Lokalla taas vaellussiian merkitys on huomattava. Saalis on ollut vakaa, ja vaellussiikasaaliit ovat osin korvanneet kalastajille peledsiikasaaliiden romahdusta. Vuoden 1996 saalis ylitti peledin saaliin. Vaellussiian merkitys korostunee vielä jatkossa peledin saaliin laskiessa.

Vuosien 1994-1996 vaellussiikasaaliit perustuivat sekä Lokalla että Porttipahdalla valtaosin luontaiseen lisääntymiseen. Peledsiian tilanteesta poiketen vaellussiian lisääntymiseen eivät säännöstely ja muut ympäristötekijät todennäköisesti vaikuta yhtä voimakkaasti. Vaellussiian lisääntymisalueet, isompien tekojärviin laskevien jokien suualueet, joet ja Vuotson kanava, ovat niitä alueita, joilla happipitoisuudet loppuallakkin pysyvät riittävinä virtausten ansiosta (Virtanen ym. 1993).

Vaellussiian poikasten ei ole oletettu samalla tavoin esiintyvän tekojärvien ulappa-alueilla kuin peledsiian poikasten. Silti esim. vuonna 1992 kesänvanhoja vaellussiian poikasia saatiin eri puolilta Lokkaa runsaasti, keskimäärin yli 50 poikasta troolin vetotuntia kohti. Tämä merkitsisi koko Lokkaa kohti laajennettuna yli puolta miljoonaa poikasta, mikäli poikaset olisivat levittäytyneet tasaisesti. Vaellussiian poikasten esiintyminen on epätasaisempaa kuin peledin siten, että runsaimmin poikasia on saatu Vuotson kanavan ja jokisuiden lähistöltä.

Saalisiinäytteet vahvistavat vaellussiiallakin poikastroolausten tuloksia. Vuosiluokat 1992 ja 1993 näyttävät vahvoilta. Lokalla vuosiluokan 1992 kalat tulivat verkkopyynnin pääkohteeksi vuonna 1996, kun edellinen vahva vuosiluokka 1989 (7-vuotiaana) alkoi väistyä. Voidaan ennakoida, että vaellussiian vuosiluokat 1992-1993 ovat parin lähivuoden ajan keskeisiä verkkosaaliissa. Vaellussiikojen kasvun nopeutuminen tulee näkyviin hitaammin kuin peledsiikojen, mutta kasvun paraneminen ja siitä johtuva saaliskalojen koon suureneminen olivat selvästi havaittavissa vuonna 1996. Myös Luirojokeen kudulle nousevat vaellussiiat olivat syksyllä 1996 aiempaa parempikuntoisia (Jukka Korpivuoma, suullinen tiedonanto).

## 4.5. Särkien määrä vähenemässä

Poikastroolauksissa ja muussa troolauksessa Porttipahdalla on saatu pientä särkeä runsaasti ulapoilta. Etelä-Suomen Lahden Vesijärvellä vastaavankokoista särkeä on ollut runsaasti ja särjen ravinto koostui kesäaikaan eläinplanktonista ulappavyöhykkeessä. Särkeä troolattiin siellä ulapalta intensiivisesti useita vuosia (Horppila 1994). Lokalta ja Porttipahdalla elo-syyskuussa 1995 ulapalta otettujen troolinäytteiden mukaan särjen ja peledsiian ravinto oli varsin samankaltaista; pääasiassa eläinplanktonia. Ulappa-alueilla elävän pelagisen särjen arvioitiinkin olevan huomattava kilpailija peledsiialle (Tolonen ja Mutenia 1997, käsikirjoitus).

Särjet kuuluivat valtaosin runsaisiin vuosiluokkiin 1988 ja 1989, eikä nuorempia särkiä saatu poikastroolilla. Porttipahdalla särjet olivat pienempiä kuin Lokalla johtuen peledsiian ja särjen suurista tiheyksistä 1990-luvulla. Vahvat särkivuosisluokat ovat ajoittuneet vahvojen peledsiikavuosisluokkien edelle. Särjet ovat olleet yleisesti hihnamadon loisimia, ja pahasti loisittujen särkien lisääntyminen on mahdotonta (vrt. esim. Bean ja Winfield 1989). Mikäli särkivuosisluokat 1990-luvulla ovat niukkoja, särjen merkitys peledsiian ravintokilpailijana tulee vähenemään. Särkien väheneminen, peledsiikakantojen tiheyden alenemisen ohella, parantaisi siikojen kasvun nopeutumisen edellytyksiä tulevana vuosina.



Lokan kalastaja kokee siikaverkkojaan. (Kuva: Jukka Suvilehto, Lapin maakuntamuseo)

## 5. Suositukset jatkotoimenpiteiksi

Siiasta, nimenomaan peledsiista, on tullut Lokan ja Porttipahdan kalataloudessa keskeisin saalislaji. Peledsiian tuotantopotentiaali on esim. vaellussiikaan verrattuna suurempi. Peledsiian arvostus alueen väestön sekä kalakaupan ja -jalostuksen piirissä on hyvä. Peledsiian riittävän istukastuotannon turvaaminen olisi nyt oleellisen tärkeää. Peledsiian 1980-luvulla alkanut luontainen lisääntyminen ja erityisesti sen vaihtelut ovat aiheuttaneet vaihtelua myös kalastuksessa ja saaliissa. Vahva luontainen lisääntyminen saattoi jäädä vain tilapäiseksi ilmiöksi, joka mullisti aiemman siikakantojen hoitokäytännön tekojärvillä. Lokan puolella suhteellisen tasaisina pysyneet, luontaisen lisääntymisen tuottamat vaellussiikasaaliit pystyivät kuitenkin osittain turvaamaan siian kalastuksen jatkuvuuden. Peledsiian kasvun nopeuduttua elinkierto kesänvanhasta poikasesta verkkopyyntikokoiseksi saaliskalaksi tulee nopeammaksi. Vaihtelut poikasmäärissä ja kannoissa pitäisi kyetä havaitsemaan nopeasti, jotta niihin voitaisiin reagoida viljely- ja istutustoimenpitein. Seuraavassa luetellaan keskeisimpiä suosituksia jatkotoimiksi:

- Kesänvanhoja peledsiian poikasia istutetaan Lokkaan ja Porttipahtaan koko alueen luonnonravintolammikoiden tuotannon verran niin kauan kuin luontainen lisääntyminen on vähäistä. Istutusmäärän arviointi on tehtävä vuosittain. Lammikoiden tuotantotasoa tulee nostaa ja säilyttää se mahdollisimman vakaana säännöllisellä hoidolla.
- Poikastroolausten avulla arvioidaan tekojärvien luontaisen lisääntymisen tuottamaa poikasmäärää loppukesällä ennen luonnonravintolammikoiden tyhjentämistä. Jos poikasmäärä todetaan hyvin suureksi, voidaan kesänvanhojen poikasten istutuksia vähentää tai jättää poikaset kokonaan istuttamatta.
- Vaellussiikaa ei toistaiseksi tarvitse istuttaa, koska luontainen lisääntyminen on tuottanut hyvin poikasia ainakin Lokalle. Kutualue- ja aikarauhoituksilla voidaan turvata vaellussiian lisääntymistä.
- Kalastus, joka kohdistuu tehokkaasti nuoriin kaloihin ja harventaa niiden lukumäärää aikaisessa vaiheessa, ei ole nykyisessä heikkojen vuosiluokkien tilanteessa yhtä suositeltavaa kuin se oli vahvojen peledsiikavuosisluokkien aikana.
- Jatkotutkimuksissa keskeisiä aihepiirejä ovat peledsiian lisääntymiskierron selvittäminen, eri ympäristötekijöiden vaikutukset lisääntymisen onnistumiseen ja kalastuksen eri pyyntimuotojen vaikutukset peledsiikakantoihin. Myös vastakuoriutuneiden peledsiian poikasten istutusten onnistumista tekojärvillä voitaisiin testata uusien merkintämenetelmien avulla.

## Kirjallisuus

- Bean, C. W. & Winfield, I. J. 1989. Biological and ecological effects of a *Ligula intestinalis* (L.) infestation of the Gudgeon, *Gobio gobio* (L.), in northern Ireland. *J. Fish. Biol.* vol. 34, no. 1, p. 135-147.
- Dulmaa, A. & Tuvshintogs, B. 1993. Age composition and growth of peled, *Coregonus peled* of the Naimin Nuur lakes, Mongolia. *Journal of Ichthyology*, 33 (4), p. 148-151.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1994. Population regulation of vendace (*Coregonus albula*) in Lake Pyhäjärvi, southwest Finland. *J. Fish. Biol.* 45, p. 387-400.
- Heikinheimo-Schmid, O. & Huusko, A. 1987. Kemijärven kalatalouden nykytila ja ehdotukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi. Kemijärven biologis-kalataloudellinen tutkimus. Kalataloudellinen osatutkimus. RKTL. Monistettuja julkaisuja 69, 212 s.
- 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, s. 7-53.
- Huusko, A., Sutela, A., Karjalainen, J. Hellsten & Hirvonen, A. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 4. Kalojen mädin ja poikasten selviytyminen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 988, 95 s.
- Kettunen, J. & Hilden, M. 1986. Populaatioanalyysi ja sen herkkyyss parametrien muutoksille. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 56, 50 s.
- Kinnunen, K. 1985. Lokan ja Porttipahdan sekä niiden alapuolisten jokien tilan kehittyminen vuoteen 1984 saakka. Avustavan virkamiehen lausunto Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden lopputarkastukseen. Rovaniemi. (Moniste). 73 s.
- Lepistö, L. & Pietiläinen, Olli-Pekka. 1996. Kasviplanktonin määrän ja koostumuksen muutokset Lokassa, Porttipahdassa ja Kemijärvessä. Suomen Ympäristökeskus. Suomen Ympäristö 13, 78 s.
- Mutenia, A. & Salonen, E. 1991. Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellussiikakantojen tila vuosina 1982-1989. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 37, 68 s.
- Pope, J.G. 1972. An investigation of the accuracy of virtual population analysis. *Bull. ICNAF* 9, p. 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.
- Rauhala, T. 1992. Selvitys Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden poikaspyynneistä vuosina 1990-1991. Erikoistumistyö. Valtion kalatalousoppilaitos. Kirjala. (Moniste). 50 s.
- Rombough, P. J. 1986. Mathematical model for predicting the dissolved oxygen requirements of steelhead (*Salmo gairdneri*) embryos and alevins in hatchery incubators. *Aquaculture* 59, p. 119-137.

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. & Mutenia, A. 1992. Stocking and changes in Peled (*Coregonus peled*) stocks and fishery management in the Lokka and Porttipahta reservoirs, northern Finland. In T. N. Todd and M. Luczynski (eds.). Biology and management of coregonid fishes. Pol. Arch. Hydrobiol. 39 (3,4), p. 481-490

Salonen, E. & Mutenia, A. 1993. Luontaisen lisääntymisen vaikutukset Lokan ja Porttipahdan siikakantoihin ja kalastukseen. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 73, 22 s.

Salonen, E., Mutenia, A. & Salojärvi, K. 1996. Siian kalastus, istutukset ja pohjasii-  
kakannan kehitys Inarijärvellä vuosina 1980-1994. - Teoksessa: Salonen, E. (toim.):  
Inarijärven pohjasiiika - istutusten merkitys. - Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar  
113, s. 3-44.

Tikkanen, P. & Hellsten, S. 1987. Muikun kutualueista ja mädin selviytymisestä Kemijärven vuosina 1982-1985. Kemijärven biologis-kalataloudellinen tutkimus. Kalataloudellinen osatutkimus. RKTL. Monistettuja julkaisuja 68, s. 149-174.

Tolonen, K. & Mutenia, A. 1997. Peledsiian ja särjen ravinnosta Lokan ja Porttipahdan tekojärvien pelagiaalissa syyskuussa 1995. RKTL, Inari. (Käsikirjoitus).

Virtanen, M., Hellsten, S., Koponen, J., Riihimäki, J. & Nenonen, O. 1993. Pohjoisten tekojärvien veden laadun laskenta mittauksilla varmistettuna. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Espoo. VTT-tiedotteita 1525, 205 s. +liitteet.

#### **Kirjalliset ja suulliset tiedonannot:**

Heinimaa, Petri. RKTL, Inarin kalantutkimus ja vesiviljely

Hokkanen, Einari. Lapin Kalajaloste Oy. Sodankylä

Korpivuoma, Jukka. Metsähallitus, Itä-Lappi. Sodankylä

Salo, Olli. Lapin Vesitutkimus Oy. Rovaniemi

## Liite 1

| Lokan ja Porttipahdan luonnonravintolammikoiden tuotanto v. 1989-1996                                 |                |               |             |                 |                |               |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|---------------|-------------|
| 1-kesäisten istutusmäärät ja takaisinsaanti-% arvioitu v.1989-90 ja v.1994-95 Petersenin menetelmällä |                |               |             |                 |                |               |             |
| Metsähallitus/ J. Korpivuoma (kirjalliset ja suulliset tiedonannot)                                   |                |               |             |                 |                |               |             |
| <b>Vuosi 1989</b>                                                                                     |                |               |             |                 |                |               |             |
| <b>LOKKA</b>                                                                                          | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    | <b>PORTTIP</b>  | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    |
| Koiranpieksemä                                                                                        | 735000         | 267000        | 36,3        | Kunnanen        | 686000         | 101000        | 14,7        |
| Lintsanhaara                                                                                          | 196000         | 107000        | 54,6        | Lohijoki I      |                |               |             |
| Sulo-oja                                                                                              | 294000         | 50000         | 17,0        | Lohijoki II     | 245000         | 150000        | 61,2        |
|                                                                                                       |                |               |             | *Kirakka        | 300000         | 65000         | 21,7        |
| <b>Yhteensä</b>                                                                                       | <b>1225000</b> | <b>424000</b> | <b>34,6</b> | <b>Yhteensä</b> | <b>931000</b>  | <b>251000</b> | <b>27,0</b> |
|                                                                                                       |                |               |             |                 | (peled)        | (peled)       | (peled)     |
| <b>Vuosi 1990</b>                                                                                     |                |               |             |                 |                |               |             |
| <b>LOKKA</b>                                                                                          | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    | <b>PORTTIP</b>  | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    |
| Koiranpieksemä                                                                                        | 600000         | 329000        | 54,8        | Kunnanen        | 700000         | 299000        | 42,7        |
| Lintsanhaara                                                                                          | 200000         | 95900         | 48,0        | Lohijoki I      | 330000         | 50000         | 15,2        |
| Sulo-oja                                                                                              |                |               |             | Lohijoki II     | 330000         | 68900         | 20,9        |
|                                                                                                       |                |               |             | *Kirakka        | 300000         |               |             |
| <b>Yhteensä</b>                                                                                       | <b>800000</b>  | <b>424900</b> | <b>53,1</b> | <b>Yhteensä</b> | <b>1360000</b> | <b>417900</b> | <b>30,7</b> |
|                                                                                                       |                |               |             |                 | (peled)        | (peled)       | (peled)     |
| <b>Vuosi 1994</b>                                                                                     |                |               |             |                 |                |               |             |
| <b>LOKKA</b>                                                                                          | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    | <b>PORTTIP</b>  | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    |
| Koiranpieksemä                                                                                        |                |               |             | Kunnanen        | 600000         | 97000         | 16,2        |
| Lintsanhaara                                                                                          |                |               |             | Lohijoki I      | 300000         | 48000         | 16,0        |
| Sulo-oja                                                                                              |                |               |             | Lohijoki II     | 300000         | 115000        | 38,3        |
|                                                                                                       |                |               |             | Kirakka         | 300000         | 40000         | 13,3        |
| <b>Yhteensä</b>                                                                                       |                |               |             | <b>Yhteensä</b> | <b>1500000</b> | <b>300000</b> | <b>20,0</b> |
| <b>Vuosi 1995</b>                                                                                     |                |               |             |                 |                |               |             |
| <b>LOKKA</b>                                                                                          | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    | <b>PORTTIP</b>  | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    |
| Koiranpieksemä                                                                                        |                |               |             | Kunnanen        | 600000         | 20000         | 3,3         |
| Lintsanhaara                                                                                          | 200000         | 73000         | 36,5        | Lohijoki I      | 360000         | 28000         | 7,8         |
| Sulo-oja                                                                                              |                |               |             | Lohijoki II     | 360000         | 84000         | 23,3        |
|                                                                                                       |                | 9300          | *siirto     | *Kirakka        | 400000         | 9300          | 2,3         |
| <b>Yhteensä</b>                                                                                       |                | <b>82300</b>  | <b>36,5</b> | <b>Yhteensä</b> | <b>1720000</b> | <b>132000</b> | <b>7,7</b>  |
| <b>Vuosi 1996</b>                                                                                     |                |               |             |                 |                |               |             |
| <b>LOKKA</b>                                                                                          | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    | <b>PORTTIP</b>  | vastak.        | 1-kes.        | saanto-%    |
| Koiranpieksemä                                                                                        | 600000         | 273000        | 45,5        | Kunnanen        | 600000         | 110400        | 18,4        |
| Lintsanhaara                                                                                          | 150000         | 69750         | 46,5        | Lohijoki I      | 150000         | 19500         | 13          |
| Sulo-oja                                                                                              | 400000         | 68000         | 17          | Lohijoki II     | 150000         | 53850         | 35,9        |
|                                                                                                       |                |               |             | Kirakka         | 150000         | 11700         | 7,8         |
| <b>Yhteensä</b>                                                                                       | <b>1150000</b> | <b>410750</b> | <b>35,7</b> | <b>Yhteensä</b> | <b>1050000</b> | <b>195450</b> | <b>18,6</b> |
| arvioitu edellisten vuosien lammikkokohtaisten takaisinsaantien perusteella                           |                |               |             |                 |                |               |             |

# Lokan ja Porttipahdan peledsiika - tekojärvien siikakantojen vaihtelu vuosina 1987-1996

Lokan ja Porttipahdan tekojärviin on istutettu peledsiikaa 1970-luvulta lähtien. Se alkoi lisääntyä myös luontaisesti 1980-luvun loppupuolella, mikä aiheutti suuria muutoksia siikakannoissa ja kalastuksessa. Peledsiian lisääntyminen todettiin hyvin voimakkaaksi ja istutukset keskeytettiin neljäksi vuodeksi. Uutta kalastustekniikkaa (isorysät, troolit) tekojärville otettiin käyttöön runsastuneiden peledsiikakantojen kalastuksen tehostamiseksi. Porttipahdalla peledsiikasaalis kasvoi korkeimmillaan yli 150 tonniin (yli 8 kg/ha) vuosina 1992-1993, josta valtaosa kalastettiin troolilla, ja Lokalla 190 tonniin (yli 5 kg/ha) vuonna 1994, josta valtaosa saatiin verkoilla. Peledsiian osuus oli useita vuosia vähintään puolet kokonaissaaliista Lokalla ja 50-80 % Porttipahdalla. Peledsiian saaliin pienentyessä vuonna 1995 sen saalisosuuskin pieneni ja toisen siikamuodon, vaellussiian, merkitys saaliskalana kasvoi. Suuret saaliit perustuivat vuosina 1989-1991 syntyneisiin vahvoihin peledsiivuosiokkiin, jotka vuosina 1995-1996 alkoivat olla vähissä. Vuoden 1991 jälkeen luontainen lisääntyminen on tuottanut vain heikkoja vuosiluokkia, ja koska vuosina 1994-1995 uudelleen aloitetut istutuksetkin jäivät määriltään vähäisiksi, oli peledsiikakannan ja saaliiden romahdus väistämätön. Poikastroolaukset ja kantojen arviointi populaatioanalyysillä (VPA) antoivat vuosiluokkien runsaudesta samansuuntaiset tulokset. Kantojen tiheys tekojärville oli korkeimmillaan 1990-luvun alussa, Porttipahdalla selvästi lokkaa suurempi. Vahvojen vuosiluokkien kalojen kasvu oli hidasta ja saaliskalojen koko jäi pieneksi, etenkin Porttipahdalla. Kantojen harventuessa peledsiikojen kasvu on parantunut ja saaliskalojen koko suurentunut vuonna 1996 varsinkin Lokalla.

Vaellussiian kannan tila on vakaampi kuin peledsiikakannan tila. Sen saaliit perustuvat valtaosin luontaiseen lisääntymiseen. Kun peledsiian kutuajan pyynnin verkkoyksikkösaalis laski vuonna 1996, niin vaellussiian yksikkösaalis kasvoi. Lokan vaellussiikasaalis nousikin peledsiian saalista suuremmaksi. Jatkossa peledsiian istutusten merkitys korostuu uudelleen. Hoidon ohjaamiseksi siikakantojen seurannan on oltava jatkuvaa, ja tutkimuksilla pitäisi etsiä vastaukset peledsiian lisääntymisen vaihteluun.

Peledsiika, tekojärvet, saaliit, lisääntyminen, poikastroolaukset, istutukset, vuosiluokkavaihtelut, kasvu

Utgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Utgivningsdatum

Juli 1997

Författare

Erno Salonen, Ahti Mutenia och Mika Kotajärvi

Publikationens namn

**Peledsiken i Lokka och Porttipahta - sikbeståndens variation i konstgjorda sjöar 1987 - 1996**

Typ av publikation

Rapport

Uppdragsgivare

Datum för uppdragsgivandet

Projektnamn och -nummer

Uppskattning av de konstgjorda sjöarnas sikbestånd och resultatet av utplanteringarna av rovfisk 202 190

Referat

Peledsik har planterats ut i Lokka och Porttipahta från och med 1970-talet. I slutet av 1980-talet började den också föröka sig naturligt, vilket ledde till stora förändringar för sikbestånden och fisket. Peledsikens förökning var mycket kraftig och utplanteringarna avbröts för fyra år. Ny fiskeriteknik (storryssja och trål) togs i bruk för att effektivisera fisket på de stora bestånden av peledsik. I Porttipahta ökade fångsterna till över 150 t (över 8 kg/ha) när de var som högst åren 1992 - 1993. Huvuddelen fiskades med trål. I Lokka uppgick fångsterna till 190 t (över 9 kg/ha) år 1994 och huvuddelen fiskades med nät. Under flera år stod peledsiken för minst hälften av totalfångsten av totalfångsten i Lokka och mellan 50 och 80 % i Porttipahta. Då fångsterna av peledsik minskade år 1995 minskade också dess andel av fångsten, och en annan sikform, älvsiken, blev ett viktigare byte. De stora fångsterna baserade sig på de starka årsklasserna av peledsik som föddes åren 1989 - 1991, och som började vara utfiskade åren 1996 - 1996. Efter år 1991 har den naturliga förökningen endast producerat små årsklasser och då utplanteringarna också minskade kraschade bestånden. Trålning av yngel och beståndsuppskattning med hjälp av populationsanalys (VPA) gav liknande resultat. Beståndens täthet var störst i början av 1990-talet och klart större i Porttipahta än i Lokka. Fiskarna i de stora årsklasserna växte långsamt och individstorleken i fångsterna blev liten, särskilt i Porttipahta. I takt med att bestånden glesnat har peledsikarna vuxit bättre och de fångade fiskarna har, särskilt i Lokka varit större år 1996.

Bestånden av älvsik är stabilare än peledsikbestånden och fångsterna baserar sig huvudsakligen på naturlig lek. Då enhetsfångsterna av peledsik fiskad med nät sjönk år 1996 växte i stället älvsiksfångsterna. I Lokka blev älvsiksfångsterna större än fångsterna av peledsik. I framtiden kommer betydelsen av utplantering av peledsik att öka på nytt. Övervakningen av sikbestånden måste vara kontinuerlig för att kunna styra vården och undersökningar av peledsikens förökningsvariationer inledas.

Nyckelord

Peledsik, konstgjorda sjöar, fångster, förökning, yngeltrålning, utplantering, årsklassvariationer, tillväxt

Seriens namn och nummer

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 127

ISBN

951-776-120-1

ISSN

0787-8478

Sidoantal

34 s.

Språk

Finska

Pris

50 mk

Sekretessgrad

Offentlig

Försäljning

Edita-bokhandel

Annegatan 44

00100 Helsingfors

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

Förlag

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

PB 6

00151 Helsinki

Tel. 0205 7511 Fax 0205 751201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

July 1997

Author(s)

Erno Salonen, Ahti Mutenia and Mika Kotajärvi

Title of Publication

**Peled in the Lokka and Porttipahta Reservoirs. The Variations in the Stocks from 1987 - 1996**

Type of Publication

Research report

Commissioned by

The municipality of Sodankylä, Forest and Park Service  
and Lapland Rural Business District, Fishing department

Date of Research Contract

20.6.1994

Title and Number of Project

Assessment of peled and whitefish stocks in reservoirs and a study of the yields from salmonid stocking (study no. 202190)

Abstract

Peled (*Coregonus peled*) have been stocked in the Lokka and Porttipahta Reservoirs since the 1970s. They started to reproduce naturally in the late 1980s which caused drastic changes in stocks and fishing. The reproduction of peled was so successful that stocking was halted for four years. New fishing gear (trap net, trawls) were utilized to increase the peled catches. The yield of peled in the Porttipahta increased to over 150 tonnes (over 8 kg/ha), most of which was taken with trawls in 1992-1993. In the Lokka the yield was over 190 tonnes (over 5 kg/ha) in 1994, most of which was caught with gill nets. The yield of peled comprised over fifty per cent of the total catch in Lokka, and between fifty and eighty per cent in Porttipahta. As a result of the smaller yield of peled in 1995 the percentage yield decreased, and the importance of the local whitefish (*C. lavaretus*) in the catch increased. The large catches of fish were based on strong year classes of peled from 1989 - 1991 which started to be nearly utilized by 1995 and 1996. Since 1991, natural reproduction has only created weak year classes, and since the restockings from 1994 - 1995 were small, the peled stocks and catches crashed. Survey trawling of fingerlings and stock assessments with population analysis (VPA) produced similar results regarding year class strengths. The densities of the stocks were highest at the beginning of the 1990s, being clearly higher in Porttipahta. The growth of these strong year classes was slow resulting in smaller fish in the catches, especially in Porttipahta. While the stocks have become more sparse, the growth of peled has improved and the size of fish in the catches increased in 1996. The status of the whitefish stock is more stable than for peled. The catches are mainly based on natural reproduction. When the gill net unit catches (CPUE) of peled decreased in 1996, the CPUE of whitefish increased. The catches of whitefish in Lokka overtook the catches of peled. In future, the importance of stocking peled will increase again. The management of stocks will require continuous monitoring, and more research will be needed to understand the variations in the reproduction of peled.

Key words

Peled, whitefish, reservoirs, catches, reproduction, trawling of fingerlings, stockings, year-classes, growth

Series (key title and no.)

ISBN

ISSN

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 127

951-776-120-1

0787-8478

Pages

34 p.

Language

Finnish

Price

50 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Oy Edita Ab, Book-shop

Annankatu 44

FIN-00100 Helsinki, Finland

Phone +358 9 566 0566 Fax +358 0 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute

P.O.Box 6

FIN-00721 Helsinki, Finland

Phone +358 205 7511 Fax +358 205 7511

# KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

## Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

**88. MAKKONEN, J., TOIVONEN, J., PIIRONEN, J., PURSLAINEN, M. JA MÄKINEN, K.**

Järvilohen (*Salmo salar* m. *sebag* Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistössä Carlin-merkintöjen perusteella.

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

**89. NYLANDER, E. JA ROMAKKANIEMI, 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 tillförsinki 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 talvinuottoaus ja muikkukannat Kuusamossa

(Vinternotfångst 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 terveysriskinä.

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

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

Lohikaloiden paistauti ja sen torjunta. Kirjallisuuskatsaus

(Furunkulos hos laxfiskar och bekämpning av den. Litteratöröversikt). (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

(Öringsynglens födoätnyttjande 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. Esimerkkitapauksena lohenkalastuksen 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.**

Avoperäysäpyynnin soveltuvuus siian kalastukseen Lokan ja Porttipahdan tekojärillä.

(Ryssor 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 - litteraturoversikt) (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 återuppstått — 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**

(Vandringssiken — 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 puronierän 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 liit. Helsinki 1996.

**107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.**

**Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumisesta 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 of 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**

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

**110. 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). Jarmo Makkonen ja Markku Pursiainen (toim.), 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 furunculosvaccin 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.

**113. Inarijärven pohjasiika — Istutusten merkitys.** (Storsiken i Enare träsk - utplanteringsarnas betydelse) (Sparsely-raked Whitefish from Lake Inari: Results from Stocking). Erno Salonen (toim.), 90 s. Helsinki 1996

**114. SALMINEN, M.**

Istutusiän ja -koon merkitys merilohen vaelluspoikasten istutuksissa

(Utplanteringsålderns och -storlekens betydelse vid utplantering av smolt av havslax) (The Influence of Stocking Age and Size on the Results of Salmon Smolt Stocking). 59 s. Helsinki 1996.

**115. PARMANNE, R., SETÄLÄ, J.**

Silakan rehukalastuksen taloudellinen merkitys ja vaikutus silakkakantoihin

27+18 s. Helsinki 1996.

**116. SALMI, J., HONKANEN, A., JURVELIUS, J., MOILANEN, P., SALMI, P. JA VESALA, K. M.**

Haastatteluja Hangosta Utsjoelle. Ammattikalastuksen profiilitutkimuksen metodiikkaa. (Intervjuer från Hangö till Utsjoki, metodik för profilundersökningar av yrkesfisket) (Interviewing Commercial Fishermen in Finland: The Methodology of the Study). 26 s. Helsinki 1996.

**117. Mädin desinfiointi - laadun hallintaa käytännössä** (Romdesinfektion i avsikt att kontrollera romproduktionens kvalitet) (The Disinfection of Fish Eggs: Quality Control in Practice). Päivi Eskelinen (toim.), 69 s. Helsinki 1996

**118. VEITOLA, K., MÄKINEN, T.**

Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka- Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä (Fiskodlingens miljöpolitik - en kombination av målsättningar och fakta) (The Environmental Politics of Fish Farming: A Combination of Goals and Facts). 52 s. Helsinki 1996

**119. HYVÄRINEN, P., VIRTANEN, K., VEHANEN, T., KOSKINIEMI, J., KANNEL, R. JA PURSLAINEN, M.**

Viihtyykö vieras kala Oulujärvessä? Taimenkantojen ja järvilohen soveltuvuus Oulujärven

hoitokalaksi. (Trivs främmande fiskar i Ule träsk? Jämförelse av olika utplanterade bestånd av öring och insjöläx) (Does the strange fish stocks succeed in lake Oulujärvi? Results of stocking four brown trout stocks and land locked salmon in Lake Oulujärvi). 39 s. Helsinki 1996.

**120. JOKIKOKKO, E.**

Muikun ja siian lisääntymisedellytyksistä Perämerellä. (Förutsättningar för förökning av siklöja och sik i Bottenviken) (The breeding potential of whitefish and vendace in Bothnian Bay). 32 s. Helsinki 1997.

**121. RAITANIEMI, J.**

Rannikon siikojen iänmäärittäminen luotettavuus. (Hur pålitlig är åldersbestämningen av kustsikor?) (The reliability of the ageing of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) on the Finnish Baltic coast). Helsinki 1997.

**122. Lähikuvia ammattikalastuksesta - Kalastusammatin rakenne, joustavuus ja mahdollisuudet.**

(Yrkesfisket i närbild. Fiskaryrkets struktur, flexibilitet och möjligheter) (Close-ups on the Commercial Fishery; Structure, Flexibility and Opportunities of the Fishing Trade). Juhani Salmi ja Pekka Salmi (toim.). 125 s. Helsinki 1997.

**123. TOIVONEN A.-L.**

Toistuvan jäätyksen ja sulamisen vaikutus kalanpyydysten havasmateriaaleihin. (Inverkan av upprepade infrysning och upptining på redskapsmaterial) (The Effects of Freeze-thaw Cycling on Fishing Gear Materials). 30 s. Helsinki 1997.

**124. FRIMAN, T., KOLARI, I. JA TOIVONEN, J.**

Merkisteekö menetelmä? Carlin-merkinnän virhetekijät kaksi- ja kolmivuotiaana istutetuilla

järvitaimenilla. (Spelar metoden någon roll? Felkällor vid Carlin-märkning av insjööringar utplanterade som två- och treåringar) (The errors caused by Carlin-tagging in the estimation of stocking results of two- and three-year-old brown trout (*Salmo trutta* m. lacustris)). 27 s. Helsinki 1997.

**125. SUTELA, T. JA HUUSKO, A.**

Virkistyskalastus Kuusinki-, Kitka- ja Oulankajoella. (Fritidsfisket i älvarna Kuusinki-, Kitka- och Oulankajoki) (Recreational fishery in rivers Kuusinkijoki, Kitkajoki and Oulankajoki). 24 s. Helsinki 1997.

**126. Kalastuskiistat haasteena hallinnolle - näkökulmia sisävesien paikallisiin ristiriitoihin**

(Fiskekonflikter som en utmaning för förvaltningen - synpunkter på lokala konflikter i insjöområdet) (Perspectives on Fishery Conflicts in Finnish Lakes). Pekka Salmi (toim.). 71 s. Helsinki 1997.

