

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 163

1999

Nieriäistutusten tuloksellisuus Puruvedessä

Irma Kolari, Esa Hirvonen ja Tuomas Friman

Helsinki 1999

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Saimaan nieriä (Kuva: Pekka Salmi)

ISBN 951-776-252-6

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1999

# Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT .....	2
2.1. Tutkimusalue .....	2
2.2. Nieriämerkinnät Puruveteen.....	3
2.3. Nieriänäytteiden kerääminen.....	6
2.4. Carlin-merkkipalautukset .....	6
2.5. Kalastustiedustelut .....	7
2.6. Aineiston käsittely.....	7
2.6.1. Kuonomerkkien irtoaminen.....	7
2.6.2. Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden eloonjäännin ja kasvun vertailu .....	8
2.6.2.1. Eloonjäänti.....	8
2.6.2.2. Istutuskoon ja istutusiän vaikutus palautusmääriin .....	10
2.6.2.3. Nieriöiden kasvu.....	10
2.6.3. Nieriäistutusten tulos Carlin-merkintöjen perusteella.....	11
2.6.4. Nieriän vaellukset ja pyyntialueet .....	12
3. TULOKSET .....	13
3.1. Nieriöiden eloonjäänti .....	13
3.1.1. Eloonjäänti palautusprosenttien ja yksikkösaaliiden perusteella arvioituna.....	13
3.1.2. Istutuskoon ja istutusiän vaikutus eloonjääntiin.....	18
3.2. Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden kasvu.....	19
3.3. Eri-ikäisten nieriäistukkaiden taloudellinen vertailu .....	20
3.4. Nieriäistutusten tulos Carlin-merkintöjen perusteella.....	21
3.5. Nieriän kalastus ja eri pyydyksillä saatujen nieriöiden keskikoko Carlin-merkintöjen perusteella.....	23
3.6. Nieriän vaellukset ja pyyntialueet.....	24
3.7. Nieriän kalastus tiedustelujen perusteella.....	25
4. TULOSTEN TARKASTELU .....	27
4.1. Nieriämerkinnät.....	27
4.1.1. Kuonomerkkejä irtosi ja polttomerkkejä oli vaikea havaita.....	27
4.1.2. Carlin-merkintä vaikutti pyydystettävyyteen .....	27
4.2. Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden eloonjäänti .....	28
4.2.1. Nieriöiden eloonjäänti vaihteli istutusvuosittain.....	28
4.2.2. Istutusiän ja -koon kasvu lisäsivät eloonjääntiä .....	28
4.2.3. Saalistus ja istutusajankohta voivat vaikuttaa istutustulokseen .....	29
4.3. Nieriän kasvu ja istutusiän vaikutus kasvuun.....	30
4.4. Eri-ikäisten nieriäistukkaiden taloudellinen vertailu .....	31
4.5. Nieriäistutusten tulos Carlin-merkintöjen perusteella.....	31
4.5.1. Carlin-merkeistä viidennes jäi palauttamatta .....	31
4.5.2. Palautuksia saatiin runsaasti, mutta saalis jäi vaatimattomaksi .....	32
4.5.3. Suurin osa nieriöistä pyydettiin alamittaisina kahden ensimmäisen järvi­vuoden aikana .....	32
4.6. Nieriän kalastus ja eri pyydyksillä saatujen nieriöiden keskikoko Carlin-merkintöjen perusteella.....	33
4.6.1. Nieriät pyydettiin pääasiassa verkoilla.....	33
4.6.2. Pilkinnän ja uistelun merkitys saattaa kasvaa tulevaisuudessa .....	33

4.6.3. Verkkokalastus tärkein pyyntimuoto myös muissa istutusjärvissä .....	34
4.6.4. Verkkosaaliista suurin osa alamittaisia .....	34
4.7. Nieriöiden vaellukset ja pyyntialueet .....	34
4.8. Nieriäsaalis kalastustiedustelun perusteella .....	35
5. Yhteenveto ja johtopäätökset .....	35
<b>KIITOKSET .....</b>	<b>38</b>
<b>KIRJALLISUUS .....</b>	<b>39</b>

# 1. Johdanto

Eteläisen Suomen ainoa nieriäkanta (*Salvelinus alpinus* (L.)) elää Saimaassa, jonne se jäi eristyksiin jääkauden jälkeisissä tapahtumissa. Suomen nieriävedet sijaitsevat pääasiassa Ylä-Lapin tunturialueilla. Saimaan nieriän tavoin kookasta isonieriää on myös Lapin järvissä, muun muassa Inarijärvessä. Pienikokoisempaa nieriää elää monissa tunturijärvissä (Seppovaara 1969).

Aikoinaan Saimaan nieriää esiintyi laajalti Vuoksen vesistön suurissa järviältaissa, muun muassa Pielisessä, Pyhäselässä, Höytiäisessä, Orivedessä, Suvasvedessä ja Puruvedessä, jossa kannan kerrotaan olleen vielä 1800-luvun puolivälissä varsin hyvän. Parhaita nieriävesiä ovat kuitenkin olleet Saimaan karuun kalliovyöhykkeeseen kuuluvat syvät, kylmät ja kirkasvetiset järvet: Luonteri, Louhivesi, Yövesi, Lietvesi, Ruokovesi ja Kuolimo (Seppovaara 1969). Nykyisin luonnonkantaa on jäljellä enää Kuolimossa, mahdollisesti myös Saimaan länsiosissa.

Vuoksen vesistössä nieriäkannat alkoivat taantua jo viime vuosisadalla. Nordqvistin (1903) mukaan nieriä oli käynyt Puruvedessä harvinaiseksi jo 1900-luvun alussa (Seppovaara 1969). Syitä taantumiseen ei tarkkaan tunneta. Nieriä on varsin paikallinen kala, joka ilmeisesti palaa samoille paikoille kutemaan. Kutualueet olivat aikoinaan tiedossa, ja kudulta nieriöitä oli helppo pyytää verkoilla. Liian tehokas kutupyynti ilmeisesti harvensi nieriäkantoja. Vesistöjen rehevöityminen on myös saattanut heikentää nieriän elinoloja. Nieriä tarvitsee kylmää, hapekasta vettä. Varsinkin kesällä vesien rehevöitymisen aiheuttama hapen väheneminen viileissä pohjavesissä on saattanut haitata nieriää.

Vahvimman jäljelläolevan luonnonkannan, Kuolimon nieriän, säilyttämiseksi ryhtyivät paikalliset kalastuskunnat suojelutoimiin 1970-luvulla, muun muassa rauhoittamalla tunnetut kutualueet verkkopyynniltä ja muutoinkin rajoittamalla verkkopyyntiä. Vuonna 1982 tuli koko Vuoksen vesistöalueelle voimaan kalastusasetuksen mukainen nieriän rauhoitusaika 11.9.-15.11. Pelastustoimista huolimatta Kuolimon kanta on nopeasti pienemässä.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Saimaan kalantutkimus ja vesiviljely aloitti kutupyynnit Kuolimosta vuonna 1983, ja ensimmäiset laitosmädistä kasvatetut poikaset istutettiin vuonna 1990. Istutusten tavoitteena on ollut luontaisesti lisääntyvien kantojen luominen entisiin nieriävesiin, mutta myös uusien kalastusmahdollisuuksien luominen.

Puruvedellä vuonna 1990 aloitetuissa tutkimuksissa selvitettiin nieriöiden eloonjäätymiä, kasvua, oleskelualueita, ravinnonkäyttöä sekä verkon solmuvälin ja langan paksuuden vaikutusta nieriäsaaliisiin. Puruvedessä on tarjoutunut vuosikymmeniin ensimmäinen tilaisuus uhanalaisen Saimaan nieriän tutkimiseen luonnossa. Aikaisemmin on julkaistu tulokset nieriän habitaatin valinnasta (Kolari ym. 1997) sekä verkon solmuvälin ja langan paksuuden vaikutuksesta nieriäsaaliisiin (Turunen ja Hirvonen 1997).

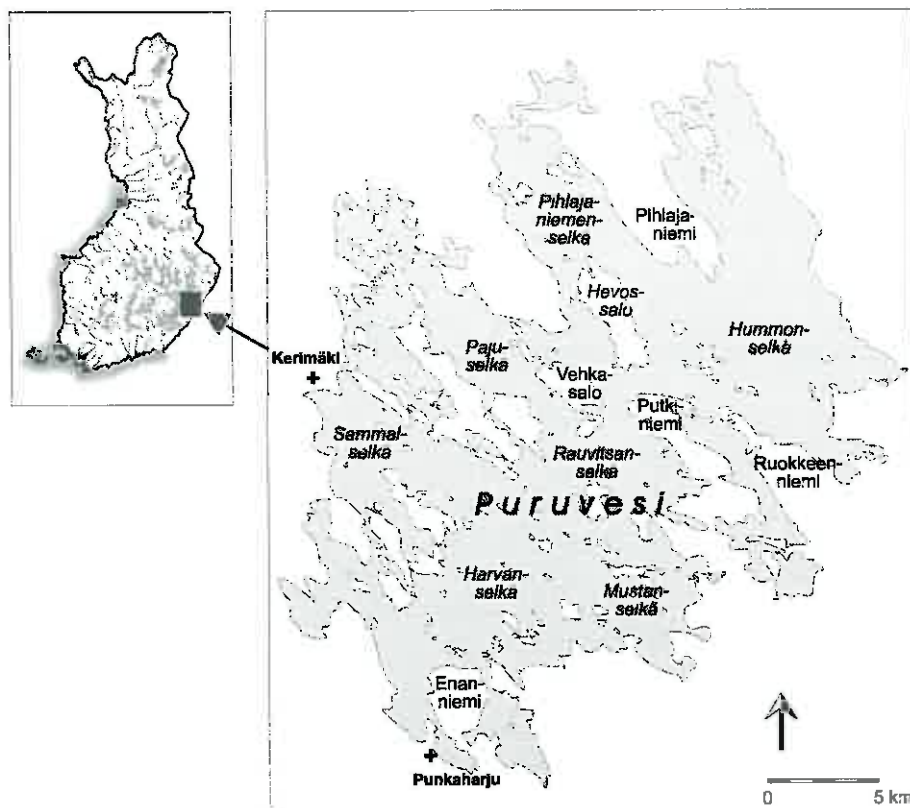
Tämän työn tarkoituksena oli:

1. Verrata eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden eloonjäätymiä ja kasvua.
2. Selvittää nieriäistutusten antamaa saalistulosta Carlin-merkinnöillä.
3. Seurata saalistiedusteluilla ja merkinnöillä millaiseksi nieriän kalastus muotoutuu.

## 2. Aineisto ja menetelmät

### 2.1. Tutkimusalue

Nieriät istutettiin Puruveden pohjoisosaan Hummonselälle ja Pihlajaniemenselälle (kuva 1), ja myös näytteet kerättiin samalta alueelta koekalastuksilla. Puruveden kokonaispinta-ala on 418 km<sup>2</sup>, josta tutkimusalueeseen kuuluu 163 km<sup>2</sup>. Koko järven keskisyvyys on noin 10 m ja suurin syvyys 66 m. Hummonselkä, joka muodostaa pääosan tutkimusalueesta, on muuta järveä syvempi. Sen keskisyvyydeksi on arvioitu 20 m (Kauppi ym. 1985). Yli 20 m syviä alueita, joilla nieriän on todettu pääasiassa oleskelevan (Kolari ym. 1997), on Hummonselällä ja Pihlajaniemenselällä noin 24 km<sup>2</sup>. Hummonselkää ja Pihlajaniemenselkää erottavat muusta Puruvedestä kapeat, vajaan kymmenen metrin syvyiset salmet.



**Kuva 1. Puruvesi.**

Puruvesi on oligotrofinen ja kirkasvetinen järvi (väri noin 5 mg Pt/l, näkösyvyys keskimäärin 8 m). Järven ulappa-alueet luokitellaan vedenlaadultaan nykykriteerien mukaan erinomaisiksi, mutta lahtialueilla on havaittavissa alkavaa rehevöitymistä (Kotisalo 1998). Harppauskerros alkaa alkukesällä yleensä noin 10 m:n syvyydestä ja painuu syvemmälle loppukesää kohti. Päällysveden lämpötila on kesäaikaan

korkeimmillaan 16-21 °C ja alusveden lämpötila 7-11 °C. Talvella järvi on käänteisesti kerrostunut. Hummonsälän läheisellä Rauvitsanselällä sijaitsevalta valtakunnalliselta syvänehavaintopaikalta numero 39 tehtyjen mittausten mukaan syvyydellä 29 m pohjanläheisten vesikerrosten lämpötila oli loppupalvesta (maaliskuussa) vuosina 1992-1995 noin 3 °C ja hapen kyllästysaste oli 44,0-50,6 %.

Puruvedellä tutkittiin kalayhteisön rakennetta verkkosarjakoekalastuksilla vuosina 1992-1997 (Vuorimies ym., käsikirjoitus). Verkkosarjan yleisimmät saalislajit olivat ahven (*Perca fluviatilis* (L.)), särki (*Rutilus rutilus* (L.)) ja siika (*Coregonus lavaretus* (L.) s.l.). Tutkimusjakso osui pitkän, 1980-luvun puolivälissä alkaneen muikkukadon aikaan, jolloin muikun (*Coregonus albula* L.) osuus ulappa-alueen kalastossa oli pieni. Vasta kesällä 1996 havaittiin Hummonsälän muikkukannassa elpymisen merkkejä. Puruveden kalastoon kuuluvat myös kiiski (*Gymnocephalus cernuus* (L.)), lahna (*Abramis brama* (L.)), made (*Lota lota* (L.)), hauki (*Esox lucius* L.), kuore (*Osmerus eperlanus* (L.)), järvikutuinen harjus (*Thymallus thymallus* (L.)), seipi (*Leuciscus leuciscus* (L.)), sorva (*Scardinius erythrophthalmus* (L.)), salakka (*Alburnus alburnus* (L.)), pasuri (*Blicca bjoerkna* (L.)), säyne (*Leuciscus idus* (L.)), kivennuoliainen (*Noemacheilus barbatulus* (L.)), mutu (*Phoxinus phoxinus* (L.)), härkäsimppu (*Myoxocephalus quadricornis* (L.)), järvinahkiainen (*Lampetra fluviatilis* (L.)), pikkunahkiainen (*Lampetra planeri* (Bloch)), ankerias (*Anguilla anguilla* (L.)) sekä istutetut lajit, järvitaimen (*Salmo trutta* m. *lacustris* L.), kuha (*Stizostedion lucioperca* (L.)) ja järvilohi (*Salmo salar* m. *sebago* Girard). Nieriä ja taimen ovat aikoinaan kuuluneet järven luontaiseen lajistoon, mutta ovat ihmisen toiminnan seurauksena hävinneet (Seppovaara 1969).

Puruveden pohjaeläimistöön kuuluvat seuraavat nieriän ravinnossa (Svärdson ym. 1988, L'Abée-Lund ym. 1993, Kolari, käsikirjoitus) esiintyvät reliktiäyriäiset: syvänteissä elävä semipelaginen jäänehalkoisjalkainen (*Mysis relicta* Lovén) sekä litoraalista syvänteihin esiintyvät okakatka (*Pallasea quadrispinosa* Sars) ja valkokatka (*Pontoporeia affinis* Lindström). Puruvedellä reliktiäyriäisten tiheydet olivat 1990-luvun alussa tehtyjen tutkimusten mukaan pienemmät kuin muilla tutkituilla Saimaan selillä. Syyksi on arveltu joinakin talvikausina pientä syvänteiden happipitoisuutta ja kalojen saalistusta (Bagge 1992, Liimatainen ja Bagge 1992).

## 2.2. Nieriämerkinnät Puruveteen

Puruveteen istutettiin vuosina 1990-1995 yhteensä 72 864 nieriää 39 merkintäerässä (taulukko 1). Istutustiheys vaihteli vuosittain välillä 0,3-1,0 kpl/ha Hummonsälän ja Pihlajaniemensälän koko pinta-alaa kohti laskettuna ja välillä 2,1-7,2 kpl/ha yli 20 m:n syvänteiden pinta-alaa kohti laskettuna.

Nieriät olivat Kuolimon kantaa ja suurin osa oli Saimaan vesiviljelyn laitosemokalastojen jälkeläisiä. Kahdessa erässä oli hedelmöityksessä käytetty luonnonkalojen maitia. Viisi vuosina 1991 ja 1992 istutettua erää oli haudottu normaalia lämpimämmässä vedessä kuoriutumisen nopeuttamiseksi. Ne eivät kuitenkaan poikenneet keskikooltaan muista samoina vuosina merkityistä samanikäisistä ryhmistä, minkä vuoksi niitä ei käsitelty erikseen tuloksia analysoidessa. Istutuksissa käytettiin Saimaan vesiviljelyssä kasvatettuja nieriöitä sekä Keskijärven ja Saimaan lohi Oy:n kalanviljelylaitoksilla sopimuskasvatuksella tuotettuja kaloja.

Nieriöitä istutettiin kesänvanhoina, yksivuotiaina, kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina. Pääosa nieriöistä, 33 erää, merkittiin kuonomerkillä. Rasvaeväleikkauksella ja polttomerkillä merkittiin molemmilla yksi erä ja Carlin-merkillä neljä erää. Kuonomerkintöjä varten kalat jouduttiin lajittelemaan kokoluokkiin, koska samalla kuonomerkintämuotilla voi merkitä vain tietyn kokoisia poikasia. Eri vuosina lajitteet erosivat kuitenkin kokonsa puolesta siten, että jonakin vuonna pienin lajite saattoi olla kook-

kaampi kuin seuraavan vuoden keskilajite. Poikasia oli koko tutkimuksen ajan käytävissä niin vähän, ettei eri vuosina voitu valikoida samankokoisia poikasia merkintöihin.

Kesänvanhat ja kaksikesäiset nieriät istutettiin levittämällä veneestä ulappa-alueiden matalikoille loka-marraskuussa. Istutusalueiksi valittiin sellaiset matalikot, joista oli lyhyt matka syvänteisiin. Vuosina 1991-1994 istutettiin yksivuotiaita nieriöitä maaliskuuhuhtikuussa jäältä syvänteiden läheisille matalikoille. Vuosina 1994 ja 1995 kaksivuotiaat ja vuonna 1995 myös yksivuotiaat nieriät oli kasvatettu Keskijärven kalanviljelylaitoksella. Laitoksella ei ollut mahdollista merkitä kaloja sisätiloissa, ja näin ollen merkintä ja istutus jäivät kevääseen. Näinä vuosina poikaset istutettiin toukokuun lopulla veneestä levittämällä.

Merkintöjen yhteydessä havaittiin nieriöiden silmissä vaaleita samentumia, jotka tarkemmissa tutkimuksissa osoittautuivat harmaakaihiksi (Pylkkö ym. 1996). Vuosina 1994 ja 1995 kaikki Puruveteen istutettavat nieriät tarkastettiin ja vuodenvanhoista valittiin kuonomerkintöihin vain terveysilmäisiä. Vuosina 1994 ja 1995 istutettiin kaksivuotiaista vertailuerät terveysilmäisistä ja kaihisilmäisistä kaloista. Tulokset silmä-samentuman vaikutuksesta nieriän eloonjääntiin ja kasvuun julkaistaan erikseen.



**Taulukko 1. Puruveteen vuosina 1990-1995 istutetut nieriäerät.**

	Pvm	Ikä	Keskipituus (mm)	Keskipaino (g)	Silmät	Istutusmäärä kpl	Merkki	Istutuspaikka
<b>Vuosi 1990</b>								
	19.11.1990	0+	113	9,5		2 499	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	19.11.1990	0+	127	14,2		2 440	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yhteensä</b>						<b>4 939</b>		
<b>Vuosi 1991</b>								
	18.4.1991	1 v	119	11,0		2 519	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	18.4.1991	1 v	135	16,8		2 520	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>5 039</b>		
	21.11.1991	0+	107	8,9		1 998	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	21.11.1991	0+	128	15,4		2 233	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	21.11.1991	0+	108	8,9		2 003	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	21.11.1991	0+	125	14,2		1 913	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>8 147</b>		
	20.11.1991	1+	196	54,0		1 870	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	20.11.1991	1+	235	110,0		1 998	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>3 868</b>		
<b>Yhteensä</b>						<b>17 054</b>		
<b>Vuosi 1992</b>								
	27.3.1992	1 v	97	6,1		1 209	Kuonomerkki	Pihlajaniemenseltkä
	27.3.1992	1 v	113	10,4		2 020	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	27.3.1992	1 v	117	10,6		1 430	Kuonomerkki	Pihlajaniemenseltkä
	27.3.1992	1 v	123	12,1		1 150	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>5 809</b>		
	4.11.1992	0+	120	12,7		2 186	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	4.11.1992	0+	105	8,9		2 145	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	5.11.1992	0+	123	14,4		2 540	Kuonomerkki	Pihlajaniemenseltkä
<b>Yht.</b>						<b>6 871</b>		
	2.11.1992	1+	205	71,0		503	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	2.11.1992	1+	205	71,0		1 774	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	2.11.1992	1+	250	136,0		1 055	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	4.11.1992	1+	250	136,0		703	Kuonomerkki	Pihlajaniemenseltkä
<b>Yht.</b>						<b>4 035</b>		
<b>Yhteensä</b>						<b>16 715</b>		
<b>Vuosi 1993</b>								
	19.3.1993	1v	110	9,2		2 520	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	19.3.1993	1v	136	18,3		2 520	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>5 040</b>		
	2.11.1993	0+	124	14,2		2 545	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	2.11.1993	0+	106	8,4		2 544	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>5 089</b>		
	8.11.1993	1+	250	128,9		1 880	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	28.10.1993	1+	206	75,1		2 500	Rasvaevä- leikkaus	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>4 380</b>		
<b>Yhteensä</b>						<b>14 509</b>		
<b>Vuosi 1994</b>								
	24.3.1994	1v	116	10,8		2 533	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	24.3.1994	1v	102	8,1		2 498	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>5 031</b>		
	17.10.1994	1+	215,5	82,8		5 000	Polttomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>5 000</b>		
	17.5.1994	2v	234	92,2	Terve	998	Carlin-merkki	Hummonseltkä
	17.5.1994	2v	231	89,1	Kaihi	499	Carlin-merkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>1 497</b>		
<b>Yhteensä</b>						<b>11 528</b>		
<b>Vuosi 1995</b>								
	23.5.1995	1 v	134	16,0	Terve	2 450	Kuonomerkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>2 450</b>		
	23.5.1995	2 v	242	102,0	Terve	923	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	23.5.1995	2 v	212	65,6	Terve	998	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	23.5.1995	2 v	241	104,0	Kaihi	1 124	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	23.5.1995	2 v	219	74,0	Kaihi	1 125	Kuonomerkki	Hummonseltkä
	23.5.1995	2 v	230	89,0	Kaihi	500	Carlin-merkki	Hummonseltkä
	23.5.1995	2 v	226	84,0	Terve	999	Carlin-merkki	Hummonseltkä
<b>Yht.</b>						<b>5 669</b>		
<b>Yhteensä</b>						<b>8 119</b>		
<b>1990-1995</b>								
<b>Yhteensä</b>						<b>72 864</b>		

## 2.3. Nieriänäytteiden kerääminen

Nieriänäytteitä ostettiin vuodesta 1991 lähtien paikallisilta kalastajilta. Vuosittain näytteitä keräsi 5-7 kalastajaa. Kalastajat merkitsivät nieriöistä muistiin pituuden, painon ja sukupuolen sekä pakastivat nieriöiden päät myöhempää kuonumerkin tutkimista varten.

Vuosina 1992-1997 nieriänäytteitä kerättiin myös koekalastuksilla yhteistyössä Puruveden kalayhteisön rakennetta ja vuorovaikutussuhteita koskevan tutkimuksen sekä verkkojen valikoivuutta selvittävän tutkimuksen kanssa. Koekalastuksia tehtiin toukokuun puolivälistä marraskuun alkuun yleensä kahden viikon välein, ajoittain pyyntien väli oli kolme viikkoa. Talviaineistoa kerättiin tammi-huhtikuussa vuosina 1995 ja 1997. Koekalastuksissa käytettyjen verkkojen solmuvälit vaihtelivat välillä 10-75 mm. Kolari ym. (1997) ovat kuvailleet tarkemmin koekalastuksissa käytettyjä pyydyksiä. Näytteistä 668 kpl, noin 27 %, tuli talvikautena, joulukuusta huhtikuusta. Avovesikautena näytteitä saatiin eniten syys- ja lokakuussa.

Vuosina 1991-1997 saatiin yhteensä 2 499 nieriänäytettä (taulukko 2), joista 1 025 ostettiin ja 1 474 tuli koekalastusten saaliina. Koekalastuksissa lähes kaikki nieriät saatiin verkoilla. Siimalla ja nuotalla saatiin vain muutamia yksilöitä. Myös ostetuista näytteistä pääosa, noin 87 %, oli pyydetty verkoilla. Suurin osa oli solmuväliltään 27-40 mm:n verkkojen saalista. Nuotalla, uistimella ja pilkillä oli kullakin saatu vain kymmenkunta näytenieriää.

**Taulukko 2. Puruvedestä vuosina 1991-1997 saadut nieriänäytteet.**

Vuosi	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	Yhteensä
Kuonomerkit	8	59	301	292	336	233	56	1 285
Carlin-merkit	-	-	-	98	84	24	2	208
Poltto-merkit	-	-	-	29	88	21	2	140
Rasvaeväleikatut	-	-	21	84	73	-	1	179
Ei merkkiä	4	27	58	173	210	192	23	687
Yhteensä	12	86	380	676	791	470	84	2 499
Merkittömien osuus (%)	33	31	15	26	27	41	27	28

## 2.4. Carlin-merkkipalautukset

Puruveden istutetuista neljästä Carlin-merkitystä nieriäerästä tuli palautuksia Riistan- ja kalantutkimukseen 30.5.1998 mennessä yhteensä 1 327 kpl. Viimeisin nieriä oli pyydetty 31.12.1997. Carlin-merkkipalautuksista 94 kpl oli saatu omista koepyyneistä, 169 kpl koekalastajilta ja 1 064 kpl muilta Puruveden kalastajilta. Merkintätoimistossa kustakin merkintäerästä laskettiin palautusprosentti ja saalis 1 000 istukasta kohti.

## 2.5. Kalastustiedustelut

Kalansaalista ja kalastusta Puruvedellä vuosina 1991, 1993 ja 1995 selvitettiin postikyselyllä (Kolari ym., käsikirjoitus). Nimet tiedustelua varten saatiin yleisvesialueen ja kalastuskuntien lupamyyntilistoilta. Tiedustelu lähetettiin myös Riistan- ja kalantutkimukseen vähintään kaksi Carlin-merkkiä Puruveteen istutetuista nieriä- ja taimeneristä palauttaneille henkilöille. Vuosina 1993 ja 1995 koskevat tiedustelut lähetettiin lisäksi Puruveden rannalla kesämökin omistaville henkilöille. Vuotta 1991 koskeva tiedustelu lähetettiin 1 763 henkilölle, vuotta 1993 koskeva 1 838 henkilölle ja vuotta 1995 koskeva 1 746 henkilölle. Vastausprosentti oli vuoden 1991 tiedustelussa 59, vuoden 1993 tiedustelussa 63 ja vuoden 1995 tiedustelussa 66.

Ammattikalastajien saalistiedot vuodelta 1991 selvitettiin haastattelemalla. Tiedot vuosilta 1993 ja 1995 saatiin Riistan- ja kalantutkimuksen vuosittain tekemästä ammattikalastajien saalista koskevasta tiedustelusta.

## 2.6. Aineiston käsittely

### 2.6.1. Kuonomerkkien irtoaminen

Vaikka kaikki Puruveteen istutetut nieriät oli merkitty, saatiin näytteiksi runsaasti merkittömiä nieriöitä (taulukko 2). Todennäköisesti osaa rasvaeväleikkauksista ja polttomerkeistä ei pystytty erottamaan. Merkittömiä kaloja oli kuitenkin näytteissä jo ennen syksyä 1992, jolloin rasvaeväleikatut nieriät istutettiin. Myös puuttuvien merkkien suuri määrä antoi aiheita epäillä kuonomerkkien pysyvyydessä olevan ongelmia.

Merkintöjen yhteydessä kuonomerkin irtoamista oli seurattu tarkistamalla noin sadan kalan otos muutamaa päivää ennen istutusta. Merkinnän ja tarkistuksen välinen aika vaihteli 4 vuorokaudesta 30 vuorokauteen ja oli keskimäärin 12 vuorokautta. Näiden seurantojen perusteella merkin pysyvyys oli 87-100 %.

Kuonomerkinnässä kalan kuono asetetaan merkintälaitteessa olevaan muottiin. Muotti määrää sen, mihin kohtaan ja missä kulmassa merkki painuu kuonoon. Merkintälaitteella voidaan säädellä myös merkin uppoamissyvyyttä. Näistä tekijöistä riippuu, kuinka hyvin merkki pysyy kuonossa. Eri lajeille soveltuvat erilaiset muotit kuonon muodosta riippuen. Samalla kuonomerkintämuotilla voidaan merkitä vain tietyn kokoluokan kaloja.

Merkintävälineiden toimittajalla ei ollut saatavissa nieriälle tehtyjä kuonomuotteja. Puruveden nieriämerkinnöissä käytettiin yhtä lohelle tehtyä muottia ja muut muotit tehtiin itse.

Merkittömien kalojen suuri osuus Puruveden palautuksissa aiheutti epävarmuutta tuloksiin, minkä vuoksi järjestettiin kuonomerkkien irtoamista selvittävä koe. Siinä pyrittiin selvittämään, voitaisiinko jälkepäin arvioida, olivatko merkit irronneet vain jostakin tietyistä istutusikäryhmästä, jolloin eloonjäätitulokset olisivat vääristyneitä, vai oliko irtoaminen yhtä todennäköistä kaikissa istutusikäryhmissä.

Koe järjestettiin Saimaan vesiviljelyn tiloissa ja kaloilla, ja siinä käytettiin yhteensä 11:tä kuonomuottia. Mukana olivat kaikki Puruveden nieriämerkinnöissä käytetyt muotit. Kokeessa merkittiin kesänvanhoja ja kaksikesäisiä nieriöitä, joista lajiteltiin kullekin muotille sopiva 100 kalan ryhmä. Merkkien pysyvyyttä seurattiin kesänvanhoina merkityillä kaloilla kalanviljelylaitoksella noin puolentoista vuoden

ajan. Kookkaampina, kaksikesäisinä, merkityillä kaloilla koe lopetettiin noin kymmenen kuukauden kuluttua. Merkin pysyvyys tarkistettiin 5-7 kertaa.

Kuonomerkkejä irtosi pienimmiltä, kesänvanhoina merkityiltä nieriöiltä (taulukko 3). Muotti näytti olevan tärkein irtoamiseen vaikuttava tekijä. Kookkaammilla kaloilla merkkejä irtosi vähän muotista riippumatta. Kuonomerkkejä irtosi runsaasti muoteilla NN-14 ja NN-16 merkityissä ryhmissä ja jonkin verran muotilla NN-30 merkityssä ryhmässä. Nämä muotit olivat itse tehtyjä, pienten nieriöiden merkitsemiseen tarkoitettuja muotteja, ja niitä käytettiin koko tutkimusjakson ajan kesänvanhojen ja yksivuotiaiden merkintään. Sen sijaan kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden merkintään käytetyillä muoteilla merkit eivät irronneet juuri lainkaan.

Näin ollen merkkejä oli todennäköisimmin irronnut kesänvanhoina tai yksivuotiaina Puruveeten istutetuilta nieriöiltä. Kuonomerkkikokeessa muoteille saaduista irtoamisprosentista laskettiin korjauskertoimet, joiden avulla laskettiin korjatut palautustulokset kullakin muotilla merkitylle erälle.

**Taulukko 3. Kuonomerkkien irtoaminen Puruveen nieriämerkinnöissä vuosina 1990-1995 käytetyillä kuonumuoteilla.**

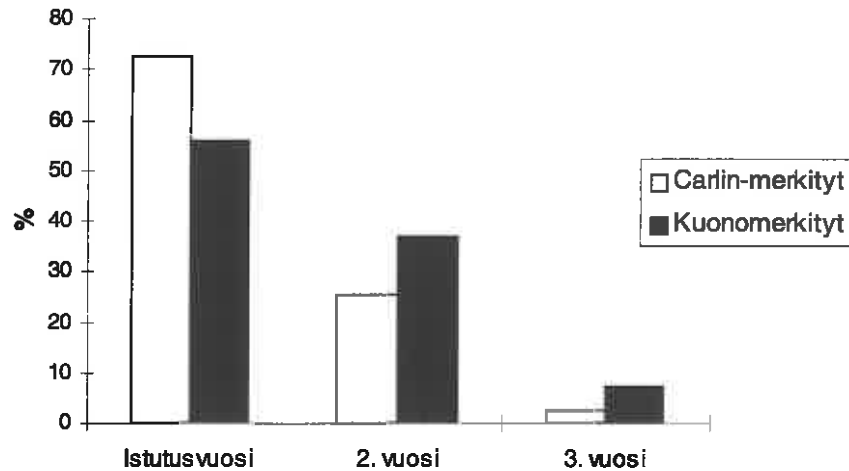
Kuonumuotti	Nieriöiden keskipituus (mm)	Nieriöiden keskipaino (g)	Ikä	Kpl	Irronneet (kpl/%)	Kokeen kesto (vrk)
NN-14	113	9,34	0+	100	58	534
NN-16	134	16,73	0+	100	24	534
NN-30	137	18,28	0+	100	6	534
ATL 7/1b	206	66,78	1+	100	1	320
NN-150	233	101,42	1+	100	1	320
NN-200	258	143,26	1+	100	0	320

Kun kesänvanhojen ja yksivuotiaiden palautusmäärät kerrottiin kuonumuottikokeen tuloksista saaduilla korjauskertoimilla, olisi Puruedeltä saatu saaliiksi yhteensä 1 569 kuonomerkittyä nieriää. Kun siihen lisättiin Carlin-, rasvaevä- ja polttomerkityt, saatiin 2 096 merkittyä, joten selittämättömiä merkittömiä jäi vielä 403 kpl. Nämä ovat todennäköisesti havaitsematta jääneitä rasvaeväleikattuja ja varsinkin polttomerkittyjä nieriöitä, mutta joukossa voi olla myös Carlin-merkittyjä, joilta merkki oli irronnut.

## 2.6.2. Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden eloonjäätyn ja kasvun vertailu

### 2.6.2.1. Eloonjäätyn

Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden eloonjäätyn verrattiin omista koekalastuksissa saadun ja kalastajilta ostetun kuonomerkintäaineiston perusteella. Carlin-merkittyjä nieriöitä ei otettu mukaan eloonjäätintarkasteluun, koska merkintämenetelmä vaikutti nieriöiden pyydystettävyyteen. Carlin-merkityt nieriät tulivat saaliiksi nopeammin kuin kuonomerkityt ( $\chi^2$ -homogeenisuustesti,  $p < 0,05$ ), kun verrattiin vuonna 1995 istutettujen kaksivuotiaiden Carlin- ja kuonomerkittyjen nieriöiden palautusten jakautumista järviuosittain ostetuissa ja koekalastuksissa saaduissa näytteissä (kuva 2). Polttomerkityiltä ja rasvaeväleikatuilta nieriöiltä merkki hävisi näkyvistä melko pian, minkä vuoksi myöskään niitä ei otettu eloonjäätin vertailuun.



**Kuva 2. Vuonna 1995 istutettujen kaksivuotiaiden Carlin- ja kuonomerkityjen nieriöiden palautusten jakautuminen järviuosittain.**

Vuonna 1995 istutetuista Carlin- ja kuonomerkitäeristä selvitettiin myös merkintämenetelmän vaikutusta nieriöiden eloonjääntiin. Ensimmäisen järviuosittain eloonjäännissä Carlin- ja kuonomerkityjen erien välillä ei ollut eroa ( $\chi^2$ -testi,  $p > 0,05$ ). Toisena vuonna kuonomerkityjen palautusprosentit olivat suuremmat kuin Carlin-merkittyjen ( $p < 0,05$ ). Kuonomerkityjen kokonaispalautusprosentti koekalastuksissa oli suurempi kuin Carlin-merkittyjen, mutta ero oli tilastollisesti vain suuntaa antava (taulukko 4). Tosin palautusten erilaisesta järviuosittaisesta jakaumasta johtuen kokonaispalautusprosenttien eroa testaavan tilastotestin tulos ei ole luotettava.

**Taulukko 4. Vuonna 1995 istutetuista Carlin- ja kuonomerkityistä kaksivuotiaista nieriöistä koekalastuksissa saadut palautukset (kpl, %). Palautusprosenttien eroa on testattu  $\chi^2$ -testillä.**

Merkintämenetelmä	Palautukset								
	Istutus Kpl	Istutusvuosi Kpl	%	2. vuosi Kpl	3. vuosi Kpl	%	Yht. Kpl	%	
Carlin-merkintä	1 499	63	4,2	22	1,5	2	0,1	87	5,8
Kuonomerkitä	4 170	167	4,0	110	2,6	22	0,5	299	7,1
$\chi^2$	-	-	0,11	6,48	-	-	-	-	3,02
p	-	-	NS	<0,05	-	-	-	-	<0,1

Jotta eri vuosina samanikäisinä istutetuista nieriöistä saadut palautukset olisi voitu yhdistää, olisi niiden pitänyt jakautua järviuosittain samalla tavoin. Ajallisen jakautumisen homogeenisuutta selvitettiin  $\chi^2$ -homogeenisuustestillä. Koska palautukset eivät jakautuneet samalla tavoin järviuosittain, jouduttiin vertaamaan samasta vuosiluokasta peräisin olevien, eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden palautusmääriä. Vuosiluokittaiseen vertailuun päädyttiin myös siksi, että kalat ovat tuolloin mahdollisimman samankaltaisia alkutilanteeltaan, ja myös siksi, että vertailtavat ikäryhmät olivat tuolloin samanikäisinä samanlaisen pyyntiponnistuksen kohteena. Edellämainitusta epähomogeenisuudesta huolimatta laskettiin aineistosta myös kaikki istutusvuodet yhdistäen palautusprosentit ja palautusprosenttien osamääränä ilmaistut eloonjääntisuhteet eri-ikäisinä istutetuille kuonomerkityille nieriöille, koska eri-ikäisten menestyminen suhteessa toisiinsa on tärkeä tieto istutusten suunnittelussa.

Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden eloonjäätymiä verrattiin myös koekalastusten yksikkösaaliiden perusteella. Pyyntiponnistus laskettiin koentakertojen ja verkkopinta-alan tulona, ja siihen otettiin mukaan yli 10 m syvillä pohja-alueilla pidetyt verkot. Kesällä verkot olivat pyynnissä yön yli ja talvella 3-4 vuorokautta. Koska Puruvedellä tehtiin nieriän istutustutkimuksen kanssa samanaikaisesti myös muita tutkimuksia, vaihteli pyyntiponnistus vuosittain riippuen tutkimusten painopisteestä (taulukko 5).

Yksikkösaaliit laskettiin saaliiksi saaduista kuonomerkityistä nieriöistä yksilöinä tuhatta verkkoneliometriä kohti. Myöskin istutusmäärät vaihtelivat vuodesta toiseen, mikä vaikuttaa luonnollisesti palautusten määrään. Tämän vuoksi yksikkösaaliit suhteutettiin vielä istutusmäärään ja yksikkösaalis ilmoitettiin yksilöinä tuhatta istutettua nieriää ja tuhatta verkkoneliötä kohti.

**Taulukko 5. Puruveden koekalastuksissa käytettyjen verkkojen kokonaisala (m<sup>2</sup>).**

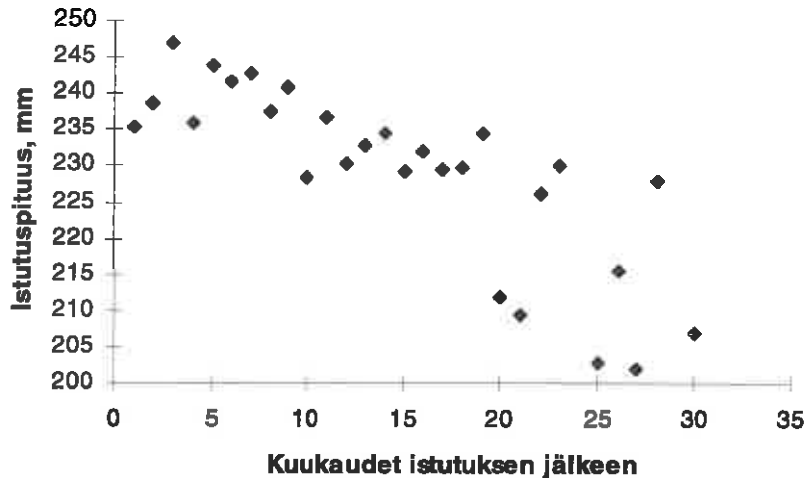
Vuosi	Talvi	Kesä	Yhteensä
1992	-	10 800	10 800
1993	-	12 528	12 528
1994	-	24 360	24 360
1995	57 640	34 866	92 506
1996	-	69 480	69 480
1997	31 380	38 500	69 880

#### 2.6.2.2. Istutuskoon ja istutusiän vaikutus palautusmääriin

Puruveden nieriäaineistosta pyrittiin erottamaan istutusiän ja -koon vaikutus palautusmääriin. Tätä varten nieriät jaettiin merkintäerän istutuskeskiköön perusteella kahden senttimetrin kokoluokkiin ja verrattiin istutusikäryhmittäin ja kokoluokittain palautusten määriä  $\chi^2$ -testillä. Myös samaan kokoluokkaan kuuluvista eri-ikäisinä istutetuista nieriöistä saatujen palautusten määriä verrattiin  $\chi^2$ -testillä. Vertailua ei voitu aineiston vähäisyyden vuoksi tehdä istutusvuosittain, vaan se tehtiin yhdistetystä aineistosta edellä mainitusta palautusten järjvuosittaisesta epähomogeenisuudesta huolimatta.

#### 2.6.2.3. Nieriöiden kasvu

Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden kasvua tarkasteltiin kuonomerkityjen nieriöiden talviaikaisten keskipainojen perusteella. Keskipaino laskettiin tammi-toukokuussa saaduista näytteistä, koska silloin kalojen kasvu oli vähäistä. Istutusikäryhmittäisiä keskipainoja verrattiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Istutusikäryhmien keskinäisiä eroja tarkasteltiin Tukeyn testillä. Keskipainoille tehtiin neliöjuurimuunnos, jolloin parametristen testien edellytykset täyttyivät. Carlin-merkittyjä nieriöitä ei otettu mukaan eri-ikäisinä istutettujen kasvuvertailuun, koska havaittiin, että istutettaessa kookkaammat Carlin-merkityt nieriät pyydettiin nopeammin kuin pienemmät (kuva 3). Tämä vääristäisi kasvuvertailua varsinkin, jos pyynti valikoi eri lailla kuonomerkityitä ja Carlin-merkittyjä nieriöitä.



**Kuva 3. Carlin-merkittyjen nieriöiden istutuskeskipituudet pyyntikuukausittain.**

### 2.6.3. Nieriäistutusten tulos Carlin-merkintöjen perusteella

Nieriäistutusten kokonaistulosta, palautusprosentteja ja kilomääräisiä saaliita, tarkasteltiin Riistan- ja kalantutkimuksen merkintätoimistoon tulleiden merkkipalautusten perusteella. Carlin-merkintäerien tuloksia käsiteltäessä yhdistettiin terveisilmäisinä ja kaihia sairastavina istutetut erät, koska niiden eloonjäännissä tai kasvussa ei todettu olevan tilastollisesti merkitsevää eroa (Kolari, julkaisematon).

Nieriäaineistosta pyrittiin selvittämään, kuinka paljon Carlin-merkkejä oli jäänyt kalastajilta palauttamatta, mikä on todettu suurimmaksi virhelähteeksi arvioitaessa istutustuloksia Carlin-merkintöjen avulla (mm. Friman ym. 1997). Vuotta 1995 koskevan kalastustiedustelun mukaan Puruvedeltä saatiin nieriäsaalista yhteensä 1 010 kg ja saaliskalojen keskikoko oli noin 430 g. Tämän perusteella laskettuna saaliiksi olisi saatu 2 340 nieriää. Vuonna 1995 saatiin näytteiksi koekalastuksilla ja ostamalla yhteensä 791 nieriää, joista Carlin-merkittyjä oli 84 yksilöä (10,6 %). Jos Carlin-merkittyjen osuus muidenkin kalastajien saaliissa olisi ollut sama, niin vuonna 1995 Puruvedeltä olisi pitänyt saada yhteensä 248 Carlin-merkittyä nieriää. Riistan- ja kalantutkimukseen palautettiin kuitenkin peräti 606 merkkiä vuonna 1995 pyydystyistä kaloista. Mukaan otettiin vain sellaiset palautukset, joissa oli tarkka pyyntipäivämäärä. Merkittyjen osuus kokonaissaaliista oli 24 %, eli yli kaksinkertainen koekalastusaineistoon verrattuna. Tämän perusteella ei voitu arvioida palauttamattomien merkkien osuutta. Kalastustiedustelun kysymyksen, kuinka suuri osa saaliista vuonna 1995 oli Carlin-merkittyjä, vastaajat ilmoittivat osuudeksi 25 %, joka tiedustelusta lasketun lukumäärän ja merkkipalautusten perusteella piti hyvin paikkansa. Kalastustiedustelun vastauksissa kalastajat ilmoittivat, että he olivat jättäneet palauttamatta 22 % merkeistä.

Nieriän kalastukseen liittyviä seikkoja, kuten pyynnin ajoittumista, eri pyydyksillä saatujen kalojen keskikokoja sekä alamittaisten osuuksia tarkasteltaessa jätettiin aineistosta pois omissa koekalastuksissa saadut sekä tutkimusta avustaneiden koekalastajien saamat palautukset, jotta alamittaisten pyyntilupa ei vääristäisi tuloksia muista järvistä saatuihin merkintätuloksiin verrattuna.

#### 2.6.4. Nieriän vaellukset ja pyyntialueet

Carlin-merkkipalautuksissa ilmoitettujen pyyntipaikkojen perusteella selvitettiin istutettujen nieriöiden vaelluksia sekä nieriäsaaliin jakautumista Puruveden eri osiin. Tarkastelua varten Puruveden Hummonselkä jaettiin yhdeksään osa-alueeseen, yhteensä syvänealueiden ja matalampien selkälakeiden ja lahtialueiden perusteella. Lisäksi kymmenenneksi osa-alueeksi otettiin tarkasteluun mukaan koko muu Puruvesi, joka erottuu muista osa-alueista alle 10 m:n syvyisillä salmilla.

Suurin osa merkkipalautuksista voitiin sijoittaa riittävän tarkasti järven eri osa-alueille. Sellaisia palautuksia, joista pyyntialue ei selvinnyt, oli noin 15 % (196 kpl). Yleensä niihin oli merkitty saantipaikaksi Hummonselkä. Nämä palautukset jaettiin osa-alueiden 1-5 sekä 8 ja 9 kesken siinä suhteessa kuin niiltä oli tullut palautuksia. Tervesilmäisinä ja kaihia sairastavina istutettujen nieriöiden vaelluskäyttäytymisessä ei havaittu eroja, joten tuloksia käsiteltäessä erät yhdistettiin istutusvuosittain. Palautusten alueellista jakautumista ja nieriän liikkeitä ensimmäisen istutuksen jälkeisen vuoden aikana ovat tarkastelleet Kolari ym. (1997).

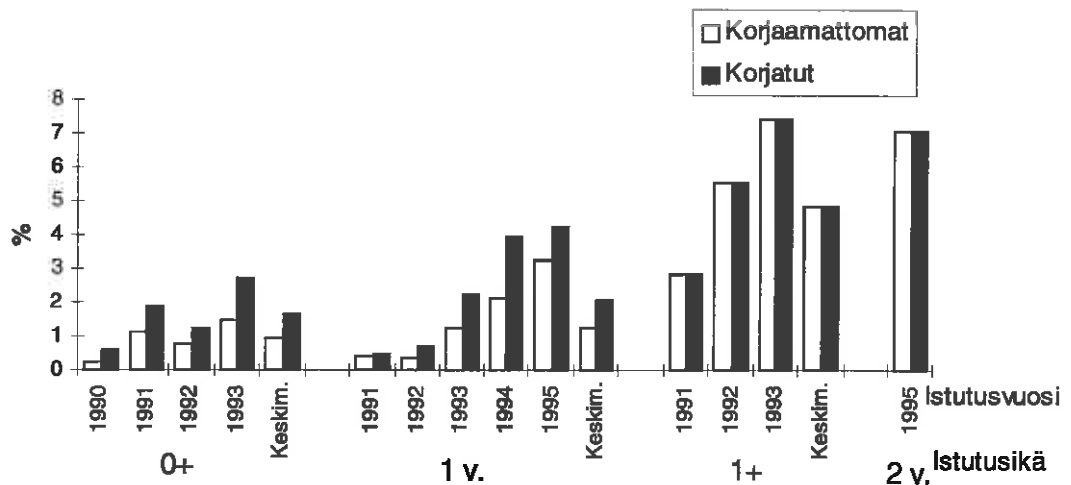


## 3. Tulokset

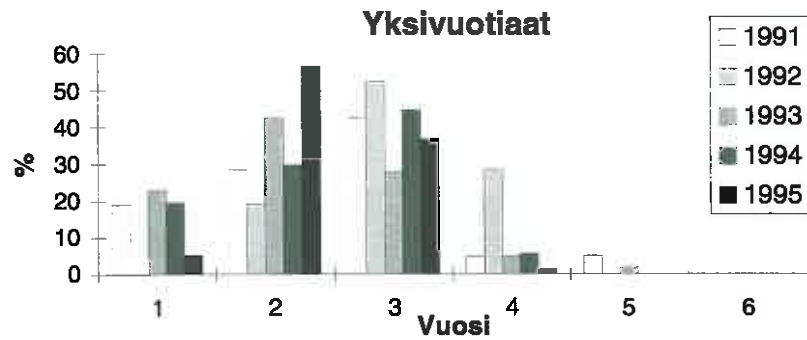
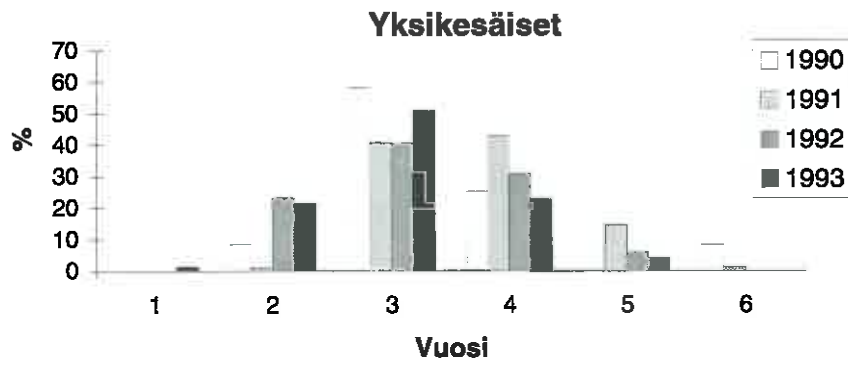
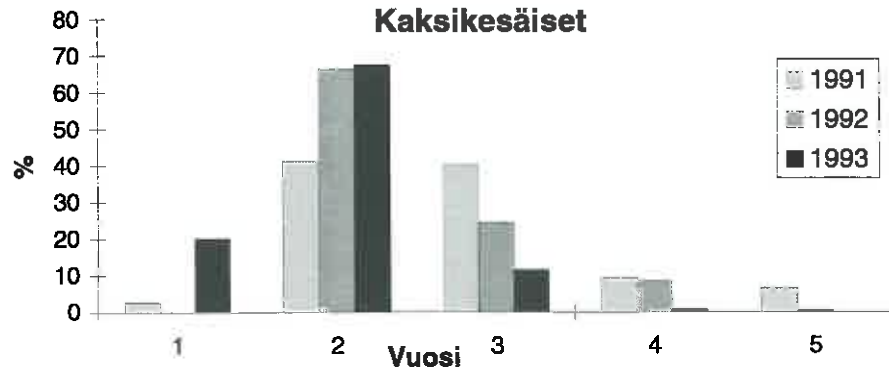
### 3.1. Nieriöiden eloonjäanti

#### 3.1.1. Eloonjäanti palautusprosenttien ja yksikkösaaliiden perusteella arvioituna

Kuonomerkittyjen nieriöiden istutusikäryhmittäiset palautusprosentit vaihtelivat istutusvuosittain (kuva 4). Varsinkin yksivuotiaina ja kaksikesäisinä istutettujen palautusprosentit kohosivat tutkimusjakson loppua kohti, mikä johtuu osittain pyyntiponnistuksen kasvusta koekalastuksissa. Tutkimuksen loppua kohti nieriöitä alettiin myös saada yhä nuorempina (kuva 5). Istutusmääriin suhteutettu yksikkösaalis ei palautusprosentin tavoin noussut tutkimusjakson loppua kohti (kuva 6).



Kuva 4. Eri vuosina istutettujen kuonomerkittyjen nieriöiden palautusprosentit istutusikäryhmittäin korjaamattomina sekä kuonomerkkien irtoamisprosentteilla korjattuina. Palautusprosentti on laskettu kalastajilta ostetuista ja koekalastuksissa saaduista näytteistä.



**Kuva 5. Eri vuosina istutetuista eri-ikäisistä kuonumerkityistä nieriöistä saatujen palautusten jakautuminen (%) järvi vuosittain.**

Kaikista neljästä tutkimuksessa mukana olleesta vuosiluokasta istutettiin poikasia syksyllä kesänvanhoina ja seuraavana keväänä vuoden vanhoina (taulukko 5). Näistä kolmessa (1990, 1992 ja 1993) vuodenvanhoina istutetut nieriät selviytyivät paremmin kuin kesänvanhoina istutetut. Ero oli tilastollisesti merkitsevä kuitenkin vain kahdessa vuosiluokassa (1992 ja 1993). Sen sijaan vuosiluokassa 1991 kesänvanhojen eloonjäanti oli merkitsevästi parempi kuin vuodenvanhojen.

Vuosiluokista 1990, 1991 ja 1992 istutettiin kesänvanhojen ja yksivuotiaiden lisäksi myös kaksikesäisiä nieriöitä. Kaikissa kolmessa vuosiluokassa kaksikesäisistä saatiin merkitsevästi enemmän palautuksia kuin nuorempina istutetuista (taulukko 5).

Kaksivuotiaita nieriöitä istutettiin kuonomerkittyinä vain vuosiluokasta 1993. Niistä saatiin merkitsevästi enemmän palautuksia kuin samasta vuosiluokasta kesänvanhoina ja vuoden vanhoina istutetuista (taulukko 5). Tästä vuosiluokasta ei istutettu kuonomerkittyinä kaksikesäisiä nieriöitä. Muiden vuosiluokkien kaksikesäisinä istutetuista kahdesta (vuosiluokat 1990 ja 1991) saatiin vähemmän palautuksia kuin kaksivuotiaista ja yhdestä (vuosiluokka 1992) enemmän.

Eri-ikäisten eloonjäännin vertailu antoi samansuuntaiset tulokset käytettiinpä korjaamattomia tai merkkien irtoamisprosentilla korjattuja palautusmääriä (taulukko 5). Erot luonnollisesti tasoittuvat, jos nuorempien tuloksissa otetaan huomioon merkkien irtoaminen.

**Taulukko 5. Samaa vuosiluokkaa olevista eri-ikäisinä istutetuista kuonomerkityistä nieriöistä ostamalla ja koekalastuksissa saadut palautukset (kpl, %). Eroja on testattu pareittain  $\chi^2$ -testillä. Testien tulokset on taulukossa merkitty verrattavista alemman kohdalle.**

Vuosi- luokka	Istutustiedot				Palautukset						Korjattu		
	Vuosi	Ikä	Pituus mm	Paino g	Kpl	Kpl	%	$\chi^2$	P	Kpl	%	$\chi^2$	P
1990	1990	0+	120	11,8	4 939	12	0,24	-	-	28	0,57	-	-
	1991	1	127	13,9	5 039	21	0,42	2,27	NS	24	0,48	0,39	NS
	1991	1+	216	82,9	3 868	109	2,82	86,4	0,001	109	2,82	80,36	0,001
1991	1991	0+	117	11,9	8 147	91	1,12	-	-	156	1,91	-	-
	1992	1	113	9,9	5 809	21	0,36	24,1	0,001	41	0,70	35,1	0,001
	1992	1+	225	99,3	4 035	224	5,55	257,6	0,001	224	5,55	207,8	0,001
1992	1992	0+	116	12,1	6 871	52	0,76	-	-	86	1,25	-	-
	1993	1	123	13,8	5 040	59	1,17	5,3	0,01	113	2,24	17,1	0,001
	1993	1+	250	128,9	1 880	139	7,39	185,3	0,001	139	7,39	99,8	0,001
1993	1993	0+	115	11,3	5 089	74	1,45	-	-	137	2,70	-	-
	1994	1	109	9,5	5 031	107	2,13	6,4	0,01	199	3,96	12,2	0,001
	1995	2	228	86,3	4 170	294	7,05	126,8	0,001	294	7,05	40,8	-

Kun eri vuosina istutettujen kuonomerkittyjen nieriöiden palautukset yhdistettiin istutusikäryhmittäin, voitiin laskea istutusikäryhmien väliset eloonjäantisuhteet (taulukko 6). Kesänvanhojen ja yksivuotiaiden, samoin kuin kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden, eloonjäännissä oli noin puolitoistakertainen ero vanhempana istutettujen hyväksi. Sen sijaan pienempien, kesänvanhojen ja yksivuotiaiden, sekä kookkaampien, kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden, väliset erot olivat selkeämmät (taulukko 6).

**Taulukko 6. Puruveteen vuosina 1990-1995 istutettujen kuonomerkittyjen nieriöiden kokonaispalautusprosentit istutusikäryhmittäin ja palautusprosenttien perusteella lasketut eloonjäätisuhteet.**

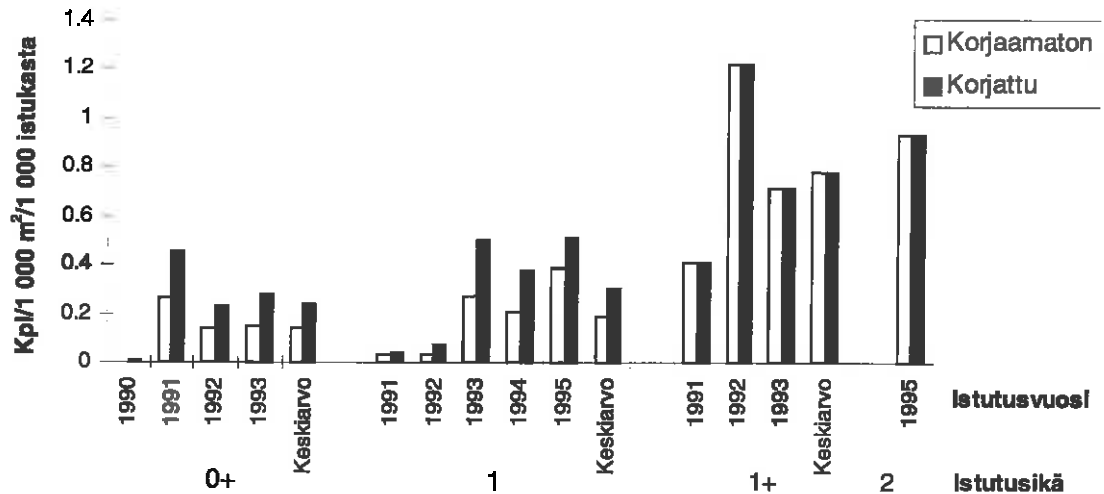
	Ikä	Korjaamaton	Korjattu
Kokonaispalautusprosentit	0+	0,91	1,63
	1	1,24	2,06
	1+	4,80	4,80
	2	7,05	7,05
Eloonjäätisuhde	1/0+	1,4	1,3
	1+/0+	5,2	2,9
	2/0+	7,7	4,3
	1+/1	3,9	2,3
	2 / 1	5,7	3,4
	2/1+	1,5	-

Jos verrataan eri-ikäisinä istutetuista kuonomerkityistä nieriöistä mitantäyttävinä, vähintään 40 cm pitkinä, saatujen palautusten määrää, niin erot istutusikäryhmien välillä pienenevät verrattuna kaikkien palautusten perusteella laskettuihin eloonjäätisuihteisiin (taulukko 7). Niistä saalisnieriöistä, jotka olivat peräisin kesänvanhojen ja yksivuotiaiden istutuksista, suurempi osa ylitti alamitan kuin vanhempina istutetuista. Kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutettujen palautuksista mitantäyttäviä oli 16 %, kaksikesäisinä istutettujen 9 % ja kaksivuotiaina istutettujen 8 %.

**Taulukko 7. Vähintään 40 cm:n mittaisina saatujen kuonomerkittyjen nieriöiden palautusprosentteista lasketut eloonjäätisuhteet eri istutusikäryhmille.**

Eloonjäätisuhde	Korjaamaton	Korjattu
1/0+	1,4	1,4
1+/0+	2,7	1,5
2 /0+	4,4	2,5
1+/1	1,9	1,1
1/2	3,2	1,8
2/1+	1,9	-

Myös kuonomerkittyjen nieriöiden istutusmääriin suhteutettujen yksikkösaaliiden perusteella tarkasteltuna nieriöiden eloonjäätisuhde vaihteli vuosittain, mutta ei palautusprosenttien tavoin noussut tutkimusjakson loppua kohti (kuva 6).



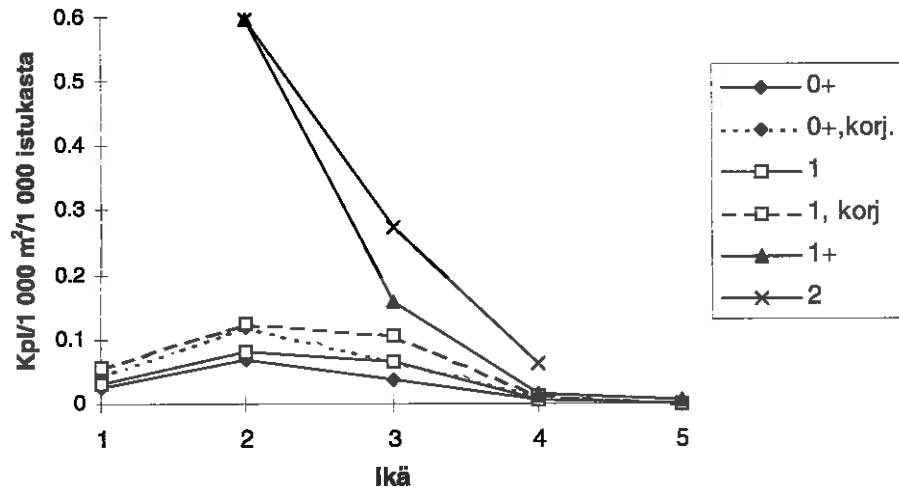
**Kuva 6.** Eri vuosina istutettujen kuonomerkittyjen nieriöiden yksikkösaaliit istutusikäryhmittäin. Yksikkösaaliit laskettiin yksilöinä 1 000 verkkoneliometriä ja koentakertaa sekä 1 000 istutettua poikasta kohti.

Istutusikäryhmittäisten yksikkösaaliiden keskiarvojen perusteella laskettiin myös eloonjäätisuhteet eri-ikäisinä istutetuille nieriöille. Eloonjäätisuhteet olivat samansuuruisia kuin palautusmäärien perusteellakin lasketut (taulukko 8).

**Taulukko 8.** Istutusikäryhmittäiset eloonjäätisuhteet yksikkösaaliiden perusteella laskettuna.

Eloonjäätisuhde	Korjaamaton	Korjattu
1/0+	1,4	1,3
1+/0+	5,7	3,3
2/0+	6,8	3,9
1+/1	4,2	2,6
2/1	5,0	3,1
2/1+	1,2	1,2

Nieriöitä alettiin saada saaliiksi jo vuoden vanhoina. Suurimmillaan yksikkösaaliit olivat kaikissa istutusikäryhmissä kaksivuotiaina ja pienuivat sitten nopeasti (kuva 7). Neljävuotiaita kaloja oli tuskin lainkaan jäljellä.



Kuva 7. Eri-ikäisinä istutetuista kuonomerkityistä nieriöistä koekalastuksissa saadut yksikkösaaliit ikävuositain. Yksikkösaaliit laskettiin yksilöinä 1 000 verkkoneliometriä ja koentakertaa sekä 1 000 istutettua poikasta kohti.

### 3.1.2. Istutuskoon ja istutusiän vaikutus eloonjäähäntiin

Nieriöistä saatiin yleensä sitä enemmän palautuksia mitä kookkaampia ne olivat istutettaessa, mikä näkyi myös verrattaessa samanikäisinä istutettuja nieriöitä (taulukko 9). Varsinkin kesänvanhoina istutetuilla ero kokoluokkien 100-119 mm ja 120-139 mm välillä oli selkeä. Vastaavaa eroa ei kuitenkaan havaittu vuoden vanhoina istutetuilla nieriöillä samojen kokoluokkien välillä. Myös kaksikesäisinä istutettujen nieriöiden istutuskokoluokkien välillä oli tilastollisesti merkitseviä eroja. Istutustulos ei kuitenkaan parantunut suoraviivaisesti istutuskoon nousun myötä. Toiseksi suurikokoisimmasta ryhmästä, 220-239 mm, saatiin heikompi tulos kuin edellisestä, 200-219 mm:n kokoluokasta. Myös kaksivuotiaina istutettujen nieriöiden palautusprosentti oli kokoluokassa 240-259 mm suurempi kuin kokoluokassa 200-219 mm, mutta palautusprosenttien ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Taulukko 9. Merkintäerien keskipituuden mukaan kokoluokkiin luokitelluista nieriöistä saadut palautukset (kpl, %). Palautusprosenttien eroja on testattu  $\chi^2$ -testillä ja tulos on merkitty verrattavista alemman kohdalle.

Kokoluokka mm	Ikä	Istutettu kpl	Palautuksia kpl korjaamaton	Palautuksia kpl korjattu	Palautusprosentti	Palautusprosentti korjattu	$\chi^2$ korjaamaton	Merkitsevyys	$\chi^2$ korjattu	Merkitsevyys
100-119	0+	11 189	54	129	0,48	1,15	-	-	-	-
120-139	0+	13 857	177	220	1,28	1,59	42,39	<0,001	8,40	<0,01
100-119	1	11 001	146	274	1,33	2,49	-	-	-	-
120-139	1	8 640	125	162	1,45	1,88	0,50	NS	8,26	<0,01
180-199	1+	1 870	47	-	2,51	-	-	-	-	-
200-219	1+	2 277	129	-	5,67	-	24,04	<0,001	-	-
220-239	1+	1 998	63	-	3,15	-	14,90	<0,001	-	-
240-259	1+	3 638	236	-	6,49	-	27,02	<0,001	-	-
200-219	2	998	66	-	6,61	-	-	-	-	-
240-259	2	2 047	165	-	8,06	-	1,85	NS	-	-

Istutusiän ei havaittu selkeästi vaikuttavan palautusten määrään, kun verrattiin samaan kokoluokkaan kuuluvia, eri-ikäisinä istutettuja nieriöitä (taulukko 10). Neljässä parissa kahdesta vanhempana istutetuista saatiin suurempi palautusprosentti kuin nuorempina istutetuista, mutta kahdessa parissa eroa ei ollut. Ero oli selkein kaikkein pienimmässä kokoluokassa 100-119 mm. Pienimmät kesänvanhana istutetut menestyivät paljon heikommin kuin vastaavan kokoiset vuodenvanhoina istutetut poikaset.

**Taulukko 10. Merkintäerien keskipituuden mukaan kokoluokkiin luokitelluista eri-ikäisistä nieriöistä saadut palautukset (kpl, %). Samaan kokoluokkaan kuuluvista eri-ikäisistä nieriöistä saatuja palautusprosentteja on verrattu  $\chi^2$ -testillä.**

Kokoluokka mm	Ikä	Istutettu kpl	Palautuksia kpl korjaamaton	Palautuksia kpl korjattu	Palautus- prosentti	Palautus- prosentti korjattu	$\chi^2$ korjaamaton	Merkitsevyys	$\chi^2$ korjattu	Merkitsevyys
100-119	0+	11 189	54	129	0,48	1,15	-	-	-	-
	1	11 001	146	274	1,33	2,49	43,89	<0,001	54,7	<0,001
120-139	0+	13 857	177	220	1,28	1,59	-	-	-	-
	1	8 640	125	162	1,45	1,88	1,14	NS	2,58	NS
200-219	1+	2 277	129	-	5,67	-	-	-	-	-
	2	998	66	-	6,61	-	1,05	NS	-	-
240-259	1+	3 638	236	-	6,49	-	-	-	-	-
	2	2 047	165	-	8,06	-	4,6	<0,05	-	-

### 3.2. Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden kasvu

Puruveteen istutetut kuonomerkityt nieriät olivat talvella kaksi vuotta täyttäessään keskimäärin 24 cm pitkiä ja 116 g painavia, kolme vuotta täyttäessään 33 cm pitkiä ja 281 g painavia ja neljä vuotta täyttäessään 41 cm pitkiä ja 582 g painavia (taulukko 11). Ne saavuttivat kalastusasetuksen mukaisen pyyntikoon, 40 cm, kolmannen ikävuoden lopussa tai neljännen alussa. Nieriät kasvoivat nopeimmin loppukesästä, heinä-syyskuussa, ja kasvu oli hitainta tammi-toukokuussa (kuva 8).

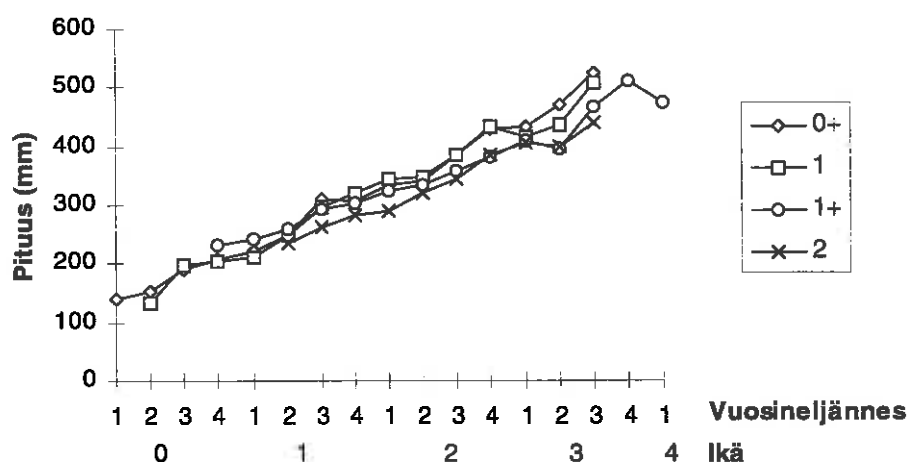
Istutusikä vaikutti nieriöiden kasvunopeuteen. Mitä nuorempina nieriät oli istutettu, sitä kookkaampia ne olivat verrattaessa samanikäisinä pyydettyjä kaloja keskenään. Kun nieriät olivat kolmekesäisiä, olivat kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutetut keskipainoltaan suurempia kuin kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina istutetut, mutta ainoastaan ero kaksivuotiaiden ja muiden istutusikäryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä (yksisuuntainen varianssianalyysi, neliöjuurimuunnos keskipainoille,  $F=9,54$   $p<0,0000$ , Tukeyn testi keskinäisten erojen löytämiseksi). Neljäntenä talvena kaksivuotiaat eivät enää erottuneet muista, tosin tuolloin näytteitä saatiin enää vähän.

**Taulukko 11. Puruveteen istutettujen kuonomerkittyjen nieriöiden keskipainot (g) ja keskipituudet (mm) istutusikäryhmittäin 2-, 3- ja 4-kesäisinä. Keskokoot on laskettu tammi-toukokuussa saaduista kaloista.**

Keskipaino		2. talvi (2-kesäiset)			3. talvi (3-kesäiset)			4. talvi (4-kesäiset)		
Istutusikä	Istutus-paino (g)	Keskiarvo	Hajonta	N	Keskiarvo	Hajonta	N	Keskiarvo	Hajonta	N
0+	11,8	108,0	50,0	20	308,0	113,8	35	647,0	233,3	15
1	12,3	69,3	31,9	16	310,9	95,3	59	556,7	104,5	13
1+	98,5	121,3	45,3	100	268,9	110,6	62	544,3	269	24
2	86,3	-	-	-	195,7	86,5	24	595,9	164,9	17
Keskim.	-	115,8	55,8	136	280,6	109,6	180	581,7	231,4	69

Keskipituus		2. talvi (2-kesäiset)			3. talvi (3-kesäiset)			4. talvi (4-kesäiset)		
Istutusikä	Istutus-pituus (mm)	Keskiarvo	Hajonta	N	Keskiarvo	Hajonta	N	Keskiarvo	Hajonta	N
0+	117,1	233,1	31,4	20	334,2	35,8	35	433,4	38,8	15
1	119,4	213,2	26,1	16	342,2	29,8	59	419,6	17,3	13
1+	226,1	247,3	28,6	100	317,9	43,4	62	401,7	56	24
2	228,3	-	-	-	293,5	40,2	24	405,9	29,1	17
Keskim.	-	242,3	33,3	136	325,8	40,6	180	413,0	42,2	69



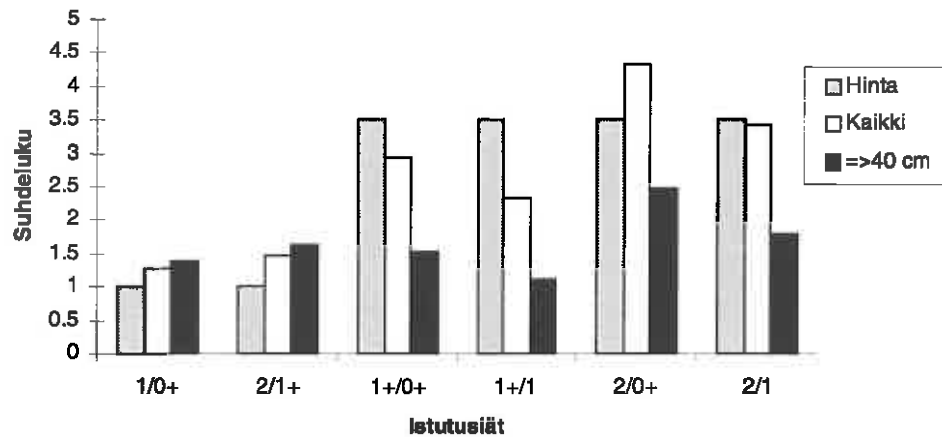
**Kuva 8. Puruveteen eri-ikäisinä istutettujen kuonomerkittyjen nieriöiden pituudet (mm) ikävuosittain.**

### 3.3. Eri-ikäisten nieriäistukkaiden taloudellinen vertailu

Taloudellista perustetta nieriän istutusiän valintaan voitiin arvioida vain pääpiirteissään vertaamalla eri-ikäisten istukkaiden hintasuhteita ja palautusmääriin perustuvia eloonjäätisuhteita, koska nieriäistukkaille ei ollut vielä muotoutunut markkinahintaa. Vertailussa käytettiin vastaavankokoisten lohien poikasten keskimääräisiä hintoja viime vuosina toteutuneissa kaupoissa. Keskenään samankokoisten kesänvanhojen ja yksivuotiaiden nieriöiden istutuskeskihinta oli sama, kuten myös kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden ja näin ollen kevätistutukset olisivat hieman edullisempia (kuva 9). Kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden istukkaiden hinta oli noin 3,5-kertainen kesänvanhoihin ja yksivuotiaisiin verrattuna. Merkkien



irtoamisella korjattujen palautusmäärien perusteella kesänvanhat ja yksivuotiaat olisivat hieman edullisempia kuin kaksikesäiset. Mitantäyttävänä saatuja palautuksia ja hintoja vertaamalla nuorempina istutettujen edullisuus vielä korostuu. Kaksivuotiaita sen sijaan olisi hieman edullisempi istuttaa kuin kesänvanhoja kaikkien palautusten perusteella, mutta mitantäyttävien perusteella päin vastoin. Yksivuotiaat ja kaksivuotiaat olisivat kaikkien palautusten perusteella samanarvoisia taloudellista kannalta, mutta mitantäyttävien perusteella arvioituna yksivuotiaiden istuttaminen olisi edullisempaa kuin kaksivuotiaiden istuttaminen. Kovin selkeää taloudellista perustetta ei ole, valitaanko istutuksiin kesänvanhoja, yksivuotiaita vai kaksivuotiaita nieriöitä.



**Kuva 9. Eri-ikäisten nieriäistukkaiden hintasuhteet (Hinta) ja eloonjäätisuhteet kaikkien palautusten (Kaikki) sekä mitantäyttävänä saatuja palautusten (=> 40 cm) perusteella laskettuna. Eloonjäätisuhteet on laskettu kuonomerkkien irtoamisella korjatuilla palautusmäärillä.**

### 3.4. Nieriäistutusten tulos Carlin-merkintöjen perusteella

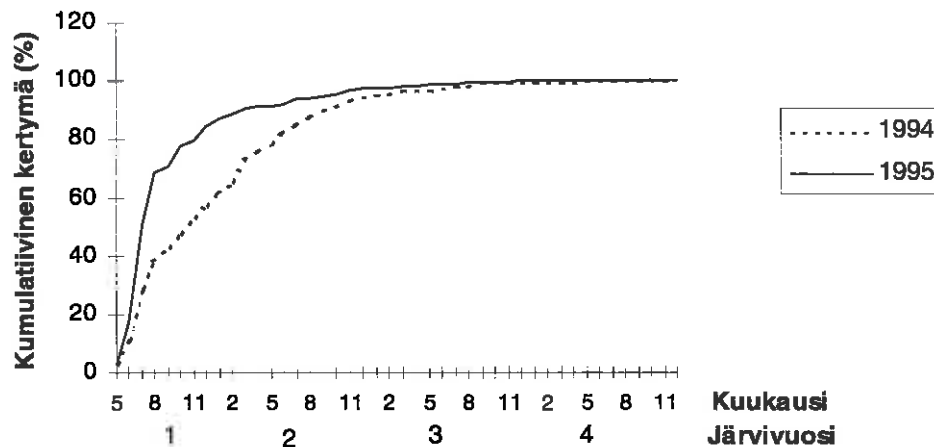
Puruveteen istutetuissa neljässä Carlin-merkintäerässä palautusprosentit vaihtelivat välillä 40,4–48,7 ja olivat keskimäärin 43,8 % (taulukko 12). Merkkien palauttamatta jättäminen huomioon ottaen saaliiksi saatiin noin 66 % istutusmäärästä. Carlin-merkkien irtoamista ei tässä tutkimuksessa selvitetty, mutta todennäköisesti se alentaa palautusprosenttia vielä jonkin verran. Sen sijaan nieriöiden eloonjääntiin ja kasvuun Carlin-merkinnän ei todettu vaikuttavan.

Kaksivuotiaina istutetut Carlin-merkityt nieriät joutuivat heti istutuksen jälkeen kalastuksen kohteeksi (taulukko 12). Istutusvuonna saatiin keskimäärin 70,6 % ja toisena järvi vuonna 25,6 % palautuksista. Kolmannelle järvi vuodelle jäi enää muutamia saalisnieriöitä. Vuonna 1995 istutetuissa erissä istutusvuoden osuus palautuksista oli syystä tai toisesta vielä suurempi kuin vuonna 1994 istutetuissa erissä (taulukko 12).

**Taulukko 12. Puruveteen istutettujen Carlin-merkkintäerien palautukset (kpl, %) järviuosittain.**

Istutustiedot Istutus- vuosi	Keski- pituus mm	Keski- paino g	Kpl	Palautukset Istutusvuosi		2. järvi vuosi		3. järvi vuosi		4. järvi vuosi		Yhteensä	
				Kpl	% palau- tuksista	Kpl	% palau- tuksista	Kpl	% palau- tuksista	Kpl	% palau- tuksista	Kpl	Kokonais- palautus -%
1994	234,0	92,2	998	305	62,8	156	32,1	24	4,9	1	0,2	486	48,7
1994	231,0	89,1	499	115	54,8	79	37,6	14	6,7	2	1,0	210	42,1
1995	226,0	84,0	999	329	81,4	67	16,6	8	2,0	-	0,0	404	40,4
1995	230,0	89,0	500	184	83,6	33	15,0	3	1,4	-	0,0	220	44,0
Keskiarvo	230,3	88,6	-	-	70,6	-	25,3	-	3,7	-	0,3	-	43,8

Istutuksen jälkeisten kolmen kuukauden aikana, kesä-elokuussa, saatiin jo keskimäärin 55 % (38-69 %) merkkipalautuksista (kuva 10). Heinäkuu oli tuhoisinta aikaa vastaistutettujen nieriöiden kannalta. Tuolloin saatiin keskimäärin 26 % (17-33 %) kaikista palautuksista.



**Kuva 10. Vuosina 1994 ja 1995 Puruveteen istutetuista Carlin-merkkityistä nieriöistä saatujen palautusten kumulatiivinen jakautuminen.**

Nieriän Carlin-merkkintäeristä saatiin saalista keskimäärin 100 kg tuhatta istutettua poikasta kohti laskettuna (vaihteluväli 74-132 kg ) (taulukko 13). Jos merkkien palauttamatta jättäminen otetaan huomioon, keskimääräinen saalis olisi ollut noin 122 kg tuhatta istutettua poikasta kohti. Vuonna 1995 istutettuja nieriöitä pyydettiin jo istutusvuonna enemmän kuin edellisellä vuonna istutettuja, ja saalista kertyi näin ollen vähemmän. Tosin vuonna 1995 istutetut nieriät ovat olleet pyynnissä vasta kolme vuotta, mutta merkkipalautusten perusteella arvioituna neljännen vuoden kilomääräinen saalis tulee jäämään vähäiseksi.

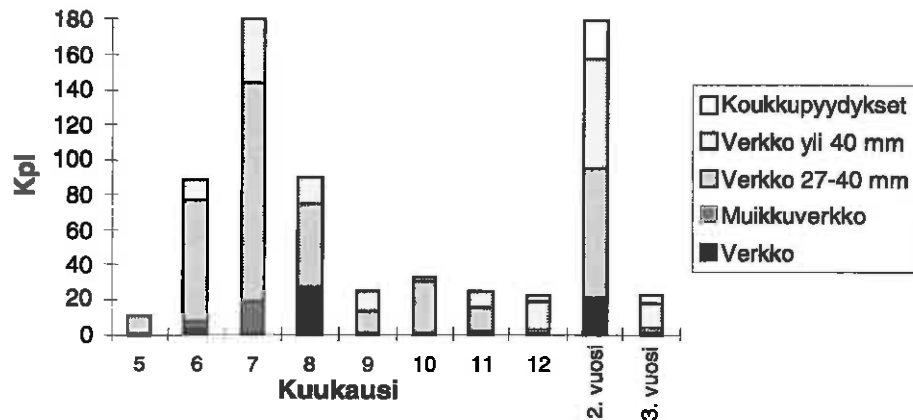
Jos lasketaan erien tuottama nettosaalis, eli saaliin painosta vähennetään istukkaiden paino, saatiin vuonna 1994 istutetuista eristä saalista muutama kymmenen kiloa enemmän kuin järveen laitettiin kalaa, mutta vuonna 1995 istutettujen erien tulos jäi negatiiviseksi. Keskimäärin Puruveteen istutetut nieriäerät tuottivat saalista tuhatta istukasta kohti laskettuna 11 kg enemmän kuin järveen istutettiin kalaa. Jos merkkien palauttamatta jättäminen otetaan huomioon, nettosaalis oli noin 31 kg/1 000 istukasta.

**Taulukko 13. Nieriän Carlin-merkintäerien saalis (kg/1 000 istukasta) järvi vuosittain.**

Istutus- vuosi	Keski- pituus	Keski- paino	Istutus- määrä	Istutus- vuosi	2. järvi vuosi		3. järvi vuosi		4. järvi vuosi		Yht.	Nettosaalis kg/1 000 istukasta	
	mm	g			kg	%	kg	%	kg	%			kg
1994	234	92	998	56	43	54	41	20	15	1	1	132	40
1994	231	89	499	38	34	51	45	18	16	5	5	113	24
1995	226	84	999	45	61	21	28	8	11			74	-10
1995	230	89	500	46	57	29	37	5	6			79	-10
<b>Keskiarvo</b>				46	49	39	38	13	12	3	3	100	11

### 3.5. Nieriän kalastus ja eri pyydyksillä saatujen nieriöiden keskikoko Carlin-merkintöjen perusteella

Carlin-merkkipalautusten perusteella 95 % nieriöistä pyydettiin Puruvedeltä verkoilla (kuva 11). Eniten nieriöitä saatiin solmuväliltään 27-40 mm:n verkoilla, joilla tuli 54 % palautuksista. Kilomääräisesti eniten saalista saatiin yli 40 mm:n verkoilla ja seuraavaksi eniten 27-40 mm:n verkoilla.



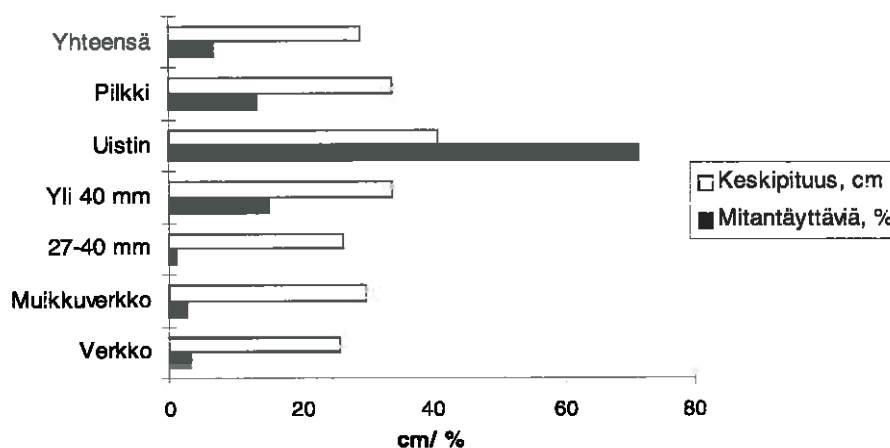
**Kuva 11. Vuosina 1994 ja 1995 Puruveden istutetuista Carlin-merkityistä nieriöistä saadut palautukset (kpl) pyydyksittäin istutusvuoden touko-joulukuussa sekä toisena ja kolmantena järvi vuonna.**

Istutuskesänä saatiin eniten Carlin-merkkipalautuksia kesä-elokuussa. Tuolloin nieriöitä jäi runsaasti 27-40 mm:n verkkoihin. Muikkuverkoilla nieriöitä saatiin jonkin verran jo kesä-heinäkuussa, ja syksyä kohti muikkuverkkopalautusten määrä kasvoi. Yhteensä muikkuverkoilla saatiin Puruveden nieriäpalautuksista kuitenkin vain noin 5 %. Loka-marraskuussa nieriöitä jäi taas 27-40 mm:n verkkoihin siian pyynnin yhteydessä. Talvikuukausina myös harvojen, solmuväliltään yli 40 mm:n, verkkojen osuus lisääntyi, vaikka niihin oli jo kesäkuusta lähtien jäänyt nieriöitä. Toisena ja kolmantena järvi vuotena yli 40 mm:n verkkojen ja koukkupyydysten merkitys nieriän pyynnissä kasvoi. Yhteensä yli 40 mm:n verkoilla saatiin 37 % palautuksista. Koukkupyydyksistä eniten nieriöitä saatiin pilkillä, noin 5 % palautuksista. Uistinkalojen osuus oli vain 1 % palautuksista.

Kaikista ns. suuren yleisön palauttamista Carlin-merkityistä nieriöistä 93 % oli almittaisia. Istutusvuonna saaduista 99 % jäi alle laillisen pyyntikoon ja toisena vuonna saaduista vielä 88 %. Kolmantena järvi vuonna saatiin enää 24 yksilöä ja näistä 19 yksilöä (79 %) oli jo mitantäyttäviä.

Pyydyksittäin saaliskalojen keskikoot jäivät uistinta lukuun ottamatta alle 40 cm:n (kuva 12). Uistinkalat ylittivät täpärästi alamitan, niiden keskipituus oli 40,9 cm. Tosin niitä palautettiin ainoastaan 7 yksilöä, joista mitantäyttäviä 5 kpl (71 %). Yleisimmän pyyntivälineen, 27-40 mm:n verkkojen, keskimääräinen saalisnieriä oli 26,3 cm pitkä ja vain prosentti saaliskaloista oli mitantäyttäviä. Harvemmillakin, solmuväliltään yli 40 mm:n verkoilla saatujen nieriöiden keskipituus oli vain 33,7 cm ja saaliista vain 15 % oli mitantäyttäviä.

Kaikkien saaliiksi saatujen Carlin-merkittyjen nieriöiden keskipituus oli 29 cm ja keskipaino 243 g. Samojen nieriöiden istutuskeskipituus oli 23 cm ja keskipaino 97 g. Nieriät olivat järvessä kasvaneet pituutta keskimäärin 6 cm ja painoa 146 g.

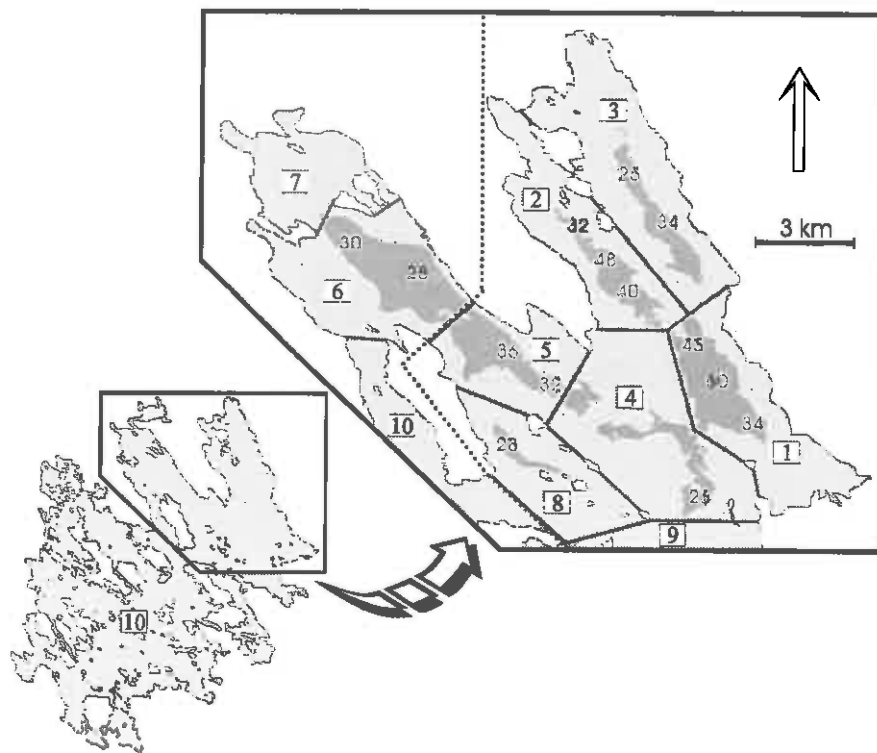


Kuva 12. Carlin-merkittyjen nieriöiden keskipituus (cm) pyyntivälineittäin ja mitantäyttävien osuus (%) saaliista.

### 3.6. Nieriän vaellukset ja pyyntialueet

Kaksivuotiaiden nieriöiden Carlin-merkintäerät istutettiin Hummonselän keskellä sijaitsevalle Mantsin matalikolle vuosina 1994 ja 1995 kevättäyskierron aikaan heti jäiden lähdettyä, jolloin veden lämpötila oli noin 6 °C. Istutusalueilla veden syvyys oli 2-5 m ja matalikkoa kierrettiin syvänteiden reunoja seuraillen noin kolmen kilometrin pituudelta. Poikaset levittäytyivät nopeasti ympäröiviin syvänteisiin. Keväällä 1994 ensimmäiset Carlin-merkityt nieriät jäivät verkkoon 30 m:n syvyydessä neljän kilometrin päässä lähimmästä istutuspaikasta jo neljä tuntia istutuksen jälkeen. Neljän vuorokauden kuluttua istutuksesta niitä saatiin kuuden kilometrin säteellä kaikilta Hummonselän syväntealueilta (kuva 13). Alueelta 7, Ruostesälältä, ensimmäinen palautus tuli 34 vrk ja alueelta 10, Pajuselältä, 24 vrk istutuksesta.

Eniten nieriöitä, noin puolet kaikista merkkipalautuksista, saatiin Hummonselän pääsyvänteeltä (alue 1), joka sijaitsee lähellä istutusaluetta. Muilta syvänteiltä (alueet 2, 3, 5 ja 6), joihin on vähintään 15 m:n syvyinen yhteys pääsyvänteeltä, saatiin yhteensä 43 % palautuksista ja loput 7 % matalammilta selkä- ja lahtialueilta (alueet 4, 7 ja 8) sekä Hummonselän ulkopuoliselta Puruvedeltä (alue 10). Matalilta lahtialueilta (alueet 7, 8 ja 9) saatiin palautuksia pääasiassa viileän veden aikaan, syksyllä ja talvella. Hummonselän ulkopuoliselle Puruvedelle (alue 10) johtavien salmien kynnykskorkeudet ovat 6 ja 7,5 m, mikä näytti tehokkaasti estävän nieriöiden siirtymisen sinne. Vain 11 Carlin-merkittyä nieriää, 0,8 % palautuksista, saatiin tältä alueelta. Puruveden ulkopuolelta ei tullut palautuksia.



Alue	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yht.
Kpl	659	155	196	42	98	123	31	3	7	11	1325
%	49,7	11,7	14,8	3,2	7,4	9,3	2,3	0,2	0,5	0,8	100

**Kuva 13. Nieriän Carlin-merkkikalautusten jakautuminen Puruveden osa-alueille.**

### 3.7. Nieriän kalastus tiedustelujen perusteella

Kalastustiedustelujen mukaan Puruvedestä saatiin vuonna 1991 nieriää 50 kg, vuonna 1993 310 kg ja vuonna 1995 1 010 kg (0,02 kg/ha). Vapaa-ajankalastajat saivat pääosan nieriäsaaliista. Ammattikalastajien osuus oli suurimmillaan vuonna 1995, noin 10 % kokonaissaaliista. Keskimääräinen saalisnieriä painoi vuonna 1993 210 g ja vuonna 1995 430 g. Kokonaissaalis oli näin ollen vuonna 1993 noin 1 480 yksilöä ja vuonna 1995 noin 2 340 yksilöä. Alamittaisia nieriöitä kalastajat ilmoittivat olleen vuoden 1993 saalissa 61 % ja vuoden 1995 saaliissa 62 %.

Lähes koko nieriäsaalis saatiin Hummonselän puolelta, jonne nieriät oli istutettukin. Puruveden eteläosista saatiin vajaa kymmenesosa kokonaiskilomäärästä. Vuonna 1995 selvitettiin edellisvuosia tarkemmin vapaa-ajankalastajien pyyntialueita. Puruvedestä erotettiin kahden pääalueen, Hummonselän ja eteläosien, lisäksi matalammat lahtialueet. Nieriäsaalis keskittyi selkävesille, lahdistä saatiin vain 20 kg noin 900 kg:n kokonaissaaliista.

Vapaa-ajankalastajien nieriäsaalis jakautui vuonna 1993 melko tasaisesti vuoden eri kolmanneksille (tammi-huhtikuu, touko-elokuu, syys-joulukuu). Vuonna 1995 saalista kertyi eniten kesällä. Mahdollisesti syynä erilaiseen ajoittumiseen oli, että vuonna 1995 muikkua kalastettiin jo kesällä, mitä vuonna 1993 ei juurikaan tehty. Vuonna 1993 Puruveden muikkukanta oli vielä hyvin pieni (Auvinen ja Heikkinen, käsikirjoitus).

Tiedustelun mukaan vapaa-ajankalastajat saivat kilomääräisesti eniten nieriäsaalista yli 40 mm:n verkoilla, seuraavaksi tärkein pyyntiväline olivat 27-33 mm:n verkot. Koukkupyödysten osuus oli noussut vuoden 1993 5 %:sta 17 %:iin vuoteen 1995 mennessä. Koukkupyödyksistä eniten saalista saatiin vuonna 1995 uistimilla ja jonkin verran myös pilkillä. Ammattikalastajat saivat vuonna 1995 suurimman osan nieriäsaaliistaan 27-33 mm:n verkoilla.

## 4. Tulosten tarkastelu

### 4.1. Nieriämerkinnät

#### 4.1.1. Kuonomerkkejä irtosi ja polttomerkkejä oli vaikea havaita

Kuonomerkkejä irtosi runsaasti Puruveteen istutetuilta nieriöiltä. Kalanviljelylaitoksella järjestetyssä kuonomerkintäkokeessa havaittiin, että merkkejä irtosi lähes pelkästään kesänvanhojen ja yksivuotiaiden merkinnässä käytetyillä muoteilla merkityistä ryhmistä. Yleensä kuonomerkkiä pidetään sopivana merkintämenetelmänä yli 1,8 g:n painoisille kaloille ja merkeistä irtoaa alle 10 % (Ostergaard 1982, Elrod ja Schneider 1986, Blankenship 1990, Peterson ym. 1994, Dussault ja Rodriguez 1997). Kalojen kasvuun kuonomerkin ei ole todettu vaikuttavan (Elrod ja Schneider 1986, Barnes 1994, Friman ym. 1997).

Joitakin nieriäeriä polttomerkittiin tai rasvaeväleikattiin. Varsinkin polttomerkki hävisi nopeasti, ja sitä oli vaikea erottaa jo noin vuoden kuluttua istutuksesta. Polttomerkki oli nuolenpään muotoinen kuvio kalan selkäevän etureunan kohdalla kylkiviivan yläpuolella. Verkkoihin jääneiltä nieriöiltä tämä alue oli usein hankautunut verkonlankoihin, ja merkkiä oli vaikea erottaa syntyneistä vammoista. Noin 10 cm:n mittaisina merkityissä nieriöissä kylkiin tehdyt polttomerkit näkyivät kalanviljelylaitoksella vielä vuoden kuluttua merkinnästä (Saura 1993).

#### 4.1.2. Carlin-merkintä vaikutti pyydystettävyyteen

Carlin-merkintä lisäsi nieriöiden pyydystettävyyttä. Nieriät takertuivat merkistään sellaisiinkin verkkoihin, joista merkittömät kalat olisivat päässeet läpi. Sen sijaan nieriöiden eloonjäantiin Carlin-merkintä ei vaikuttanut.

Carlin-merkinnän vaikutuksia nieriään on tutkittu vähän. Berg ja Berg (1990) havaitsivat, että Carlin-merkintä heikensi joesta mereen vaeltavien alle 27 cm pitkien nieriöiden eloonjääntiä merivaiheen aikana, mutta kookkaampien nieriöiden eloonjääntiin merkinnällä ei ollut vaikutusta. Nieriöiden kasvua merkintä ei heikentänyt (Berg ja Berg 1990). Monissa tutkimuksissa Carlin-merkinnän on todettu alentavan lohikaloiden eloonjääntiä (mm. Kennedy ym. 1982, Hansen 1988, Niva ja Juntunen 1993). Puruvedessä Carlin-merkinnän ei kuitenkaan todettu heikentävän 2- ja 3-vuotiaina istutettujen järvitaimenten eloonjääntiä tai kasvua kuonomerkittyihin verrattuna (Friman ym. 1997).

## 4.2. Eri-ikäisinä istutettujen nieriöiden eloonjäanti

### 4.2.1. Nieriöiden eloonjäanti vaihteli istutusvuosittain

Nieriöiden eloonjäanti vaihteli istutusvuosittain. Yksivuotiaina ja kaksikesäisinä istutettujen kuonomerkitettyjen nieriöiden eloonjäanti näytti paranevan tutkimusjakson loppua kohti istutusmääriin suhteutettujen palautusmäärien perusteella. Tämä johtuu ainakin osittain siitä, että koekalastuksissa pyyntiponnistus oli vuodesta 1995 lähtien suurempi kuin vuosina 1992-1994. Nieriän yksikkösaaliit koekalastuksissa eivät sen sijaan nousseet. Ne eivät laskeneetkaan, mikä viittaisi siihen, että nieriäpopulaatio ei ollut liian tiheä, eikä kilpailu heikentänyt myöhemmin istutettujen menestymistä.

Verrattaessa erilaisten istutusryhmien menestymistä saattavat eloonjäantivertailun tulokset vääristyä, jos ryhmien välillä on eroa esimerkiksi levittäytymisessä, vertikaalisessa habitaatin valinnassa, kasvussa tai pyydystettävyydessä, ja näitä eroja ei ole otettu huomioon näytteenotossa. Näytteenoton pitäisi kohdistua ajallisesti ja alueellisesti tasaisesti koko merkittyjen kalojen joukkoon (Elrod ja Frank 1990). Puruvedellä nieriän oleskelualueet keskittyivät ulapan syvänteisiin iästä riippumatta (Kolari ym. 1997). Näytteitä kerättiin useita tutkimustarpeita varten ja pyyntiponnistus vaihteli vuosittain. Eri vuosina istutettuihin nieriöihin kohdistui erilainen pyynti, mutta samana vuonna istutettuihin eri-ikäisiin nieriöihin kohdistui todennäköisesti samanlainen kalastus. Koekalastuksissa käytettiin monenlaisia pyydyksiä, esimerkiksi verkkojen solmuväli oli 10-77 mm. Lisäksi nuotattiin, troolattiin ja kalastettiin siimalla, joten kalojen koosta johtuvien pyydystävyyserojen merkitys oli todennäköisesti pieni.

### 4.2.2. Istutusiän ja -koon kasvu lisäsivät eloonjäantiä

Mitä kookkaampia ja vanhempia nieriän poikaset olivat istutettaessa, sitä enemmän niistä saatiin palautuksia suhteessa istutusmääriin. Istutusikäryhmittäin yhdistetystä aineistosta voitiin päätellä, että kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutettujen, ja toisaalta kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina istutettujen, eloonjäännissä oli noin puolitoistakertainen ero vanhempien eduksi. Kesänvanhat ja yksivuotiaat nieriät olivat istutettaessa keskikooltaan lähes samanlaisia, kuten myös kaksikesäiset ja kaksivuotiaat. Toisen kesän aikana nieriöiden keskipaino kasvoi runsaasta kymmenestä grammasta noin sataan grammaan, mikä näkyi myös eloonjäännissä. Kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina istutettuja saatiin noin 5-8-kertaisesti, merkkien irtoaminen huomioon ottaen 3-4-kertaisesti kesänvanhoihin verrattuna. Kaksikesäisiä saatiin nelinkertaisesti (korjattu arvo 2) ja kaksivuotiaita noin kuusinkertaisesti (korjattu arvo 3) yksivuotiaisiin verrattuna.

Kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutetuista nieriöistä saaduista palautuksista suurempi osa oli mitantäyttäviä kuin kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina istutetuista. Istutusikäryhmien väliset erot pienenevät, jos eloonjäantiä arvioidaan mitantäyttävien saaliskalojen määrinä. Nuorempina istutettujen parvet ehtivät mahdollisesti hajaantua syvänteisiin tehokkaammin kuin vanhempina istutettujen ennen verkkokalastuksen kohteeksi joutumistaan. Yksikesäisinä ja vuodenvanhoina istutetut nieriät myös kasvoivat hieman nopeammin kuin kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina istutetut.

Kesänvanhoina, yksivuotiaina ja kaksikesäisinä istutettujen harmaanieriöiden eloonjäantiä on verrattu useissa tutkimuksissa. Pycha ja King (1967) vertasivat kahdessa istutusjärvässä 9 kuukauden ikäisinä istutettujen harmaanieriöiden osuutta 16 kuukauden ikäisinä istutettujen osuuteen kaupallisissa saaliissa. Vanhempina



istutettuja oli saaliissa 3,9-6,7 -kertainen määrä nuorempina istutettuihin verrattuna. Plosila (1977) tutki yhdeksän New Yorkin järven nieriäistutuksia ja totesi, että kesänvanhojen, vuodenvanhojen ja kaksikesäisten eloonjäätisuhde oli 1,0:9,5:8,7. Elrod ym. (1988) havaitsivat, että 16 istutusparissa kesänvanhojen ja yksivuotiaiden eloonjäätisuhde 2-vuotiaaksi saakka oli keskimäärin 1:2,4. Hoff ja Newman (1995) seurasivat kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutetuista sukukypsiksi saakka selvinneiden suhteellista osuutta pienessä (71 ha) järvässä ja totesivat, että vuodenvanhoja oli elossa vielä lähes kymmenen vuoden kuluttua istutuksesta kaksinkertainen määrä kesänvanhoihin verrattuna.

Puolitoistakertainen eloonjäätisuhde kesänvanhojen ja yksivuotiaiden nieriöiden välillä Puruvedessä oli kesänvanhoille edullisempi kuin useissa harmaanieriätutkimuksissa havaittu eloonjäätisuhde. Ero johtuu todennäköisesti siitä, että Puruveteen istutettujen kesänvanhojen ja yksivuotiaiden keskikoko oli lähes yhtä suuri. Sen sijaan edellä mainituissa tutkimuksissa keväällä istutetut yksivuotiaat harmaanieriät olivat yleensä selvästi suurempia kuin syksyllä istutetut kesänvanhat. Istutuskoon on todettu olevan tärkeimpiä eloonjäätisiin vaikuttavia tekijöitä (Pycha ja King 1967, Plosila 1977, Gunn ym. 1987, Elrod ym. 1988, Vehanen ym. 1993, Friman ym. 1997).

#### 4.2.3. Saalistus ja istutusajankohta voivat vaikuttaa istutustulokseen

Mitä pienempinä kalat istutetaan, sitä suurempi on niitä saalistavien petojen lajimäärä (Popova 1978, Wahl 1995). Toisaalta istutuskoon kasvaessa istukkaan oma ravintovalikoima kasvaa (mm. Garman ja Nielsen 1982, Damsgård 1993). Loiset ja sairaudet yhdessä nälkiintymisen kanssa ovat myös suurempi uhka pienikokoisille kuin kookkaille istukkaille (Lorenzen 1996). Puruveteen istutetun pienikokoisimman nieriäerän keskipituus oli 9,7 cm ja kookkaimman 25,0 cm. Puruvedessä nieriän mahdollisia saalistajia ovat made, hauki, taimen ja myös kookkaat nieriät. Made oli pohjaverkopyynteissä nieriän ohella syvänteiden yleisin kalalaji. Sen sijaan haukea oli vähän syvän ulapan alueella. Istutettujen haukien on todettu pystyvän tuhoamaan nieriäkannan pienistä, matalista järvistä, joissa nieriällä ei ole pakopaikkoja (Filipsson ja Svärdsön 1976, Hesthagen ja Sandlund 1995). Suurissa ja syvissä järvissä hauki ja nieriä kuitenkin esiintyvät yhdessä (Langeland 1995).

Myös kookkaita taimenia ja nieriöitä on Puruvedessä tehokkaasta kalastuksesta johtuen harvassa. Taimenen on arvioitu nielun koon ja saalisnieriän korkeuden perusteella pystyvän syömään nieriöitä, joiden pituus on noin puolet taimenen pituudesta (Damsgård 1995). Tämän perusteella jo noin 20 cm pitkät taimenet, eli kaksivuotiaat istukkaat, pystyisivät syömään pienimpiä kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutettuja nieriöitä. Taimenten ei kuitenkaan havaittu syöneen nieriöitä Puruvedessä. Suurin osa taimenten syömistä saaliskaloista oli alle 10 cm pitkiä (Kolari, käsikirjoitus). Myös Damsgårdin (1993) mukaan taimenet käyttivät huomattavasti pienempää saalista kuin nielun mitat olisivat mahdollistaneet.

Puruvedestä kerättiin myös muutamia satoja mateen ravintonäytteitä, mutta ainoastaan yhdestä on löydetty nieriän kuonamerkki (Kolari, julkaisematon). Suurikokoisetkin pedot syövät sitä saalista, mitä on runsaasti saatavilla ja helposti pyydystettävissä, eivätkä varta vasten etsi kookkaita saaliskaloja. Made elää samoilla pohjanläheisillä alueilla kuin nieriä ja on melko runsaslukuinen, joten on oletettavaa, että mateen saalistuksella on merkitystä ainakin pienimpien nieriänpoikasten eloonjäätisiin. Madetta pidetään Norjassa tärkeänä nieriäpopulaatioiden säätelijänä, joka estää kääpiöityneiden nieriäkantojen syntymisen syömällä sekä pieniä nieriöitä että mätää (Langeland 1995).

Istutusajankohdan on todettu joissakin tutkimuksissa vaikuttavan poikasten menestymiseen, mutta usein tutkimuksissa istutuskoon ja ajankohdan vaikutus on sekoittunut (Templeton 1971). Palautusmäärien ero syksyllä istutettujen kesänvanhojen ja keväällä istutettujen vuodenvanhojen välillä oli suurin Puruveteen istutetuilla nieriöillä istutuskeskikooltaan pienimmässä kokoluokassa 100-119 mm. Istutuskeskikoon nousu myös vaikutti eniten kesänvanhoina istutetuista saatuihin palautusmääriin. Jokin tekijä, saalistus tai nälkiintyminen, heikensi kaikkein pienimpien syksyistukkaiden eloonjäätymismahdollisuuksia. Olosuhteet syvänteiden pohjanläheisissä vesissä ovat kuitenkin melko vakaat, minkä vuoksi syksyllä ja keväällä istutettujen samankokoisten poikasten selviytymisessä ei ollut selvää eroa kaikkein pienimpiä poikasia lukuunottamatta. Hyvärinen (1997) havaitsi Oulujärvessä taimenilla samankaltaisen eron syys- ja kevätiistutusten välillä; alle 37 cm pitkällä taimenilla saatiin syksyistutuksista heikompi tulos kuin kevätiistutuksista.

### 4.3. Nieriän kasvu ja istutusiän vaikutus kasvuun

Puruveteen istutetut nieriät saavuttivat laillisen pyyntikoon, 40 cm, kolmannen ikävuotensa lopussa tai neljännen alussa. Kasvu oli samanlaista kuin istutettujen nieriöiden kasvu Kuolimossa. Kuolimossa jäljellä olevien luonnonkalojen nykyisestä kasvusta ei ole tietoja (Makkonen ja Nurmio 1997). Seppovaaran (1969) esittämien tietojen perusteella Kuolimon luonnonkalat kasvoivat hitaammin kuin viime vuosina Puruveteen ja Kuolimoon istutetut nieriät. Nieriät olivat 30 cm pitkiä neljävuotiaina ja 40 cm pitkiä viisivuotiaina ja 60 cm pitkiä kahdeksanvuotiaina. Kuolimossa nieriät kasvoivat hitaammin kuin Iso-Saimaan alueella (Seppovaara 1969). Inarijärvessä istutetut nieriät kasvoivat Ahosen (1992) mukaan hitaammin kuin Vuoksen vesistöissä. Kaksivuotiaina istutetut saavuttivat Carlin-merkintöjen perusteella 40 cm:n keskipituuden viisivuotiaina.

Istutusikä vaikutti nieriöiden kasvunopeuteen. Kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutetut kuonomerkit nieriät olivat samanikäisinä järvestä pyydettyinä kookkaampia kuin kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina istutetut, mutta kokoero oli tilastollisesti merkitsevä ainoastaan kaksivuotiaiden ja nuorempina istutettujen välillä. Kaksivuotiaat olivat jo istutettaessa pienempiä kuin aikaisemmin istutetut kalat, eivätkä ne saaneet erotusta kiinni ensimmäisen järvivuotensa aikana. Myöhemmin kasvuerot näyttivät tasoittuvan, mutta näytteitä saatiin tuolloin vähän. Kasvuolosuhteet olivat ilmeisesti edullisemmat järvestä kuin kalanviljelylaitoksella.

Kasvuerot saattavat johtua myös siitä, että nuorempina ja pienempinä istutetuista nieriöistä olivat kaikkein heikkokasvuimmat yksilöt karsiutuneet saalistuksen tai muun luonnollisen kuolevuuden seurauksena jo ennen kuin nieriät tulivat pyynnin kohteiksi. Yhtenä syynä nuorempina istutettujen suurempaan ikäkohtaiseen keskikokoon saattaa myös olla merkkien häviämisestä johtuva vääristymä; kuonomerkitutkimuksessa todettiin, että laitosseurannassa merkkejä irtosi eniten keskikooltaan pienimmistä ryhmistä. On mahdollista, että näissä kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutetuissa ryhmässä merkit ovat irronneet nimenomaan pienimmistä merkityistä kaloista.

Myös eri-ikäisinä (2-v.-4-kesäiset) istutetuilla taimenilla on havaittu Koillismaassa järvisä samankaltainen kasvuerot kuin nieriöillä Puruveteessä; mitä nuorempina taimenet istutettiin, sitä nopeampaa kasvu oli verrattaessa samanikäisinä pyydettyjä kaloja keskenään (Niva 1998).

Olosuhteet luonnonvesissä saattavat olla monella tavoin edullisemmat kalanpoikasten kasvuun ja hyvinvoinnille kuin olosuhteet kalanviljelylaitoksella. McDonald ym. (1998) havaitsivat, että Atlantin lohella samojen emojen poikaset kasvoivat luonnossa nopeammin ja olivat elinkelpoisempia kuin kalanviljelylaitoksella kasvaneet poikaset. Erot olivat havaittavissa jo kesänvanhoilla poikasilla, mutta olivat yhä suuremmat

vuoden vanhoilla kaloilla. He totesivat, että muuttamalla kasvatusolosuhteita, esimerkiksi kasvatustiheyttä ja virtausnopeutta, laitoksella voidaan vaikuttaa poikasten laatuun, mutta eroa luonnonpoikasten ja viljeltyjen poikasten välillä ei pystytä pienentämään oleellisesti. Luonnossa lämpötila, happipitoisuus, ravinnon laatu sekä ravinnon saatavuus poikasten oman ruokailurytmin mukaisesti saattavat olla syynä eroihin. Pienille poikasille eläinplankton ja selkärangattomat ovat todennäköisesti parempaa ravintoa kuin rehu. Luonnossa poikaset voivat myös aloittaa kalaravinnon käytön aikaisemmin kuin vasta kaksivuotiaina istutettavat poikaset. Puruvedellä kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutetut nieriät alkoivat syödä kaloja noin puolentoista vuoden iässä (Kolari, käsikirjoitus). Siirtyminen mahdollisimman varhain kalaravintoon on ratkaisevaa petokalojen kasvun kannalta (Werner ja Gilliam 1984). Kasvun paraneminen ja suurempi koko puolestaan vaikuttavat eloonjääntiin ja lisääntymiseen (Buijse ja Houthuijzen 1992). Se, missä vaiheessa poikaset aloittavat kalojen syönnin, riippuu luonnonkaloilla kudun ajoittumisesta, veden lämpötilasta ja sopivan kokoisen kalaravinnon saatavuudesta (Adams ja DeAngelis 1987). Puruvedessä pienille nieriöille oli tarjolla hitaasti kasvavaa, pienikokoista kuoretta (Kolari, käsikirjoitus).

#### 4.4. Eri-ikäisten nieriäistukkaiden taloudellinen vertailu

Nieriän istutusiän valinnan taloudellisia perusteita voidaan tarkastella vain pääpiirteissään palautusten perusteella laskettuja eloonjääntisuhteita ja eri-ikäisten istukkaiden hintasuhteita vertaamalla. Näin arvioituna kevätistutukset yksivuotiailla ja kaksivuotiailla olivat edullisempia kuin syysistutukset kesänvanhoilla ja kaksikesäisillä. Kaikkien palautusten perusteella arvioituna selkeää taloudellista valintaperustetta yksivuotiaiden ja kaksivuotiaiden välille ei saatu esille. Mikäli vain mitantäyttävien saaliskalojen määrä otetaan huomioon, olisi kannattavinta istuttaa nieriät yksivuotiaina.

#### 4.5. Nieriäistutusten tulos Carlin-merkintöjen perusteella

##### 4.5.1. Carlin-merkeistä viidennes jäi palauttamatta

Palauttamatta jääneiden merkkien on useissa tutkimuksissa todettu olevan suurin virhelähde arvioitaessa istutusten kokonaistulosta Carlin-merkintöjen perusteella (Niva ja Juntunen 1993, Valkeajärvi 1993, Friman ym. 1997). Puruvedeltä jäi kalastustiedusteluvastausten mukaan palauttamatta 22 % nieriän Carlin-merkeistä.

Palauttamatta jääneiden merkkien osuutta pyrittiin arvioimaan nieriäaineistosta myös sillä perusteella, että kalastustiedustelulla selvitetystä vuoden 1995 nieriäsaaliissa olisi ollut merkittävä yksilöitä sama osuus kuin koekalastussaaliissa. Arviointi ei kuitenkaan onnistunut, koska Carlin-merkkejä oli palautettu Riistan- ja kalantutkimukseen suhteessa kokonaissaaliiseen enemmän kuin koekalastussaaliin koostumuksen perusteella olisi voitu olettaa. Merkittyjen osuus oli vuoden 1995 kokonaissaaliissa 24 % ja koekalastussaaliissa 11 %. Koekalastuksissa pyrittiin välttämään vastaistutettujen nieriöiden pyyntiä. Ero Carlin-merkittyjen osuudessa saattaisi aiheutua myös siitä, että tiedustelun avulla arvioitu kokonaissaalis yksilöinä olisi liian pieni. Tiedustelussa kalastajat kuitenkin arvioivat, että nieriäsaaliissa olisi ollut noin 25 % Carlin-merkittyjä vuonna 1995. Tämä tukisi käsitystä siitä, että tiedustelun avulla arvioitu saalis olisi suuruusluokaltaan oikea.

#### 4.5.2. Palautuksia saatiin runsaasti, mutta saalis jäi vaatimattomaksi

Puruveteen istutetuista Carlin-merkityistä nieriöistä saatiin 44 % palautuksina, mutta saalis jäi noin sataan kiloon tuhatta istutettua poikasta kohti laskettuna. Keskimäärin merkintäerät tuottivat saalista vain kymmenen kiloa enemmän kuin olivat painaneet järveen istutettaessa. Jos merkkien palauttamatta jättäminen otetaan huomioon istutustulos hieman nousee.

Merkkipalautuksissa ovat mukana myös Riistan- ja kalantutkimuksen koekalastuksissa saamat nieriät, mikä saattaa hieman lisätä palautusmäärää. Ilman koekalastusten saaliita palautusprosentit olisivat 33-43 %. Jollei koekalastuksia olisi ollut, olisivat nämä kalat kuitenkin olleet muiden pyydetävissä.

Puruveteen istutetuista nieriäeristä saatiin enemmän palautuksia ja saalista kuin Kuolimoon istutetuista eristä, joiden palautusprosentti oli keskimäärin 12 % ja saalis 68 kg tuhatta istukasta kohti ja nettosaalis vastaavasti -71 kg (Makkonen ja Nurmio 1997). Myös Inarijärveen kaksivuotiaina istutettujen nieriöiden keskimääräinen palautusprosentti, 24 %, ja saalis, 68 kg/1 000 istukasta, jäivät pienemmiksi kuin Puruvedessä. Myös kolmevuotiaina istutetuista saatiin vähemmän palautuksia (35 %) kuin Puruveden kaksivuotiaista, mutta kilomääräistä saalista (179 kg/ 1 000 istukasta) enemmän kuin Puruvedeltä (Ahonen 1992).

#### 4.5.3. Suurin osa nieriöistä pyydettiin alamittaisina kahden ensimmäisen järvi­vuoden aikana

Nieriäistutusten suurin ongelma on sama kuin muissakin petomaisten lohikalojen istutuksissa: kalat pyydetään liian nopeasti istutuksen jälkeen, jolloin suurin osa saaliskaloista on alamittaisia. Puruvedeltä saatiin lähes kaikki Carlin-merkkipalautukset istutusvuoden ja sitä seuranneen vuoden aikana, ja mitantäyttäviä oli saaliskaloista vain 7 %. Myös kilomääräinen saalis painottui ensimmäisiin järvi­vuosiin. Tosin Carlin-merkki lisäsi nieriöiden takertumista verkkoihin, ja Carlin-merkityt tulivat saaliiksi nopeammin kuin kuonomerkity nieriät. Kuitenkin jär­ve­ssä oli vähän myös kookkaita kuonomerkityjä nieriöitä. Nekin pyydettiin pääasiassa ennen neljättä ikävuottaan.

Puruvedellä nieriän kalastus oli tehokkaampaa kuin Kuolimossa, jossa nieriää suojellaan rauhoituspiireillä ja verkon silmäkorajoituksilla. Kuolimossa saatiin istutusvuonna pienempi osuus palautuksista kuin Puruvedellä, mutta sielläkin toisen vuoden loppuun mennessä kertyi jo lähes 80 % palautuksista (Makkonen ja Nurmio 1997). Myös kilomääräinen saalis kertyi Kuolimossa hitaammin kuin Puruvedessä. Kuolimoon istutusten saaliista saatiin neljäntenä vuonna vielä viidennes, kun Puruvedeltä saatiin tuolloin enää pari prosenttia saaliista. Inarijärvellä kalastus kohdistui vanhempiin nieriöihin kuin Puruvedellä. Siellä istutusvuoden osuus palautuksista oli vain noin 30 % ja kahden ensimmäisen vuoden osuus noin 60 %. Kilomääräistä saalista saatiin eniten vasta kolmantena järvi­vuonna (Ahonen 1992).

Puruvedellä on selvitetty myös järvi­taimenistutusten tuloksellisuutta (Friman ym. 1997). Nieriään verrattuna taimenista saatiin vähemmän palautuksia suhteessa istutusmääriin. Kaksivuotiaina istutetuista taimenista saatiin takaisin 16,5 %, mutta merkkien irtoaminen ja palauttamatta jättäminen huomioon otettuna hieman enemmän kuin nieriöistä, 47,8 %. Taimenpalautukset kertyivät hieman hitaammin kuin nieriäpalautukset, mutta myös taimenet pyydettiin pääasiassa kahden järvi­vuoden aikana. Saalista taimenista kertyi lähes saman verran kuin nieriöistä todellisten palautusten perusteella, keskimäärin 105 kg/1 000 istukasta, mutta korjatuilla palautusmäärillä arvioituna keskimäärin 305 kg. Kaksivuotiaina istutetut taimenet kasvoivat nopeammin kuin nieriät ja tulivat pyyntikokoon toisen järvi­vuoden

loppukesällä, kolmevuotiaina. Niistä selvisi näin ollen lailliseen pyyntikokoon suurempi osa kuin nieriöistä, noin kolmannes (Friman ym. 1997).

Nieriä on helppo kalastettava taimeneen verrattuna. Nieriä oleskelee suhteellisen rajatuilla alueilla ulapan syvänteiden pohjavesissä, kun sen sijaan taimenen elinalue on laajempi. Taimen elää sekä rannanläheisissä vesissä että ulapalla, jossa sen esiintyminen keskittyy ylempiin vesikerroksiin kuin nieriän (Kolari ym. 1997). Nieriän pyydystettävyyttä lisäävät sen terävät hampaat. Pienetkin nieriät tarttuvat helposti hampaistaan myös suurisilmäisiin verkkoihin (Turunen ja Hirvonen 1997).

## 4.6. Nieriän kalastus ja eri pyydyksillä saatujen nieriöiden keskikoko Carlin-merkintöjen perusteella

### 4.6.1. Nieriät pyydettiin pääasiassa verkoilla

Carlin-merkkipalautusten perusteella nieriät pyydettiin Puruvedeltä pääasiassa tiheillä, solmuväliltään 27-40 mm:n verkoilla ahvenen ja siian kalastuksen sivusaaliina. Tosin merkintä saattaa lisätä nieriöiden takertumista nimenomaan tiheisiin verkkoihin. Kesäaikaan kookas ahven on Hummonselällä merkittävä verkkokalastuksen kohde. Ahventa pyydetään syvänteiden penkoilta 15-25 m:n syvyydestä. Siian kalastus ulottuu syvemmälle kuin ahvenen kalastus, aina 30 m:n syvyyteen saakka. Nieriät oleilevat samoilla syväntealueilla (Kolari ym. 1997). Varsinkin lomakautena heinäkuussa verkopitäjiä on runsaasti, ja tällöin nieriöitä saadaan paljon. Kilomääräisesti eniten saalista kertyi merkkipalautusten mukaan yli 40 mm:n verkoilla.

Nieriän oleskelualue laajenee syksyllä vesien viiletessä syvänteistä ylemmäksi penkoille, ja tällöin niitä jää saaliiksi muikun ja siian mätipyynnissä. Tutkimusjakson aikana Puruveden muikkukannat olivat vielä heikot, varsinkin Hummonselän puolella, ja muikkuverkoilla saatiin vähän nieriöitä. Siika oli näinä vuosina ammattikalastajien tärkein saalislaji, jota pyydettiin pääsyvänteen reunoilta myös talvella, tammi-maaliskuussa.

Harvoilla verkoilla kalastavat Puruvedellä etupäässä vapaa-ajankalastajat. Syvänteistä, nieriän oleskelualueilta, pyydetään harvoilla verkoilla taimenta, kookasta siikaa ja madetta. Alkukesästä tavoitellaan matalammalta lahnaa ja jonkin verran syvänteiden penkoilta taimenta. Syksyllä pyynti keskittyy taimeneen ja talvella lahnan ja taimenen lisäksi mateeseen. Nieriäkin on kalastuksen kohteena Hummonselällä, vaikka kookkaita nieriöitä onkin vähän. Suurimmat Hummonselältä saadut nieriät ovat painaneet noin 2,5 kg.

### 4.6.2. Pilkinnän ja uistelun merkitys saattaa kasvaa tulevaisuudessa

Pilkinnän ja uistelun merkitys nieriän kalastuksessa oli vielä vuosina 1994-1997 Puruvedellä vähäinen. Ahventa pilkitään Puruvedellä yleisimmin 10-20 m:n syvyydestä. Nieriää saatiin pilkillä ilmeisesti vain satunnaisesti, koska pilkkisaaliin osuus oli vain 5 % Carlin-merkkipalautuksista. Uistimilla saatiin nieriöitä vielä harvemmin. Todennäköistä on, että näiden pyyntimuotojen osuus tulee lisääntymään. Taimenistutusten vähennyttyä 1990-luvun puolivälin jälkeen on nieriä tullut taimenen ohella tavoitelluksi saalislajiksi. Nieriää on opittu uistelemaan kesäaikaan syvätäkilan avulla harppauskerroksen alapuolelta. Kylmän veden aikaan nieriää saadaan kalastajien kertoman mukaan myös ylemmistä vesikerroksista. Nuottakalastus elpyi

Hummonselan puolella vasta vuoden 1996 jälkeen, minkä vuoksi tässä aineistossa ei ole nuotalla saatuja nieriöitä.

#### 4.6.3. Verkkokalastus tärkein pyyntimuoto myös muissa istutusjärvissä

Kuolimolla nieriän kalastus oli samantapaista kuin Puruvedellä. Siellä verkoilla saatiin kuitenkin hieman pienempi osuus palautuksista, 85 %, kuin Puruvedellä, ja uistin-saaliin osuus puolestaan oli suurempi, vähän yli 10 % (Makkonen ja Nurmio 1997). Myös eri verkkojen osuudet olivat samantapaiset. Solmuvälin 27-40 mm verkoilla saatiin myös Kuolimolla suurin osa yksilömääräisestä saaliista ja yli 40 mm:n verkoilla kilomääräisestä saaliista.

Myös Inarijärvellä valtaosa nieriöistä pyydettiin Carlin-merkkipalautusten mukaan verkoilla, mutta siellä suurin osa palautuksista saatiin yli 40 mm:n solmuvälin verkoilla (Ahonen 1992). Koukkukalastusvälineillä, lähinnä vetouistimilla, saatiin sieläkin vain pieni osa palautuksista.

#### 4.6.4. Verkkosaaliista suurin osa alamittaisia

Puruvedeltä eri pyydyksillä saatujen nieriöiden keskikoot jäivät, uistinta lukuunottamatta, alle 40 cm:n. Carlin-merkkipalautusten perusteella arvioidut pyydyskohtaiset keskikoot saattavat kuitenkin verkkojen osalta olla pienempiä kuin merkitsemättömien saaliskalojen keskikoot, koska merkki lisää nieriöiden takertumista verkkoon. Järvessä oli kuitenkin vähän myös mitantäyttäviä kuonomerkittyjä nieriöitä. Uistinkalat ylittivät täpärästi alamitan. Uistelemalla saatuja alamittaisia vapautetaan todennäköisesti enemmän kuin verkoilla saatuja, koska ne selviytyvät pyynnistä paremmassa kunnossa kuin verkkokalat.

Harvoillakin, yli 40 mm:n, verkoilla saatujen nieriöiden keskikoko oli vain 34 cm ja mitantäyttäviä oli saaliissa vain 15 %, mikä johtuu osittain siitä, että kookkaita nieriöitä oli hyvin vähän. Keskikoko ei voinut nousta verkkojen solmuväliharvuuden kasvaessa. Lisäksi verkkojen valikoivuusalue on saalisnieriöiden piteuden suhteen poikkeuksellisen laaja, noin 15-25 cm (Turunen ja Hirvonen 1997). Ilmiö johtuu suurelta osin siitä, että kaikenkokoisia nieriöitä tarttuu hampaistaan kiinni eriharvuisiin verkkoihin. Pääosa tiheämpien verkkojen, solmuväliin 40 mm saakka, saaliskaloista tarttuu kiinni keskiruumiistaan. Koska kookkaita yksilöitä oli järvessä vähän, määräytyi harvempien verkkojen saaliskalojen keskikoko satunnaisesti verkkoihin hampaistaan kiinnijääneiden pienten yksilöiden mukaan (Turunen ja Hirvonen 1997). Inarijärvellä yli 40 mm:n verkoilla saatujen nieriöiden keskikoko oli sama kuin Puruvedellä (Ahonen 1992). Kookkaat nieriät olivat ilmeisesti harvinaisia myös Inarijärvellä.

Kuolimolla nieriän suojelutoimien ansiosta saaliskoko oli suurempi kuin Puruvedellä. Kuolimolta pyydetyt nieriät olivat merkkipalautusten perusteella keskimäärin 37 cm pitkiä (Makkonen ja Nurmio 1997), kun Puruvedellä keskikoko oli 29 cm. Eri pyydyksillä saatujen nieriöiden keskikoot olivat Kuolimolla 5-10 cm Puruveden keskikokoja suurempia. Silti Kuolimomonkin nieriöiden keskimääräinen pyyntikoko jäi alle alamitan ja sukukypsyyskoon.

### 4.7. Nieriöiden vaellukset ja pyyntialueet

Carlin-merkkipalautusten perusteella nieriät levittäytyivät nopeasti istutusaluetta ympäröiviin syvänteisiin. Istutusalueen, Hummonselan, ja järven eteläisten alueiden

väliset kynnykskorkeudeltaan 6-7 m olevat salmet toimivat tehokkaina vaellusesteinä. Nieriä osoittautui paikalliseksi kalaksi.

Eniten merkittyjä nieriöitä saatiin istutuspaikan lähellä sijaitsevalta Hummonselän pääsyvänteeltä. Kalastusaktiivisuus on tällä syvänteellä suurempi kuin muilla Hummonselän syvänteillä, mikä luonnollisesti vaikuttaa palautusten määrään. Syvänteen rinteiltä kalastetaan verkoilla ahventa ja siikaa, ja sivusaaliina saadaan nieriää. Matalilta selkä- ja lahtialueilta saatiin hyvin vähän palautuksia. Näillä alueilla nieriä liikkuu lähinnä kylmän veden aikaan, koska palautuksia matalammilta alueilta saatiin syksyllä ja talvella.

Myös Inarijärveen ja Kuolimoon tehdyissä Carlin-merkinnöissä on havaittu, että nieriä liikkuu suppealla alueella (Ahonen 1992, Makkonen ja Nurmio 1997). Muilla sisävesien kookkailla lohikaloilla, järvilohella ja järvitaimenella, vaellukset ovat huomattavasti laajempia kuin nieriällä.

#### 4.8. Nieriäsaalis kalastustiedustelun perusteella

Nieriäistutukset Puruveen alkoivat vuonna 1990, ja 1990-luvun puolivälissä nieriäsaalis oli noin tuhat kiloa. Kuolimon nieriäsaalis pieneni tukitoimista huolimatta 1990-luvulla ja oli vuonna 1995 vain 120 kg (Makkonen ja Nurmio 1997). Hehtaarisaaalis oli vuonna 1995 sama, 0,02 kg, Kuolimossa ja Puruvedessä.

Puruvesi on aikoinaan ollut hyvä nieriävesi, mutta saaliin määrästä ei ole tietoja. Nordqvistin (1903) mukaan nieriä oli kuitenkin käynyt järvessä harvinaiseksi jo vuosisadan alussa (Seppovaara 1969). Vuonna 1979 koko Vuoksen vesistön eteläosien nieriäsaalis oli enää 1 300 kg (Auvinen ym. 1983). Eniten nieriää saatiin tuolloin Luonterista, Yövedestä ja Saimaan pohjoisosista.

### 5. Yhteenveto ja johtopäätökset

Puruveden nieriäistutuksia ryhdyttiin tekemään ensimmäisillä laitosemoista tuotetuilla poikasilla, jotta saataisiin tietoa nieriän menestymisestä ja biologiasta luonnonvesissä. Koska tuotanto oli vielä alkuvaiheessaan, poikasia ei voitu istuttaa joka vuosi koko ikäsarjaa ja lisäksi jouduttiin käyttämään eri laitoksilla tuotettuja kaloja. Myöskin istutusmäärät, varsinkin kookkaampien kaksivuotiaiden poikasten osalta, määräytyivät sen mukaan, mitä oli tarjolla. Nuorempia nieriöitä istutettiin kuitenkin useana vuonna vertailukelpoiset sarjat. Koekalastuksissa käytettiin laajaa pyydysvalikoimaa. Myös ajallisesti ja alueellisesti kalastukset olivat kattavia. Pyyntiponnistus vaihteli vuosittain, mutta vaihtelun vaikutusta pystyttiin vähentämään laskemalla yksikkösaaliit.

Merkintään liittyvät ongelmat heikentävät tulosten luotettavuutta eri-ikäisten eloonjäännin ja osittain myös kasvun vertailussa. Nieriää ei ollut aikaisemmin kuonmerkitty Suomessa. Merkintälaitteiston valmistajalla ei ollut nieriälle tehtyjä muotteja, joten ne jouduttiin tekemään pääasiassa itse. Merkintäeristä tarkistettiin otokset ennen istutusta, kuten yleensä kuonmerkinnöissä on tapana, eikä näissä tarkistuksissa havaittu tavanomaisesta poikkeavaa merkkien irtoamista. Kuitenkin järvessä merkkejä irtosi runsaasti. Jälkeenpäin laitoksella tehdyn merkintäkokeen tulokset olivat kuitenkin selkeät. Pitkäaikaisessa seurannassa merkkejä irtosi vain pienimmiltä kesänvanhoina ja yksivuotiaina merkityiltä nieriöiltä. Puruveden palautusmäärät niiden osalta ovat todennäköisesti liian pieniä. Kuonmerkintätutkimuksen perusteella laskettiin kerroin, jolla merkkien irtoamisten vaikutusta palautustuloksiin korjattiin.

Puruveden nieriätutkimuksesta saatiin runsaasti tietoa Saimaan nieriästä luonnon-oloissa. Nieriän poikasten eloonjäänti parani istutusiän ja -koon kasvun myötä. Istutusikäryhmittäin yhdistetystä aineistosta voitiin päätellä, että syksyllä istutettavia kesänvanhoja nieriän poikasia tarvitaan noin puolitoista kertaa enemmän kuin keväällä istutettavia vuodenvanhoja poikasia saman palautusmäärän saamiseksi. Istutusmäärien suhde on sama myös kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden välillä. Vastaavasti kesänvanhoja pitäisi istuttaa noin 5-8-kertaisesti kaksikesäisiin ja kaksivuotiaisiin verrattuna. Jos merkkien irtoaminen otetaan huomioon riittäisi noin 3-4-kertainen istutusmäärä. Yksivuotiaita puolestaan tarvittaisiin 4-6 kertaa enemmän kuin vanhempia istukkaita ja merkkien irtoaminen huomioiden 2-3-kertainen määrä.

Taloudellista perustetta nieriän istutusiän valintaan voidaan arvioida vain pääpiirteissään, koska nieriäistukkaille ei ole vielä muotoutunut markkinahintaa. Mikäli hintasuhteet muotoutuisivat nieriälle samanlaisiksi kuin lohelle viime vuosina toteutuneiden keskimääräisten hintojen mukaan, niin kesänvanhojen ja yksivuotiaiden keskihinta olisi sama, samoin kuin kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden. Kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden istukkaiden hinta olisi noin 3,5-kertainen kesänvanhoihin ja yksivuotiaisiin verrattuna. Näin ollen merkkien irtoamisella korjattujen palautusmäärien perusteella ei ole selkeää taloudellista perustetta valita istutuksiin kesänvanhoja, yksivuotiaita tai kaksivuotiaita.

Jos istutustulosta arvioidaan lailliseen pyyntikokoon selvinneiden määrällä, niin erot istutusikäryhmien välillä pienenevät, koska kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutettujen palautuksista suurempi osa oli mitantäyttäviä kuin kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina istutettujen palautuksista. Näin arvioituna nuorempien, kesänvanhojen, mutta varsinkin yksivuotiaiden, istuttaminen olisi taloudellisesti edullisempaa kuin kaksikesäisten ja kaksivuotiaiden. Ero mitantäyttävänä saatujen osuuksissa saattaa johtua siitä, että nuorempina istutettujen parvet ehtivät hajaantua ennen verkkopyynnin kohteiksi joutumistaan. Toisaalta myös nieriöiden kasvu oli sitä nopeampaa, mitä nuorempina ne istutettiin. Olosuhteet järvestä olivat nieriänpoikasten kasvun kannalta edullisemmat kuin viljelyssä.

Nieriöiden istuttamista petomaisille lohikaloille tyypillistä kahden vuoden istutusikää nuorempina, esimerkiksi yksivuotiaina, puoltaa myös lajin perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttäminen. Mitä nuorempina kalat istutetaan, sitä aikaisemmin ne joutuvat luonnonvalinnan kohteiksi. Nuorempia poikasia saadaan istutettua samalla rahamäärällä enemmän, jolloin myös perinnöllinen lähtömateriaali on todennäköisesti laajempi, kuin jos istutettaisiin pidempään laitoksella kasvatettuja poikasia.

Eniten nieriäistutusten tuloksellisuuteen vaikuttaa kalastus. Puruvedestä nieriät pyydettiin kaksi- ja kolmevuotiaina ja suurin osa alamittaisina. Pääosa nieriöistä saavutti 40 cm:n keskikoon vasta neljävuotiaina, jolloin niitä oli enää vähän jäljellä. Todennäköisyys lisääntyvän kannan syntymiseen on siten pieni.

Nieriät ovat hyvin paikallisia kaloja. Ne eivät juurikaan vaeltaneet 10 m matalampien kannasten yli, vaan jäivät istutusalueen läheisiin syvänteisiin. Siellä ne pysyttelivät pääasiassa syvänteiden pohjavesissä yli 15 m:n syvyydessä. Syksyllä ja talvella nieriän elinalue kuitenkin laajeni vesien viiletessä, ja nieriöitä saatiin saaliiksi matalammiltakin alueilta ja ulapan ylemmistä vesikerroksista.

Nieriä on helppo kalastettava. Sen lisäksi, että ne keskittyvät suhteellisen rajatuille alueille syvänteisiin, ne tarttuvat helposti hampaistaan verkkoihin. Pienet nieriät jäävät harvoihinkin verkkoihin. Puruvedessä ahventa ja siikaa kalastetaan syvänteiden penkoilta, jolloin sivusaaliina saadaan pieniä nieriöitä. Tutkimusjakson aikana Puruveden Hummonsälän muikkukanta oli heikko, joten muikkukalastuksen vaikutuksesta nieriäistutuksiin ei voitu arvioida.

Nieriän istuttaminen järveen, jossa verkkokalastus syvänteiden alueella on tehokasta, on turhaa. Solmuvälirajoitukset eivät kovin hyvin tehoa nieriän kalastukseen, mutta



lajin selkeä oleskelualue syvänteiden pohjanläheisissä vesissä antaa mahdollisuuden kalastuksen alueelliseen säätelyyn. Puruvedellä rajoitettiin keväällä 1999 verkkokalastusta alamittaisten nieriöiden pyynnin vähentämiseksi siten, että solmuväliltään alle 65 mm:n pohjaverkkojen käyttö kiellettiin yli 20 m syvillä alueilla. Rajoituksen vaikutuksista ei vielä ole tietoa. Rajoitus häirintee kesäaikaista ahvenen kalastusta, mutta yleensä ahventa pyydetään vain noin 15 metrin syvyyteen saakka. Enemmän kuin ahvenenpyyntiä se ilmeisesti rajoittaa siiankalastusta, jota kesällä harjoittavat myös ammattikalastajat. Syksyllä nieriät nousevat vesien viiletessä ylemmäs syvänteiden pohjilta. Tällöin pyydetään siikaa ja muikkua mädin takia matalammalta kuin kesällä, ja nieriöitä jää myös tämän pyynnin saaliiksi. Välivesi- ja pintapyyntiä ei nieriän takia tarvitse säädellä. Jos nieriät saisivat kasvaa sukukypsiksi saakka, olisi todennäköisesti tarpeen rajoittaa kalastusta myös matalammilla kutualueilla. Nykyinen rauhoitusaika, 11.9.-15.11., Vuoksen vesistöalueella ei todennäköisesti riitä turvaamaan kuturauhaa syksyiseltä muikun-, siian- ja taimenenkalastukselta.

## Kiitokset

Maa- ja metsätalousministeriö rahoitti tutkimusta kalataloudellisilla yhteis-tutkimusvaroilla. Jorma Toivonen oli keskeinen henkilö tutkimuksen käynnistymiselle. Tutkimuksessa käytetyt kalat kasvatettiin Saimaan vesiviljelyssä sekä Keskijärven ja Saimaan lohi Oy:n kalanviljelylaitoksilla. Laitosten henkilökuntaa osallistui myös kalojen merkintään ja istutuksiin. Puruvedellä näytteitä keränneet kalastajat vaikuttivat ratkaisevasti tutkimuksen toteutumiseen. Näytteiden keräämiseen ja käsittelyyn osallistui Tapani Heikkinen, Asko-Pekka Sikanen sekä Maija Hyttinen sekä lukuisat tilapäiset työntekijät. Näytteitä kerättiin myös hyvin sujuneessa yhteistyössä Timo Turusen johtaman tutkimushankkeen kanssa. Markku Ahonen, Heikki Auvinen, Markku Pursiainen ja Raimo Parmanne tekivät parannusehdotuksia käsikirjoitukseen. Matti Miinalainen vastasi taulukoiden ja kuvien ulkoasusta sekä esitti myös kommentteja käsikirjoitukseen. Pasi Jalkanen ja Taina Kytöaho tekivät julkaisussa olevat karttakuvat. Kaikille edellä mainituille esitämme lämpimät kiitokset.

## Kirjallisuus

- Adams, S. M. & DeAngelis, D. L. 1987. Indirect effects of early bass-shad interactions on predator populations structure and food web dynamics. In: Kerfoot, W.C. & Sih, A. (eds.). Predation: direct and indirect impacts on aquatic communities. University Press of New England, Hannover, New Hampshire. p. 103-117.
- Ahonen, M. 1992. Inarijärveen vuosina 1965-1986 tehtyjen nierin Carlin-merkintöjen tulokset. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 43. 38 s.
- Auvinen, H. & Heikkinen, T. Puruveden muikkukantojen kehitys vuosina 1978-1997. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar, käsikirjoitus.
- Auvinen, H., Toivonen, J., Heikkinen, T. & Manninen, K. 1983. Kalastus Vuoksen vesistön eteläosissa vuonna 1979. Riista- ja Kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 7. 16 s.
- Bagge, P. 1992. Saimaan makroöyriäiset (Crustacea: Brachiura ja Peracarida). Teoksessa: Viljanen, M. & Ollikainen, S. (toim.). Saimaa-seminaari 1992. Tutkimus Saimaalla. Joensuun yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja. N:o 103, s. 117-128.
- Barnes, M. E. 1994. Effects of coded wire tags on feed conversion in rainbow trout. Prog. Fish-Cult. 56, p. 291-292.
- Berg, O. K. & Berg, M. 1990. Effects of Carlin tagging on the mortality and growth of anadromous Arctic char, *Salvelinus alpinus* (L.). Aquacult. Fish. Manage. 21, p. 221-227.
- Blankenship, H. L. 1990. Effects of time and size on coded wire tag loss from chinook and coho salmon. Am. Fish. Soc. Symp. 7, p. 237-243.
- Buijse, A. D. & Houthuijzen, R. P. 1992. Piscivory, growth, and size-selective mortality of age-0 pikeperch (*Stizostedion lucioperca*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49, p. 894-902.
- Damsgård, B. 1993. Biomaniipulation with piscivorous fish. An experimental study of prey selection, food consumption and growth of piscivorous brown trout, *Salmo trutta* L., on Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). Dr. thesis. The Norwegian College of Fishery Science, University of Tromsø. Norway. 118 p.
- Damsgård, B. 1995. Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.), as prey for piscivorous fish - a model to predict prey vulnerabilities and prey size refuges. Nordic J. Freshw. Res. 71, p. 190-196.
- Dussault, C. & Rodriguez, M. A. 1997. Field trials of marking stream salmonids by dye injection and coded-wire tagging. North Am. J. Fish. Management 17, p. 451-456.
- Elrod, J. H. & Frank, A. 1990. Sample size requirements and analysis of tag recoveries for paired releases of lake trout. North Am. J. Fish. Management 10, p. 196-201.
- Elrod, J. H. & Schneider, C. P. 1986. Evaluation of coded wire tags for marking lake trout. North Am. J. Fish. Management 6, p. 264-271.

- Elrod, J. H., Ostergaard, D. E. & Schneider, C. P. 1988. Comparison of hatchery-reared lake trout stocked as fall fingerlings and as spring yearlings in Lake Ontario. *North Am. J. Fish. Management* 8, p. 455-462.
- Filipsson, O. & Svärdson, G. 1976. Principer för fiskevården i rödingsjöar. Information från Sötvattenslaboratoriet Drottningholm 2. 79 s.
- Friman, T., Kolari, I. & Toivonen, J. 1997. Merkitseekö menetelmä? Carlin-merkinän virhetekijät kaksi- ja kolmivuotiaina istutetuilla järvitaimenilla. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 124. 28 s.
- Garman, G. C. & Nielsen, L. A. 1982. Piscivory by stocked brown trout (*Salmo trutta* L.) and its impact on the nongame fish community of Bottom Creek, Virginia. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39, p. 862-869.
- Gunn, J. M., McMurtry, M. J., Bowlby, J. N., Casselman, J. M. & Liimatainen, V. A. 1987. Survival and growth of stocked lake trout in relation to body size, stocking season, lake acidity, and biomass of competitors. *Trans. Am. Fish. Soc.* 116, p. 618-627.
- Hansen, L. P. 1988. Effects of Carlin tagging and fin clipping on survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) released as smolts. *Aquaculture* 70, p. 391-394.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O. T. 1995. Current status and distribution of Arctic char *Salvelinus alpinus* (L.) in Norway: the effects of acidification and introductions. *Nordic J. Freshw. Res.* 71, p. 275-295.
- Hoff, M. H. & Newman, S. P. 1995. Comparison of fingerling and yearling lake trout introductions for establishing an adult population in Pallette Lake, Wisconsin. *North Am. J. Fish. Management* 15, p. 871-873.
- Hyvärinen, P. 1997. Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 128. 26 s. + 3 liitettä.
- Kauppi, M., Kettunen, I., Kivinen, J., Niinioja, R. & Sandman, O. 1985. Saimaan tila ja siihen vaikuttavat tekijät. Vesihallituksen tiedotuksia 254. 147 s.
- Kennedy, G. J. A., Strange, C. D. & O'Neil, G. O. 1982. Tagging studies on various age classes of brown trout (*Salmo trutta* L.). *Fish. Manage.* 13, p. 33-41.
- Kolari, I. Taimenen ja nieriän ravinto ja ravinnon kulutus Puruvedessä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar, käsikirjoitus.
- Kolari, I., Auvinen, H. & Hirvonen, E. Kalastus Puruvedellä vuosina 1979-1995. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar, käsikirjoitus.
- Kolari, I., Auvinen, H., Hirvonen, E., Turunen, T., Heikkinen, T. & Sikanen, A. 1997. Nieriän ja taimenen oleskelualueet Puruvedessä. Teoksessa: Makkonen, J. (toim.). Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 133, s. 77-99.
- Kotisalo, J. 1998. Puruveden vesiensuojelun yleissuunnitelma. Etelä-Savon ympäristökeskuksen moniste 15. 55 s.
- L'Abée-Lund, J. H., Langeland, A., Jonsson, B. & Ugedal, O. 1993. Spatial segregation by age and size in Arctic charr: a trade-off between feeding possibility and risk of predation. *J. Anim. Ecol.* 62, p. 160-168.
- Langeland, A. 1995. Management of charr lakes. *Nordic J. Freshw. Res.* 71, p. 68-80.
- Liimatainen, H.-M. & Bagge, P. 1992. Jäännehalkoisjalkainen (*Mysis relicta*) Saimaan syvänteiden biomonitoroinnissa. Teoksessa: Viljanen, M. & Ollikainen, S.

- (toim.). Saimaa-seminaari 1992. Tutkimus Saimaalla. Joensuun yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja. N:o 103, s. 101-108.
- Lorenzen, K. 1996. The relationship between body weight and natural mortality in juvenile and adult fish: a comparison of natural ecosystems and aquaculture. *J. Fish. Biol.* 49, p. 627-647.
- Makkonen, J. & Nurmio, T. 1997. Kuolimon nieran kalastus ja nykytila. Teoksessa: Makkonen, J. (toim.). Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 133, s. 13-43.
- McDonald, D. G., Milligan, C. L., McFarlane, W. J., Croke, S., Currie, S., Hooke, B., Angus, R. B., Tufs, B. L. & Davidson, K. 1998. Condition and performance of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*): effects of rearing practices on hatchery fish and comparison with wild fish. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 55, p. 1208-1219.
- Niva, T. 1998. Muikun kannanvaihtelujen vaikutus järvitaimenistutusten tuloksellisuuteen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 117. 25 s.
- Niva, T. & Juntunen, K. 1993. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kitkajoen Jyrävän yläpuolisella joki- ja järviolueella vuosina 1986-1990 Carlin- ja kuonomerkitämennetelmillä arvioituna. *Suomen Kalatalous* 59, s. 89-101.
- Nordqvist, O. 1903. Muutamia biologisia syitä maavesikalojen nykyiseen leviämiseen Suomessa. *Suomen Kalastuslehti* 12 (6 & 7), s. 115-123. Ref. Seppovaara 1969.
- Ostergaard, D. E. 1982. Retention of coded wire tags in lake trout. *Prog. Fish-Cult.* 44, p. 162.
- Peterson, N. P., Prentice, E. F. & Quinn, T. P. 1994. Comparison of sequential coded wire and passive integrated transponder tags for assessing overwinter growth and survival of juvenile coho salmon. *North Am. J. Fish. Management* 14, p. 870-873.
- Plosila, D. S. 1977. Relationship of strain and size at stocking to survival of lake trout in Adirondack lakes. *North Am. J. Fish. Management* 24, p. 1-24.
- Popova, O. A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. In: Gerging, S. D. (ed.). *Ecology of freshwater fish production*. Blackwell, Oxford, p. 215-249.
- Pycha, R. L. & King, G. R. 1967. Returns of hatchery-reared lake trout in southern Lake Superior 1955-1962. *J. Fish. Res. Board Can.* 24, p. 281-298.
- Pylkkö, P., Pohjanvirta, T. & Pursiainen, M. 1996. Nieriän (*Salvelinus alpinus*) silmäamentumat. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 109. 21 s.
- Saura, A. 1993. Polttomerkinän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkintään. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 63. 38 s.
- Seppovaara, O. 1969. Nieriä (*Salvelinus alpinus* L.) ja sen kalataloudellinen merkitys Suomessa. *Suomen Kalatalous* 37. 75 s.
- Svärdson, G., Filipsson, O., Furst, M., Hanson, M. & Nilsson, N-A. 1988. Glacialrelikernas betydelse för Vätterns fiskar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm 15. 61 s.
- Templeton, R. G. 1971. An investigation of advantages of autumn and spring stockings with brown trout *Salmo trutta*, L. in a Yorkshire reservoir. *J. Fish Biol.* 3, p. 303-324.
- Turunen, T. & Hirvonen, E. 1997. Verkon solmuvälin ja langan paksuuden vaikutus nieriäsaaliisiin. Teoksessa: Makkonen, J. (toim.). Saimaan nieriä, syvien vesien

- uhanalainen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 133, s. 103-113.
- Valkeajärvi, P. 1993. Carlin-merkkien palauttamattomuudesta johtuva virhe ja sen korjaaminen. Suomen Kalastuslehti 100(1), s. 18-20.
- Wahl, D. H. 1995. Effects of habitat selection and behavior on vulnerability to predation of introduced fish. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52, p. 2312-2319.
- Vehanen, T., Aspi, J. & Pasanen, P. 1993. The effect of size, fin erosion, body silverling and precocious maturation on recaptures in Carlin-tagged Baltic salmon (*Salmo salar* L.). Ann. Zool. Fenn. 30, p. 277-285.
- Werner, E. E. & Gilliam, J. F. 1984. The ontogenetic niche and species interaction in size-structured populations. Annu. Rev. Ecol. Syst. 15, p. 393-425.
- Vuorimies, O., Auvinen, H., Kolari, I. & Heikkinen, T. Puraveden Hummonselän kalayhteisöjen lajikoostumus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar, käsikirjoitus.

Irma Kolari, Esa Hirvonen ja Tuomas Friman

**Nieriäistutusten tuloksellisuus Puruvedessä**

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

202 235 Kalojen vuorovaikutukset Saimaalla

Vuosina 1990-1995 istutettiin Puruvedeen yhteensä 72 864 nieriää, joiden istutusikä vaihteli kesänvanhasta kaksivuotiaaseen. Suurin osa nieriöistä kuonomekittiin. Myös muutamia Carlin-merkittyjä erä istutettiin.

Mitä vanhempia ja kookkaampia poikaset olivat istutettaessa, sitä enemmän niistä saatiin palautuksia suhteessa istutusmäärään. Istutusikäryhmittäin yhdistetyistä palautusmääristä voitiin päätellä, että kesänvanhoja nieriöitä pitäisi istuttaa puolitoistakertainen määrä yksivuotiaisiin verrattuna saman palautusmäärän saamiseksi, samoin kuin kaksikesäisiä kaksivuotiaisiin verrattuna. Kesänvanhoja nieriöitä pitäisi istuttaa 3-4 kertaa enemmän ja yksivuotiaita 2-3 kertaa enemmän kuin kaksikesäisiä ja kaksivuotiaita. Jos istutustulosta arvioidaan alamitan (40 cm) täyttävien saaliskalojen määrällä, niin erot istutusikäryhmien välillä pienenevät, koska kesänvanhoina ja yksivuotiaina istutettujen palautuksista suurempi osa oli mitantäyttäviä kuin kaksikesäisinä ja kaksivuotiaina istutettujen. Hinta- ja eloonjäätisuhteen perusteella yksivuotiaiden istuttaminen vaikuttaisi kannattavimmalta, mutta selkeää taloudellista perustetta istutusiän valinnalle ei ole.

Nieriöitä pyydettiin Puruvedestä eniten solmuväliltään 27-40 millin verkoilla ahvenen- ja siiankalastuksen sivusaaliina. Saalisnieriät olivat pääasiassa kaksi- ja kolmevuotiaita. Suurin osa nieriöistä saavutti kuitenkin 40 cm:n koon vasta neljävuotiaina, ja alamittaisia oli saaliissa runsaasti. Carlin-erien palautusprosentti oli suuri, keskimäärin 44 %, mutta kilomääräinen saalis vain 100 kg/1 000 istukasta. Istutusten tuloksellisuus ja varsinkin lisääntyvän kannan kehittyminen edellyttävät verkkokalastuksen säätelyä.

Saimaan nieriä, istutusikä, istutuskoko, eloonjäätinti, kasvu, istutustulos, kalastus, merkintä

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 163

951-776-252-6

0787-8478

42 s.

Suomi

50 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa  
Annankatu 44  
00100 Helsinki

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
PL 6  
00721 Helsinki

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

Puh. 0205 7511 Fax 0205 751201

Irma Kolari, Esa Hirvonen ja Tuomas Friman

**Utbytet av rödingsutsättningar i Puruvesi**

Rapport

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

202 235 Fiskarternas interaktion i Saimen

Åren 1990-1995 sattes i Puruvesi ut totalt 72 864 rödingar, vilkas ålder vid utsättningen varierade mellan en sommar och två år. Största delen av rödingarna märktes med nosmärke. Några partier märktes också med Carlin-märken.

Ju äldre och större ynglen var vid utsättningen, desto fler återfångster fick man i förhållande till mängden utsatt fisk. En sammanställning av återfångade fiskar, grupperade enligt ålder vid utsättningen, ledde till den slutsatsen, att man borde sätta ut en och en halv gång så många ensamriga som ettåriga rödingar för att få samma antal återfångade, vilket också gällde för tvåsomriga i förhållande till tvååriga. Ensamriga rödingar borde sättas ut 3-4 gånger fler och ettåriga 2-3 gånger fler än tvåsomriga respektive tvååriga. Om utsättningsresultatet bedöms utgående från antalet återfångade fiskar, som fyller minimimåttet (40 cm), minskar skillnaderna mellan fiskar utsatta vid olika ålder, då en större del av de fiskar som satts ut som ensamriga eller ettåriga fyllde minimimåttet, jämfört med de utsatta tvåsomriga respektive tvååriga fiskarna. På basen av förhållandet mellan pris och överlevnad tycks utsättning av ettåringar vara mest lönsamt, men en entydig ekonomisk utgångspunkt för valet av ålder vid utsättningen finns inte.

I Puruvesi fångades röding företrädesvis med nät, med 27-40 millimeters maskor, som bifångst i abborr- och sikfisket. De fångade rödingar var främst två- och treåringar. Största delen av rödingarna nådde dock en längd av 40 cm först som fyraåringar, och det fanns gott om röding under minimimåttet. Återfångstprocenten av de Carlin-märkta partierna var stor, i medeltal 44 %, men viktmässigt var fångsten endast 100 kg / 1000 utsatta fiskar. Om utsättningarna skall vara lönsamma och det reproducerande beståndet skall utvecklas förutsätts en reglering av nätfisket.

Saimen rödingen, utplanteringsålder, -storlek, överlevnad, tillväxt, fångstresultat, fiske, märkning

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 163

951-776-252-6

0787-8478

42 s.

Finska

50 mk

Offentlig

Edita-bokhandel  
Annegatan 44  
00100 Helsingfors

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet  
PB 6  
00721 Helsingfors

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*December 1999

---

*Author(s)*Irma Kolari, Esa Hirvonen and Tuomas Friman

---

*Title of Publication***The stocking results of Arctic charr in Lake Puruvesi**

---

*Type of Publication*

Research report

*Commissioned by*

Finnish Game and Fisheries Research Institute

*Date of Research Contract*

---

*Title and Number of Project*Fish interactions in Lake Saimaa

---

*Abstract*

A total of 72 864 Saimaa Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L.)) were stocked in Lake Puruvesi from 1990-1995. Stocking age varied from one summer to two years. The majority of the fish were coded wire-tagged, with Carlin-tagged groups stocked as well.

The older and larger the charr when stocked, the higher the recovery rate. It was estimated that one and a half times as many one-summer-old charr as one-year-old should be stocked in order to achieve the same number of recoveries. The difference in the survival of two-summer and two-year-old charr was the same. If one-summer-old charr were stocked instead of two-summer or two-year-old, the stocking amounts should be multiplied by three or four. As for one-year-old charr, twice to three as many of them as two-summer or two-year-old charr should be stocked to acquire the same catch in numbers. If only the fish caught over the legal minimum size (40 cm) were taken in account, the differences between stocking age groups would be smaller than those above, because a higher proportion of recoveries of the charr stocked younger were caught at the legal size. When the price rates and survival rates of stocking age groups were compared the stocking of one-year-old charr seemed most profitable, but there was no clear economic basis for the choice of stocking age.

Charr were caught mainly with gill nets at the age of two or three years, when the great majority of fish were still under legal minimum size. The charr groups tagged as two-year-olds with Carlin tags yielded a mean catch of 100 kg/1 000 released fish with a recapture rate of 44 %. We strongly recommend gill net fishery management concerning benthic gill netting in deep profundal areas, where charr predominantly live.

*Key words*Saimaa Arctic charr, stocking age, stocking size, survival, growth, stocking results, fisheries, tagging

---

*Series (key title and no.)*

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 163

*ISBN*

951-776-252-6

*ISSN*0787-8478

---

*Pages*

42 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

- 162.** Ahvenen ravinto Puruvedessä. (Abborrens föda i Puruvesi) (The food of perch in Lake Puruvesi). Vuorimies, O. (toim.), Helsinki 1999
- 161.** VALKEAJÄRVI, P.  
Päijänteen säännöstelyn vaikutus siikakantaan. (Inverkan av Päijännes reglering på sikbeståndet) (Effect of water level regulation on the whitefish stock in Lake Päijänne). Helsinki 1999
- 160.** SIIRA, A., HUUSKO, A., KORHONEN, P.  
Taimenistutusten vaikutus Kitkajärvien muikkukantaan ja kalansaaliiseen. (Inverkan av örngutsättningarna på beståndet av siklöja och på fiskfångsterna i Kitkajärvi-sjöarna) (Affects of stocking of Brown Trout on Vendace population and total catch of fish in Lake Kitkajärvi). 27 s. Helsinki 1999
- 159.** PARMANNE, R.  
Silakan kudun ajoittuminen ja kutuparvien koostumus rysäkalastuksen perusteella. (Strömmingens lektider och de lekande stimmens sammansättning enligt ryssjefångster) (The spawning time and composition of spawning shoals according to trapnet fishing of Baltic herring). 41 s. Helsinki 1999
- 158.** MUTENIA, A., SALONEN, E., KOTAJÄRVI, M.  
Lokan ja Porttipahdan vaellussiika – tekojärvien paikallinen arvokala. (Älvsiken i Lokka och Porttipahta - vattenmagasinens lokala värdefisk) (Whitefish: a Local Fish of Value in the Lokka and Porttipahta Reservoirs) 29. s. Helsinki 1999
- 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 insjöloxen 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 säätely 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 detaljhandelns 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 Rautalampistråten 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 älvvngel 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.

(Fiskhandelns 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 vattennögel 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.**

**Nierialajit 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 silakan tehokas jäähditys 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 lohien poikastiheyksien seurannassa.**

(Användning av elfiske vid bedömningen av yngeltätheter i Tana älv) (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 Rautalampistråten 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 lohienkalastuksen 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 öringsyngel 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 Oulankajoella.**

(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 havasmateriaaleihin.**  
(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 kustsikar?) (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 Oulujärvässä? Taimenkantojen ja järvilohen soveltuvuus Oulujärven hoitokalaksi.**

(Trivs främmande fiskar i Ule träsk? Jämförelse av olika utplanterade bestånd av öring och insjölox) (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 havlox) (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 - utplanteringarnas betydelse) (Sparsely-rakered 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 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.

**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.

**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.

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

**Nieriän (*Salvelinus alpinus*) silmäsamentumat**

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

**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.

**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 bäckrödningens 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**

(Vandringsisiken — 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.