

*Ahti Mutenia
Erno Salonen
Mika Kotajärvi*

Lokan ja Porttipahdan vaellussiika – tekojärvien paikallinen arvokala



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 158

1999

Lokan ja Porttipahdan vaellussiika - tekojärvien
paikallinen arvokala

Ahti Mutenia, Erno Salonen ja Mika Kotajärvi

Helsinki 1999

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Siikasaalista Lokan tekojärvellä (Kuva: Heikki Pelkonen)

ISBN 951-776-235-6

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1999

Sisällys

1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUSALUE	2
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	4
3.1 Ympäristötekijät	4
3.2 Istutukset	4
3.3 Kalastustilastot	5
3.4 Poikasnuottaukset ja poikastroolaukset	5
3.5 Näytteiden keräys ja käsittely	6
4. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	8
4.1. Ympäristötekijät	8
4.2. Kalastus ja saaliit	10
4.3. Kalastuksen määrän ja yksikkösaaliiden kehitys	11
4.4. Vaellussiikasaaliit vuosiluokittain ja ikäryhmittäin	12
4.5. Vaellussiikakannan kehitys ja rekrytointi	16
4.6. Saaliskalojen koko ja kasvu	18
4.7. Poikastutkimukset	19
4.7.1. Poikasnuottaukset	19
4.7.2. Poikastroolaukset	20
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	24
6. SUOSITUKSET	26
KIITOKSET	27
KIRJALLISUUS	28

1. Johdanto

Ennen tekojärvien rakentamista vaellussiika oli yleinen alkuperäinen laji LUIROJOEN JA KITISEN jokivesistöissä. Tekojärvalueella sijainnut Sompiojärvi (noin 1 000 ha) oli tärkein kalajärvi, jonka vuotuinen saalis oli 15 kg/ha, josta 5 kg/ha oli vaellussiikaa (Sormunen 1963). Vaellussiika lisääntyi järvessä luontaisesti, mutta vuosina 1953-1962 siihen istutettiin vastakuoriutuneita vaellussiianpoikasia yhteensä 1,4 milj. kpl.

Tekojärvien patoamisen ensi vuosikymmenenä vaellussiikakannat taantuivat, kun virtakutuisten kalojen kutualueet allasalueilla hävisivät. Vastakuoriutuneiden ja 1-kesäisten poikasten istutukset aloitettiin vuosina 1972-1974. Istukkaat olivat peräisin Kemijoen suulta hankitusta mädistä, koska tekojärvien oman vaellussiikakannan mätää ei saatu kannan pienuuden vuoksi (Sundbäck 1977a,b).

Kun vaellussiikaistutukset 1970-luvulla eivät tuottaneet tulosta, ne keskeytettiin vuonna 1979. Hoitotoimet keskitettiin peledsiikaan, josta oli saatu saalista vuodesta 1974 lähtien (Mutenia 1982, 1985).

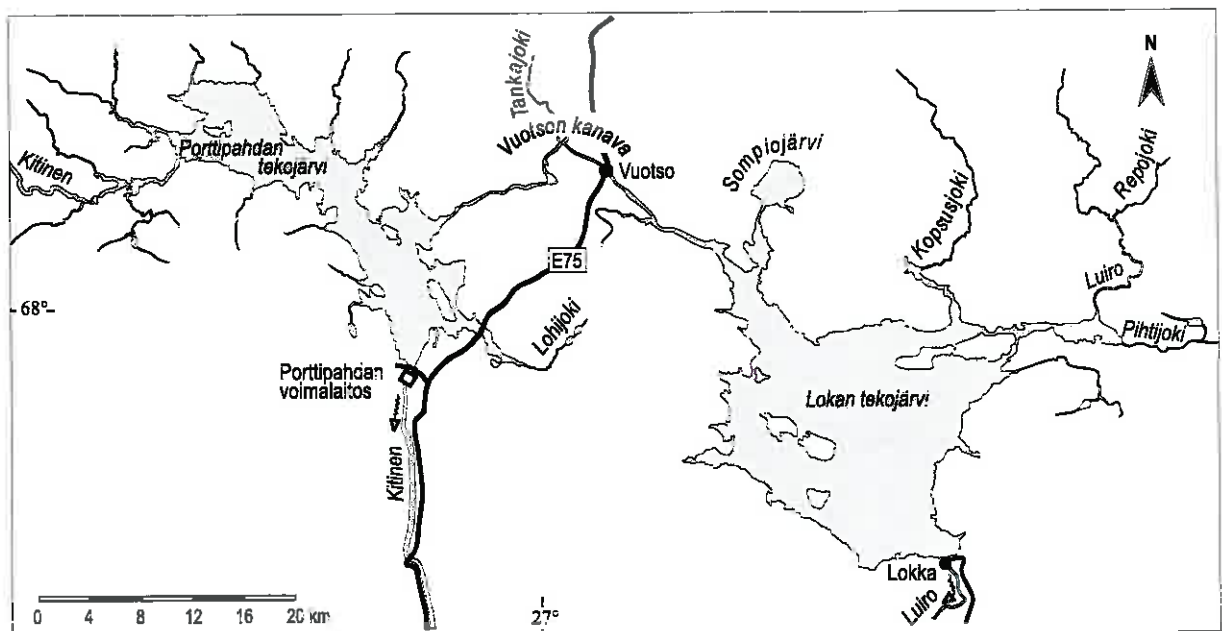
Vaellussiian istutukset aloitettiin uudelleen kesänvanhoilla poikasilla vuonna 1984, mistä alkaen Lokan istutuksiin on käytetty paikallista LUIROJOEN vaellussiikakantaa ja PORTTIPAHDAN istutuksiin KEMIJOEEN edustan vaellussiikakantaa. Vuodesta 1988 alkaen myös Porttipahdalla alettiin istuttaa LUIROJOEN kantaa (Mutenia ja Salonen 1991). Vaellussiian saaliit kasvoivat 1980-luvun lopulla varsinkin Lokalla, ja samalla havaittiin, että vaellussiian luontainen lisääntyminen on voimistunut. Saaliissa vuonna 1986 oli runsaasti luonnonvuosiluokkien 1981-1982 kaloja, jolloin istutuksia ei suoritettu. Vaellussiian kasvu heikkeni kannan koon ja ravintokilpailun peledsiian kanssa kasvaessa. Istutukset kesänvanhoilla poikasilla Lokkaan lopetettiin vuonna 1987 ja Porttipahtaan 1989 (Salonen ja Mutenia 1993).

Vaellussiian saaliit pysyivät vakaina 1990-luvun alkupuoliskolla, samalla kun peledsiian saaliit kasvoivat luontaisesta lisääntymisestä johtuen (Salonen ym. 1997). Kun peledsiian saaliit romahtivat vuodesta 1995 alkaen ovat vaellussiikasaaliit kasvaneet, ja vuosina 1996-1998 tekojärvien siian kalastus on ollut pääosin vaellussiian varassa.

Koska tutkimus tekojärvien peledsiikakantojen vaihtelusta on julkaistu aikaisemmin (Salonen ym. 1997), käsitellään tässä työssä vain tekojärvien vaellussiikaa. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää vaellussiikakannoissa tapahtuneita muutoksia, arvioida luontaisessa lisääntymisessä ja rekrytoinnissa tapahtuneita muutoksia sekä esittää suosituksia vaellussiikakantojen hoitoon ja kalastuksen järjestämiseen sekä seurantaan.

2. Tutkimusalue

Lokan ja Porttipahdan tekojärvet sijaitsevat napapiirin pohjoispuolella Suomen Lapissa (68°N, 27°E) (kuva 1). Ne on rakennettu Kemijoen vesistön voimataloustuotannon vesivarastoiksi noin 30 vuotta sitten. Lokan pohjasta 90 % oli suota ja Porttipahdan pohjasta 70 % metsää. Niiden yhteinen maksimipinta-ala on yli 600 km² (taulukko 1) ja ne ovat Euroopan yhteisön suurimpia tekojärvä. Tekojärvien vuotuinen säännöstely on vakiintunut 2-3 metriin vuodesta 1982 alkaen, kun ne yhdistettiin rakentamalla niiden välille Vuotson kanava. Em. säännöstelyllä Lokan keskimääräinen pinta-ala on ollut 355 km² ja Porttipahdan 175 km². Aikaisempaa vähäisemmän säännöstelyn on arvioitu olleen hyödyksi siikakantojen kehitykselle (Salonen ja Mutenia 1993). Viime vuosina (1993-1997) säännöstelyn alarajaa on laskettu noin 0,5 m aikaisemmasta.



Kuva 1. Lokan ja Porttipahdan tekojärvet sekä niihin laskevat joet.

Tekojärvet ovat saavuttaneet 1980-luvulla ekologisen tasapainon, jossa happikatoja esiintyy talvisin vain rajoitetuilla alueilla. Tasapaino säilyy, mikäli säännöstelyssä ei tapahdu suuria muutoksia (Kinnunen 1989). Alusvedessä happikatoja havaitaan edelleen joka talvi (Virtanen ym. 1993). Tekojärvien veden laatua on luonnehdittu eutrofiseksi tai mesotrofiseksi humusta sisältäviksi. Ne ovat matalia sisäkuormitteisia järviä, joissa typpi- ja fosforiyhdisteiden pitoisuudet ja suhteet vaihtelevat kasvukauden aikana (Lepistö ja Pietiläinen 1996). Tekojärvet sijaitsevat pääosin asumattomalla alueella, ja niihin laskee useita jokia, joiden veden laatu on hyvä.

Suurimmat Lokkaan laskevat joet ovat Luiro- ja Kopsusjoki ja Porttipahtaan laskevat Kitinen ja Tankajoki (kuva 1). Vaellussiika lisääntyy useissa tekojärviin laskevissa joissa ja/tai jokisuualueilla. Tärkein lisääntymisjoki on Lokkaan laskeva Luirojoki sivujokineen. Merkittävä vaellussiian lisääntymisalue on tekojärvien välille rakennettu Vuotson kanava, jonka pituus on 21,7 km. Kaivetun kanavaosan pohjan pinta-ala on 128 ha säännöstelyn ylärajalla ja n. 115 ha tasolla 241,5 m. Kanava on mineraalimaapohjainen, ja sitä pitkin johdetaan Lokan vedet Porttipahtaan ja edelleen voimalaitokseen (suurin virtaama n. 80 m³/s). Virtauksen vaikutuksesta kanava pysyy sulana yli talven. Tekojärvillä jääpeitteisen ajan pituus on yli 7 kk. Siikojen (peled- ja vaellussiika) lisäksi tärkeimmät kalalajit ovat hauki, ahven, made, särki ja säyne.

Taulukko 1. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien hydrologisia tietoja (Virtanen ym. 1993).

	Lokka	Porttipahta
Täyttö aloitettu	11.5.1967	17.9.1970
Veden pinnan korkeus (N ₄₃ +m)	240-245	234-245
Lupaehtojen mukainen suurin säännöstely (m)	5	11
Suurin pinta-ala ylärajalla (km ²)	417	214
Pinta-ala veden korkeudessa (N ₄₃) 242 m	295	147
Pinta-ala alarajalla (km ²)	214	34
Keskisyvyys ylärajalla (m)	4,95	6,32
Keskisyvyys alarajalla (m)	2,31	4,41
Säännöstelyn alainen rantavöhyke max (km ²)	201	180
Säännöstelyn alainen rantavyöhyke säännöstelyvälillä (N ₄₃ +m) 245-242 m	122	67
Vanhoja vesistön pohjia (%)	3,3	0,4

3. Aineisto ja menetelmät

3.1 Ympäristötekijät

Veden laadun kehittymistä tekojärvissä ovat kuvanneet Kinnunen (1989), Virtanen ym. (1993) ja Lepistö ja Pietiläinen (1996). Tässä työssä käytettiin tekojärvien vedenkorkeustietoja, hydrologisia olosuhteita kuvaavia Porttipahdan lämpötila- ja lämpösumma- sekä jäänlähtö- ja jäätymistietoja vuodesta 1991 alkaen. Lämpötilamittarin anturi on Porttipahdan padolla säännöstelyn alarajan lähellä, tasolla 234,80 m. Tekojärvien säännöstelykäyrät vuosina 1980-1998 on esitetty liitteissä 1 ja 2. Muut havaintotiedot saatiin Kemijoki Oy:n käyttötietopalvelusta. Lisäksi yhteistyössä Kemijoki Oy:n ja Lapin vesitutkimus Oy:n kanssa tehtiin keväällä 1998 (4.-7.5.) Lokan happitilanteen kartoitus kevätminimin aikana. Mittareina käytettiin Marvet ja Ysi 55-merkkisiä happimittareita. Lokan veden happipitoisuus kolmella eri havaintolinjalla eri syvyyksillä on esitetty liitteenä 3 olevassa kaaviossa.

Lämpöoloja, veden korkeuden vaihteluja kutuaikana ja veden korkeuden talvenaikaista alenemaa käytettiin selittävinä muuttujina, kun pyrittiin arvioimaan, onko ympäristötekijöillä ollut vaikutusta vaellussiian lisääntymiseen ja vuosiluokkien voimakkuuteen.

3.2 Istutukset

Istutustiedot on saatu Metsähallitukselta. Istutuksiin on käytetty sekä Kemijoen edustan vaellussiikaa että Lokkaan laskevan Luirojoen vaellussiikakantaa. Kesänvanhojen poikasten istuttaminen Lokkaan päättyi 1987 ja Porttipahtaan 1988 ja 1990-luvulla istutuksia on tehty vain vähän Porttipahtaan (taulukot 2 ja 3). Vastakuoriutuneita vaellussiikoja istutettiin runsaasti Vuotson kanavaan ja Lokkaan vuosina 1983-1986. Kesänvanhojen istutusmäärä perustuu arvioon, että lammikoista saatu poikasmäärä olisi 50 % keväällä istutetuista vastakuoriutuneiden määrästä. Porttipahdan vuoden 1989 istutusmäärä on arvioitu Petersenin menetelmällä (Mutenia ja Salonen 1991).

Taulukko 2. Kesänvanhojen vaellussiikojen istutukset ja istutustiheys kpl/ha Lokkaan ja Porttipahtaan vuosina 1984-1989 ja 1997-1998.

Vuosi	Lokka	Kanta	Kpl/ha	Porttipahta	Kanta	Kpl/ha
1984	50 000	Luirojoki	1,4	330 000	Kemijokisuu	18,9
1985	70 000	Luirojoki	2,0	350 000	Kemijokisuu	20,0
1986	163 000	Luirojoki	4,6	350 000	Kemijokisuu	20,0
1987	165 000	Luirojoki	4,6	-		
1988	-			137 000	Luirojoki	7,8
1989	-			65 000	Luirojoki	3,7
1997	-			70 000	Luirojoki	4,2
1998	-			60 000	Luirojoki	3,4

Taulukko 3. Vastakuorlutuneiden vaellusslikojen istutukset Lokkaan, Porttipahtaan ja Vuotson kanavaan vuosina 1983-1984, 1986 ja 1988.

Vuosi	Lokka	Kanta	Porttipahta	Vuotson kanava	Kanta
1983	-		-	2 600 000	Kemijokisuu
1984	-		-	2 750 000	Kemijokisuu
1986	2 235 000	Kemijokisuu	-		
1988	240 000	Luirojoki	-		

3.3 Kalastustilastot

Tiedot kalastuksesta kerättiin postitse kaikilta kalastuslupia hankkineilta talouksilta metsähallituksen luparekisterin mukaan (kaksi kontaktikertaa). Isorysä- ja troolikalastuksen saalis laskettiin kalastuslupaan liittyvistä saaliskirjanpidoista vuosina 1990-1998. Lisäksi saalistilastoinnissa käytettiin hyväksi eräiden ammattikalastajien saaliskirjanpitoja muustakin kalastuksesta vuosina 1997-1998.

Verkkokalastuksen yksikkösaalis laskettiin marras-joulukuussa (peledsiian kutuaika) jään alta tapahtuvan verkkopyynnin saaliskirjanpidoista. Verkkosaaliistaan piti saalispäiväkirjaa 2-6 kalastajaa Lokalla ja 2-5 kalastajaa Porttipahdalla vuosina 1994-1998 (taulukko 4). Pyynti oli intensiivistä ja se kohdistui kutevaan peledsiikaan, mutta samalla saatiin myös vaellussiian yksikkösaalistietoja (saalis kg/koentakerta) verkkokalastuksesta. Aineiston keräysjakso oli Lokalla 30.10.-28.12. ja Porttipahdalla 31.10.-31.12. eri kalastajilla.

Ammatti- ja kotitarvekalastajien verkkokalastuksen (verkon solmuvälit 35-40 mm) pyyntiponnistus (verkkovuorokausien määrä) laskettiin kalastustiedusteluista vuosina 1994-1998. Verkon solmuvälit 35-40 mm olivat alueella yleisimpiä.

Taulukko 4. Saaliskirjanpitäjien ja verkkojen koentakertojen lukumäärä marras-joulukuun verkkokalastuksessa Lokalla ja Porttipahdalla vuosina 1994-1998.

Vuosi	Lokka Saalis- kirjanpitäjiä	Verkkojen koentakertoja yht.	Porttipahta Saalis- kirjanpitäjiä	Verkkojen koentakertoja yht.
1994	6	2782	5	1100
1995	5	2167	5	399
1996	3	687	2	500
1997	4	1738	5	2269
1998	2	412	2	410

3.4 Poikasnuottaukset ja poikastroolaukset

Poikasnuottaa käytettiin kuoriutuvien siian poikasten määrän arviointiin Vuotson kanavassa.

Nuotan siivet olivat 8 mm:n havasta ja niiden pituus oli 10 m. Nuotan perän solmuväli oli 1 mm ja pituus n. 4 m. Nuotan suuaukon leveys oli n. 3 m. Nuottausalueen pinta-ala oli 65 m², mikäli rannan syvyysuhteet sen sallivat, muulloin pinta-alat mitattiin.

Jokaisessa nuottauspaikassa pyrittiin vetämään kolme rinnakkaista vetoa ja vetojen pinta-alat ja saaliit laskettiin yhteen. Tulokset laskettiin poikasia kpl/100 m² kohti.

Kanavassa oli neljä nuottausaluetta. Nuottaukset aloitettiin heti jäiden lähdön jälkeen toukokuun lopulta (22.5.) alkaen ja viimeiset vedot suoritettiin heinäkuun puolivälin jälkeen vuosina 1990-1992. Tässä työssä tarkasteltiin vain touko-kesäkuun (29.5.-8.6.) vaihteen nuottaustuloksia vuosina 1990-1992. Nuottaukset tehtiin päiväaikaan rantavedessä kahlaten. Vuosien 1990-1991 nuottausten tuloksia on aikaisemmin esitetty Timo Rauhalan (1992) erikoistumistyössä.

Vaellussiian kesänvanhojen poikasten luontaisen lisääntymisen selvittämiseksi vedettiin tekojärvillä elo-syyskuussa 1991-1998 poikastroolia, jonka suuaukon korkeus on 2 m, leveys 6 m ja perän solmuväli 8 mm. Poikastroolin rakenne ja käyttö on kuvattu aikaisemmin selvityksissä (Salonen ja Mutenia 1993, Salonen ym. 1997).

Vaellussiian poikasmäärän arviointi troolilla perustuu olettamukseen, että poikaset ovat tasaisesti levittäytyneenä pintavesikerrokseen ja niiden pyydystettävyyden on ollut vakio eri vuosina. Troolaukset tehtiin vuosittain samoilla alueilla ja vedon kesto oli 20-30 min ja vetonopeus noin 5,5 km/t. Vetokertojen määrä Lokalla oli 15-30 vuodessa ja Porttipahdalla 10-32. Troolauksen tulokset laskettiin poikasia kpl/vetotunti. Vuosina 1995-1998 otettiin troolisaaliin vanhemmista vaellussiioista näytteet ikä- ja vuosiluokkakautuman selvittämiseksi. Tätä verrattiin edellisten vuosien troolaus- tuloksiin ja saalisnäytteisiin.

3.5 Näytteiden keräys ja käsittely

Tekojärvien vaellussiikasaaliista vuosina 1987-1996 kerätyt näytemäärät pyydyksittäin on esitetty Salosen ym. (1997) raportissa. Näytteenottoa on sen jälkeen jatkettu kaupallisen pyynnin eri kalastusmuodoista. Tässä työssä käytetty kalanäyteaineisto pyydyksittäin on esitetty taulukossa 5. Saalisnäytteiden käsittely ja ikämääritykset on kuvattu aikaisemmin (Mutenia ja Salonen 1991, Salonen ja Mutenia 1993).

Taulukko 5. Lokalta ja Porttipahdalla näytteeksi kerätyt vaellussiat pyydyksittäin vuosina 1987-1998.

Vuosi	Lokka			Porttipahta			Yhteensä
	Verkot	Isorysä	Yhteensä	Verkot	Isorysä	Trooli	
1987	145		145				
1988	286		286				
1989	235	52	287				
1990	127	148	275				
1991	238	245	483				
1992	57	56	155				
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
1997	246	321	567	92		69	161
1998	180	159	339	94	93	25	212

Saalisnäytteistä määritettiin kunkin pyydystyypin kalojen ikäjakautumat ja keskipainot. Saalistietojen ja näyteaineistojen tiedot yhdistämällä laskettiin ikäryhmäkohtaiset ja vuosiluokkakohtaiset saaliit, joita käytettiin populaatioanalyysissä (VPA) kannan koon arvion lähtötietoina (Pope 1972). Luonnollisen kuolevuuden arviona käytettiin kaikille ikäryhmille $M=0,2$ (Salonen ym. 1997). Analyysissä viimeisen aineistovuoden 1997 kalastuskuolevuus säädettiin verkkokalastuksen pyyntiponnistuksen kehittymisen mukaan (Pope ja Shepherd 1985). Kalastustiedustelujen mukaan pyyntiponnistus kasvoi vuonna 1997 noin 10 % vuosiin 1994-1996 verrattuna. Työssä verrattiin vaellussiian VPA-analyysillä ja poikastroolausten perusteella arvioituja suhteellisia rekryyttimääriä vuosiluokkien 1991-1997 osalta Lokalla. Porttipahdalla vertailua ei tehty. Rekryyttimittarina käytettiin kesänvanhojen poikasten yksikkösaaliita kunkin vuosiluokan kuoriutumivuoden elo-syyskuussa. VPA:lla laskettiin 1-vuotiaiden kalojen lukumäärät seuraavan vuoden alussa. Siikojen kasvun ja saaliskoon kehittymistä tarkasteltiin keskipainojen perusteella.

Metsähallituksen mädinhankintapyyynnistä Luirojoella (rysäpyynti) oli käytettävissä näyteaineisto vuodelta 1996. Vuonna 1997 näytteet saatiin RKTL:n Taivalkosken riistan- ja kalantutkimuksesta, joka hankki Luirojoen vaellussiian mätää emokalaviljelyä varten. Näytteet oli kerätty lokakuun alkupuoliskolla. Kutupopulaation vuosiluokka- ja ikäjakautumaa verrattiin Lokan aineiston ikäjakautumaan.

4. Tulokset ja niiden tarkastelu

4.1. Ympäristötekijät

Ylivuotisina vesivarastoina tekojärvien vedenpinnan maksimikorkeus vaihtelee vuosittain. Vain 5-6 vuotena vesivarastot ovat olleet lähes ylärajalla (taso 245 m) vaellussiian kutuaikaan 1980-1990-luvuilla (kuva 2 ja liitteet 1-2). Säännöstelykäyttö on vuodesta 1993 alkaen muuttunut siten, että veden pinta on laskettu keväällä noin puoli metriä alemmas kuin aikaisemmin, ja talviaikainen alenema on kasvanut (kuva 2).

Lokan vahvat vaellussiikavuosisiluokat 1986, 1989 ja 1992 ovat syntyneet silloin, kun vesi on ollut kutuaikaan noin metrin ylärajan alapuolella (tasolla 244 m) ja veden pinnan alenema talven aikana on ollut lievää, 1,5-2,0 metriä (kuva 2). Poikkeuksena tästä on vuosi 1987, jolloin säännöstelykäyrät olivat samanmuotoisia, mutta vuosisiluokka 1987 oli silti heikko. Kesä 1987 oli poikkeuksellisen kylmä, mikä on näkynyt useissa kalakannoissa heikkona vuosisiluokkana mm. Inarijärvellä (Salonen ym. 1996, Salonen 1998, Böhling ja Kuikka 1997).

Veden lämpötilahavaintoja on Porttipahdalla vasta vuodesta 1991 alkaen (taulukko 6). Erikoisesti alkukesän lämpöolot poikkeavat toisistaan voimakkaasti. Lokan runsaan vaellussiikavuosisiluokan syntyessä vuonna 1992 lämpöolot olivat suotuisat: jäät lähtivät suhteellisen aikaisin ja kesäkuussa veden lämpösumma oli suuri (taulukko 6). Sen sijaan koko avovesikauden lämpösumma ja sen pituus ei näyttäisi olevan ratkaiseva tekijä runsaan vuosisiluokan synnylle. Ensimmäiset viikot mädin kuoriutumisen jälkeen ovat monille lajeille kriittisiä eloonjäämisen kannalta (Auvinen 1994, Helminen ja Sarvala 1994, Huusko ym. 1989, Salonen 1998).

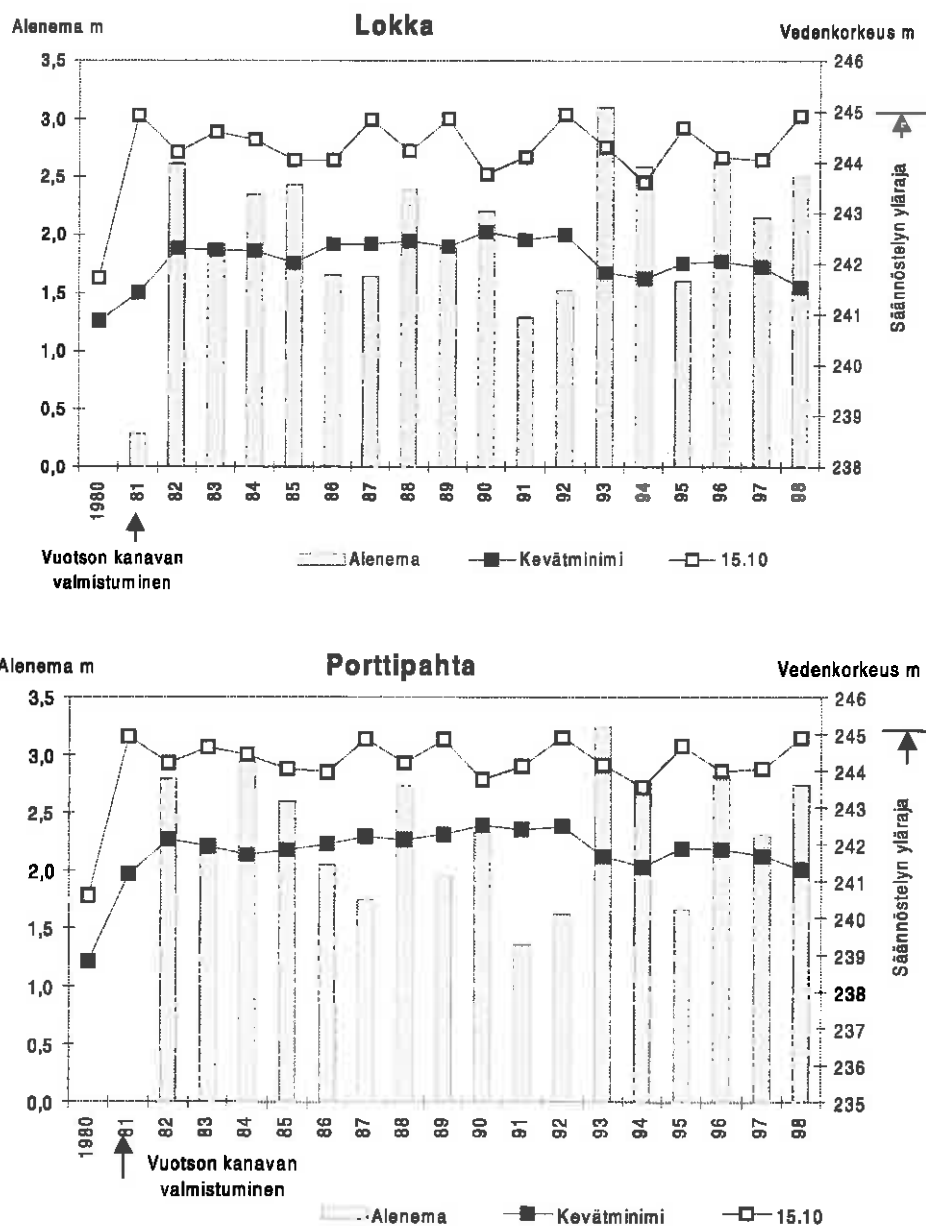
Myös Porttipahdalla vaellussiian vuosisiluokka 1989 syntyi runsaana, kun veden pinta oli kutuaikaan 1988 tasolla 244 ja talvenaikainen alenema pari metriä. Sen sijaan vuosisiluokka 1992 ei vaikuta kovin runsaalta, vaikka ympäristötekijät olivat tuolloin suotuisat (taulukko 6, kuva 2). Porttipahdalla kutevan kannan koko on ollut huomattavan pieni Lokkaan verrattuna.

Taulukko 6. Veden lämpösumma koko avovesikaudella ja kesäkuussa Porttipahdan padolla (tasolla 243,8 m) sekä avovesikauden pituus, jään lähtö ja jäätyminen vuosina 1991-1998 (Kemijoki Oy).

Vuosi	Veden lämpösumma °C	Kesäkuun lämpösumma °C	Avovesikauden pituus vrk	Jään lähtö päättymispvm	Jäätyminen alkamispvm
1991	1444	142	152	6.6	6.11
1992	1422	283	142	29.5	19.10
1993	1266	142	135	4.6	18.10
1994	1446	163	146	6.6	31.10
1995	1418	164	141	10.6	29.10
1996	1224	53	133	20.6	31.10
1997	1580	183	141	9.6	27.10
1998	1353	107	130	14.6	21.10

Lokalla toukokuun alussa 1998 tehdyn happikartoituksen perusteella happitilanne oli päänly- ja välivedessä yleensä tyydyttävä tai hyvä. Alusvedessä happipitoisuus oli pieni, pohjalla oli yleensä hapettomuutta. Happitilanne vaihteli alueellisesti, ja vain muutamassa mittauspisteessä pohjalla happipitoisuus oli 2-5 mg O₂/l (liite 3).

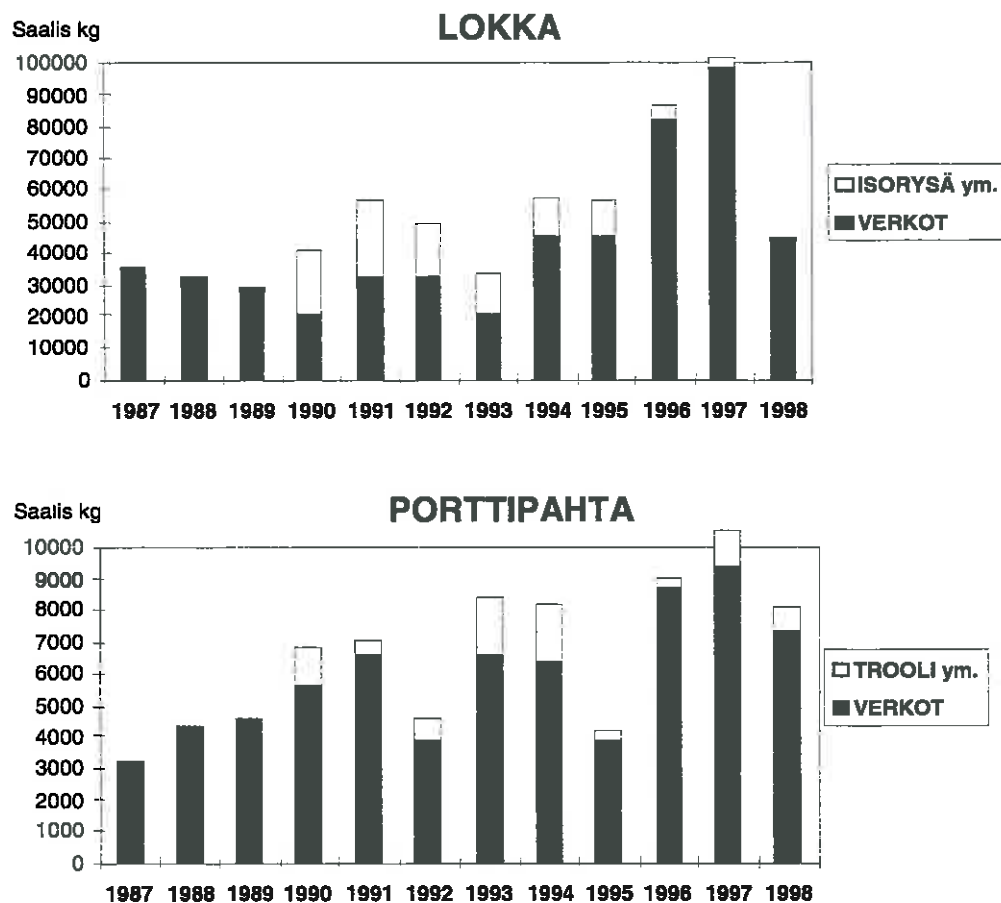
Vaellussiian mäti säilyy hengissä talven ajan ainakin joki- ja jokisuualueilla (tulovesien hyvä laatu) sekä sulana pysyvän Vuotson kanavan alueella virtausten ja sekoittumisen ansiosta.



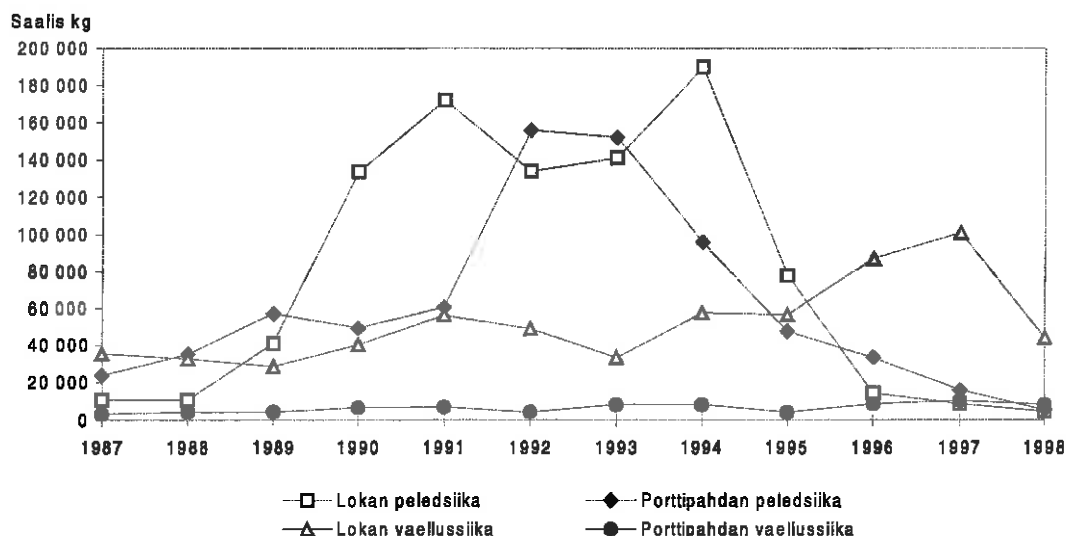
Kuva 2. Lokan ja Porttipahdan säännöstely vuosina 1980-1998. Vedenkorkeuden talviaikainen alenema, vedenkorkeus alimmillaan (kevätkinimi) ja vaellussiian kutuaikaan (15.10). Vuotson kanavan valmistuminen ja säännöstelyn yläraja on osoitettu nuolella.

4.2. Kalastus ja saaliit

Vaellussiikaa kalastetaan tekojärvillä nykyään pääasiassa verkoilla. Porttipahdalla vaellussiikaa kalastettiin myös troolilla ja Lokalla isorysillä 1990-luvun alkupuoliskolla (kuva 3). Porttipahdalla vaellussiikasaalis on ollut vähäinen (0,2-0,6 kg/ha/v) peledsiikaan verrattuna, mutta Lokalla merkittävä 1990-luvulla (1,0-2,9 kg/ha) (kuvat 3 ja 4). Vuosina 1992-1994 Lokan ja Porttipahdan kaupallinen siikasaalis (peled + vaellussiika) oli keskimäärin 350 tonnia vuodessa, josta pääosa peledsiikaa. Vuonna 1994 tekojärvillä kalasti 47 ammattikalastajaa, 40 osa-aikakalastajaa ja suuri joukko satunnaisesti myyntiin kalastavia (Mutenia 1995). Peledsiian kantojen taantuessa kalastus alkoi kohdistua aikaisempaa voimakkaampana vaellussiikaan (kuva 4). Vuosina 1996-1997 Lokan vaellussiikasaalis kasvoi nopeasti yli 100 tonniin (2,9 kg/ha) ja vuonna 1997 kalastettiin tekojärvien historian suurin vaellussiikasaalis (kuva 3). Vuonna 1998 Lokan vaellussiikasaalis pieneni 44,2 tonniin eli alle puoleen edellisvuoden tasosta. Samalla myös tekojärvien peledsiian saaliit ovat edelleen pienentyneet (10 t/v). Siian kalastus vuosina 1996-1998 on ollut pääosin vaellussiian varassa, koska peledsiian merkitys saaliskalana on romahtanut (kuva 4).



Kuva 3. Lokan ja Porttipahdan vaellussiikasaaliit pyydyksittäin vuosina 1987-1998.



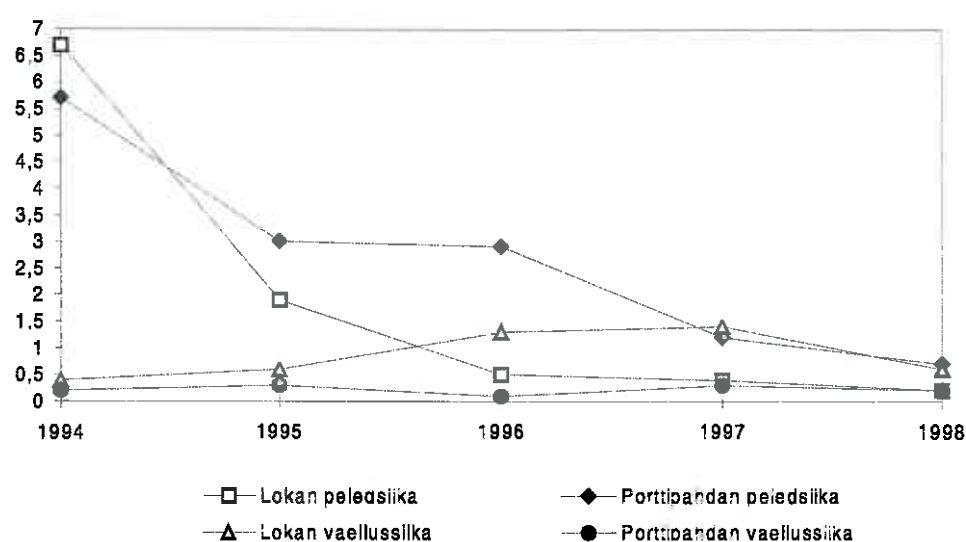
Kuva 4. Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellussiikasaaliiden kehitys vuosina 1987-1998.

4.3. Kalastuksen määrän ja yksikkösaaliiden kehitys

Marras-joulukuun verkkopyynnissä vaellussiian yksikkösaaliit ovat kasvaneet Lokalla vuosina 1996-1997 samoin kuin kokonaissaaliitkin. Porttipahdalla yksikkösaaliit ovat pysyneet vakaina. Samalla kutevan peledsiian yksikkösaaliit ovat romahtaneet (kuva 5). Lokalla vaellussiian yksikkösaaliit ovat pienentyneet samoin kuin kokonaissaaliitkin vuonna 1998. Porttipahdalla yksikkösaaliiden kehitys on ollut tasaisempaa. Lokan yksikkösaaliit olivat noin kolminkertaisia Porttipahtaan verrattuna verkkokalastuksessa vuonna 1996 (kuva 5).

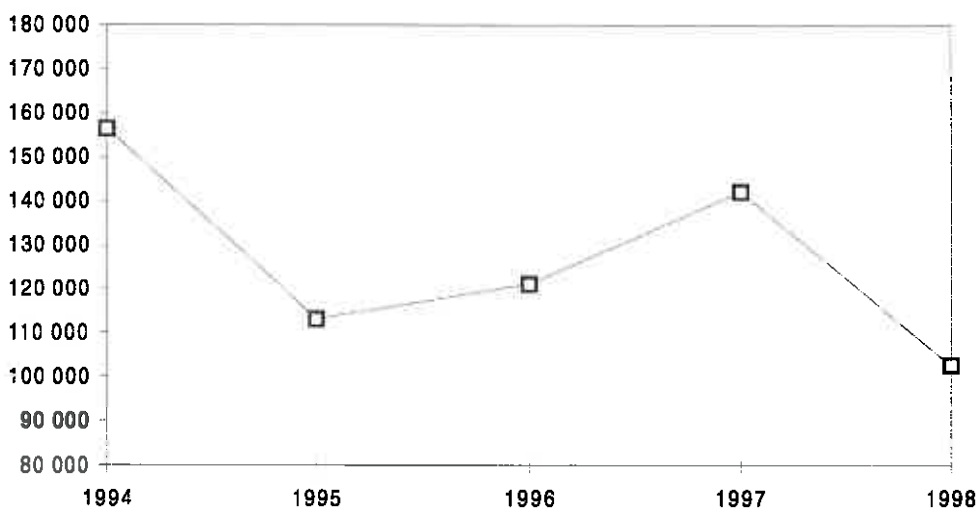
Kalastuksessa tavallisimmin käytössä olevien 35-40 mm:n solmuvälin verkkojen pyynnin määrä oli suurin vuonna 1994 (kuva 6), jolloin Lokan peledsiikasaaliit olivat huipussaan. Sen jälkeen pyynnin määrä väheni peledsiian saaliiden ja yksikkösaaliiden nopean pienenemisen seurauksena. Vuosina 1995-1997 pyyntiponnistus kasvoi, samalla kun vaellussiian saaliit kasvoivat Lokan historian ennätystasolle. Kalastus kohdistui aikaisempaa voimakkaammin vaellussiikaan, koska peledsiian yksikkösaaliit olivat pienentyneet merkittävästi. Samanaikaisesti otettiin yleisesti käyttöön tiheäsilmaiset, 35 mm:n solmuvälin verkot. Vuonna 1998 vaellussiian saalis pieneni alle puoleen edellisvuodesta ja pyynnin määrä väheni kolmanneksella (vrt. kuva 4).

Kg/verkon kokukerta



Kuva 5. Peled- ja vaellussiian yksikkösaaliit verkon koentakertaa kohden Lokalla ja Porttipahdalla marras-joulukuussa 1994-1998.

Verkkovrk



Kuva 6. Ammatti- ja kotitarvekalastajien pyyntiponnistus verkko-kalastuksessa (verkon solmuväli 35-40 mm) verkkovuorokausina kalastustiedustelujen perusteella Lokan tekojärvellä vuosina 1994-1998.

4.4. Vaellussiikasaaliit vuosiluokittain ja ikäryhmittäin

Vaellussiian vuosiluokkien voimakkuus on vaihdellut 1980-luvulla lähes samassa rytmissä kuin peledsiian. Vuosiluokka 1986 ja erityisesti vuosiluokka 1989 ovat olleet voimakkaita sekä vaellus- että peledsiialla (vrt. Salonen ym. 1997). Lokalla vuosiluokan 1986 vaellussiikoja saatiin saaliiksi yhteensä lähes 200 000 kpl, ja vuosiluokan 1989 yli 500 000 kpl (taulukko 7). Vuosiluokan 1989 kalat ovat olleet määrältään runsaimpina neljänä perättäisenä vuonna (1992-1995) Lokan saaliissa.

Seuraava hyvin runsas vuosiluokka syntyi Lokkaan vasta vuonna 1992, jota on kalastettu vuosina 1996-1997 runsaasti. Vuoteen 1997 mennessä tämän vuosiluokan saaliskertymä oli yli 370 000 kpl ja kertymä kasvaa vielä usean vuoden ajan. Sen sijaan Lokan peledsiian vuosiluokka 1992 oli keskinkertainen tai heikko (Salonen ym. 1997). Kun Lokan vaellussiikasaalis oli korkeimmillaan 101 tonnia vuonna 1997, se merkitsi kappaleina yhteensä yli 330 000 kalaa, josta 37 % kuului vuosiluokkaan 1992 (taulukko 7). Suurin yksilömäärä kalastettiin kuitenkin vuonna 1996. Näistä kaloista 42 % kuului vuosiluokkaan 1992.

Porttipahdan vaellussiian vuosiluokka 1989 on ollut selvästi muita vuosiluokkia runsaampi. Sitä on ollut saaliissa runsaasti koko tutkimusjakson 1993-1997 ajan (taulukko 8). Myös Porttipahdan peledsiikavuosi 1989 oli hyvin runsas (Salonen ym. 1997). Sen sijaan vuosiluokka 1992 ei vaikuta runsaalta.

Lokalla vuosiluokka 1989 ja kaikki sitä nuoremmat vuosiluokat olivat peräisin luontaisesta lisääntymisestä. Porttipahdalla vuosiluokka 1990 ja sitä nuoremmat vaellussiikat olivat luontaisesta lisääntymisestä peräisin, kuten ilmeisesti myös pääosa vuosiluokan 1989 saaliskaloista, koska istutusmäärä vuonna 1989 oli pieni (taulukko 2).

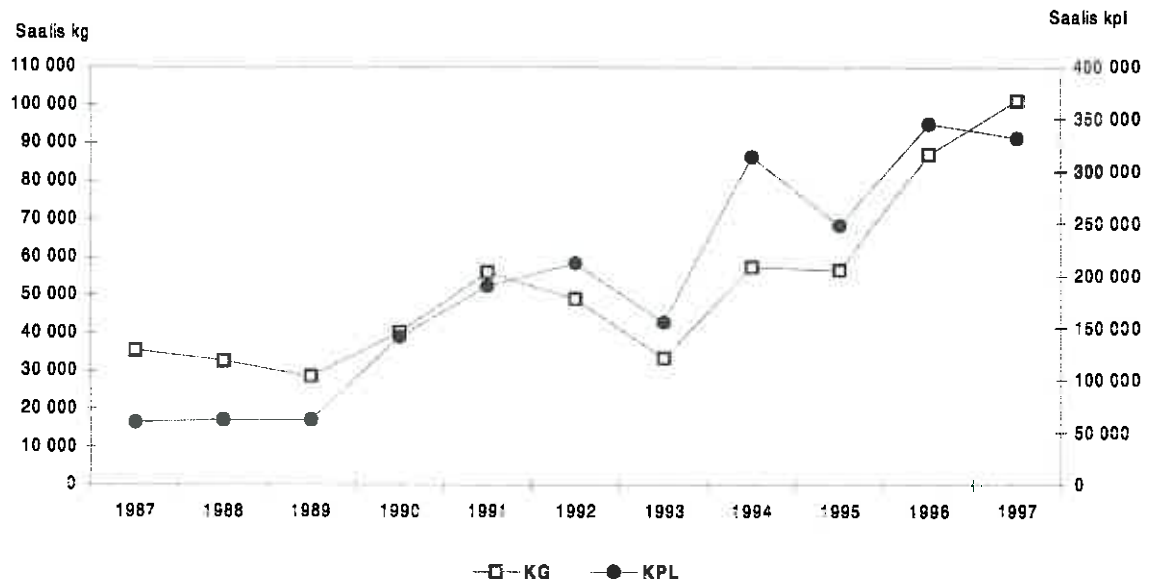
Lokan vaellussiian kappalemäärä saaliissa on kasvanut 1980-luvun lopulta vuoteen 1997 tultaessa yli viisinkertaiseksi (kuva 7). Kalojen määrän kasvu on ollut paljon nopeampaa kuin kilomäärän kasvu, mikä johtuu kannan koon kasvusta ja keskimääräisen saaliskoon pienenemisestä.

Taulukko 7. Lokan vaellussiikasaaliit (1 000 kpl) vuosiluokittain vuosina 1987-1997 ja vuosiluokkien 82-96 saaliskertymä vuoteen 1997 mennessä. Laskennan perusteena ovat vuotuiset pyydyksittäiset saaliit ja saalisnäytteet.

Vuosi	Vuosiluokat															yht.
	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	
1987	35	15	10													60
1988	21	24	16	1												62
1989	2	13	35	8	3											61
1990	1	0	13	34	60	14	5	16								143
1991		1	9	41	79	26	11	22	1							190
1992				14	47	54	21	69	6	2						213
1993				2	9	31	31	71	9	4						157
1994						4	54	138	14	20	61	23				314
1995						5	14	101	33	20	44	25	7			249
1996							3	67	29	45	144	40	9	9		346
1997							3	25	16	28	122	70	44	22	1	331
yht.	59	53	83	100	198	134	142	509	108	119	371	158	60	31	1	2 126

Taulukko 8. Porttipahdan vaellussiikasaaliit (1 000 kpl) vuosiluokittain vuosina 1983-1997 ja vuosiluokkien 86-96 saaliskertymä vuoteen 1997 mennessä. Laskennan perusteena ovat vuotuiset pyydyksittäiset saaliit ja saalisnäytteet.

Vuosi	Vuosisluokat											yht.
	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	
1993	2,2	3,6	9,1	11,6	4,5							31,0
1994	1,1	2,3	3,3	19,0	4,1	2,0	2,9	6,5				41,2
1995	0,1	0,4	0,2	7,5	2,4	0,5	0,7	0,5	0,8			13,1
1996	0,2	0,2	0,2	5,8	7,8	4,9	5,0	1,1	0,2	0,2		25,6
1997		0,7	2,0	3,5	3,4	5,9	7,4	4,7	0,4	3,7	2,9	34,6
yht.	3,6	7,2	14,8	47,4	22,2	13,3	16,0	12,8	1,4	3,9	2,9	145,5



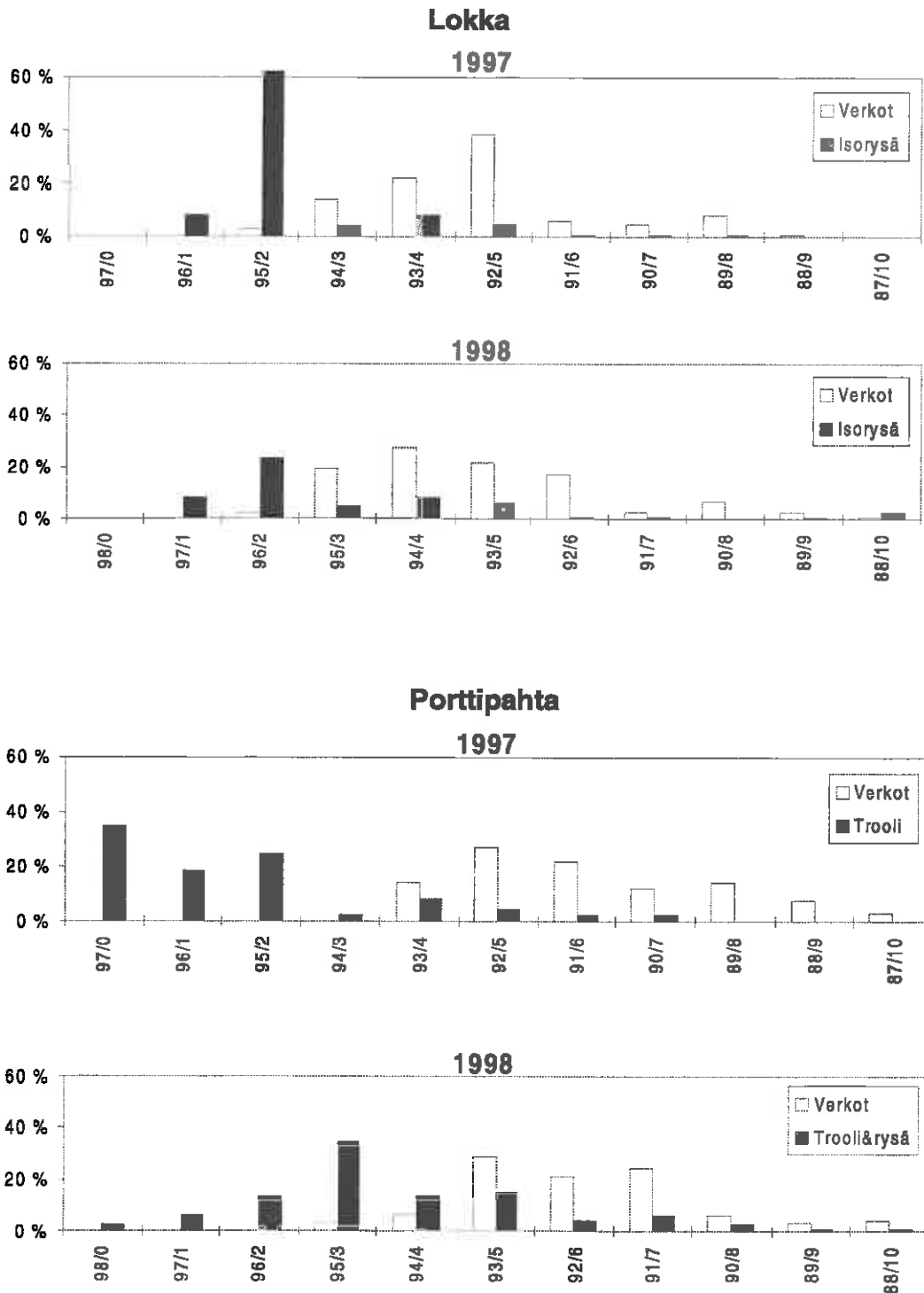
Kuva 7. Lokan vaellussiikasaaliit kiloina ja kappaleina vuosina 1987-1997.

Vuonna 1997 noin 40 % Lokan verkkosaaliista koostui vuosiluokan 1992 vaellussiioista (ikä 5 v) saalisnäytteiden perusteella. Myös Luirojoen kutupopulaatiossa oli vuosina 1996-1997 lähes 40 % 4-5 vuotiaita, vuosiluokan 1992 kaloja (kuvat 8 ja 9). Vuonna 1998 Lokan verkkosaalissa vuosiluokan 1992 osuus oli jo vähentynyt ja kalastus oli siirtynyt nuorempiin ikäryhmiin. Saaliissa oli tasaisesti vuosiluokkien 1992-1995 kaloja.

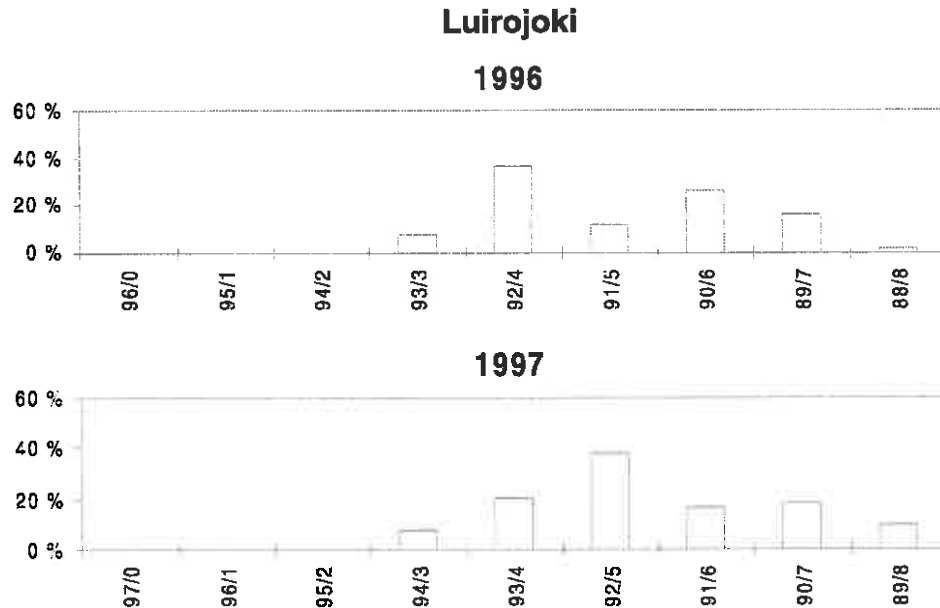
Porttipahdan verkkosaaliissa vuosiluokka 1992 ei ole ollut niin vahva kuin Lokassa saalisnäytteiden perusteella. Saalis on koostunut useasta perättäisestä (1989-1994) vuosiluokasta. Lokan isorysäsaalissa ja Porttipahdan troolisaalissa vuosina 1997-1998 kalat ovat olleet nuorempia ja vuosiluokat 1995-1996 olivat tärkeimpiä (kuva 8).

Vaellussiika joutuu saaliiksi usein jo ennen sukukypsyyssikää isorysä- ja troolipyynnin lisäksi myös verkkopyynnistä 33-35 mm:n solmuvälin verkolla. Lokan verkkosaaliista noin puolet oli 4-vuotiaita tai sitä nuorempia kaloja (kuva 8). Lokan vuoden 1998 syys-joulukuun näyteaineiston perusteella 3+ -ikäiset naaraat eivät olleet vielä

sukukypsiä; sen sijaan vastaavan ikäisistä koiraista lähes 60 % oli sukukypsiä. Naaraat kypsyvät vasta viidennen kasvukauden aikana; 4+ -ikäisistä naaraista 76 % oli sukukypsiä.



Kuva 8. Vaellussiian ikä- ja vuosiluokkajakauma Lokalla ja Porttipahdalla pyydyksittäin vuosina 1997 ja 1998. Vaaka-akselille on merkitty kalan vuosiluokka/ ikä. Näytämäärät on esitetty taulukossa 5.



Kuva 9. Vaellussiian rysäsaaliin ikä- ja vuosiluokajakajakauma Luirojoen mädinhankintapyyntissä lokakuussa 1996 (n=50) ja 1997 (n=98). Vaaka-akselille on merkitty kalan vuosiluokka/ ikä. Keskipaino oli $272 \pm 36,7$ g (SD) vuonna 1996 ja $300 \pm 68,5$ g (SD) vuonna 1997.

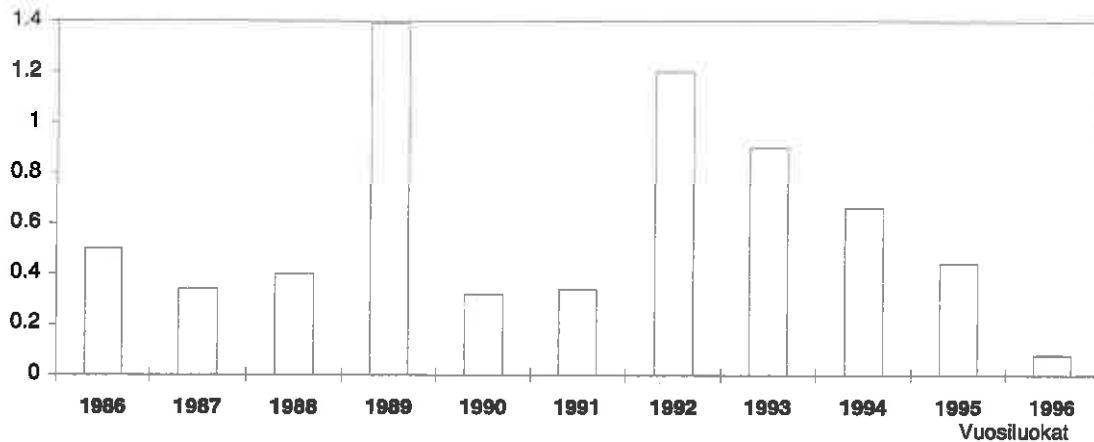
4.5. Vaellussiikakannan kehitys ja rekrytointi

Lokan vaellussiikakannan koko oli suurimmillaan vuosina 1993-1996; noin 2,5 milj. kpl. Kannan koon kasvu alkoi vuonna 1990 perustuen vahvaan vuosiluokkaan 1989 (kuva 10 ja 11). Sen jälkeen syntyivät heikommät vuosiluokat 1990-1991 ja kanta pieneni. Vuosiluokka 1992 syntyi vahvana ja kannan koko alkoi uudelleen kasvaa. Lokan vaellussiikakannan koko oli suurimmillaan lähes 2,9 milj. kpl vuonna 1994, josta vuosiluokat 1992 ja 1993 muodostivat kaksi kolmasosaa (kuva 11). Kannan koko alkoi pienentyä vuodesta 1996 alkaen samalla kun saalis alkoi kasvaa (vrt. kuva 3).

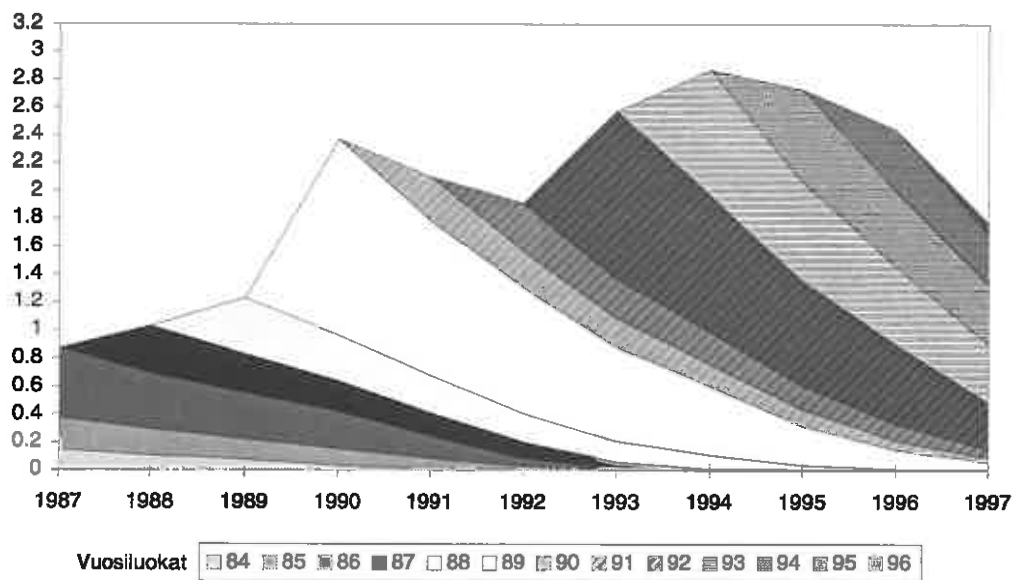
Lokan vaellussiian vuosiluokkien 1986-1996 arvioitut lukumäärät 1-vuotiaina rekrytteinä on esitetty kuvassa 10. Vuosiluokan 1989 lukumääräksi yksivuotiaina arvioitiin 1,4 milj. kpl ja vuosiluokan 1992 noin 1,2 milj. kpl. Em. vahvimman ja heikoimpien (1990-1991) vuosiluokkien välinen ero on ollut 4-5-kertainen (kuva 10).

Porttipahdan vaellussiasta ei tehty kanta-arviota niukan aineiston takia. Vuosiluokkakohtaisen saaliin kappalemäärän perusteella myös Porttipahdassa vaellussiian vuosiluokka 1989 oli vahva (taulukko 7). Se on ollut merkittävä saaliissa koko 1990-luvun ajan. Sen jälkeen syntyneet vuosiluokat ovat olleet heikompia, eikä vuosiluokka 1992 vaikuta yhtä vahvalta kuin Lokassa saaliin ja vuosiluokkakautuman perusteella (vrt. kuva 8 ja taulukko 8).

Rekryttimäärä 1-vuotiaina (milj. kpl.)



Kuva 10. Kalastukseen rekrytoituvien 1-vuotiaiden vaellussiikojen lukumäärä vuosiluokittain (1986-1996) Lokalla populaatioanalyysin (VPA) perusteella vuosina 1987-1997.

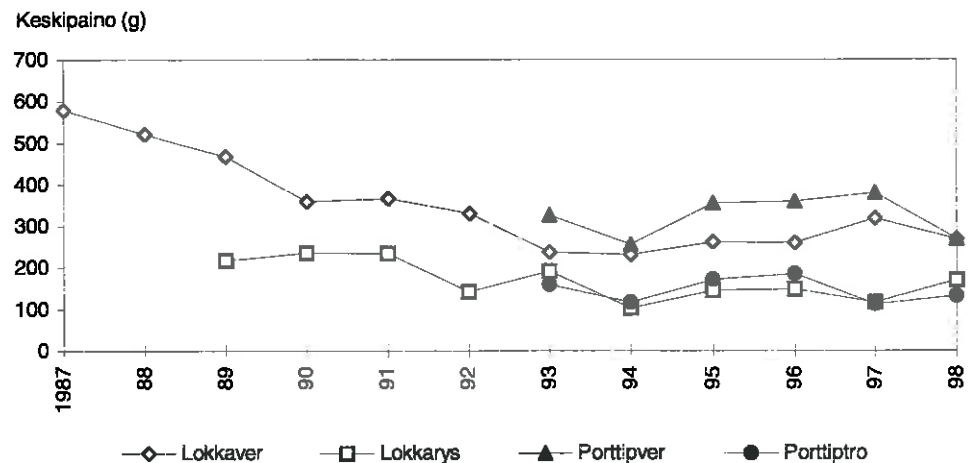


Kuva 11. Lokan vaellussiikakannan (1-vuotiaat ja vanhemmat) koon kehitys kappaleina vuosiluokittain populaatioanalyysin (VPA) perusteella vuosina 1987-1997.

4.6. Saaliskalojen koko ja kasvu

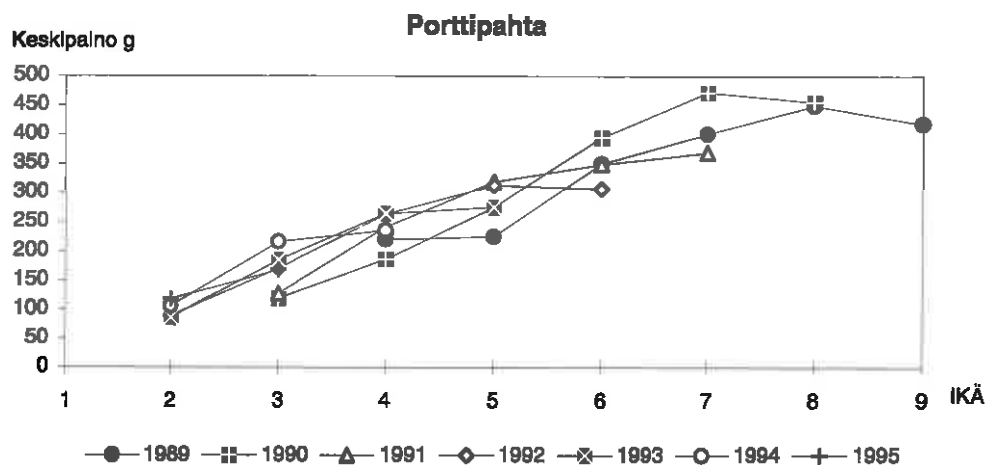
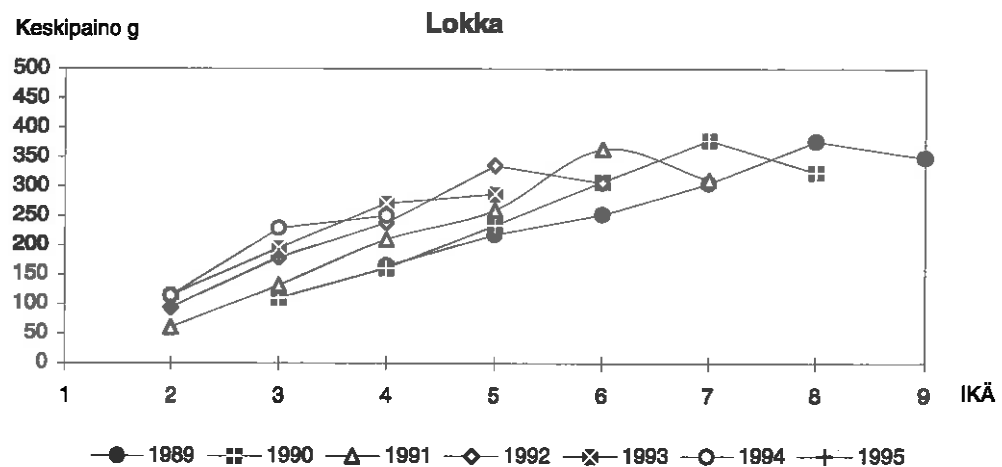
Vaellussiika kasvoi 1980-luvun alkupuoliskolla tekojärvissä nopeasti. Siikojen keskipaino saaliissa 5+ -ikäisenä oli yli 800 g vuosina 1982-1985 ja 500 g vuosina 1988-1989 (Mutenia ja Salonen 1991). Vuosiluokat 1980-1982 kasvoivat nopeasti, mutta vuosiluokasta 1986 alkaen kasvu hidastui. Kasvun hidastumisen arvioitiin johtuvan suuresta vastakuoriutuneiden istutuksesta vuonna 1986 ja ravintokilpailusta runsaan peledsiikavuosisluokan 1986 kanssa (Mutenia ja Salonen 1991, Niemitalo ja Mutenia 1988).

Verkkokalastuksessa oli voimassa 50 mm:n solmuvälirajoitus vuosina 1987-1989. Kasvun taantuminen näkyy saaliskalan koon kehitymisessä (kuva 12). Vaellussiian keskikoko saaliissa on pienentynyt 1990-luvun alkuvuosina ja hieman kasvanut 1990-luvun jälkipuoliskolla. Vuonna 1998 verkkokalastuksessa saaliskalan koko pieneni jälleen, kun kalastuksessa siirryttiin yleisesti tiheämpiin (35 mm) verkkoihin. Vaellussiian saaliskoko on ollut Porttipahdassa suurempi kuin Lokassa lukuun ottamatta vuotta 1998. Kalojen kasvun taantuminen 5-6 ikävuoden jälkeen vaikuttaa siten, että vaellussiian keskikoko verkkosaaliissa on nykyisin vain 250-350 g (kuva 12).



Kuva 12. Vaellussiikojen keskipaino Lokan verkko- ja isorysä-kalastuksessa ja Porttipahdan verkko- ja troolikalastuksessa saalisnäytteiden (taulukko 5) perusteella vuosina 1987-1998.

Vaellussiian kasvu heikkeni edelleen 1980-luvun jälkipuoliskolla. Hitain kasvu havaittiin vuosiluokan 1989 kaloilla, jotka 6-vuotiaina painoivat Lokalla 250 g ja Porttipahdalla 350 g (Salonen ja Mutenia 1993). Vuosiluokasta 1990 alkaen nuorten kalojen kasvu on nopeutunut, mutta peledsiikaan verrattuna muutos on ollut hidasta (Salonen ym. 1997). Vaellussiian kasvussa on havaittavissa kasvun taantuminen tai pysähtyminen 5-7 ikävuoden jälkeen. Tämä näyttäisi olevan yleistä 1990-luvun vuosiluokissa sekä Lokalla että Porttipahdalla (kuva 13). Porttipahdalla vaellussiian kasvu on nykyisin nopeampaa kuin Lokalla.



Kuva 13. Vaellussiikavuosisluokkien (1989-1995) keskipaino ikäryhmittäin Lokalla ja Porttipahdalla vuosien 1993-1998 saalisnäytteissä.

4.7. Poikastutkimukset

4.7.1. Poikasnuottaukset

Vuotson kanava valmistui vuonna 1981, ja 1980-luvun puolivälissä vaellussiikoja vaelsi kutuaikaan kanavaan ja kutupyynti kanavassa alkoi. Vaellussiian luontainen lisääntyminen onnistui Vuotson kanavassa alkukesästä vuosina 1990-1992 tehtyjen poikasnuottausten perusteella. Poikastiheys oli 68-337 kpl/100 m². Vuonna 1992 poikasia saatiin eniten, mikä viittasi tavallista runsaamman vuosiluokan syntymiseen (taulukko 9). Pikkupoikasten nuottaustulokseen vaikuttavat herkästi mm. nuottauksen ajankohta sekä sää- ja tuuliolosuhteet, ja hajonta on suurta. Vuosina 1990-1992 keskimääräiseksi poikastiheydeksi kanavan rantavesissä saatiin runsaat 150

poikasta/100 m². Kun kaivetun kanavaosan pohjan pinta-ala on (vedenkorkeuden tasolla 241,5 m) n. 115 ha, on kanavan poikastuotantopotentiaali huomattava. Poikasnuottaus kanavan rantavedessä antanee kuitenkin yliarvion koko kanava-alueen poikastuotannosta, koska poikaset kerääntyvät yleensä matalaan rantaveteen. Peledsiian vastaavaksi poikastiheydeksi Porttipahdalla touko-kesäkuussa 1990 arvioitiin 40-50 poikasta/100 m² (Salonen ja Mutenia 1992).

Vuosina 1990-1991 poikasnuottauksia tehtiin myös Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä useilla eri alueilla. Poikastiheyksien arviointi nuottauksen perusteella oli vaikeaa ryteikköisten pohjien ja tuulisuuden takia (Rauhala 1992). Nuotalla saatiin vaellussiian poikasia tekojärvien rantavesistä hyvin vähän, lähinnä vain patovallien läheltä ja mineraalimaapohjaisilta alueilta. Tämä osoittaa kuitenkin, että vaellussiika voi lisääntyä Vuotson kanavan ja jokialueiden lisäksi myös varsinaisen tekojärven alueella parhaimmilla pohjilla, missä happipitoisuus on riittävä talven aikana.

Taulukko 9. Vaellussiian poikasten tiheys (kpl/100 m²) Vuotson kanavassa poikasnuottausten perusteella touko-kesäkuun vaihteessa vuosina 1990-1992.

Vuosi	1990	1991	1992	1990-1992
Nuottausalue yhteensä m ²	520	975	520	2015
Poikasia yhteensä kpl	353	1078	1750	3181
Poikasia kpl/ 100 m ²	68	111	337	155± 244(SD)

4.7.2. Poikastroolaukset

Vuosien 1991-1996 poikastroolausten tulokset peledsiian ja myös vaellussiian osalta on esitetty Salosen ym. 1997 raportissa. Poikastroolaukset on tehty ennen (mahdollisia) istutuksia ja siten ne kuvaavat luontaisen lisääntymisen tuottamia poikasmääriä ja lähinnä luontaisessa lisääntymisessä tapahtuneita suhteellisia muutoksia eri vuosien välillä. Poikasten koko elo-syyskuussa on esitetty taulukossa 10. Vuonna 1997 poikaset olivat kookkaita (11-13 cm) ja vuonna 1993 pieniä (8-10 cm) kesän lämpöoloista johtuen (ks. taulukko 6).

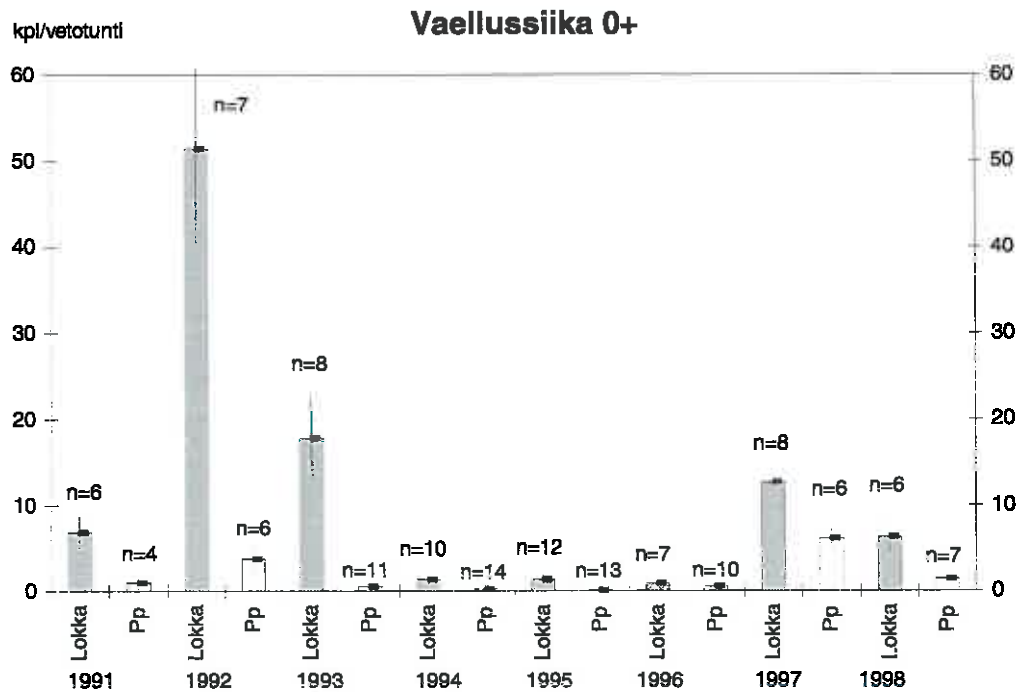
Lokalla kesänvanhojen vaellussiian poikasten määrä troolauksessa oli suurimmillaan vuonna 1992, yli 50 poikasta vetotuntia ja 16 poikasta troolattua hehtaaria kohti. Jos tämä laajennetaan koko järven pinta-alalle (35 500 ha), merkitsee se noin 0,6 milj. poikasta. Tämä on lähes samaa suuruusluokkaa kuin arvioidut vuotuiset peledsiian ja vaellussiian 1-kesäisten istutusmäärät olivat vuosina 1980-1987 (Salonen ym. 1997). Vuosina 1994-1996 poikasmäärät troolauksessa olivat koko tutkimusjakson pienimpiä (1-3 kpl/vetotunti) ja vuosina 1997-1998 poikasmäärät kasvoivat (kuva 14). Porttipahdalla vaellussiian poikasmäärät ovat olleet Lokkaa pienempiä. Parhaina vuosina 1992 ja 1997 saatiin vain 7-9 poikasta vetotunnissa. Porttipahdan pienimmät poikasmäärät havaittiin vuosina 1993-1996 (alle 1 kpl/vetotunti).

Lokan poikastroolauksissa saatujen vanhempien (yli 1-kesäisten) vaellussiikojen ikäjakautumat vuosien 1995-1998 saaliissa on esitetty kuvassa 15. Troolauksen perusteella Lokan runsaimmat vuosiluokat 1992-1993 ja 1997 erottuvat runsaina myös kesää vanhempien kalojen ikäjakautumissa vuosina 1997-1998. Vuosiluokkia 1995- 1996 esiintyi, vaikka niitä kesänvanhoina saatiin troolauksessa niukasti. Tämä viittaa siihen, että kesänvanha vaellussiika ei ole vielä levittäytynyt koko järven alueelle, eikä syksyn troolaustuloksen perusteella voi luotettavasti arvioida syntyneen

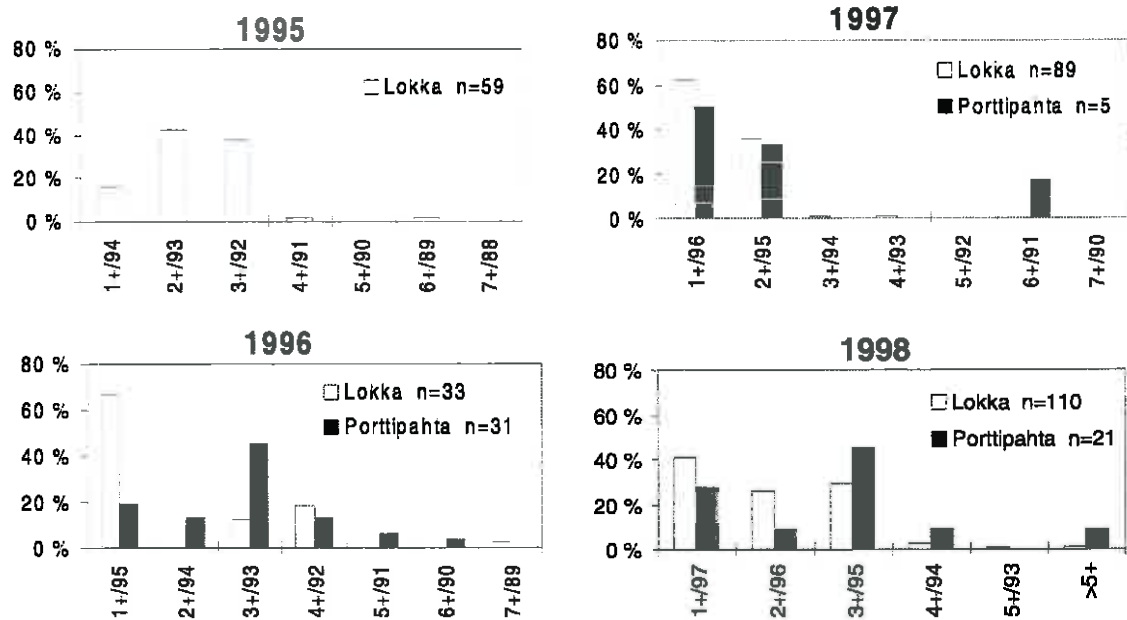
vuosiluokan runsautta. Suurimmat poikasmäärät Lokalla on yleensä havaittu Vuotson kanavan ja jokisuiden alueella, mikä myös viittaa siihen, että poikaset eivät ole ehtineet levitä koko järven alueelle, ja näin keskimääräinen koko vesialueen troolaustulos voi jäädä todellista pienemmäksi.

Taulukko 10. Kesänvanhojen vaellussiian poikasten pituus ja pyyntiaika Lokan ja Porttipahdan poikastroolauksissa vuosina 1991, 1993 ja 1995-1998.

Vuosi	Järvi	Pyyntiaika	n	Keskim. Pituus mm	Keskihaj. mm	Vaiht.väli mm
1991	Lokka	8.8.	12	91	2,5	89-96
1991	Lokka	26.8.	13	109	6,1	100-121
1993	Lokka	18.8.	76	98	5,2	85-114
1993	Porttipahta	9.8.	5	81	3,0	79-86
1995	Lokka	4.-14.9.	16	112	7,0	100-126
1996	Lokka	2.-12.9.	21	104	22,7	94-120
1996	Porttipahta	20.-29.8.	10	92	29,1	87-98
1997	Lokka	4.-15.9.	50	126	10,0	109-167
1997	Porttipahta	25.-8.1.9.	43	111	6,6	96-123
1998	Lokka	2.-17.9.	38	102	6,6	91-117
1998	Porttipahta	24.8.-1.9.	10	104	4,2	97-110



Kuva 14. Vaellussiian kesänvanhojen (0+) poikasten yksikkösaaliit troolin vetotuntia kohti Lokalla ja Porttipahdalla (Pp) poikastroolauksissa vuosina 1991-1998. n=poikastroolin vetotuntien lukumäärä. Janat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (S.E.).



Kuva 15. Poikastroolauksissa saatujen vanhempien (yli 1-kesäisten) vaellussiikojen ikä/vuosiluokka Lokalla ja Porttipahdalla vuosina 1995-1998.

Kanta-arvioinnissa saatu rekryyttimäärä (ks. kohta 4.5.) ja poikastroolauksen perustella laskettu poikasmäärä vuosiluokan 1992 osalta poikkesivat toisistaan. Populaatioanalyysin perusteella vuosiluokkaa 1992 (yli 1-vuotiaat) arvioitiin olevan noin 1,2 milj. kpl, mikä on noin kaksinkertainen verrattuna troolaustulokseen (0,6 milj. kpl).

5. Johtopäätökset

Tekojärvissä eri vuosina toteutettu vedenkorkeuden vaihtelu vaikuttaa moniin ympäristömuutuksiin, kuten esim. veden happitilanteeseen. Vuodesta 1993 alkaen säännöstelykäytäntöä on muutettu siten, että vesi on laskettu keväällä aikaisempaa alemmas (alle tason $N_{43}+242$) ja talvenaikainen alenema on kasvanut. Tekojärvien veden laadun tarkkailuohjelman mukaan tarkkailussa tulee siirtyä tehostettuun tarkkailuun, kun veden pinta alittaa tason $N_{43}+242$ tason.

Runsaat vuosiluokat (1986, 1989 ja 1992) ovat syntyneet silloin, kun kutuajan vedenkorkeus on ollut noin metrin säännöstelyn ylärajan alapuolella ja talvenaikainen veden pinnan alenema on ollut 1,5-2 metriä. Tämän säännöstelyvyöhykkeen alapuolella (huuhtoutuneilla) mineraalimaapohjaisilla ranta-alueilla järven keskiosissa, joki- ja jokisuualueilla sekä Vuotson kanavassa veden happitilanne säilyy mädin kannalta riittävänä yli talven, usein virtausten auttamana. Samanaikaisesti Lokan laajoilla turvepohjaisilla alueilla vallitsee pohjalla happikato kevään 1998 mittauksen mukaan. Vuotson kanavassa kutu tapahtuu pohjalle ja loiviin mineraalimaapohjaisiin rantaliuskiin. Kanavan keskiosan vesiala supistuu noin kolmanneksella, jos vesi lasketaan säännöstelyn ylärajalta lähelle alarajaa. Lisääntymisen kannalta edullisen vedenkorkeusvaihtelun voi kuitenkin pilata myöhäinen jäänlähtö ja kylmä kesä, kuten vuosina 1987 ja 1996, jolloin kesäkuun lämpösumma jäi poikkeuksellisen pieneksi. Vuosien 1991-1992 edullisen vedenkorkeusvaihtelun lisäksi alkukesän lämpöolot olivat suotuisia, ja vuonna 1992 syntyi suuri vaellussiian vuosiluokka.

Vaellussiian luontainen lisääntyminen on ollut runsasta samoina vuosia kuin peledsiian 1980-luvun lopulla (1986, 1989), jolloin ympäristöolosuhteet (vedenkorkeus, lämpötila) ovat olleet edullisia. Samoina vuosia syntyivät myös läheisen Inarijärven suuret muikkuvuosiluokat (Mutenia ja Salonen 1992, Salonen 1998). Peledsiian ja vaellussiian hyvä luontainen lisääntyminen on 1990-luvulla ajoittunut eri vuosille. Peledsiika on lisääntynyt hyvin myös silloin, kun tekojärvet ovat jäätyneet syksyllä lähelle ylärajaa tai tavallista alemmalle tasolle, kuten vuosina 1989-1990 (Salonen ym. 1997).

Tekojärviin myydään verkkolupia kaikille. Peledsiikasaaliiden huippuvuosien (1992-1994) aikana vapaan lupamyynnin seurauksena ansiotarkoituksessa kalastavien määrät olivat kasvaneet suuriksi (Mutenia 1995). Eri kalastajaryhmät pyrkivät säilyttämään saalistason entisellään, ja kalastuksen määrä pysyi suurena vuosina 1996-1997, vaikka peledsiian saaliit ja yksikkösaaliit olivat jo vuonna 1995 romahtaneet. Kalastus kohdistui nyt entistä voimakkaammin vaellussiikaan, ja sen kalastuskuolevuus kasvoi. Vuonna 1997 tekojärvistä kalastettiin niiden historian suurin vaellussiikasaalis, 112 tonnia pääasiassa 35-38 mm:n solmuvälin verkoilla. Samaan aikaan vaellussiian yksikkösaalis verkoilla oli suurimmillaan, mutta peledsiian yksikkösaalis oli pienentynyt murto-osaan aikaisemmasta. Pyyntiponnistuksen arvioitiin kasvaneen noin 10 % pariin edelliseen vuoteen verrattuna. Vuonna 1998 kalastajien määrä putosi noin puoleen aikaisemmasta, pyynnin määrä pieneni kolmanneksella, ja vaellussiikasaalit vähenivät.

Lokalla vaellussiian vuosiluokat 1986, 1989 ja 1992 ovat olleet runsaita saaliissa ja Porttipahdalla vuosiluokka 1989. Lokan vuosiluokat 1989 ja 1992 ja Porttipahdan vuosiluokka 1992 perustuivat pelkästään luontaiseen lisääntymiseen. Lokan vaellussiian runsas vuosiluokka 1992 joutui intensiivisemmän verkkokalastuksen

kohteeksi ja nuorempana kuin vuosiluokka 1989, koska 1990-luvun alussa järvessä oli vielä runsaasti peledsiikaa. Vuonna 1997 Lokan saalisnäytteiden ja Luirojoen mädinhankintapyyntin aineiston mukaan vuosiluokka 1992 oli merkittävä saaliissa, mutta vuoden 1998 saaliissa sen merkitys alkoi selvästi vähentyä ja samalla saaliit pienenivät.

Lokan vaellussiikakanta alkoi kasvaa nopeasti vuosiluokasta 1989 alkaen, ja kannan koko oli suurimmillaan vuonna 1994, lähes 2,9 milj. kpl. Kannasta vuosiluokat 1992 ja 1993 muodostivat kaksi kolmasosaa. Kanta alkoi pienentyä vuodesta 1996 alkaen samalla, kun saalis alkoi kasvaa. Vuonna 1996 kanta koostui neljästä suhteellisen tasavahvasta vuosiluokasta, 1992-1995. Lokan peledsiikakannan koko oli suurimmillaan noin 4 milj. kpl vuosina 1991-1992 (Salonen ym. 1997). Porttipahdalla saaliin perusteella vaellussiian vuosiluokka 1989 on ollut vahva, ja se on ollut merkittävä saaliissa koko 1990-luvun ajan. Saalisnäytteiden perusteella vuosiluokka 1992 ei vaikuta vahvalta päinvastoin kuin Lokassa.

Populaatioanalyysin (VPA) perusteella vuosiluokkaa 1992 (1-vuotiaat rekryytit) arvioitiin Lokassa olevan noin 1,2 milj. kpl, mikä on noin kaksinkertainen määrä verrattuna poikastroolauksiin (0,6 milj. kpl). Tämä tukee sitä aikaisemmin esitettyä arviota, että poikastroolaukset syksyllä soveltuu huonosti kesänvanhojen vaellussiikojen määrän arviointiin (Salonen ym. 1997). Peledsiistä sen sijaan sekä VPA että poikastroolaukset antoivat samaa suuruusluokkaa olevan arvion poikasmäärästä. Vaellussiian vahvan vuosiluokan (1992) ja heikoimpien vuosiluokkien välinen ero oli 4-5-kertainen. Peledsiällä vastaava ero oli 20-kertainen (Salonen ym. 1997). Vaellussiian vuosiluokista 1993-1995 jotkut voivat olla huomattavasti runsaampia, kuin poikastroolauksien perusteella on aikaisemmin arvioitu. Viitteitä tästä on havaittavissa Lokan saalisnäytteiden ja poikastroolin saaliin yli 1-vuotiaiden kalojen ikäjakautumisissa vuosina 1997-1998 sekä VPA:n avulla arvioitujen rekryyttien määrästä vuosiluokkien 1993-1994 osalta.

Vaellussiian ja peledsiian runsaimmat vuosiluokat ajoittuivat Lokalla eri vuosille ja peledsiian runsain vuosiluokka 1990 1-vuotiaana arvioitiin VPA:lla yli puolitoistakertaiseksi verrattuna vaellussiian vastaavaan rekryyttimäärään vuonna 1989 (Salonen ym. 1997). Toisaalta runsaat peledsiian vuosiluokat 1986 ja 1989 sattuivat samoille vuosille kuin vaellussiian vahvat vuosiluokat. Siikojen yhteinen populaation koko ja tiheys olivat poikkeuksellisen suuria tekojärvistä 1990-luvun alkuvuosina. Tämä kiristi lajin sisäisen kilpailun lisäksi lajien välistä kilpailua ravinnosta Lokan tekojärvessä 1990-luvun alkupuoliskolla (vrt. Niemitalo ja Mutenia 1988). Lisäksi tekojärviin oli syntynyt samanaikaisesti pari runsasta särkivuosisluokkaa, ja ravintoeselvitysten mukaan pieni pelaaginen särki kilpailee ravinnosta peledsiian kanssa (Tolonen ja Mutenia 1998). Tämä näkyi sekä vaellussiian että peledsiian vuosiluokan 1989 hitaana kasvuna ja saaliskalan keskikoon pienenemisenä (Salonen ym. 1997).

Vaellussiian hitain kasvu havaittiin vuosiluokan 1989 kaloilla, josta lähtien kasvu on nuoremmassa ikäryhmissä nopeutunut. Varsinkin Lokassa havaittiin, että vaellussiian yksilökasvu taantuu tai pysähtyy 5-7 vuotiaana, kun kalat saavuttavat sukukypsyyden. Vaellussiika kasvaa Porttipahdassa nopeammin kuin Lokassa ja siksi saaliskoko verkkopyyntissä nousi vuonna 1997 lähes 400 g:aan, kun Lokassa jäätin 300 g:n tuntumaan. Vuonna 1998 saaliskalan koko pieneni alle 300 g:n, ja kalastus kohdistui tiheillä verkoilla (solmuväli 35 mm) huomattavassa määrin myös nuoriin ei sukukypsiin kaloihin. Isorysä- ja troolipyyntissä vaellussiian saaliskoko vaihteli 100-200 g:an. Kasvun hidastuminen Lokassa on yllättävää, koska peledsiian ja vaellussiian kannat ovat taantuneet, ja siten voi olettaa ravintokilpailun vähentyneen tältä osin. Ilmiöön voivat olla vaikuttamassa samanaikaisesti monet eri tekijät, kuten esim. muiden lajien (esim. särkikalat) aiheuttama kilpailu ja heikentynyt ravintoeläintuotanto voimistuneesta säännöstelystä ja tekojärvien ikääntymisestä johtuen.

6. Suositukset

Tämän työn perusteella voidaan suositella vaellussiikakantojen hoitoon seuraavia toimenpiteitä:

- Kesänvanhoja vaellussiikoja ei tarvitse tekojärviin istuttaa, koska laji lisääntyy luontaisesti huomattavasti paremmin kuin peledsiika. Luonnonravintolammikoiden tuotanto voidaan käyttää kokonaisuudessaan peledsiian viljelyyn, koska sen kasvu ja tuotantopotentiaali ovat parempia kuin vaellussiian.
- Vaellussiian luontainen lisääntyminen pitää turvata alueellisin kutuaikarauhoituksin. Kuteva kanta vaeltaa jokisuu- ja jokialueille sekä Vuotson kanava-alueelle, missä kutevia kaloja pitää suojella kalastukselta. Lokan puolella lisääntymisjoet ja jokisuut ovat kalastusalueen päätöksellä rauhoitettuja 1.9.-31.11. välisen ajan. Vastaavat rauhoitusalueet tulisi perustaa Porttipahdalle tärkeimmille lisääntymisjoille. Kalastuksen valvonta erämaisilla jokialueilla pitäisi hoitaa tehokkaasti. Vuotson kanava-alueella tulee harkita verkkopyynnin rajoittamista vaellussiian kutuaikaan syksyllä, koska kutupyynä verkkoilla on voimakasta.
- Kalastuksen järjestelyn avulla pitäisi turvata vaellussiialle mahdollisuudet kasvuun ja lisääntymiseen. Verkkokalastus on alkanut nykyään kohdistua isorysä- ja troolipyynnin ohella liian nuoriin, ei sukukypsiin kaloihin. Kalastuksen säätelykeinoja ovat (em. kuturauhoituksen ohella) verkon pienimmän solmuvälin säätely, aluksi esim. 38-40 mm:iin, jotta kalat saavuttaisivat lisääntymiskoon ennen saaliiksi joutumista. Solmuvälin suurentaminen parantaisi myös peledsiikaistutusten tulosta ja edistäisi sen kantojen elpymistä. Lisäksi tulee harkita verkkokalastuksen (verkkokalastusoikeuden) määrän rajoittamista.
- Jatkotutkimuksissa pitäisi selvittää, miten vuodesta 1993 alkaen n. 0,5 m lisätty talvisäännöstely vaikuttaa ympäristötekijöihin ja vaellussiikojen ravintoeläinten (esim. pohjaeläimet) tuotantoon sekä siikojen lisääntymiseen. Tekojärvissä on siikojen lisäksi runsaasti kalastuksen ulkopuolella olevia lajeja, joiden osuutta kalayhteisössä ei tunneta (esim. säyne ja särki). Siksi tulevaisuudessa pitäisi seurata kalaston rakenteen muutoksia.

Kiitokset

Tekijät esittävät parhaat kiitokset toimistosihteeri Armi Maunulle kalastus- ja saalistilastojen kokoamisesta ja tutkimusapulainen Pekka Piriselle kartan, kuvien ja taulukkojen viimeistelystä. Kiitämme tutkimuspäällikkö Tarja Zitting-Huttulaa, erikoistutkija Raimo Parmannetta ja tutkija Tapio Sutelaa käsikirjoituksen tekstiin ja muotoiluun liittyvistä arvokkaista kommenteista. Lisäksi kiitämme Sodankylän työvoimatoimistoa ja näytteenhankintaan osallistuneita työllistettyjä henkilöitä sekä kalastajia, jotka ovat uutterasti pitäneet kirjaa saaliistaan.

Hankkeen rahoitukseen osallistuivat Sodankylän kunta, Lapin työvoima- ja elinkeinokeskuksen kalatalousyksikkö yhdessä maa- ja metsätalousministeriön kanssa sekä Metsähallitus ja Lokka-Porttipahta kalastusalue. Lämmin kiitos rahoittajien asettamalle tutkimuksen ohjausryhmän jäsenille rakentavasta työskentelystä.

Kirjallisuus

- Auvinen, H. 1994. Intra- and interspecific factors in the dynamics of vendace (*Coregonus albula* (L.)) populations. Finnish Fish. Res. 15: 49-58.
- Böhling, P. & Kuikka, S. 1997. Kalakannat ja kalastus. Kalavarat puntarissa. SVT Ympäristö 11: 11-14.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1994. Population regulation of vendace (*Coregonus albula*) in Lake Pyhäjärvi, southwest Finland. Journal of Fish Biology 45: 387-400.
- Huusko, A., Sutela, A., Karjalainen, J., Hellsten, S. & Hirvonen, A. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 4. Kalojen mädin ja poikasten selviytyminen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 988, 95 s.
- Kinnunen, K. 1989. Water quality development of the artificial lakes Lokka and Porttipahta in Finnish Lapland. Aqua Fennica 19: 11-17.
- Lepistö, L. & Pietiläinen, O. 1996. Kasviplanktonin määrän ja koostumuksen muutokset Lokassa, Porttipahdassa ja Kemijärvessä. Suomen ympäristökeskus. Suomen ympäristö 13. 78 s.
- Mutenia, A. 1982. Peledsiika Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden kalakantojen hoidossa. Suomen Kalastuslehti 89: 140-143.
- Mutenia, A. 1985. Fish stocks and fishing in the Lokka and Porttipahta reservoirs, Northern Finland. In: Alabaster, J.S. (ed.). Habitat modification and freshwater fisheries. Food and Agriculture Organisation. p. 195-201.
- Mutenia, A. 1995. Lokka ja Porttipahta. Kala- ja riista kartalla. Alueellista tietoa suomalaisesta kalataloudesta ja metsästyksestä. STV Ympäristö 12: 50-53.
- Mutenia, A. & Salonen, E. 1991. Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellussiikakantojen tila vuosina 1982-1989. RKTL, kalantutkimusosasto. Helsinki. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 37. 68 s.
- Mutenia, A. & Salonen, E. 1992 The vendace (*Coregonus albula* L.), a new species in the fish community and fisheries of Lake Inari. Pol. Arch. Hydrobiol. 39: 583-561.
- Niemitalo, V. & Mutenia, A. 1988. Lokan tekojärven peledsiian ja vaellussiian ravinnosta. Suomen Kalastuslehti 6, s. 292-296.
- 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.
- Salonen, E. 1998. The vendace stock and fisheries in Lake Inari. Boreal Env. Res. 3: 307-319. ISSN 1239-6095.

Salonen, E. & Mutenia, A. 1992. Stocking and changes in peled (*Coregonus peled*) stocks and fishery management in the Lokka and Porttipahta reservoirs, northern Finland. *Pol. Arch. Hydrobiol.* 39: 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 pohjasiikakannan kehitys Inarijärvellä vuosina 1980-1994. Teoksessa: Salonen, E. (toim.): Inarijärven pohjasiika -istutusten merkitys. *Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar* 113: 3-44.

Salonen, E., Mutenia, A., Kotajärvi, M. 1997. Lokan ja Porttipahdan peledsiika. Tekojärvien siikakantojen vaihtelu. *Kalatutkimuksia* 127. 33 s.

Sormunen, T. 1963. Lausunto Sompiojärven kalastusoloista ennen Lokan säännöstelyn toteuttamista. 6 s. Moniste.

Sundbäck, K. 1977a. Lokan tekojärven kalataloustutkimuksen tulokset sekä kalakantojen hoitoa koskeva suunnitelma. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 9: 68-89.

Sundbäck, K. 1977b. Porttipahdan tekojärven kalataloustutkimuksen tulokset sekä kalakantojen hoitoa koskeva suunnitelma. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 9: 90-105.

Tolonen, K. & Mutenia, A. 1998. Peledsiian ja särjen ravinnosta Lokan ja Porttipahdan pelagiaalissa syyskuussa 1995. RKTL. Kala- ja riistaraportteja nro 118. 16 s.

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

Kirjalliset ja suulliset tiedonannot

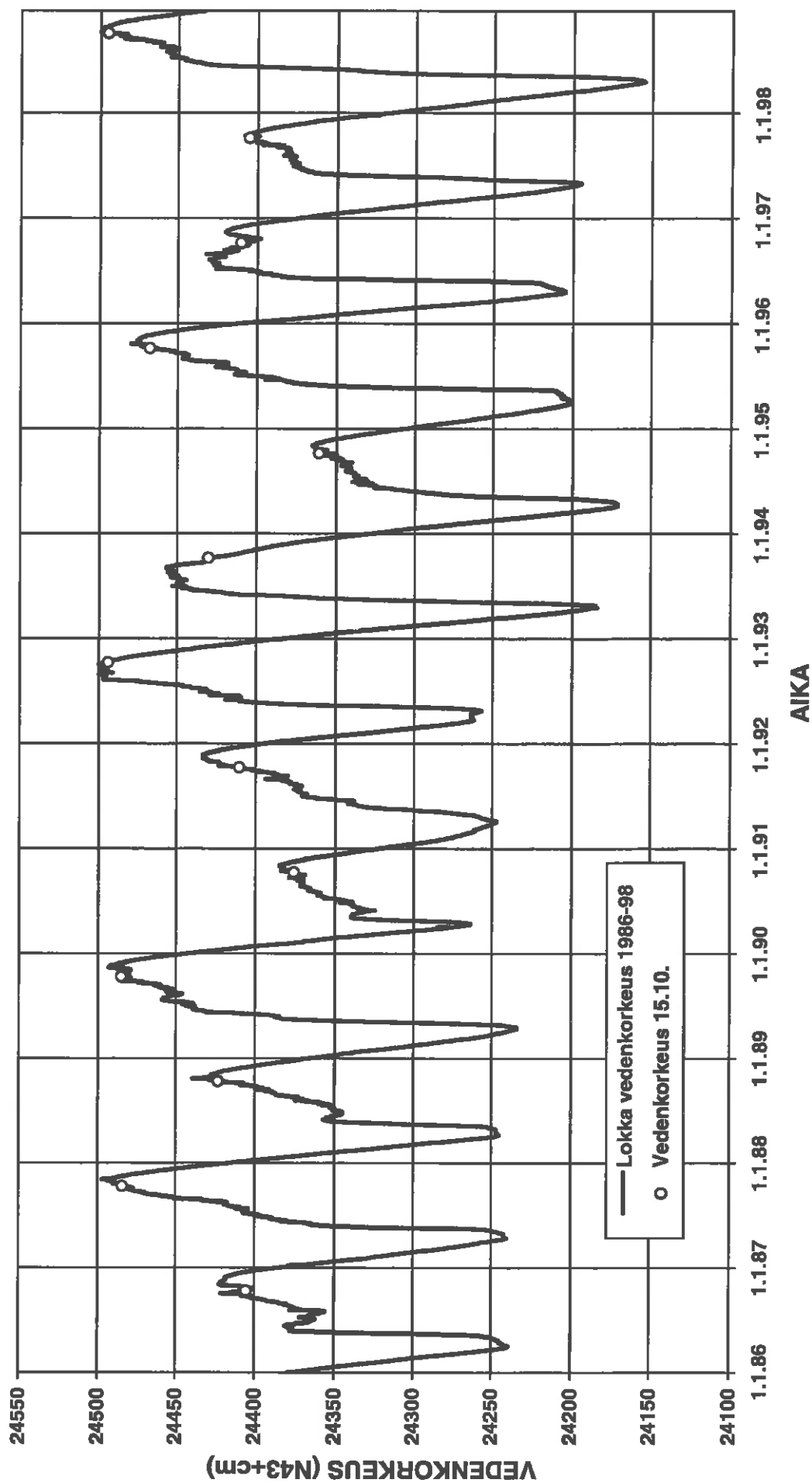
Kurttila, V. Vuotson kanavan kaivetun pohjaosan pinta-ala. Kemijoki Oy. Rovaniemi.

Nuortio, E. Lokan, Porttipahdan ja Vuotson kanavan vesitietoja. Kemijoki Oy. Rovaniemi.

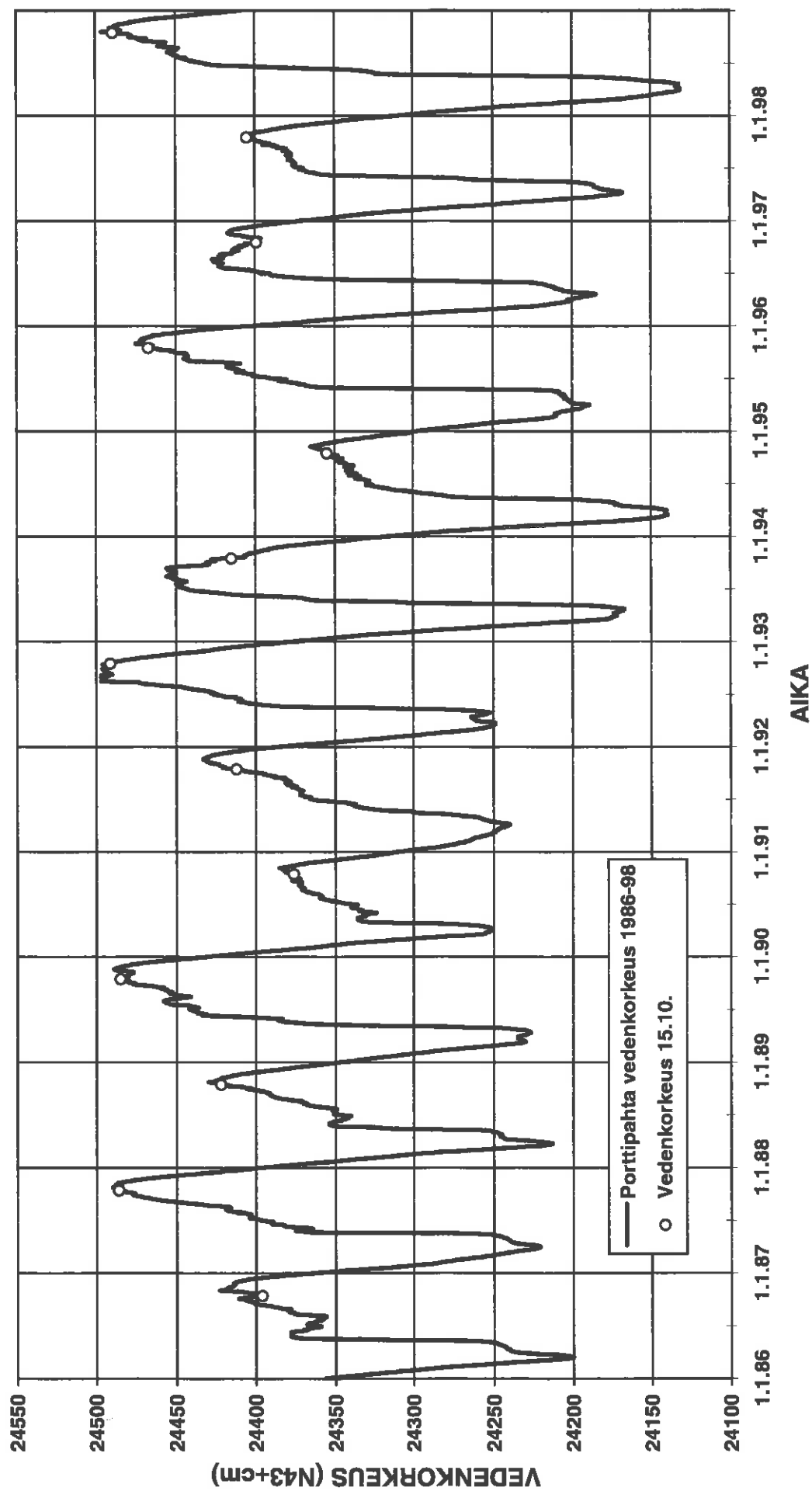
Nuortio, E. & Huitula, T. Porttipahdan vedenlämpötilatietoja. Rovaniemi.

Pohjois-Suomen vesioikeuden päätös Lokan rakentamisesta nro 144/66/I 7.12.1966.

LIITE 1. Lokan vedenkorkeuden vaihtelu vuosina 1986-1998. Vedenkorkeus vaellussian kutuaikana (15.10) merkitty ympyrällä.

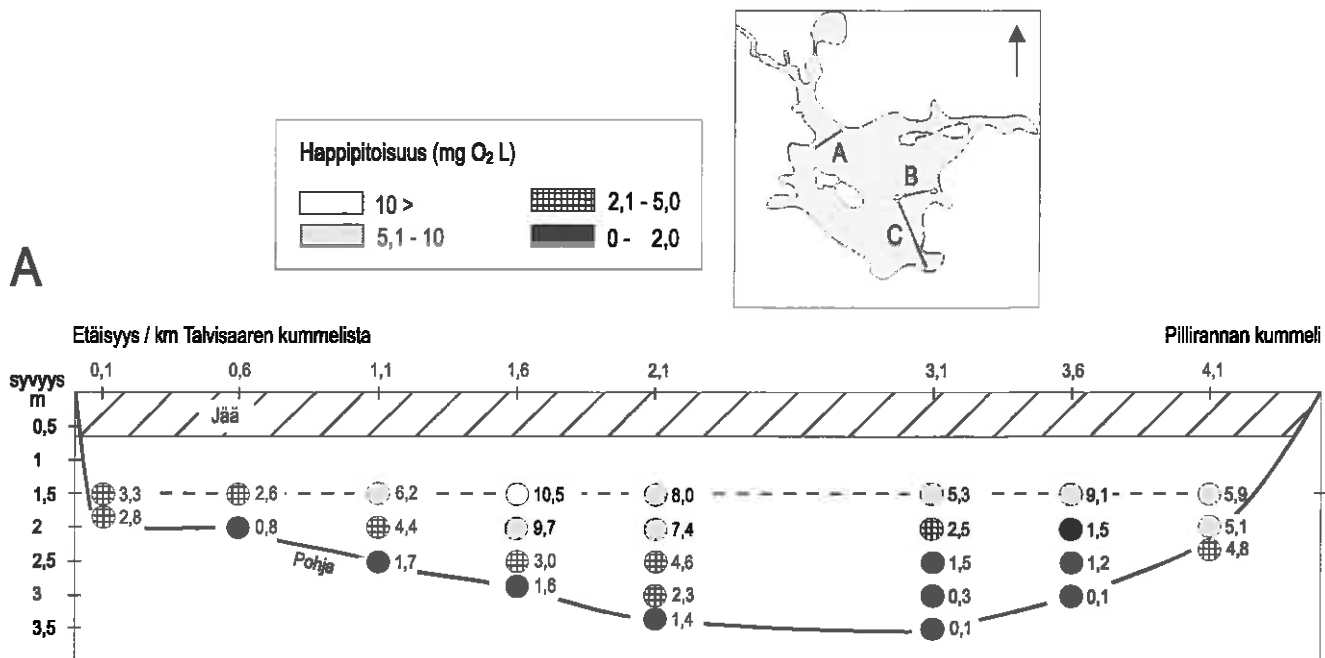


LIITE 2. Porttipahdan vedenkorkeuden vaihtelu vuosina 1986-1998. Vedenkorkeus vaelussiian kutuaikana (15.10) merkitty ympyrällä.

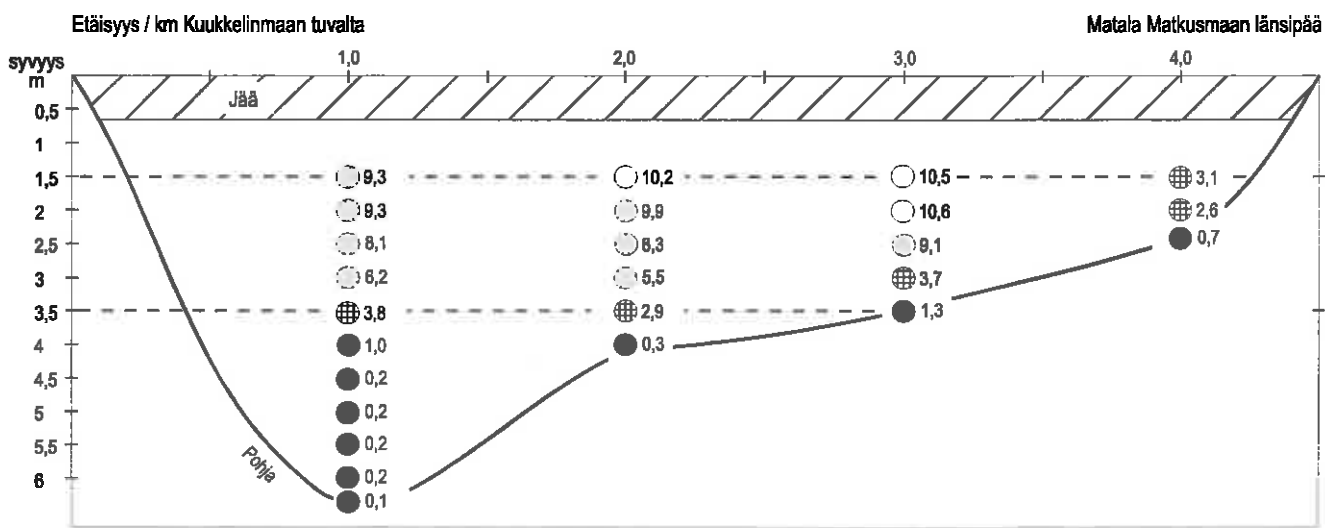


LIITE 3. Veden happipitoisuus (mg O₂ l) Lokan tekojärven eri syvyyksissä linjoilla A, B ja C 4. - 7. 5. 1998. Linjat merkitty karttapiirrokseseen. Veden korkeus N43+ 241.62.

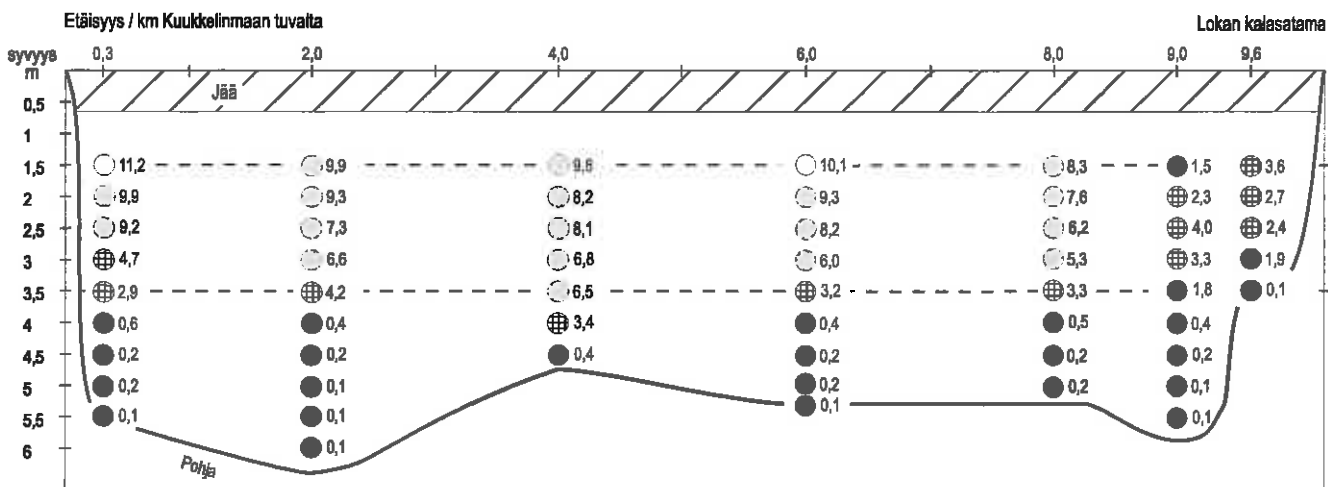
A



B



C



Ahti Mutenia, Erno Salonen ja Mika Kotajärvi

Lokan ja Porttipahdan vaellussiika – tekojävien paikallinen arvokala

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

20.8.1997

Tekojärvien siikakantojen ja petokalojen tutkimukset hoidon ohjaamiseksi (202216, 292216)

Vaellussiika oli yleinen laji alueen joissa ja järvissä jo ennen tekojävien patoamista. Tekojärvien ensi vuosikymmenenä vaellussiikakannat taantuivat, kun lisääntymisalueet tuhoutuivat veden noston seurauksena. Istutukset aloitettiin vuosina 1972-1974, ja niihin käytettiin Kernijokisuun kantaa, koska paikallista vaellussiikaa ei saatu viljelyyn. Kun istutukset eivät tuottaneet tulosta, ne keskeytettiin 1979, ja hoitotoimet keskitettiin uuteen lajiin, peledsiikaan, josta oli saatu lupaavia tuloksia. Istutuksia jatkettiin 1984, jolloin käytettiin myös paikallista, Luirojoen kantaa. Istutukset lopetettiin vuosina 1987-1988, koska vaellussiika lisääntyi hyvin luontaisesti. Vaellussiikasaaliit 1990-luvun jälkipuoliskolla olivat peräisin luontaisesta lisääntymisestä. Vuosiluokka 1989 on ollut runsas saaliissa, Lokassa myös vuosiluokka 1992. Lisääntymiseen ovat vaikuttamassa vuotuinen säännöstelykäyttö ja muut ympäristötekijät. Kun peledsiikan kannat taantuivat, kalastuspaine kohdistui voimakkaana vaellussiikaan ja sen saaliit nousivat ennätyskelliseksi, 112 tonniin (Lokka 2,9 kg/ha ja Porttipahta 0,9 kg/ha) vuonna 1997. Lokan saaliista 40 % kuului vuosiluokkaan 1992. Suuren pyyntiponnistuksen takia runsas vuosiluokka 1992 joutui alkaisempaa voimakkaamman kalastuksen kohteeksi nuorena, mistä seurasi saaliin pieneneminen vuonna 1998. Kalastuksen kohdistamista nuoriin, alle sukukypsiin kaloihin pitäisi välttää ja kalastuksen määrän rajoittamista tulevaisuudessa tulisi harkita.

Poikastroolaukset ja kantojen arviointi populaatioanalyysillä (VPA) antoivat vuosiluokan 1992 runsaudesta eri tuloksen. VPA:lla laskettu arvio vuosiluokan 1992 koosta oli kaksinkertainen poikastroolaukseen verrattuna. Syksyn poikastroolauksella ei voida luotettavasti arvioida syntyneen vuosiluokan kokoa, tulokset ovat vain suuntaa-antavia. Populaatioanalyysin perusteella heikoimman ja vahvimman vuosiluokan välinen ero oli 4-5 -kertainen Lokalla. Vaellussiikan kannan koko oli suurimmillaan 1994, ja kanta pieneni vuodesta 1996 lähtien, kun saaliit kasvoivat. Vaellussiikan runsain vuosiluokka Lokalla oli 1989 ja peledsiikan 1990, mistä johtuen siikojen populaatiotiheys oli suuri ja kasvu hidasta 1990-luvun alkupuoliskolla. Vaellussiikan kasvu alkoi vuosiluokasta 1990 alkaen vähitellen nopeutua. Vaellussiikaa ei tarvitse istuttaa, koska se lisääntyy luontaisesti peledsiikaa vakaammin. Lisääntyminen pitää turvata kutupaikkarauhoituksilla, joita esitetään tarkistettaviksi.

vaellussiika, tekojärvi, saalis, lisääntyminen, vuosiluokkavaihtelu, kannan koko, kasvu

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 158

951-776-235-6

0787-8478

29 s.

Suomi

50 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Annankatu 44

PL 6

00100 Helsinki

00721 Helsinki

Puh. (90) 566 0566 Fax (90) 566 0570

Puh. 0205 7511 Fax 0205 751201

Ahti Mutenia, Erno Salonen och Mika Kotajärvi

Älvsiken i Lokka och Porttipahta - vattenmagasinens lokala värdefisk

Rapport

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

20.8.1997

Referat

Älvsiken var en vanlig art i områdets sjöar och vattendrag redan före vattenmagasinen dämades upp. Under magasinens första årtionden gick bestånden tillbaka då förökningsområdena förstördes på grund av höjningen av vattennivån. Åren 1972-1974 inleddes utplanteringar med beståndet från Kemi älvs mynning eftersom man inte hade tillgång till de lokala varianterna. Utplanteringarna avslutades år 1979 som resultatlösa och vårdåtgärderna fortsattes med en ny art, peledsiken, som verkade lovande. Då utplanteringarna återupptogs år 1984 använde man även en lokal variant, sik från Luirojoki. Utplanteringarna avslutades åren 1987-88 eftersom älvsiken förökade sig naturligt. Fångsterna under senare hälften av 1990-talet baserar sig på naturlig förökning. Årsklassen 1989 gav goda fångster, liksom också årsklass 1992 i Lokka. Förökningen påverkas av den årliga regleringen och andra miljöfaktorer. Då bestånden av peledsik gick tillbaka inriktade man sig kraftigt på älvsik. Fångsterna steg till rekordsiffror, 112 t (Lokka 2,9 kg/ha, Porttipahta 0,9 kg/ha) år 1997. Av fångsterna i Lokka härstammade 40 % från årsklass 1992. På grund av den stora fångstinsatsen utsattes den följande stora årsklassen, 1992, för intensivt fiske alltför tidigt, vilket ledde till att fångsterna minskade år 1998. Man borde undvika att fiska unga individer som inte uppnått könsmognad och en begränsning av fisket borde övervägas.

Yngeltråning och beståndsuppskattning med hjälp av populationsanalys (VPA) gav olika resultat beträffande årsklass 1992. Storleksuppskattningen enligt VPA var dubbelt så stor som resultatet av yngeltråningen. Yngeltråning på hösten ger ingen pålitlig bild av årsklassens storlek, resultaten är endast riktningsgivande. VPA visar på 4 - 5-faldiga skillnader mellan de svagaste och starkaste årsklasserna. Beståndet av älvsik var störst 1994, varefter beståndet minskade i takt med ökande fiske. I Lokka var årsklass 1989 störst för älvsik och årsklass 1990 för peledsik, vilket ökade populationstätheterna och gjorde tillväxten långsam i början av 1990-talet. Från och med år 1990 började tillväxtens försnabbas för älvsikens del. Älvsiken klarar sig bra utan utplanteringar, dess förökning är stabilare än peledsikens. Förökningen måste dock tryggas genom begränsning av fisket på lekplatserna, vilkas läge bör granskas.

Nyckelord

älvsik, vattenmagasin, fångst, förökning, årsklassvariation, beståndsstorlek, tillväxt

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 158

951-776-235-6

0787-8478

29 s.

Finska

50 FM

Offentlig

Edita-bokhandel
Annegatan 44
00100 Helsingfors

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
00721 Helsinki

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

Tel. 0205 7511 Fax 0205 751201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

October 1999

Author(s)

Ahti Mutenia, Erno Salonen and Mika Kotajärvi

Title of Publication

Whitefish: a Local Fish of Value in the Lokka and Porttipahta Reservoirs

Type of Publication

Research report

Commissioned by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Research Contract

20.8.1997

Title and Number of Project

Research on whitefish stocks and predator fish in reservoirs for the purpose of stock management

Abstract

Migratory whitefish was a common species in the rivers and lakes of the area before the reservoirs were founded. In the first few decades of the reservoirs, the whitefish stocks started to decline because the reproduction areas were destroyed as a result of the rise in water level. Stocking began in the period 1972-74. When stocking did not produce the desired results, it was discontinued, in 1979, and the peled whitefish, which had given promising results, became the focus of stock management. Stocking was again continued in 1984 using the local stock, too, and halted for the 1987-88 period due to the good natural reproduction rate of the migratory whitefish. During the late 1990s, the catches of migratory whitefish were the result of natural reproduction. A large portion of the yield consisted of the 1989 year-class, and in Lokka of 1992 year-class, too. Reproduction is affected by environmental factors, determined by the annual regulation practice. When peled stocks decreased, the fishing pressure mainly fell to the migratory whitefish, whose catches reached a record of 112 tonnes in 1997 (Lokka 2.9 kg/ha and Porttipahta 0.9 kg/ha). In Lokka, 40 per cent of the yield consisted of the year-class of 1992. Due to the great fishing effort, the large year-class of 1992 was taken at a younger age than earlier and the catch decreased in 1998. Young fish under the age of maturation should not be fished intensively.

Survey trawlings of fingerlings and stock assessment with the population analysis (VPA) showed different results for the size of the 1992 year-class: the VPA was twice as large. Autumn trawlings for fingerlings are not reliable when assessing the size of the year-class: the results are only indicative. According to the population analysis, the strongest year-class was four to five times greater than the weakest in Lokka. The stock size of the migratory whitefish was at its peak in 1994, and decreased from 1996 onward. In Lokka, the migratory whitefish had its largest year-class in 1989, and the peled whitefish in 1990. The density of the whitefish population was high and growth slow in the early 1990s. From the year-class of 1990 onward, the growth of the migratory whitefish gradually increased. There is no need to stock migratory whitefish, as its annual rate of natural reproduction is more stable than that of the peled whitefish. Its reproduction should be guaranteed through the protection of spawning areas, and, therefore, we propose that these areas be revised and fishing limited.

Key words

Migratory whitefish, reservoir, catch, reproduction, year-classes, stock size, growth

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 158

ISBN

951-776-235-6

ISSN

0787-8478

Pages

29 p.

Language

Finnish

Price

50 Fim

Confidentiality

Public

Distributed by

Oy Edita Ab

Book-shop

Annankatu 44

FIN-00100 Helsinki, Finland

Phone +358 0 566 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

157. SAURA, A.

Taimenen säilyttäminen Gumbölenjoessa. (Åtgärder för att bevara öringen i Gumböleån) (Maintenance of the trout in the Gumbölenjoki River in Espoo). 19. s. Helsinki 1999

156. NYKÄNEN, M., HUUSKO, A.

Harjuksen elinympäristövaatimukset virtavesissä - kirjallisuusselvitys. (Harrens miljökrav i rinnande vatten - litteraturundersökning) (Habitat requirements and habitat use of riverine European grayling (*Thymallus thymallus* (L.)) — a review). 23 s. Helsinki 1999

155. Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen. (Hur kan förhållandena för insjölåxen i Saimen förbättras?) (Improving the living conditions for Saimaa landlocked salmon). Makkonen, J. (toim.). 97 s. Helsinki 1999

154. JUTILA, E., JOKIKOKKO, E., SALO, P.

Viehekalastuksen kehitys Simojoella - kalastus Simossa ja Ranualla 1994 -1997
(Utvecklingen av spöfisket i Simojoki - fisket i Simo och Ranua åren 1994 - 97) (Development of rod fishing in the Simojoki River: fishing in the municipalities of Simo and Ranua, 1994-1997). Helsinki 1999

153. HEIKINHEIMO, O.

Siian kalastuksen sääätely sisävesissä.
(Reglering av sikfisket i insjöområdet) (Management of the whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) fishery in inland waters). 26 s. Helsinki 1999

152. MIINALAINEN, M., VUORIMIES, O., HEIKINHEIMO, O.

Hauen ravinto Vuokalanjärvessä. (Gäddans näring i Vuokalanjärvi) (The Food of Northern Pike (*Esox lucius* L.) in Lake Vuokalanjärvi). 29 s. Helsinki 1998.

151. KOSKELA, J., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A., FORSMAN, L.

Ahvenen kasvatuksen kannattavuus - taloudellis-biologinen analyysi.
(Lönar det sig att odla abborre? - ekonomisk-biologisk analys) (Evaluation of the Profitability of the Short-term Cultivation of Perch: A Cost-Benefit Analysis). 21 s. Helsinki 1998.

150. KAUKORANTA, M., KOLJONEN, M.-L., KOSKINIEMI, J., PENNANEN, J.T.

Kala-atlas. Nahkiainen, pikkunahkiainen, lohi, taimen, nieriä, siika, muikku, harjus, toutain, vimpa, rantaneula ja kivisimppu - esiintymät ja kantojen tila. (Fiskatlas. Utbredning och tillstånd gällande bestånden av nejonöga, bäcknejonöga, lax, öring, röding, sik, siklöja, harr, asp, vimba, nissöga och stensimpa.) (Atlas of Finnish Fishes. Distribution of lamprey, brook lamprey, salmon, trout, Arctic charr, whitefish, vendace, grayling, asp, vimba, spined loach and bullhead, and status of the stocks). 57 s. Helsinki 1998.

149. MUTENIA, A., KORHONEN, P.

Lokan ja Porttipahdan haukikantojen hoito.
(Vård av gäddbestånden i Lokka och Porttipahta) (Management of Pike Stocks in the Lokka and Porttipahta reservoirs.) 32 s. + liitteet. Helsinki 1998.

148. JUVANKOSKI, N., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A., SAARNI, K., MICKWITZ, P.

Tukku- ja vähittäiskaupan näkemys kirjolohifileen kokonaislaadusta.
(Parti- och detaljhandels syn på totalkvaliteten hos regnbågsfilé) (The Quality of Rainbow Trout Fillets According to Wholesalers and Retailers). 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

147. ESKELINEN, P., KOSKINIEMI, J.

Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä.
(Kan öringen från Rautalampi stråten bevaras genom kombination av olika odlade bestånd?) (Crossbreeding of separate reared strains of brown trout originating from Rautalampi watercourse). 16 s. Helsinki 1998.

146. HAAPALA, A., MÄKI-PETÄYS, A., HUUSKO, A.

Lohen (*Salmo salar* L.) jokipoikasille soveltuva elinympäristö ja sen käyttö — kirjallisuusselvitys.
(Livsmiljöer lämpliga för älvyngel av lax (*Salmo salar* L.) och utnyttjandet av dessa. Litteraturundersökning) (Habitat use and preference of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in streams: a review). 21 s. Helsinki 1998.

145. HAKKARI, L., SELIN, P., WESTMAN, K., MIELONEN, M.

Planktonsiian ja peledsiian ravinnosta ja ravintokilpailusta Evon Majajärvessä ja Valkea-Mustajärvessä
(Näring och näringskonkurrens gällande plankton- och peledsik i sjöarna Majajärvi och Valkea-Mustajärvi i Evois.) (Food and competition for food of *Coregonus muksun* and *Coregonus peled* in lakes Majajärvi and Valkea-Mustajärvi, Evo.) 27 s. + liitteet. Helsinki 1998.

144. MIKKOLA, J.

Havin vuoden 1995 pesuainepäästön kalataloudelliset vaikutukset ja vahinkoarvio.
(Fiskeriekonomiska följder och uppskattning av skadorna till följd av tvättmedelsutsläppet från Havi år 1995.) (Effects on fisheries and the estimation of damage caused by the Hackman Havi detergent discharge.) 34 s. + liitteet. Helsinki 1998.

143. SAARNI, K., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A.

Kalakaupan ja jalostuksen odotukset kalanviljelyn monipuolistamiseksi.
(Fiskhandeln och -förädlingens förväntningar på en mera mångsidig fiskodling) (The prospects of fish wholesalers and fish processors to increase variety in fish farming) 22 s. Helsinki 1998.

142. LEINONEN, T., KORHONEN, P., SÄKKI, S.

Altaiden kattamisen ja vedenlaadun vaikutus vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen.
(Effekten av baasängtäckning och vattenkvalitet på förekomst av vattensmögel och på fiskens dödlighet) (The effect of water quality and the covering of ponds on the fish mortality rate and the appearance of aquatic fungi) 24 s. + liitteet. Helsinki 1998.

141. HONKANEN, A., EEROLA, E., SETÄLÄ, J.

Kalan käyttö eri väestöryhmissä - kotitalouksien haastattelututkimuksen satoa.
(Fiskkonsumtionen i olika befolkningsgrupper - resultat av en intervjuundersökning i hushållen) (Behavioural Patterns Related to Finnish Fish Consumption: An Analysis of Demographic Characteristics). 38 s. + liitteet. Helsinki 1998.

140. HEIKINHEIMO, O., VALKEAJÄRVI, P.

Taimenen ja siian kalastuksen säätely Päijänteellä - Päätösanalyysitarkastelu
(Reglering av örings- och sikfisket i Päijänne - Granskning av beslutsanalys) (Management of the brown trout (*Salmo trutta* m. *Lacustris*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) fishery in Lake Päijänne: A decision analysis approach). 40 s. Helsinki 1998.

139. MIINALAINEN, M., HEIKINHEIMO, O.

Siikamuotojen ravintokilpailu Vuokalanjärvessä.
(Födokonkurrens mellan olika sikformer i Vuokalanjärvi) (Food segregation between five whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) stocks in Lake Vuokalanjärvi). 39 s. Helsinki 1998

138. AALTO, J., NIEMELÄ, E., JULKUNEN, M., ERKINARO, J.

Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset Lutto- ja Nuorttijoessa.
(Yngeltätheter, tillväxt och vandringer hos öring i Lutto- och Nuorttijoki) (Juvenile densities, growth and migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Rivers Luttojoki and Nuorttijoki, northern Finland). 38 s. Helsinki 1998

137. KEMPPAINEN, S., MÄÄTTÄ, V., PASANEN, P., MÄÄTTÄ, E.

Nieriälajit vertailussa - Elämänkaari poikasesta fileeksi
(Jämförelse mellan olika arter av röding - Livscykel från yngel till filé) (Comparison Between *Salvelinus* species: Lifespan from Fry to Fillet) 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

136. SETÄLÄ, J.

Parantaako silkan tehokas jäähdytys troolikalastuksen kannattavuutta?
(Förbättrar effektiv kylning av strömming trålfiskets lönsamhet?) (Does effective chilling increase the profitability of trawl fisheries?) 36 s. Helsinki 1998.

135. Sähkökalastus ja sen luotettavuus Tenon lohen poikastiheyksien seurannassa.

(Användning av elfiske vid bedömningen av yngeltätheter i Tana älva) (Electrofishing as a method of density estimation of salmon juveniles in the River Teno). Julkunen, M. Niemelä, E. (Toim.). 56 s. Helsinki 1997.

134. VALKEAJÄRVI, P., TAKKUNEN, T., ESKELINEN, P., KOVANEN, J.

Rautalammin reitin taimen tulee takaisin - menetelminä monipuoliset istutukset ja kalastuksen säätely.
(Öringen från Rautalamppistråten kommer tillbaka - tack vare fiskereglering och mångsidiga utplanteringar) (The brown trout stock of Rautalampi watercourse comes back - by the means of fishing regulation and many-sided stockings). 28 s. Helsinki 1997.

133. Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen.

(Saimen rödingen, en hotad djupvattensart) (Saimaa Arctic char, the threatened deep water fish). Makkonen, J. (toim.). 129 s. Helsinki 1997.

132. TAMMI, J., LAPPALAINEN, A., MANNIO, J., RASK, M., VUORENMAA, J.

Järvien rehevöityminen ja kalasto Suomessa. Otantaan perustuva järvikartoitus.

(Insjöeutrofiering och fiskbestånd i Finland. Sjöinventering baserad på sampling) (Eutrophication and Fishes in Finnish Lakes: A Survey Based on Random Sampling). 35 s. Helsinki 1997.

131. KÄYHKÖ, A., SETÄLÄ, J., SALMI, P.

Vajaakäyttöisen järvikalan jalostuksen ongelmat ja kehittäminen.

(Förädling av svagt utnyttjad insjöfisk i Finland) (Processing of under-utilized freshwater fishes in Finland). 31 s. Helsinki 1997.

130. LAUKKANEN, M.

Itämeren lohenkalastuksen bioekonominen analyysi.

(Bioekonomisk analys av laxfisket i Östersjön) (A Bioeconomic Analysis of the Baltic Salmon Fishery). 35 s. Helsinki 1997.

129. LEHTONEN, H., VUORIMIES, O., BÖHLING, P., AUVINEN, H.

Kalakantojen vuosiluokkavaihteluiden mekanismit - Kirjallisuuskatsaus.

(Mekanismerna bakom fiskbeståndens årsklassvariationer - Litteraturoversikt) (The Mechanisms of Year-class Fluctuations in Fishes - A Literature Review). 44 s. Helsinki 1997.

128. HYVÄRINEN, P.

Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä.

(Lönsamhetsjämförelse vid utplantering av olika stora örngångar i Ule träsk) (Comparison of the Profitability of the Stocking of Different-Sized Brown Trout in Lake Oulujärvi). 26 s. Helsinki 1997.

127. SALONEN, E., MUTENIA, A., KOTAJÄRVI, M.

Lokan ja Porttipahdan peledsiika. Tekojärvien siikakantojen vaihtelu vuosina 1987-1996.

(Peledsiken i Lokka och Porttipahta. Sikbeståndens variation i konstgjorda sjöar 1987 - 1996) (Peled in the Lokka and Porttipahta Reservoirs. The Variations in the Stocks from 1987 - 1996). 34 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.

125. SUTELA, T. JA HUUSKO, A.

Virkistyskalastus Kuusinki-, Kitka- ja Oulankajoen.

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

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

Merkitseekö menetelmä? Carlin-merkinnän virhetekijät kaksi- ja kolmivuotiaina 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.

123. TOIVONEN A.-L.

Toistuvan jäätyamisen ja sulamisen vaikutus kalanpyydysten havasateriaaleihin.

(Inverkan av upprepad infrysning och upptining på redskapsmaterial) (The Effects of Freeze-thaw Cycling on Fishing Gear Materials). 30 s. 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.

121. RAITANIEMI, J.

Rannikon siikojen iänmäärittäminen luotettavuus.

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

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.

119. HYVÄRINEN, P., VIRTANEN, K., VEHANEN, T., KOSKINIEMI, J., KANNEL, R. PURSIAINEN, 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.

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

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

116. SALMI, J., HONKANEN, A., JURVELIUS, J., MOILANEN, P., SALMI, P., 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.

115. PARMANNE, R., SETÄLÄ, J.

Silakan rehukalastuksen taloudellinen merkitys ja vaikutus silakkakantoihin

(Foderfiskets effekter på strömmingsbestånden) (The effect of fodder fishing on Baltic herring stocks) 27+18 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.

113. Inarijärven pohjasiika - Istutusten merkitys.

(Storsiken i Enare träsk - utplanteringsgarnas betydelse) (Sparsely-raked Whitefish from Lake Inari: Results from Stocking). Erno Salonen (toim.), 90 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 i 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.

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

Kokeita Apoject 1-Fural paisetautirokotteella 1993-1995

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

110. Istutuspoikasten elinkaari - mätimunasta saaliiksi, Valtion kalanviljelyn XX neuvottelupäivät

(Utplanterade yngels livscykel - från romkörn 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.

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

Nieriän (Salvelinus alpinus) silmäamentumat

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

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

Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta — Vuoksen vesistöalueella 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.

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.

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

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

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

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.

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.

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.

