

*Pekka Hyvärinen, Kimmo Virtanen, Teppo Vehanen,  
Jarmo Koskiniemi, Risto Kannel ja Markku Pursiainen*

## Viihtyykö vieras kala Oulujärvessä?

Eri taimenkantojen ja järvilohen  
istukkaiden vertailu



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 119

1996

**Viihtyykö vieras kala Oulujärvessä?**

**Eri taimenkantojen ja järvilohen istukkaiden vertailu**

**Pekka Hyvärinen, Kimmo Virtanen, Teppo Vehanen,  
Jarmo Koskiniemi, Risto Kannel ja Markku Pursiainen**

Helsinki 1996

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kansi: Oulujärven maisemaan on ”istutettu” taiminen pyrstö (Alkuperäiskuvat: Antti Ylitalo ja Jukka Mikkola)

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

ISBN 951-776-092-2

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1996

Pekka Hyvärinen, Kimmo Virtanen, Teppo Vehanen, Jarmo Koskiniemi, Risto Kannel ja Markku Pursiainen

## Viihtykö vieras kala Oulujärnessä?

### Eri taimenkantojen ja järvilohen istukkaiden vertailu

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Ivo Tuotanto-  
palvelut Oy, Kainuun maaseutuelinkeinopiiri

202160

Tutkimuksen tavoitteena oli etsiä Oulujärven istutuksiin parhaiten soveltuva taimen- tai/ja järvilohikanta. Vertailuistutukset Carlin-merkityillä kaloilla (yhteensä 8108 kpl) aloitettiin vuonna 1992. Istutuksissa käytettiin yhtäläisissä oloissa kasvatettuja Montan, Kongasjoen, Kitkajärven ja Rautalammin reitin järvitaimen- sekä Vuoksen vesistön järvilohikantoja. Montan ja Kongasjoen taimenkannat osoittautuivat geneettisesti samaksi. Taimenkantojen väliset erot istutustuloksessa olivat vähäisiä, mutta järvilohen kasvu oli taimenia parempi ja vaellus laajempaa eloonjäännin ollessa kuitenkin huonompi. Kesällä istutettu 25 cm taimen saavutti 40 cm pituuden 12 kuukaudessa ja samankokoinen järvilohi 4 kuukaudessa. Syksyllä istutetut kalat menestyivät yhtä hyvin kuin alkukesällä istutetut vaikka niiden kasvu alkoi vasta seuraavana kesänä. Taimenet pysyivät talven istutuspaikalla, mutta järvilohet liikkuivat taimenia aktiivisemmin heti istutuksen jälkeen. Kevätistukkaat vaelsivat koko järven alueelle pian istutuksen jälkeen. Istukkaiden alusvaellus Oulujokeen oli vähäistä kaikilla vertailuerillä. Suurin osa kaloista saatiin saaliiksi verkoilla. Troolista ja rysästä vapautetut alamittaiset kalat selvisivät suhteellisen hyvin pyynnin rasituksista. Alueellisesti kalastus oli erityisen tehokasta istutuspaikkojen läheisyydessä. Tulosten perusteella tehtiin suosituksia Oulujärven hoitokannan valitsemiseksi, istutusten toteuttamiseksi ja kalastuksen kehittämiseksi. Tulosten perusteella arvioitiin, että nopein tapa parantaa taimenen ja järvilohen istutustulosta Oulujärnessä, on istutusalueiden rauhoittaminen.

taimen, järvilohi, kalakannat, istutukset, vaellukset, kasvu

Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 119

951-776-092-2

0787-8478

38 s.

suomi

50 mk

julkinen

Edita-kirjakauppa  
Annankatu 44  
00100 Helsinki

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
PL 202  
00151 Helsinki

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

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

Utgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitut

Utgivningsdatum

December 1996

Författare

Pekka Hyvärinen, Kimmo Virtanen, Teppo Vehanen, Jarmo Koskiniemi, Risto Kannel ja Markku Pursiainen

Publikationens namn

## Trivs främmande fiskar i Ule träsk?

Jämförelse av olika utplanterade bestånd av öring och insjölox

Typ av publikation

Uppdragsgivare

Datum för uppdragsgivandet

Rapport

Projektman och -nummer

Referat

Undersökningens mål var att ta reda på vilket bestånd av öring och/eller insjölox som lämpar sig bäst för utplantering i Ule träsk. Jämförande utplanteringar av carlinmärkta fiskar (sammanlagt 8 108 st.) inleddes år 1992. Man använde insjööring från Montta, Kongasjoki, Kitkajärvi och Rautalampistråten samt insjöloxbestånd från Vuoksens insjösystem. Alla fiskar hade uppfötts under likadana förhållanden. Montta- och Kongasjokibestånden visade sig vara genetiskt lika. Det fanns heller inga större skillnader mellan resultaten för olika öringsbestånd. Insjöloxen växte snabbare och vandrade längre sträckor, men hade istället en sämre överlevnadsprocent. En 25 cm lång öring som planterades ut på våren uppnådde längden 40 cm på 12 månader och en lika stor insjölox på bara 4 månader. Fiskar som planterades ut på hösten klarade sig lika bra som de som planterades ut på försommaren trots att de började växa först följande sommar. Öringarna höll sig runt utplanteringsplatsen hela vintern medan laxarna genast rörde sig aktivare. Fiskar som utplanterades på våren vandrade omkring i hela sjön snart efter utplanteringen. Endast en liten del av alla fiskar vandrade ned för Ule älv. Största delen av fångsterna togs med nät. Fiskar under minimimått som fångats med ryssja och trål klarade relativt väl av fångststressen. Fisket var särskilt intensivt i närheten av utplanteringsplatserna. På basen av resultaten uppgjordes rekommendationer för vilka bestånd som bör väljas ut för Ule träsk, hur utplanteringarna bör skötas och för hur fisket kunde utvecklas. Dessutom anser man att fredning av utplanteringsområdena skulle vara det snabbaste sättet att förbättra utplanteringsresultatet i Ule träsk.

Nyckelord

öring, insjölox, bestånd, utplanteringar, vandringar, tillväxt

Seriens namn och nummer

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 119

ISBN

951-776-092-2

ISSN

0787-8478

Sidantal

38 s.

Språk

Finska

Pris

50 mk

Sekretessgrad

Offentlig

Försäljning

Edita-bokhandel  
Annegatan 44  
00100 Helsingfors

Förlag

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet  
PB 202  
00151 Helsingfors

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

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

*Published by*

Finnish Game and Fisheries Research Institute

*Date of Publication*

December 1996

*Author(s)*

Pekka Hyvärinen, Kimmo Virtanen, Teppo Vehanen, Jarmo Koskiniemi, Risto Kannel and Markku Pursiainen

*Title of Publication***Do the Strange Fish Stocks Succeed in Lake Oulujärvi?**

Results of stocking four brown trout stocks and land locked salmon in Lake Oulujärvi

*Type of Publication*

Research report

*Commissioned by**Date of Research Contract**Title and Number of Project*

202160

*Abstract*

The aim of the study was to find the best brown trout and/or land locked salmon stock for stocking in Lake Oulujärvi. The material consisted of the recaptures of Carlin-tagged fish (8108) stocked since 1992. Brown trout stocks from the Montta fish farm, the River Kongasjoki, Lake Kitkajärvi and the Rautalampi watercourse as well as the stock of land locked salmon from the Vuoksi watercourse were used. All the stocks used were farmed under identical circumstances before their release. The brown trout stocks from Montta and Kongasjoki were shown to be genetically similar. The difference between catches of different brown trout stocks was small; the growth of land locked salmon was faster and its migration was wider and survival rate lower than in brown trout stocks. A 25 cm brown trout smolt stocked in early summer was 40 cm in 12 months while the same sized land locked salmon reached that size in 4 months. Although the fish stocked in the autumn did not do worse than fish stocked in summer, they did not start growing until the following summer from the time of their release. Brown trout smolts stayed near the stocking area during the winter but land locked salmon smolts started moving more actively right after their release. All fish stocked in summer moved actively directly following their release and were distributed throughout all areas of the lake. Only a few fish from the catch stock had migrated downstream from Lake Oulujärvi to the River Oulujoki. Most of the fish were captured by gill net. Small fish released from trawls and fyke nets survived quite well. Fishing was very effective close to the stocking areas. On the basis of the results we recommended the preferred stock for stocking in Lake Oulujärvi and the methods for fisheries management. We suggested that the fastest method of improving the results of stocking brown trout and land locked salmon in Lake Oulujärvi is to prohibit fishing near the stocking areas.

*Key words*

brown trout, land locked salmon, stock, stocking, migration, growth

*Series (key title and no.)*

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 119

*ISBN*

951-776-092-2

*ISSN*

0787-8478

*Pages*

38 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 202  
FIN-00151 Helsinki, Finland  
Phone +358 0 228 811 Fax +358 0 631 513

# SISÄLLYS

<b>1. JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. AINEISTO JA MENETELMÄT</b> .....	<b>3</b>
2.1. Taimenkantojen perinnöllisiä eroja selvitettiin .....	3
2.2. Vertailukaloille yhtäläiset kasvatusolot.....	4
2.3. Istutustulokset laskettiin kalastajien merkkipalautustiedoista.....	5
2.4. Kalastajien aktiivisuus tärkeä Carlin- merkintätutkimuksen onnistumiselle ....	8
<b>3. TULOKSET JA TARKASTELU</b> .....	<b>10</b>
3.1. Montan ja Kongasjoen taimen on geneettisesti sama kanta .....	10
3.2. Järvilohesta vähemmän mutta kookkaampaa saalista.....	14
3.3. Istukkaan elämä Oulujärnessä on lyhyt .....	15
3.4. Järvilohen kasvu oli nopeinta .....	16
3.5. Istukkaiden kokoerot vaikeuttivat tuottovertailua .....	18
3.6. Syysistukkaat välttivät paremmin troolia kuin verkkoa.....	21
3.7. Alamittaisten kalojen vapauttaminen kannatti .....	23
3.8. Järvilohen vaellus laajinta .....	23
<b>4. SUOSITUKSIA</b> .....	<b>31</b>
4.1. Oulujärven hoitokannan valitseminen .....	31
4.2. Istutusten toteuttaminen.....	32
4.3. Kalastuksen kehittäminen .....	33
<b>5. KIITOKSET</b> .....	<b>35</b>
<b>6. KIRJALLISUUS</b> .....	<b>36</b>





# 1. JOHDANTO

Oulujärven tilastoidut taimensaaliit ovat vaihdelleet 1980-1990 luvuilla 6000 - 16000 kg (Vehanen 1995, Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1996). Uusien kalanhoitovelvoitteiden astuessa voimaan 1997 Oulujärveen tai siihen laskeviin jokiin istutetaan joka vuosi pelkästään velvoitteisiin perustuen 58200 järvitaimenen vaelluspoikasta. Tämän lisäksi kalastuskunnat, Oulujärven kalastusalue ja eri yhteisöt istuttavat alueelle kalaa. Vuonna 1995 Oulujärven taimensaalis oli 11500 kg (Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1996) ja istutusmäärä vain 36000 kpl. Taimenistutusten tuloksissa Oulujärvellä on vuosittain ollut suurta vaihtelua (68-321 kg / 1000 istukasta), vaikka keskimääräinen tuotto (181 kg / 1000 istukasta) onkin suomalaisten järvien keskitasoa (Vehanen 1995). Lisäksi taimenten vaellusta Oulujärvestä Oulujokeen on pidetty ongelmana Oulujärven istutusten kannattavuudelle (Hyvärinen ym. 1992).

Oulujärven taimensaalis on käytännössä kokonaan istutusten varassa. Koska vaelluskalojen luontaiset lisääntymisalueet ovat alueen suurten jokivesistöjen rakentamisen takia hävinneet, ei myöskään luontaisesti lisääntyviä alkuperäisiä taimenkantoja enää juuri ole. Niinpä viime vuosina Oulujärveen on istutettu sekaisin eri alueiden taimenkantoja. Istutettavan taimenen alkuperän ovat ratkaisseet useimmiten saatavuus ja hinta. Sama tilanne on nykyisin monilla muilla vesistöalueilla Suomessa, rakentamattomillakin. Kalanviljelijän päätöksentekoon istutuksia varten viljeltävän kalakanan valinnassa vaikuttavat usein kannan viljelyominaisuudet ja -kustannukset alkumateriaalin saatavuuden ja ostajan vaatimusten ohella. Siksi ostaja tai kalojen istuttaja onkin usein ratkaisevassa asemassa kantojen viljelyn suuntaamisessa. Suunnitelmattomien istutusten seurauksena alkuperäiskannat ovat monin paikoin hävinneet ja tilalle on saatu sekalainen valikoima eri alkuperää olevia kalakantoja, joiden soveltuvuutta paikallisiin oloihin ei ole aina selvitetty.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos aloitti vuonna 1990 vertailututkimuksen eri taimenkantojen ja järvilohen viljelyn ja istutusten kannattavuudesta. Tavoitteena oli etsiä Oulujärven olosuhteisiin soveltuvin istutuskanta- ja ajankohta istutustuloksen parantamiseksi ja alasvaelluksen vähentämiseksi. Lähtökohtana oli tulosten selvittäminen lähinnä Oulujärven velvoitteeseen käytettyjen istukkaiden kokoluokissa (18-30 cm). Istutustulosten lisäksi selvitettiin myös vertailtavien taimenkantojen geneettinen tausta ja viljelyominaisuudet. Koska istukkaan koolla on havaittu olevan merkitystä taimenistutusten tuloksiin (esim. Huusko ym. 1994, Ahonen 1994), kerättiin projektin aikana kantavertailuista erillinen aineisto eri kokoisten (15-50 cm) taimenistukkaiden taloudellisen kannattavuuden selvittämiseksi, joka käsitellään ja raportoidaan erikseen. Kumpaakin tutkimuksen osahanketta ovat rahoittaneet Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Ivo Tuotantopalvelut Oy ja Kainuun maaseutuelinkeinopiiri.

Tuottoisinta istutuskantaa selvitettiin vertaamalla alueelta peräisin oleviin Kongasjoen ja Montan järvitaimenen viljelykantoihin Kitkajärven ja Rautalammin reitin järvitaimenkantoja sekä Vuoksen vesistön järvilohoa. Vertailututkimus tuli mahdolliseksi, kun eri kantojen viljelyhistoria saatiin kaikilla samoiksi. Kitkajärven taimen oli etukäteen mielenkiintoinen kanta istutuskokeiluun tavanomaisesta poikkeavan vaelluskäyttäytymisensä vuoksi. Järvessä kutukypsyyden saavuttaneet taimenet laskeutuvat kudulle Kitkajoen Jyrävän könkään yläpuoliselle osuudelle ja joessa smolttiutuneet poikaset lähtevät puolestaan ylävirtaan syönnösvaellukselle (Keränen 1978, Huusko ym. 1994). Yleensä suomalaisten järvitaimenkantojen vaelluskäyttäytyminen on päinvastainen. Rautalammin reitin taimen oli selvä valinta tutkimukseen Suomen yleisim-

pänä järvitaimenen viljely- ja istutuskantana (Valkeajärvi 1993b). Ajatus järvilohesta Oulujärven hoitokalana oli houkutteleva menetetyin merilohen ainakin osittaisena korvaajana.

Vaikka Oulujärven alueen alkuperäisten taimenkantojen luontainen lisääntyminen onkin lähes loppunut ja geeniaines istutusten myötä sekoittunut, on alueen alkuperäistä järvitaimenen perimää tallessa laitosviljelyssä olevissa Kongasjoen ja Montan järvitaimenessa. Tietävästi puhtain Oulujoen vesistön taimenkanta on jäljellä Kongasjoen reitin Kivesjärveen laskevassa Vaarainjoessa, jossa on kalastuskiellon ansiosta jäljellä elinvoimainen purotaimenkanta. Purotaimen jätettiin kuitenkin pois tästä tutkimuksesta Oulujärveltä (Hyvärinen 1995b) ja Kivesjärveltä (julkaisematon) saatujen 1990-luvun alun istutuskokeiden tulosten perusteella. Vaarainjoen purotaimenen kasvu oli järvitaimenia heikompi ja sen vaellus osoittautui lyhyeksi. Kalat näyttivät viihtyvän parhaiten niiden luontaisessa ympäristössä puroissa ja joissa.

Istutustuloksia selvittävä tutkimusaineisto koostui Kainuun laitoksella vertailukelpoisin menetelmin samoissa olosuhteissa kasvatettujen ja Carlin-merkittynä istutettujen järvilohien ja taimenten saalistiedoista, jotka olivat saapuneet tutkimuslaitokselle 16.1.1996 mennessä. Vuosina 1992, 1993 ja 1994 istutettiin viitenä eri ajankohtana yhteensä 8108 merkittyä kalaa. Tässä tutkimuksessa käytettyjen kalakantojen viljelyyn liittyvät ominaisuudet selvitettiin samalla, kun istutuksiin käytetyt parvet kasvatettiin. Istutusaineistosta tarkasteltiin kantakohtaisesti suhteellisia saalismääriä, kasvua, istutuksen tuottavuutta brutto- ja nettomäärinä, saaliin ajallista jakautumista, eri pyydysten kantakohtaista valikoivuutta, vaelluspituuksia ja -nopeuksia sekä pyynnin alueellista kohdistumista. Myös istutusajankohdan (kesä ja syksy) vaikutusta tuloksiin arvioitiin. Tulosten perusteella laadittiin suosituksia Oulujärvelle taimenistutusten toteuttamiseksi.

## 2. AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1. Taimenkantojen perinnöllisiä eroja selvitettiin

Kalakantojen populaatiogeneettisen rakenteen kuvaus (alleeli- eli geenimuotofrekvenssit, perinnöllisen muuntelun määrä ja eri kantojen perinnölliset erot) sisältää arvokasta tietoa kantojen historiasta ja nykytilasta. Tietoa perinnöllisestä rakenteesta voidaan käyttää hyväksi myös kantojen hoidossa, kuten emokalastoja perustettaessa ja istutuksia suunniteltaessa. Kantojen perinnöllinen rakenne selvitetäänkin nykyään usein hoitosuunnitelmien taustatiedoksi. Kalakantojen hoidon geneettisiä periaatteita ovat selvittäneet esimerkiksi Piironen (1995) ja Koljonen (1995). Periaatteessa jokaista perinnöllisesti erilaistunutta kantaa pitäisi hoitaa omana yksikkönään. Käytännössä yleensä kantojen alkuperäistä perinnöllistä rakennetta ei tunneta tarkkaan ja kaikkia perinnöllisesti erilaistuneita kantoja ei voida viljellä. Geneettisten periaatteiden ja tiedon merkitys korostuu näissä tilanteissa entisestään. Viljelyyn pitäisi valita perinnöllisesti mahdollisimman monimuotoisia ja alkuperäisiä kantoja.

Tässä selvityksessä arvioitiin populaatiogeneettisillä menetelmillä lähinnä Montan ja Kongasjoen viljelykantoja. Tutkitut kalat olivat laitospoikasia Kongasjoen viljelykannasta (67 kalaa) ja Montan kalanviljelylaitoksen kannasta (66 kalaa). Vertailussa käytettiin aikaisemmin tutkittuja näytteitä Vaarainjoen purotaimenesta (1989 sähkökalastamalla saatuja luonnonkaloja, 147 kalaa), Kitkajärven kannasta (1989 sähkökalastamalla saatuja luonnonkaloja, 25 kalaa) sekä poikasnäytteet Laukaalla viljellystä Rautalammin reitin taimenesta (Siikakoski, 62 kalaa, Simunankoski, 60 kalaa ja Äyskoski, 61 kalaa vuodelta 1985). Kolme Rautalammin reitin laitoskantaa pidettiin tarkasteluissa erillisinä.

Näytteistä tutkittiin 24 entsyymigeenilokuksen (entsyymejä tuottavien geenien) muuntelu menetelmillä, joita ovat käyttäneet esimerkiksi Koljonen ym. (1992) ja Ahvonen ym. (1993). Tutkitut lokukset olivat Mdh-2, Mdh-3, Agp-1, Est, Aat-3, Aat-1, Sdh-1, Pgi-3, Ldh-5, Pgm-2, Cpk, Mdh-1, Mdh-4, Me-1, Me-2, Sdh-2, Pgi-1, Pgi-2, Ldh-1, Ldh-2, Ldh-3, Ldh-4, Pgm-1 ja Mpi. Kaikista näytekaloista ei onnistuttu saamaan analyysitulosta kaikkien entsyymien osalta, mikä voi johtua pitkästä säilytysajasta ennen laboratorioanalyysiä. Näytteistä laskettiin alleelifrekvenssit sekä heterotsygotia-aste (geenidiversiteetti) geneettiset etäisyydet sekä identiteetit otoskoon huomioon ottavilla harhattomilla estimaattoreilla (Nei 1987). Heterotsygotia-aste laskettiin keskiarvona kaikista tutkituista, myös muuntelemattomista, lokuksista. Näytteiden välisten alleelifrekvenssierojen tilastollinen merkitsevyys testattiin  $X^2$ -homogeenisuustestillä. Homogeenisuustestin käyttö on täysin luotettavaa vain, kun harvinaisten alleelien frekvenssit ovat riittävän isoja (katso esim. Ranta ym. 1989). Useiden kantojen harvinaisten alleelien frekvenssit olivat hyvin pieniä, ja  $X^2$ -testeissä vaaditut kriteerit eivät aina täyttyneet, joten testien tulosten tulkinnassa oltiin varovaisia. Kantojen välisiä keskimääräisiä eroja tutkittiin ns. summa-khii -testillä, jossa yksittäisten lokusten tulokset laskettiin yhteen. Geneettinen etäisyys on myös keskiarvo yksittäisissä lokuksissa havaituille eroille. Geneettisten etäisyyksien perusteella laadittiin graafinen esitys kantojen eroista, dendrogrammi UPGMA-menetelmällä.

## 2.2. Vertailukaloille yhtäläiset kasvatusolot

Istutustutkimuksen ongelmana ja virhelähteenä on usein eroavuus vertailtavien istukkaiden viljelytaustan välillä. Tässä tutkimuksessa eri istutuskannoille pyrittiin järjestämään mahdollisimman yhdenmukaiset kasvatusolot. Kalojen kasvatus tapahtui Kainuun kalantutkimus- ja vesiviljelyn tiloissa. Koska laitoksen toiminta oli alkuvaiheessa tutkimuksen käynnistyessä, eri vuosiluokkien kasvatusmenetelmät poikkesivat jonkin verran toisistaan. Ensimmäisen istutuserän (9.6.1992) kalojen viljelytuloksista on tehty erillinen selvitys (Kuosmanen 1994), jonka tuloksia tässä raportissa on osittain lainattu.

**Taulukko 1. Käytössä olleet viljely-yksiköt ja vesitys.**

VILJELY-YKSIKKÖ	VESITYS, l/sek
Haudonta	0,1 - 0,2
Lasikuituallas 3,5 m, alkuruokinta	0,2
Lasikuituallas 3,5 m, 1-kes. - 1-v.	0,5 - 1,0
Lasikuituallas 13 m	1 - 3
Betoniallas 50 m	5 - 7

Tutkimuskalojen mäti haudottiin aseilla. Poikaset siirrettiin kuoriuduttuaan 3,5 m<sup>2</sup>:n pyöreisiin lasikuituallaisiin. Tiheyttä harvennettaessa poikaset sijoitettiin 1-kesäisinä tai 1-vuotiaina 13 m<sup>2</sup>:n pyöreisiin lasikuituallaisiin kasvatushallissa sekä edelleen koon kasvaessa 50 m<sup>2</sup>:n betoniallaksiin ulkoallasalueelle. Kaikki käytetyt altaat on suunniteltu itsepuhdistuviksi. Keskikaivon lietetyhjennys, altaan rutiinipuhdistus ja kuolleiden keräily suoritettiin kasvukaudella kerran päivässä. Viljely-yksiköiden vesitystä muutettiin kalan koon kasvaessa kaikille vertailukannoille samanaikaisesti (taulukko 1). Istutukseen käytettyjen taimenkantojen ja järvilohen mädin alkuperä ennen Kainuun kalantutkimus ja vesiviljelyn tiloihin siirtoa on esitetty taulukossa 2.

**Taulukko 2. Mädin alkuperä sekä mätierien tuontiajankohdat ja ikä.**

LAJI-KANTA	SYKSY, vasta-lypsetty			KEVÄT, silmäpis-teaste		
	-90	-91	-92	-90	-91-	-92
JL-VUOKSI			+ (T)	+ (S)	+ (S)	
JT-RAUTALAMPI		+ (T)	+ (T)	+ (T)		
JT-KONKASJOKI	+ (P)	+ (P)	+ (P)			
JT-MONTTA		+ (M)	+ (M)	+ (M)		
JT-KITKAJÄRVI			+ (T)	+ (T)	+ (T)	

SELITYKSET: (T) = Taivalkosken kalantutkimus ja vesiviljely  
 (S) = Saimaan kalantutkimus ja vesiviljely  
 (P) = Paitalohi ky  
 (M) = Montan kalanviljelylaitos

Tilojen valaistuksessa vältettiin kirkkaiden valojen käyttöä. Yleisvalaistukseen käytettiin hehkulamppuja, joita ohjaa ITU-Salmo PC-ruokinta- ja mittausohjelma noudattaen luonnollista valorytmiä. Valaistustehon määrä säädettiin 5-10 luxiin altaan

pinnasta mitattuna. Kasvatuskauden aikana valon määrä säädettiin noin 15 % talvikautta kirkkaammaksi. Luonnonvaloa ei viljelytiloissa käytetty. Ulkoaltaat sen sijaan ovat taivasalla kattamattomina. Kalojen ruokinta hoidettiin pääsääntöisesti, ikäluokkaa -90 lukuunottamatta, ITU-Salmo PC-ohjelman avulla starttiruokintavaiheesta istutukseen. Ikäluokka -90:n starttiruokinta jouduttiin hoitamaan käsin samoin kuin jatkokasvatus ulkoallasalueella, koska ruokinta-automatiikkaa ei tuolloin ollut vielä käytettävissä. Rehuna käytettiin kahden eri toimittajan tehdasrehua. Mure- ja raekoot noudattivat tehtaan suosituksia kyseisille kokoluokille.

Kaloissa ilmeni varsinkin alkukasvatusvaiheessa normaaleja loistartuntoja, joita hoidettiin merisuola- ja formaliinikylvetyksillä. Lisäksi mätivaiheessa tehtiin malakiitikylvetyksiä. Eri kantojen ja ikäluokkien kasvua seurattiin säännöllisesti tapahtuvien välipunnitusten avulla sekä kasvu- että talvikauden aikana. Kasvatusmenetelmät olivat kunkin ikäluokan lajille ja kannalle yhtäläiset, mutta eri vuosiluokkien menetelmät poikkesivat toisistaan. Vertailtavien kantojen viljelymenestys oli erilainen, vaikka kalat kasvatettiin yhtäläisissä olosuhteissa. Eniten kasvuominaisuuksiltaan poikkesi Kitkajärven taimen, joka kasvoi selvästi muita kantoja hitaammin rehukertoimen ollessa myös muita suurempi. Kumulatiivinen kuolleisuus oli niinkään suurinta Kitkajärven taimenella. Kantojen välinen ero kylvetystarpeessa ei ollut suuri, joskin toisen kasvukauden aikana Kongasjoen taimenia jouduttiin kylvettämään muita useammin.

Koska istukkaiden koon on havaittu vaikuttavan merkittävästi istutustulokseen (esim. Huusko ym. 1994, Makkonen ym. 1995), testattiin kantojen välisiä istutushetken pituuksien eroja tilastollisesti. Tulosten mukaan istutuspituuksissa havaittiin merkitseviä eroja jokaisena istutusajankohtana (Kruskalin-Wallis test:  $p=0,0001$ ). Koska eri kantojen istukkaiden koko erosi merkittävästi (taulukko 3), on se mahdollinen virhelähde kantojen välisiä tuloksia arvioitaessa. Kasvuvertailussa koon vaikutus on pyritty eliminoimaan tuloksista lisäkasvuja tarkastelemalla (luku 3.4.). Koon vaikutusta taimenistutusten tuloksiin selvitetään tarkoitusta varten kerätystä erillisestä aineistosta, joka käsitellään ja raportoidaan tästä julkaisusta erillisenä.

## 2.3. Istutustulokset laskettiin kalastajien merkkipalautustiedoista

Tutkimusaineisto koostui Carlin-merkittyinä istutettujen järvilohien ja neljää eri kantaa olevien taimenten saalistiedoista, jotka olivat saapuneet tutkimuslaitokselle 16.1.1996 mennessä Oulujärven kalastajien lähettämänä. Vuosina 1992, 1993 ja 1994 istutettiin viitenä eri ajankohtana yhteensä 8108 merkittyä kalaa (taulukko 3). Istutusaineistosta tarkasteltiin kantakohtaisesti suhteellisia saalismääriä, kasvua, istutuksen tuottavuutta brutto- ja nettosaaliina, saaliin ajallista jakautumista, eri pyydysten kantakohtaisista valikoivuutta, vaelluspituuksia ja -nopeuksia sekä pyynnin alueellista kohdistumista. Myös istutusajankohdan (kesä ja syksy) vaikutusta tuloksiin arvioitiin. Tulosten perusteella laadittiin suosituksia Oulujärvelle taimenistutusten toteuttamiseksi.

Istutus- ja kuljetusmenetelmä oli jokaisena istutuskertana sama kaikille kannoille. Istutus toteutettiin seuraavasti: kolmessa istutuserässä (2.7.1993, 26.10.1993 ja 6.6.1994) kaikki istutuskannat vapautettiin yhtäaikaan verkkoaltaan kautta sekaparvena. Kahdessa istutuserässä (9.6.1992 ja 26.11.1992) istukkaat kuljetettiin säiliöissä sekaparvina istutuspaikalle, jossa ne vapautettiin suoraan vesistöön. Istutuspaikat on esitetty kuvassa 1. Aineiston käsittelyssä vertailuja tehtiin kesä- ja syysistutusten välillä siten, että kesä- heinäkuun istutuseriä nimitetään kesäistutuksiksi ja loka- marraskuun istutuseriä syysistutuksiksi. Eri vuosina istutettujen kalojen merkkipalautukset yhdistettiin istutusajankohdan (kesä ja syksy) perusteella, jotta havaintojen määrä oli riittävä kantakohtaisille tarkasteluille.

**Taulukko 3. Carlin-merkittyjen kalojen istutusajankohta, -paikka (vrt. kuva 2), -laji, -kanta (JT=järvitaimen ja JL=järvilohi), -ikä ja -määrä sekä istutusveden lämpötila ja eräkohtainen istutushetken keskipituus ja -paino.**

Istutus-aika	Istutus-paikka	Istutus-veden t	Kanta	Ikä	Merkittyjä (kpl)	Keski- pituus (mm)	Keski- paino (g)
09.06.1992	1	11,0	JT-Kongasjoki	2-v	296	207	95
09.06.1992	1	11,0	JT-Montta	2-v	248	219	113
09.06.1992	1	11,0	JT-Rautalampi	2-v	298	213	102
09.06.1992	1	11,0	JL-Vuoksi	2-v	297	214	99
26.11.1992	2	1,0	JT-Kongasjoki	3-k	499	275	245
26.11.1992	2	1,0	JT-Rautalampi	3-k	500	269	212
26.11.1992	2	1,0	JL-Vuoksi	3-k	497	298	264
02.07.1993	3	12,0	JT-Kitkajärvi	2-v	299	207	97
02.07.1993	3	12,0	JT-Kongasjoki	2-v	297	226	133
02.07.1993	3	12,0	JT-Montta	2-v	296	230	134
02.07.1993	3	12,0	JT-Rautalampi	2-v	299	246	167
02.07.1993	3	12,0	JL-Vuoksi	2-v	297	262	185
26.10.1993	3	6,1	JT-Kitkajärvi	3-k	595	261	196
26.10.1993	3	6,1	JT-Kongasjoki	3-k	452	283	259
26.10.1993	3	6,1	JT-Montta	3-k	451	303	290
26.10.1993	3	6,1	JT-Rautalampi	3-k	499	322	353
26.10.1993	3	6,1	JL-Vuoksi	3-k	490	366	469
06.06.1994	4	11,7	JT-Kitkajärvi	2-v	299	214	105
06.06.1994	4	11,7	JT-Kongasjoki	2-v	299	219	118
06.06.1994	4	11,7	JT-Montta	2-v	300	224	122
06.06.1994	4	11,7	JT-Rautalampi	2-v	300	229	131
06.06.1994	4	11,7	JL-Vuoksi	2-v	300	224	117

Vaikka kalan kasvu vaihtelee vuosien välillä ja siten myös istutustulos, niin kasvun vaihtelujen oletettiin heijastuvan samansuuntaisina eri vertailukantoihin. Toisaalta tutkimuksen ensisijainen tavoite oli kantojen välisten kasvuerojen ja paremmuuden selvittäminen Oulujärvessä eikä vuosien välisten kasvunopeuden erojen tutkiminen. Koska eri kantojen aineistoista vain Kongasjoen ja Rautalammin taimen sekä Järvilohi olivat painottuneet eri vuosille samalla tavoin, voidaan tuloksia pitää vertailukelpoisina vain em. kantojen osalta. Montan ja Kitkajärven taimenten tuloksiin sisältyy vuosien välisistä eroista aiheutuvia virheitä verrattuna kolmeen edellämainittuun kantaan. Kaikkien istukkaiden pituus mitattiin merkintähetkellä. Samalla kunkin istutuserän kaloista punnittiin vähintään 100 kalaa. Punnitsemattomien kalojen merkintähetken paino laskettiin kantakohtaisesti lasketun pituus-painoyhtälön perusteella seuraavasti:

$$\text{Kitkajärven järvitaimen} \quad W = 0,0117 \times L^{2,969}$$

$$\text{Kongasjoen järvitaimen} \quad W = 0,0073 \times L^{3,118}$$

$$\text{Montan järvitaimen} \quad W = 0,0134 \times L^{2,917}$$

Rautalamminreitin järvitaimen

$$W = 0,0119 \times L^{2,957}$$

Vuoksen vesistön järvilohi

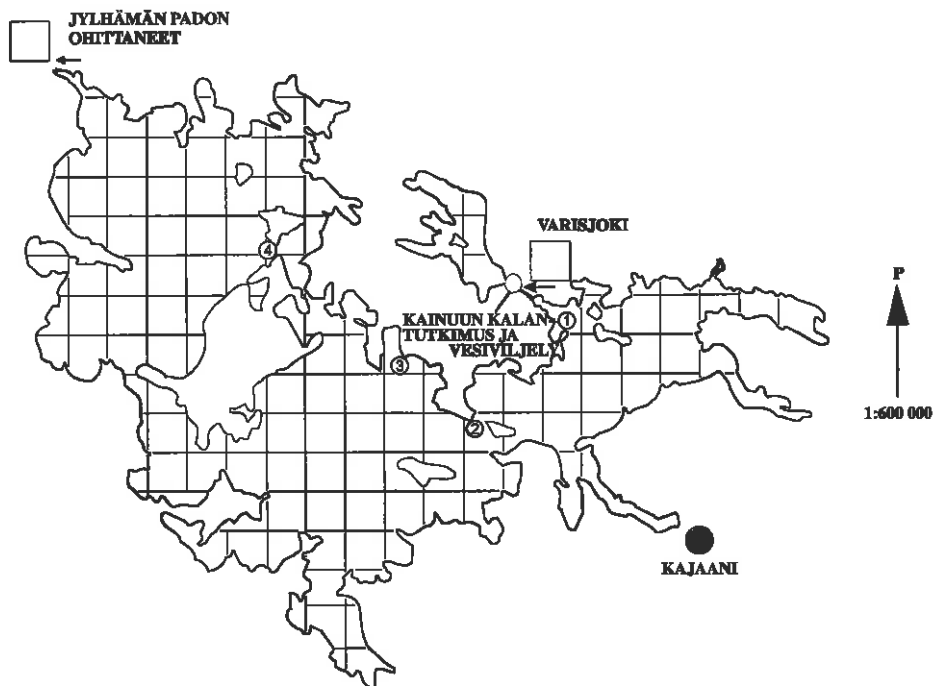
$$W = 0,0138 \times L^{2,894}$$

joissa,

L = kalan pituus (cm)

W = kalan paino (g)

Kalat oli merkitty 2-6 kuukautta ennen istutusta. Merkintä- ja istutushetken välillä tapahtuneen kasvun arvioimiseksi jokaisesta erästä mitattiin ja punnittiin 50 kalaa juuri ennen istutusta. Otoksesta saatua suhteellista kasvua käytettiin koko erän kalojen istutushetken pituuden ja painon määrittämiseen. Tutkimuksessa istutettujen Carlin-merkittyjen kalojen kokonaismäärä oli 8108 kpl. Kalastajien ilmoittamat saalistiedot koottiin keskitetysti tutkimuslaitoksen Helsingin merkintätoimiston kautta, missä palautusaineiston tallennus myöskin tapahtui. Tässä julkaisussa käsitelty aineisto koostui 16.01.1996 mennessä tulleista merkkipalautuksista. Pyyntitieto saatiin 1847 kalasta (23 % istutetuista). Kalastajat olivat ilmoittaneet vapauttaneensa 201 merkittyä kalaa. Kahteen kertaan pyydettyjä kaloja aineistossa oli 79 ja kolmeen kertaan pyydettyjä 4.



**Kuva 1. Oulujärveen istutettujen merkittyjen kalojen istutuspaikat: 1 Varislahti, 2 Neuvosenniemi, 3 Pehkolanlahti ja 4 Kiloniemi. Kalat on kasvatettu Kainuun kalantutkimuksen ja vesiviljelyn tiloissa. Kuvassa näkyy myös pyyntipaikkatietojen ruutujako.**

## 2.4. Kalastajien aktiivisuus tärkeä Carlin- merkintätutkimuksen onnistumiselle

Carlin-merkintää on yleisesti käytetty kalojen istutustuloksen, kasvun ja vaellusten tutkimusmenetelmänä (esim. Carlin 1955, Naarminen 1985). Menetelmän hyviä puolia ovat mm. yksilömerkkiin perustuvat kalakohtaiset tiedot. Merkittävä etu muihin Suomessa käytettyihin yksilö- ja ryhmämerkkeihin verrattuna etenkin suurilla järvillä ja merialueilla on se, että tutkimus kohdistuu ja tietoa saadaan yhtäläisesti kaikesta kalastuksesta istukkaiden vaellusalueelta. Muut menetelmät perustuvat yleensä tutkijan järjestämään näytteiden keruuseen, koska kalastajat eivät normaalisti havaitse kyseisiä merkkejä. Suurilla vesialueilla kattava aineiston keruun järjestäminen on kallista. Yleensä aineisto onkin keskittynyt esim. alueellisesti, ajallisesti, kalastajaryhmittäin tai joihinkin pyydyksiin. Koska Carlin-merkintäaineisto perustuu siihen, että kalastaja havaitsee merkin ja ilmoittaa tiedot merkkiin kirjoitettujen ohjeitten mukaisesti, aineiston keruu on voitu keskittää tutkimuslaitoksen merkintätoimistoon. Tämä helpottaa tutkimuksen suunnittelua ja alentaa yksittäisen tutkimuksen kustannuksia. Carlin-merkeistä tietoja oletetaan saatavan kalastajilta pitkältä aikajaksolta istutuksen jälkeen alueellisesti ja pyydyskohtaisesti kattavasti.

Carlin-merkinnän on kuitenkin todettu aiheuttavan väärin tulkittuina virheellisyyksiä tuloksiin ja niistä tehtäviin johtopäätöksiin. Yksi yleisimmistä Carlin-merkintään liittyvistä ongelmista on merkkien palauttamattomuudesta johtuva tulosten aliarviointi. Todellisuudessa istutusten tuotto on aina parempi kuin Carlin-merkkien palautusmäärästä suoraan laskettu tulos, koska kalastajat eivät palauta kaikkia saamiaan merkkejä. Palauttamatta jäävien merkkien määrää ja siitä aiheutuvaa virhettä tuottoarvioihin on arvioitu vertaamalla samanaikaisesti merkkipalautuksista ja saalistiedusteluista laskettuja saaliita. Saalistiedustelusta arvioitu saalis on ollut 3-5 kertainen verrattuna Carlin-merkinnöin arvioituun (Heikinheimo-Schmid & Huusko 1987, Salojärvi & Huusko 1987, Huusko 1990, Vehanen 1994). Myös kuonomerkinnöistä lasketut saalisarviot ovat olleet suurempia kuin Carlin-merkintöjen korjaamattomat tuottoarviot (Niva & Juntunen 1993, Ahonen 1994).

Vuoden 1995 kalastuksesta Oulujärvellä on tehty velvoitetarkkailuun liittyvä kalastustiedustelu (Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1996), jonka yhteydessä kyseltiin saaliiksi saatujen merkittyjen kalojen määrää vuosilta 1992-1995. Tiedustelun perusteella arvioitu merkkikaloiden saalismäärä oli yhteensä 8519 kalaa. Tiedustelussa kalastajat kertoivat vuosien 1992 ja 1993 tietojen olleen vaikea arvioida, mutta vuosien 1994 ja 1995 arvioita pidettiin suhteellisen luotettavina. Kun samana ajanjaksona (1992-1995) tutkimuslaitoksen merkintätoimistoon oli lähetetty pyyntitiedot yhteensä 3136 kalasta mukaanlukien kaikki Oulujärvellä käynnissä olevat Carlin-merkintätutkimukset, saadaan palautettujen merkkien osuudeksi 36,8 % ja saalismäärien korjauskertoimeksi näinollen 2,7, mikä on hieman pienempi kuin esimerkiksi Konnevedellä ja Päijänteellä vuosina 1988-1990 (vrt. Valkeajärvi 1993c). Vuosikohtaisesti laskettuna palautettujen merkkien osuudet vaihtelivat seuraavasti: vuonna 1992 4,7 %, vuonna 1993 45,9 %, vuonna 1994 52,3 % ja vuonna 1995 26,3 %. Koska vuosien välinen vaihtelu on hyvin suuri, ei korjauskertoimia käytetty tämän tutkimuksen tulosten arvioinnissa. Erityisesti vuoden 1992 saalistiedustelusta laskettu saaliiksi saatujen merkittyjen kalojen määrä vaikuttaa huomattavalta yliarviolta. Koska tiedustelu tehtiin kaikkien vuosien osalta samalla kertaa, vuoden 1995 tiedustelun yhteydessä, on epävarmuus vanhimmissa tiedoissa suurin.

Carlin- merkintätutkimuksen virhelähteenä voi olla myös se, että kalat saattavat tulkittua merkistä helposti pyydyksiin, jolloin niitä saadaan suhteellisesti enemmän almittaisina saaliiksi kuin merkitsemättömiä. Lisäksi merkkien kiinnityshaavat saattavat tulleeta ja lisätä istukkaiden kuolleisuutta. Merkkien irtoaminen voi vääristää palau-



tettujen merkkien perusteella laskettuja tuloksia. Carlin-merkin on todettu hidastavan ainakin lohen kasvua (Isaksson & Bergman 1978). Inarijärveen istutetut merkityt taimenet ovat kasvaneet keskimäärin hitaammin kuin merkitsemättömät (Mutenia & Salonen 1991). Kennedy et. al. (1982) ovat tutkineet allaskokeilla Carlin-merkin pysyvyyttä ja merkinnän aiheuttamaa kuolevuutta eri ikäisillä taimenenpoikasilla. Poikasen koon ja merkinnän aiheuttaman kuolleisuuden havaittiin korreloivan keskenään. Myös kalastajien merkkipalautusten yhteydessä ilmoittamisissaan tiedoissa saattaa olla epätarkkuuksia ja puutteellisuuksia. Useista virhelähteistä johtuen Carlin-merkintää pidetäänkin yleensä paremmin vaellustutkimuksiin kuin tuotto- ja kasvutarkasteluihin soveltuvana menetelmänä.

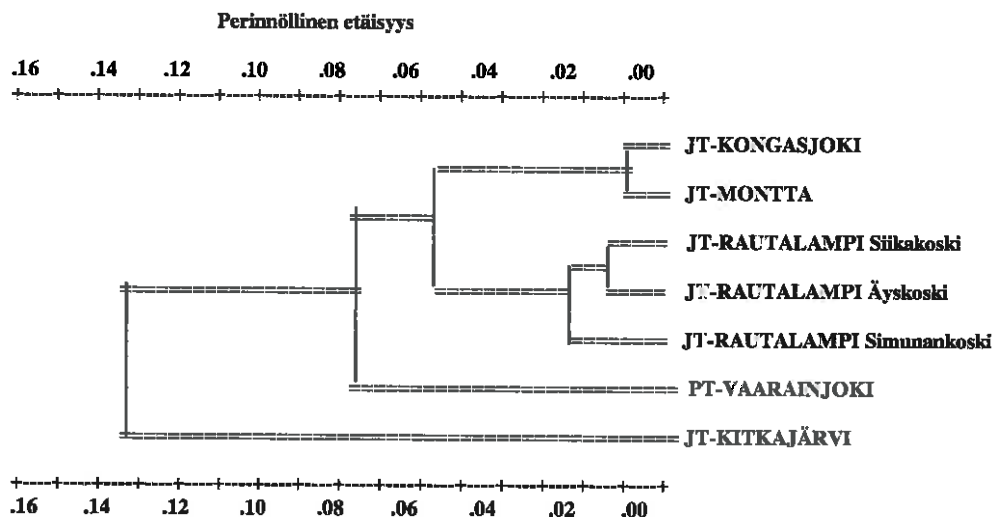
Tässä tutkimuksessa tarkoituksena oli vertailla samoissa olosuhteissa kasvatettujen järvilohi- ja taimenkantojen välisiä eroja istutustuloksessa, kasvussa ja vaelluksessa, jolloin virhetekijöiden oletettiin vaikuttavan samalla tavoin kaikkiin vertailtaviin kالoihin. Kaikkia mahdollisia vertailukannoista johtuvia virhetekijöitä ei ilmeisesti kuitenkaan pystytty eliminoimaan. Esimerkiksi merkinnän ja istutuksen välillä merkkien havaittiin irtoavan viljelyaltaassa säilytetyistä järvilohista hieman taimenia helpommin. Tämä saattaa selittää osaksi myös järvilohen taimenia heikommat merkkipalautusprosentit. Myös erot eri kantojen istutuskoossa ovat saattaneet vaikuttaa tuloksiin.

## 3. TULOKSET JA TARKASTELU

### 3.1. Montan ja Kongasjoen taimen on geneettisesti sama kanta

Kantojen perinnöllisen muuntelun määrää kuvattiin heterotsygotia-asteella. Heterotsygotia-aste riippuu muuntelevien lokusten määrästä, kussakin lokuksessa olevien geenimuotojen määrästä sekä geenimuotofrekvensseistä. Kun kussakin lokuksessa on kaksi geenimuotoa, kuten nyt tutkituissa näytteissä oli, on heterotsygotia-asteen minimiarvo 0 ja maksimiarvo 0,5. Yleinen käsitys on, että taimenella, kuten muillakin lohikaloilla, on voimakas taipumus muodostaa erilaistuneita kantoja, kun kunkin ainakin jossakin määrin muista isoitoituneen kutupopulaation geenistö muokkautuu ajan myötä muista poikkeavaksi. Tutkituissa kannoissa havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja alleelifrekvensseissä. Erityisesti Vaarainjoen purotaimenkanta ja Kitkajärven kanta poikkesivat viljelykantojen muodostamasta ryhmästä hyvin selvästi. Ainakin näytteenottohetkellä (1989) näiden kahden alueen taimenkannat poikkesivat siis selvästi tutkituista viljelykannoista. Montan ja Kongasjoen viljelykantojen välinen ero oli hyvin pieni muihin vertailukantoihin verrattuna. Erot kolmen tutkitun Rautalammin reitin osakannan välillä olivat selvästi suurempia kuin näiden kahden välinen ero (Kuva 2).

**Kuva 2. Taimennäytteiden ryhmittelyanalyysi.**



**Taulukko 4. Taimennäytteiden alleelifrekvenssit ja heterotsygotia-asteet (H ± SD).**

	ENTSYYMIGEENILOKUS																
	MDH-2	N	MDH-3	N	AGP-1	N	AAT-3	N	AAT-1	N	SDH-1	N	PGI-3	N	LDH-5	N	H:SD
JT-KONGASJOKI	0,800	65	0,731	67	0,746	67	0,633	60	0,619	67	0,659	66	1,000	67	0,955	67	0,31±0,07
JT-MONTTA	0,831	65	0,687	66	0,477	66	0,688	58	0,598	66	0,588	66	1,000	66	1,000	66	0,33±0,06
PT-VAARAINJOKI	0,441	144	0,966	146	0,456	143	0,542	144	0,800	145	0,804	140	1,000	147	1,000	147	0,28±0,08
JT-KITKAJÄRVI	0,313	24	0,780	26	1,000	25	0,588	22	0,250	20	0,875	24	1,000	25	0,800	25	0,28±0,07
JT-RAUTALAMPI	eri kannat:																
Sillakoaid	0,967	61	0,710	62	0,879	62	0,960	62	0,976	62	0,959	61	0,918	61	0,992	62	0,13±0,05
Ayakoaid	1,000	61	0,680	61	0,672	61	0,713	61	1,000	61	1,000	61	1,000	61	0,910	61	0,18±0,08
Silmurankoaid	0,825	60	0,642	60	0,767	60	0,683	60	1,000	60	0,942	60	0,885	60	1,000	60	0,23±0,07

Kaikki lokukset olivat kaksialleelisiä ja taulukossa 4 on esitetty vain yleisimmän alleelin frekvenssi. Lisäksi on esitetty tutkittu kalamäärä (N). Kuusi lokusta (Mdh-2, Mdh-3, Agp-1, Aat-3, Aat-1 ja Sdh-1) muunteli kummassakin nyt tutkitussa näytteessä, ja Kongasjoen näytteessä lisäksi yksi lokus, Ldh-5. Vertailunäytteistä kahdessa Rautalammin reitin viljelykannassa oli lisäksi muuntelua Pgi-3 lokuksessa, joten muuntelevia lokuksia tässä aineistossa oli yhteensä 8. Frekvenssit olivat Kongasjoen ja Montan näytteissä hyvin samansuuruiset muissa, paitsi Agp-1 lokuksessa. Lokusten yhteenlaskettu summakii oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ( $X^2=31,66$ , d.f.=6,  $P<0,001$ ), mutta ero yksittäisissä lokuksissa oli selvästi tilastollisesti merkitsevä vain yhdessä lokuksessa (Agp-1,  $X^2=20,28$ , d.f.=1,  $P<0,001$ ) (taulukko 5). Ldh-5 lokuksessa ero oli myös tilastollisesti melkein merkitsevä ( $X^2=6,05$ , d.f.=1,  $P<0,05$ ), mutta tässä lokuksessa testi oli epäluotettava, koska muuntelu oli hyvin vähäistä (odotetut solufrekvenssit olivat varianttialleelin osalla hyvin pieniä). Ero tässä lokuksessa ei ole merkitsevä, jos tulosta tulkitaan pienistä odotetuista solufrekvensseistä johtuen konservatiivisesti, eli merkitsevyyden rajana pidetään  $P=0,01$ .

**Taulukko 5. Alleelifrekvenssien homogeenisuustestit lokuksittain Montan ja Kongasjoen taimenten välillä.**

	$X^2$	d . f.	P
M d h - 2	2,67	1	> 0,1
M d h - 3	0,39	1	> 0,1
A g p - 1	20,28	1	< 0,001
A a t - 3	1,12	1	> 0,1
A a t - 1	0,12	1	> 0,1
S d h - 1	1,04	1	> 0,1
L d h - 5	6,05	1	< 0,05
S u m m a	31,66	7	< 0,001

Sekä Montan että Kongasjoen näytteiden alleelifrekvenssien erot Vaarainjoen näytteeseen olivat selvästi suuremmat kuin Montan ja Kongasjoen näytteiden keskinäinen ero (taulukko 6). Geneettinen etäisyys oli Montan ja Kongasjoen välillä 0,01, Montan ja Vaarainjoen välillä 0,07 ja Kongasjoen ja Vaarainjoen välillä 0,08. Montan ja Vaarainjoen välinen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä 4 lokuksessa (Mdh-2, Mdh-3, Aat-1 ja Sdh-1), tilastollisesti merkitsevä 1 lokuksessa (Aat-3), ja 1 lokuksessa (Agp-1) ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Kongasjoen ja Vaarainjoen välinen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä 6 lokuksessa (Mdh-2, Mdh-3, Agp-1, Aat-1, Sdh-1 ja Ldh-5) ja 1 lokuksessa (Aat-3) ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä.

Kitkajärven taimenen näytteestä Montan ja Kongasjoen näytteet poikkesivat geneettisen etäisyyden perusteella enemmän kuin Vaarainjoen näytteestä, mutta toisaalta summa- $X^2$  - testisuureet olivat pienempiä. Todennäköisesti näytekoko vaikuttaa voimakkaammin kiihittäisyyteen kuin geneettiseen etäisyyteen: kun näytekoko on suuri, niin pieni ero alleelifrekvensseissä on merkitsevämpi kuin suuri ero, jos näytekoko on pieni. Vaarainjoen purotaimenen näytekoko oli 147 kalaa ja Kitkajärven taimenen 25 kalaa. Kitkajärven ja Montan taimenen välillä geneettinen etäisyys oli 0,14 ja ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä 5 lokuksessa (Mdh-2, Agp-1, Aat-1, Sdh-1 ja Ldh-5) ja ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä 2 lokuksessa (Mdh-3 ja Aat-3). Kitkajärven ja Kongasjoen välillä geneettinen etäisyys oli 0,10 ja ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä 3 lokuksessa (Mdh-2, Agp-1 ja Aat-1) ja ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä 4 lokuksessa (Mdh-3, Aat-3, Sdh-1 ja Ldh-5). Kongasjoen näytteiden erot Rautalammin reitin viljeltyyn taimeneen olivat pienempiä kuin erot Vaarainjoen ja Kitkajärven taimenen näytteisiin (geneettinen etäisyys Siikakosken, Äyskosken ja Simunankosken näytteisiin oli 0,05, 0,04 ja 0,07). Montan näytteen ero oli Rautalammin reitin näytteeseen saman suuruinen kuin ero Vaarainjoen näytteeseen, mutta selvästi pienempi kuin ero Kitkajärven näytteeseen (geneettiset etäisyydet olivat 0,08, 0,06 ja 0,08).

Heterotsygotia-aste (taulukko 4) oli suurin Montan laitoskantanäytteessä ja melkein yhtä suuri Kongasjoen näytteessä (0,33  $\pm$  0,08 ja 0,31  $\pm$  0,07). Kitkajärven järvitaimenen ja Vaarainjoen purotaimenen heterotsygotia-asteet olivat yhtä suuret (0,26  $\pm$  0,07 Kitkajärven taimenella ja 0,26  $\pm$  0,08 Vaarainjoen taimenella). Kaikkien Rautalammin reitin näytteiden heterotsygotia-asteet olivat näitä pienempiä (Rautalammin reitin näytteiden keskimääräinen heterotsygotia-aste oli 0,18). Näytteiden UPGMA-menetelmällä tehty ryhmittelyanalyysi (kuva 2) vastaa hyvin alleelifrekvenssierojen ja geneettisen etäisyyden perusteella saatua kuvaa näytteiden eroista. Kongasjoen ja Montan näytteet muodostavat oman ryhmänsä ja Rautalammin reitin omansa. Rautalammin reitin näytteiden väliset erot ovat dendrogrammissakin jonkin verran suuremmat kuin Kongasjoen ja Montan näytteiden väliset erot. Vaarainjoen ja Kitkajärven taimenen näyte erottuvat näistä ryhmistä selvästi. Erityisesti Kitkajärven taimen erottui muista.

Tässä tutkimuksessa istutuksiin käytetty Rautalamminreitin järvitaimen on alunperin Simunankosken osakanta. Emokalasto on perustettu sekä Taivalkosken että Laukaan laitoksille. Kainuuseen tuodut mätierät olivat peräisin Taivalkosken emoparvesta. Istutustutkimukseen käytetty Kitkajärven järvitaimenkanta on peräisin Taivalkosken laitoksen emokaloista ja Vaarainjoen purotaimen Kongasjoen reitillä olevasta Vaarainjoen luonnosta pyydettyjen emokalojen mädistä. Montan viljelykanta on sekakanta, johon on kantaa perustettaessa sekoitettu geenialueesta eri puolilta Oulujoen vesistöä ja mahdollisesti myös joistakin muista kannoista. Alunperin pääosa emokalastoa on kuitenkin perustettu Varisjoesta Oulujärveen laskevalta Kongasjoen reitiltä Montan kalanviljelylaitokselle, jossa sitä on viljelty 1960-luvulta lähtien. Tulosten perusteella Montan kannassa onkin Kongasjoen kannan geenistön osuus huomattavan iso muihin kantoihin verrattuna. On myös mahdollista, että Kongasjoen emokalastoa perustettaessa joesta pyydytyissä emoissa on ollut mukana Montan kannan istutuksista

peräisin olevia kaloja. Kanta on alunperin talteenotettu Kongasjoen varressa sijaitsevaan yksityiseen, Paltalohi ky:n kalanviljelylaitokseen. Ennen kannan Kainuun laitokselle siirtoa on emokalasto ollut laitoksessa kahden laitospolven yli ja sitä on täydennetty välillä ohivirtaavasta Kongasjoesta.

**Taulukko 6. Näytteiden väliset geneettiset etäisyydet (D) ja alleelifrekvenssien homogeenisuustestit (summa  $-x^2$ ) alakolmiossa ja näytteiden identiteetti (I) yläkolmiossa.**

	JT-Kongasjoki	JT-Montta	PT-Vaarainjoki	JT-Kitkajärvi	JT - Rautalampi		
					Siikekoski	Äyskoski	Simunankoski
JT-Kongasjoki	*****	I 0,99	I 0,92	I 0,90	I 0,95	I 0,96	I 0,94
JT-Montta	D 0,01 $X^2$ 31,68 d.f. 7 P <0,001	*****	I 0,94	I 0,87	I 0,92	I 0,94	I 0,93
PT-Vaarainjoki	D 0,08 $X^2$ 229,35 d.f. 7 P <0,001	D 0,07 $X^2$ 198,79 d.f. 6 P <0,001	*****	I 0,89	I 0,89	I 0,92	I 0,93
JT-Kitkajärvi	D 0,10 $X^2$ 106,68 d.f. 7 P <0,001	D 0,14 $X^2$ 130,57 d.f. 7 P <0,001	D 0,11 $X^2$ 163,10 d.f. 7 P <0,001	*****	I 0,83	I 0,82	I 0,86
JT-Rautalampi Siikekoski	D 0,05 $X^2$ 152,74 d.f. 8 P <0,001	D 0,08 $X^2$ 201,38 d.f. 8 P <0,001	D 0,12 $X^2$ 339,65 d.f. 8 P <0,001	D 0,19 $X^2$ 251,42 d.f. 8 P <0,001	*****	I 0,98	I 0,98
JT-Rautalampi Äyskoski	D 0,04 $X^2$ 127,78 d.f. 7 P <0,001	D 0,06 $X^2$ 168,84 d.f. 7 P <0,001	D 0,09 $X^2$ 273,33 d.f. 7 P <0,001	D 0,21 $X^2$ 258,39 d.f. 7 P <0,001	D 0,02 $X^2$ 74,39 d.f. 8 P <0,001	*****	I 0,97
JT-Rautalampi Simunankoski	D 0,07 $X^2$ 161,93 d.f. 8 P <0,001	D 0,08 $X^2$ 189,58 d.f. 7 P <0,001	D 0,07 $X^2$ 236,86 d.f. 7 P <0,001	D 0,15 $X^2$ 183,11 d.f. 8 P <0,001	D 0,02 $X^2$ 81,35 d.f. 8 P <0,001	D 0,03 $X^2$ 106,31 d.f. 7 P <0,001	*****

Tutkittujen Montan ja Kongasjoen laitoskantojen heterotsygotia-asteet olivat huomattavan korkeat muihin kantoihin verrattuna. Yleensä laitoskannan heterotsygotia-aste on vastaavan luonnonkannan heterotsygotia-astetta pienempi, koska laitoskantoihin voidaan ottaa aina vain osa luonnonkantojen kaloista, siis myös geenistöstä. Kongasjoen kannan alkuperäisen heterotsygotia-asteen voidaan olettaa olevan jonkin verran edellä esitettyä suurempi. Montan viljelykannan heterotsygotia-asteeseen vaikuttaa se, että tämä viljelykanta on sekoitus useasta luonnonkannasta, eli siihen on kerätty perinnöllistä muuntelua useasta kannasta. Tällaisen sekakannan heterotsygotia-aste voi olla suurempi kuin minkään niistä luonnonkannoista, joista se on muodostettu.

Useamman sukupolven ajan viljelyssä olleessa kannassa voi tapahtua geneettisesti haitallisia muutoksia. Kannassa voi tapahtua sopeutumista laitosolosuhteisiin, mikä voi haitata istukkaiden selviämistä luonnonolosuhteissa. Kannan efektiivinen eli tehollinen koko voi olla laitosolosuhteissa pienempi kuin samankokoisella kannalla luonnonolosuhteissa (Piironen 1995), mikä johtaa perinnöllisen muuntelun nopeampaan vähenemiseen ja ns. sukusiitoshaittojen korostumiseen. Laitosviljelyn geneettisiä haittoja voidaan lievittää uusimalla viljelykantaan jatkuvasti luonnosta. Toisaalta myös

kalastusvalinta voi aiheuttaa huomattavia geneettisiä muutoksia luonnon kalakannoissa ja viljelyssä olevissa emokalastoissa kalastusvalinnan karsimat geneettiset ominaisuudet on mahdollista säilyttää. Eri viljelykantojen yhdistely voi lieventää viljelystä mahdollisesti aiheutuvia haittojen. Siten kahden lähtögeenistöltään lähes saman viljelykannan yhdistämisellä on todennäköisesti geneettiseltä kannalta vain myönteisiä vaikutuksia. Montan ja Kongasjoen viljelykantojen yhdistämiselle ei ole tulosten perusteella geneettistä estettä. Kannat ovat geneettisesti lähes samoja.

### 3.2. Järvilohesta vähemmän mutta kookkaampaa saalista

Kantakohtaisia saalisosuuksia tarkasteltiin vertaamalla merkkipalautusprosentteja eri istutusajankohtina. Kantakohtaiset keskiarvot eivät ole kuitenkaan täysin vertailukelpoisia, koska kaikki kannat eivät olleet mukana jokaisessa istutuserässä. Kongasjoen ja Rautalammin taimenet sekä järvilohi olivat mukana kaikissa istutuserissä, Montan taimen neljässä ja Kitkajärven kolmessa. Tulokset laskettiin koko aineistosta sekä niin, että huomioon otettiin ainoastaan 40 cm:n pituiset tai suurempina pyydyt saalisalat. Niiden kalojen, joiden pyyntipituutta ei oltu ilmoitettu, pituus laskettiin ilmoitetun painon perusteella lajikohtaisesta pituus-painoyhtälöstä. Yhtälöt määritettiin merkkipalautusten perusteella erikseen järvitaimenelle ja -lohelle seuraavasti:

$$\text{järvitaimen: } L=(W/0,0346)^{0,375}$$

$$\text{järvilohi: } L=(W/0,0117)^{0,316}$$

joissa

L=kalan pituus (cm)

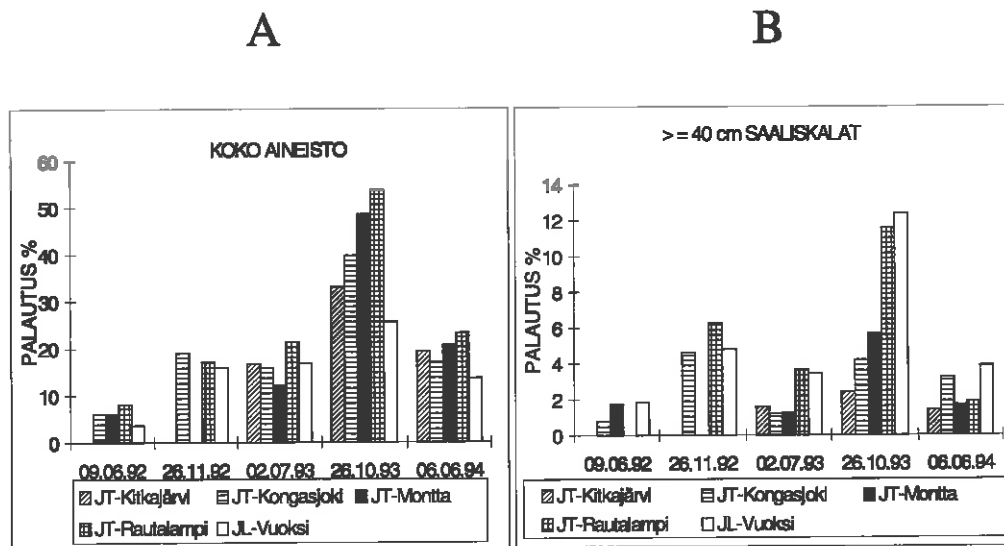
W=kalan paino (g)

Laskennallisesti vähintään 40 cm pituisten kalojen minimipainot olivat järvitaimella 650 g ja järvilohella 690 g. Pituus- ja painotieto puuttui yhteensä 460 kalasta. Vähintään 40 cm mittaisina pyydettyjen kalojen määrän kokonaisarvio laskettiin siten, että mittamattomien kalojen oletettiin jakaantuvan samassa suhteessa kuin mitattujen kalojen aineisto.

Kaikki palautukset mukaanlukien Rautalammin reitin taimenen palautusmäärät olivat suurimmat ja järvilohen pienimmät (taulukko 7). Suurimmillaan palautusosuuksien vaihtelu oli 26.10.93 tehdyssä istutuksessa, jolloin myös palautettujen merkkien osuus oli suurin kaikilla kannoilla (kuva 3A). Tuolloin merkkejä palautettiin enimmillään yli puolet (54 %). Palautusprosentti oli kaikkein heikoin ensimmäisenä istutusajankohtana, jolloin myös istukkaat olivat pienempiä kuin muissa istutuksissa. Vähintään 40 senttisinä pyydettyjen kalojen määrä eri kantojen ja istutusajankohtien välillä vaihteli 0-12 %:iin (kuva 3B). Keskimääräisissä kantakohtaisissa tuloksissa järvilohen saalisuus oli suurin ja Kitkajärven taimenen pienin (taulukko 7). Kalojen istutushetken kokoerot ovat todennäköisesti vaikuttaneet saaliiksi saatujen kalojen määriin, eikä tulos ole siksi täysin vertailukelpoinen (ks. luku 11). Lisäksi ainoastaan järvilohi sekä Rautalammin ja Kongasjoen taimen olivat mukana kaikissa istutuksissa, joten vain nämä kannat olivat kaikkien erien keskiarvoja tarkasteltaessa vertailukelpoisia. Esimerkiksi Kitkajärven kanta ei ollut mukana vuoden 1992 istutuksissa, jolloin kesäistutuksessa kaikkien mukana olleiden kantojen eloonjäanti oli kaikista istutusajankohdista heikoin. Tämä on todennäköisesti vaikuttanut Kitkajärven kannan keskiarvoa parantavasti muihin kantoihin verrattuna.

**Taulukko 7. Istutuserien palautusprosenttien kantakohtainen keskiarvo ja keskihajonta kaikki palautukset mukaan lukien ja vähintään 40 cm kaloille laskettuna.**

Kanta	Erien lkm.	Istutettu yht.	Palautus % yht.	Keskihajonta	Palautus % $\geq 40$ cm	Keskihajonta cm
JT-Kittkäjärvi	3	1 193	23,1	8,8	1,8	0,5
JT-Kongasjoki	5	1 843	19,6	12,4	2,8	1,7
JT-Montta	4	1 295	21,9	18,8	2,6	2,1
JT-Rautalampi	5	1 896	24,7	17,2	4,7	4,5
JL-Vuoksi	5	1 881	15,2	7,9	5,3	4,1
<b>Yhteensä</b>	<b>22</b>	<b>8 108</b>	<b>20,6</b>	<b>13,0</b>	<b>3,6</b>	<b>3,2</b>



**Kuva 3. Carlin-merkkien palautusprosentti A koko aineistolle sekä B vähintään 40 cm kaloille istutusajankohdittain ja -erittäin.**

### 3.3. Istukkaan elämä Oulujärvässä on lyhyt

Merkkipalautusten ajallista kertymistä kuukausittain tarkasteltiin erillisinä sekä kesällä että syksyllä (kuvat 4 a ja b) tehdyistä istutuksista. Osa kaloista pyydettiin kahden tai kolmeen kertaan, mutta tähän tarkasteluun hyväksyttiin jokaisesta kalasta vain viimeisin pyyntiajankohta.

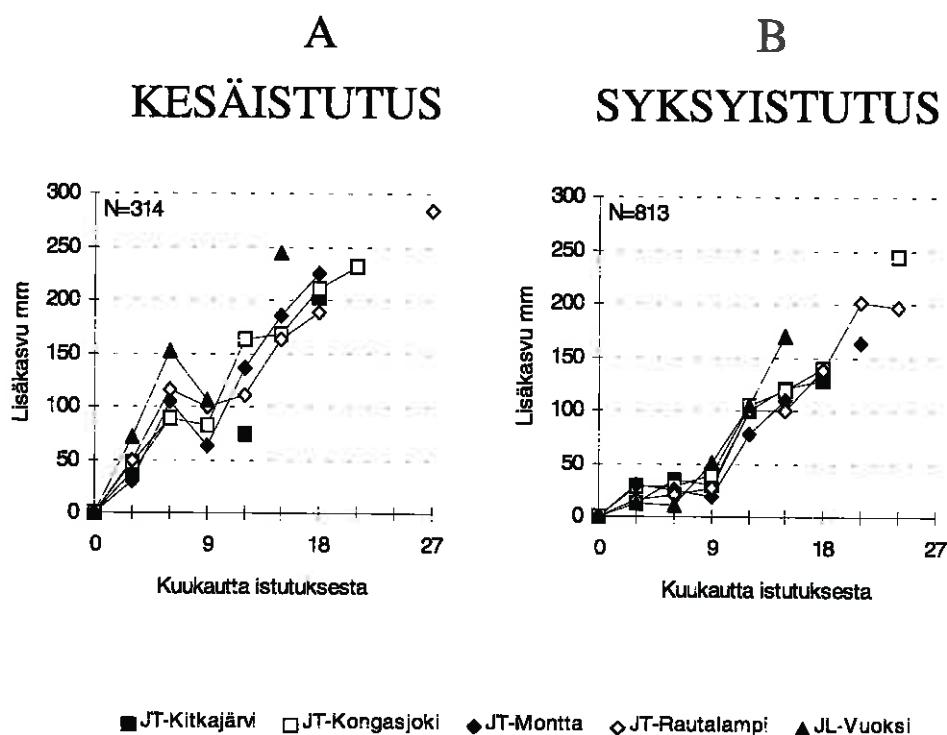
Keskimääräinen aika merkityn kalan istutuksen ja pyynnin välillä oli 173 päivää. Kannoittain aika vaihteli 155 - 186 päivän välillä, joten keskiarvojen erot eivät olleet kovin suuria. Sen sijaan kesällä istutetut kalat pyydystettiin keskimäärin 83 päivää nopeammin kuin syksyllä istutetut. Merkkipalautuksista kertyi noin 80 % kesällä istutetuista kaloista ja noin 40 % syksyllä istutetuista kaloista niiden ensimmäisten kuuden järvikuukauden aikana. Syksyllä istutettujen pyynti painottui seuraavan vuoden kesäkuukausille ja kesäistukkaiden pyynti alkoi runsaana heti istutuksen jälkeen.







Tosin pieniä kasvueroja ei havaita tilastollisesti merkitsevinä, koska aineiston hajonta oli suuri.



**Kuva 6 Kesällä A ja syksyllä B istutettujen kalojen lisäkasvun keskiarvot vuosineljänneksittäin. Keskiarvot on laskettu vähintään kahdesta havainnosta.**

Edellä esitetystä lisäkasvutarkastelusta järvilohelle ja -taimenelle laskettiin arvio, missä ajassa kesällä ja syksyllä istutettu 25 cm:n poikanen saavuttaa Oulujärvessä nykyisen kalastusasetuksen salliman alimman pyyntipituuden (40 cm). Oulujärveen tai siihen laskeviin jokiin velvoitteena istutettavista poikasista (yhteensä 58200 kpl) on 34500 kpl määrätty kooltaan vähintään 25 cm mittaisiksi, 17000 kpl keskimäärin 23 cm mittaisiksi ja 6700 kpl vähintään 18 cm mittaisiksi (Vehanen 1995). Taimenelle arvio laskettiin kaikkien kantojen yhdistetystä aineistosta, koska taimenkantojen keskinäiset kasvuerot olivat vähäisiä. Pyyntipituus katsottiin saavutetuksi, kun järvi-ään mukaan kuukauden aikavälein istutuksesta pyydettyjen kalojen lisäkasvun keskiarvo ylitti 15 cm. Laskennallisesti kesällä 25 cm pituisena istutettu järvilohi saavutti 40 cm:n pituuden 4 kuukaudessa ja syksyllä istutettu 12 kuukaudessa. Järvitaimen kasvoi selvästi hitaammin, sillä kesällä istutetut 25 cm pituiset kalat olivat 40 cm:n mittaisia 12 kuukauden kuluttua ja syksyllä istutetut 16 kuukauden kuittua istutuksesta. Edellä esitettyissä kasvuarvioissa on kuitenkin epätarkkuuksia, koska 40 cm tai suurempia kaloja aineistossa oli vähän. Vuoksen vesistöalueella 2-vuotiaat taimenet (21,5-24,9 cm) saavuttivat 40 cm mitan keskimäärin 16 kuukaudessa ja 3-kesäiset (28,1-35,9 cm) 11 kuukaudessa (Makkonen ym. 1996). 2-vuotiaat (n. 22 cm) järvilohet saavuttivat 40 cm mitan keskimäärin 8 kuukaudessa istutuksen jälkeen (Makkonen ym. 1995). Kasvussa on Vuoksen vesistössä ollut vaihtelua järvien ja vuosien välillä.

### 3.5. Istukkaiden kokoerot vaikeuttivat tuottovertailua

Lohi- ja taimenistutusten tuloksellisuus ilmoitetaan usein istutuseräkohtaisina bruttotuottoina (kg/1000 istukasta). Tässä tutkimuksessa istutusten kannattavuutta tarkasteltiin sekä brutto- että nettotuottoina (lisäkasvu kg/1000 istukasta) (taulukot 8 ja 9).

Kantakohtaiset bruttosaalet laskettiin tuhatta istukasta kohti neljän kuukauden jaksoissa istutusajankohdasta alkaen. Jaksokohtaiset keskipainot kerrottiin kyseisen ajanjakson palautettujen merkkien määrällä. Keskipainoja käytettiin, koska kaikki kalastajat eivät olleet ilmoittaneet saaliskalan painoa. Viimeinen jakso koostui yli yhden järviuoden ikäisistä kaloista. Jaksojen summana saatiin koko istutuserän bruttotuotto. Nettotuotot laskettiin vähentämällä istutuserän bruttotuotosta erän istutushetken paino.

**Taulukko 8. Istutuserien bruttotuottojen kantakohtainen keskiarvo ja keskihajonta kaikki palautukset mukaan lukien ja vähintään 40 cm kaloille.**

Kanta	Erien lkm.	Keski- paino g	Bruttotuotto koko aineisto		Bruttotuotto $\geq$ 40 cm	
			kg/1000	s.d.	kg/1000	s.d.
JT-Kitkajärvi	3	133	68,2	40,6	14,0	2,0
JT-Kongasjoki	5	170	71,6	48,3	22,7	11,9
JT-Montta	4	165	83,3	84,0	20,7	12,5
JT-Rautalampi	5	193	111,1	98,5	49,5	44,0
JL-Vuoksi	5	227	93,7	57,0	52,8	35,4
Yhteensä	22	178	87,3	65,8	34,1	30,3

**Taulukko 9. Istutuserien nettotuottojen kantakohtainen keskiarvo ja keskihajonta kaikki palautukset mukaan lukien ja vähintään 40 cm kaloille laskettuna.**

Kanta	Erien lkm.	Keski- paino g	Nettotuotto koko aineisto		Nettotuotto $\geq$ 40 cm	
			kg/1000	s.d.	kg/1000	s.d.
JT-Kitkajärvi	3	133	-64,5	14,6	-118,7	54,1
JT-Kongasjoki	5	170	-98,3	39,7	-147,3	68,8
JT-Montta	4	165	-81,3	14,4	-143,9	71,8
JT-Rautalampi	5	193	-81,8	17,6	-143,4	55,5
JL-Vuoksi	5	227	-133,0	100,1	-173,9	121,0
Yhteensä	22	178	-94,8	53,6	-147,9	74,7

Merkintäaineistosta laskettu korjaamaton tuotto oli kaikkien kantojen osalta melko huono. Bruttotuotto vaihteli 68-111 kg ja nettotuotto -133:stä -64 kg tuhatta istukasta kohti. Jokaisesta istutuserästä ajankohdasta ja kannasta riippumatta saatiin kilomääräisesti vähemmän saalista kuin järveen oli alunperin istutettu. Koska kaikissa istutuserissä olivat mukana ainoastaan järvilohi sekä Rautalammin reitin ja Kongasjoen taimen, eivät muut kannat (Montan ja Kitkajärven taimen) ole vertailukelpoisia keskiarvoja tarkasteltaessa. Esimerkiksi Kitkajärven taimen puuttui ensimmäisestä istutuserästä, jolloin mukana olleiden kantojen eloonjäanti oli kaikista istutuseristä heikoin. Merkkien palauttamattomuudesta johtuen Carlin-merkintätuloksista suoraan laskettu tulos on aliarvio ja tässä esitetyt tuottolaskelmat edustavat siten minimisaalista. Virheen suuruutta on pyritty arvioimaan mm. kalastustiedustelujen avulla (esim. Valkeajärvi 1993c). Näin tehtiin myös tämän tutkimuksen aikana (vrt. luku 2.4.). Koska palauttamattomuudesta johtuva virhe voi vaihdella erikokoisilla kaloilla, myös tässä tutkimuksessa erot vertailtavien kantojen istutuskoossa ovat voineet aiheuttaa virheitä tuottolaskelmien vertailuun (vrt. Valkeajärvi 1993c).



Aikaisemmissa tutkimuksissa nettotuoton on havaittu olevan sitä huonompi, mitä suurempana kalat on istutettu (esim. Huusko ja Hyvärinen 1994, Huusko ym. 1994, Ahonen 1994, Makkonen ym. 1995). Tuhatta istukasta kohti laskettu bruttotuotto vastavasti kasvaa istutukkaiden painon kasvaessa (esim. Friman 1991). Tämän tutkimuksen aineiston perusteella istukkaan koon vaikutus tuottoarvioon oli myös suuri ainakin Oulujärven nykyisessä kalastustilanteessa. Pian istutuksen jälkeen pyydystetyt kalat eivät kerenneet kasvaa, jolloin kalan istutushetken koko ratkaisi saaliskalan koon ja erän saalistuoton. Tilanteessa, jolloin istukkaita ei kalastettaisi liian pieninä, tulos olisi luultavasti vähemmän istukkaan koosta riippuvaa kuin nykyisessä kalastustilanteessa.

Tässä tutkimuksessa kantakohtaista koon vaikutusta ei tarkasteltu havaintojen (vertailtavien istutuserien) vähäisen määrän vuoksi. Koska vertailtavien istukkaiden koossa oli kuitenkin eroja, eivät tuottolaskelmat ole tältä osin täysin vertailukelpoisia. Suuntaa antava havainto oli kuitenkin järvilohen huonompi bruttotuotto sen suuremmasta istutuskoosta huolimatta verrattuna taimenten bruttotuottoon keskimäärin ja erityisesti 26.10.1992 Pehkolanlahteen tehdyssä istutuksessa (taulukot 3 ja 8). Kun tarkasteluun otettiin mukaan vain vähintään 40 cm saaliskalat, järvilohen tuotto oli kuitenkin suurin. Järvilohen kasvu oli taimenia parempi, mutta saaliiksi saatujen kalojen määrä koko aineisto mukaanlukien pienempi (vertaa luku 3.2.).

Istukkaiden laadun ohella istutustulokseen vaikuttavat mm. kasvuympäristön ravintoolosuhteet, lämpötila, veden laatu ja kalastus. Muikku ja kuore ovat useimmissa järvissä taimenen tärkein ravintokohde. Kalaravinnon puuttuminen pienentää kasvunopeutta ja voi lisätä kuolleisuutta (Vehanen 1994). Huusko ym. (1994) on tarkastellut teoreettisesti Kuusamon alueen järvissä taimenen käyttämän potentiaalisimman kalaravinnon, muikun 0+ ikäisten poikasten kasvun ja taimenen kasvun kannalta optimaalisimman ravintoeläinkoon suhdetta taimenen kahden istutuksen jälkeisen kesän kuluessa. Tarkastelun mukaan harvan muikkukannan tilanteessa (heikko vuosiluokka) ensimmäistä kesäänsä elävä muikku näytti kasvavan karkuun alle 30 cm:n pituisilta taimenistukkailta, josta seuraisi istukkaiden kasvun hidastuminen, huono kunto ja heikko istutustulos. Tiheän muikkukannan (runsas tai runsaat vuosiluokat ja tästä johtuen hitaasti kasvava pienikokoinen muikku) aikana taimenistukkaiden mahdollisuudet hyödyntää istutusvuoden muikkuvuosiluokkaa ovat hyvät, vaikka istutus tehtäisiin pienemmällä istukkailla.

Vehanen (1994) on havainnut korrelaation muikkusaaliin ja järvitaimensaaliin välillä Pohjois-Suomen järvissä. Oulujärvestä muikkukanta on ollut kasvussa koko tutkimusjakson ajan, mikä on saattanut vaikuttaa istutusajankohtien ja vuosien välisiin havaintuihin eroihin kasvatuloksissa. Tarkastellessaan Pohjois-Suomen järvitaimenistutusten tuloksellisuutta Vehanen (1994) havaitsi suurimmat laskennalliset saaliit tuhatta istukasta kohti kun istutusmäärät olivat pienimmillään järven pinta-alaa kohti. Taimenen ravinnon valinnassa saattaa olla myös suuria eroja esimerkiksi sellaisten järvien välillä, joissa on sekä kuoretta että muikkua verrattuna järviin, joissa on pelkästään muikkua. Oulujärvestä muikun on havaittu olevan taimenen pääravintona hyvän muikkukannan aikana, mutta muikkukannan vaihtelun aallonpohjassa taimen näyttää syövän enimmäkseen kuoretta (Virtanen ym. 1996).

Joissakin tutkimuksissa on esitetty arvioita, kuinka paljon pyynti-ään nostaminen kalastusta säätelemällä kasvattaisi taimenistutusten tulosta. Esimerkiksi Huuskon ym. (1994) mukaan Kuusamon alueella optimaalisessa tilanteessa saaliskalan järvi-ään ollessa 3-4 vuotta keskimääräinen taimensaalis olisi arviolta 1000-1500 kiloa tuhatta istukasta kohti. Huuskon ja Hyvärisen (1994) mukaan paras tulos Oulujärven istutuksista saataisiin, jos istukkaat pyydystettäisiin yli 50 cm pituisina.

### 3.6. Syysistukkaat välttivät paremmin troolia kuin verkkoa

Pyydystieto oli ilmoitettu yhteensä 1639 merkkipalautuksen yhteydessä (89 % palautuksista). Näistä 64 % oli saatu saaliiksi verkolla, 22 % troolilla, 7 % rysällä, 6 % uistimella ja 1 % muilla pyydyksillä (taulukot 10 ja 11). Syksyllä istutettuja kaloja oli saatu vähemmän troolilla kuin keväällä istutettuja ehkä siksi, että saaliiksi saaduista syysistukkaista pyydystettiin 40 % verkoilla jo niiden ensimmäisen talven aikana. Lisäksi troolikalastus oli istutusvuoden osalta syysistutuksen jälkeen jo lähes päättynyt. Eri harvuisista verkoista kesäistukkaita pyydystettiin eniten 27-40 mm:n verkoilla ja syksyllä istutetuista suurin osa yli 40 mm:n verkoilla. Muikkuverkoilla kaloja oli saatu saaliiksi vain satunnaisesti, joskin järvilohia niillä oli saatu taimenia enemmän. Vastaava muikkuverkkojen valikoivuus järvilohelle ja taimenelle on havaittu myös Itä-Suomessa tehdyissä tutkimuksissa (Makkonen ym. 1995). Kesällä istutettuja järvilohia oli uinut verkkoihin keskimäärin taimenia enemmän, mutta syksyllä istutettujen erien kohdalla asia oli päinvastoin. Uistimella pyydettyjen kalojen osuudessa ei ollut suurta eroa eri istutusajankohtina. Uistinsaalis oli kaikkiaan vähäinen verkkoihin ja trooliin verrattuna. Eri kantoja uistimilla oli saatu suhteellisesti melko tasaisesti, tosin Kongasjoen taimenia hieman muita enemmän.

Carlin-merkintöjen perusteella laskettu uistinsaaliin osuus oli lukumäärästä 5 % ja painosta 12 %. Kalastustiedustelujen perusteella kilomääräisen uistinsaaliin osuus on kuitenkin ollut 20-40 % taimenen ja järvilohen kokonaissaaliista 1980 -luvulla (Salojärvi ym. 1990). Vuonna 1995 koukkupydydysten taimensaalis (johon oletetaan sisältyvän myös järvilohisaalis) oli yhteensä 3900 kiloa, mikä on 34 % vuoden kokonaistaimensaaliista (11500 kg) (Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1996). Carlin-merkintätulosten ero kalastustiedustelun arvioon verrattuna voi johtua siitä, että verkoilla on saatu suhteellisesti enemmän merkittyjä kuin merkittömiä kaloja, koska pieni merkitty kala jää merkistään helpommin harvaankin verkkoon kiinni kuin merkitön kala. On myös mahdollista, että kalastustiedusteluun vastatessaan viehekalastajat ovat ilmoittaneet myös vapautettujen taimenten määrän, mutta vapautetuista merkityistä kaloista ilmoitusta ei olisi tehty tutkimuslaitokselle.

Kaikkiaan Oulujärvellä verkoilla pyydystettyjen merkittyjen kalojen osuus (64 %) oli kuitenkin pienempi kuin esimerkiksi järvilohella Vuoksen vesistöalueella, 70 % (Makkonen ym. 1995) ja taimenella Konnevedessä, 88-92 % (Valkeajärvi 1993a). Oulujärvellä troolin suhteellisen suuri osuus (21 %) pienensi verkkojen osuutta muihin järviin verrattuna. Suurin osa verkkosaaliin kaloista oli alle 40 cm mittaisia eikä niitä ilmoitettu vapautetuiksi kuin muutamia yksilöitä (vrt. luku 3.7.). Verkoissa kalat usein vaurioituvat ja niiden eloonjäänti on siten epätodennäköistä. Solmuvälirajoitusten avulla istutustuloksia olisi mahdollista parantaa, sillä solmuvälin kasvaessa alamittaisten osuus verkkosaaliissa vähenee nopeasti (esim. Valkeajärvi 1993a, Huusko ja Hyvärinen 1994, Niva 1994, Makkonen ym. 1995).

Kuten edellä on esitetty, troolisaaliin osuus oli verkkojen jälkeen suurin merkittyjen kalojen palautuksissa. Vuotta 1995 koskevassa kalataloustarkkailussa Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto (1996) tiedusteli troolikalastajilta saalistietojen lisäksi vapautettujen taimenten määrää. Troolista saaliiksi otettujen taimenten määrä oli yhteensä 1171 kg. Vapautetuiksi ilmoitettiin yhteensä 2350 kpl alle 40 sentin pituisia taimenta. Tämä on 6,5 % vuonna 1995 Oulujärveen istutettujen 2 vuotiaiden tai vanhempien taimenten määrästä (36000 kpl). Kun vapautettujen taimenten määrä suhteutetaan Oulujärven vuoden 1995 troolikalastukseen (3289 vetotuntia), saadaan keskimääräiseksi arvoksi 0,7 kpl alle 40 sentin taimenta vetotuntia kohti. Vuonna 1993, jolloin Oulujärveen istutettiin n. 50000 taimenta, yhden trooliparin päivittäisen (39 vetopäivää aikavälillä 10.6.-12.10.1993) kirjanpidon mukainen keskisaalis oli 3,7 alle 40 sentin taimenta vetotuntia kohti (tutkimuslaitoksen Oulujärveltä aikaisemmin keräämää aineistoa). Itä-Suomen troolausvesillä (Pielinen, Höytiäinen ja Orivesi) alle 40

cm taimenia saatiin vuoden 1990 pyyntikaudella keskimäärin 13,7 alle 40 sentin järvi-aitaimenta vetotuntia kohti (Turunen 1993). Tämä oli selvästi suurempi kuin vuonna 1989, jolloin taimenia jäi trooliin samoilla vesillä keskimäärin 3,5 kpl vetotuntia kohti (Turunen ym. 1990) eli hieman vähemmän kuin Oulujärvellä vuonna 1993. Troolien taimensaaliit näyttävät vaihtelevan huomattavasti vuosittain ja järvi-aitaimen. Tähän saatavat istutusmäärien vaihtelun lisäksi vaikuttaa kalastuksen määrä, rakenne ja alueellinen kohdistuminen.

**Taulukko 10. Merkkipalautusten jakautuminen kesäistutuksista pyydysittain kantakohtaisesti.** Pyydysluokassa verkko ovat merkkipalautukset, joissa verkon silmäkokoa ei oltu ilmoitettu. Pyydysluokassa muut ovat nuotalla, pilkillä, perholla ja sähkökalastamalla pyydetty merkkikalat. Tarkastelussa ovat mukana vapautetut ja samasta kalasta useaan kertaan tulleet pyydystiedot.

KESÄ	Kanta											
	Kitkajärvi		Kongasjoki		Montta		Rautalampi		Vuoksi		Yhteensä	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muikkuverkko	0	0,0	2	2,0	1	1,1	1	0,7	9	11,0	13	2,5
Verkko 27-40 mm	17	15,9	23	23,0	23	24,2	31	22,1	17	20,7	111	21,2
Verkko >40 mm	8	7,5	4	4,0	9	9,5	12	8,6	11	13,4	44	8,4
Verkko	12	11,2	6	6,0	9	9,5	5	3,6	11	13,4	43	8,2
Verkko yhteensä	37	34,6	35	35,0	42	44,2	49	35,0	48	58,5	211	40,3
Trooli	58	54,2	47	47,0	37	38,9	62	44,3	23	28,0	227	43,3
Rysä	0	0,0	5	5,0	3	3,2	10	7,1	5	6,1	23	4,4
Uistin	6	5,6	9	9,0	7	7,4	13	9,3	4	4,9	39	7,4
Muut	6	5,6	4	4,0	6	6,3	6	4,3	2	2,5	24	4,6
Yhteensä	107	100	10	100	95	100	140	100	82	100	524	100

**Taulukko 11. Merkkipalautusten jakautuminen syksyistutuksista pyydysittain kantakohtaisesti.** Pyydysluokassa verkko ovat merkkipalautukset, joissa verkon silmäkokoa ei oltu ilmoitettu. Pyydysluokassa muut ovat nuotalla, pilkillä, perholla ja sähkökalastamalla pyydetty merkkikalat. Tarkastelussa ovat mukana vapautetut ja samasta kalasta useaan kertaan tulleet pyydystiedot.

SYKSY	Kanta											
	Kitkajärvi		Kongasjoki		Montta		Rautalampi		Vuoksi		Yhteensä	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muikkuverkko	0	0,0	1	0,4	1	0,5	0	0,0	4	2,2	6	0,5
Verkko 27-40 mm	52	29,5	63	25,8	39	20,3	50	15,6	28	15,4	232	20,8
Verkko >40 mm	80	45,5	89	36,5	111	57,8	158	49,2	74	40,7	512	45,9
Verkko	8	4,5	22	9,0	16	8,3	21	6,5	14	7,6	81	7,3
Verkko yhteensä	140	79,5	175	71,7	167	87,0	229	71,3	120	65,9	831	74,5
Trooli	18	10,2	31	12,7	8	4,2	42	13,1	27	14,8	126	11,3
Rysä	9	5,1	14	5,7	11	5,7	26	8,1	26	14,3	85	7,6
Uistin	4	2,3	20	8,2	6	3,1	18	5,6	8	4,4	56	5,0
Muut	5	2,9	4	1,7	0	0,0	6	1,9	1	0,6	17	1,6
Yhteensä	176	100	244	100	192	100	321	100	182	100	1115	100

### 3.7. Alamittaisten kalojen vapauttaminen kannatti

Tutkimuksessa kertynyt aineisto (1847 saalistietoa) sisälsi yhteensä 201 havaintoa, joissa kalastajat olivat ilmoittaneet vapauttaneensa merkityn, useimmiten ilmeisesti alamittaisen kalan. Näistä 138 kpl oli saatu troolilla, 8 kpl uistimella, 24 rysällä ja 31 kpl muilla pyydyksillä. Vapautetuiksi ilmoitetuista kaloista yhteensä 53 kpl oli pyydystetty uudelleen vapautuksen jälkeen. Tulos osoittaa, että kalat selvisivät suhteellisen hyvin vapautusta edeltävän pyynnin rasituksista. Vapautettujen kalojen merkkien palautusprosentti oli 26 %. Uudelleen pyydytyistä kaloista 40 kpl oli vapautettu troolista ja 9 kpl rysästä, loput 4 kpl muista pyydyksistä. Näin ollen ainakin 29 % troolista ja 38 % rysästä vapautetuista kaloista selvisi elossa pyynnin rasituksesta seuraavaan pyydystämiseen saakka. Koska vapautettuja kaloja ei sumputettu, pyynnistä aiheutunutta kokonaiskuolleisuutta ei tämän aineiston perusteella voitu laskea.

Itä-Suomessa tehdyssä tutkimuksessa sumputetuista 197 taimenista 86 % selvisi hengissä troolipyynnin jälkeisen viikon aikana. Tutkimuksessa kuolleisuuden todettiin liittyvän pyydyksen tyhjennystekniikkaan. Mikäli troolipyynnillä saadut taimenet vapautettiin varovasti heti pyynnin päätyttyä suoraan vedessä, troolaus ei aiheuttanut merkittävää kuolleisuutta järvitaimenistukkaille (Turunen 1993). Päijänteellä tehdyissä tutkimuksissa n. 90 % vapautetuista taimenista selvisi, vaikka ne oli nostettu normaaliin tapaan kannelle ennen vapauttamista (Kirjasniemi ja Valkeajärvi 1994).

Vapautetuiksi ilmoitetuista kaloista eri kantoja oli seuraavasti: 19 kpl järvihohta (pyydetty uudelleen 3 kpl=16 %), 51 kpl Kongasjoen taimenia (pyydetty uudelleen 11 kpl=22 %), 26 kpl Montan taimenia (pyydetty uudelleen 6 kpl=23 %), 65 kpl Rautalammin taimenia (pyydetty uudelleen 20 kpl=31 %) ja 40 kpl Kitkajärven taimenia (pyydetty uudelleen 13 kpl=33 %).

### 3.8. Järvilohen vaellus laajinta

Istukkaiden vaellus kasvun ohella on ehkä kalastajia eniten kiinnostavia aiheita. Tässä tutkimuksessa vertailtiin järvilohen ja järvitaimenen eri kantojen vaelluksia merkki-palautusten perusteella. Kitkajärven taimenkanta puuttui kahdesta ensimmäisestä vertailuistutuksesta ja Montan kanta toisesta (taulukko 12), joten kaikkien istutuserien osalta vertailu voitiin tehdä järvilohelle sekä Kongasjoen ja Rautalammin reitin järvitaimenkannoille.

Kalojen vaellusetäisyys laskettiin yhden kilometrin tarkkuudella istutuspaikasta pyyntipaikkaan karttamittauksien avulla. Lisäksi pyyntipaikat sijoitettiin 10 km<sup>2</sup> ruutuihin pyynnin alueellista tarkastelua varten. Vaellusetäisyyksien mittaukset tehtiin lyhintä mahdollista reittiä pitkin. Yhteensä 1607 havainnosta vaellusetäisyys pystyttiin mittaamaan kalakohtaisesti. Mikäli pyyntipaikaksi oli ilmoitettu ainoastaan jokin järven kolmesta selkäalueesta (232 havaintoa), arvioitiin vaellusetäisyydeksi kyseisen selkäalueen kaikkien havaintojen keskimääräinen etäisyys.

Vaellusetäisyydet kantojen välillä erosivat merkitsevästi toisistaan kaikissa muissa paitsi kolmannessa (Pehkolanlahteen heinäkuussa 1993 vapautettu istutuserä) istutuserässä (Kruskalin-Wallis ei-parametrinen varianssianalyysi, istutuserä yksi:  $\chi^2=18,7$ ,  $df=3$ ,  $p<0,01$ , erä kaksi:  $\chi^2=22,7$ ,  $df=2$ ,  $p<0,01$ , erä kolme  $\chi^2=2,2$ ,  $df=4$ ,  $p>0,05$ , erä neljä:  $\chi^2=74,7$ ,  $df=4$ ,  $p<0,01$  ja erä viisi  $\chi^2=11,8$ ,  $df=4$ ,  $p<0,05$ ). Parittaiset vertailut eri kantojen välillä tehtiin Tukeyn-testistä kehitetyllä ei-parametrisella testillä (Zar 1984). Tulosten mukaan järvilohen vaellusetäisyydet poikkesivat merkitsevästi kaikista tarkastelluista järvitaimenkannoista ensimmäisessä, toisessa ja neljän-

nessä vertailuistutuksessa ( $p < 0,05$ ), mikä viittaa järvilohen erilaiseen käyttäytymiseen tai pyydystettävyyteen verrattuna järvitaimenkantoihin. Viidennessä istutuksessa (Kiloniemeen istutettu erä, taulukko 12) järvilohen vaellusetäisyys erosi merkitsevästi ainoastaan Kitkajärven taimenen vaellusetäisyydestä. Lisäksi Kitkajärven taimenkanta erosi vaellusetäisyydeltään merkitsevästi Kongasjoen kannasta. Muissa tapauksissa ei eri järvitaimenkantojen välillä havaittu merkitseviä eroja.

**Taulukko 12. Tutkimuksessa käytettyjen järvitaimenkantojen ja järvilohen istutus- ja palautusmäärät (sis. vapautettujen 1. palaut.) sekä keskimääräinen vaellusetäisyys istutuspaikasta sekä pyydystämisen ajoittuminen istutuksen jälkeen.**

Kanta	Istutusaika	Istutuspaikan nro	Istutettu kpl	Palautuksia kpl	Vaellusetäisyys km	Keskiahajonta	Pyydystysaika päiviä	Keskiahajonta
JT-KONGASJOKI	9.6.1992	1	296	18	16	18	233	234
JT-MONTTA	9.6.1992	1	248	15	13	20	176	191
JT-RAUTALAMPI	9.6.1992	1	298	24	16	19	118	191
JL-VUOKSI	9.6.1992	1	297	11	47	16	305	237
JT-KONGASJOKI	26.11.1992	2	499	95	19	15	251	102
JT-RAUTALAMPI	26.11.1992	2	500	85	20	15	287	162
JL-VUOKSI	26.11.1992	2	497	79	12	13	172	119
JT-KONGASJOKI	2.7.1993	3	297	47	14	9	87	119
JT-MONTTA	2.7.1993	3	296	36	15	11	150	181
JT-RAUTALAMPI	2.7.1993	3	299	64	16	11	168	179
JT-KITKAJÄRVI	2.7.1993	3	299	49	13	9	102	153
JL-VUOKSI	2.7.1993	3	297	50	15	10	71	70
JT-KONGASJOKI	26.10.1993	3	452	180	9	11	185	83
JT-MONTTA	26.10.1993	3	451	218	9	12	187	103
JT-RAUTALAMPI	26.10.1993	3	499	268	9	12	188	101
JT-KITKAJÄRVI	26.10.1993	3	595	197	9	12	199	89
JL-VUOKSI	26.10.1993	3	490	125	17	12	171	117
JT-KONGASJOKI	6.6.1994	4	299	50	14	5	107	143
JT-MONTTA	6.6.1994	4	300	61	13	5	88	94
JT-RAUTALAMPI	6.6.1994	4	300	69	13	7	73	75
JT-KITKAJÄRVI	6.6.1994	4	299	58	11	5	87	97
JL-VUOKSI	6.6.1994	4	300	40	15	7	109	125

Pyydystysajoissa (aika istutuksesta pyydystykseen päivinä) merkitseviä eroja oli toisessa ja kolmannessa istutuserässä (Kruskalin-Wallis testin ei-parametrinen varianssianalyysi, istutuserä yksi:  $\chi^2=7,2$ ,  $df=3$ ,  $p>0,05$ , erä kaksi:  $\chi^2=30,0$ ,  $df=2$ ,  $p<0,01$ , erä kolme  $\chi^2=12,5$ ,  $df=4$ ,  $p<0,05$ , erä neljä:  $\chi^2=3,4$ ,  $df=4$ ,  $p>0,05$  ja erä viisi  $\chi^2=3,5$ ,  $df=4$ ,  $p>0,05$ ). Toisessa erässä järvilohen pyydystysaika (kuten myös vaellusetäisyys) oli merkitsevästi pienempi kuin tarkasteltujen järvitaimenkantojen ( $p<0,05$ ). Kolmannessa erässä ainoa tilastollisesti merkitsevä ero oli Jyrävän yläpuolisen kannan merkitsevästi ( $p<0,05$ ) pienempi pyydystysaika verrattuna Rautalammin reitin kantaan.

Kuvissa 8-12 on esitetty palautukset jaettuna  $10 \text{ km}^2$  ruutuihin ja taulukossa 14 on esitetty kantakohtaiset istutusmäärät istutuspaikoittain. Tehokkaan pyynnin vaikutus istutuspaikan läheisyydessä näkyy erityisesti Pehkolanlahteen tehdyissä istutuksissa (istutuspaikka 3, kuvat 7-11), jonka ympäristöstä tuli suhteellisesti eniten palautuksia. Merkkipalautusten mukaan minkään tarkastellun kannan alasvaellus Oulujärvestä ei ollut voimakasta. Jylhämän voimalaitoksen alapuolelta Oulujoen tai merestä saaliiksi saatujen merkkikalojen määrä oli yhteensä vain 7 kpl, mikä on 0,4 % kaikista saaliiksi saaduista merkkikalajoista. Onkin todennäköistä, että taimenten ja järvilohien alasvaellus on tutkimusvuosina (1992-1995) ollut huomattavasti vähäisempää kuin



esim. v. 1991, jolloin alasvaeltaneiden taimenten määrä oli kaikuluotaustutkimukseen perustuen arviolta 6-21 % vuoden 1991 istutusmäärästä (Hyvärinen ym. 1992). Vaelus ajoittui tuolloin lyhyelle ajalle kesä- heinäkuun vaihteeseen veden lämpötilan ollessa 10-13 astetta. Kyseisen tutkimuksen aikana Oulujoesta saaliiksi saatujen merkittyjen kalojen perusteella havaittiin myös, että taimenia vaelsi Oulujoelle kaikkialta Oulujärvestä.

Palautusten jakautumisen samankaltaisuutta eri ruutuihin testattiin Spearmanin järjestyskorrelaatiolla (esim. Krebs 1989). Näennäiskorrelaation poistamiseksi tarkastelusta poistettiin ruudut, joista kummastakaan tarkasteltavasta ryhmästä ei saatu yhtään palautusta. Kongasjoen ja Rautalammin reitin järvitaimenkantojen sekä järvilohen osalta tarkastelu voitiin tehdä kaikkien istutuspaikkojen osalta, koska nämä ryhmät olivat mukana kaikissa vertailuistutuksissa. Molempien järvitaimenkantojen palautukset jakautuivat Oulujärvessä samankaltaisesti ja järjestyskorrelaatiokerroin oli suhteellisen voimakas ( $r=0,56$ ,  $N=75$ ,  $p<0,01$ ). Sen sijaan järvilohen palautukset poikkesivat selkeämmin molempien järvitaimenkantojen palautusten jakautumisesta ja järjestyskorrelaatiokertoimet olivat pienet (Rautalammin reitti:  $r=0,37$ ,  $N=72$ ,  $p<0,01$ , Kongasjoki,  $r=0,35$ ,  $N=77$ ,  $p<0,01$ ), mutta suuresta havaintojen määrästä johtuen kuitenkin tilastollisesti merkitseviä. Järvilohen palautuksia ei Varislahden istutuksesta huolimatta (istutuspaikka 1, kuva 11) ole saatu lainkaan Varisjoesta tai Paltaselältä Kajaanin suuntaan, vaan järvilohen vaellus näyttäisi suuntautuvan kokonaan Niskanselän ja Ärjänselän puolelle sekä levittäytyvän hieman laajemmin järven näihin osiin kuin järvitaimenen vaellukset.

Istukkaiden leviämisen mittaamiseen käytettiin Lloydin-dispersioindeksiä (mean crowding, Lloyd 1967). Tutkimusyksikkönä käytettiin yhdestä ruudusta saatujen kalojen määrää (kuvat 7-11), ja Lloydin-dispersioindeksistä käytettiin Watanaben (1988) kehittämää ruudun koosta riippumatonta indeksiä. Indeksillä laskettiin järvilohelle, Kongasjoen kannalle ja Rautalammin reitin kannalle, jotka olivat täysin vertailukelpoisia istutuspaikkojen suhteen. Lloydin "laikukkuus" (patchiness) indeksi (yksilöä kohden lasketun tiheyden suhde pinta-alaan kohden laskettuun tiheyteen.  $m^2/m$ , Lloyd 1967) mittaa, kuinka tiheässä yksilöitä on toisiinsa nähden verrattuna täysin satunnaiseen jakautumiseen. Yli yhden olevat indeksin arvot ilmentävät laikuttaista esiintymistä ja alle yhden arvot tasaista jakautumista. Kaikkien kolmen kannan indeksien arvot ilmensivät laikuttaista palautusten jakautumista (taulukko 13). Laikukkuuden taso ("crowding") oli molemmille järvitaimenkannoille yli 10-kertainen verrattuna satunnaiseen jakautumiseen. Järvilohella indeksin arvo oli vain noin puolet järvitaimenkantojen arvoista kuvastaen sitä, että järvilohi levittäytyy tasaisemmin (tai nopeammin, jolloin pystyy välttämään kalastuksen istutuspaikan lähistöllä) valitsemilleen alueille.

**Taulukko 13. Dispersioindeksi (Lloydin "laikukkuus" ("patchiness") indeksi sovellettuna vaihtelevankokoisille koeruuduille) ja kalojen tiheys (yksilöä/km<sup>2</sup>) Oulujärven koeruudulla (N=141).**

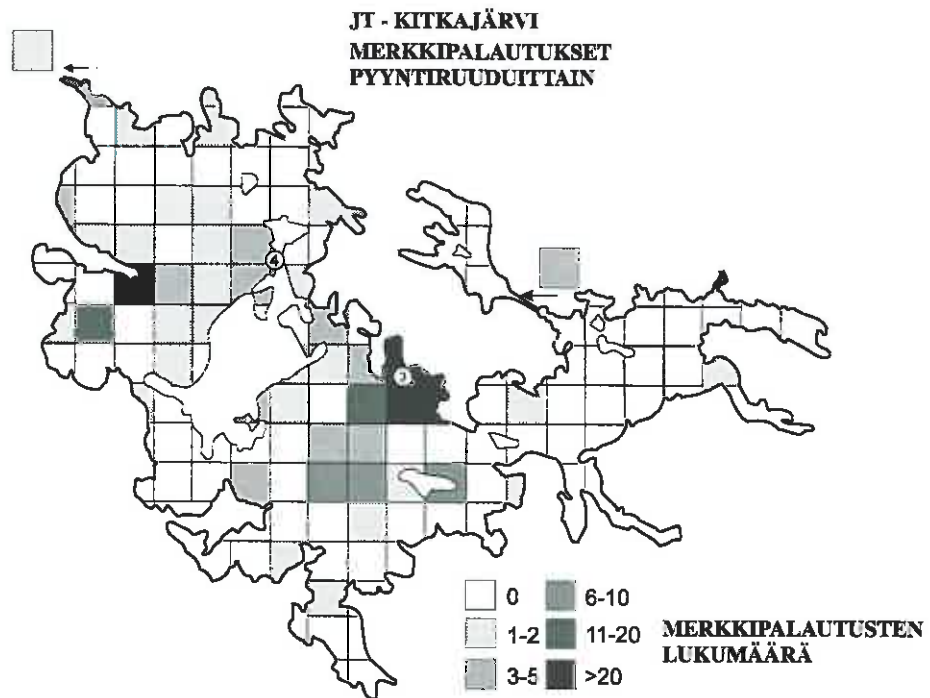
	Rautalammin reitti	Kongasjoki	Järvilohi
Tiheys	3,45	2,50	1,84
Dispersioindeksi	12,57	10,34	5,39

Montan järvitaimenkanta puuttui toisesta vertailuistutuksesta, ja vertailu muihin kantoihin tehtiin ainoastaan vertailukelpoisten istutuserien osalta. Rautalammin reitin ja Kongasjoen järvitaimenkannoilla palautusten jakautuminen poikkesi järvilohen pa-

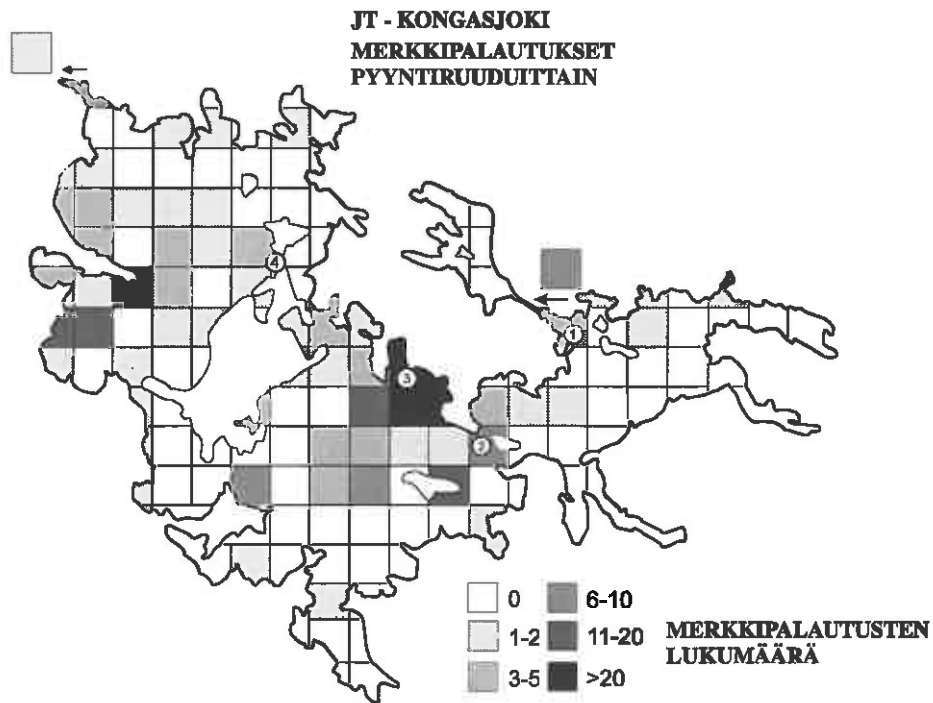
lautusten jakautumisesta ( $r=0,19$ ,  $N=66$ ,  $p>0,05$ ). Sen sijaan palautusten jakautuminen oli samankaltaisempaa Montan kannan ja Rautalammen reitin sekä Kongasjoen kantojen kanssa ( $r=0,42$ ,  $N=62$ ,  $p<0,01$ ) ja  $r=0,40$ ,  $N=60$ ,  $p<0,01$ ). Kitkajärven kantaa istutettiin kolmeen paikkaan (kuva 7). Näiden istutusten osalta Kitkajärven taimen järjestyskorrelaatiokertoimien mukaan korreloi parhaiten, muista taimenkannoista poiketen, järvilohen palautusten jakautumisen kanssa ( $r=0,65$ ,  $N=69$ ,  $p<0,01$ ). Muiden järvitaimenkantojen kanssa korrelaatiokertoimet olivat jonkin verran pienempiä: Rautalammin reitin kanta  $r=0,50$ ,  $N=56$ ,  $p<0,01$ , Montan kanta  $r=0,46$ ,  $N=56$ ,  $p<0,01$ , Kongasjoen kanta  $r=0,44$ ,  $N=59$ ,  $p<0,01$ .

**Taulukko 14. Tutkimuksessa käytettyjen järvitaimenkantojen ja järvilohen istutusmäärät (kpl) istutuspaikoittain.**

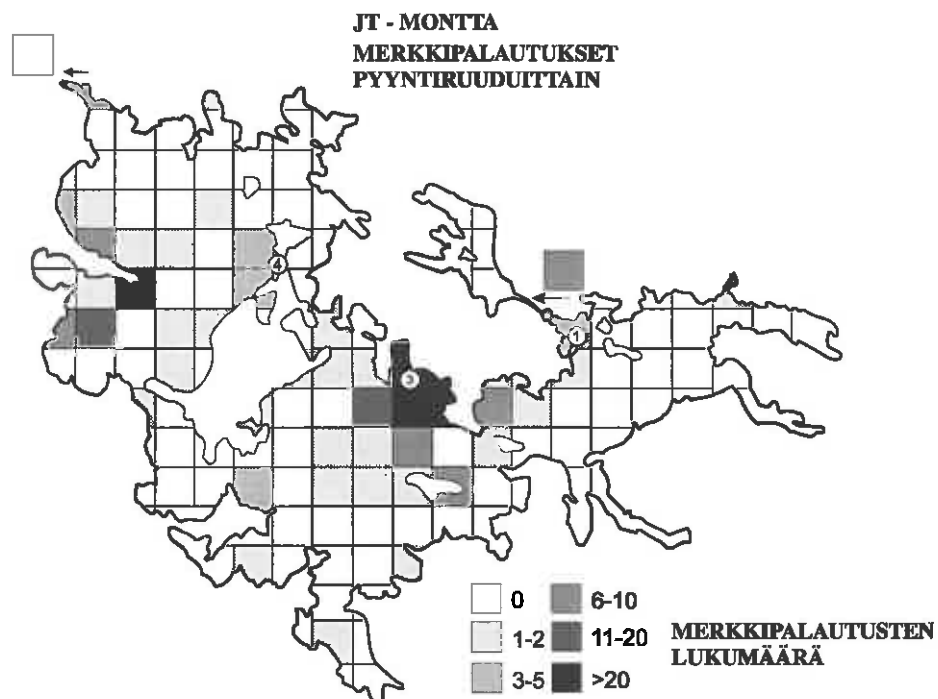
Istutus-paikka	Nro	JT-	JT-	JT-	JT-	JL-	Yhteensä
		Kongas- joki	Montta	Rauta- lampi	Kitka-järvi	Vuoksi	
Varislahti	1	269	248	298	0	297	1139
Neuvosenniemi	2	499	0	500	0	497	1496
Pehkolanlahti	3	749	747	798	894	787	3975
Kiloniemi	4	299	300	300	299	300	1498
<b>Yhteensä</b>		<b>1816</b>	<b>1295</b>	<b>1896</b>	<b>1193</b>	<b>1881</b>	<b>8108</b>



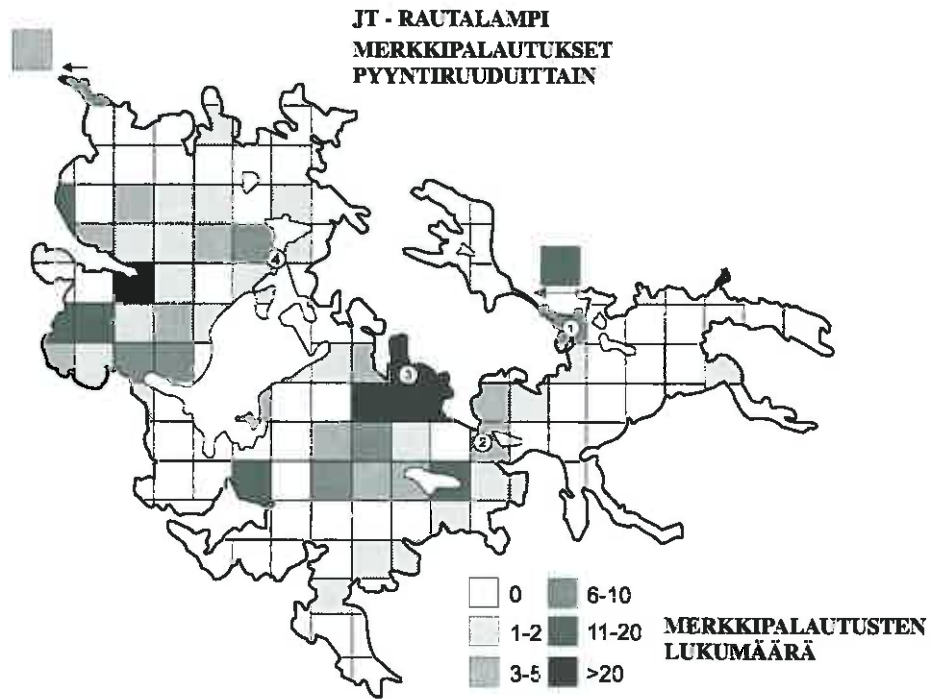
**Kuva 7. Kitkajärven järvitaimenen merkkipalautusten jakautuminen eri puolille Oulujärveä. Istutuspaikat on merkitty ympyröin: 3=Pehkolanlahti, 4=Kiloniemi.**



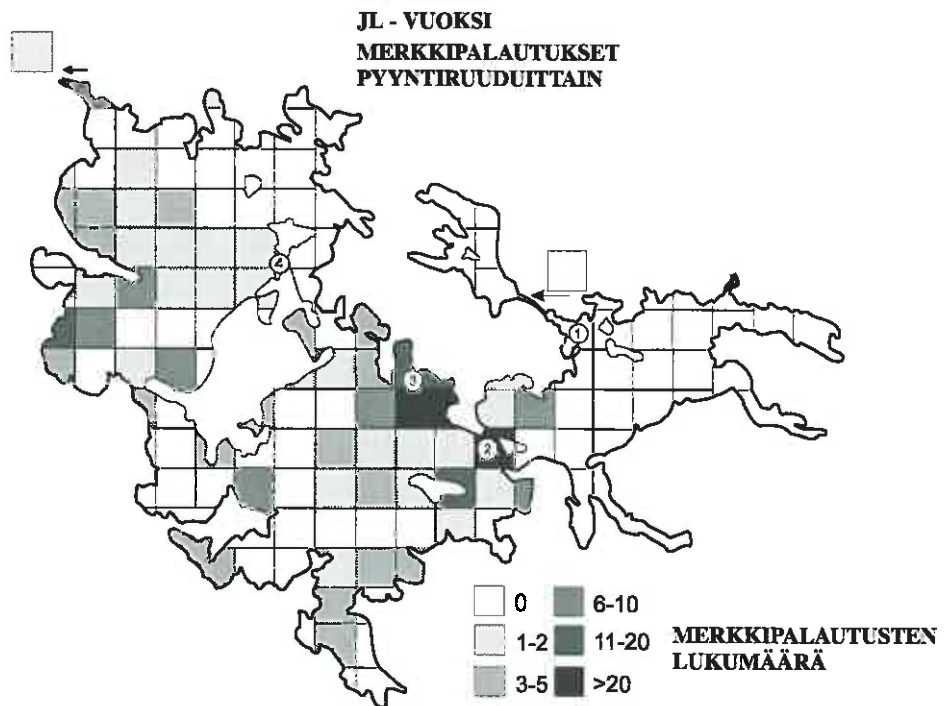
**Kuva 8. Kongasjoen järvtalmenen merkkipalautusten jakautuminen eri puolille Oulujärveä. Istutuspaikat on merkitty ympyröin: 1=Varislahti, 2=Neuvosenniemi, 3=Pehkolanlahti, 4=Kiloniemi.**



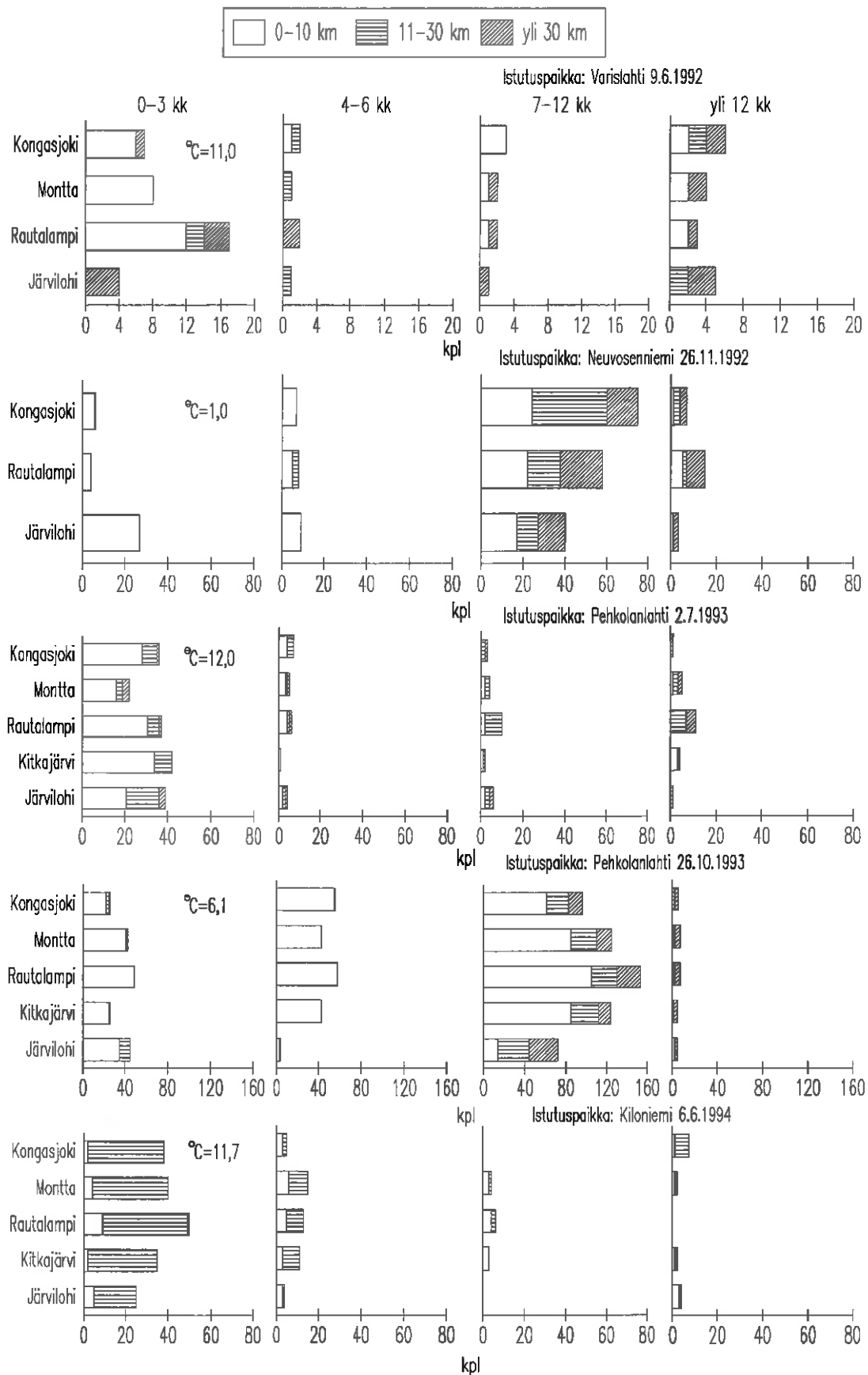
**Kuva 9. Montan järvtalmenen merkkipalautusten jakautuminen eri puolille Oulujärveä. Istutuspaikat on merkitty ympyröin: 1=Varislahti, 3=Pehkolanlahti, 4=Kiloniemi.**



**Kuva 10. Rautalamminreitin järvitäinen merkkipalautusten jakautuminen eri puolille Oulujärveä. Istutuspaikat on merkitty ympyröin: 1=Varislahti, 2=Neuvosenniemi, 3=Pehkolanlahti, 4=Kiloniemi.**



**Kuva 11. Vuoksen vesistön järvilohen merkkipalautusten jakautuminen eri puolille Oulujärveä. Istutuspaikat on merkitty ympyröin: 1=Varislahti, 2=Neuvosenniemi, 3=Pehkolanlahti, 4=Kiloniemi.**



**Kuva 12. Järvilohen ja eri järvitaimenkantojen merkintäpalautukset jaettuna istutuksen jälkeisille kuukausille ja eri vaellusetaisyyksiin istutuspaikalta pyydystyspaikalle.**

Kuvassa 12 on esitetty kantakohtaisesti merkkipalautukset jaettuna eri ajankohtiin ja etäisyyksiin istutuspaikalta. Ensimmäisessä vertailuistutuksessa (Varislahti 9.6.1992, kuva 12) järvilohen käyttäytyminen poikkeaa selkeästi järvitaimenkannoista. Järvilohia ei ole saatu lainkaan istutuspaikan läheisyydestä, vaan jo ensimmäisten kuukausien aikana istutuksen jälkeen palautukset ovat tulleet yli 30 kilometrin päästä istutuspaikasta. Sen sijaan järvitaimenista pääosa on saatu istutuspaikan läheisyydestä.

Kylmään veteen tehdyissä istutuksissa (26.11.1992 ja 26.10.1993) istukkaat ovat läheneet leviämään laajemmalle alueelle vasta keväällä vesien lämmettyä. Palautukset istutuksen jälkeisiltä kuukausilta ovat tulleet pääosin alle 10 kilometrin etäisyydeltä istutuspaikalta. Järvilohia on näissä molemmissa vertailuissa saatu suhteessa järvilohen kokonaispalautusten määrään järvitaimenia enemmän heti istutuksen jälkeisinä kuukausina. Tämä viittaisi siihen, että järvilohet ovat liikkuneet istutuksen jälkeen järvitaimenia aktiivisemmin (vertaa luku 3.3.). Sama on havaittu myös Itä-Suomessa tehdyissä tutkimuksissa (Makkonen ym. 1995).

Pehkolanlahteen 1993 tehdyssä kesäistutuksessa tehokas pyynti on vienyt pääosan istukkaista heti istutuksen jälkeen alle 10 kilometrin etäisyydellä istutuspaikasta. Myöhemmiltä kuukausilta palautuksia on vähän. Myös Kiloniemeen tehdyssä kesäistutuksessa 1994 pääosa palautuksista on tullut istutuksen jälkeisinä kolmena kuukautena. Pääosa palautuksista on tullut 11-30 kilometrin etäisyydeltä istutuspaikalta. Istutuspaikka Kiloniemessä on avoimempi kuin kapea Pehkolanlahti, mikä on todennäköisesti vaikuttanut siihen, että istukkaat ovat päässeet leviämään laajemmalle alueelle.

Tulosten perusteella järvilohen vaelluskäyttäytyminen vaikuttaisi järvitaimenkantoja aktiivisemmalta. Järvitaimenkantojen välillä ei havaittu vaelluskäyttäytymisessä selkeitä eroja. Syysistutuksissa taimenten tehokas leviäminen istutuspaikalta tapahtui merkkipalautusten perusteella vasta seuraavana keväänä vesien lämmettyä. Kalastus istutuspaikan läheisyydessä vie istukkaat tehokkaasti ennenkuin ne ehtivät levittäytyä laajemmalle alueelle.

## 4. SUOSITUKSIA

### 4.1. Oulujärven hoitokannan valitseminen

#### **Kitkajärven taimen**

Kitkajärven järvitaimenkanta menestyi laitosviljelyssä muita heikommin. Sen saalis-koko oli muita pienempi, mikä ainakin osittain näyttäisi johtuvan Kitkajärven taimen-muita pienemmästä istutuskoosta. Sen alasvaellusmäärä (Jylhämän voimalaitok-sen ohittaneet kalat) ei eronnut muista vertailukannoista. Merkittyjen kalojen saalis Oulujoesta tai merestä oli kaikkiaan vähäistä. Kitkajärven taimenen valitsemista Ou-lujoen vesistön istutuskannaksi ei suositella.

#### **Rautalammin reitin taimen**

Rautalammin reitin järvitaimenkanta menestyi sekä viljelyoloissa että istutettuna vä-hintään yhtä hyvin kuin muut järvitaimenkannat. Kasvatustulos Rautalammin reitin taimenella sekä laitos- että verkkoallasoloissa oli hieman muita taimenia parempi, mutta samaa tasoa kuin järvilohella. Järviaikainen suhteellisen hyvä tulos (merkkien palautusprosentti) näytti johtuvan sen muita taimenia suuremmasta istutuskoosta. Sen istutuksen jälkeinen lisäkasvu ei eronnut muiden taimenten kasvusta. Rautalammin reitin taimenen valitsemista Oulujoen vesistön istutuskannaksi ei suositella.

#### **Montan ja Kongasjoen taimen**

Montan ja Kongasjoen järvitaimenkannat osoittautuivat geneettisen tarkastelun pe-rusteella käytännössä samaksi kannaksi, mikä selittyy pitkälti niiden emokalastojen perustamis-, viljely- ja istutushistorian perusteella. Ne olivat geneettisesti laajapohjai-sempia kuin muut vertailussa olleet taimenet. Istutus- ja viljelytulos ei näiden kanto-jen välillä eronnut. Niiden geneettisen samankaltaisuuden vuoksi ei ole enää perus-teita pitää niitä viljelykantoinakaan erillisinä, vaan Montan ja Kongasjoen järvitai-menkannat suositellaan yhdistettäväksi nykytietämyksen mukaisilla menetelmillä si-ten, että olemassa olevien emokalastojen perimä saadaan säilytettyä yhdistetyssä vil-jelykannassa. Oulujärven taimenistutuksiin suositellaan käytettävän näitä alueen al-kuperäisten taimenkantojen ominaisuuksia perimässään kantavia kaloja.

#### **Vuoksen järvilohi**

Vuoksen vesistön järvilohikanta poikkesi useilta ominaisuuksiltaan vertailussa olleista taimenista. Sen kasvu ainakin kesäistutusten osalta oli taimenia parempi. Järvilohen merkkien palautusprosentti koko aineiston osalta oli taimenia pienempi, mutta vain vähintään 40 cm pituiset kalat laskien suurempi. 25 cm:n pituinen järvilohi saavutti 40 cm mitan taimenia selvästi nopeammin etenkin kesällä istutettuna. Järvilohen vaelluk-sen eroavuus taimenista ilmeni eri tavoin. Se liikkui aktiivisemmin heti istutuksen jäl-keen ja vaelsi taimenia nopeammin pois istutuspaikalta laajemmalle alueelle. Kun syksyllä istutettuja taimenia alettiin saada istutusalueilta saaliiksi pääosin vasta istu-tusta seuraavan kevään aikana, oli järvilohia pyydystetty sekä istutusalueelta, että kau-empaa pian istutuksen jälkeen. Pitemmistä vaelluksistaan huolimatta järvilohet eivät vaeltaneet Oulujokeen taimenia enempää. Vaikka järvilohen istutustulos tuottolas-kelmien mukaan ei ollutkaan taimenia parempi, sen etuja olivat parempi kasvu ja suu-

remmat saaliskalat. Tulosten perusteella järvihoito voidaan suositella järvitaimenta osittain korvaavaksi hoitolajiksi Oulujärven istutuksiin.

## 4.2. Istutusten toteuttaminen

### Valitulla hoitokannalla

Kongasjoen ja Montan taimenkannat ovat toistaiseksi pelkästään viljelyn varassa. Kongasjoen vesistöalueelle (poikastuotanto- ja lisääntymisalue) sekä Oulujärveen (pääasiallinen syönnösalue) on istutettu emokalastojen perustamisen jälkeen vaihtelevasti eri taimenkantoja, joten alueella nykyisin lisääntyvien järvitaimenten alkuperä ei ole tiedossa. Kannan (Kongasjoen ja Montan taimenen yhdistetty) elinkelpoisuuden ja monimuotoisuuden ylläpitämiseksi se tulee pyrkiä palauttamaan alueelle siten, että viljelyssä olevia emokalastoja voidaan myöhemmin täydentää aluksi kutunousulle palaavista istukkaista ja myöhemmin luonnonvaraisesti lisääntyvistä kaloista. Luonnollisin palautusvesi on Oulujärveen vapaana laskeva Kongasjoen reitti, josta viljelykannat on alunperin perustettu. Palauttamisen edellytykset ovat olemassa, jos kalastusta kehitetään, joki-istutuksia suunnataan Kongasjoen reitille ja Oulujärven vaelluspoikasistutuksia jokisuuhun. Lisäksi muiden järvitaimenkantojen istuttamisesta alueelle tulee luopua.

### Vaihtoehtoisella järvilohella

Vaihtamalla osa Oulujärveen suunnitelluista järvitaimenistutuksista järvilohella toteutettaviksi voitaisiin järven kalastoa ja kalastusta monipuolistaa. Istutusmäärät, istukkaiden koko ja istutusalueet riippuvat paljolti istutuksen tavoitteista. Mikäli järvihoito haluttaisiin kotiuttaa alueelle luonnonvaraisesti lisääntyväksi lajiksi, istutusten tulisi olla mittavia ja kohdistua erityisesti jokialueille. Tarkoitukseen sopivia jokia laskee Oulujärveen kuitenkin varsin vähän eikä tavoitetta voida pitää nykytilanteessa kovin realistisena. Tällaista toimintaa on harjoitettu koetoimintana Oulujärveen laskevan Sotkamon reitin latvoilla, jossa järvilohelle mahdollisia lisääntymis- ja syönnösalueita on Oulujärven aluetta runsaammin jäljellä ja kokeilussa olevalla Änätti-järvellä on myös kalastusta pyritty rajoittamaan osin tätä tarkoitusta varten. Geneettisen materiaalin säilyttämistarkoitukseen Oulujärven alue voisi kuitenkin soveltaa. Onnistuakseen istutustoiminta vaatisi tuekseen merkittäviä kalastuksen säätelytoimia, jotta riittävä osa istukkaista saavuttaisi sukukypsyytiään. Kalastuksen kannalta sopiva suhde taimenistukkaiden vaihtamiseksi järvilohiin Oulujärvellä voisi alkuvaiheessa olla suunniteltujen istutusten määräsuhhteissa laskettuna esimerkiksi 80 % taimenta ja 20 % järvihoitoa. Pitempiaikaisesta seurannasta (Oulujärven kalataloustarkkailu) saatujen tulosten perusteella määräsuhhteita tulisi tarkistaa esimerkiksi viiden vuoden välein.

### Alkukesällä ja syksyllä

Istutusajankohta vaikutti kalojen vaelluksiin siten, että alkukesällä kaikki istutetut kannat liikkuiivat aktiivisesti heti istutuksen jälkeen, mutta syysistukkaista taimenet pysyivät istutusalueella vain vähäisesti liikkuen seuraavaan kevääseen, jolloin niitä alettiin saada enemmän saaliiksi. Syksyllä istutetut järvilohet liikkuiivat ja kävivät pyydyksiin selvästi taimenia aktiivisemmin heti istutuksen jälkeen. Kesäistukkaiden etuna voidaan pitää sitä, että ne alkoivat kasvaa pian istutuksen jälkeen, kun syysistukkaiden oli selvittävä seuraavaan kevääseen ennen kasvukauden alkamista. Syysistukkaita oli saatu kevätistukkaita enemmän saaliiksi, mutta tulokseen on todennäköisesti vaikuttanut ero istukkaiden koossa (syysistukkaat suurempia). Istukkaiden alusvaellus pois Oulujärvestä oli tässä tutkimuksessa vähäinen kannasta ja istutusajankohdasta riippumatta. Tulosten perusteella Oulujärven istutukset suositellaan toteutettavan osaksi kesäistutuksina ja osaksi syksyllä. Oulujärven nykyisessä kalastus-



tilanteessa, jolloin suuri osa istutuspoikasista pyydystetään istutuspaikan läheisyydestä, istutusajankohdissa on kuitenkin parempi suosia alkukesän istutuksia, erityisesti nopeasti kasvunsa aloittavilla järvilohilla. Mikäli kevät- ja syysistukkaat ovat istutettaessa samankokoisia (nykyisin Oulujärveen velvoitteena istutettavien taimenten koot: yli 18 cm, yli 25 cm ja keskimäärin 23 cm) on kevätistukkailla suurempi todennäköisyys ennättää kasvaa yli 40 cm mittaiseksi ennen pyydetyksi joutumistaan kuin syysistukkailla.

## 4.3. Kalastuksen kehittäminen

### Istutuspaikat rauhaan

Tämän tutkimuksen tuloksista arvioiden nopein tapa parantaa taimenen ja järvilohen istutustulosta Oulujärven kalastusjärjestelyillä on istutusalueiden rauhoittaminen. Ilman aluerauhoituksia suuri määrä istutuskaloja tulee pyydetyksi istutuspaikan läheisyydessä liian pieninä. Kevät ja kesäistutusten osalta aluerauhoituksen kestoksi riittäisi kuukausi, koska istukkaat vaelsivat melko nopeasti pois istutusalueelta. Syysistutusalueet olisi rauhoitettava seuraavaan alkukesään saakka. Mikäli jollekin alueelle istutettaisiin sekä kesällä että syksyllä, rauhoitusaika voisi olla esimerkiksi aikavälillä 1.10.-31.7. Jotta istutukset eivät kohtuuttomasti häiritsisi kalastusta, alkukesän ja syksyn istutukset voitaisiin tehdä eri alueille. Istutusalueelta kalat pääsevät leviämään parhaiten laajalle alueelle, jos paikka on järven suuria selkääalueita vasten mieluiten syvänteen lähistöllä. Mikäli rauhoitusalue olisi riittävän laaja, myös lahtialueet tai jokisuut voisivat toimia istutuspaikkoina. Tosin haukien aiheuttama predaatio saattaa joillakin lahtialueilla muodostua ongelmaksi. Paikasta riippuen rauhoitusalue voisi olla 3-5 km säteellä istutuspaikasta. Jos rauhoitusalueet ovat riittävän laajoja, istutukset kannattaa keskittää muutamille hyvin valvotuille alueille. Erityisesti suurimmat vuosittain toteutettavat istutuserät, velvoiteistutukset, tulisi ohjata näille alueille. Vaellettuun laajemmalle alueelle istutuspaikalta istutuspoikasten mahdollisuudet ennättää kasvaa nykyistä suuremmiksi saaliskaloiksi paranevat.

### Pienet taimenet ja järvilohet kasvamaan

Monet tekijät vaikuttavat pienten taimenten ja järvilohien selviämiseen pyynnin rasituksesta niiden vapauttamisen jälkeen. Eri pyydykset ja erilaiset kalojen käsittelytavat vahingoittavat kaloja eriasteisesti. Pyydyksistä verkot ovat ongelmallisimpia, eivätkä niistä vapautetut kalat yleensä selviä vapauttamisen jälkeen. Tämän tutkimuksen yhteydessä saatiin aineistoa erityisesti troolista ja rysästä vapautetuista kaloista. Kaikkiaan vapautettuja merkittyjä kaloja oli saatu uudelleen saaliiksi suhteellisen hyvin, rysästä vapautettuja hieman troolista vapautettuja enemmän. Troolista vapautettujen taimenten kuolevuus on eri tutkimusten mukaan melko vähäinen (esim. Turunen 1993, Kirjasniemi ja Valkeajärvi 1994). Vapautettavien pienten kalojen hellävarainen käsittely pätee ohjeeksi kaikkeen kalastukseen. Ottamalla istutuskalat talteen vasta niiden käytettyä järvisyönnöksellään paras kasvupotentiaalinsa hyväksi saataisiin istutuksista nykyistä huomattavasti parempia tuloksia.

### Monilajikalastusta suunniteltava tavoitteellisesti

Tässä tutkimuksessa ei varsinaisesti selvitetty eri pyydysten käyttöä ohjaavien kalastusrajoitusten vaikutuksia istutustulokseen. Aineistosta kuitenkin selvisi kuten useissa muissa tutkimuksissa aikaisemmin (esim. Huusko ym. 1994, Niva 1994, Makkonen ym. 1995, 1996, Vehanen 1995), että järvitaimenen ja järvilohen huonojen istutustulosten yhtenä merkittävimpänä syynä on verkkokalastus tiheäilmäisillä pyydyksillä. Viime vuosina muutamissa järvissä on lähdetty kokeilemaan pyydysrajoituksia istutustulosten parantamiseksi (esim. Hyvärinen 1995a). Kyseessä on ollut kalastuksen ajallinen ja alueellinen rajoittaminen tai 28-59 mm harvuisten verkkojen käyttökielto.

Oulujärvellä vastaava silmäkorajoitus voi olla ongelmallista järjestää järvellä laajasti harjoitettavan siian verkkokalastuksen takia. Toisaalta petokalojen istutuksissa menetettyjä arvoja ja siian kalastuksessa saatavia hyötyjä olisi syytä vertailla ja tehdä tietoisia valintoja istutusten ja kalastuksen suuntaamisesta kalastajien arvostuksen perusteella. Istutuksia suunniteltaessa myös eri petokalalajien ravinnonkäytön ja ravintokalakantojen vaihtelun tunteminen auttaisi sopeuttamaan istutuksia paremmin kulloinkin vallitsevaan tilanteeseen. Oulujärven kalatalouden kehittämiseksi onkin jo käynnistetty tutkimusprojekti Inarijärvellä kehitetyn monilajimallin soveltamiseksi Oulujärven kalakannoille ja kalastukselle. Ensimmäisessä vaiheessa tarkastelun kohteena ovat taimen, muikku ja siika.

## 5. KIITOKSET

Kainuun kalantutkimus ja vesiviljelyn kalastusmestarit ja kalanviljelijät ovat ansiokkaasti kasvattaneet, hoivanneet, merkinneet ja istuttaneet tutkimuksessa käytetyt kalat. Laitoksen toimistohenkilökunta ja tutkimusapulaiset sekä tutkimuslaitoksen merkintätoimisto ovat työstäneet aineistot sellaisiksi, että tutkijoiden on ollut siitä helppo jatkaa. Kainuun laitoksen tiloissa projektin aikana työskennelleet tutkijat ovat tukenneet ja ideoineet tutkimuksen suunnittelua ja aineiston käsittelyä projektin eri vaiheissa. Tutkimuksen toteutuminen lopullisessa laajuudessaan oli mahdollista Ivo Tuotantopalvelut Oy:n ja Kainuun maaseutuelinkeinopiirin kalatalouden vastuualueen tuella ja lisärahoituksella. Julkaisun käsikirjoituksen ovat lukeneet ja antaneet hyviä parannusehdotuksia kalastusbiologi Antti Ylitalo sekä tutkijat Ari Huusko, Matti Salminen, Pentti Valkeajärvi ja Lauri Urho. Kaikille edellämainituille ja tässä mainitsemattomille tutkimukseen osallistuneille esitämme lämpimät kiitokset siitä, että he ovat mahdollistaneet tämän tutkimuksen toteutumisen.

## 6. KIRJALLISUUS

- Ahvonen, A., E. Jutila ja J. Koskiniemi 1993: Metsätalouden vaikutukset kalastoon Isojoen vesistön alueella: tutkimusalue ja kalaston perusselvitys. - Julkaisussa: Lappalainen, A. ja Rask. M (toim.): Metsätalouden vaikutukset kaloihin ja kalatalouteen. Osahankkeiden raportit vuosien 1990-1992 tuloksista. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 69. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1993.
- Ahonen, M. 1994. Inarijärven järvitaimenen kuonomerkitöjen tulokset. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Inarin kalantutkimusasema. Käsikirjoitus, 30 s.
- Carlin, B. 1955. Tagging of salmon smolts in the River Lagan. - Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm 36, 57-74.
- Friman, T. 1991. Kirjallisuusselvitys järvitaimenen istutuskoon vaikutuksesta istutustulokseen. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja Nro 304. 41 s.
- Heikinheimo-Schmid, O. & Huusko, A. 1987. Kemijärven kalatalouden nykytila ja ehdotukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 69. 212 s.
- Huusko, A. 1990. Kuusinkijoen vesistöalueen kalatalousselvitys. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 14. 221 s. + 3 liitettä.
- Huusko, A. & Hyvärinen, P. 1994. Yli 50 sentin alamitta antaisi parhaan tuoton järvitaimenistutuksista. Suomen kalastuslehti 101 (5), s. 24-26.
- Huusko, A., Vehanen, T. & Korhonen, P. 1994. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kuusamon alueella vuosina 1972-1988 Carlin-merkkipalautuksiin perustuen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 81. 41 s.
- Hyvärinen, P., Salojärvi, K., Pushkin, S. ja Ahonen, M. 1992. Kalojen vaellus Oulujärvestä Oulujokeen. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja -sarja A 115. 89 s.
- Hyvärinen, P. 1995a. Lohta Änättijärveltä. Metsästys ja kalastus lehti 11/1995:60-62.
- Hyvärinen, P. 1995b. Järvitaimenen ja järvilohen istutusmenetelmien kehittäminen alasvaeltamisen vähentämiseksi ja istutustuloksen parantamiseksi Oulujärvellä - väliraportti 1992-1994. Kalaraportteja 15. 28 s.
- Isaksson, A. & Bergman, P. 1978. An evaluation of two tagging methods and survival rates of different age and treatment of hatchery reared Atlantic salmon smolts. J. Agr. Res. Icel. 10(2). s. 74-79.
- Kennedy, G. J. A., Strange, C. D. & O'Neill, G. O. 1982. Tagging studies on various age classes of brown trout (*Salmo trutta* L.). Fish. Mgmt. 13(1). s. 33-41.
- Keränen, M. 1978. Kitkajärvien kudulle laskeutuvan taimenen, *Salmo Trutta* L., vaelluksista, ominaisuuksista ja populaatiorakenteesta. Lisensiaattitutkimus, Oulun yliopiston eläintieteen laitos, Oulu. 69 s.
- Kirjasniemi, J. ja Valkeajärvi, P. 1994. Alamittaisten taimenten selviäminen troolaurasituksesta Päijänteellä ja Päijänteen troolikalastus. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 6, s. 1-29.

- Koljonen, M.L., Marttinen, M. ja Koskiniemi, J. 1992: Karjaanjoen vesistössä on perinnöllisesti arvokkaita purotaimenkantoja. Suomen kalastuslehti 3/1992:4-7.
- Koljonen, M-L. 1995: Suomen lohikantojen säilyttäminen. - Julkaisussa: Heinimaa, P. ja Juntunen, K. (toim.): Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 96. s. 22-29. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1995.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper & Row, New York. 654 p.
- Kuosmanen, M. 1994. Taimenten ja järvilohen vertailuviljely Oulujärven hoitokannan valitsemiseksi. Pro gradu- tutkielma. Kuopion yliopisto, soveltavan eläintieteen laitos. 52 s.
- Lloyd, M. 1967. Mean crowding. Journal of Animal Ecology 36. 1-30.
- Mutenia, A. & Salonen, E. 1991. Järvitaimenen ja järvilohen velvoiteistutukset, kalastus ja saaliit sekä istutustulokset Inarijärvessä vuosina 1976-1988. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 22, s. 1-70.
- Makkonen, J., Toivonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M. & Mäkinen, K. 1995. Järvilohen (*Salmo salar m. sebago* Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistössä Carlin-merkintöjen perusteella. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 88. 65 s. + liite.
- Makkonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M., Toivonen, J. ja Kolari I. 1996. Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta. Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979 - 1992 tehtyjen Carlin- merkintöjen tulokset. Kalantutkimuksia - Fiskundersökningar 108. 105 s. + liite.
- Naarminen, M. 1985. Lohi- ja meritaimenmerkintöjen yhteydessä tapahtuvista kalojen käsittelystä, kuljetuksesta ja istutuksesta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 42 / 1985. s. 29 - 62.
- Nei, M. 1987. Molecular evolutionary genetics. Columbia University Press. New York. 512 s.
- Niva, T. & Juntunen, K. 1993. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kitkajoen Jyrävän yläpuolisella joki- ja järviolueella vuosina 1986-1990 Carlin- ja kuononmerkintämene- telmillä arvioituna. Suomen Kalatalous 59, s. 85-101.
- Niva, T. 1994. Viisvitokset järvitaimenen verkkokalastukseen. Suomen kalastuslehti 101 (5), s. 27-28.
- Piironen, J. 1995. Kalakantojen säilyttäminen ja emokalastojen geneettinen hoito. - Julkaisussa: Heinimaa, P. ja Juntunen, K. (toim.): Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 96. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1995.
- Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto Oy 1996. Oulujärven kalataloustarkkailu v. 1995. Moniste. 41 s. 16 liitettä.
- Ranta, E, H. Rita ja J. Kouki 1989: Biometria. Yliopistopaino, Helsinki.
- Salojärvi, K. Moilanen, P. ja Hyvärinen, P. 1990. Oulujärven siian kalastus, siikojen ekologia, istutustoiminnan tulokset ja ekologiset vaikutukset. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalantutkimusosasto. Moniste. 113 s.
- Salojärvi, K. & Huusko, A. 1987. Sotkamon reitin velvoitehoidon tulokset v. 1981-1985, tuloksiin vaikuttavat tekijät ja suositukset hoidon kehittämiseksi. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 58. 311 s.

- Turunen, T. 1993. Järvitaimenistukkaiden toipuminen troolipyynnin rasituksesta. Suomen Kalatalous 59. s. 103-107.
- Turunen, T., Käkelä, A. & Hyvärinen, H. 1990. Tappaako troolaus taimenen ? Suomen kalastuslehti 97 (5). s. 188-192.
- Valkeajärvi, P. 1993a. Taimenen kutukanta, kalastus ja verkkojen valikoivuus Konnevedessä. Suomen Kalatalous 59. s. 43-56.
- Valkeajärvi, P. 1993b. Taimenistutusten tuloksellisuus sekä istukkaiden vaellukset ja kasvu Rautalammin reitillä. Suomen Kalatalous 59, s. 57-71.
- Valkeajärvi, P. 1993c. Carlin-merkkien palauttamattomuudesta johtuva virhe ja sen korjaaminen. Suomen kalastuslehti 100 (1). s. 18-20.
- Watanabe, N. 1988. A new proposal for measurement of the adjusted mean crowding through consideration of size variability in habitat units. Researches in Population Ecology 30. 215-225.
- Vehanen, T. 1994. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Pohjois-Suomessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 77. 33 s. + 2 liitettä.
- Vehanen, T. 1995. Oulujärven kalanhoitovelvoitteiden tuloksellisuus ja kalatalouden tarkkailun kehittäminen. Kalaraportteja 20. 34 s. + 4 liitettä.
- Virtanen, K., Heikkinen, P., Hyvärinen, P. ja Vehanen, T. 1996. Oulujärven kuha syö kuoretta ja taimen muikkua. Suomen kalastuslehti 103 ( 6). s. 20-21.
- Wootton, R. J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. London: Chapman & Hall.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 2nd ed.

# KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

## Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

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

### Tornionjoen vesistön kalastustilastot vuosilta 1991 ja 1992.

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

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

### Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen, haitallisuus ja torjunta.

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

77. VEHANEN, T.:

### Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Pohjois-Suomessa.

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

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

### Hauen ravinnonkäytön ajallinen ja alueellinen vaihtelu kutuaikana.

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

79. KEMPPAINEN, S.:

### Kiiminkijoen vapakalastuksen kehitys vuosina 1989–1992.

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

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

### Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohabitaattien käytössä.

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

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

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

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

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

### Kenen ehdoilla kalavaroja hyödynnetään? Onkamojärven kalastuskiistan taustoja.

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

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

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

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

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

### Viemäristä lohijoeksi –Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987-1993.

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

### 85. Valtion kalanviljelyn XVIII neuvottelupäivät.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Tornionjoen meritaimen ja sen kalastus**

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

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

**Uusien kalalajien ja -kantojen tuonnin mahdollisuudet**

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

**91. VEHANEN, T.:**

**Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset.**

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

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

**Muikun talvinuotto ja muikkukannat Kuusamossa**

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

**93. URHO, L.:**

**Kalatäit kalojen terveystorjinnassa.**

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

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

**Lohikalajien parasetauti ja sen torjunta. Kirjallisuuskatsaus**

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

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

**Lohen ja meritaimen istutustutkimukset Kiiminkijoen**

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

**96. Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät.**

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

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

**Taimenen poikasten ravinnonkäyttö Kuusamon Kuusinkijoen**

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

**98. TURUNEN, J.-P.:**

**Ympäristöpoliittisten ristiriitojen sovittelumenettely. Esimerkitapauksena lohenkalastuksen järjestäminen.**

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

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

**Avoperäryssäpyynnin soveltuvuus siian kalastukseen Lokan ja Porttipahdan tekojärillä.**



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

*SALMINEN, A., MUTENIA, A.:*

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

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

**100. Luonnontilan muutokset Konnevedessä - 25 vuotta vesiluonnon tutkimusta.**

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

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

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

**102. KIRJAVAINEN, E.:**

**Haudontalämpötilan vaikutus ravun poikastuottoon ja poikasten laatuun**

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

**103. TAMMI, J.:**

**Rehevöitymisen vaikutukset kaloihin, kalakantoihin ja kalastukseen –kirjallisuuskatsaus**

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

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

**Henkiin herätetty lohijoki — Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992—1994**

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

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

**Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala**

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

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

**Taimenen ja kotiutetun puronieriän tila Ylä-Kemijoen alueella vuosina 1993 — 1994**

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

**107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.:**

**Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumisen ja vapaa-ajankalastuksesta**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Kokeita Apoject 1-Fural paisetautirokotteella 1993-1995**

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

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

Kalkituksen vaikutukset särki- ja ahvenkantoihin Etelä-Suomen happamoituneissa pikkujärvissä (Kalkningens effekter på mört- och abborrbestånd in södra Finlands försurade sjöar) (The Effects of Liming on Roach and Perch Populations of Small Acidified Lakes in Southern Finland). 41 s. + 9 liitettä. Helsinki 1996.

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

**114. SALMINEN, M.:**

Istutusiän ja -koon merkitys merilohen vaelluspoikasten istutuksissa

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

**115. PARMANNE, R., SETÄLÄ, J.:**

Silakan rehukalastuksen taloudellinen merkitys ja vaikutus silakkakantoihin

27+18 s. Helsinki 1996.

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

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

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

**118. VEITOLA, K., MÄKINEN, T.**

Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka- Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä (Fiskodlingens

miljöpolitik - en kombination av målsättningar och fakta) (The Environmental Politics of Fish Farming: A Combination of Goals and Facts). 52 s. Helsinki 1996

