

KALA-JARIISTARAPORTTEJA nro 49

Jarmo Aalto

**Taimenen poikastiheydet ja poikasten kasvu
Nuorttijoen vesistöalueella vuonna 1993**

Helsinki 1996



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Tenojoen tutkimusasema

Julkaisu-aika

Tammikuu 1996

Tekijä(t)

Jarmo Aalto

Julkaisun nimi

Taimenen poikastiheydet ja poikasten kasvu Nuorttijoen vesistöalueella vuonna 1993

Julkasun laji

Tutkimusraportti

Toimeksiantaja

Kalakantojen ja kalavesien tutkimus

Toimeksiantopäivämäärä

Projektin nimi ja numero

Lutto- ja Nuorttijoan taimenkannan selvitys. Virtavesien kunnostuksen esiselvitys 202210.

Tiivistelmä

Nuorttijoan vesistöalueen joki- ja puroalueilla tehtiin sähkökoekalastuksia vuonna 1993. Sähkökalastusalueilta määritettiin virrannopeus, pohjan raekoko, vedensyvyys ja pohjan sammalpeitteen esiintyminen, joita käytettiin eri pohjatyypin ja jokialueiden välisessä, taimenen poikasen esiintymistä ja kasvua tarkastelevassa vertailussa.

Taimenen poikasia esiintyi koko jokialueella (keskim. 7,9 poikasta/100 m²). 0+ -ikäluokan keskimääräinen tiheys oli suurempi pääuoman alueella kuin sivu-uomissa, ja vanhemmilla poikasilla (≥2+) Sotajoen ja sivupurojen alueella, mutta tilastollisesti tiheydet eivät kuitenkaan eronneet eri jokialueiden välillä missään ikäluokassa. 0+ -ikäisten tiheydet olivat suurimmat pienirakeisilla pohjilla (hiekkasora- ja sekapohjilla). Vanhemmat poikaset esiintyivät kaikilla pohjilla yhtäläisesti. Eri ikäluokkien esiintymisessä veden syvyyden suhteen oli eroja. 0+ ja 1+ -ikäluokat suosivat matalia (≤ 30 cm) alueita. ≥2+ -ikäluokan esiintymiseen veden syvyydellä ei ollut merkitystä. Aikaisempiin tiheyksiin verrattuna vanhempien poikasten (≥2+) tiheydet näyttivät pienentyneen.

Taannehtivien pituuksien perusteella Sotajoen ja Nuorttijoan 1+ -ikäisten taimenen poikasten kasvu oli selkeästi parempi verrattuna muihin jokialueisiin. Kasvuerot johtunevat jokien ravintovaroista.

Asiasanat

Taimen, *salmo trutta*, tiheys, kasvu, habitaatti, Nuorttijoki, Pohjois-Eurooppa

Sarjan nimi ja numero

Kala- ja riistaraportteja 49

ISBN

951-776-039-6

ISSN

1238-3325

Sivumäärä

23

Kieli

Suomi

Hinta

Luottamuksellisuus

Julkinen

Myynti

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Tenojoen tutkimusasema
99980 Utsjoki

Puh. (9697) 677341 Fax (9697) 677117

Kustantaja

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 202
00151 Helsinki

Puh. (90) 228 811 Fax (90) 631 513

Sisällys

1 JOHDANTO.....	1
2 TUTKIMUSALUE.....	3
3 MUUTTUJAT JA TUTKIMUSMENETELMÄT.....	4
3.1 Jokialueet.....	4
3.2 Tiheyden, iän ja kasvun arviointi	5
3.3 Vertailu aikaisempiin koekalastuksiin	7
3.4 Habitaattimuuttajat.....	7
4 TULOKSET.....	10
4.1 Taimenen poikastiheydet Nuorttijoen eri osa-alueilla	10
4.2 Taimenen poikastiheydet eri habitaateilla	11
4.3 Vertailu aikaisempiin tiheyksiin	13
4.4 Muiden kalalajien tiheydet.....	14
4.5 Taimenen poikasten ikärakenne sähkökoekalastuksissa Nuorttijoen eri osa-alueilla	15
4.6 Taimenen poikasten kasvu Nuorttijoen eri osa-alueilla.....	16
5 TULOSTEN TARKASTELU.....	17
Kiitokset	20
KIRJALLISUUS.....	21

1 JOHDANTO

Maailman pohjoisimmat taimenen (*salmo trutta*) esiintymisalueet ovat Skandinavian alueella noin 71°:lla pohjoista leveyttä (MacCrimmon & Marshall 1968). Nuorttijärveen laskevien vesistöjen alueella esiintyvät siten eräät maailman pohjoisimmista järvitaimenkannoista. Suomen puolelta Nuorttijärveen laskevat Nuortti-, Lutto-, Anteri- ja Jaurujoki, joiden kalakantoja ei ole hoidettu istutuksin, joten tämän alueen taimenkannat ovat myös geneettisesti alueen alkuperäisiä kantoja (Kallio-Nyberg & Koljonen 1991).

Nuorttijoki sijaitsee kokonaisuudessaan Savukosken kunnan alueella. Sen alapuolinen osa kuuluu Urho Kekkosen kansallispuistoon. Koko jokialue on ollut suosittu virkistyskalastuskohde ja jokialueella on nykyisin yhtenäinen kalastuslupajärjestelmä. Kalastuslupia alueelle on lunastettu säännönmukaisesti vuosittain yli tuhat. Kalastus on ohjattu rajoituksin kokonaan vapakalastukseen – sallittuja vieheitä ovat vain perho, uistin ja pilkki. Kalastus on sallittu koko vuoden lukuunottamatta UK-kansallispuiston aluetta, missä kalastusaika on 1.6.–10.9. Taimenkantojen suojelemiseksi on kaikkien puistoalueen taimenmuotojen alimitaksi asetettu 40 cm.

Nuorttijoen Suomenpuoleisilla osilla sijaitsevat Nuorttijokeen vaeltavan järvitaimenen parhaat poikastuotantoalueet. Järvitaimenen kasvualue on Venäjän puolella sijaitseva, nykyisin patojärveksi rakennettu Nuorttijärvi, jonka vedenpinta nousi rakentamisen jälkeen noin 30 metriä ja veden amplitudi on säännöstelystä johtuen noin 4 metriä (Kinnunen 1983). Nuorttijärvellä taimenkantojen on todettu kalastustilastojen mukaan heikentyneen (Popov 1993), joskaan alueen kalastuksen intensiivisyyden muutoksista ei ole varmoja

tietoja kuten ei myöskään selvistä taimenen vähentymisen ja säännöstelyn välisistä syy-yhteyksistä. Myöskään säännöstelyä edeltävältä ajalta ei taimenkannan tilasta ole tutkimuksia. Nuorttijärven vedenpinnan nostolla tai säännöstelyllä ei luultavasti ole kuitenkaan ollut vaikutusta Nuorttijoen taimenkantaan, koska pääosin Suomen puolella sijaitsevat lisääntymisalueet ovat säilyneet luonnontilaisina.

Nuorttijoella on tehty ensimmäisen kerran taimenkantoihin liittyviä selvityksiä vuonna 1979, jolloin Vesi-Hydro Oy teki sähkökoekalastuksia Nuortin, Sotajoen ja Yli-Nuortin alueilla (Sauvonsaari 1979). Vuosina 1987-1989 Pohjois-Suomen Vesitutkimuslaitos (PSV 1988, 1989, 1990) teki Soklin kaivoshankkeen ympäristövaikutuksiin liittyen sähkökoekalastuksia Tulppiojokea lukuunottamatta koko Nuorttijoen alueella. PSV:n tekemiä kalastuksia on käytetty valituilta osin vertailuaineistona vuoden 1993 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tekemille sähkökoekalastuksille. Muita Nuorttijoen alueen kalabiologisia tutkimuksia ei Suomen puolella ole tehty. Venäjänpuoleisen jokialueen selvityksistä ei ole tietoa.

Nuorttijoen voimakas virkistyskalastuspaine ja jokialueelta tehtyjen selvitysten vähäisyys ovat aiheuttaneet tarpeen selvittää taimenkannan tilaa jokialueella. Lisäksi esitykset lohien palauttamisesta Nuorttijoen alueelle edellyttävät taimenkannan/-kantojen tilan selvittämistä, jotta aiottujen hankkeiden vaikutukset taimenkantoihin voitaisiin ennustaa ja arvioida. Tämän työn tarkoituksena on selvittää taimenen eri ikäluokkien esiintymistä ja niiden tiheyksiä sekä vertailla taimenen kasvua taannehtivien pituuksien avulla jokialueen eri osissa.

2 TUTKIMUSALUE

Tuulomajoen latvavesiin kuuluva Nuorttijoki laskee Suomesta Venäjän puolella sijaitsevaan Nuorttijärveen, josta Tuulomajoki laskee Kuolavuonon kautta Barentsin mereen. Suomen puolella sijaitsee noin puolet Nuorttijoen vesistöalueesta, jolla myös Nuortin vaeltavan taimenen tärkeimmät lisääntymisalueet sijaitsevat. Nuorttijoen suurimpia sivu-uomia ovat Tulppiojoki, Sotajoki ja Yli-Nuortti (taulukko 1). Vesistöaluetta luonnehtii erittäin vähäinen järvien määrä. Esimerkiksi kahden suuren sivuhaaran, Tulppion ja Sotajoen alueella ei järviä ole lainkaan, ja koko vesistöalueellakin järvisyys on vain 0,05 %.

Taulukko 1. Nuorttijoen ja sen suurimpien sivuhaarojen valuma-alueet (F) ja järvisyydet (L). Jokialueet on sisennetty vesistöhierarkian mukaan (Ekholm 1992).

JOKI	F (km ²)	L (%)
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 Jaurujoki (Venäjän puolella)

Jokialueen yleisimpiä kalalajeja ovat taimen (*Salmo trutta* L.), josta esiintyy Nuorttijärveen vaeltavaa muotoa ja todennäköisesti myös paikallista muotoa, harjus (*Thymallus thymallus* (L.)), muttu (*Phoxinus phoxinus* (L.)), made (*Lota lota* (L.)) ja kymmenpiikki (*Pungitius pungitius* (L.)), joita kaikkia tavattiin vuoden 1993 ja myös PSV:n 1980-luvun lopulla tekemissä sähkökoekalastuksissa (PSV 1988, 1989, 1990). Alueelta on harvinaisempina

kalalajeina tavattu lisäksi nieriä (*Salvelinus alpinus* (L.)), ahven (*Perca fluviatilis* (L.)), hauki (*Esox lucius* L.) ja siika (*Coregonus* sp.) (Mutenia, julkaisematon). Vielä 1960-luvulla Nuorttijokeen nousi myös Atlantin lohi (*Salmo salar* L.) ja mahdollisesti myös meritaimen, mutta voimalaitosrakentaminen Venäjän puolella (Ylä-Tuuloman voimalaitos 1962-65) esti vaelluskalojen nousun Suomen puolelle.

Monet roskakaloina pidetyt lajit kuten simput (*Cottus* spp.), kiiski (*Gymnocephalus cernua* (L.)) ja särkikalat (Cyprinidae) mutua lukuunottamatta puuttuvat vesistöalueelta. Näitä kalalajeja esiintyy pienen kannaksen takana Itämereen laskevan Kemijoen puolella. Kemijoen puolella tavataan lisäksi alueelle istutettua puronieriää (*Salvelinus fontinalis* (Mitchill)), joka on lisääntynyt luontaisesti ja näyttää leviävän ja mahdollisesti valtaavan myös taimenelta elintilaa (Korhonen 1994).

3 MUUTTUJAT JA TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Jokialueet

Nuorttijoen vesistöalueella sähkökoekalastettiin vuonna 1993 heinä-elokuun aikana 56 koealuetta 14:llä eri joki- tai puroalueella (yli 9000 m², liite 1, kuva 1, taulukko 2). Kaikilta jokialueilta pyrittiin saamaan tiheys- ja kasvutietoja. Koealueet valittiin jokien koskialueilta osin sattumanvaraisesti osin PSV:n (1988, 1989, 1990) aiemmin kalastamilta alueilta. Sähkökoekalastukset tehtiin 600-900 V:n jänitteellä sykkivää tasavirtaa tuottavilla Rapinojan sähkökoekalastuslaitteilla, joissa virtalähteenä toimi Hondan (1000 W) aggregaatti.

Tuloksien käsittelyä varten jokialue jaettiin jokien kokoluokkien perusteella viiteen eri osa-alueeseen. Levein jokialue on Nuorttijoen pääuoma (1). Kolme suurinta sivujokea, jotka ovat leveydeltään keskenään samaa kokoluokkaa (suuosiltaan noin 10-20 metriä), ovat Yli-Nuortti (2), Tulppio (3) ja Sotajoki (4) ja jotka aineistonkäsittelyssä tarkasteltiin erikseen. Omana kokonaisuutenaan käsiteltiin pienet sivupurot (5). Kalastettuja sivupuroja olivat Yli-Nuortin alueella Kuivahaara ja Soklioja, Tulppion alueella Vuonelo-oja ja Hirvikaltionoja sekä Nuortin alueella Ylempi Eilisenaavanoja, Karhuoja, Kärekeoja, Tyyneoja, Ylempi Hirvashaudanoja ja Haukijärvenoja.

3.2 Tiheyden, iän ja kasvun arviointi

Koealueet kalastettiin yleensä kolmeen kertaan estimoidun tiheysarvon laskemiseksi (Junge ja Libosvasky 1965). Mikäli taimentiheys oli alhainen (korkeintaan viisi kalaa ensimmäisellä kalastuskerralla) kalastettiin koealue vain yhden kerran ja kokonaissaalista käytettiin alueen minimitiheysarvona. Kahdella koealueella kalastettiin vain kaksi kalastuskertaa laitevikojen ja sateen vuoksi ja estimoitu tiheysarvo laskettiin Seberin ja LeCrenin (1967) mukaan.

Kalojen iät määritettiin suomuista mikrofilmin lukulaitteella. Aineisto koostui ikäluokista 0+–4+. Vanhinta ikäluokkaa saatiin vain kolme yksilöä ja 3+ -ikäisiä hieman enemmän (16 kpl), minkä vuoksi vanhimmat ikäluokat yhdistettiin $\geq 2+$ luokaksi. 0+ ja 1+ -ikäiset pidettiin aineiston käsittelyssä omina ryhminään.

Suomumittausten perusteella laskettiin lisäksi taannehtivat pituudet, joita varten mitattiin etäisyydet suomun keskustasta vuosirenkaisiin ja suomun ulkoreunaan. Mittauslinja oli suomun keskustasta lyhyemmän antero-lateraalisen sivun keskelle. Taannehtivien pituuksien avulla selvitettiin mahdollisia kasvueroja eri jokialueilla. Taannehtivat pituudet muodostettiin Monastyrskyn ei-lineaarisella metodilla (kaava: $a * \text{suomun pituus}^b$, Bagenal & Tesch 1978). Kalan pituuden ja suomun pituuden suhde oli: $\text{pituus} = 1.052 * \text{suomun pituus}^{0.744}$, ($SD_a = 0.037$, $SD_b = 0.011$).

3.3 Vertailu aikaisempiin koekalastuksiin

Vuoden 1993 sähkökalastustuloksia vertailtiin PSV:n vuonna 1989 Nuorttjoen alueella tekemiin koekalastuksiin, jotka menetelmiltään ja ajoitukseltaan (heinä-elokuu) olivat samanlaiset kuin 1993 tehdyt koekalastukset. Vertailulla selvitettiin millaisia ajallisia muutoksia taimenen poikastiheyksissä eri ikäryhmissä mahdollisesti oli tapahtunut. Yhteensä kalastettiin 20 PSV:n aiemmin kalastamaa aluetta. Vertailuun täytyy suhtautua kuitenkin tietyllä varauksella, sillä koealueet eivät luultavasti ole sattuneet täysin kohdakkain ja vuosien välinen ero esimerkiksi vedenkorkeuden suhteen luo tiettyjä virhetekijöitä.

3.4 Habitaattimuuttajat

Sähkökalastuskoealueet jaettiin veden syvyyden suhteen kahteen ryhmään (raja-arvo 30 cm), jolla selvitettiin matalamman ja syvemmän habitaatin eroja taimenen eri poikasikäluokilla. Tehty jako kahteen vedensyvyysluokkaan on

karkea. Habitaattimuuttujien mittaamiseksi ei kuitenkaan ole standardeja. Esimerkiksi PSV (1990) on käyttänyt veden syvyyden mittaamiseen neliluokkajakoa erikseen puroihin ja jokiin: puroissa matalan rajana on 20 cm, jokialueilla hyvin matalaa on alle 20 cm ja matalaa 20-50 cm. Mattssonin (1988) luokituksen mukaan matalan ja syvän rajana on 70 cm.

Virrannopeus jaettiin kolmeen luokkaan. Vaikka arviot on tehty silmämääräisesti, jako kolmeen luokkaan on kuitenkin melko helposti toteutettavissa. Perusteluina luokille on käytetty: 1) **hiljainen virta** on äänetön, veden virtauspainetta kahluusaappaisiin ei juuri tunnu, eivätkä sähköstä taintuneet kalat tempaudu virtaan, vaan ajelehtivat. 2) **Kohtalainen 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 vilahtavat virran mukaan eikä haavimies ehdi koukata niitä. Luokittelussa huomioitiin koealan vallitseva virrannopeus, mutta osalla alueista esiintyi eri virrannopeuksia merkittävässä määrin, mikä on taulukossa 2 huomioitu sulkeilla. PSV (1990) on käyttänyt vastaaville virrannopeuksille numeerisia arvoja: n. 0,2, 0,2-0,75 ja >0,75 m/s. Ongelmallisia arvioitavia veden nopeuden suhteen olivat aivan matalat vedet (syvyys n. alle 15 cm), joiden virrannopeuden luokittelu äänen, paineen tai kalojen ajelehtimisnopeuden perusteella ei onnistu yhtä helposti kuin syvempien vesien luokittelu. Koko pinta-alaltaan matalia koealueita oli kuitenkin vain kaksi (Nuortti 4 ja 6). Osittain matalia koealueita oli 16, joista suurin osa oli sivupurojen koealoja.

Vaikein luokiteltava oli pohjan laatu. Suurella osalla alueista arviointi oli kuitenkin kohtalaisen helppoa, sillä pohja oli lähes täysin soraa tai pientä kiveä tai pelkästään louhikkoa. Vaikeaksi luokittelun muutamilla alueilla tekivät yhdistelmäpohjat, joilla pohjan raekoon vallitsevaksi tyyppiä tehtiin

silmämääräinen arvio. Myös alueen toiseksi vallitsevin tyyppi, mikäli se on ollut pinta-alaltaan huomattava (vähintään noin kolmannes koealasta) on huomioitu taulukossa 2. Jako pohjanlaadusta tehtiin raekoon perusteella kolmeen luokkaan: 1) raekoko alle 5 cm, johon luokkaan kuuluvista suurin osa oli sorapohjaisia, myös hiekkapohjia oli jonkun verran, 2) kivipohjat, raekoko 5-30 cm sekä 3) louhikot, joissa lohcareiden keskimääräinen läpimitta ylitti 30 cm. Esim. Bain, Finn ja Booke (1985) ovat käyttäneet jakoa 1) < 6 cm (gravel-pebble), 2) 6-25 cm (cobble) ja 3) > 25 cm (boulder).

Sammalen esiintymisestä kivien päällä tai pohjassa tehtiin karkea jaottelu: sammalta 1) esiintyy tai 2) ei esiinny. Ensin mainittuun luokkaan sisältyvät alueet, joilla esiintyi kokonaan sammal pohjaisia tai vain osittain sammal pohjaisia alueita, jälkimmäinen luokka sisältää alueet, joilla sammalta oli vähän (alle 10 % pinta-alasta). Suurin osa alueista (47 kpl) oli runsassammaleisia tai sammalta esiintyi kivien päällä, vain 9:llä koealalla ei ollut sammalta tai sitä oli vain vähän.

Taulukko 2. Sähkökoealastettujen alueiden 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
Nuortijoki	14	9	5	6	4	4	11	-	3 (3)	-	14
Yli-Nuorti	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. Eilisenavaanoja	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

4 TULOKSET

4.1 Taimenen poikastiheydet Nuorttijoen eri osa-alueilla

Koealueilta tehtiin havainnot veden syvyydestä, virtausnopeudesta, pohjan laadusta (lohkarekoosta) sekä sammalpeitteen esiintymisestä. Näillä muuttujilla on keskinäinen vuorovaikutussuhde toisiinsa ja ennenkaikkea suuri vaikutus taimenen eri poikasikäluokkien habitaatin valintaan (esim. Bohlin 1977, Mäki-Petäys ym. 1994). Myös suojapaikkojen määrä sekä taimenen ravintoeläinten (pohjaeläinten) määrä ovat sidoksissa pohjan laatuun.

Taimenen poikasia, huomioiden kaikki koealat ja ikäluokat yhteensä, esiintyi Nuorttijoen vesistöalueella varsin tasaisesti (taulukko 3). Paras 0+ -vuotiaiden alue keskittiheyksien perusteella oli Nuorttijoen pääuoma, erityisesti sen alaosa. 1+ -ikäisiä poikasia esiintyi sivupuroja lukuunottamatta suunnilleen yhtäpaljon koko jokialueella. Sotajoen alueella $\geq 2+$ -vuotiaiden tiheydet olivat suurempia kuin muilla jokialueilla.

Tilastollisia tiheyseroja alueiden välillä ei kuitenkaan ollut. Eri poikasikäryhmien tiheyksiä tarkasteltiin jokialueiden kesken yksisuuntaisella varianssianalyysillä, jonka mukaan tiheydet olivat eri jokialueilla kaikissa ikäryhmissä samanlaiset. Koska 0+ -vuotiaiden tiheysjakauma ei log-muunnoksenakaan Kolmogorov–Smirnov -testin mukaan noudattanut normaalijakaumaa, tälle ikäryhmälle tehtiin lisäksi ei-parametrinen Kruskal-Wallisin yksisuuntainen varianssianalyysi, jonka mukaan 0+ -vuotiaiden tiheydet eivät myöskään eronneet jokialueilla toisistaan ($H= 2.95$, $p= 0.567$).

Taulukko 3. Taimenen poikasikäluokkien keskitiheydet (yks./100 m²) ja tiheyksien keskihajonnat (sulkeissa) Nuorttijoen eri osa-alueilla vuonna 1993.

Joki	Alueita (kpl)	Tiheydet eri ikäluokissa			Yht.
		0+	1+	>2+	
Nuorttijoki	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)

Nuorttijoen viidellä eri osa-alueella taimenta esiintyi lähes kaikilla koealoilla. Vain kahdeksalta koealueelta 56:sta taimenta ei sähkökoealastuksissa saatu. Suurin taimenen esiintymisprosentti (93 %:lla koealoista) oli Nuorttijoen alueella, pienin sivupurojen alueella (79 %). Keskimäärin taimenta tavattiin 86 %:lla koealoista. Tulokset kuvaavat taimenen tasaista levittäytymistä koko jokialueelle. Vertailun vuoksi esimerkiksi Lutto- ja Suomujoen alajuoksun alueella taimenen esiintymisprosentit olivat 56 ja 68, ja kokonaistiheydet alhaiset (0,7 ja 2,7 yks./100 m², Aalto ym. 1995).

4.2 Taimenen poikastiheydet eri habitaateilla

Pelkät jokialueiden keskitiheydet taimenen eri poikasikäluokissa eivät kerro tuotannollisesti koko totuutta, vaikka näyttävätkin suunnan tiheyksien suuruusluokille. Erilaisten elinympäristöjen tuottavuus voidaan arvioida luokittelemalla kalastetut koealat esim. pohjanlaadun, veden virtausnopeuden, veden syvyyden ja kasvillisuuden suhteen. Myös suojapaikkojen määrä koealueella vaikuttaa tiheyteen. Suojapaikkojen määrän arviointi on kuitenkin tässä tutkimuksessa jätetty pois. Koska virrannopeuksia veden eri kerroksissa on

vaikea arvioida ja koska virrannopeus on lisäksi suorassa yhteydessä pohjan raekokoon, jätettiin virrannopeudet huomioimatta tässä yhteydessä.

Eri ikäluokkien esiintymistä erilaisilla pohjanlaaduilla testattiin riippumattomuustestillä on/ei -tarkasteluperiaatteella. Vertailtavat pohjan laadut olivat: hiekka-sorapohja (raekoko $\varnothing < 5$ cm), kivipohja ($\varnothing 5-30$ cm), lohkareikko ($\varnothing > 30$ cm) sekä sekapohja, jolla esiintyi huomattavassa määrin ainakin kahta pohjatyyppeä. 0+ -vuotiaat esiintyivät testin mukaan runsaimmin hiekka-sora- ja sekapohjilla ($G= 8.26$, $df= 3$, $p= 0.041$). Vanhemmat ikäluokat esiintyivät kaikilla pohjalaaduilla samankaltaisesti. Tulokset ovat aineiston vähäisyyden vuoksi viitteellisiä.

Poikastiheyksiä tarkastehtiin 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-lohkareiset pohjat. Saatu tulos oli erilainen verrattuna kaikkien koalueiden keskitiheyksiin (taulukko 4). Erityisesti 0+ -ikäluokan tiheydet moninkertaistuvat kun ne suhteutettiin sopivaan biotooppiin. Myös vanhempien poikasten tiheydet kasvavat lievästi luokittelun myötä. Tästä johtuen pelkkien keskitiheyksien vertailu, ilman habitaattiluokittelua, aliarvioinee etenkin 0+ -ikäluokan tiheyttä niille sopivilla biotoopeilla.

Taulukko 4. Taimenen poikasikäluokkien keskitiheydet (yks./100 m²) ja keskihajonnat (suluissa) eri ikäluokille arvioiduilla sopivimmilla habitaateilla 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)
Sorajoki	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)

Veden syvyyden vaikutusta eri ikäluokkien esiintymiseen tarkasteltiin riippumattomuustestillä luokissa: veden syvyys ≤ 30 cm ja > 30 cm. 2+ -ikäluokalla veden syvyydellä ei ollut merkitystä ($G= 1.01$, $df= 1$, $p= 0.314$), mutta 0+ ja 1+ -ikäluokka viihtyivät parhaiten matalassa vedessä ($G= 5.36$, $df= 1$, $p= 0.021$; $G= 5.26$, $df= 1$, $p= 0.022$).

Ikäluokkien 0+, 1+ ja 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 vähyys.

4.3 Vertailu aikaisempiin tiheyksiin

Poikasten eri ikäryhmien esiintymistä eri jokialueiden sekä vuosien 1989 ja 1993 näytepisteiden kesken tarkasteltiin riippumattomuustestillä (on/ei - tarkastelu). Vuonna 1993 kaikkia poikasikäryhmiä esiintyi koko jokialueella samankaltaisesti, vuonna 1989 0+ -vuotiaita esiintyi koko jokialueella samankaltaisesti. Ikäluokat 0+ ja 1+ esiintyivät vuonna 1993 samoilla alueilla kuin vuonna 1989, mutta 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+ ikäluokan 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 em. kahtena vuonna eroa toisistaan, mutta 2+ -ikäluokalla tiheys on aikaisemmin ollut selvästi suurempi ($p= 0.021$).

4.4 Muiden kalalajien tiheydet

Taimenen lisäksi sähkökoealastuksissa tavattiin harjusta, mutua, kymmenpiikkiä ja madetta (taulukko 5, ks. myös liite 1). Yleisin laji taimenen jälkeen esiintymisprosentilla ja keskitiheydellä mitattuna oli kymmenpiikki, jota tavattiin kaikilla jokialueilla. Harjusta tavattiin vain Nuortin alueella. Harjuksen vähäiseen määrään saaliissa vaikuttaa sen vaikea kalastettavuus. Mutua tavattiin lähes koko jokialueelta, vaikkakin satunnaisesti. Luultavasti se on yleinen laji koko jokialueella, mutta elinympäristövaatimustensa vuoksi (elää hitaammin virtaavissa paikoissa kuin taimen) se jäi sähkökalastuksissa havaitsematta. Madetta tavattiin vain Yli-Nuortin vesistöalueelta.

Taulukko 5. Harjuksen, mudun, kymmenpiikin ja mateen esiintyminen koealueilla ja keskitiheys (kpl/100 m²) Nuorttijoen vesistöalueen sähkökoealoilla ($n= 56$) vuonna 1993.

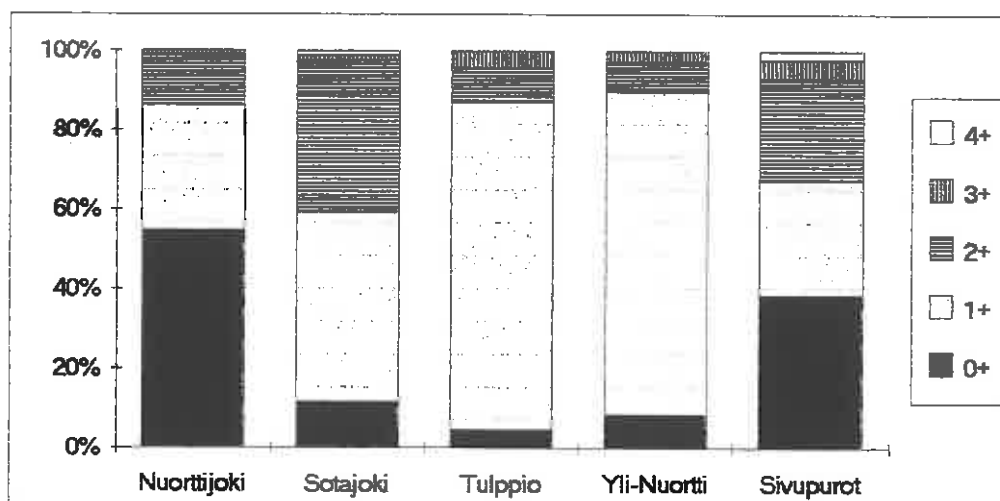
Laji	Esiintymis-%	Keskitiheys
Harjus	8,9	0,1
Mutu	7,1	0,3
Kymmenp.	40,7	0,9
Made	5,4	0,0

4.5 Taimenen poikasten ikärakenne sähkökoekalastuksissa Nuorttijoen eri osa-alueilla

Taimenen poikasten eri ikäluokkien jakaantumisessa Nuorttijoen alueiden sisällä oli selviä eroja (taulukko 6, kuva 2). Parhaimmat lisääntymisalueet ilmeisesti sijaitsevat Nuorttijoen alaosissa sekä sivupurojen alueella. Tätä käsitystä tukivat ainakin parhaat 0+ -ikäluokan tiheydet kyseisillä alueilla. Vanhempia poikasia, etenkin 1+ -ikäisiä puolestaan oli enemmän Sotajoen, Tulppion ja Yli-Nuortin alueilla.

Taulukko 6. Saaliiksi saadut taimenen poikaset ikäluokittain Nuorttijoen eri osa-alueilla.

Alue	Taimenia eri poikasikäluokissa (kpl)					Yht.
	0+	1+	2+	3+	4+	
Nuorttijoki	131	76	31	2	0	240
Sotajoki	9	38	30	1	1	79
Tulppio	6	115	12	6	0	139
Yli-Nuortti	9	89	8	3	0	109
Sivupurot	33	25	22	4	2	86
Yht.	188	343	103	16	3	653



Kuva 2. Taimenen poikasikäluokkien esiintyminen Nuorttijoen eri osa-alueilla.

4.6 Taimenen poikasten kasvu Nuorttijoien eri osa-alueilla

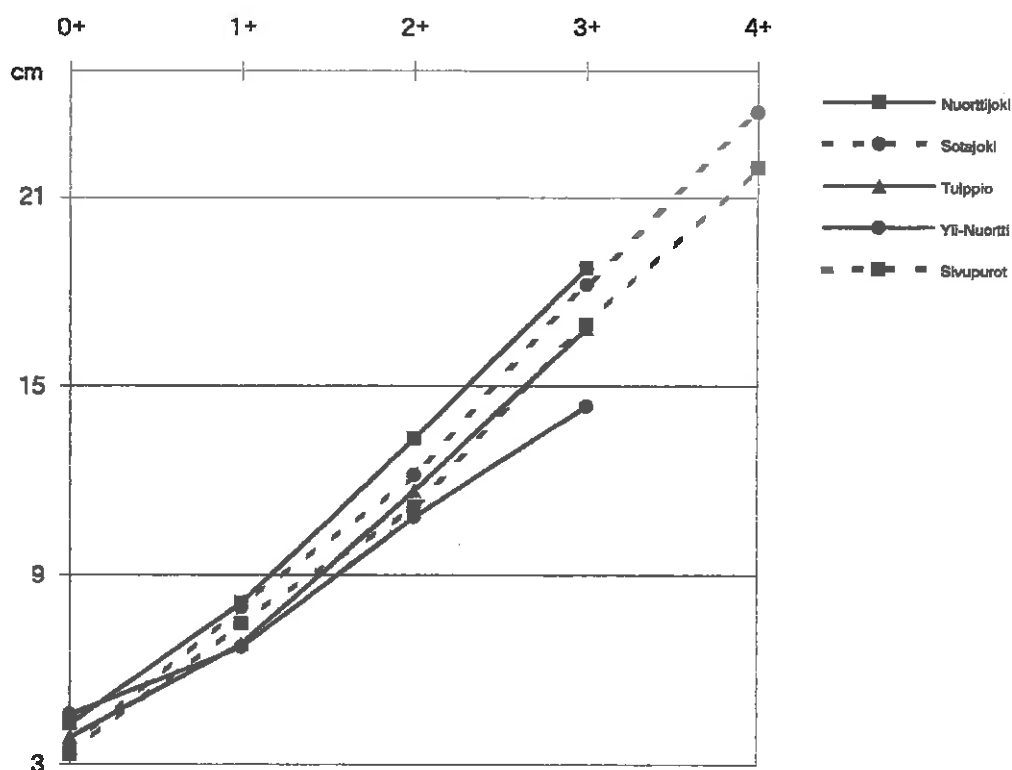
Taannehtivia pituuksia verrattiin eri jokialueiden kesken. Vuoden 1993 aineistosta saatiin riittävä määrä taannehtivia pituuksia 1+ ikäisille vuodelle 1991 ja 1992. Kaksisuuntaisen varianssianalyysin mukaan vuonna 1991 kalat (1+) olivat pienempiä kuin vuonna 1992. Kalat olivat myös eri kokoisia eri joissa. Tukeyn parittaisen testin (HSD) mukaan Nuortin ja Sotajoen 1+ -vuotiaat taimenet olivat kooltaan samankokoisia ja suurempia kuin muilla jokialueilla, joiden kalat puolestaan olivat keskenään samankokoisia (taulukko 7).

Taulukko 7. Tukeyn HSD-testin parittaiset riskitason arvot taannehtiville pituuksille 1+ -ikäluokan kaloille vuosina 1991 ja 1992 Nuorttijoien vesistön eri osa-alueiden välillä.

	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

*merkisevä, **eritt. merk.

Myös vanhemmat taimenen poikaset olivat pidempiä Nuortti- ja Sotajoen alueella (kuva 3). Yli-Nuortin alueella yhdellä kalastusalueella oli poikkeuksellisen hyväkasvuinen 0+ -ikäluokka, minkä johdosta alueiden välisessä vertailussa paras 0+ -vuotiaiden kasvu oli Yli-Nuortin alueella. Vanhemmissa ikäluokissa kasvu oli huonointa Yli-Nuortilla.



Kuva 3. Taimenen poikasten keskipituudet Nuorttijoen vesistön eri alueilla (n-määrät taulukossa 6).

5 TULOSTEN TARKASTELU

Verrattuna lähimpien jokialueiden, Kemi- ja Luttojoen taimentiheyksiin (Korhonen 1994, Aalto ym. 1995), on Nuorttijoessa selvästi suuremmat tiheydet kaikissa taimenen poikasikäluokissa kuin läheisessä Kemijoessa (Kemijoen alhaiset poikastiheydet johtunevat voimataloudesta), ja keskimäärin suunnilleen samansuuruiset tiheydet kuin Luttojoessa. Luttoon verrattuna Nuortin taimen on kuitenkin jakautunut koko jokialueelle melko tasaisesti. Suurimmat tiheydet, varsinkin 0+ -ikäisillä, esiintyvät alajuoksulla toisin kuin Lutolla, jossa

alajuoksun alueella esiintyy harvakseltaan vain >2+ -ikäisiä poikasia. Syyt Luton ja Nuortin alajuoksujen poikastiheyksien eroihin löytynevät jokien morfologisista eroavaisuuksista: Nuortin alajuoksulla on runsaasti matalia, taimenelle sopivia kutualueita, Luton alajuoksun ja Suomujoen alueella soraikot ovat selvästi karkeampirakeisia ja lohelle paremmin soveltuvia (Mattsson 1988). Kutualueen soveltuvuuskäsitettä tukee myös se, että lohi ei aikoinaan noussut samassa määrin Nuorttiin kuin se nousi Luttoon (Pautamo 1995, käsikirjoitus). Lutto on alaosiltaan myös syvempi ja voimakasvirtaisempi kuin Nuortti.

Saatujen tulosten mukaan vain nuorimman taimenen ikäluokan (0+) esiintyminen oli sidoksissa pohjanlaatuun. 0+ -ikäluokan poikasia esiintyi eniten sorapohjia sisältävillä koealueilla, mikä selittyy paljolti poikasten nuorella iällä sekä kutualueen läheisyydellä – nuoret poikaset esiintyvät laikuttaisesti lähellä kutusoraikkoja, koska ne eivät ole ehtineet vielä hajaantua kuoriutumisalueiltaan (Elliott 1988). Myös veden virtaus on sorapohjilla sopivampi vastakuoriutuneille. Nuorimmat ikäluokat (0+ ja 1+) suosivat Nuorttijoella myös matalampia vesiä (< 30 cm) kuin vanhemmat poikaset, mikä tukee mm. Mäkipetäyksen ym. (1994) havaintoa pienten poikasten (< 15 cm) esiintymisestä kosken pienirakeisimmilla ja matalimmilla alueilla.

0+ -ikäluokan tiheysarvojen luotettavuus on heikompi kuin vanhempien poikasten. Jo sähkökalastus metodina antaa heikommat kalastettavuusarvot 0+ -poikasille kuin vanhemmille poikasille, ja jos kalatiheydet ovat alhaiset tai jos sähkökalastetaan suurissa joissa, estimoitu populaation koko, erityisesti ikäryhmässä 0+, aliarvioituu todellisesta populaatiokoosta (Bohlin ym. 1989, Borgström ja Skaala 1993, Riley ym. 1993). 0+ -ikäisten laikuttaisen esiintymisen vuoksi poikasten sattuminen koealueelle on sattumanvaraisempaa kuin vanhempien poikasten, jotka ovat jakautuneet tasaisemmin jokialueelle. Kaikkien jokialueella kalastettujen koealojen keskiarvotiheydet vääristävät

tiheyskuvaa eniten juuri 0+ -ikäluokan osalta, joka esiintyy lähinnä sorapohjilla. Siksi erityisesti 0+ -ikäisten poikasten tiheyksiä arvioitaessa olisi huomioitava pohjahabitaatin (sorapohjan) saatavillaolevuus. Vanhempien poikasten osalta sen sijaan voidaan kaikkien koealojen keskiarvoja (tässä tapauksessa) käyttää, koska näillä ikäluokilla ei havaittu eroja esiintymisessä eri pohjahabitaateilla.

Vertaus Pohjois-Suomen Vesitutkimustoimiston vuonna 1989 samoilla koealoilla tekemiin sähkökalastustuloksiin osoittaa, että tiheydet vanhemmissa taimenen ikäluokissa ovat pienentyneet. Mikäli poikasten vähentyminen on todellista, eikä esimerkiksi vedenkorkeuseroista tms. johtuvaa, niin yksi vähentymiseen vaikuttava tekijä saattaa olla suurempiin poikasiin kohdistuva kalastuspaine. Tätä tukisi 0+ -ikäluokan tiheyksien pysyminen samalla tasolla aikaisempaan verrattuna. Vertailukohtana on kuitenkin vain kaksi tutkimusvuotta ja lisäksi vuosien väliset erot esimerkiksi sääolosuhteissa voivat vaikuttaa tiheyksiin voimakkaasti. Siitä johtuen vertailutuloksia voidaan pitää korkeintaan suuntaa-antavina.

Paras taimenen poikasten kasvu havaittiin Nuorti- ja Sotajoen alueella, Yli-Nuortilla kasvu oli kaikkein heikointa. Syy kasvueroihin saattaa johtua pohjahabitaateista. Esimerkiksi Sotajoki on hitaasti virtaava, suurelta osin kasvillisuus pohjainen joki. Joen pohja on täynnä "aaltoilevaa harjua", mikä lisää suojapaikkojen määrää, ja yhdessä hitaan virtauksen kanssa vähentää kalan energiankulutusta. Kasvillisuus pohja tarjoaa myös runsaat ravintovarot. Nämä tekijät yhdessä voivat ohjata energiaa ehkä paremmin kasvuun kuin esimerkiksi Yli-Nuortissa, joka on karumpi (alueen karuin joki) ja kovavirtaisempi.

Erot virrannopeuksissa ja syvyyksissä vaikuttavat ravinnon laatuun. Esim. lohen ja taimenen ravinto on erilaista matalassa (8-16 cm), hitaasti virtaavassa kuin syvässä (30-38 cm) ja nopeasti virtaavassa vedessä (Egglisshaw 1967). Yli-

Nuortissa kalat saattavat myös pakkautua parhaille alueille, jolloin tiheys tulee kasvua rajoittavaksi tekijäksi. Kasvuerot saattavat johtua myös eri taimenkantojen kasvueroista. Jokialueella ei ole taimenkantoja isoivia nousuesteit, minkä vuoksi taimenkanta lienee suhteellisen homogeeninen. Nuortin ja Sotajokisuun taimenten on todettu olevan keskenan geneettisesti samaa kantaa ja eroavan Kemijoen taimenesta (Korhonen 1994), mutta muilta jokialueilta ei geneettisiä marityksi ole tehty.

Taman tutkimuksen johtopatokset perustuvat vain yhden vuoden aineistoon, joka tarvitsee tutkimuksellisia varmuksia moniin seikkoihin. Tutkimustarve Nuortin vesistöalueella tulisi jatkossa kohdistaa poikasten liikkuvuuden selvittämiseen jokialueella. Tama yhdessä alueen paikallisen ja vaeltavan taimenen esiintymisen geneettisen kartoittamisen kanssa antaisi parhaiten kuvan alueen mahdollisista taimenen eri kannoista ja niihin liittyvistä kasvueroista, joita jokialueella nyt havaittiin. 0+ -tiheyksiä arvioitaessa koekalastuksia tulisi tehdä niille sopivilta alueilta ja kaikkien ikäluokkien kokonaistiheyksien ja pohjahabitaattien (saatavillaolevuuden) selvittämiseksi jokialue tulisi inventoida.

Kiitokset

Tahan tyhon saatiin taloudellista tukea Työvoima- ja Maa- ja metsätalousministeriöltä. Kiitos maastotöissä avustaneille henkilöille sekä erityisesti tilastoanalyysit tehneelle FK Markku Julkuselle.

KIRJALLISUUS

- Aalto, J., Julkunen, M., Erkinaro, J. & Niemelä, E. 1995. The status of juvenile brown trout (*Salmo trutta* L.) in different parts of the Luttojoki river system in Northern Finland. Käsikirjoitus.
- Bagenal, T.B. & 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.
- Bain, M.B., Finn, J.T. & Booke, H.E. 1985. Quantifying stream substrate for habitat analysis studies. N. Am. J. Fish. Manage. 5, 499-500.
- Bohlin, T. 1977. Habitat selection and inter cohort competition of juvenile seatrout (*Salmo trutta*). Oikos 29, 112-117.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173: 9-43.
- Borgström, R. & 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.
- Egglishaw, H., J. 1967. The food, growth and population structure of salmon and trout in two streams in the Scottish Highlands. Freshw. Salm. Fish. Res. 38,1-32.
- Egglishaw, H., J. & 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. pp. [In Finnish with English, German and Swedish summary].
- Elliott, J.M. 1988. Spatial distribution and behavioural movements of migratory trout *Salmo trutta* in a lake district stream. Journal of animal Ecology, 55, 907-922.

- Junge, C.O. & Libosvasky, 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. & Koljonen M-L. 1991. Kalakantarekisteri: lohi, taimen ja nieriä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 26/ 15-108.
- Kinnunen, A. 1983. Vesivoiman rakentamisen kalataloudelliset vaikutukset ja niiden kompensointi. SVY 1. 147 s. + 47 liitettä.
- Korhonen, P. 1994. Ylä-Kemijoen taimenselvitys 1993. RKTL, Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos. 31 s. + liitteet.
- Mattsson, J. 1988. Luton lohet. Työraportti, RKTL. Raportti 35 s.
- MacCrimmon, H.R., Marshall, T.L. 1968. World distribution of brown trout, *Salmo trutta*. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 25, 2527-2548.
- Mäki-Petäys, A., Muotka, T., Tikkanen, P., Huusko, A., Kreivi, P. & Kuusela K. 1994. Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohabitaattien käytössä. Riista- ja Kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 80, 38 s. + 6 liitettä.
- Pautamo, J. 1995. Tuulomajoen latvavesien lohen historia. Käsikirjoitus.
- 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 Nuorttijoen vesistössä, *Kalasto*. s. 31-41.
- Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto 1990. Soklin kaivoshankkeen kalataloudelliset selvitykset v. 1989. 18 s. + liitteet.
- Ропов, N.G. (ПОПОВ Н.Г.) 1993. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАССЕЙНА РЕКИ ТУЛО МЫ (Ichthyological studies of the River Tuuloma watercourse). Murmanrybdov. Murmansk. 25 p.

- Riley, S.C., Haedrich, R.L. & 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. & LeCren, E.D. 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36, 631-643.

LIITE 1. Koealueilla esiintyneiden kalalajien tiheydet ja taimenen kalastettavuus jokialueittain.

JOKI	JOKI-KOODI	ALUE	TIHEYDET 12.7.-4.8.1993							KALASTETTAVUUS TAIMEN				
			TAIMEN				HARJUS	MUTU	10-PIIKKI	MADE	0+		>=1+	
			0+	1+	>=2+	Yht.					p	err p	p	err p
Nuortti	11.	1	0	1.6	0	1.6	0	0	0	0				
Nuortti	11.	2	0	0.5	1.0	1.5	1.0	0	1.9	0				
Nuortti	11.	3	0	0.5	0	0.5	1.0	0	0	0				
Nuortti	11.	4	0	0.3	0	0.3	0	0	0	0				
Nuortti	11.	5	0	1.9	5.6	7.5	0	0	0.8	0			0.635	0.253
Nuortti	11.	6	35.7	4.9	1.1	41.7	1.7	0.6	1.1	0	0.500	0.180	0.566	0.388
Nuortti	11.	7	1.2	7.5	0	8.7	0	0	0	0				
Nuortti	11.	8	43.8	0	0	43.8	1.6	0	1.6	0			0.382	0.212
Nuortti	11.	9	0	2.2	0	2.2	0.7	0	1.5	0				
Nuortti	11.	10	0.8	9.7	0	10.5	0	0	0	0	1.000	0.000	0.319	0.489
Nuortti	11.	11	0	0	3.0	3.0	0	0	0	0				
Nuortti	11.	12	0	10.5	0	10.5	0	0	0	0			0.566	0.328
Nuortti	11.	13	0	12.3	11.8	24.1	0	0	0	0			0.454	0.312
Nuortti	11.	14	13.7	3.1	0	16.8	0	0	0	0	0.786	0.267	1.000	0.000 *
		KA	6.8	3.9	1.6	12.3	0.4	0.0	0.5	0.0	0.762	0.149	0.560	0.283
		HAI	14.51	4.31	3.35	14.57	0.64	0.16	0.73	0.00	0.251	0.136	0.224	0.154
Sotajoki	11.01.	1	0	0	0	0	0	0	3.4	0				
Sotajoki	11.01.	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
Sotajoki	11.01.	3	0.9	11.7	10.0	22.6	0	8.5	2.4	0	1.000	0.000	0.473	0.221
Sotajoki	11.01.	4	4.2	1.8	1.8	7.8	0	0	0	0	0.750	0.339	0.710	0.395
Sotajoki	11.01.	5	0	1.8	0.6	2.4	0	0	0	0				
Sotajoki	11.01.	6	0	9.3	5.8	15.1	0	0	0	0			0.670	0.227
		KA	0.9	4.1	3.0	8.0	0.0	1.4	1.9	0.0	0.875	0.170	0.618	0.281
		HAI	1.68	5.08	4.05	9.20	0.00	3.47	1.53	0.00	0.177	0.240	0.127	0.099
Ylinuortti	11.02.	1	0	0	1.7	1.7	0	0	0	0				
Ylinuortti	11.02.	2	0	7.4	0.9	8.3	0	0	0.9	0			0.615	0.379
Ylinuortti	11.02.	3	0.5	10.2	0.5	11.2	0	0	0.5	0				
Ylinuortti	11.02.	4	0.4	13.8	0.8	15.0	0	0	1.1	0	1.000	0.000	0.333	0.270
Ylinuortti	11.02.	5	18.3	13.7	5.7	37.7	0	0	15.7	0	1.000	0.000	0.629	0.421
Ylinuortti	11.02.	6	0	0	0	0	0	0	0	0				
Ylinuortti	11.02.	7=5A	0	3.9	0.3	4.2	0	0	0	0.3			0.566	0.354
Ylinuortti	11.02.	8=5B	0	1.2	0	1.2	0	0	0	0				
Ylinuortti	11.02.	9=5C	0	2.2	0.3	2.5	0	0	0.3	0.3			0.499	0.510
		KA	2.1	5.8	1.1	9.1	0.0	0.0	2.1	0.1	1.000	0.000	0.528	0.387
		HAI	6.07	5.63	1.79	11.86	0.00	0.00	5.13	0.13	0.000	0.000	0.120	0.088
Tulppio	11.03.	1	0	0.9	1.7	2.6	0	0	0	0				
Tulppio	11.03.	2	0	10.0	0	10.0	0	1.3	0	0			0.473	0.279
Tulppio	11.03.	3	0	0.4	0.4	0.8	0	0	0	0				
Tulppio	11.03.	4	0	0	0.7	0.7	0	0	0	0				
Tulppio	11.03.	5	0	0	0	0	0	0	0.5	0				
Tulppio	11.03.	6	0	0.6	0.6	1.2	0	0	0	0				
Tulppio	11.03.	7=1A	0	6.0	2.0	8.0	0	1.5	8.0	0			0.449	0.360
Tulppio	11.03.	8=1B	1.9	22.8	1.9	26.6	0	0	3.7	0	0.710	0.395	0.319	0.190
		KA	0.2	5.1	0.9	6.2	0.0	0.4	1.5	0.0	0.710	0.395	0.414	0.276
		HAI	0.67	8.02	0.83	9.02	0.00	0.65	2.91	0.00	-	-	0.083	0.085

Sokioja	11.02.01	1	0	0	1.2	1.2	0	0	1.2	2.4				
Sokioja	11.02.01	2	0	0	1.1	1.1	0	0	0	0				
Sokioja	11.02.01	3	0	0	0	0	0	0	0	0				
Kuivahaara	11.02.02	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
Kuivahaara	11.02.02	2	0	0.6	3.8	4.4	0	0	0	0			0.750	0.339
Kuivahaara	11.02.02	3	15.1	0	0.8	15.9	0	0	10.3	0	0.615	0.268	1.000	0.000
Vuoneio-oja	11.03.01	1	5.3	8.5	2.7	16.5	0	0	2.7	0	0.000	0.033	0.639	0.316
Hirvikaltioja	11.03.02	1	0	0	0	0	0	0	0	0				
Hirvikaltioja	11.03.02	2	0	0	0	0	0	0	0	0				
Ylempi Eilisenaavano	11.04.	1	1.7	6.7	1.7	10.1	0	0	0	0				
Karhuoja	11.05.	1	0	0	1.4	1.4	0	0	0	0				
Kärekeoja	11.06.	1	0	0	7.2	7.2	0	0	0	0				
Kärekeoja	11.06.	2	0	2.6	0.9	3.5	0	0	0	0				
Kärekeoja	11.06.	3	0	0	1.7	1.7	0	0	0	0				
Kärekeoja	11.06.	4	0	3.8	0	3.8	0	0	0	0				
Tyyneoja	11.07.	1	0	0	2.9	2.9	0	0	0	0				
Tyyneoja	11.07.	2	10.7	1.3	0	12.0	0	0	0	0	0.675	0.364	1.000	0.000
Ylempi Hirvashaudan	11.08.	1	0	0	5.9	5.9	0	0	0	0				
Haukijärvenoja	11.09.	1	0	2.7	0	2.7	0	0	2.7	0				
		KA	1.7	1.4	1.6	4.8	0.0	0.0	0.9	0.1	0.430	0.222	0.347	0.164
		HAI	4.20	2.49	2.07	5.26	0.00	0.00	2.44	0.55	0.374	0.170	0.182	0.189
		KA	2.8	3.6	1.6	7.9	0.1	0.2	1.1	0.1	0.731	0.168	0.583	0.284
		HAI	8.19	4.94	2.53	10.34	0.36	1.16	2.74	0.32	0.300	0.164	0.206	0.142

*=kalastettavuus Seber&LeCrenin mukaan