

*Jarmo Aalto
Eero Niemelä
Markku Julkunen
Jaakko Erkinaro*

Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset
Lutto- ja Nuorttijoessa



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 138

1998

Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset
Lutto- ja Nuortijoessa

Jarmo Aalto, Eero Niemelä, Markku Julkunen
ja Jaakko Erkinaro

Helsinki 1998

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Kututaimenia Muorrovaarakkajoessa (kuva: Martti Pautamo)

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

ISBN 951-776-148-1

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1998

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUSALUE	2
3. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	5
3.1. Poikastutkimus.....	5
3.1.1. Sähkökoekalastus.....	5
3.1.2. Kalatiheyden arviointi	5
3.1.3. Kalojen iän ja taannehtivan kasvun määrittäminen	8
3.1.4. Habitaattimuuttajat	8
3.2. Kutuvaellustutkimus	9
4. TULOKSET	11
4.1. Taimenen poikastutkimukset.....	11
4.1.1. Taimenen poikastiheydet.....	11
4.1.2. Pyydystettävyys	13
4.1.3. Poikasten kasvu	14
4.1.4. Taimenen poikastiheydet eri habitaateilla.....	16
4.2. Kutuvaellustutkimus.....	17
4.2.1. Vaellus ja siihen vaikuttavat tekijät.....	17
4.2.2. Vaelluskalojen koko- ja ikärakenne	20
4.2.3. Taimenen vaellusalueet ja pyynti	22
5. TULOSTEN TARKASTELU	26
5.1. Lisääntymisalueet, poikastiheydet ja poikasten kasvu	26
5.2. Luttojoen taimenkannan kutukannan koko ja vaellusrytmiikka.....	27
5.3. Smolttiutuminen ja kasvu	28
5.4. Kudulle nousevaan taimenkantaan kohdistuva kalastuspaine.....	29
5.5. Kalakantojen hoito ja tutkimustarve.....	30
5.6. Tuulomajoen taimenkantoja uhkaavat tekijät.....	30
6. YHTEENVETO	32
Kiitokset.....	34
Kirjallisuus	35

1. JOHDANTO

Taimenen (*Salmo trutta* L.) pohjoisimmat esiintymisalueet maailmassa ovat Skandinaviassa noin 71°:lla pohjoista leveyttä (MacCrimmon & Marshall 1968). Nuorttijärveen Suomen puolelta laskevien Lutto- ja Nuorttijokien vaeltavat järvitaimenkannat ovat levinneisyysalueensa puolesta (68–69°N) eräitä pohjoisimpia alkuperäisiä järvitaimenkantoja (Kallio-Nyberg & Koljonen 1991).

Tuulomajoen vesistöalueella viimeisinä vuosikymmeninä tapahtuneista ympäristömuutoksista suurin on ollut vesistön valjastaminen voimatalouden käyttöön, mikä on heikentänyt taimenkantoja (Popov 1993). Yhtenä vaikuttavana tekijänä vähentymiseen on saattanut olla taimeneen kohdistunut voimakkaampi kalastus sen jälkeen, kun lohi (*Salmo salar* L.) katosi Nuorttijärven yläpuolisista vesistön osista voimatalousrakentamisen myötä 1960-luvulla. Kalastuksen intensiivisyyden muutoksista tai taimenen vähentymisen ja säännöstelyn välisistä syy-yhteyksistä ei kuitenkaan ole tietoja. Taimenkannan tilasta ei myöskään ole vertailuaineistoa säännöstelyä edeltävältä ajalta.

Nuorttijärven voimataloussäännöstelyllä ei ole ollut suoraa vaikutusta taimenen poikastuotantoalueisiin Nuorti- ja Luttojoella. Vedenpinnan nosto tuhosi jokien alajuoksulta koskialueita, jotka lienevät olleet lohen poikastuotantoalueita. Taimenen lisääntymisalueet sijaitsevat jokien latvaosilla ja ne ovat säilyneet voimatalousrakentamisen suhteen täysin luonnontilaisina. Jokialueen luonnontilaisuus ei kuitenkaan riitä pitämään taimenkantoja yllä, jos niiden kasvualueella järviekosysteemissä on ongelmia.

Voimatalouden lisäksi taimenen elinkierto on mahdollisesti vaikuttavia ympäristömuutoksia ovat avohakkuut Lutto- ja Nuorttijoien vesistöalueella sekä Kuolan alueen kaivosteollisuus (Nikel, Montségorsk). Teollisuuden aiheuttamat rikkilaskeumat heikentävät vesistöjen puskurikykyä ja aiheuttavat happamoitumista (Kinnunen 1990, 1992).

Lutto- ja Nuorttijoien taimenkantaa, taimenen poikastuotantoa ja tuotantoalueiden laajuutta on tutkittu varsin vähän. Luttojoella Erkinaro ym. (1992a) ja Nuorttijoella Sauvonsaari (1979) sekä Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto (1988, 1989 ja 1990) ovat tutkineet Suomen puolella taimenen poikastuotantoa. Mutenia ja Tuunainen (1984) ovat koonneet alueiden saalistilastoja ja Popovilla (1993) on joitain saalistietoja Nuorttijärveltä. Mattsson (1988) on kartoittanut Suomu- ja Luttojoen vaelluskalojen elinympäristöjä.

Alueen ympäristömuutosten vuoksi Lutto- ja Nuorttijoien taimenen poikastuotantoon ja emokalastoon liittyvät kysymykset ovat ajankohtaisia. Esitykset lohen palauttamisesta Tuulomajoen latvavesien alueelle edellyttävät taimenkantojen tilan selvittämistä, jotta aiottujen hankkeiden vaikutuksia taimenkantoihin voidaan arvioida. Tutkimuksen päämääränä oli selvittää taimenen eri ikäisten poikasten tiheyksiä ja kasvua, lisääntymisalueiden sijaintia, poikasten smolttiutumisikää ja emokalaston vaellukseen liittyviä kysymyksiä. Tutkimuksen tuloksia on julkaistu aikaisemmin osa-alueittain (Aalto ym. 1995, 1996, Aalto 1996a, 1996b).

2. TUTKIMUSALUE

Tuulomajoen vesistöalue sijaitsee 68. leveysasteen pohjoispuolella. Pääosa vesistö-alueesta sijaitsee Venäjän alueella, vain ylimmät latvavedet (Lutto-, Anteri-, Jauru-, Hirvas- ja Nuorttijoki) ovat Suomen puolella (kuva 1). Suomenpuoleiset vesistöt laskevat nykyisin patojärvenä olevaan Nuorttijärveen, joka purkaa vetensä Tuulomajokea pitkin Kuolavuonoon ja edelleen Barentsinmereen. Koko vesistöalueen valuma-alue on 21 500 km² (Britvina 1975 sit. Mattsson 1988), josta suomenpuoleisen Lutto- ja Nuorttijoen valuma-alue on yhteensä n. 2 600 km² (taulukko 1) ja muiden suomenpuoleisten latvavesien (Anteri-, Jauru- ja Hirvasjoki) 537 km² (Ekholm 1992).

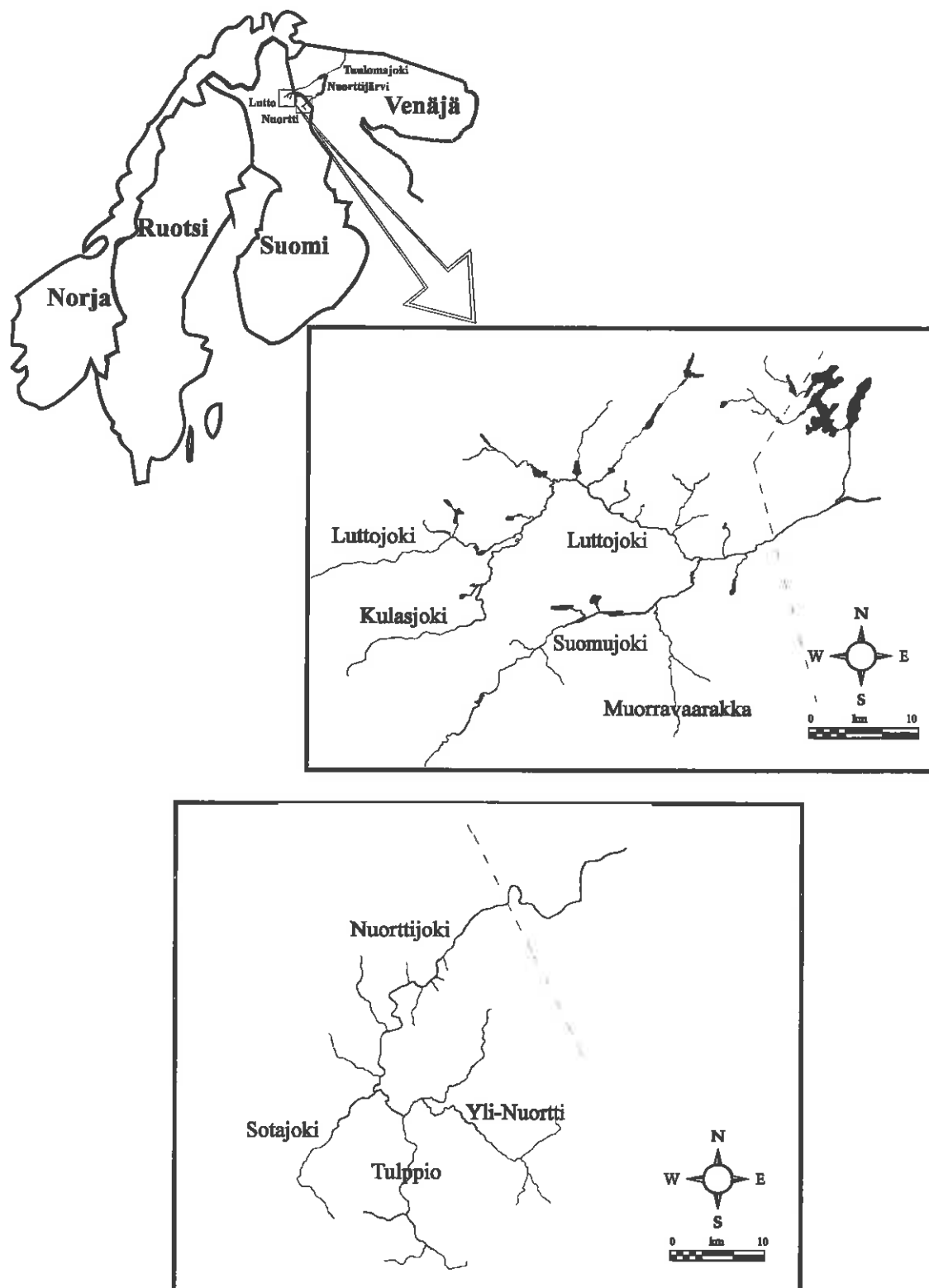
Taulukko 1. Lutto- ja Nuorttijoen ja niiden suurimpien sivuhaarojen suomenpuoleiset valuma-alueet (F) ja järvisyysprosentit (L). Jokialueet on sisennetty vesistöhierarkian (I, II, III) mukaan (Ekholm 1992).

Vesistöaluehierarkia			F (km ²)	L (%)
I	II	III		
Luttojoki (Suomen puoli)			1682	2,20*
	Suomujoki		611	0,76
		Muorravaarakka	216	0,21
	Kulasjoki		158	0,47
	Kolmosjoki		95	4,82
	Kiertämäoja		128	1,08
	Nohkimaaja		83	3,33
	Hirvasjoki		76	3,22
Nuorttijoki (Suomen puoli)			935	0,05**
	Yli-Nuortti		127	0,49
		Soklioja	60	0,12
		Kuivahaara	51	0,00
	Tulppio		169	0,00
	Sotajoki		135	0,00
	Kärekeoja		36	0,03

*alarajana Kivijoki (Venäjän puolella) ** alarajana Jaurujoki (Venäjän puolella)

Ylä-Tuuloman yläpuolinen vesistöalue on pääosin oligotrofinen ja sen vedenlaatu on tällä hetkellä varsin hyvä (Erkinaro ym. 1992a, Kinnunen 1992), joskin taimenen kasvualueella Nuorttijärvestä esiintyy syvänteissä talvisin pieniä happipitoisuuksia (Popov 1993). Joen alajuoksulla asutus ja säännöstely heikentänevät vesistön tilaa. Murmanskin kaupunki saastuttaa asutus- ja teollisuusjättein Kuolavuonoa ja vuonon läheistä merialuetta. Suomen puolella Soklin kaivoshankkeen toteutuminen voisi vaikuttaa haitallisesti Nuorttijoen kalakantoihin.

Luttojoen vesistöalue sijaitsee Suomen puolella Inarin ja Sodankylän kuntien alueella. Luttojoen valuma-alue on 7 640 km², josta 1 682 km² on Suomen puolella (taulukko 1). Suomenpuoleisen Luton pääuoman pituus on 67 km. Suomu- ja Kulasjoki ovat Luton suurimmat sivujoet.



Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti.

Luton vesistöalueella tavataan sekä järvitaimenta, joka vaeltaa Nuorttijärveen kasvu-alueilleen ja nousee takaisin lisääntymään, että myös paikallista taimenmuotoa. Muita yleisiä kalalajeja ovat harjus (*Thymallus thymallus* (L.)), mutu (*Phoxinus phoxinus* (L.)), made (*Lota lota* (L.)), kymmenpiikki (*Pungitius pungitius* (L.)), kolmipiikki (*Gasterosteus aculeatus* L.) ja hauki (*Esox lucius* L.). Yleisiä lajeja järvissä ovat ahven (*Perca fluviatilis* (L.)), eri siikamuodot (*Coregonus* spp.) ja muikku (*C. albula* L.) ja harvinaisempina lajina nieriä (*Salvelinus alpinus* (L.)) (Mutenia & Tuunainen 1984, Erkinaro ym. 1992a, Popov 1993, Aalto ym. 1995).

Nuorttijoen suomenpuoleiset osat sijaitsevat Savukosken kunnan alueella ja joki laskee Venäjän puolella etelämpää Nuorttijärveen kuin Luttojoki. Nuortin suurin sivujo-ki on Jaurujoki, jonka latvat yltyvät Suomenkin puolelle. Nuortin yläjuoksun suurim-pia sivu-uomia ovat Tulppiojoki, Sotajoki ja Yli-Nuortti (taulukko 1). Vesistöaluetta luonnehtii vähäinen järvien määrä (järvisyys 0,05 %).

Nuortin vesistöalueen yleisimpiä kalalajeja ovat taimen, josta esiintyy Nuorttijärveen vaeltavaa ja paikallista muotoa, harjus, mutu, made ja kymmenpiikki (Sauvonsaari 1979, Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto 1988, 1989, 1990, Aalto 1996a). Alu-eelta on harvinaisempina kalalajeina tavattu lisäksi nieriä, ahven, hauki ja siika (Mutenia, julkaisematon).

Vielä 1960-luvulla Nuortti- ja Luttojokeen nousi Atlantin lohi (Mattsson 1988, Pau-tamo 1996). Tuulomajoki oli luonnontilainen 1930-luvulle saakka, jolloin joen ala-juoksulle rakennettiin vuosina 1932–1936 Ala-Tuuloman voimalaitos. Ala-Tuuloman voimalaitoksen kalatie toimii edelleen ja vesistöalueen alajuoksun lohikannat ovat elinvoimaiset (Popov 1993).

Tuulomajoen toinen voimalaitos, Ylä-Tuuloma, rakennettiin 1962–1965. Ylä-Tuuloman voimalaitoksen yläpuolelle jäävä Nuorttijärvi suljettiin patojärveksi, jonka vedenpinta nousi rakentamisen jälkeen noin 30 metriä. Veden säännöstelyväli on noin neljä metriä (Kinnunen 1983). Myös Ylä-Tuuloman voimalaitoksen yhteyteen raken-nettiin kalatie lohien nousua varten, mutta se ei toiminut odotetulla tavalla. Viimeiset lohet vaelsivat Ylä-Tuuloman voimalaitoksen kalaportaista vuonna 1969. Seuraavana vuonna kalatie suljettiin sen huonon toimivuuden vuoksi (Pautamo 1996).

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1. Poikastutkimus

3.1.1. Sähkökoekalastus

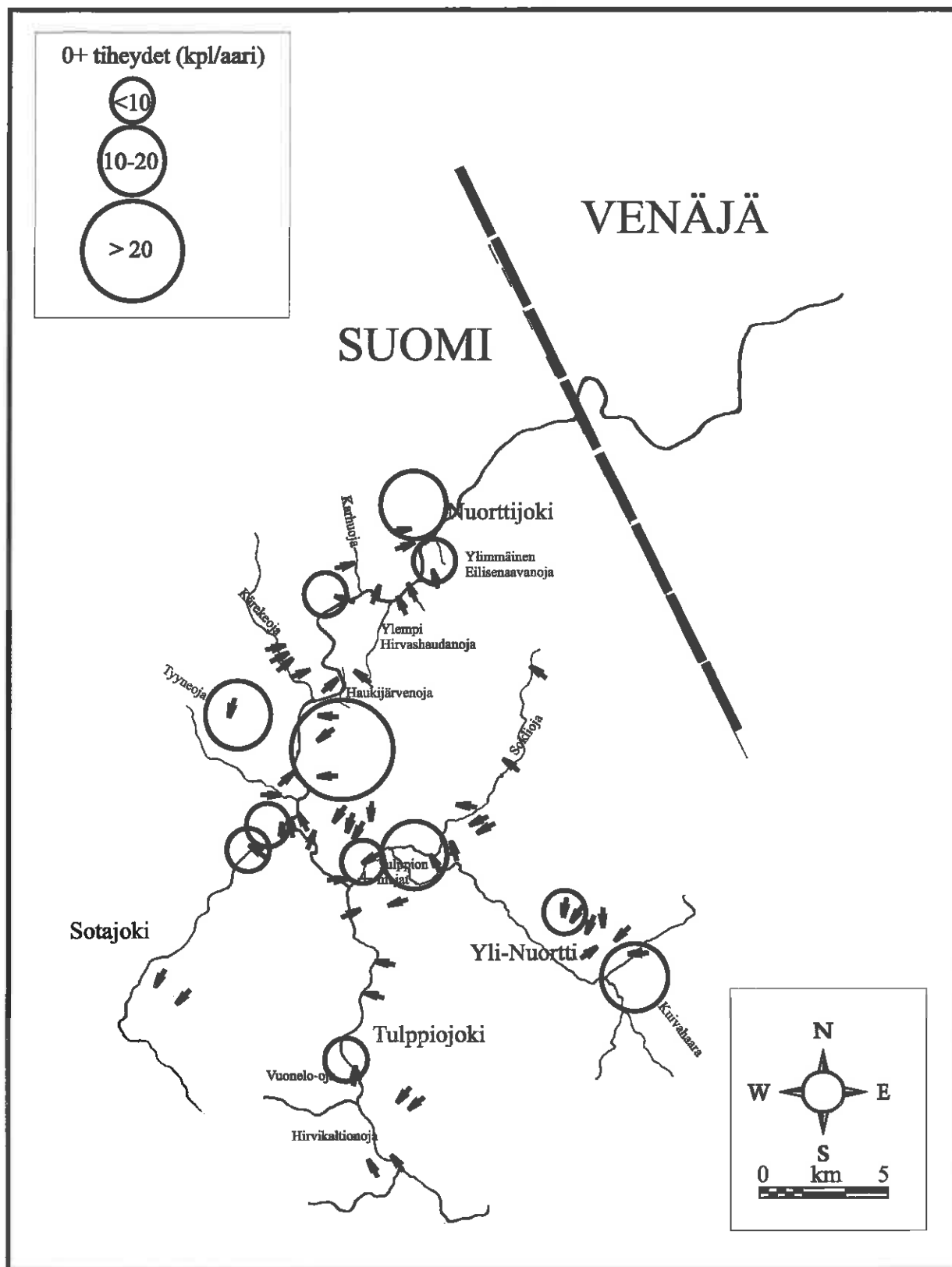
Sähkökoekalastukset tehtiin 600–900 V:n jännitteellä sykkivää tasavirtaa tuottavilla Rapinojan tai Lugabin sähkökoekalastuslaitteilla, joissa virtalähteenä toimi joko Hondan (1000 W) tai Robinin (650 W) aggregaatti. Kalastukset tapahtuivat matalimman veden aikaan heinä-syyskuussa. Koealueet valittiin jokien koskialueilta sattumanvaraisesti. Nuorttijoella kalastettiin myös Pohjois-Suomen vesitutkimustoimiston (1988, 1989, 1990) aiemmin kalastamat alueet (20 aluetta). Pohjois-Suomen vesitutkimustoimiston tekemiä kalastuksia on käytetty valituilta osin vertailuaineistona vuoden 1993 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tekemille sähkökoekalastuksille.

Luttojoen tutkimusalueet sähkökoekalastettiin vuosina 1988–1993. Luttojoen pääuoma ja sen pienet sivupurot kalastettiin jokaisena tutkimusvuonna ja Suomujoki sivupuroineen vuosina 1988, 1990 ja 1993. Luttojoen pääuomassa sähkökoekalastuspaikkoja oli 15, Suomujoessa 19, Kulasjoessa 12 sekä pienissä sivupuroissa 44 (kuva 2). Kalastettujen alueiden koko vaihteli 45 m²:stä 600 m²:in (keskiarvo 145 m²). Nuorttijoien vesistöalueella sähkökoekalastettiin vuonna 1993 yhteensä 56 koealuetta 14:llä eri joki- tai puroalueella (kuva 3). Koealueiden koko oli 38–325 m² (keskiarvo 167 m²).

3.1.2. Kalatiheyden arviointi

Kalastusalueet pyrittiin kalastamaan kolmeen kertaan estimoidun tiheysarvon saamiseksi (Junge & Libosvasky 1965). Joissain tapauksissa, joko sääolojen tai laitevikojen vuoksi, kalastuksia tehtiin vain kahdesti ja estimaatti laskettiin Seberin & Le Crenin (1967) mukaan. Mikäli kalatiheys oli alhainen (alle viisi kalaa ensimmäisellä kalastuskerralla), alue kalastettiin vain kertaalleen ja saatua saalista käytettiin populaatiokoon minimiarvona. Alueen kokonaissaalista käytettiin myös silloin, kun tiheysestimointi useamman kalastuskerran alueilla ei onnistunut. Estimointi katsottiin epäonnistuneeksi silloin, kun estimaatin keskivirhe oli arvoltaan suurempi kuin itse estimaatti. Luttojoen aineistossa laskutoimitukset ja tilastollinen käsittely on tehty erikseen 0+ ja $\geq 1+$ -ikäryhmälle, Nuorttijoien aineistossa 0+, 1+ ja $\geq 2+$ -ikäryhmälle.

Tuloksien käsittelyä varten jokialueet jaettiin jokien kokoluokkien perusteella osaluoksiin. Luttojoen vesistöalue jaettiin laskutoimituksia varten kolmeen alueeseen: yläjuoksuun, alajuoksuun ja pienten sivupurojen alueeseen. Yläjuoksuun alueeseen laskettiin kuuluvaksi Suomujoesta järviolueen yläpuolinen osa ja Luttojoesta Kulasjoen yhtymäkohdan yläpuoleiset osat sekä Kulasjoki kokonaan. Alajuoksuun luettiin Suomu- ja Luttojoen pääuoman alajuoksu ja sivupuroiksi ryhmiteltiin pienemmät sivu-uomat.



Kuva 3. Sähkökoekalastusalueet (nuolet) ja 0+ -ikäisten taimenen poikasten esiintyminen (ympyrät) Nuorttijen vesistössä vuonna 1993.

Nuorttijoien vesistöalue jaettiin viiteen eri osa-alueeseen: 1) Nuorttijoien pääuoma, 2) Yli-Nuortti, 3) Tulppio, 4) Sotajoki, 5) pienet sivupurot. Kolme suurinta sivujokea, Yli-Nuortti, Tulppio ja Sotajoki, ovat leveydeltään keskenään samaa kokoluokkaa (suuosiltaan noin 10–20 metriä) ja ne tarkasteltiin erikseen. Kalastettuja sivupuroja olivat Yli-Nuortin alueella Kuivahaara ja Soklioja, Tulppion alueella Vuonelo-oja ja Hirvikaltionoja sekä Nuortin alueella Ylempi Eilisenavaanoja, Karhuoja, Kärekeoja, Tyyneoja, Ylempi Hirvashaudanoja ja Haukijärvenoja.

Luttojoen vesistöalueen jokien, jokien osa-alueiden ja vuosien välisiä eroja ja vaikutuksia muuttujiin on tarkasteltu yksi- ja kaksisuuntaisella varianssianalyysillä. Aineisto varianssianalyysiin on valittu sähkökoekalastusalueista ja -vuosista, jotka ovat olleet keskenään vertailukelpoisia – esimerkiksi vuosien välisessä vertailussa alueet, jotka on jokaisena testattavana vuonna kalastettu. Tiheyksiin liittyvissä varianssianalyysissä aineistona on käytetty vuosien 1988, 1990 ja 1993 tiheystuloksia. Tiheysarvot on tilastollisissa analyyseissä muunnettu muotoon $\ln(\text{tiheys}+1)$, koska aineisto ei ollut normaalisti jakautunut. Parittaisten otosten eroja on vertailtu Tukeyn post hoc -testillä. Varianssianalyysijä varten $\ln$ -muunnettujen tiheyksien normaalijakaumaa ja yhteensopivuutta analysoitiin Kolmogorovin-Smirnovin testillä ja varianssien homogeenisuutta Bartlettin testillä. Ainakin yksi varianssianalyysin perusoletuksista täyttyi jokaisessa testissä. Laskutoimitukset suoritettiin kaikissa analyyseissä SYSTAT-ohjelmistolla (Systat 1992).

3.1.3. Kalojen iän ja taannehtivan kasvun määrittäminen

Kalojen ikä määritettiin niiden suomusta mikrofilmin lukulaitteella 30-kertaista suurennotta käyttäen. Suomumittauksen perusteella laskettiin lisäksi taannehtivat pituudet, joita varten mitattiin etäisyydet suomun keskustasta vuosirenkaiseen ja suomun ulkoreunaan. Mittauslinja oli suomun keskustasta lyhyemmän antero-lateraalisien sivujen keskelle. Taannehtivien pituuksien avulla selvitettiin mahdollisia kasvueroja eri jokialueilla. Taannehtivat pituudet muodostettiin Monastyrskyn ei-lineaarisella metodilla (Bagenal & Tesch 1978). Luttojoella kalan pituuden ja suomun pituuden suhde oli: $\text{kalan pituus} = 1.240 \cdot \text{suomun pituus}^{0.691}$ ja Nuorttijoella $1.052 \cdot \text{suomun pituus}^{0.744}$.

3.1.4. Habitaattimuuttajat

Nuorttijoella habitaatin vaikutusta taimenen eri poikasikäluokkien esiintyvyyteen selvitettiin riippumattomuustestillä ja erotteluanalyysillä (Systat 1992). Sähkökoekalastusalueiden luokiteltuja habitaattimuuttajia olivat veden syvyys, virrannopeus, pohjanlaatu sekä pohjakasvien ja sammaleen esiintyvyys.

Sähkökoekalastusalueet jaettiin veden syvyyden suhteen kahteen ryhmään (raja-arvo 30 cm). Virrannopeus arvioitiin ja jaettiin kolmeen luokkaan. Perusteluina luokille on käytetty: 1) hiljainen virta on äänetön, veden virtauspainetta kahluusaappaisiin ei juuri tunnu, eivätkä sähköstä taintuneet kalat tempaudu virtaan, vaan ajelehtivat. 2) kohdalainen virta, kohisee tai liplattaa hiukan, virtauspaine tuntuu saappaissa, kalat tempautuvat virtaan, mutta haavimies ehtii ne vielä helposti haavia. 3) kova virta, kohiseva koski, virranpaine on voimakas, taintuneet kalat tempautuvat nopeasti virran mukaan ja haavimiehellä voi joskus olla vaikeuksia koukata niitä. Osalla alueista esiintyi eri virrannopeuksia merkittävässä määrin, mikä on tuloksissa huomioitu. Matalat vedet (syvyys alle 15 cm) olivat ongelmallisia arvioitavia virrannopeuden suhteen, sillä luokitteleminen äänen, paineen tai kalojen ajelehtimisnopeuden perusteella ei onnistu yhtä hyvin kuin syvemmissä vesissä. Koko pinta-alaltaan hyvin matalia koealueita oli vain kaksi.

Koealueiden pohjanlaatu jaettiin raekoon perusteella kolmeen luokkaan: 1) raekoko alle 5 cm, johon luokkaan kuuluvista suurin osa oli sorapohjaisia, myös hiekkapohjia oli jonkin verran, 2) kivipohjat, raekoko 5–30 cm sekä 3) louhikot, joissa lohkaraiden keskimääräinen läpimitta ylitti 30 cm. Suurella osalla alueista pohjan laadun arviointi oli helppoa, sillä pohja oli lähes täysin soraa tai pientä kiveä tai pelkästään louhikkoa. Vaikeita luokiteltavia muutamilla alueilla olivat yhdistelmäpohjat. Niillä vallitsevin raekoko valittiin silmämääräisesti. Myös alueen toiseksi vallitsevin tyyppi, mikäli se on ollut pinta-alaltaan huomattava (vähintään 1/3 koealasta) on tuloksissa huomioitu.

Sammalen esiintymisestä kivien päällä tai pohjassa tehtiin karkea jaottelu: sammalta 1) esiintyy tai 2) ei esiinny. Ensin mainittuun luokkaan sisältyvät alueet, joilla esiintyi kokonaan sammalpohjaisia tai vain osittain sammalpohjaisia alueita, jälkimmäinen luokka sisältää alueet, joilla sammalta oli vähän (alle 10 % pinta-alasta). Muu pohjakasvillisuus on vähäisen esiintymisensä vuoksi jätetty huomioimatta.

Poikastihyksiä tarkasteltiin myös huomioimalla vain kullekin ikäryhmälle sopivimmat pohjatyypit kirjallisuustietojen perusteella (mm. Bohlin 1977, Egglisshaw & Shackley 1982, Mäki-Petäys ym. 1994). 0+ -vuotiaille sopivaksi habitaatiksi valittiin matala ja sorapohjainen alue ja vanhemmille ikäluokille syvemmät ja karkeampirakeiset pohjat.

3.2. Kutuvaellustutkimus

Kudulle nousevia taimenia pyydystettiin rysällä, joka asetettiin pyyntiin lähelle Suomen ja Venäjän rajavyöhykettä. Koko joki suljettiin aitaverkoilla, jotta kaikki nousevat kalat saataisiin pyydytyksi. Rysä oli tutkimusvuosina pyynnissä vedenkorkeudesta riippuen touko-kesäkuusta heinä-elokuulle (taulukko 2). Vuosina 1991 ja 1993 rysä jouduttiin poistamaan joksikin aikaa pyynnistä tulvan vuoksi. Korkean veden aikaan pyyntiä häiritsi myös voimakas aitaverkkojen roskaantuminen.

Taulukko 2. Rysän pyynnissäoloajat tutkimusvuosina.

Vuosi	Pyyntiaika	Rysä pois pyynnistä
1988	2.6.-14.7.	-
1989	21.6.-22.8.	-
1990	24.5.-30.7.	-
1991	22.5.-3.8.	23.5.-24.5.
1993	1.6.-11.8.	5.6.-27.6.

Rysä koettiin yleensä kaksi kertaa vuorokaudessa, aamulla ja iltapäivällä. Kaikista taimenista otettiin suomunäytteet iänmäärittystä varten ja kalat mitattiin ja punnittiin. Ikämäärittäminen tehtiin akryylilevylle prässätyistä suomujäljenteistä.

Smolttiutumisia määritettiin rysästä saatujen, suomunkasvun perusteella selvästi järveen vaeltaneiden kalojen suomista. Oletuksena oli, että kala on smolttiutunut siinä vaiheessa kun järvikasvu suomussa alkaa. Smoltti-ikärakenteeseen perustuen jokipoikasiksi luokiteltiin kaikki alle 6+ -vuotiaat, joilla ei havaittu järvikasvua. Jokipoikasten 5+ ja jokitaimenten 6+ ja 7+ ikäluokissa saattaa olla joitakin virheellisesti luokiteltuja yksilöitä, koska jokitaimenten ja jokipoikasten välinen erottelu tehtiin iän perusteella ja koska asiaa selventävää sukukypsyysasteen määrittelyä ei kaloille tehty.

Suomun regeneroitumisen tms. vuoksi määrittämättömät taimenet jätettiin kasvu- ym. tilastovertailuissa huomioimatta.

Taimenen vaelluksen riippuvuutta ajasta tarkasteltiin päivittäisen rysäsaaliin autokorrelaatioanalyysillä. Vaelluksen riippuvuutta lämpötilasta ja veden korkeudesta tarkasteltiin päivittäisen rysäsaaliin ja päivittäisten lämpötila- sekä vedenkorkeusmittausten ristikorrelaatioanalyysillä. Analyysit tehtiin kullekin vuodelle erikseen valitsemalla aineistoksi yhtenäiset pyyntijaksot välillä kaksi päivää ennen ensimmäistä saalispäivää ja viimeinen saalispäivä. Lämpötila- ja vedenkorkeusmuuttujina käytettiin suorien mittausten lisäksi mittauspäivän ja kahden edellisen päivän liukuvaa keskiarvoa sekä mittauspäivän ja kaksi päivää aikaisemman päivän tulosten erotusta. Autokorrelaatiokerroin ja ristikorrelaatiokerroin katsottiin tilastollisesti merkitsevästi nolosta poikkeaviksi, mikäli ne olivat suurempia kuin kertoimen keskivirhe (Systat 1992).

Taimenen pituuseroja joessa ja järvessä vietettyjen vuosien suhteen testattiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä, missä luokittelevina tekijöinä olivat jokivuosien lukumäärä ja järvivuosien lukumäärä. Analyysia tarkennettiin Bonferoni-korjatulla monivertailutestillä. Analyysi tehtiin Systat-ohjelmistolla erikseen niiden kalojen pituudelle ja painolle, joilla jokipoikasvuosia oli neljästä kuuteen ja järvivuosia yhdestä kolmeen.

Nousutaimenet merkittiin, vuotta 1993 lukuunottamatta, Carlin-merkillä ja ne vapautettiin noin puoli kilometriä rysän yläpuolelle. Merkinnöillä selvitettiin taimenien vaelluskäyttäytymistä ja taimenen kalastusta.

Merkkipalautusaineiston perusteella talvikoiksi (=joessa kudun jälkeen talvehtivat nousutaimenet) laskettiin kalat, jotka: 1) oli kalastettu jokialueelta talvella tai keväällä ennen kesäkuun alkua (ennen kevättulvaa), 2) joiden pituus ja/tai 3) paino olivat vähentyneet merkintävuoteen nähden tai ne eivät olleet oleellisesti lisääntyneet.

4. TULOKSET

4.1. Taimenen poikastutkimukset

4.1.1. Taimenen poikastiheydet

Taimenen poikasten ikäjakauma oli erilainen Luttojoen eri osa-alueilla. Luttojoen alajuoksun ja Kulasjoen sivupurojen alueella vallitseva ikäryhmä oli 2+, kun se muualla oli 1+. Nuorinta poikasikäryhmää (0+) esiintyi muihin alueisiin verrattuna selvästi eniten yläjuoksun alueella. Vanhin taimenen poikanen (6+) saatiin Luttojoen sivupurosta (Aalto ym. 1995, 1996).

Luttojoen alajuoksun ja Luton sivupurojen alueella taimenia oli vähän (56 %:lla ja 72 %:lla alueista). Suomujoen alajuoksulla taimenta esiintyi 90 %:lla ja muualla Suomujoen alueella kaikilla koealoilla. Kulasjoen koealoista taimenia esiintyi 88 %:lla.

Lutto- ja Suomujoen alajuoksujen taimenpoikastiheydet olivat erittäin pieniä (taulukko 3). Suurimmat tiheydet tavattiin yläjuoksun ja sivupurojen alueilla, mutta poikastiheydet olivat sielläkin useilla näytepisteillä alhaiset. Korkeampia 0+ -ikäryhmän tiheyksiä (yli 20 kpl/100 m²) löytyi yhdeltä Luttojoen yläjuoksun alueelta, Suomujokeen laskevan Sotavaaranjoen suulta sekä Venäjän puolella Luttoon yhtyvän Kivijoen latvoilta. Muualla 0+ -ikäryhmän tiheydet olivat hyvin pieniä tai poikasia ei esiintynyt lainkaan.

Taulukko 3. Keskimääräiset taimenpoikastiheydet (kpl/100 m²) Luttojoen vesistöalueen eri osissa tutkimusajanjaksona 1988–1993. n=kalastettujen alueiden lukumäärä.

Alue	Ikäryhmä 0+		Ikäryhmä ≥1+		Yhteensä		
	Tiheys	S.D.	Tiheys	S.D.	Tiheys	S.D.	n
Lutto yläjuoksu	11.8	24.9	4.9	3.9	16.7	25.6	28
Lutto alajuoksu	0	0.1	0.7	1.0	0.7	1.0	25
Lutto sivupurot	4.7	15.9	5.9	7.3	8.6	21.3	83
Suomu yläjuoksu	1.1	3.8	2.0	2.1	3.1	4.1	26
Suomu alajuoksu	0	0	3.8	4.8	3.8	4.8	10
Suomu sivupurot	18.8	66.9	6.1	5.9	24.9	69.6	17
Kulas yläjuoksu	1.0	1.9	2.4	2.6	3.4	3.5	31
Kulas sivupurot	0.3	0.4	5.8	1.8	6.1	1.5	2
Keskim./ Yht.	5.0	22.9	3.4	5.4	8.4	25.5	222

Vuosien 1988, 1990 ja 1993 aineiston perusteella ei poikastiheyksissä ollut merkittäviä tiheyseroja Suomu- ja Luttojoen välillä (taulukko 4), kuten ei myöskään Suomujoen ylä- ja alajuoksun välillä. Sensijaan Luttojoen yläjuoksulla molempien vertailtavien ikäryhmien (0+ ja $\geq 1+$) tiheydet olivat merkittävästi suuremmat kuin Luton alaosalla ($p < 0,05$ Tukey post hoc-testi).

Alajuoksun alueen poikastiheydet erosivat merkitsevästi ($p < 0,05$) sivupurojen tiheyksistä ikäryhmässä $\geq 1+$ (taulukko 5). Varianssianalyysin lisäksi tiheyksien vertailu eri jokialueilla ikäryhmässä $\geq 1+$ tehtiin Tukeyn parittaisten otosten testillä, joka osoitti alajuoksun eroavan yläjuoksusta ja sivupuroista ($p < 0,05$). Sivupurot ja yläjuoksut olivat tiheysiltään samanlaiset. Huolimatta suurista alueiden välisistä vaihteluista 0+ -ikäryhmien tiheyksien keskiarvoissa ei alueiden välillä ollut merkitseviä eroja, mikä johtui suuresta hajonnasta ja ikäryhmän puuttumisesta useilla alueilla.

Taulukko 4. Taimenen poikasten keskitiheydet (kpl/100 m²) Lutto- ja Suomujoen ylä- ja alajuoksulla sekä kaksisuuntaisen varianssianalyysin tulokset. Tukeyn post hoc -testin tulokset on esitetty pienin yläindeksikirjaimin a) ja b), jossa eri kirjaimet osoittavat tiheysarvojen tilastolliset erot ($P < 0,05$). Analyysissä on käytetty ln-muunnettuja tiheyksiä (Aalto ym. 1996).

	IKÄRYHMÄ 0+		YLÄJUOKSU		IKÄRYHMÄ $\geq 1+$		YLÄJUOKSU	
	Keski-tiheys (kpl/100 m ²)	Koe-aloja (kpl)	Keski-tiheys (kpl/100 m ²)	Koe-aloja (kpl)	Keski-tiheys (kpl/100 m ²)	Koe-aloja (kpl)	Keski-tiheys (kpl/100 m ²)	Koe-aloja (kpl)
Luttojoki	0.00 ^a	12	15.87 ^b	15	0.73 ^a	12	6.04 ^b	15
Suomujoki	0.22 ^a	14	1.79 ^a	14	2.98 ^{ab}	14	2.45 ^a	14
Varianssianalyysin		Kaksisuunt. ANOVA		Kaksisuunt. ANOVA				
tekijät			F-ratio	P			F-ratio	P
Joki (df=1, 51)			3.186	0.080			0.038	0.846
Alue (df=1, 51)			9.606	0.003			14.974	0.000
Joki * alue (df=1, 51)			4.653	0.036			10.968	0.002

Taulukko 5. Taimenen poikasten keskitiheydet (kpl/100 m²) eri osa-alueilla sekä kaksisuuntaisen varianssianalyysin tulokset. Analyysissä on käytetty ln-muunnettuja tiheyksiä (Aalto ym. 1996).

Alue	IKÄRYHMÄ 0+				IKÄRYHMÄ $\geq 1+$			
	1990 Keski-tiheys (kpl/100 m ²)	Koe-aloja (kpl)	1993 Keski-tiheys (kpl/100 m ²)	Koe-aloja (kpl)	1990 Keski-tiheys (kpl/100 m ²)	Koe-aloja (kpl)	1993 Keski-tiheys (kpl/100 m ²)	Koe-aloja (kpl)
Alajuoksu	0.51	6	0.11	14	0.61	6	1.36	14
Yläjuoksu	10.57	14	3.27	15	3.72	14	3.25	15
Sivupuro	11.86	12	6.20	26	5.36	12	4.15	26
Varianssianalyysin		Kaksisuunt. ANOVA		Kaksisuunt. ANOVA				
tekijät			F	P			F	P
Alue (df=2, 81)			1.365	0.261			5.400	0.006
Vuosi (df=1, 81)			1.323	0.253			0.250	0.250
Alue*vuosi (df=2, 81)			0.086	0.918			0.270	0.270

Koska eri vuosien välisessä vertailussa tiheydet eivät eronneet merkitsevästi toisistaan, eivät tiheydet todennäköisesti vaihtele kovin paljon ajallisesti tai eivät sitä tehneet ainakaan tutkimusaikana. Sama asia voidaan havaita koko aineistosta vuosilta 1988–1993 tehdyssä regressioanalyysissä, joka osoitti tilastollisesti laskevan trendin

ainoastaan ikäryhmässä $\geq 1+$ sivupurojen alueella ($F=8,46$, $p=0,004$, $y = -0,170 \cdot x + 339$, $n=103$), muutoin tiheydet eri jokialueilla kummassakin ikäryhmässä olivat pysyneet vakaina (Aalto ym. 1996).

Nuorttijoella taimenta esiintyi lähes kaikilla koealoilla. Suurin taimenen esiintymisprosentti (93 %:lla koealoista) oli Nuorttjoen alueella, pienin sivupurojen alueella (79 %). Keskimäärin taimenta tavattiin 86 %:lla koealoista. Tulokset kuvaavat taimenen tasaista levittäytymistä koko jokialueelle.

Eri ikäluokkien suhteellisissa määrissä oli selviä eroja. Tulppion, Yli-Nuortin ja Sotajoen alueella vallitseva ikäryhmä oli 1+ ja sivupurojen ja pääuoman alueella 0+, vaikka vastakuoriutuneita poikasia löytyikin koko jokialueelta. Eniten eri-ikäisiä taimenen poikasia saatiin pääuomasta. (Aalto 1996a).

Taimenen poikasia esiintyi Nuorttjoen vesistöalueella varsin tasaisesti (taulukko 6). Paras 0+ -ikäryhmän alue oli Nuorttjoen pääuoma, erityisesti sen alaosa. Sivupuroja lukuunottamatta koko jokialueella esiintyi 1+ -ikäisiä poikasia tiheyksien perusteella suunnilleen yhtä paljon. Sotajoen alueella $\geq 2+$ -vuotiaiden tiheydet olivat suurempia kuin muilla jokialueilla. Tilastollisesti tiheyseroja alueiden välillä ei kuitenkaan ollut (Aalto 1996a).

Taulukko 6. Taimenen poikasikäluokkien keskitiheydet (kpl/100 m²) ja tiheyksien keskihajonnat (sulkeissa) Nuorttjoen vesistössä vuonna 1993.

Joki	Alueita Tiheydet eri ikäluokissa				
	(kpl)	0+	1+	$\geq 2+$	Yht.
Nuorttjoki	14	6.8 (14.5)	3.9 (4.3)	1.6 (3.3)	12.3 (14.6)
Sotajoki	6	0.9 (1.7)	4.1 (5.1)	3.0 (4.1)	8.0 (9.2)
Tulppio	8	0.2 (0.7)	5.1 (8.0)	0.9 (0.8)	6.2 (9.0)
Yli-Nuortti	9	2.1 (6.1)	5.8 (5.6)	1.1 (1.8)	9.1 (11.9)
Sivupurot	19	1.7 (4.2)	1.4 (2.5)	1.6 (2.1)	4.8 (5.3)
Yht./ keskim.	56	2.8 (8.2)	3.6 (4.9)	1.6 (2.5)	7.9 (10.3)

Poikasten eri ikäryhmien esiintymistä eri jokialueiden sekä vuosien 1989 (Pohjois-Suomen vesitutkimustoimiston aineisto) ja 1993 näytepisteiden kesken tarkasteltiin riippumattomuustestillä (on/ei -tarkastelu). Vuonna 1993 kaikkia poikasikäryhmiä esiintyi koko jokialueella samankaltaisesti. Ikäryhmät 0+ ja 1+ esiintyivät vuonna 1993 samoilla alueilla kuin vuonna 1989, mutta $\geq 2+$ -ikäisillä esiintymisen havaittiin olevan riippumatonta vuosista (riippumattomuustestit eri ikäluokille (0+): $G=14,0$, $df=1$, $p<0,001$; (1+): $G=7,35$, $df=1$, $p=0,007$; (2+): $G=0,211$, $df=1$, $p=0,646$). Eri ikäryhmien esiintyminen tai puuttuminen alueelta oli toisistaan riippumatonta, mutta vuonna 1993 0+ ja 1+ ikäryhmien taimenet esiintyivät useammin samoilla alueilla kuin oli odotettavaa ($G=4,99$, $df=1$, $p=0,025$). Tulokset ovat kuitenkin aineiston vähäisyyden vuoksi viitteellisiä.

Vuosien 1989 ja 1993 tiheystuloksia, niille yhteisiltä koealoilta ($n=20$), tarkasteltiin logaritmi-muunnetuilla tiheysarvoilla ja testattiin parittaisten otosten Wilcoxonin merkkitestillä. Testin tulosten perusteella 0+ ja 1+ -vuotiaiden tiheydet eivät vertailuvuosina eroa toisistaan, mutta 2+ -ikäryhmällä tiheys on aikaisemmin ollut suurempi ($p=0,021$).

4.1.2. Pyydystettävyys

Luttojoen sähkökoekalastuksissa pyydystettävyys vuosien välinen vaihtelu oli suurta. Erot vedenkorkeuksissa, koekalastaneiden henkilöiden kalastustavoissa sekä

käytetyissä laitteistoissa eri vuosina olivat luultavasti suurimpia syitä pyydystettävyyden vaihteluun. Pyydystettävyyys 0+ -ikäisillä kaloilla oli hieman pienempi kuin vanhemmilla poikasilla (taulukko 7).

Taulukko 7. Pyydystettävyyssarvot vuosina 1988–1993 Luttojoen vesistöalueella. Arvot on laskettu pääosin kolmen kalastuskerran perusteella, suluissa kokonaismäärään sisältyvä kahteen kertaan kalastettujen alueiden määrä.

Vuosi	Ikäryhmä 0+		Ikäryhmä 1+	
	Pyydystettävyyys	Alueita (kpl)	Pyydystettävyyys	Alueita (kpl)
1988	0.26	2	0.75	4
1989	0.24	-	0.64	2
1990	0.24	7	0.54	1
1991	0.54	6 (1)	0.51	8 (3)
1992	0.71	6 (2)	0.81	6 (2)
1993	0.52	7 (1)	0.42	10 (4)
keskim./yht.	0.47	28 (4)	0.57	41 (9)

Luttojoen pyydystettävyyteen verrattuna olivat Nuorttjoen 0+ -ikäryhmän pyydystettävyyden arvot suurempia ja vanhempien poikasten yhtäsuuria (taulukko 8). Nuortin pääuoman 0+ -ikäryhmän pyydystettävyydet olivat alhaisemmat kuin sivuvesillä. Vanhemmilla poikasilla pyydystettävyydet vesistön eri osissa olivat lähes samansuuriset. Myös niiden tiheydet olivat samaa luokkaa.

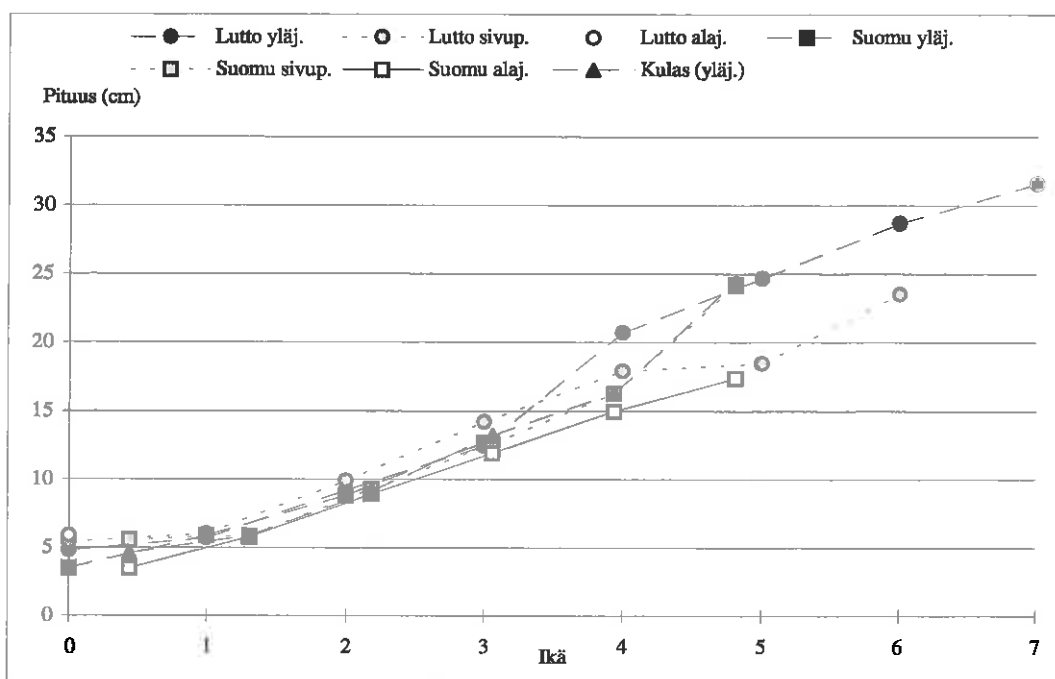
Taulukko 8. Taimenen poikasen keskimääräiset pyydystettävyyssarvot Nuorttjoella vuonna 1993.

Alue	0+		>1+	
	Pyydystettävyyys	Alueita (kpl)	Pyydystettävyyys	Alueita (kpl)
Pääuoma	0.67	4	0.59	6
Sivuedet	0.82	7	0.60	15
keskim./yht.	0.77	11	0.57	21

4.1.3. Poikasten kasvu

Vanhempien kalojen vähäisyydestä johtuen taannehtivia mittauksia >3+ -ikäisille kaloille on niukasti. Koko tutkimusaineiston yhdistetyt taannehtivat pituuskeskiarvot ovat kaikkialla jokialueella varsin samankaltaiset (kuva 4). Kasvueroja näyttävät suurentuvan kolmannen ikävuoden jälkeen, mutta vanhempien poikasten (>3+) vähäisyys estää vanhempien tilastollisten pituuserojen analysoinnin.

Luttojoen vesistöalueen taannehtivat pituudet määritettiin tilastanalyysijä varten vain ikäryhmille 1+ ja 2+. Jokialueiden välillä esiintyviä kalojen pituuseroja testattiin kaksisuuntaisella varianssianalyysillä 1+ -ikäisille kaloille (alue- ja vuosivaikutus) sekä yksisuuntaisella varianssianalyysillä 2+ -ikäisille kaloille (vain aluevaikutus). Vuosien ja vuodenaikojen välisiä eroja taannehtivissa pituuksissa huomioitiin valitsemalla kalat samasta ikäluokasta ja ajoittamalla taannehtivan pituuden laskeminen takautuvasti näytteenkeruuta edeltävän vuoden loppuun (vuodet 1987 ja 1988). Jokialueiden välillä ei kaksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan ollut kummassakaan ikäryhmässä suuria kasvueroja, ainoastaan sivupurojen 1+ -ikäryhmä erosi merkitsevästi muista alueista ($F=4,217$, $p=0,016$, Aalto ym. 1996).



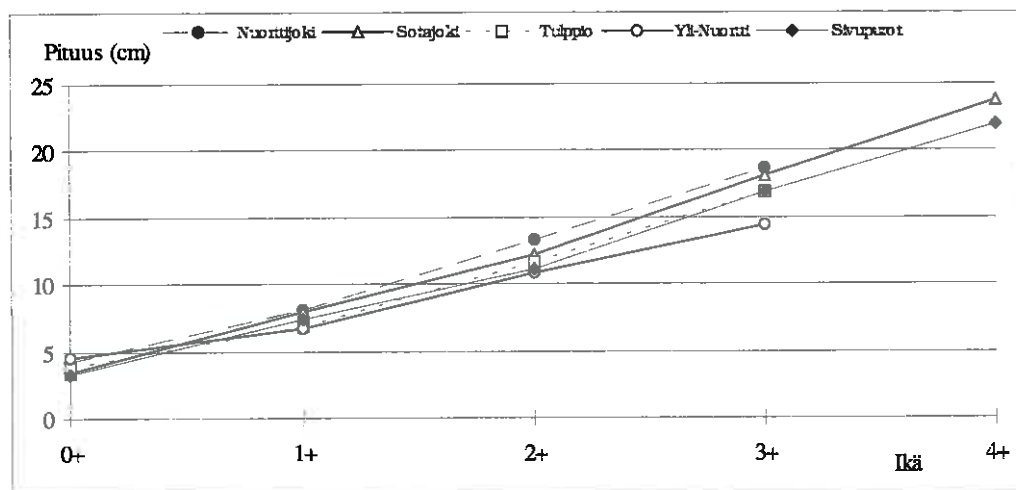
Kuva 4. Luttojoen taimenen poikasen taannehtivat pituudet vuosina 1988–1993 pyydystetyssä yhdistetyssä poikasaineistossa. Pisteet on hajautettu päällekkäisyyden vähentämiseksi. 0+ -vuotiaiden pituus on pyyntihetkellä mitattu pituus. (Yksilömäärät 0–7 vuotialle olivat yhteensä 155, 847, 378, 123, 32, 6, 2 ja 1 kpl, josta alajuoksun yksilöitä 10–16 %. Keskihajonta vaihteli 0,2–2,5 välillä).

Nuorttijoien taimenien taannehtivia pituuksia verrattiin eri jokialueiden kesken. Vuoden 1993 aineistosta saatiin riittävä määrä taannehtivia pituuksia 1+ -ikäisille vuosille 1991 ja 1992. Kaksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan vuonna 1991 kalojen ensimmäisen vuoden kasvu oli pienempi kuin vuonna 1992. Kalat olivat myös erikokoisia eri joissa. Tukeyn parittaisen testin (HSD) mukaan Nuortin ja Sotajoen taimenet olivat ensimmäisen kesän jälkeen samankokoisia ja suurempia kuin muilla jokialueilla. Näillä alueilla taimenet olivat keskenään samankokoisia (taulukko 9).

Myös vanhemmat taimenen poikaset olivat pidempiä Nuortti- ja Sotajoen alueella (kuva 5). Yli-Nuortin alueella yhdellä kalastusalueella oli poikkeuksellisen nopeakasvuinen 0+ -ikäryhmä, minkä johdosta alueiden välisessä vertailussa suurin 0+ -vuotiaiden pituus oli Yli-Nuortin alueella. Vanhemmissa ikäluokissa kasvu oli hitainta Yli-Nuortilla.

Taulukko 9. Tukeyn HSD-testin parittaiset riskitason arvot taannehtiville pituuksille 1+ -ikäryhmän kaloille vuosina 1991 ja 1992 Nuorttijoien vesistön eri osa-alueiden välillä. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

	Parittaisten vertailujen todennäköisyysarvot					Kpl (1+)	
	Nuortti	Sotajoki	Tulppio	Sivupurot	Yli-Nuortti	1991	1992
Nuortti	1.000					31	74
Sotajoki	0.990	1.000				29	39
Tulppio	0.028*	0.013*	1.000			12	115
Sivupurot	0.043*	0.02*	1.000	1.000		21	24
Yli-Nuortti	0.004**	0.002**	0.913	0.856	1.000	8	89
Yhteensä						101	341



Kuva 5. Taimenen poikasten keskipituudet Nuortijoen vesistön eri alueilla.

4.1.4. Taimenen poikastiheydet eri habitaateilla

Suurin osa sivupurojen koealoista oli matalia (taulukko 10). Suuremmilla joilla sekä syviä että matalia alueita oli suunnilleen yhtä paljon. Myös virrannopeudet jakaantuvat tasaisesti. Vallitseva pohjan raekoko oli suurimmalla osalla alueista pieni, sorapohjia tai osittaisia sorapohjia oli eniten. Suurimmalla osalla alueista sammalta esiintyi kivien päällä runsaasti, ainoastaan yhdeksällä koealalla ei ollut sammalta tai sitä oli vain vähän.

Eri ikäluokkien esiintymistä erilaisilla pohjanlaaduilla testattiin riippumattomuustestillä on/ei -tarkasteluperiaatteella. 0+ -ikäryhmän kalat esiintyivät testin mukaan useammin hiekka-sora- ja sekapohjilla ($G=8,26$, $df=3$, $p=0,041$). Vanhemmat ikäluokat esiintyivät kaikilla pohjalaaduilla samankaltaisesti. Tulokset ovat aineiston vähäisyyden vuoksi viitteellisiä (Aalto 1996a).

Koealueiden keskimääräisiin poikastiheyksiin (taulukko 6) verrattaessa saatiin erilaiset tulokset, kun tiheydet suhteutettiin ikäryhmälle sopiviksi oletetuille habitaateille (taulukko 11). Erityisesti 0+ -ikäryhmän tiheydet moninkertaistuvat ($2,8 \rightarrow 7,5$ kpl/100 m²), kun ne suhteutettiin niille sopivaan biotooppiin. Vanhempien poikasten tiheydet sen sijaan eivät juuri muutu.

Ikäryhmässä $\geq 2+$ -vuotiaat veden syvyydellä ei ollut merkitystä ($G=1,01$, $df=1$, $p=0,314$), mutta 0+ ja 1+ -ikäryhmän kalat viihtyivät parhaiten matalassa vedessä ($G=5,36$, $df=1$, $p=0,021$; $G=5,26$, $df=1$, $p=0,022$).

Ikäryhmien 0+, 1+ ja $\geq 2+$ tiheyden sekä jokialueen, pohjan habitaatin ja veden syvyyden yhteyttä pyrittiin etsimään erotteluanalyysin avulla. Luokittelu erotteluanalyysillä ei onnistunut kuitenkaan hyvin, parhaimman tuloksen muuttujista antoi veden syvyys. Myös erotteluanalyysissä ongelmana oli aineiston vähäisyys.

Taulukko 10. Sähkökoekalastettujen koealueiden määrät eri jokialueilla ja koealueiden jakaantuminen habitaattimuuttujien suhteen. Suluissa olevilla luvuilla on esitetty alueiden määrä, joilla muuttuja esiintyy merkittävässä määrin, mutta ei kuitenkaan dominoivasti.

Jokialue	Alueita (kpl)	Alueen syvyys		Virran nopeus			Lohkarekoko (cm)			Sammalta	
		<30 cm	>30 cm	Hilj.	Kohtal.	Kova	< 5	5-30	> 30	Ei ole	On
Nuorttijoki	14	9	5	6	4	4	11	-	3 (3)	-	14
Yli-Nuortti	9	5	4	0 (4)	6	3	7 (1)	2 (2)	-	3	6
Sotajoki	6	3	3	3	-	3	3	1 (1)	2 (1)	2	4
Tulppiojoki	8	2	6	2	1	5	2 (1)	3	3	-	8
Soklioja	3	-	3	2	1	-	3	-	-	2	1
Kuivahaara	3	3	-	1 (1)	1	1	2	1	-	-	3
Vuonelo-oja	1	1	-	1	-	-	0 (1)	1	-	-	1
Hirvikaltionoja	2	2	-	0 (1)	2	-	1	-	1	-	2
Yl. Elisenaavanoja	1	1	-	-	1	-	1	0 (1)	-	1	-
Karhuoja	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-	1
Kärekeoja	4	2	2	1	-	3	1	-	3	-	4
Tyyneoja	2	1	1	1	1 (1)	-	2	-	-	-	2
Yl. Hirvashaudanoja	1	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1
Haukijärvenoja	1	1	-	-	-	1	-	-	1	1	-
YHT. (kpl)	56	31	25	17 (6)	17 (1)	22	33 (3)	8 (4)	15 (4)	9	47

Taulukko 11. Taimenen poikasikäluokkien keskitiheydet (kpl/100 m²) ja keskihajonnat (suluissa) eri ikäluokille arvioiduilla sopivimmilla habitateilla Nuorttijoen eri osissa vuonna 1993.

Jokialue	Alueita (kpl)	Tiheydet ja hajonnat ikäryhmissä		
		0+	1+	≥2+
Nuorttijoki	14	10.5 (17.3)	4.3 (5.4)	3.4 (4.7)
Sotajoki	6	4.2	4.6 (5.5)	3.3 (4.5)
Tulppio	8	-	5.1 (8.0)	0.9 (0.8)
Yli-Nuortti	9	4.7 (9.1)	6.6 (6.2)	1.4 (2.0)
Sivupurot	19	5.5 (6.2)	1.6 (2.8)	1.8 (2.2)
Yht./ keskim.	56	7.5 (12.5)	3.9 (5.5)	2.0 (2.8)

4.2. Kutuvaellustutkimus

4.2.1. Vaellus ja siihen vaikuttavat tekijät

Järvitaimeniksi määritettyjä, rysästä saaliiksi saatuja kaloja nousi vuosina 1988, 1989 ja 1991 vuosittain noin 100 yksilöä (vaihtelu 96–103 kpl/vuosi). Vuonna 1993 saaliiksi saatiin 76 vaelluskalaa ja vuonna 1990 vaellus oli ajallisesti pitkä ja nousevia kaloja oli lähes 200 yksilöä. Koko tutkimusajanjaksona saatiin rysästä yli 700 taimenta, joista järvitaimeniksi luokiteltiin suomun kasvun perusteella 568. (taulukko 12).

Saaliissa esiintyvien muiden taimenten määrä oli vuosittain kokonaistaimensaaliista noin 20 %, mistä noin puolet oli ikänsä ja kokonsa puolesta sukukypsiksi sopivia, suomun kasvun perusteella joessa kasvaneita kaloja ja noin puolet jokipoikasia.

Taulukko 12. Saaliiksi saatujen taimenten kappalemäärät ja prosentuaaliset osuudet Luttojoen rysällä v. 1988–1991 ja 1993. Taimenten jakaminen järvi- ja purotaimeniin sekä jokipoikasiin perustuu suomista saattuihin kasvutietoihin.

Vuosi	Järvitaimen (kpl)	Purotaimen (kpl)	Muu taimen* (kpl)	Yhteensä (kpl)	Järvitaimen (%)	Purotaimen (%)	Muu taimen (%)
1988	103	5	18	126	81.7	4.0	14.3
1989	102	11	11	124	82.3	8.9	8.9
1990	191	26	22	239	79.9	10.9	9.2
1991	96	10	20	126	76.2	7.9	15.9
1993	76	7	14	97	78.4	7.2	14.4
Yht.	568	59	85	712			
keskim. (%)					79.8	8.3	11.9

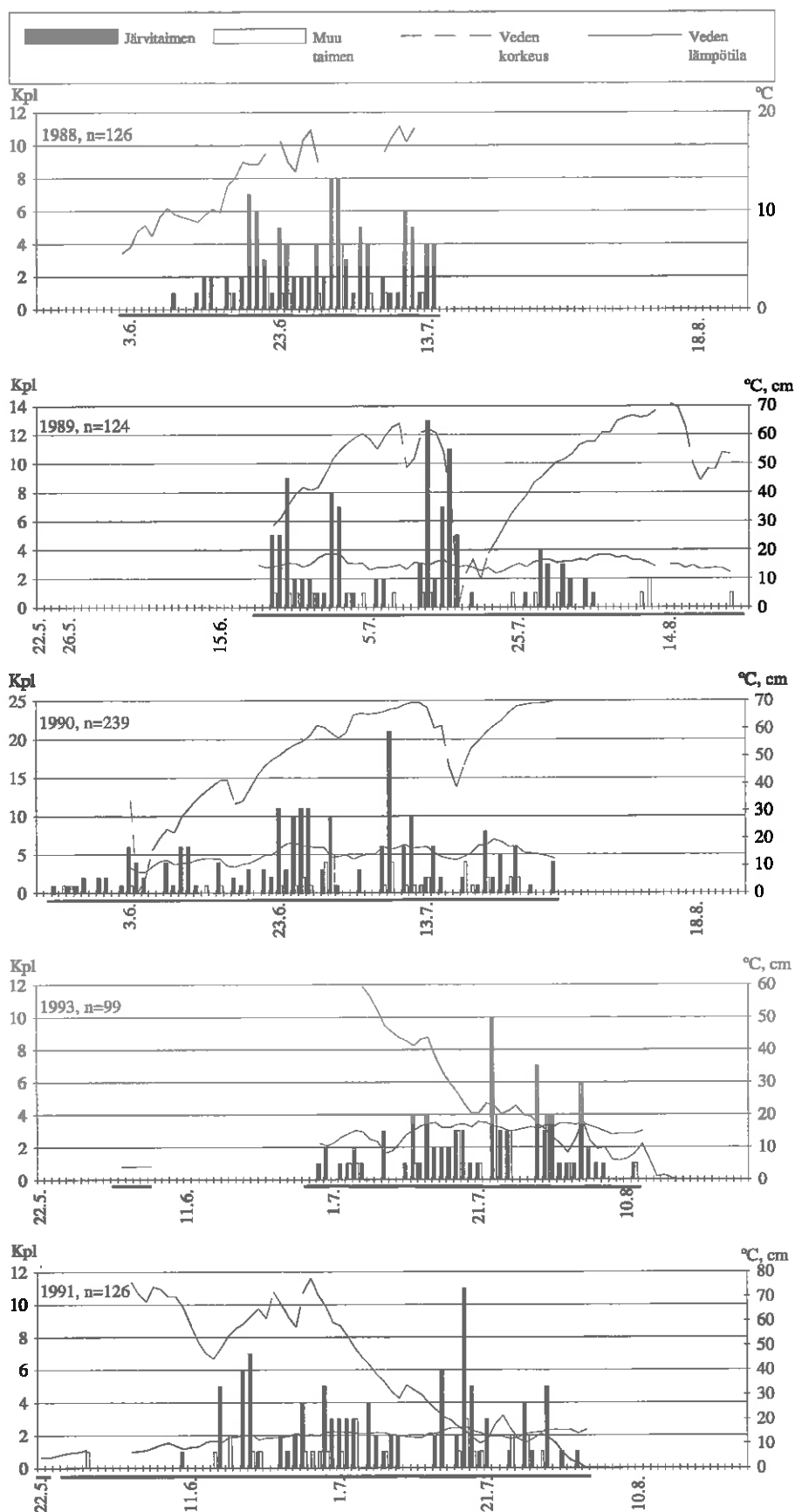
* Parri, smoltti tai aikuinen ilman suomunäytettä

Osa kaloista jäi suomujen regeneroitumisen tai suomunäytteen puuttumisen vuoksi määrittämättä. Määrittämättömät taimenet on erotettu saaliskuvissa omaksi tuntemattomien ryhmäkseen.

Saalismäärät alkoivat alkukesästä lisääntyä veden lämpötilan noustessa noin +10°C:een (kuva 6), mikä yleensä tapahtui kesäkuun lopulla. Vaelluksessa esiintyi kesän aikana yleensä ainakin yksi selvä vaellushuippu, tavallisesti heinäkuun puolivälissä, kun veden lämpötila nousi yli +16°C:n eli kun vesi oli lämpimimmillään. Vuoden 1988 tuloksissa vaellushuippu jäi luultavasti näkymättä lyhyen pyyntiajan vuoksi (taulukko 2).

Taimenen nousu näyttää olevan ajan suhteen hyvin satunnaista kun vaellus on päässyt alkuun, mikä ilmenee peräkkäisten päivien rysäsaaliin riippumattomuutena. Ainoastaan vuonna 1989 rysäsaaliin autokorrelaatio edellisen päivän saaliiseen oli suuri (taulukko 13). Sekä veden lämpötilalla että veden lämpötilan muutoksilla oli yhteys vaeltavien kalojen määrään. Lämpötila korreloi vuotta 1989 lukuunottamatta selvästi positiivisesti 0–2 päivän viiveellä rysäsaaliin kanssa. Myös lämpötilan lasku tai nousu muutama päivä aikaisemmin vaikutti taimenen nousuun. Erityisen selvästi tämä näkyi vuonna 1990.

Vedenkorkeuden vaihteluilla ei havaittu olevan selvää vaikutusta taimenen vaelluksen voimakkuuteen. Vuonna 1989 veden nopea lasku ja samanaikainen vaelluksen tyrehtyminen olivat luultavasti yhteydessä lämpötilan laskuun, joka tapahtui samaan aikaan.



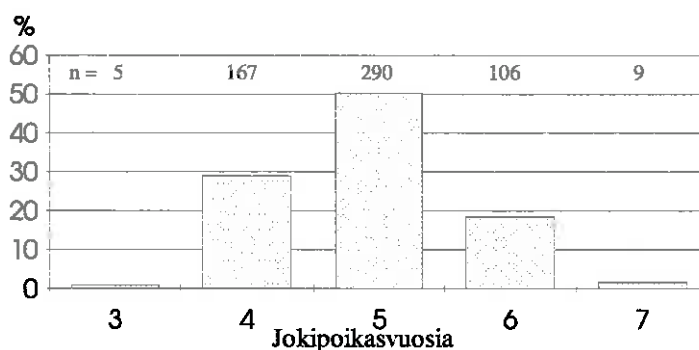
Kuva 6. Taimensaaliit sekä veden lämpötilan ja korkeuden vaihtelu Luttojoen rysällä vuosina 1988–91 ja 1993. Vaakavilvalla on merkitty rysän pyynnissäoloajat.

Taulukko 13. Taimenen rysäsaalisajasarjojen korrelaatiotarkastelun tulokset. ACR=autokorrelaatio, CCR=ristikorrelaatio.

Seuranta-aika	Vrk	Saalis		Saalis ja lämpötila		Saaliin ja lämpötilan muutoksen CCR		Veden korkeuden muutos seurannan aikana	Huom.
		ACR		CCR		CCR			
		Viive (vrk)	Korrelaatio	Viive (vrk)	Korrelaatio	Viive (vrk)	Korrelaatio		
6.6.–30.6.88	25		Ei	0 -1 -2	0.63 0.65 0.56		Ei	Ei mitattu	Vaellus jatkui seurannan jälkeen
20.6.–12.8.89	52	-1	0.41		Ei	-1	0.35	Minimi heinäkuun puolivälissä	Vaellus alkoi ennen seurantaa
3.6.–30.7.90	58		Ei	0 -1 -2	0.33 0.43 0.31	-1 -2 -3	0.30 0.33 0.33	Nouseva vesi	
7.6.–3.8.91	58		Ei	0 -1	0.39 0.35	-2	0.37	Laskeva vesi	
29.6.–12.8.93	45		Ei	-1	0.34		Ei	Laskeva vesi	

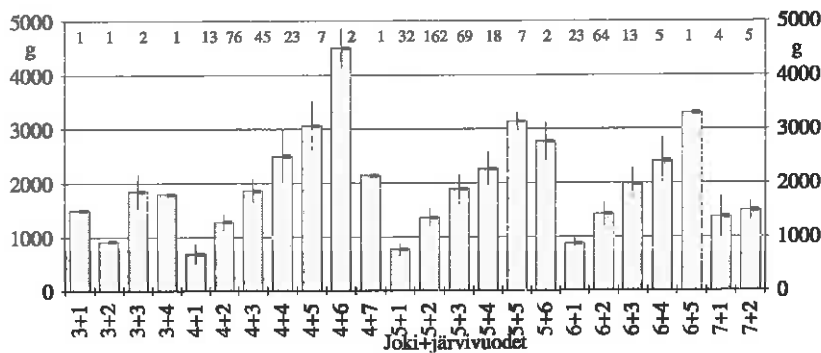
4.2.2. Vaelluskalojen koko- ja ikärakenne

Rysästä saaduista taimenista pystyttiin smolttiutumisaikajankohdasta määrittämään yhteensä 577 taimenesta (kuva 6). Järvitaimenet smolttiutuvat Luttojoella 3–7 vuotiaina. Puolet taimenista smolttiutuu viisivuotiaina. Vain hyvin vähäinen osa smolttiutuneista on kolme- ja seitsemänvuotiaita. Keskimääräinen smolttiutumisikä oli eri vuosien taimennäytteissä hyvin samankaltainen.



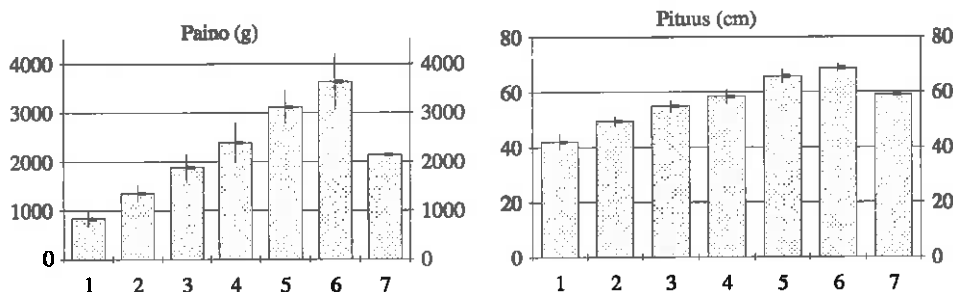
Kuva 6. Rysästä saaliiksi saatujen taimenten smolttiutumisikäjakauma.

Järvi-aimenien järvi-ikäjakauman määrä vaihteli yhdestä seitsemään vuoteen. Yli puolet (53 %) aineiston vaeltavista taimenista oli järvi-ikänsä kaksivuotiaita. Yhden järvi-ikävuoden kaloja oli 13 %, kolme järvi-ikävuoden 22 %, neljän järvi-ikävuoden 8 % ja sitä vanhempia 4 % kaloista. Yhteensä erilaisia taimenen ikäyhdistelmiä oli 24 (kuva 7).



Kuva 7. Luttojokeen nousseiden järvitaimenten joki- ja järvivuosiyhdistelmien keskipainot ja painojen keskihajonnat sekä kalojen lukumäärät vuosina 1988–1991 ja 1993.

Taimen saavuttaa yhden kilon painon toisena järvivuotenaan, kahden kilon painon neljäntenä ja 3,5 kilon painon kuudentena järvivuotenaan (kuva 8). Monivertailutestin perusteella yhtä monta vuotta järvessä viettäneet taimenet olivat pääsääntöisesti samanpituisia ja -painoisia (kuva 7). Ainoastaan yhden vuoden järvessä viettäneistä kaloista voi havaita tilastollisesti merkitsevän eron niin, että kuusi vuotta joessa viettäneet olivat pidempiä kuin neljä vuotta viettäneet (pituuskeskiarvot 43,1 cm ja 38,8 cm, erotuksen Bonferoni-korjattu merkitsevyys $p=0,022$).



Kuva 8. Luttojoen järvitaimenen keskipainot ja -pituudet keskihajontoineen vuosina 1988–1991 ja 1993. X-akselilla on järvessä vietettyjen vuosien määrä.

Luttojoen rysästä saatujen aikuisten, kudulle nousevien taimenten suomissa oli selviä kasvueroja. Valtaosalla kookkaista kaloista suomista löytyi selkeät järvikasvuyöhykkeet, joten ne olivat luultavasti Nuortijärvessä kasvaneita yksilöitä. Noin 10 %:lla kaloista selviä järvikasvuyöhykkeitä ei ollut havaittavissa, vaan suomun vuosikasvuyöhykkeet jatkuivat kuin joessa kasvaneella kalalla. Keskimäärin nämä "vaeltamattomat taimenet" olivat vanhempia ja pienempiä kuin ne taimenet, joiden suomissa esiintyi järvikasvuyöhyke (taulukko 14). Osa "vaeltamattomista taimenista" oli silti kookkaita, lähes suurimpien järvitaimenten kokoisia.

Vuonna 1988 saatiin kesäkuun alkupuolella (3.–19. kesäkuuta) 14 alasvaeltavaa kalaa rysän aitaverkoista (taulukko 15). Alasvaeltavat kalat olivat vastaaviin ylösnouseviin ikäluokkiin verrattuna selvästi laihempia.

Taulukko 14. Suomen kasvun perusteella määritettyjen järvitaimenien (JT) ja vaeltamattomien taimenien (T) keskipituudet, keskipainot sekä keskimääräiset joki- ja järvivuodet hajontoineen vuosina 1988–1991 ja 1993.

Vuosi	Keskipituus pyyntihekellä (cm, S.D.)		Keskipaino pyyntihekellä (g, S.D.)		Keskimäärin jokivuotia (v, S.D.)		Keskimäärin järvivuotia (v, S.D.)		Yhteensä yksilöitä (kpl)	
	JT	T	JT	T	JT	T	JT	T	JT	T
1988	50.8 (7.3)	41.7 (11.9)	1635 (791)	822 (428)	5.0 (0.8)	7.2 (0.8)	2.6 (0.9)		102	5
1989	49.8 (6.4)	40.3 (11.7)	1467 (636)	902 (1052)	4.7 (0.7)	7.9 (1.4)	2.3 (0.8)		106	11
1990	52.2 (7.3)	42.8 (9.3)	1632 (761)	876 (560)	4.9 (0.8)	7.8 (1.2)	2.4 (1.1)		201	28
1991	50.8 (5.1)	38.4 (8.7)	1537 (538)	608 (353)	5.0 (0.8)	7.4 (1.4)	2.1 (0.5)		101	9
1993	50.8 (5.4)	45.8 (13.5)	1447 (535)	1223 (1130)	4.9 (0.7)	7.6 (1.4)	2.4 (1.2)		79	9
Yht.									589	62
Keskimäärin	51.1 (6.6)	42.0 (10.4)	1562 (685)	888 (738)	4.9 (0.8)	7.7 (1.3)	2.4 (1.0)			

Taulukko 15. Alas- ja ylöspäin vaeltavien, samanikäisten taimenten painot ja painojen erotus.

Ikä	Alaspäin vaeltavat		Ylöspäin vaeltavat		Keskipainon erotus	
	Paino (g)	Kaloja (kpl)	Paino (g)	Kaloja (kpl)	(g)	(%)
4.2	800	1	1282	76	482	37.6
5.2	948	6	1362	162	414	30.4
5.3	1500	1	1890	69	390	20.6
6.2	975	2	1424	64	449	31.5
6.3	1675	2	1983	13	308	15.5
keskim., yht.	1107	12	1472	384	365	27.9

4.2.3. Taimenen vaellusalueet ja pyynti

Nousevia taimenia merkittiin vuosina 1988–1991 yhteensä 500, joista 18 kalaa kuoli pian merkinnän jälkeen (taulukko 16). Suurin kuolleisuus oli vuonna 1988, jolloin kaloja tarttui liian suurisilmäisiin aitaverkkoihin. Aitaverkot vaihdettiin myöhemmin pienempisilmäisiksi.

Taulukko 16. Luttojoen rysällä vuosina 1988–1991 Carlin-merkittyjen nousutaimenten määrä, merkinnän yhteydessä tai pian sen jälkeen tahtunut kuolleisuus sekä merkkien palautusmäärät.

Merkintä- vuosi	Merkitty (kpl)	Kuoliut heti merk. jälkeen (kpl)	Merkityt - kuolleet (kpl)	Merkipalautukset (kpl)			Yhteensä palautuksia (kpl)	Pal. %
				Suomi	Venäjä	RKTL rysä		
1988	71	11	60	15		3	18	30.0
1989	100	2	98	34	4	3	41	41.8
1990	212	3	209	66	5	1	72	34.4
1991	117	2	115	41		1	42	36.5
Yht./ kesk.	500	18	482	156	9	8	173	35.9

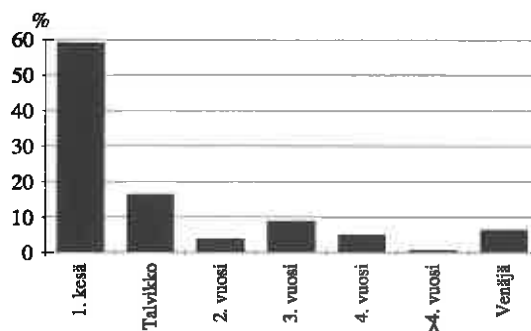
Noin kolmasosa merkeistä palautettiin tai kalat pyydystettiin uudelleen seuraavina vuosina tutkimusrysästä. Suurin osa palautuksista tuli Suomen puolelta, yhteensä 165 merkkipalautusta. Kalojen pyyntipaikat sijaitsivat lähinnä Suomujokisuun ja rajavyöhykkeen välisellä Luton osalla sekä itse Suomujoen alueella, joilta saatiin yhteensä 2/3 kaikista Suomen puolen merkkipalautuksista (taulukko 17, kuva 9).

Rajavyöhykkeen läheltä saaduista kaloista suurin osa oli luultavasti nousemassa Suomujokeen sekä Suomen sivujokeen Muorravaarakkaan, joihin nousi yli puolet nousutaimenista (n. 65 % merkkipalautusten mukaan, kun Luttojokisuun palautukset jätetään huomioimatta, taulukko 17). Kolmas nousukohde oli Luton latva-alue (Kulasjoki ja Luton latvat), jonne nousi noin viidennes kaloista. Kiertämäojaan ja Kolmökkiojaan taimenia nousi selvästi vähemmän.

Taulukko 17. Luttojoen vesistöalueen merkkipalautukset vuosina 1988–1995. Taulukossa ovat vain ne merkkipalautustiedot, joiden sijainti on pystytty kartoittamaan vähintään pyyntijoen tarkkuudella.

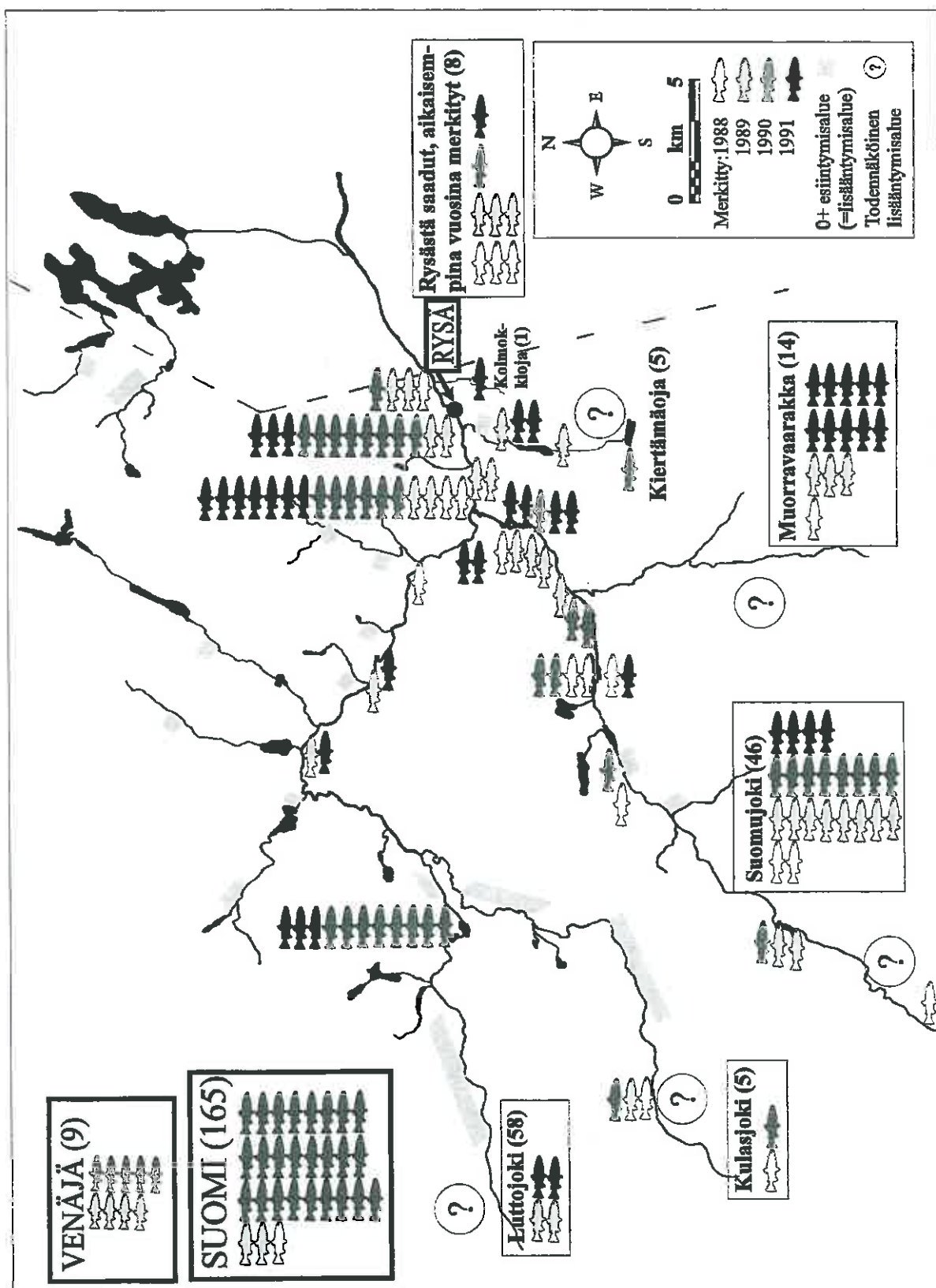
Alue	Merkkipalautuksia yhteensä		Palautuksia poislukien Suomen suun ja rajavyöhykkeen välinen alue	
	(kpl)	%	(kpl)	%
Luttojoki	22	15.07	22	23.66
Luton alaosa	53	36.30	-	-
Suomujoki	46	31.51	46	49.46
Muorravaarakka	14	9.59	14	15.05
Kulasjoki	5	3.42	5	5.38
Kiertämäoja	5	3.42	5	5.38
Kolmökkioja	1	0.68	1	1.08
Yhteensä	146	100.00	93	100.00

Palautetuista merkeistä lähes 60 % oli saatu samana kesänä ennen kutua ja yli 15 % kudun jälkeen ensimmäisenä talvena. Loput palautuksista tulivat seuraavina vuosina tai Venäjän puolelta ilman ajankohtatietoa (kuva 10).



Kuva 10. Merkkipalautusten ajallinen jakaantuminen Luttojoen vesistöalueella (Suomen puolella) sekä Venäjän puolella Nuorttijärvellä merkkipalautustietojen (n=159) perusteella v. 1988–1995. Merkkipalautustiedoista on poistettu RKT:n rysältä saadut palautustiedot.

Ilmeisesti varsin suuri osa kutukaloista jää kudun jälkeen talvehtimaan jokialueelle tai jokialueen järviin (taulukko 18). Joessa talvehtineista järvitaimenista 63 % saatiin Suomujoen alueelta, 29 % Luttojoen alueelta ja 8 % Kiertämäoan alueelta eli suunnilleen samassa suhteessa kuin jokialueille kaloja nousee.



Kuva 9. Lutojoen rysällä merkittyjen järvitaimenten merkkipalautuspaikat (kalalogot) sekä vastakuoriutuneiden poikasten esiintymisalueet (rasteri) ja todennäköiset lisääntymisalueet (ympyrät). Merkkipalautukset on sijoitettu tarkimmalla mahdollisella tavalla: joko pyyntipaikkaan kartalle tai jos paikka ei ole tiedossa, niin joen tai valtion nimen alle. Sulkeissa oleva luku ilmaisee alueelta saatujen palautusten yhteismäärän.

Taulukko 18. Merkkipalautusten ajallinen jakautuminen. Joessa talvehtineiden, nousukaloina joesta pyydettyjen (sis. RKTL:n rysäiltä saadut) sekä Venäjältä saatujen taimenten merkkipalautukset.

Palautuksia	Palautus merkintä- vuonna	Palautus seuraavana vuonna	Palautus kaksi vuotta merkinnästä	Palautus kolme vuotta merkinnästä	Palautus neljä vuotta merkinnästä	Palautus seitsemän vuotta merkinnästä	Yhteensä (kpl, %)
Talvikolta (kpl)		28		2			30
(%)		70.0		25.0			18.5
Nousukaloja (kpl)	95	6	15	5	1	1	123
(%)	100.0	15.0	93.8	62.5	50.0	100.0	75.9
Venäjältä (kpl)		6	1	1	1		9
(%)		15.0	6.3	12.5	50.0		5.6
Yhteensä (kpl)	95	40	16	8	2	1	162
(%)	58.6	24.7	9.9	4.9	1.2	0.6	100.0

Luttojoella käytettyjä pyyntivälineitä olivat perho, uistin, pilkki ja verkko. Suurin osa pyydyistä kaloista saatiin vapakalastusvälineillä (taulukko 19). Yli puolet merkin palauttaneista ei ilmoittanut, millä oli kalansa pyytänyt. Verkoilla kalastettiin lähinnä Luttojärven ja Kiertämä- ja Suomujoen järvissä.

Taulukko 19. Käytetyt pyyntivälineet Luttojoella ja Nuortijärvellä merkkipalautusten perusteella. RKTL:n rysähavainnot on poistettu aineistosta.

	Vapa	Todennäk. vapa	Verkko	Todennäk. verkko	Ei tietoa	Yhteensä
Kpl	61	19	14	3	68	165
Saalis-%	37.0	11.5	8.5	1.8	41.2	100.0

5. TULOSTEN TARKASTELU

5.1. Lisääntymisalueet, poikastiheydet ja poikasten kasvu

Vastakuoriutuneiden poikasten esiintyminen ja merkkipalautukset osoittavat taimenen lisääntyvän Luttojoen vesistöalueella etenkin latva- ja sivuvesillä. Muita todennäköisiä lisääntymisalueita ovat Muorravaarakan, Kulasjoen ja Kiertämäojan sekä Suomujoen latvat, joilta saatiin merkkipalautuksia, mutta joissa sähkökoekalastuksia ei tehty. Vastaavanlainen taimenen lisääntymisalueiden sijainti on havaittu useilla muillakin joilla (esim. Maisse ja Baglinière 1990, Bembo ym. 1993).

Taimenen lisääntyminen Luton sivupuroalueilla ei vastakuoriutuneiden satunnaisen esiintymisen perusteella ehkä onnistu joka vuosi. Pienimmillä puroilla alhainen vedenkorkeus joinakin vuosina voi vaikuttaa kudullenousuun tai muutaman suvannon verkotus voi viedä suuren osan puron kutukannasta. Sivupuroilta saatujen merkkipalautusten puuttuminen tai vähäisyys viittaa myös sivupurojen vähäisempään merkitykseen vaeltavan taimenen kutualueina.

Nuorttijoella taimen lisääntyy koko jokialueella. Nuorttijoki on pienempi ja sen pääuomassa on myös enemmän sorapohjaisia, taimenen lisääntymiseen sopivia laajoja matalikkoalueita kuin Luton ja Suomen pääuomissa, missä pohja on selvästi karke-ampirakeista ja siten lohelle paremmin soveltuvia (Mattsson 1988). Lutto on alaosiltaan myös syvempi, voimakasvirtaisempi kuin Nuortti ja myös siten lohelle soveltuvampi. Tätä tukevat myös entisaikojen tiedot lohien suuremmista nousumääristä Luttoon (Pautamo 1996).

Nuoret poikaset esiintyvät ensimmäisenä elinvuotenaan laikuttaisesti lähellä kutusoraikkoja (mm. Elliott 1988). Myös veden virtaus on sorapohjilla sopivampi vastakuoriutuneille. Nuorimmat ikäryhmät (0+ ja 1+) suosivat Nuorttijoella matalampia vesiä (< 30 cm) kuin vanhemmat poikaset (ks. myös Mäki-Petäys ym. 1994).

Sekä Luttojoen että Nuorttjoen poikastiheydet ovat pieniä. Luttojoen vesistöalueella taimenen 0+ -ikäryhmän esiintyminen oli keskittynyt vain muutamalle alueelle. Esimerkiksi etelämpänä, suunnilleen Luton kokoisessa Kuusinkijoessa tiheydet ovat olleet Huuskon ja Korhosen (1993) mukaan paljon suurempia (0+ -ikäryhmällä keskim. yli 70 poikasta/100 m² ja ≥1+ keskim. n. 20 poikasta/100 m²), kun ne Nuortissa ja Lutossa olivat noin 10 poikasta/100 m² kaikki ikäryhmät huomioiden. Kuusinkijoessa taimenkantoja hoidetaan istutuksin.

Pienet poikastiheydet voivat johtua emokalaston määrästä tai alueen alhaisesta tuotantokyvystä, mutta myös menetelmällisillä seikoilla voi olla merkitystä. Vastakuoriutuneiden pyydystettävyyden on pienempi, tiheysarvojen luotettavuus heikompi ja vastakuoriutuneiden esiintyminen on laikuttaisempaa kuin vanhempien poikasten. Pyydystettävyyssarvoissa tapahtuviin vaihteluihin vaikuttavat kalan koon lisäksi pohjan morfologia, veden korkeus, veden lämpötila jne. (Karlström 1976, Bohlin 1984). Useiden virhelähteiden vuoksi vuosien välinen pyydystettävyyssarvojen vertailu on vaikeaa. Populaation tiheydestimaatti erityisesti vastakuoriutuneille voi aliarvioitua kun kalatiheydet ovat alhaiset tai kun sähkökalastetaan suurissa joissa (esim. Bohlin ym. 1989, Borgström ja Skaala 1993, Riley ym. 1993). Virhelähteistä huolimatta me-

netelmistä johtuvat syyt eivät yksin selitä esim. Luton pääuoman erittäin alhaisia 0+ -tiheyksiä.

Vertailu Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimiston vuonna 1989 Nuorttijoella kalastamiin alueisiin (Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimisto 1990) osoitti, että tiheydet vanhemmissa taimenen ikäryhmissä olivat pienentyneet. Yksi vähentymiseen vaikuttava tekijä on voinut olla suurempiin poikasiin kohdistuva kalastus, ns. "tammukkalastus", joka Nuorttijoella on yleistä ja joka pienillä, helposti kalastettavilla jokialueilla voi aiheuttaa taimenkantojen pienentymistä ja ikärakenteen kaventumista (Braña ym. 1992). Vertailukohtana on kuitenkin vain kaksi tutkimusvuotta, jolloin sattuma ja vuosien väliset erot, esimerkiksi sääolosuhteissa, voivat vaikuttaa tuloksiin. Poikasten tiheydet pienenevät tämän työn tutkimusjakson aikana ainoastaan Luttojoen sivupuroilla ikäryhmässä $\geq 1+$.

Pelkät taimenen eri poikasikäryhmien keskitiheydet eivät kerro kaikkea jokialueiden taimentuotannosta. Erilaisten elinympäristöjen tuottavuuteen vaikuttavat monet tekijät, esimerkiksi pohjan laatu, veden virtausnopeus, veden syvyys, kasvillisuus ja suojapaikkojen määrä. Myös taimenen ravintoeläinten (pohjaeläinten) määrä on sidoksissa pohjan laatuun. Näillä muuttujilla on keskinäinen vuorovaikutussuhde toisiinsa ja suuri vaikutus taimenen (erityisesti 0+ ikäisten) poikasten habitaatin valintaan (esim. Bohlin 1977, Mäki-Petäys ym. 1994). Tästä johtuen pelkkien jokialueen keskitiheyksien vertailu, ilman habitaattiluokittelua, aliarvioi etenkin 0+ -ikäryhmän tiheyttä niille sopivissa habitaateissa.

Luttojoen 1+ -ikäiset taimenet kasvoivat parhaiten sivupuroissa, mutta muuten taimenen kasvu näytti olevan koko alueella varsin samankaltaista. Sivupurojen kalojen nopeamman kasvun ovat havainneet myös Albrecht ja Tesch (1961), jotka osoittivat selvän yhteyden lohikalojen paremman kasvun ja purojen runsaamman ravintotarjonnan välille. Tenojoen alueella lohenpoikaset kasvavat nopeammin pienissä sivupuroissa kuin joen pääuomassa (Erkinaro & Niemelä 1995).

Nuortin pääuomassa sekä Sotajoen alueella havaittu muita alueita nopeampi taimenen kasvu johtunee eroista jokien morfologiassa ja pohjan laadussa. Sotajoki on hitaasti virtaava, suurelta osin kasvillisuuspohjainen joki, kun taas Yli-Nuortti on alueen karuin ja kovavirtaisin joki.

5.2. Luttojoen taimenkannan kutukannan koko ja vaellusrytmiikka

Rysäpyynnillä saatujen nousevien emokalojen määrät olivat matalan veden aikaan (kesä-elokuussa) vain 100–200 yksilöä vuodessa, mitä voidaan vesistön kokoon nähden pitää pienenä. Lisäksi osa rysäsaaliista oli ilmeisesti yksinomaan joessa elävää taimenta. Kudulle nousevien kalojen kokonaismäärän arviointi pelkän rysäsaaliin perusteella antaa aliarvion kutukannan koosta, sillä kalastajat saavat kirkkaita nousukaloja joesta jo kevättulvan aikana. Tulvan aikaan nousevien kalojen määrää on vaikea arvioida. Rysä on otettu useina vuosina pois pyynnistä vaelluksen ollessa vielä käynnissä, jolloin myös vaelluksen loppupää on jäänyt selvittämättä. Saalisjakaumien perusteella vaikuttaa kuitenkin siltä, että suurin osa kaloista on saapunut kutualueilleen elokuun puoleenväliin mennessä.

Taimenen saalismäärien positiivinen korrelointi parin päivän viiveellä veden lämpötilan nousuun osoitti veden lämpötilan vaikuttavan taimenen nousuaktiiviteettiin. Toimintamekanismi lieenee ulkoisen ärsyksen (veden lämpötilan) laukaiseva vaikutus sisäisesti säädeltyyn vaellusrytmiikkaan (Taylor 1986).

Taimenen vaelluksen alkamisajankohtaan vaikuttaa kesän aikaisuus tai myöhäisyys, joka veden lämpötilaan (ja korkeuteen) vaikuttavana tekijänä näyttäisi olevan laukai-

seva tekijä vaelluksen alkamiselle. Veden lämpötilaraja intensiivisen vaelluksen alkamiselle näyttäisi olevan noin +10°C, mikä on yleinen raja-arvo myös mm. smoltti-vaelluksen käynnistymiselle (esim. Jonsson 1991). Luttojoella tämä veden lämpötila saavutetaan keskimäärin hieman ennen kesäkuun puoltaväliä.

5.3. Smolttiutuminen ja kasvu

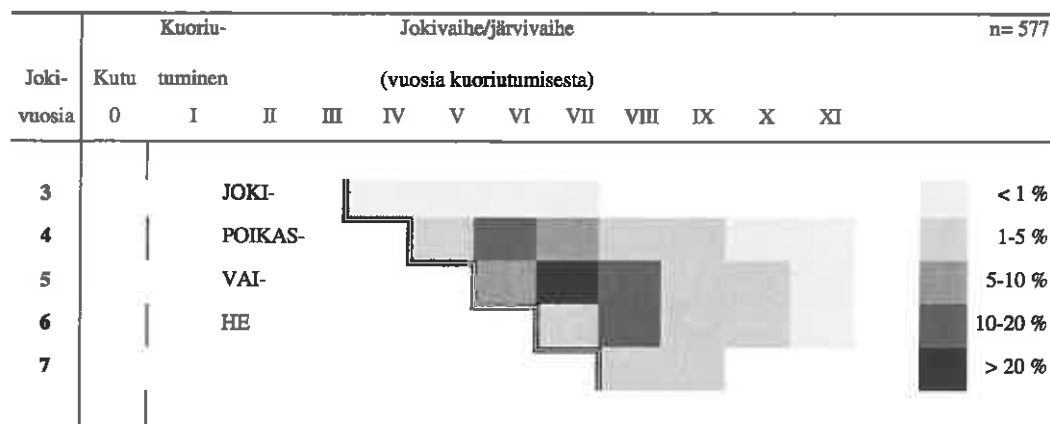
Yhtä monta vuotta järvessä viettäneiden mutta eri aikaan smolttiutuneiden rysäkalojen painot eivät tilastollisesti poikenneet toisistaan. Tämä ei tue Elliottin (1985) havaintoa kalan smolttikoon vaikutuksesta kudullenousukokoon. Pidempi jokipoikas aika antaa todennäköisesti kuitenkin suuremman lähtökoon järvessä ja siten ehkä pienentää kuolevuutta. Predaation aiheuttama paine voi johtaa suuremman smolttikoon valintaan (Jonsson & L'Abée-Lund 1993). Toisaalta lyhyemmällä jokipoikasajalla saavutetaan nuorempa suurempi koko järvessä ja siten nopeammin lisääntymisikä, jolloin taimen käy todennäköisesti useammin myös kudulla kuten Jonsson & L'Abée-Lund (1993) havaitsivat meritaimenella.

Taimenen smolttiutumiseen vaikuttavat useat tekijät (leveysaste, yksilötiheys ja kasvu, esim. L'Abée-Lund ym. 1989, Jonsson & L'Abée-Lund 1993), jotka voivat luoda populaatioon erilaisia taimenen joki- ja järvi-ikä yhdistelmiä. Erilaisten ikäyhdistelmien esiintymistä eri vuosien saaliissa voidaan tarkastella kuvassa 11 esitetyn mallin avulla, jossa samasta kudusta peräisin olevat poikaset tuottavat eripituisten joki- ja järvivaiheiden jälkeen kutupopulaatioon erilaisia joki- ja järvi-ikä yhdistelmiä. Luttojoen vaeltavalla taimenella oli tässä aineistossa 24 erilaista ikäyhdistelmää. Kudun vaikutus emokantaan alkaa neljän vuoden kuluttua kuoriutumisesta ja päättyy 11 vuoden kuluttua, jolloin viimeiset kalat nousevat kudulle. Runsas ikäyhdistelmien kirjo on taimenpopulaation säilyvyyttä lujittava tekijä.

Voimakkain vaikutus kutupopulaatioon on 6–8 vuotta kuoriutumisesta, jolloin 87 % saman kudun eri ikäluokkia palaa kotijokeensa kudulle (osa jo toiseen kertaan). Näistä kaloista lähes kaikki (99 %) ovat 4–6 -vuotiaina ja puolet viisivuotiaina smolttiutuneita. Tärkeimmät kudulle nousevat ikäryhmät ovat kahden ja kolmen järvivuoden kaloja (noin 75 % nousevista kaloista). Kudulle nousevista taimenista yhden järvivuoden kaloja oli vain 13 % ja yli puolet kaloista oli kahden järvivuoden kaloja.

Kudun jälkeen varsin suuri osa kuteneesta kannasta jää merkkipalautusten mukaan talvikoiksi jokeen. Ne vaeltavat keväällä tulvaveden mukana takaisin järveen kasvaamaan ja pitävät lisääntymiskierrossaan välivuoden.

Vanhempien kalojen iänmäärittystä vaikeutti kudullakäyntivuosien kasvuvyöhykkeiden heikko havaittavuus tai jopa katoaminen suomusta. Tämä havaittiin noin 30:stä merkkipalautuksen yhteydessä saadusta suomunäytteestä. Myöskään lohelle tyypillistä suomun kulumista, kutumerkkiä, ei havaittu. Luultavimmin kysymys on kudun jälkeisestä kasvun pysähtymisestä.



Kuva 11. Luttojoen järvitaimenen smolttiutumls- ja kudullenousuklien yhdistelmä. Kaksoisporrasviiva kuvaa smolttiutumiskää ja eriasteisesti rasteroidut ruudut kunkin ikäryhmän osuutta kokonaissaaliista.

Suomun kasvun perusteella joessa tai jokialueen pienissä järvissä kasvaneet taimenet olivat pienikokoisempia kuin saman ikäiset järvitaimenet. On todennäköistä, että Luttojoen alueella esiintyvistä taimenen kutukannasta noin 10 % on joessa tai joki-alueen pienissä järvissä kasvavaa vaeltamatonta taimenta, jota Luttojoen venäjänpuoleisilla jokialueilla tavataan Popovin (1993) mukaan yleisesti. Jonssonin (1985) mukaan purotaimenen osuus pienemmissä vesissä kasvaa, joten Luton latvoilla purotaimenen osuus taimenpopulaatiosta voi olla vieläkin suurempi.

5.4. Kudulle nousevaan taimenkantaan kohdistuva kalastuspaine

Merkkipalautusten perusteella kalastus on ainakin Suomen puolella voimakasta, sillä runsas neljäsosa nousukaloista pyydetään jo ennen kutua. Oletettavasti myös Venäjän puolella kalastus verottaa huomattavasti taimenkantaa. Kalastus suuntautuu Suomen puolella etenkin Lutto- ja Suomujoen yhtymäkohdan alapuoliselle pääuoman osalle sekä Suomujoelle.

Kalastuskuolevuus on todellisuudessa ollut merkkipalautusmäärää suurempi, sillä merkintää seuraavina vuosina palautusten suhteellinen osuus Suomessa on liian pieni verrattuna ensimmäisen vuoden palautusmääriin. Suurin osa palauttamattomista merkeistä ja siten kalastuskuolevuudesta em. aikavälillä lienee Venäjän puolelta. Venäjän puolella tiedetään lisäksi olevan teräsvaajoista tehdyt esteaidat Lutto- ja Nuorttijoella. Aidat estävät tai vaikeuttavat kalan nousua ja kalastus patojen alapuolelta on helppoa. Esteaidat saattavat olla merkittävä syy heikkoon taimenen emokalakantaan.

Ilmeisesti taimenkantojen heikentymisen seurauksena Luton alueelle vuosittain myytyjen kalastuslupien määrä on vuosina 1989–1994 vähentynyt lähes 1 200:sta alle 300:aan (Lakkala, Metsähallitus, Ivalo, suullinen tiedonanto). Nuorttijoella myytyjen lupien määrä on pysynyt samansuuruisena (1 000–1 200 kalastajaa vuosittain, Metsähallitus, Kemijärvi, suull. tiedonanto). Kalastuslupan lunastaneen 600–1 000 vapakalastajan vuosittainen taimensaalis Luttojoen alueella on vuosina 1977–1983 ollut 250 kg, mitä voidaan pitää pienenä verrattuna esimerkiksi Nuorttijoan vuosisaaliisiin, jotka ovat olleet kymmenkertaisia (2–3 tn/vuosi) (Mutenia & Tuunainen 1984, Mutenia julkaisematon).

Salakalastus on ilmeisesti edelleen yleistä sekä Suomen että Venäjän puolella. Salakalastuksesta on luonnollisesti vaikea saada tietoja ja sen vaikutuksia Lutolla on vaikea arvioida, mutta kutualueilla tehty verkkokalastus tai tuulastus voi vähentää merkittävästi kuoriutuvien poikasten määrää pyyntipaikkojen läheisyydessä.

Salakalastuksen on havaittu joissain tapauksissa vaikuttavan merkittävästi taimenpopulaatioihin (esim. Gigliotti ja Taylor 1990).

5.5. Kalakantojen hoito ja tutkimustarve

Kalakantoihin kohdistuvan tutkimuksen ja kalavesien hoidon järjestelyissä valtioiden välinen yhteistyö Tuulomajoen latvavesillä on välttämätöntä. Taimenen emokalakan tilan voimistamiseksi olisi syytä miettiä toimenpiteitä, esim. rauhoituksia, almittoja, parempaa kalastustuksen valvontaa (varsinkin lisääntymisalueilla) sekä valistustyötä. Kun tärkeimmät taimenen lisääntymisalueet tiedetään, tulisi suojelutoimenpiteet kohdistaa sekä niihin että emokalakantoihin. Ei riitä, että taimenkantoja hoidetaan lisääntymisalueilla, myös kasvialueilla tapahtuva kalastus täytyy huomioida. Suunniteltu lohen palautus Tuuloman latvavesille lisäisi onnistuessaan vesistön kalataloudellista arvoa. Lohen palautus ei vaikuttane merkittävästi taimenkantoihin, ovathan joet entisiä lohijokia ja taimenkannat siten sopeutuneet lohen läsnäoloon.

Tärkeä hoidon ja tutkimuksen kohde tulisi olla Nuorttijärvi, joka on kaikkien vesistöalueen vaeltavien taimenten kasvialue. Nuorttijärven säännöstelyn vaikutus taimenkantoihin on selvittämättä. Säännöstely vaikuttaa usein negatiivisesti kasvillisuuteen, pohjaeläimistöön, planktonkoostumukseen ja kalojen kutualueisiin (esim. Hellsten ym. 1989, Tikkanen ym. 1989, Huusko ym. 1989, Aalto 1991). Garnås ja Hesthagen (1979) ovat havainneet säännöstelyllä olevan lieviä negatiivisia vaikutuksia taimenen painoon ja kasvuun, mikä viittaa negatiivisiin muutoksiin ravintoketjuissa. Nuorttijärvessä on havaittu muutoksia järviekosysteemin alimmilla trofiatasoilla (plankton, muikku) ja taimensaaliit ovat pienentyneet (Popov 1993).

Nuorttijärven kalastuksesta on hyvin vähän tilastoja saatavilla. Lohen katoaminen Tuuloman latvoilta 1960-luvulla on lisännyt muiden lajien kalastamista Nuorttijärvellä (Popov 1993), mikä voi osaltaan vaikuttaa taimenkantojen heikkenemiseen. Mattssonin (1994) mukaan aikaisemmin laahusnuotalla saadut jopa 700 tonnin, pääosin muikusta koostuneet, vuosisaaliit ovat ylikalastuksen vuoksi romahtaneet.

Tärkeitä tutkimuskohteita ovat myös taimenen lisääntymisalueet, jotka Luttojoen osalta ovat merkittävässä määrin Suomen puolella. Luttojoen taimen ei ilmeisesti ole pystynyt hyödyntämään lohelta vapautuneita tuotantoalueita. Se, esiintyvätkö lajit aikaisemmin rinnakkain vai olivatko niiden lisääntymisalueet eriytyneet ovat avoimia kysymyksiä, joihin lohen palauttamishanke voi toteutuessaan tuoda vastauksia.

Muut kalalajit ovat jääneet vähälle huomiolle, esim. Lutto- ja Nuorttijoen siian ja harjuksen biologiaa ja kantojen tilaa ei juurikaan tunneta. Alueen kalavesien kehittäminen edellyttäisi näidenkin lajien tuntemista.

5.6. Tuulomajoen taimenkantoja uhkaavat tekijät

Kalastus eri muodoissaan on Luttojoen emokalakantoja eniten uhkaava tekijä. Kalastuksen vaikutusta taimenkantoihin lisää kalan nousun estäminen Venäjän puolen esteaidoilla, joita on viime aikoina ryhdytty poistamaan (M. Kaukoranta, suomalais-venäläinen rajavesistökomissio, suull. tiedonanto). Nuorttijoen emokalakan tilasta ei ole yhtä paljon tutkimustietoa, mutta oletettavasti vastaava tilanne uhkaa myös Nuortin vesistön taimenta. Myös ilmansaastuminen ja happamoituminen (Kinnunen 1990, 1992), voimatalouden aiheuttama vesien säännöstely sekä laajojen avohakkuiden vaikutus ovat uhkatekijöitä Tuulomajoen latvavesien taimenelle. Nuorttijoen lat-

voille Sokliin on suunniteltu myös kaivosteollisuutta ja useita alueita on varattu geologisiin tutkimuksiin mahdollista kaivostoimintaa varten sekä Suomen että Venäjän puolella.

Taimenen kasvualueella Nuortijärvessä vedenlaatu on ollut pääosin hyvä, mutta vähähappisia (1,1–3,3 mg/l) alueita on esiintynyt 30–40 metrin syvänteissä lähellä Ylä-Tuuloman voimalaitosta (Popov 1993). Järvi on voimataloudesta johtuen myös säännöstelyn alainen (amplitudi 4 metriä), mikä aiheuttaa ekologisia häiriötekijöitä ekosysteemissä (esim. Alasaarela ym. 1989). Säännöstelystä johtuvan kevättulvan puuttumisen ja alkukesän hitaamman veden lämpenemisen on todettu vähentävän vesikirppujen ja lisäävän rataseläinten osuutta, ja siten muuttavan eläinplanktonin koostumusta (Huusko ym. 1989, Aalto 1991). Nuortijärvessä havaittu eläinplanktonin biomassan ja muikkukantojen 1970-luvulta alkanut väheneminen (Popov 1993) ovat mahdollisesti yhteydessä säännöstelyyn. Nämä muutokset ravintoketjujen olennaisissa osissa voivat olla myös taimenen säilymisen kannalta tärkeitä tekijöitä.

Venäjän kaivosteollisuuden ilmateitse kulkeutuva rikkidioksidi uhkaa alueen puskurointikykyä ja aiheuttaa happamoitumisriskin (Kinnunen 1990, 1992). Happamoituneilta avohakkuualueilta liukenee vesistöihin raskasmetalleja, rautaa ja alumiinia. Liuenneet metallit aiheuttanevat suurina pitoisuuksina kuolevuutta nuorimmissa taimenen poikasissa. Bulgerin ym. (1993) mukaan monomeerinen epäorgaaninen alumiini ja alkaliniteetti ovat eniten taimenkannan tilaan vaikuttavia tekijöitä. Järvissä, joista taimen oli kadonnut, alumiinikonsentraatio oli keskimäärin 133 µg/l, alkaliniteetti –34 µeq/l ja pH 4,8, kun taas järvissä, joissa taimenkanta oli voimakas, vastavat luvut olivat 11 µg Al/l, +27 µeq/l ja pH 6,0. Erkinaron ym. (1992a) mukaan alumiinikonsentraatio Luttojoen vesistöalueella oli 11–77 µg/l, alkaliniteetti 127–294 µeq/l ja pH-arvot olivat pienimmillään 6,67, mikä ei osoita alueella tapahtuneen happamoitumista. Myöskään pohjaeläinselvitysten perusteella happamoitumisen merkkejä ei ole havaittavissa (Erkinaro ym. 1992b).

Edellämainitut selvitykset eivät sulje pois lyhytaikaisia, esimerkiksi keväällä lumien sulamisen aikaisia alhaisia pH-arvoja (de Caritat ym. 1996). Vaikka monia muita Itä-Lapin vesiä onkin luonnehtinut pienenevä alkaliniteetti ja happamoitumisen uhka (Kinnunen 1990), ei Luttojoen vesistöalue kuitenkaan ole kaikkein happamoitumisherkeimpiä alueita (Lahermo 1991). Lapin vesien happamoituminen ei yleisemminkään näytä edenneen viime vuosina, ja monien jokien veden alkaliniteetti on jopa kohonnut (Mähönen ja Joki-Heiskala 1997).

6. YHTEENVETO

Tuulomajoen latvavesiin kuuluvien Lutto- ja Nuortijoilla taimenta tutkittiin vuosina 1988–1993. Luttojoella sähkökoekalastettiin koealueita eri puolilta vesistöä poikastiheyksien ja poikasten kasvun selvittämiseksi. Luttojokeen kudulle nousevan taimenkannan kokoa seurattiin pyytämällä nousevia taimenia rysällä. Kalat merkittiin Carlin-merkillä. Nuortijoella sähkökoekalastettiin vuonna 1993 poikastiheyksien ja kasvun selvittämiseksi.

Luttojoen pääuoma ja sen pienet sivupurot sähkökoekalastettiin jokaisena tutkimusvuonna ja Luton suurin sivu-uoma, Suomujoki sivupuroineen, vuosina 1988, 1990 ja 1993. Aineiston käsittelyä varten jokialue jaettiin yläjuoksun, alajuoksun ja sivupurojen alueiksi. Keskitiheys koealueilla oli 8,4 poikasta/100 m². Luttojoen eri osalualueilla taimenen poikasten ikäjakauma oli toisistaan poikkeava. Nuorinta poikasikaryhmää (0+) esiintyi muihin alueisiin verrattuna eniten yläjuoksulla, yhdessä Suomen sivupurossa sekä Kivijoen latvoilla. Luttojoen alajuoksun ja Luton sivupurojen koealueilla taimenta oli vähän. Poikastiheydet pysyivät tutkimusjakson aikana lähes ennallaan, vain sivupurojen alueella ikäryhmässä $\geq 1+$ havaittiin tiheyksien pienentyneen. Kasvu oli hieman nopeampaa 1+ -ikäisillä sivupurojen alueella kuin muilla alueille.

Nuortijoen vesistöalueella sähkökoekalastettiin yhteensä 56 koealuetta 14:llä eri joki- tai puroalueella. Koealueilta luokiteltuja pohjahabitaattimuuttujia olivat vedensyvyys, virrannopeus, raekoko ja sammaleen esiintyminen. Nuortijoki jaettiin alajuoksun (pääuoma), yläjuoksun (kolme suurinta sivujokea) ja sivupurojen alueeksi. Taimenen poikasia esiintyi koko jokialueella (keskim. 7,9 poikasta/100 m²). Vastakuoriutuneiden keskimääräinen tiheys oli suurempi pääuoman alueella kuin sivu-uomissa ja vanhempien poikasten ($\geq 2+$) tiheys oli suurin Sotajoessa ja sivupuroissa. 0+ -ikäisten tiheydet olivat suurimmat pienirakeisilla pohjilla (hiekkasora- ja sekapohjilla). Vanhemmat poikaset esiintyivät kaikilla pohjilla yhtäläisesti. 0+ ja 1+ -ikäiset suosivat matalia (≤ 30 cm) alueita, sen sijaan vanhempien poikasten esiintymiseen veden syvyydellä ei ollut merkitystä. Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimiston vuonna 1989 määrittämiin poikastiheyksiin verrattuna vanhempien poikasten ($\geq 2+$) tiheydet näyttivät pienentyneen. Ikäryhmän 1+ poikaset kasvoivat Nuortin ja Sotajoen alueella paremmin kuin muilla jokialueilla.

Luttojoen vaeltavan taimenen vaellusta kasvualueelta lisääntymisalueille seurattiin rysäpyynnillä vuosina 1988–1991 ja 1993. Rysästä saadut taimenet merkittiin Carlin-merkein vuosina 1988–1991. Nouseva taimenkanta oli rysäpyynnin perusteella varsin pieni (100–200 kalaa/vuosi). Kalojen vaellukseen vaikuttivat kesällä eniten veden lämpötila ja sen muutokset – veden lämpötilan nousu aiheutti parin päivän viiveellä vaelluksen voimistumisen ja päinvastoin. Saaliit alkoivat alkukesästä kasvaa veden lämpötilan noustessa noin +10°C:een, mikä yleensä tapahtui kesäkuun lopulla.

Suomuaineiston perusteella taimenet smolttiutuvat Luttojoella keskimäärin viisivuotiaina (vaihteluväli 3–7 v.) ja tulevat ensimmäiselle kudulle yleensä toisen järvivuoden jälkeen (vaihteluväli 1–7). Kutukaloista useat jäävät talvehtimaan jokialueelle ja laskeutuvat kasvualueelle ilmeisesti vasta seuraavana keväänä.

Carlin-merkkien palautusmäärä oli varsin suuri (30–38 %/vuosi). Lähes kaikki palautukset (95 %) tulivat Suomen puolelta ja suurin osa palautuksista jo merkintäkesänä tai seuraavan talven aikana, mikä kuvaa varsin voimakasta kalastuspainetta jokialue-

eella. Merkittyjen kalojen pyyntipaikat sijaitsivat lähinnä Suomujokisuun ja rajavyöhykkeen välisellä Luton osalla sekä itse Suomujoen alueella, jolta saatiin yhteensä 2/3 kaikista Suomen puolen merkkipalautuksista. Merkkipalautusten perusteella kalat nousevat sähkökalastuksista aiemmin havaittujen lisääntymisalueiden mukaisesti pääosin Suomujokeen ja Luttojoen latvaosiin. Myös Muorravaarakkajoki on tärkeä lisääntymisalue.

Luttojoen ja Nuorttijoen poikastiheydet vaikuttavat pieniltä ja ainakin Luttojoessa emokaloja lienee hyvin vähän. Emokalakantaan eniten vaikuttava tekijä lienee kalastus eri muodoissaan. Venäjän puolella sijaitsevat Lutto- ja Nuorttijoen sulkevat esteaidat ovat estäneet kalan nousua, mutta niiden suoranaisesta vaikutuksesta taimenkantoihin ei ole tietoa. Taimenkantojen heikkoudesta johtuen jokialueiden kalakantojen hoito- ja suojelutarve on ilmeinen. Siksi myös tutkimuksen lisääminen olisi aiheellista.

Kiitokset

Tekijät haluavat kiittää Inarin kalanviljelylaitoksen henkilökuntaa Luton rysätutkimusten avustamisesta, sekä niitä lukuisia kenttätyöntekijöitä, jotka ovat osallistuneet aineiston keräämiseen vuosien varrella.

Kirjallisuus

- Aalto, J. 1991. Säännöstelyn vaikutukset kevätkutuihin kalojen poikasten (0+) ekologiaan. Oulun yliopisto. Eläintieteen laitos. Pro gradu. 35 s.
- Aalto, J., 1996a. Nuorttijoien taimenen poikastiheydet ja poikasten kasvu vuonna 1993. Kala- ja riistaraportteja 49. 23 s.
- Aalto, J. 1996b. Luttojoen taimenen vaelluskalatutkimus vuosina 1988–1991 ja 1993. Kala- ja riistaraportteja 63. 31 s.
- Aalto, J., Julkunen, M., Erkinaro, J. ja Niemelä, E. 1995. Taimenen poikastiheydet ja poikasten kasvu Luttojoen vesistöalueella 1988–1993. Kala- ja riistaraportteja 41. 19 s.
- Aalto, J., Julkunen, M., Erkinaro, J. and Niemelä, E. 1996. The status of juvenile brown trout (*Salmo trutta* L.) in different parts of the Luttojoki river system in Northern Finland. Pol. Arch. Hydrobiol. 1. 87-101.
- Alasaarela, E., Hellsten, S., Huusko, A. ja Tikkanen, P. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 5. Säännöstelykäytäntö ja ekologiset vaikutukset. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 989. 49 s.
- Albrecht, M.-E. and Tesch, F.W. 1961. Das Wachstum der Bachforelle (*Salmo trutta fario* L.) in der Polenz in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltbedingungen. Z. Fisch. 4. 253-273.
- Bagenal, T.B. and Tesch, F.W. 1978. Age and growth. P. 101-136. In: T.B. Bagenal (ed.) Methods of fish production in fresh waters, 3rd ed. Blackwell Sci. Pubc. Oxford.
- Bembo, D.G., Beverton, R.J.H., Weightman, A.J. and Cresswell, R.C. 1993. Distribution, growth and movement of River Usk brown trout (*Salmo trutta*). J. Fish Biol. 43. 45-52.
- Bohlin, T. 1977. Habitat selection and inter cohort competition of juvenile sea trout (*Salmo trutta*). Oikos 29. 112-117.
- Bohlin, T. 1984. Kvantitativt elfiske efter lax och öring – synpunkter och rekommendationer. Inf. från Sötvattenlaboratoriet 4.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173. 9-43.
- Borgström, R. and Skaala, Ø. 1993. Size-dependent catchability of brown trout and Atlantic salmon parr by electrofishing in a low conductivity stream. Nordic J. Freshw. Res. 68. 14-21.
- Braña, F., Níciéza, A.G. and Toledo, M.M. 1992. Effects of angling on population structure of brown trout (*Salmo trutta* L.) in mountain streams of Northern Spain. Hydrobiologia 237. 61-67.
- Britvina, G. 1975. Murmanskdistriktets geografi (Geografiya Murmanskoy oblasti, Moskva 1975). Lunds Universitets Geografiska Institution 1976 (övers. Elis Pålsson), 119 s. (sit. Mattsson 1988).

- Bulger, A.J., Lien, L., Cosby, B.J. and Henriksen, A. 1993. Brown trout (*Salmo trutta*) status and chemistry from the Norwegian Thousand Lake Survey: Statistical analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50. 575-585.
- Caritat, P. de, Reimann, C., Äyräs, M., Niskavaara, H., Chekushin, V.A. & Pavlov, V.A. 1996. Stream water geochemistry from selected catchments on the Kola Peninsula (NW Russia) and in neighbouring areas of Finland and Norway: 2. Time-series. *Aquatic Geochemistry* 2: 169-184.
- Egglishaw, H. J. and Shackley, P. E. 1982. Influence of water depth on dispersion of juvenile salmonids, *Salmo salar* L. and *S. trutta* L., in a Scottish stream. *J. Fish Biol.* 21. 141-155.
- Ekholm, M. 1992. Suomen vesistöalueet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja – Sarja A 126. 163 s.
- Elliott, J.M. 1985. Growth, size, biomass and production for different life-stages of migratory trout *Salmo trutta* in a Lake District stream. *J. Anim. Ecol.* 54. 985-1001.
- Elliott, J.M. 1988. Spatial distribution and behavioural movements of migratory trout *Salmo trutta* in a lake district stream. *J. Anim. Ecol.* 55. 907-922.
- Erkinaro, J. and Niemelä, E. 1995. Growth differences between the Atlantic salmon parr, *Salmo salar*, of nursery brooks and natal rivers in the River Teno watercourse in northern Finland. *Env. Biol. Fish.* 42. 277-287.
- Erkinaro, J., Niemelä, E. ja Rask, M. 1992a. Lapin happamoitumistutkimus - taimenen poikastutkimukset Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilla. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 54. 14-33.
- Erkinaro, J., Niemelä, E., Erkinaro, H. and Rask, M. 1992b. Monitoring of the possible effects of acidification on fish populations and zoobenthos of rivers and lakes in northeastern Finnish Lapland. p. 168-171. Teoksessa: Tikkanen, E., Varmola, M. and Katermaa, T. (toim.): Symposium on the state of the environment and environmental monitoring in northern Fennoscandia and the Kola Peninsula, Arctic Centre Publications 4.
- Garnås, E. and Hesthagen, T. 1979. The population of brown trout (*Salmo trutta* L.) in some regulated lakes in southern Norway. *Rep. Inst. Freshw. Res., Drottningholm* 60. 25- 30.
- Gigliotti, L.M. and Taylor, W.W. 1990. The effect of illegal harvest on recreational fisheries. *N. Am. J. Fish. Manage.* 10. 106-110.
- Hellsten, S., Neuvonen, I., Alasaarela, E., Keränen, R. ja Nykänen, M. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 2. Rannan geomorfologia ja vesikasvillisuus. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 986. 131 s.
- Huusko, A., Sutela, T., Karjalainen, J. Hellsten, S. ja Hirvonen, A. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 4. Kalojen mädin ja poikasten selviytyminen. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 988. 95 s.
- Huusko, A. and Korhonen, P. 1993. Population densities of young stages of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Oulankajoki river system. *Oulanka reports* 12. 125-127.
- Jonsson, B. 1985. Life history patterns of freshwater resident and sea-run migrant brown trout in Norway. *Trans. Am. Fish. Soc.* 114. 182-194.
- Jonsson, B. and L'Abée-Lund, J.H. 1993. Latitudinal clines in life-history variables of anadromous brown trout in Europe. *J. Fish Biol.* 43. 1-16.

- Jonsson, N. 1991. Influence of water flow, water temperature and light on fish migrations in rivers. *Nordic. J. Freshw. Res.* 66. 20-35.
- Junge, C.O. and Libosvsky, J. 1965. Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. *Zool. Listy.* 14. 171-178.
- Kallio-Nyberg, I. ja Koljonen, M-L. 1991. Kalakantarekisteri: lohi, taimen ja nieriä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 26. 15-108.
- Karlström, Ö. 1976. Quantitative methods in electrical fishings in Swedish salmon rivers. *Zoon* 4. 53-63.
- Kinnunen, A. 1983. Vesivoiman rakentamisen kalataloudelliset vaikutukset ja niiden kompensointi. *SVY* 1. 147 s. + 47 liitettä.
- Kinnunen, K. 1990. Acidification of waters in Finnish Lapland. Teoksessa: Kinnunen, K. and Varmola, M. (toim.): Effects of air pollutants and acidification in combination with climatic factors on forests, soils and waters in northern Fennoscandia. Nordic Council of Ministers, Nord 1990. 20, 72-78.
- Kinnunen, K. 1992. Acidification of the waters in northern Fennoscandia and the Kola Peninsula 123-132. Teoksessa: Tikkanen, E., Varmola, M. and Katermaa, T. (toim.): Symposium on the state of the environment and environmental monitoring in northern Fennoscandia and the Kola Peninsula, Arctic Centre Publications 4.
- L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. and Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. *J. Anim. Ecol.* 58. 525-542.
- Lahermo, P.W. 1991. Hydrogeochemistry and sensitivity to acidification of stream waters in crystalline areas in northern Fennoscandia, 111-130. Teoksessa: Pulkkinen, E. (toim.): Environmental geochemistry in northern Europe. Geological Survey of Finland, Special Paper 9.
- Maisse, G. and Baglinière, J.L. 1990. The biology of brown trout, *Salmo trutta* L., in the River Scorff, Brittany (France): A synthesis of studies from 1973 to 1984. *Aquaculture and Fisheries Management* 21. 95-106.
- Mattsson, J. 1988. Luton lohet. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Tenojoen tutkimusasema. Raportti. 35 s.
- Mattsson, J. 1994. Kuolan Lappi lohien ja peuran maa. Erä 5-6. 36-49.
- MacCrimmon, H.R. and Marshall, T.L. 1968. World distribution of brown trout, *Salmo trutta*. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 25. 2527-2548.
- Mutenia, A. ja Tuunainen P. 1984. Virkistyskalastusselvitys Metsähallinnon Perä-Pohjolan piirikunnassa vuonna 1979. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 27. 185-220.
- Mähönen, O. ja Joki-Heiskala, P.(toim.) 1997. AMAP - Arktisen ympäristön tila ja Suomen Lappi. Suomen ympäristö 120. 92 s.
- Mäki-Petäys, A., Muotka, T., Tikkanen, P., Huusko, A., Kreivi, P. ja Kuusela K.1994. Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohäbitaattien käytössä. Riista- ja Kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 80. 38 s. + 6 liitettä.
- Pautamo, J. 1996. Tuulomajoen vesistön lohi Kuolan koskista Luton latvoille. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja Sarja A, No 63. 45 s.

- Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1988. Soklin kaivoshankkeen vaikutusalueen vesistöjen perustilatutkimukset. Biologiset tutkimukset. s. 18-24 + liitteet.
- Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1989. Soklin kaivoshankkeen vaikutusalueen perustilatutkimukset ja arvio poisteviesien johtamisen vaikutuksesta, suomenpuoleinen Nuorttijoki. Kalastus Nuorttjoen vesistössä, Kalasto. s. 31-41.
- Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1990. Soklin kaivoshankkeen kalataloudelliset selvitykset v. 1989. 18 s. + liitteet.
- Popov, N.G. 1993. Kratkaja harakteristika basina reki Tulomy [Tuulomajoen kala-biologisia tutkimuksia]. Murmanrybdov. Murmansk. 25 s.
- Riley, S.C., Haedrich, R.L. and Gibson, R.J. 1993. Negative bias in removal estimates of Atlantic salmon parr relative to stream size. J. Freshw. Ecol. 8. 97-101.
- Sauvonsaari, J. 1979. Soklin alueen kalataloudellinen tarkkailututkimus 1978-1979. Oy Vesihydro Ab. Raportti. 21 s. + liitteet.
- Seber, G.A. and LeCren, E.D. 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. J. Anim. Ecol. 36. 631-643.
- Systat 1992. SYSTAT for Windows: Statistics, Version 5 Edition. Evanston, IL: SYSTAT Inc., 750 p.
- Taylor, L.R. 1986. Synoptic dynamics, migration and the Rothamsted insect survey. J. Anim. Ecol. 55. 1-38.
- Tikkanen, P., Kantola, L., Niva, T., Hellsten, S. ja Alasaarela, E. 1989. Ekologiset näkökohdat joidenkin Pohjois-Suomen järvien säännöstelyssä. Osa 3. Järven pohjaeläimistö ja aikuisten kalojen ravinto. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Tiedotteita 987. 105 s.

Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset Lutto- ja Nuorttijoessa

Tiivistelmä

Luttojoen taimenen (*Salmo trutta* L.) poikastiheyksiä ja poikasten kasvua seurattiin vuosina 1988-1993. Poikastiheyksiä verrattiin pääuoman ylä- ja alajuoksun sekä sivujokien kesken. Keskimääräinen poikastiheys koko jokialueella oli 8.4 poikasta/100 m². Sekä ikäryhmän 0+ että ≥1+ tiheyksissä oli tilastollisesti merkitseviä eroja; suurimmat tiheydet havaittiin yläjuoksun alueella ja muutamassa sivujoessa. Alajuoksun alueella taimenen poikastiheydet olivat erittäin pieniä tai poikasia ei tavattu lainkaan. Taimentiheydet laskivat tutkimusaikana vain sivupurojen vanhemmissa ikäryhmissä, ≥1+. Kasvuerot olivat pieniä jokialueiden välillä, nopein kasvu havaittiin sivupurojen ikäryhmässä 1+.

Nuorttjoen vesistöalueella tehtiin sähkökalastuksia vuonna 1993. Sähkökoekalastusalueilta määritettiin elinympäristömuuttujia (mm. virrannopeus, veden syvyys), joita käytettiin eri tyyppisten alueiden taimenen poikastiheyksien välisessä vertailussa. Taimenen poikasla esiintyi koko tutkitulla jokialueella, keskimäärin 7.9 poikasta/100 m². Vastakuoriutuneiden keskitiheys oli suurempi pääuomassa kuin sivujoissa, ja suurimmillaan pienirakeisilla pohjilla. Vanhemmat poikaset esiintyivät kaikilla pohjilla yhtäläisesti. 0+ ja 1+ -ikäiset suosivat matalia (≤ 30 cm) alueita, veden syvyydellä ei ollut merkitystä vanhempien poikasten esiintymiseen. Aiempien vuosien tuloksiin verrattuna vanhempien poikasten (≥ 2+) tiheydet näyttävät pienentyneen. Nuortin ja Sotajoen alueella 1+ -ikäiset poikaset kasvoivat nopeammin kuin muilla alueilla.

Luttojoen vaeltavan taimenen vaellusta kasvualueelta lisääntymisalueille seurattiin rysäpyynnillä vuosina 1988-1991 ja 1993. Rysästä saadut taimenet merkittiin Carlin-merkein. Taimenet smolttiutuvat Luttojoella keskimäärin viisivuotiaina (vaihteluväli 3-7 vuotta) ja tulivat ensimmäiselle kudulle yleensä toisen järviuuden jälkeen. Nousevan taimenkannan koko oli rysäpyynnillä arvioituna varsin pieni, 100-200 kalaa vuosittain. Kalojen vaellukseen vaikuttivat eniten veden lämpötilan muutokset - lämpötilan nousu aiheutti parin päivän viiveellä vaelluksen voimistumisen ja päinvastoin. Carlin-merkkien palautusprosentti oli 30-38% vuosittain. 95% palautuksista tuli Suomen puolelta ja suurin osa palautuksista jo merkintäkesänä, mikä kuvaa varsin voimakasta kalastusta joella. Merkkipalautusten mukaan kalat nousivat sähkökalastuksissa havaittujen lisääntymisalueiden mukaisesti pääosin Suomujokeen ja Luttojoen latvaosiin. Myös Muorravaarakkajoki oli tärkeä lisääntymisalue.

Asiasanat

Taimen, *Salmo trutta*, poikastiheydet, vaellus, kasvu, Carlin-merkintä, Tuulomajoen vesistö

Utgivare

Utgivningsdatum

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

Mars 1998

Författare

Jarmo Aalto, Eero Niemelä, Markku Julkunen, Jarkko Erkinaro

Publikationens namn

Yngeltätheter, tillväxt och vandringar hos öring i Lutto- och Nuorttijoki

Typ av publikation

Uppdragsgivare

Datum för uppdragsgivandet

Rapport

Projektnamn och -nummer

Referat

Yngeltätheter och tillväxt hos öringen (*Salmo trutta* L.) i älven Luttojoki undersöktes åren 1988-1993. Yngeltätheterna i huvudfårans övre och nedre lopp, samt i biflödena, jämfördes sinsemellan. Den genomsnittliga yngeltätheten i hela älven var 8,4 yngel/100 m². Både i åldersgrupperna 0+ och 3+ fanns statistiskt signifikanta täthetsskillnader. De största tätheterna uppmättes i älvens övre lopp och i vissa biflöden. I älvens nedre lopp var tätheterna mycket små och i vissa delar fanns inga yngel. Under undersökningsperioden minskade tätheterna endast då det gällde biflödenas äldsta åldersgrupper, 3+. Skillnaderna i tillväxt mellan olika områden var små. Den snabbaste tillväxten observerades i åldersgruppen 1+ i biflödena.

År 1993 utfördes elfiske i Nuorttijoki insjösystem. I de områden som utvaldes för elfiske bestämdes livsmiljövariabler (bl.a. strömhastighet och vattendjup) som användes för jämförelserna av yngeltäthet i olika områden. Öringsyngel förekom i hela det undersökta älvmrådet, i medeltal 7,9 yngel / 100 m². Tätheten av nykläckta yngel var större i huvudfåran än i biflödena och störst över finkorniga bottenar. Äldre yngel förekom i liknande mängder över alla bottenar. Yngel av åldersklasserna 0+ och 1+ trivdes bäst i grunda områden (djup $\leq$ 30 cm), medan djupet inte påverkade de äldre yngelns utbredning. Tätheten av äldre yngel (3 2+) ser ut att ha minskat jämfört med tidigare år. I Nuortti- och Sotajokiområdena växte yngel av åldersklassen 1+ snabbare än i övriga områden.

I Luttojoki undersöktes den vandrande öringens vandringar från åt- till leksträcka med hjälp av ryssjefångst åren 1988-1991 och 1993. De öringar som gick i ryssjan förseddes med Carlin-märken. I Luttojoki tar öringens utveckling till smolt i genomsnitt 5 år (variationsvidd 3-7 år) och fiskarna lekte i allmänhet för första gången efter sitt andra år i sjön. Ryssjefångsten tyder på att det bestånd som vandrar upp för att leka är ganska litet, 100-200 fiskar per år. Förändringar i vattentemperaturen hade den största effekten på vandringsbeteendet, en höjning av temperaturen ledde till ökad vandring efter några dagar och tvärtom. mellan 30 och 38% av Carlin-märkena returnerades varje år, 95 % från Finland och största delen redan samma sommar fiskarna märkts. Detta visar att fisket längs älven är rätt intensivt. Märkningsresultaten visar att fiskarna vandrade upp till de lekplatser som framgick av elfiskeförsöken, huvudsakligen älvarna Suomujoki och Luttojokis övre lopp. Också Muoravaarakajoki är ett viktigt leksträcka.

Nyckelord

Öring, *Salmo trutta*, yngeltäthet, vandring, tillväxt, Carlinmärkning, Tuulomajoki insjösystem

Seriens namn och nummer

ISBN

ISSN

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 138

951-776-148-1

0787-8478

Sidoantal

Språk

Pris

Sekretessgrad

38 s.

Finska

50 mk

Offentlig

Försäljning

Förlag

Edita-bokhandel
Annegatan 44
00100 Helsingfors

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
PB 6
00721 Helsinki

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

Tel. 0205 7511 Fax 0205 751201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

March 1998

Author(s)

Jarmo Aalto, Eero Niemelä, Markku Julkunen, Jaakko Erkinaro

Title of Publication

Juvenile densities, growth and migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Rivers Luttojoki and Nuorttijoki, northern Finland

Type of Publication

Research Report

Commissioned by

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Abstract

Juvenile population densities and juvenile growth in brown trout (*Salmo trutta* L.) were investigated in different regions of the River Luttojoki, a headwater tributary of the River Tuuloma, from 1988-1993. The mean density of trout was 8.4 fish/100 m². There were statistically significant differences in the densities of both age groups (0+ and ≥1+) for different regions within the system, the highest densities being in the upper reaches and in some tributaries. In the lower part of the main stem the densities were low or close to zero. Differences in growth were minimal between regions, with the fastest growth detected in age group 1+ in tributaries.

In the River Nuorttijoki, another tributary of the Tuuloma, an electrofishing survey was carried out in 1993. Juvenile trout were present in all regions surveyed (mean density 7.9 fish/100 m²). There were more underyearlings (age 0+) in the main stem than in the tributaries and the highest densities were measured in habitats with a fine substratum. Age groups 0+ and 1+ were most abundant in shallow (≤ 30 cm) areas, but water depth seemed not to be related to the occurrence of older age groups. The densities of older trout (≥ 2+) appear to have decreased compared to data from earlier years. Trout aged 1+ had their best growth in the main stem of the River Nuorttijoki and in one tributary (River Sotajoki).

The spawning migration of lake-dwelling brown trout from their feeding area in Lake Nuorttijärvi to their spawning area in River Luttojoki was studied by trapping the migrating fish from 1988-1991 and in 1993. All trout caught were tagged with individual Carlin-tags. The mean smolting age of migratory trout was five (range 3-7 years), and their first spawning usually took place after two years in the lake. Based on the trapping study, the ascending trout population was relatively small, consisting of 100-200 individuals annually. The migration activity was somewhat positively correlated to the water temperature. Thirty to 38% of the Carlin-tags were returned yearly, with 95% of the returns from the Finnish side and most during the year of tagging, reflecting high fishing pressure. According to the tag returns, most of the trout migrated to the spawning areas which were already identified by the electrofishing survey: the upper reaches of the Luttojoki main stem and its large tributary, the River Suomujoki. A tributary of the Suomujoki, the River Muorravaarakkajoki was also an important reproduction area for brown trout.

Key words

Brown trout, *Salmo trutta*, juvenile density, migration, growth, Carlin-tags, River Tuuloma system

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 138

ISBN

951-776-148-1

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 6

FIN-00721 Helsinki, Finland

Phone +358 205 7511

Fax +358 205 7511

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

88. MAKKONEN, J., TOIVONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIAINEN, 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-märkningar)
Maintenance and fishing of landlocked salmon (*Salmo salar* m. sebago Girard) on the basis of Carlin-taggings in the Vuoksi watercourse) 65 s. + liitt. 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. + liitt. Helsinki 1995.

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

Uusien kalalajien ja -kantojen tuonnin mahdollisuudet

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

91. VEHANEN, T.

Rakennettujen jokien kalataloudelliset edellytykset.

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

92. SALMI, P., HUUSKO, A.

Muikun 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. + liitt. Helsinki 1995.

93. URHO, L.

Kalatäit kalojen terveystoriskinä.

(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.

Lohikalojen paisetauti ja sen torjunta. Kirjallisuuskatsaus

(Furunkulos hos laxfiskar och bekämpning av den. Litteraturöversikt). (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 Kimiting älv). (Stocking research on salmon and sea trout in the River Kimitingjoki). 36 s. + 10 liitt. Helsinki 1995.

96. Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät.

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

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

Taimen poikasten ravinnonkäyttö Kuusamon Kuusinkijoen.

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

98. TURUNEN, J.-P.

Ympäristöpoliittisten ristiriitojen sovittelemenetely. Esimerkkitapauksena lohenkalastuksen järjestäminen.

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

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

Avoperärysäpyynnin soveltuvuus siian kalastukseen Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä.

(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 – litteratöröversikt) (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 återuppstätt — 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-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*) 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

(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 profiilitutkimuksen metodiikkaa.

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

117. Mädin desinfiointi - laadun hallintaa käytännössä

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

118. VEITOLA, K., MÄKINEN, T.

Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka - Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä

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

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

Viihtyykö vieras kala Oulujärvessä? Taimenkantojen ja järvilohen soveltuvuus Oulujärven hoitokalaksi.

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

120. JOKIKOKKO, E.

Muikun ja siian lisääntymisedellytyksistä Perämerellä.

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

121. RAITANIEMI, J.

Rannikon siikojen iänmäärittäminen luotettavuus.

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

122. Lähikuvia ammattikalastuksesta - Kalastusammattin rakenne, joustavuus ja mahdollisuudet.

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

123. TOIVONEN A.-L.

Toistuvan jäätyksen ja sulamisen vaikutus kalanpyydysten havasmateriaaleihin.

(Inverkan av 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.

Merkisteekö 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 Kuusinkijoki-, Kitkajoki- ja Oulankajoen alueella.

(Fritidsfisket i älvarna Kuusinkijoki-, Kitkajoki- 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.

(Peledsiiken 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. PENTTI VALKEAJÄRVI, P., TAKKUNEN, T., ESKELINEN, P., KOVANEN, J.

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

(Öringen från Rautalampi strömmar 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 älva) (Electrofishing as a method of density estimation of salmon juveniles in the River Teno). Julkunen, M. Niemelä, E. (Toim.). 56 s. Helsinki 1997.

136. JARI SETÄLÄ

Parantaako silakan tehokas jäähdytys troolikalastuksen kannattavuutta?

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

