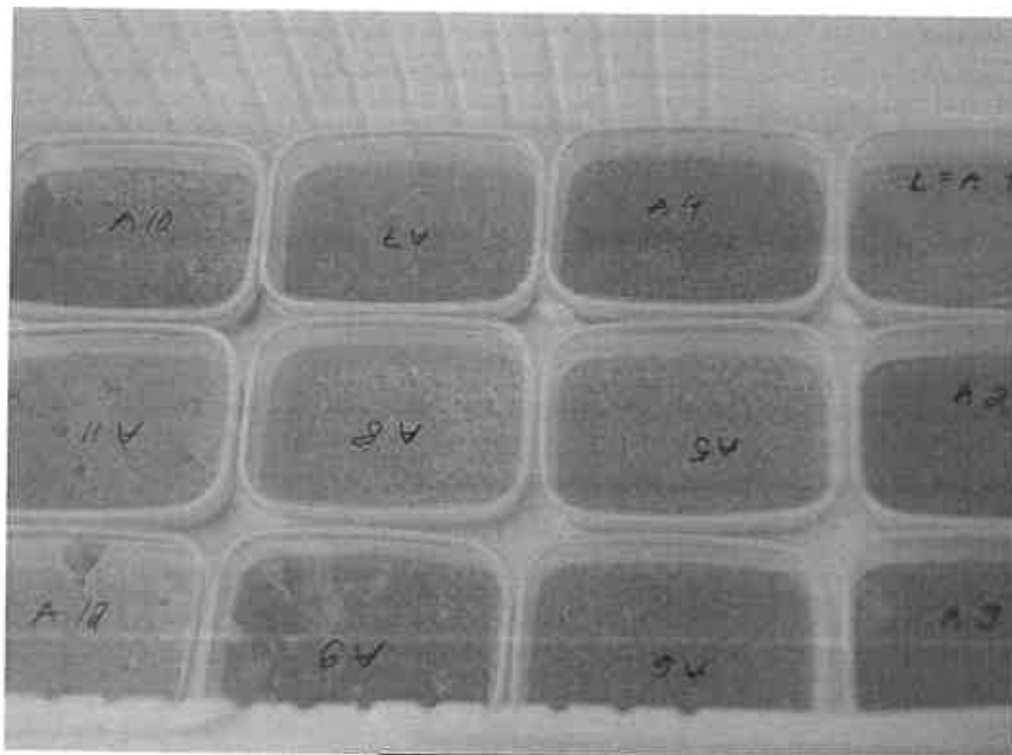


*Päivi Eskelinen  
Jarmo Koskiniemi*

## Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS  
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 147

1998

Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri  
viljelykantoja yhdistämällä

Päivi Eskelinen ja Jarmo Koskiniemi

Helsinki 1998

**Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne**

**Kansi: Mätää ennen hedelmöitystä. (Kuva: Päivi Eskelinen)**

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

**ISBN 951-776-182-1**

**ISSN 0787-8478**

**Oy Edita Ab**

**Helsinki 1998**

# Sisällys

<b>1. Johdanto</b> .....	1
<b>2. Rautalammin reitin eri koskien taimenkannat</b> .....	2
<b>3. Useita tapoja turvata emoparvien monimuotoisuus</b> .....	3
<b>4. Taimenen lisääntyminen Rautalammin reitillä</b> .....	5
<b>5. Emopyynnit vuosina 1978-1996</b> .....	5
<b>6. Emokalastojen kartoitus ja valinta</b> .....	6
6.1. Löydettiin kolme alkuperältään tunnettua erilaista emokalastoa.....	6
6.2. Valittiin kolme edustavinta yhdistelmäkannan perustajiksi .....	7
<b>7. Yhdistelmäkannan perustaminen - mitä käytännössä tehtiin</b> .....	8
<b>8. Mikä yhdistelmäkannasta tuli?</b> .....	9
8.1. Geneettisten tutkimusten menetelmät .....	9
8.2. Geneettisten tutkimusten tulokset.....	9
<b>9. Jatkotoimenpiteet</b> .....	12
<b>Kiitokset</b> .....	14
<b>Kirjallisuus</b> .....	15

# 1. Johdanto

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tehtävänä on säilyttää uhanalaisia kalakantoja ja ylläpitää kalakantojen monimuotoisuutta myös vesiviljelyn keinoin. Viljelyn mahdollisuudet monimuotoisuuden ylläpidossa riippuvat siitä, miten paljon luonnon geenialainesta saadaan talteen emokalastoihin ja miten muuttumattomana geneettinen aines säilyy viljelykannoissa myös useamman sukupolven kestävässä viljelyssä.

Rautalammin reitin kantaa olevia järvitaimenia istutetaan vesistöihin kaikkialla Suomessa. Vuonna 1993 istutettiin noin 750 000 kaksivuotiaista järvitaimenta, joista puolet oli Rautalammin reitin kantaa (taulukko 1). Yksivuotiaista ja nuoremmista sekä kolmevuotiaista istutettavista taimenista Rautalammin reitin kannan osuus oli pienempi. Rautalammin reitin taimen on Suomen yleisimpiä viljeltyjä kalakantoja. Vuosien 1991-1993 toteutuneiden istutusten perusteella Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa arvioitiin vuonna 1995, että kaikkien taimenten mätää tarvitaan vuosittain noin 12,5 miljoonaa mätimunaa eri-ikäisten istukkaitten tuottamiseen. Rautalammin reitin järvitaimenen mätää tarvittaisiin tämän arvion mukaan 2,5 miljoonaa mätimunaa, mikä on noin 30 % kaikesta vuosittain tarvittavasta järvitaimenten mädistä.

**Taulukko 1. Järvitaimenistutukset vuonna 1993 istutustilaston aineiston mukaan. JT = järvitaimen, RAU = Rautalammin reitin kanta, vk = vastakuoriutunut**

alue	järvitaimenkanta	mätä ja vk	Istutukset kpl		vanhemmat
			1-kes. ja 1-v.	2-kes. ja 2-v.	
Etelä-Suomi	JT-RAU	5 800	9 110	131 179	154 405
	JT muut kannat	10 000	176 452	294 311	147 534
Oulun lääni	JT-RAU	0	3 270	88 406	43 163
	JT muut kannat	198 800	221 992	84 442	94 644
Lapin lääni	JT-RAU	419 050	56 600	173 702	43 265
	JT muut kannat	1 382 650	253 553	37 184	180 799
koko maa	JT-RAU	424 850	68 980	393 287	240 833
	JT muut kannat	1 591 450	651 997	415 937	422 977

Rautalammin reitin järvitaimenen emokalastoja on valtion vesiviljelylaitoksista Laukaassa ja Taivalkoskella. Yksityisissä laitoksissa ja hautomoissa Rautalammin reitin järvitaimenta on viljely jo 1920-luvulta (Eloranta, käsikirjoitus). Mätää tuottaa tällä hetkellä kymmenkunta yksityistä laitosta. Näistä vain muutama on pyrkinyt uudistamaan emokalastojaan luonnosta peräisin olevista kaloista.

Eri laitoksilla viljelyssä olleet ja nykyisinkin viljeltävät Rautalammin reitin taimenen emokalastot on perustettu Simunankoskesta, Siikakoskesta, Äyskoskesta ja Tyyrinvirrasta pyydetyistä emokaloista ja näiden jälkeläisistä. Alueen taimenkantojen ja emokalastojen perinnöllistä rakennetta on selvitetty entsyymielektroforeesilla (Koljonen 1985, Marttinen ja Koljonen 1989, Vuorinen 1989, Koljonen 1991, Koskiniemi 1991) ja mitokondrio-DNA-tutkimuksilla (Perosvuo 1987, Voutilainen 1988, Parti-Pellinen ym. 1993).

Luonnonvarainen Rautalammin reitin taimenkanta on taantunut. Emokalapyyntien tulos Rautalammin reitin koskissa on 1980-luvun alusta lähtien ollut huono. Koskista on ollut saatavissa vain muutamia naaraita, joinain vuosina ei yhtään. Koiraita on yleensä saatu selvästi enemmän kuin naaraita. Emokalastoja on jouduttu perustamaan vain muutaman luonnonkalan jälkeläisistä tai hedelmöittämällä laitosmätiä luonnonmaidilla. Kalateiden valmistuminen Päijänteen yläpuolisiin rakennettuihin koskiin on nyttemmin mahdollistanut emokalapyynnin myös kannan varsinaisen lisääntymisalueen alapuolisissa vesistöosissa Vaajakoskessa ja Kuhankoskessa.

Kalakannan monimuotoisuuden ylläpito vaatii monenlaisia toimia. Viljelyn toimenpiteet voivat parhaimmillaankin olla vain osa niistä. Rautalammin reitin taimenelle on valmistunut hoito-ohjelma (Valkeajärvi ym. 1997), jossa esitettyjä toimenpiteitä ja suosituksia käyttämällä kannan luontaisen lisääntymisen oletetaan kasvavan. Viljelyä tarvitaan kuitenkin. Viljelyssä käytettävät menetelmät olisi valittava siten, että kalakannan monimuotoisuutta ei niillä kavenneta.

Koska Rautalammin reitin taimenta on jo pitkään viljelty monissa eri kalanviljelylaitoksissa, päätettiin yhdistää alkuperältään erilaiset viljelykannat samaan emokalastoon. Koska luonnonmädhankinnan tulokset ovat 1980-luvulta lähtien olleet heikkoja, tämän uuden emokalaston toivottiin olevan taustaltaan monimuotoisempi kuin yksikään nykyinen luonnonmädhankinnan kautta perustettu emokalasto. Uuden emokalaston perinnöllinen rakenne tutkittiin entsyymielektroforeesilla kesänvanhoista poikasista ja sitä verrattiin kannasta aiemmin tehtyjen vastaavien tutkimusten tuloksiin. Uuden emokalaston tarkoituksena ei kuitenkaan ole korvata viljelykantojen jatkuvaa uudistamista luonnosta.

## 2. Rautalammin reitin eri koskien taimenkannat

Mitokondrio-DNA-tutkimuksissa (taulukko 2) Rautalammin reitin eri koskista peräsin olevat kalat olivat keskenään samantyyppisiä, näytteiden välillä ei ollut eroja eikä myöskään näytteiden sisällä (Perosvuo 1987 ja Voutilainen 1988). Kantarakennetta ei näissä tutkimuksissa siten pystytty kuvaamaan. Palvan (1986) tutkimuksessa Äyskosken viljelyssä kannassa oli samanlaista mitokondrio-DNA-tyyppiä kuin Vuoksen järvitaimenella. Partti-Pellisen ym. (1993) mukaan kutukuopista otetuista mätimunista tehdyissä mitokondrio-DNA-analyysissä voitiin Tyyrinvirran näytteet erottaa muista Rautalammin reitin koskien näytteistä.

Entsyymielektroforeesilla tehdyissä tutkimuksissa (Marttinen ja Koljonen 1989, Koskiniemi 1991) selvitettiin perinnöllisen muuntelun määrää eri koskien kannoissa sekä kantojen välisiä eroja (taulukko 2). Heterotsygotia-aste oli Siikakosken kannassa pienin ja Simunankosken kanssa suurin, mutta muuntelevien lokusten määrä ja keskimääräinen alleelimäärä lokuksessa olivat Siikakosken kannassa suurimmat. Kantojen todettiin poikkeavan geneettisesti selvästi toisistaan. Lisäksi Siikakosken kanta oli mahdollista erottaa muista tutkituista, koska sillä on kolme muuntelevaa lokusta, jotka eivät muissa kannoissa muuntele. Vuorisen (1989) mukaan myös reitin yläosalta Koi-vujoelta otettu näyte ryhmittyi yhteen Siikakosken ja Äyskosken näytteiden kanssa.

**Taulukko 2. Rautalammin reitin taimenkannasta raportoidut geneettiset tutkimukset ja selvitykset. Eri raportit perustuvat osittain samoihin analyyseihin.**

Tekijä	vuosi	menetelmä	taimennäytteiden alkuperä
Koljonen	1985	entsyymielektroforeesi	Siikakoski Äyskoski Simunankoski
Palva	1986	mitokondrio-DNA	Äyskoski (viljelty) Suovu (viljelty)
Perosvuo	1987	mitokondrio-DNA	Äyskoski (luonto ja viljelty)
Voutilainen	1988	mitokondrio-DNA	Koivujoki Tyyrinvirta Siikakoski Äyskoski (viljelty)
Martinen ja Koljonen	1989	entsyymielektroforeesi	Siikakoski Äyskoski Simunankoski
Vuorinen	1989	entsyymielektroforeesi	Siikakoski Koivujoki Äyskoski
Koljonen	1991	entsyymielektroforeesi	Siikakoski Simunankoski Äyskoski
Koskiniemi	1991	entsyymielektroforeesi	Siikakoski Äyskoski Simunankoski
Partti-Pellinen ym.	1993	mitokondrio-DNA	Karinkoski Keskisenkoski Siikakoski Tyyrinvirta Äyskoski

### 3. Useita tapoja turvata emoparvien monimuotoisuus

Kalakantojen monimuotoisuutta voidaan hoitaa luonnonympäristöissä joko ainoastaan luontaiseen lisääntymiseen perustuen tai luonnonympäristöissä keinollisten menetelmien avulla, jolloin osa elinkierrosta tapahtuu laitoksessa, sekä vain keinollisin säilytysmenetelmin. Luonnonympäristöissä kalakantojen monimuotoisuuden säilyminen edellyttää elinympäristöjen säilyttämistä tai kunnostamista, vaellusmahdollisuutta sekä riittävän suuren lisääntyvän populaation olemassaoloa. Keinollisesti monimuotoisuutta voidaan säilyttää ottamalla kanta viljelyyn, siirtämällä se uhattomaan luonnonympäristöön tai säilyttämällä pakastettua maitia geenipankissa. Jos kalakannan säilyttämisen tavoitteena on sen käyttö myös kalastettavien kantojen ylläpitoon luonnonvesissä, tarvitaan toimintamalleja, joissa viljelytoimenpiteiden lisäksi kannan elinkierto luonnossa voidaan turvata. Kaikkien kalavesien hoitajien, niin kalojen istuttajien kuin kalastajienkin, toiminnan tulisi tältä osin suunnata samaan päämäärään, kalakannan säilyttämiseen. Kalastusta olisi säädeltävä siten, että kalojen on mahdollista päästä lisääntymään. Runsaat istutukset geneettiseltä taustaltaan kapeasta popu-

laatiosta voivat jopa vähentää luonnonpopulaation monimuotoisuutta (Ryman 1991). Rautalammin reitin taimenen monimuotoisuuden säilyttämisen onnistumiselle on viljelymateriaalin geneettinen ”laatu” on ensiarvoisen tärkeää lähtökohta, koska kalakantaa joudutaan kuitenkin ylläpitämään myös viljelyn keinoin. Luonnon lisääntyminen on liian vähäistä turvaamaan kalavesien hoitajien tavoitteena olevat kalastusmahdollisuudet.

Viljeltyjen emokalastojen uusimisessa on perinteisesti käytetty kudulle nousevien emokalajien pyyntiä. Niistä hankitaan mätiä ja maitia uuden emokalaston perustamiseksi, tai milloin emokalajoja on runsaasti saatavilla, myös istukastuotannon lähtömateriaaliksi. Sukukypsien kalojen lisäksi luonnosta on kerätty myös eri-ikäisiä poikasia tai jopa mätiä siirrettäväksi laitosviljelyyn emokalajoiksi kasvatettaviksi. Pakastamalla sukusoluja geenipankkeihin on voitu säilyttää geneettistä materiaalia pitkiä aikoja ja yhdistää eri vuosien emokalapyynnissä saatua maitia emokalastoja perustettaessa.

Emokalapyynnin tulokset ovat harvoin tyydyttäviä. Emokalastojen perustamisvaiheessa tulisi lähtöpopulaation muuntelun säilyttämiseksi olla vähintään 25 kutuparia, mutta suositeltavan minimipopulaation koko viljelyssä ainakin 100 paria (Allendorf ja Ryman 1987). Kincaidin (1995) mukaan geneettisen muuntelun säilyttämiseksi tarvittaisiin emokalastot, joissa lisääntyvien yksilöiden määrän tulisi olla vähintään 100. Jos viljely on ainoa keino kalakannan säilyttämiseksi, populaatiokoon tulee olla suurempi kuin tilanteessa, jossa viljelykantaa voidaan uudistaa luonnosta.

Luonnonkalojen siirto laitosviljelyyn voi johtaa koko ryhmän menettämiseen, jos kalat eivät sopeudu laitosolosuhteisiin tai opi syömään keinoravintoa. Luonnonkalojen siirto laitoksiin vaatii yleensä myös karantenoitua ja siirrettävien kalojen tautitilanteen selvitystä ennen siirtoa. Tautitutkimuksiin voidaan joutua uhraamaan useita kymmeniä kaloja. Rautalammin reitin alueella lohikalajien paisetauti ja erityisesti sen mahdolliset multiresistentit muodot, joita alueella on esiintynyt, ovat suurin tautiriski. Tautitutkimuksista ei voi tästä syystä tinkiä luonnonmädhankinnassa eikä myöskään harkittaessa pikkupoikasten siirtoja luonnosta laitoksiin emokalaparven perustajiksi.

Pyrittäessä lajin perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämiseen tulisi säilyttää sekä kantojen välinen muuntelu pitämällä erilaistuneet kannat viljelyssä erillään, että kantojen sisäinen muuntelu huolehtimalla siitä, että kunkin viljeltävän kannan efektiivinen populaatiokoko on riittävä. Näin säilytettäisiin sekä sopeutuneisuus nykyisiin olosuhteisiin että mahdollisuus sopeutua edelleen muuttuvissa olosuhteissa, joita ei tällä hetkellä voida ennustaa. Kun kutevan kannan koko on pieni, kuten on tilanne Rautalammin reitin taimenella, on yleensä mahdotonta saada yhden vuoden emopyynnillä riittävän paljon emokalaston perustajakaloja. Jos luonnosta pyydetty emot vielä joudutaan tautitutkimusten takia tappamaan, on usein suojelusyistäkin arveluttavaa poistaa esimerkiksi neljännes kutevasta kannasta, jos luonnon lisääntymispaikkoja kuitenkin on olemassa, eikä kudulle ole noususteitä. Toisaalta, jos kantaa viljellään runsaasti, viljelykannan geneettisen rakenteen tulisi olla erityisen hyvä. Emokalaston perustaminen onkin tasapainoilua erilaisten tavoitteiden välillä. Lisäksi pitää ottaa huomioon toiminnan kustannukset.

Kalakannan perinnöllisen monimuotoisuuden säilyttämiseksi viljelyn keinoin on tarpeen useimmiten käyttää monenlaisia menetelmiä riittävän laajojen emokalastojen perustamiseksi. Samaa alkuperää olevien viljelyryhmien risteytys on eräs tällainen tapa. Risteytyksiä on istutettavien kalakantojen tuotannossa käytetty muodostettaessa viljelykantoja esimerkiksi eri jokiosuuksilla tai vesistön eri osissa lisääntyvistä kalakannoista.



## 4. Taimenen lisääntyminen Rautalammin reitillä

Rautalammin reitin taimenen lisääntyvän kannan kokoa on 1980-luvun lopulta lähtien arvioitu kutukuoppakartoitusten (Takkunen 1993a, b), taimenen poikastiheyksien (Bagge ym. 1993) ja Konneveden taimenten sukupuoli- ja ikärakenteen perusteella (Valkeajärvi 1993a, b). Perimätietoon verrattuna 1980-luvun lopulta lähtien kutukan tila on heikentynyt. Kutukuoppien määrän perusteella Takkunen (1993a) arvioi koskissa kuteneiden emokalojen kokonaismääräksi reitillä 1980-luvun lopulla noin 200 naarasta. Sukukypsiä koiraita arvioitiin koskissa olevan yli kaksinkertainen määrä naaraisiin verrattuna, mutta koiraat olivat usein pieniä. Valkeajärvi (1993a) arvioi Rautalammin reitin sukukypsien naarastaimenten lukumääräksi runsaat 1 000 yksilöä. Valtaosa näistä taimenista on kuinkin peräisin järviin tehdyistä smoltti-istutuksista, ja niiden kutuvaellus koskiin on heikko. Näinollen reitin nykyinen taimensmolttituotanto on vain alle kymmenesosa siitä, mikä koskien pinta-alojen perusteella olisi mahdollista (Valkeajärvi ym. 1997).

## 5. Emopyynnit vuosina 1978-1996

Emokalastoja on koko Rautalammin reitin taimenen viljelyhistorian ajan pyritty perustamaan luonnosta. Pääasiallisena menetelmänä on ollut sukukypsien naaraiden ja koiraiden pyynti hyväksi lisääntymisalueiksi tiedetyistä reitin koskista. RKTL:n emopyyntipaikkoja ovat olleet Simunankoski, Siikakoski ja Tyyrinvirta. Vaajakosken kalaportaiden valmistuttua on voitu aloittaa emokalojen pyynti myös Vaajakoskesta ja Kuhankoskesta.

Mädin hankkimiseksi emokaloja on pyydetty verkoilla ja valon avulla haavimalla sekä kalaportaisiin viritetyillä loukuilla. Koskien omistajat ja vesialueiden kalastusoikeuksien haltijat eivät aina ole suhtautuneet myönteisesti emokalojen pyyntiin, varsinkin jos pyydetty emokalat on jouduttu ottamaan tautitutkimusten näytteiksi. Tautitutkimukset ovat kuitenkin laitosten kalaterveystarkkailusopimusten ehtojen mukaan välttämättömiä.

Emokaloja saatiin 1960-luvulla ja 1970-luvun alkupuolella yleensä tarpeelliseksi katsottu määrä kohtuullisilla pyyntiponnistuksilla. Tosin pyynnin tavoitteita ei tuolloin määritetty emokalastojen tavoitellun efektiivisen populaatiokoon perusteella, koska emokalanviljelyn geneettinen teoria ei ollut yhtä hyvin tunnettua kuin se on nykyään. Tutkimuslaitoksen toteuttamien emokalapyyntien saalis (taulukko 3) on 1970-luvun lopusta lähtien ollut yhteensä vain 32 naarasta, joista 23:sta on saatu mätää viljelyyn. Koiraita on vastaavana aikana saatu 149, joista maitia on saatu 115:sta kalasta. Koska kutupaikoilla, joissa mädinhankintaa on harjoitettu, ei ole ollut käytettävissä erityisiä emokalojen säilytystiloja, emoja on voitu pyytää vain kutuaikana. Osa pyydyistä naarastaimenista on ollut jo kuteneita tai martoja, eikä kaikkien koiraiden maitikaan ole ollut hedelmöittämissä.

**Taulukko 3. RKTL:n järjestämien Rautalammin reitin taimenen mädinhankintapyyntien tulos vuosina 1978-1996.**

vuosi	pyyntipaikka	saalis				käytetty viljelyssä		mätää l
		naaraita		koiraita		naaraita	koiraita	
		kpl	keskipaino kg	kpl	keskipaino kg	kpl	kpl	
1978	Simunankoski	0	-	2	-	0	0	0
1979	Simunankoski	0	-	5	2,8	0	5	0
1983	Siikakoski	5	2,0	20	1,5	1	19	1
1984	Siikakoski	1	-	35	-	0	13	0
1985	Tyyrinvirta	7	2,4	13	2,4	6	12	2,5
1986	Tyyrinvirta	3	2,5	23	2,5	3	23	2,1
1989	Siikakoski	0	-	11	-	0	11	0
1991	Tyyrinvirta	1	4,3	12	2,7	0	12	0
1991	Vaajakoski	0	-	0	-	0	0	0
1991	Simunankoski	0	-	0	-	0	0	0
1994	Siikakoski	1	3,5	14	2,6	1	13	1,0
1994	Tyyrinvirta	0	-	6	2,4	0	0	0
1994	Arvaja	1	5,2	0	-	1	0	1,4
1995	Kuhankoski	3	2,2	2	2,2	1	2	0,4
1995	Vaajakoski	5	2,2	5	2,2	5	4	2,5
1995	Arvaja	5	2,9	1	4,1	5	1	2,2
	<b>Yhteensä</b>	<b>32</b>		<b>149</b>		<b>23</b>	<b>115</b>	<b>12,7</b>
	<b>Keskiarvo/pyynti</b>	<b>2</b>	<b>3,0</b>	<b>9</b>	<b>2,5</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>0,8</b>

Perustajayksilöitä ei minään vuonna ole ollut käytettävissä suositusten edellyttämää minimimäärää, vähintään 25 - 50 kutuparia. Maitia on kuitenkin käytetty myös laitosemojen mädin hedelmöittämiseen ja myös laitosmaidilla on hedelmöitetty luonnosta saatuja mätieriä.

Emokalastoja voidaan perustaa mädinhankintapyyntien lisäksi myös ottamalla viljelyyn jokipoikasia tai smoltteja ja jopa mätää kutukuopista. Näitä menetelmiä ei ole Rautalammin reitin taimenelle käytetty lukuunottamatta vuoden 1995 poikaspyyntikokeilua. Siinä poikasia saatiin niin vähän, että niistä ei kannattanut perustaa emokalastoa.

## 6. Emokalastojen kartoitus ja valinta

### 6.1. Löydettiin kolme alkuperältään tunnettua erilaista emokalastoa

Rautalammin reitin järvitaimenemoja on viljelyssä RKTL:n laitoksista Taivalkoskella ja Laukaassa sekä useilla yksityisillä laitoksilla. Eri laitosten emokalastojen alkuperä selvitettiin haastatteleamalla laitosten hoitajia. Emokalastot on perustettu Tyyrinvirran, Siikakosken tai Simunankosken materiaalista tai näiden yhdistelmästä. Useilla yksityisillä laitoksilla emokalasto on ostettu toiselta laitokselta. Laukaan laitoksen lisäksi vain Rautalammin reitin varrella olevat laitokset ovat ajoittain uusineet tai pyrkineet uusimaan emokalastoja luonnosta. Laukaan emoparvia lukuunottamatta emokalastoja

on kasvatettu laitoksessa useiden sukupolvien ajan. Myös reitin muista koskista, eniten Äyskoskelta, on aikoinaan otettu mätää viljelyyn. Näitä emokalastoja ei kuitenkaan enää ollut sekoittumattomana millään laitoksella.

Alkuperältään tunnettuja erilaisia emokalastoja löytyi kolmelta laitokselta. Muiden laitosten emokalastojen alkuperää ei tunnettu riittävästi, tai ne olivat alkuperältään samoja kuin nämä kolme tai niiden jälkeläisiä. Näiden kolmen laitoksen Rautalammin reitin järvitaimenemokalastojen ominaisuudet on kuvattu taulukossa 4.

**Taulukko 4. Viljelyssä olevien taustaltaan erilaisten Rautalammin reitin järvitaimenemokalastojen ominaisuudet.**

laitos	Laukaa	Siikataimen Oy	Taivaikoski
emoparven koodi/kuvaus	JT-RAU-8687/LAL0612,0322	järvitaimenemot	JT-RAU-86/5,6; 88/7
ikä	8-9 v. naaraat	5-10 v.	7-9 v.
keskikoko	3,8 kg	2-3 kg	3,2 kg
naaraitten lukumäärä	38 kpl	yht. n. 1000 kpl	40
koiraitten lukumäärä	0, käytetty 1992 ikäluokkaa		19
alkuperä	Tyyrinvirta, myös koiraiden	Siikakoski	Porla (Simunankoski -57) Laukaa -68 ja -74 (Siikakoski)
perustajamäärä	6+12, 3+22, koiraat laitos+12	ei tiedossa	yhdistelmäparvia
laitospolvia	1	useita	3 ja 4
lisäystapa	luonnonmädistä kaevatettu	maitia myös luonnosta	lisätty laitoksessa
valinta	ei	terveltä, hyvän muotoisia, punapilkkuisia	ei
kutuaika	lokakuun alkupuoli	lokakuun puolivälillä, +6 °C	lokakuun alkupuoli
laitoksen terveystilanne	paistauti 1992	paistauti 1994	paistauti 1994
järvitaimenten terveys	normaali	normaali	normaali
jälkeläiset	1 v., 2 v. Laukaa	0v., 1v., 2 v. Lankajärvi	2-v., 4-v. Taivaikoski
mädin ja maidin saatavuus	saatavana	saatavana	saatavana

## 6.2. Valittiin kolme edustavinta yhdistelmäkanan perustajiksi

Yhdistelmäkanan perustamista varten haluttiin saada alkuperältään mahdollisimman erilaisten emokalastojen mätää ja maitia. Kunkin laitoksen sisäistä taimenkanan muuntelun määrää ei ollut mahdollista selvittää. Koska tarkoituksena ei ollut yksinomaan tällä menetelmällä säilyttää kantaa, ei yhdistetty samanlaisimpia vaan erilaiset. Näin arvioitiin voitavan tarjota viljelyyn nykyistä laajempitaustainen kanta, koska emopyyntien tulokset ovat olleet huonoja. Selvitysten perusteella nykyisin viljelyssä olevat Rautalammin reitin järvitaimenen emokalastot ovat kolmea päätyyppiä: Simunankosken, Siikakosken ja Tyyrinvirran emokalapyynneistä peräisin olevia. Simunankoskelta perustetut emokalastot edustavat vanhinta viljelyyn otettua Rautalammin reitin taimenta. 1970-luvun lopun jälkeen Simunankoskessa ei ole ollut mahdollista säännöllisesti harjoittaa emokalanpyyntiä. Myös Siikakoskelta on mätää otettu viljelyyn ainakin 1960-luvulta lähtien. Siikakoski ja Tyyrinvirta ovat 1980- ja 1990-luvuilla olleet Rautalammin reitin järvitaimenen pääasialliset mädinhankintapyyntipaikat.

Valintakriteereinä yhdistelmäkannan lähtömateriaaliksi oli erilaisen alkuperän lisäksi myös tieto ryhmän viljelyhistoriasta. Kaikkien kartoituksessa löytyneiden emokalojen kutuaika oli nykyisestä maantieteellisestä sijainnista riippumatta lokakuussa.

## 7. Yhdistelmäkannan perustaminen - mitä käytännössä tehtiin

Rautalammin reitin järvitaimenen yhdistelmäkanta päätettiin muodostaa kolmesta mäti- ja maitiryhmästä:

1) RKTL:n Laukaan laitoksen Tyyrinvirralla peräisin olevat kalat. Naaraat olivat vuoden 1985 ja 1986 emopyynneistä peräisin ja koiraat näiden ja vuoden 1991 Tyyrinvirran emopyynnin jälkeläisiä. Naaraiden keskipaino oli 4,9 kg.

2) RKTL:n Taivalkosken laitoksen yhdistelmäparvi (keskipaino 3,7 kg), jossa aineksia Simunankosken ja Siikakosken 1960- ja 1970-luvun mädinhankintapyyntien emoista. Parvi oli yhdistetty vuonna 1995 kolmesta ryhmästä: 86/5 (Laukaan 1968 emot), 86/6 (Porlasta, 1957 Simunankosken emot) ja 88/7 (Laukaan emot, tuotu silmäpisteasteisena mätinä 1974, peräisin Siikakoskesta).

3) Siikataimen Oy:n Siikakoskelta peräisin olevat emokalat, useita ryhmiä samassa parvessa. Naaraiden keskipaino oli 1,9 kg.

Näiden kantojen kutuajat olivat niin lähekkäin, että sukutuotteiden lyhytaikainen säilytys oli mahdollista. Kaikilta kolmelta laitokselta lypsettiin viidentoista kutuparin mätiä ja maitia erillisiin astioihin ja toimitettiin kylmäkuljetuksena Laukaan laitoksen eristysosastoon. Mätiä otettiin 1,5 dl naarasta kohden ja maitia joka koiraalta 2 - 5 ml. Säilytykseen valikoitiin vain silmämääräisesti elinkelpoisia mätejä ja maiteja, muuten emokaloja ei mitenkään valittu. Laukaassa mädit jaettiin kolmeen osaan (á 0,5 dl) ohueksi kerrokseksi muovirasioihin happipakkauksiin ja laitettiin kylmiöön odottamaan hedelmöityksiä. Maudit säilytettiin minigrip-pusseissa tai kannellisissa 2 dl:n muovipurkeissa. Säilytyksen aikana happea vaihdettiin parin päivän välein.

Hedelmöitykset tehtiin kahdessa erässä 11. ja 18.10.1995. Hedelmöityskaavio oli seuraava:

A x a	B x b	C x c
A x b	B x a	C x a
A x c	B x c	C x b

laitos A = Laukaa

laitos B = Taivalkoski

laitos C = Siikakoski

A = naaras, a = koiras

B = naaras, a = koiras

C = naaras, c = koiras

Koska mätiä ja maitia oli joka laitoksen viidestätoista yksilöstä, saatiin kolmen laitoksen 15 kutuparista yhteensä 135 hedelmöityserää. Hedelmöityksen jälkeen mätierät huuhdeltiin ja paisutettiin neljän tunnin ajan. Tämän jälkeen mädit desinfioitiin jodoformilla ja siirrettiin hautomoon, jokainen hedelmöityserä omaan lokeroonsa haudontasetille. Mädit haudottiin normaalisti silmäpisteasteelle.

Kun mäti oli saavuttanut silmäpistevaiheen, mäti puhdistettiin ja kuolleet mätimunat poistettiin. Yhdessä haudontalokerossa ei ollut jäljellä elävää mätiä. Yhdistelmäkanta

voitiin siis muodostaa 134 hedelmöityserästä. Mädin puhdistuksen jälkeen hedelmöityseristä yhdistettiin jatkokasvatukseen jäävät parvet ottamalla niihin yhtä monta mätimunaa jokaisesta erästä. Näitä parvia muodostettiin yhteensä kuusi. Koska parvia on tarkoitus käyttää emokalastoina, niistä muodostettiin niin pieniä, että myöhempää harvennusta ei tarvita. Kuolleisuus yhdistetyissä ryhmissä haudonnan loppuaikana ja ruskuaispussivaiheessa oli vähäistä. Yhdistelmäkantaa on viljelyssä kaikilla laitoksilla, joista lähtömateriaaliakin otettiin.

## 8. Mikä yhdistelmäkannasta tuli?

### 8.1. Geneettisten tutkimusten menetelmät

Yhdistelmäkannan geneettistä rakennetta tutkittiin entsyymielektroforeesilla. Syksyllä 1996 otettiin näytteeksi 70 kesänvanhaa taimenenpoikasta. Analyysien tuloksia verrattiin aikaisemmin tutkittuihin Rautalammin reitin taimenen näytteisiin. Nämä näytteet olivat viljeltyjä poikasia, jotka olivat peräisin Siikakoskelta, Äyskoskelta ja Simunankoskelta pyydetyistä emoista. Näytekoot olivat riittäviä populaatiogeneettiseen selvitykseen (taulukko 5).

Elektroforeesi ja tulosten tilastollinen käsittely tehtiin menetelmillä, jotka on kuvattu aikaisemmissa RKTL:ssa tehdyissä taimenselvityksissä (esim. Marttinen ja Koljonen 1989).

### 8.2. Geneettisten tutkimusten tulokset

Kaikkiaan havaittiin geneettistä muuntelua yhdeksässä lokuksessa, joissa kaikissa havaittiin kaksi alleelia (taulukko 5). Aikaisemmin tutkituissa näytteissä kaikki yhdeksän lokusta muuntelivat Siikakosken näytteessä. Äyskosken näytteessä muunteli näistä neljä ja Simunankosken näytteessä kuusi. Yhdistelmäkannan näytteessä todettiin näistä muunteleviksi seitsemän. Lisäksi tässä näytteessä todettiin muunteleviksi kaksi muutakin lokusta (Pgm-2 ja Mpi-2), mutta nämä lokukset jätettiin pois tilastollisista analyyseistä, koska tiedot puuttuivat vanhemmista näytteistä.

**Taulukko 5. Alleelifrekvenssit ja otoskoot muuntelevissa lokuksissa sekä heterotsygotia-asteet. JT-RAU-96 on yhdistelmäkanta.**

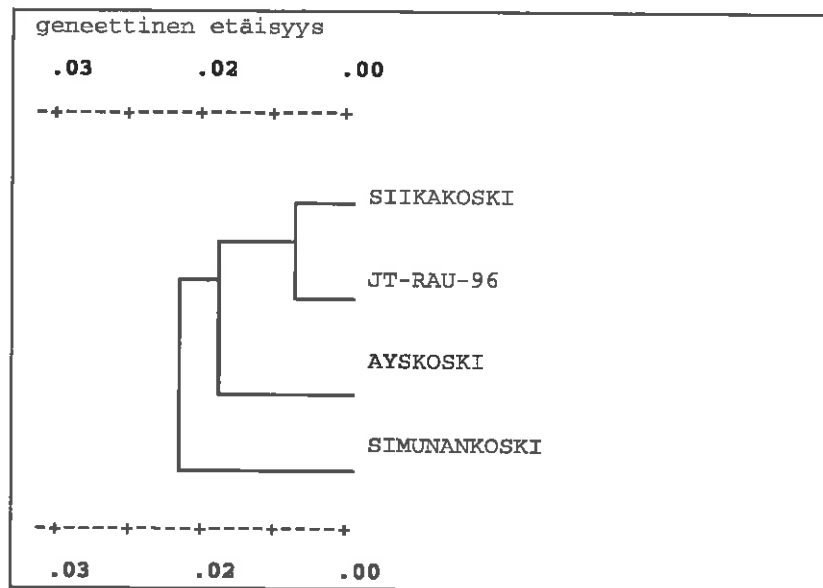
n = otoskoko, 1 ja 2 = alleelien nimet, He = muuntelevien lokusten heterotsygotia-asteiden keskiarvo, SD = heterotsygotia-asteen keskihajonta ja  $N_{all}$  = keskimääräinen alleelimäärä.

		SIIKAKOSKI	ÄYSKOSKI	SIMUNANKOSKI	JT-RAU-96
Lokus					
MDH-2	n	61	61	60	69
	1	0,967	1,000	0,625	0,884
	2	0,033	0,000	0,375	0,116
MDH-3	n	62	61	60	69
	1	0,710	0,680	0,642	0,732
	2	0,290	0,320	0,358	0,268
AGP-1	n	62	61	60	69
	1	0,879	0,672	0,767	0,783
	2	0,121	0,328	0,233	0,217
AAT-3	n	62	61	60	69
	1	0,960	0,713	0,883	0,877
	2	0,040	0,287	0,117	0,123
AAT-1	n	62	61	60	69
	1	0,976	1,000	1,000	0,928
	2	0,024	0,000	0,000	0,072
SDH-1	n	61	61	60	69
	1	0,959	1,000	0,942	0,928
	2	0,041	0,000	0,058	0,072
PGI-3	n	61	61	52	69
	1	0,918	1,000	0,865	0,993
	2	0,082	0,000	0,135	0,007
LDH-5	n	62	61	60	69
	1	0,992	0,910	1,000	1,000
	2	0,008	0,090	0,000	0,000
MDH-4	n	62	61	60	69
	1	0,871	1,000	1,000	1,000
	2	0,129	0,000	0,000	0,000
He		0,144	0,162	0,206	0,161
SD		0,042	0,070	0,064	0,048
$N_{all}$		2,0	1,4	1,7	1,8

Kaikkien tutkittujen näytteiden välillä oli eroja alleelifrekvensseissä (taulukot 5 ja 6). Aikaisemmin tutkitut näytteet poikkesivat geneettisillä etäisyyksillä mitattuna toisistaan selvästi enemmän kuin yhdistelmäkannan näyte mistään aikaisemmasta (taulukko 6). Kaikkien näytteiden väliset erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Sekä tilastolliset testit että ryhmittelyanalyysi (kuva 1) osoittivat, että yhdistelmänäyte on geneettisesti vähiten poikkeava aikaisemmasta Siikakosken näytteestä. Kuitenkin näidenkin suhteen ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä.

**Taulukko 6. Geneettiset etäisyydet (Nel standardietäisyyksien harhaton estimaatti) yläkolmiossa sekä kolmen aikaisemman ja yhdistelmäkannan näytteen välisten frekvenssierojen tilastollisen merkitsevyyden testaus. Testit ovat yksittäisten lokusten testien yhteenlaskettuja tuloksia (summa- $X^2$ ).  $P < 0.000$  = tilastollisesti erittäin merkitsevä.**

		SIIKAKOSKI	AYSKOSKI	SIMUNANKOSKI	JT-RAU-96
SIIKAKOSKI		-	0,02	0,02	0,01
ÄYSKOSKI			-	0,03	0,01
SIMUNANKOSKI				-	0,01
JT-RAU-96	$X^2$	49,98	63,04	52,22	
	D.F.	9	8	7	
	P	<0.000	<0.000	<0.000	



**Kuva 1. Yhdistelmäkannan ja aiemmin tutkittujen Rautalammin reitin talmenkantojen ryhmittely UPGMA-dendrogrammiksi. Käytetty etäisyydsmitta on Nein standardietäisyyksien harhaton estimaatti.**

Perinnöllisen muuntelun määrän yleisimmin käytetty mitta, heterotsygotia-aste, riippuu näytteessä muuntelevien lokusten määrästä, alleelien määrästä lokuksessa sekä alleelifrekvensseistä. Vaikka muuntelevien lokusten määrä oli Siikakosken näytteessä suurin, on heterotsygotia-aste kuitenkin pienin, koska alleelifrekvenssit olivat tässä näytteessä muita äärevämpiä, yleisemmän alleelin frekvenssin ollessa lähellä yhtä.

Yhdistelmäkannan näytteen heterotsygotia-aste, 0,161, oli selvästi suurempi kuin Siikakosken näytteen, mutta hieman pienempi kuin aikaisemmin tutkittujen näytteiden heterotsygotia-asteiden keskiarvo, 0,171.

Aikaisemmista viljelykannoista Siikakosken kannan vaikutus on perustetussa yhdistelmäkannassa muuta voimakkaampi. Kaikkea aikaisemmin viljelyssä ollutta geeniaineista ei yhdistelmäkannassa ole mukana, koska muuntelu LDH-5 ja MDH-4 lokuksis-

sa puuttui. Yhdistelmäkanta on kuitenkin hyvä kooste Rautalammin reitin taimenen eri viljelykannoista.

## 9. Jatkotoimenpiteet

Viljelyparvien geneettisen rakenteen on usein havaittu poikkeavan siitä populaatiosta, josta perustajakalat on otettu (esim. Verspoor 1988). Tähän voi olla syynä vähäinen emokalojen määrä tai muu valinta viljelyparvea perustettaessa. Myös mäti- ja pikku-poikasvaiheen elinkelpoisuusominaisuuksien suuri vaihtelu eri perheiden välillä, jos hedelmöitykset on tehty pareittain, tai erot eri koiraiden maidin hedelmöittävytydessä, jos on mätejä ja maiteja on yhdistetty ennen hedelmöitystä, voivat muuttaa jälkeläisten geneettistä rakennetta. Kaikkien emojen yhtäläistä osuutta emokalaston perinnöllisessä rakenteessa voidaan lisätä esimerkiksi pareittaisilla hedelmöityksillä ja jälkeläismäärien tasauksella.

Suuret efektiiviset populaatiokoot ovat välttämättömiä, kun halutaan minimoida luonnonpopulaation ja siitä perustetun viljelypopulaation geneettiset erot. Rautalammin reitin taimenen kaikki viljelypopulaatiot on jouduttu perustamaan vähistä emokaloista, joten niiden efektiiviset populaatiokoot ovat pieniä. Tästä syystä eri vuosina jopa samasta koskesta perustetut emokalastot todennäköisesti eroavat toisistaan geneettisissä analyyseissä. Koska alleelimäärissä on eroja eri viljelylinjojen välillä, viljelyssä on tärkeää ylläpitää monia erilaisia parvia samasta kannasta. Näitä tulisi käyttää poikastuotannossa ristiin, jotta eroja voitaisiin vähentää tai estää erojen korostuminen (Ferguson ym. 1991).

Jos viljelyssä olevaa emoparvea uusitaan vain viljelylaitoksessa, sukusiittoisuus yleensä lisääntyy, eli keskenään lisääntyvillä yksilöillä on yhteisiä vanhempia tai esi-vanhempia. Sukusiittoisuus heikentää kalakannan menestymisen kannalta tärkeitä ominaisuuksia, kuten lisääntymiskykyä ja kasvua. Istutettavien poikasten tuotannossa sukusiittoisuuden estäminen on tärkeää, koska tavoitteena on, että osa istutettavista kaloista voisi myös lisääntyä luonnossa. Risteyttämällä eri laitosten viljelyparvia keskenään voidaan vähentää sukusiitosriskiä.

Hyvin suunnitelluilla viljelyohjelmilla on voitu tuottaa luonnonpopulaatioista perustettuja emokalastoja ja näistä edelleen poikasia istutettavaksi ilman, että viljelyssä parvissa on havaittavissa vähentynyttä muuntelua (Ferguson ym. 1991). Emokalastojen perustaminen ja niiden käyttö ovat tärkeimmät vaiheet istukastuotannon monimuotoisuuden turvaamisessa, mutta myös muut viljelymenetelmät on sovitettava samaan tavoitteeseen. Rautalammin reitin taimenen viljelyssä monimuotoisuuden ylläpito edellyttää seuraavia toimenpiteitä:

- 1) Emokalapyntejä on edelleen jatkettava ja mahdollisuuksien mukaan kannan geneettistä materiaalia tulee lisätä myös poikaspyynneillä.
- 2) Emokalastot on perustettava siten, että maksimoidaan efektiivinen populaatiokoko esimerkiksi pareittaisilla ja täydellisillä hedelmöityksillä, jälkeläismäärien tasauksella ja lisäämällä emopyntejä jokavuotisiksi. Emokalastojen käyttö istutettavien kalojen tuotannossa on suunniteltava monimuotoisuuden ylläpito huomioiden.
- 3) Sukukypsien emokalojen määrästä luonnossa riippuu viljelyparven perustamiseen saatavissa olevien emokalojen määrä. Rautalammin reitin taimenen hoitosuunnitelmassa (Valkeajärvi ym 1997) esitettyjen toimenpiteiden käyttöönotolla voidaan parantaa myös emopyyntien tulosta.



- 4) Perustettu yhdistelmäkanta on yksi viljelylinja. Sitä tulee käyttää yhdessä muiden viljelylinjojen kanssa. Yhdistelmäkannan säilyttämiselle erillisenä on myös olemassa perusteita, koska siihen on yhdistetty eri laitoksissa jo kauan viljelyssä olutta materiaalia, jota enää ei säilytetä erillisenä. Yhdistelmäkannan säilyttäminen sukupolvesta toiseen ilman, että muuntelun määrä vähenee, on kuitenkin vaikeaa, koska kaloja ei ole ollut mahdollista yksilöivästi merkitä, jolloin voitaisiin käyttää muuntelun säilyttämiseen suunniteltuja lisäämistapoja.

## Kiitokset

Kiitokset Siikataimen Oy:n ja Taivalkosken kalantutkimus ja vesiviljelyn henkilöstölle mätien ja maitien sekä tarvittavien tietojen toimittamisesta, Savon Taimen Oy:lle ja Köyliön kalanviljelylaitokselle yksityiskohtaisten tietojen antamisesta viljelyssä olevia taimenkantoja kartoitettaessa. Kiitokset myös kaikille niille laitoksille, jotka kertoivat järvitaimenemokalastojensa alkuperästä. Esko Anttonen oli suurena apuna yhdistelmäkannan perustamista suunniteltaessa ja toteutettaessa ja on työryhmineen vastannut kalojen hoidosta. Kiitokset Marja-Liisa Koljoselle, Timo Takkuselle, Pentti Valkeajärvelle ja Unto Eskeliselle käsikirjoituksen kommentoimisesta.

# Kirjallisuus

- Allendorf, F.W. & Ryman, N. 1987. Genetic management of hatchery stocks. In: Ryman, N. & Utter, F. (eds.). Population genetics and fishery management. University of Washington Press, Seattle, WA. p. 141-159.
- Bagge, P., Takkunen, T. & Valkeajärvi, P. 1993. Rautalammin reitin Luusuakoskien kalasto ja taimenen poikastiheydet vuosina 1983-1990. Suomen Kalatalous 59: 21-31.
- Eloranta, A. 1997. Luonnonkantoihin perustuva taimenenviljely Keski-Suomessa. Kä-sikirjoitus.
- Ferguson, M.M., Ihssen, P.E. & Hynes, J.D. 1991. Are cultured stocks of brown trout (*Salmo trutta*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) genetically similar to their source populations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48 (Suppl. 1): 118-123.
- Kincaid, H.L. 1995. An evaluation of inbreeding and effective population size in salmonid broodstocks in federal and state hatcheries. American Fisheries Society Symposium 15: 193-204.
- Koljonen, M.-L. 1985. Kirjallinen tiedonanto. Taimenajojen tähänastiset tulokset. Laukaan keskuskalanviljelylaitos. Moniste. 6 s.
- Koljonen, M.-L. 1991. Kirjallinen tiedonanto. Alleelifrekvenssivertailu Rautalammin reitin järvitaimenkantojen välillä. Laukaan keskuskalanviljelylaitos. Moniste. 1 s.
- Koskiniemi, J. 1991. Kolmen LKKVL:n rautalammissen taimennäytteen (Siikakoski, Äyskoski ja Simunankoski) entsyymigeneettinen muuntelu. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Muistio. 5 s.
- Marttinen, M. ja Koljonen, M.-L. 1989. Uudenmaan meritaimenkantojen inventointi ja geneettinen tutkimus. Uudenmaan kalastuspiirin kalastustoimisto. Tiedotus nro 4. Helsinki. 141 s.
- Palva, T.K. 1986. Cytogenetic and mitochondrial DNA analyses of four salmonid fish species. Kuopion yliopiston julkaisuja, luonnontieteet. Alkuperäistutkimukset 6/1986. 139 s.
- Partti-Pellinen, K., Takkunen, T. & Hakumäki, M. 1993. Voidaanko taimenten kutukuopista saaduista mätimunista selvittää mitokondriodDNA-tyyppi restriktioanalyysillä? Suomen Kalatalous 59: 33-36.
- Perosvuo, M. 1987. Geneettiset tutkimukset: mtDNA-analyysi. Rautalammin reitin taimenprojekti, vuosiraportti 1987. Kuopion yliopisto. Moniste. 11 s.
- Ryman, N. 1991. Conservation genetics considerations in fishery management. J.Fish Biol. 39(Suppl.A): 211-224.
- Takkunen, T. 1993a. Järvitaimenen (*Salmo trutta m. lacustris*) kutupesien lukumäärä ja kutuympäristö Rautalammin reitin koskissa vuosina 1986-1989. Suomen Kalatalous 59: 11-19.
- Takkunen T. 1993b. Emotaimenten istutukset taimenkantojen hoitokeinoina. Suomen Kalatalous 59: 3-9.
- Valkeajärvi, P. 1993a. Taimenen kutukanta, kalastus ja verkkojen valikoivuus Konnevedessä. Suomen Kalatalous 59: 43-56.

- Valkeajärvi, P. 1993b. Taimenistutusten tuloksellisuus sekä istukkaiden vaellukset ja kasvu Rautalammin reitillä. Suomen Kalatalous 59: 57-71.
- Valkeajärvi, P., Takkunen, T., Eskelinen, P. & Kovanen, J. 1997. Rautalammin reitin taimen tulee takaisin. RKTL, Kalatutkimuksia 134. 48 s.
- Verspoor, E. 1988. Reduced genetic variability in first-generation hatchery populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1686-1690.
- Voutilainen, M. 1988. Geneettiset tutkimukset: mtDNA-analyysi. Rautalammin reitin taimenprojekti, vuosiraportti 1988. Kuopion yliopisto. Moniste. 7 s.
- Vuorinen, J. 1989. Lausunto Rautalammin reitin taimenprojektin vuosiraporttiin 1988. Joensuun yliopisto. Moniste. 2 s.

Päivi Eskelinen ja Jarmo Koskiniemi

## Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä

Tutkimusraportti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Rautalammin reitin järvitaimen on yleisin istutuksiin käytetty järvitaimenkanta Suomessa. Sitä viljellään sekä yksityisissä poikastuotantolaitoksissa että Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen vesiviljely-yksiköissä. Rautalammin reitin järvitaimenen luonnossa lisääntyvä kanta on voimakkaasti taantunut. Viljelyyn tarvittavat emokalat on 1980-luvun alusta lähtien jouduttu perustamaan liian harvoista yksilöistä, koska kutevia naaraita ja koiraita ei ole reitin koskista saatu. Kantaa on viljelty jo 1920-luvulta lähtien ja muutamalla laitoksella olikin edelleen viljelyssä vanhimpaan viljelykantaan perustuvia järvitaimenryhmiä.

Tässä työssä kartoitettiin sekä yksityisillä että RKTL:n laitoksilla olevat Rautalammin reitin järvitaimenkannat ja valittiin niistä kolme taustaltaan luotettavasti tunnettua alkuperältään erilaisinta yhdistelmäkanan perustajiksi. Yhdistelmäkanat muodostettiin kuitakin näiltä kolmelta laitokselta otetun viidentoista emoparin täydellisenä risteytyksenä, jolloin perustajina oli 135 perhettä. Perheet haudottiin erillään silmäpistevaiheeseen, jonka jälkeen niistä yhdistettiin kasvatusryhmiä ottamalla yhtä monta mätimunaa joka perheestä yhteen ryhmään.

Rautalammin reitin järvitaimenen eri koskien ja viljelypopulaatioiden geneettistä rakennetta on aiemmin tutkittu sekä mitokondrioDNA-tutkimuksilla että entsyymielektroforeesilla. Perustetun yhdistelmäkanan kesänvanhojen poikasten geneettinen rakenne tutkittiin entsyymielektroforeesilla ja sitä verrattiin aiempien tutkimusten tuloksiin. Yhdistelmäkanat poikkesi geneettisiltä etäisyyksiltään vähemmän aiemmista näytteistä kuin aiemmat näytteet toisistaan. Se oli vähiten, mutta kuitenkin erittäin merkittävästi poikkeava Siikakosken näytteestä. Yhdistelmäkanan heterotsygotia-aste oli hieman pienempi kuin aikaisemmin tutkittujen näytteiden keskiarvo. Yhdistelmäkantaa voidaan pitää hyvänä koosteena aikaisemmasta geeniaineksestä.

## Rautalammin reitin järvitaimen, geneettinen rakenne, emokalanviljely

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 147

951-776-182-1

0787-8478

16 s.

Suomi

50 mk

Julkinen

Painatuskeskus Oy  
Valtikka  
Annankatu 44  
00100 Helsinki  
Puh. (90) 566 0566 Fax (90) 566 0570

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
PL 6, Pukinmäenaukio 4  
00721 Helsinki  
Puh. 0205 7511 Fax 0205 751 201

Utgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Utgivningsdatum

November 1998

Författare

Päivi Eskelinen och Jarmo Koskiniemi

Publikationens namn

## Kan öringen från Rautalampistråten bevaras genom kombination av olika odlade bestånd?

Typ av publikation

Rapport

Uppdragsgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Datum för uppdragsgivandet

Projektname och -nummer

Referat

De flesta utplanteringar av insjööring i Finland görs med hjälp av insjööring från Rautalampistråten. Denna odlas både i privata yngelanstalter och i Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets enheter för akvakultur. Det vilda beståndet av Rautalampiöring har gått kraftigt tillbaka. Från och med början av 1980-talet har man varit tvungen att grunda moderfiskbestånd på alltför få individ, eftersom man inte lyckats fånga lekande honor och hanar ur forsarna längs stråten. Beståndet har odlats ända sedan 1920-talet och i vissa anstalter odlas fortsättningsvis öringgrupper som härstammar från det allra äldsta odlade beståndet.

I denna undersökning kartlades både privata bestånd och bestånd odlade av VFFI. Tre bestånd som var så genetiskt olika som möjligt, och vilkas bakgrund var bekant utvaldes för grundandet av ett kombinationsbestånd. Det kombinerade beståndet grundades genom fullständig korsning av 15 moderfiskpar från tre odlingar, 135 familjer. Familjerna odlades separat fram till ögonfläcksstadiet, varefter de förenades till uppfödninggrupper genom att man till varje grupp tog lika många romkorn från varje familj.

Den genetiska strukturen för Rautalampiöring från olika forsar och odlade bestånd har tidigare undersökts, både med hjälp av mitokondrie-DNA-undersökningar och enzynelektrofores. Kombinationsbeståndets genetiska struktur undersöktes med hjälp av enzynelektrofores och jämfördes med tidigare resultat. Kombinationsbeståndet avvek genetiskt mindre från tidigare prov än vad dessa avvek från varandra. Mest liknade det tidigare prov från Silkakoski, men avvek dock signifikant också från detta. Kombinationsbeståndets grad av heterozygoti var något lägre än medeltalet för tidigare bestånd i medeltal. Kombinationsbeståndet kan anses vara ett bra koncentrat av det tidigare genetiska materialet.

Nyckelord

Insjööring från Rautalampistråten, genetisk struktur, odling av moderfisk

Seriens namn och nummer

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 147

ISBN

951-776-182-1

ISSN

0787-8478

Sidoantal

16 s.

Språk

Finska

Pris

50 mk

Sekretessgrad

Offentlig

Försäljning

Edita-bokhandel  
Annegatan 44  
00100 Helsingfors

Förlag

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet  
PB 6  
00721 Helsingfors

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

Tel. 0205 7511 Fax 0205 751201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

November 1998

Author(s)

Päivi Eskelinen and Jarmo Koskiniemi

Title of Publication

**Crossbreeding of separate reared strains of brown trout originating in the Rautalampi watercourse**

Type of Publication

Research Report

Commissioned by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Abstract

The most common brown trout strain used for stocking purposes in Finland originates from the Rautalampi watercourse. It is reared in private as well as state-owned hatcheries. The natural stocks of this brown trout strain have declined. Nowadays reared brood stocks originate from only a few spawners caught from the wild. This brown trout strain has been reared in hatcheries since the 1920's and even now some hatchery stocks originate from these.

We surveyed the reared Rautalampi brown trout strains in Finland and selected three of them for crossbreeding purposes. The selected hatchery stocks differed as much as possible from each other and their hatchery history was wellknown. Eggs and milt from 15 female and male brown trouts from all the three hatcheries were used for crossings to produce 135 separate families. After the eggs have reached the eyed stage, equal numbers of eggs from all the families were taken to establish the rearing groups.

The genetic structure of the reared stocks of the Rautalampi lake system brown trout has been formerly analyzed by mtDNA and enzyme electrophoresis. The genetic structure of the crossbred strain was analyzed by enzyme electrophoresis for one summer old fingerlings and compared to the results of previous studies. The crossbred strain differed from other reared strains less than the other strains differed from each other, as measured by genetic distances. The heterozygosity was lower than the mean of earlier studies, but as a whole the crossbred strain can be considered a good combination of the genetic material of the Rautalampi strain brown trout.

Key words

Brown trout, Rautalampi watercourse, genetic structure, broodstock culture

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 147

ISBN

951-776-182-1

ISSN

0787-8478

Pages

16 p.

Language

Finnish

Price

50 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Painatuskeskus Oy  
Valtikka  
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

# KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

## Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

### 103. TAMMI, J.

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

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

### 104. SAURA, A., MIKKOLA, J.

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

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

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

#### Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala

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

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

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

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

### 107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.

#### Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumisesta ja vapaa-ajankalastuksesta

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

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

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

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

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

#### Nieriän (*Salvelinus alpinus*) silmäamentumat

(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  
(Foderfiskets effekter på strömmingsbestånden) (The effect of fodder fishing on Baltic herring stocks)  
27+18 s. Helsinki 1996.

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

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

**117. Mädin desinfiointi - laadun hallintaa käytännössä**

(Romdesinfektion i avsikt att kontrollera romproduktionens kvalitet) (The Disinfection of Fish Eggs: Quality Control in Practice). Päivi Eskelinen (toim.), 69 s. Helsinki 1996

**118. VEITOLA, K., MÄKINEN, T.**

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

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

Viihtyykö vieras kala Oulujärvessä? Taimenkantojen ja järvilohen soveltuvuus Oulujärven hoitokalaksi.  
(Trivs främmande fiskar i Ule träsk? Jämförelse av olika utplanterade bestånd av öring och insjöläx) (Does the strange fish stocks succes in lake Oulujärvi? Results of stocking four brown trout stocks and land locked salmon in Lake Oulujärvi). 39 s. Helsinki 1996.

**120. JOKIKOKKO, E.**

Muikun ja siian lisääntymisedellytyksistä Perämerellä.

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

**121. RAITANIEMI, J.**

Rannikon siikojen iänmäärittämyksen luotettavuus.

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

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

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

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

Toistuvan jäätyminen ja sulamisen vaikutus kalanpyydysten havasmateriaaleihin.

(Inverkan av upprepad infrysning och upptining på redskapsmaterial) (The Effects of Freeze-thaw Cycling on Fishing Gear Materials). 30 s. Helsinki 1997.

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

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

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

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

Virkistyskalastus Kuusinki-, Kitka- ja Oulankajoella.

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

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

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

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

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

(Peledsiken i Lokka och Porttipahta. Sikbeståndens variation i konstgjorda sjöar 1987 - 1996) (Peled in the Lokka and Porttipahta Reservoirs. The Variations in the Stocks from 1987 - 1996). 34 s. Helsinki 1997.

**128. HYVÄRINEN, P.**

**Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä.**

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

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

**Kalakantojen vuosiluokkavaihteluiden mekanismit - Kirjallisuuskatsaus.**

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

**130. LAUKKANEN, M.**

**Itämeren lohenkalastuksen bioekonominen analyysi.**

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

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

**Vajaakäyttöisen järvikalan jalostuksen ongelmat ja kehittäminen.**

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

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

**Järvien rehevöityminen ja kalasto Suomessa. Otantaan perustuva järvikartoitus.**

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

**133. Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen.**

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

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

**Rautalammin reitin taimen tulee takaisin - menetelminä monipuoliset istutukset ja kalastuksen säätely.**

(Öringen från Rautalampi stråten kommer tillbaka - tack vare fiskereglering och mångsidiga utplanteringar) (The brown trout stock of Rautalampi watercourse comes back - by the means of fishing regulation and many-sided stockings). 28 s. Helsinki 1997.

**135. Sähkökalastus ja sen luotettavuus Tenon lohen poikastiheyksien seurannassa.**

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

**136. SETÄLÄ, J.**

**Parantaako silakan tehokas jäädytys troolikalastuksen kannattavuutta?**

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

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

**Nieriälajit vertailussa - Elämänkaari poikasesta fileeksi**

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

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

**Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset Lutto- ja Nuortijoessa.**

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

**139. MIINALAINEN, M., HEIKINHEIMO, O.**

**Siikamuotojen ravintokilpailu Vuokalanjärvessä.**

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

**140. HEIKINHEIMO, O., VALKEAJÄRVI, P.**

**Taimenen ja siian kalastuksen säätely Päijänteellä - Päätösanalyysitarkastelu**

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

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

Kalan käyttö eri väestöryhmissä - kotitalouksien haastattelututkimuksen satoa.

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

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

Altaiden kattamisen ja vedenlaadun vaikutus vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen.

(Effekten av baasängtäckning och vattenkvalitet på förekomst av vattensmögel och på fiskens dödlighet) (The effect of water quality and the covering of ponds on the fish mortality rate and the appearance of aquatic fungi) 24 s. + liitteet. Helsinki 1998.

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

Kalakaupan ja jalostuksen odotukset kalanviljelyn monipuolistamiseksi.

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

**144. MIKKOLA, J.**

Havin vuoden 1995 pesuainepäästön kalataloudelliset vaikutukset ja vahinkoarvio.

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

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

Planktonsiian ja peledsiian ravinnosta ja ravintokilpailusta Evon Majajärvessä ja Valkea-Mustajärvessä

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

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

Lohen (*Salmo salar* L.) jokipoikasille soveltuva elinympäristö ja sen käyttö — kirjallisuusselvitys.

(Livsmiljöer lämpliga för älvyngel av lax (*Salmo salar* L.) och utnyttjandet av dessa. Litteraturundersökning Habitat use and preference of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in streams: a review). 21 s. Helsinki 1998.

## Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä

Rautalammin reitin taimen on yleisin istutuksiin käytetty taimenkanta Suomessa. Sen luonnossa lisääntyvä kanta on voimakkaasti taantunut. Viljelyyn tarvittavat emokastot on 1980-luvun alusta lähtien jouduttu perustamaan vain muutamista yksilöistä, koska reitin koskista ei ole saatu riittävästi kutevia naaraita ja koiraita.

Rautalammin reitin taimen on ollut pitkään viljelyssä monissa laitoksissa eri puolilla Suomea. Tässä tutkimuksessa kartoitettiin viljelylaitoksilla olevat Rautalammin reitin järvitaimenkannat ja valittiin niistä kolme alkupeältäään erilaisinta yhdistelmäkannan perustajiksi. Tutkijat Päivi Eskelinen ja Jarmo Koskiniemi selvittivät perustetun yhdistelmäkannan kesänvanhojen poikasten geneettisen rakenteen ja vertasivat sitä aiempien tutkimusten tuloksiin. Tutkijoiden mukaan yhdistelmäkantaa voidaan pitää hyvänä koosteena aikaisemmasta geeniaineksesta.

