

*Pekka Korhonen
Jarmo Koskiniemi
Kimmo Tolonen*

Taimenkannat ja kotiutettu puronierä
Ylä-Kemijoella vuosina 1993–1994



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 106

1996

Taimenkannat ja kotiutettu puronieriä
Ylä-Kemijoella vuosina 1993 — 1994

Pekka Korhonen, Jarmo Koskiniemi ja Kimmo Tolonen

Helsinki 1996

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kansi: Puronieriä on nopeakasvuisuutensa turvin vallannut elintilaa taimenelta. (Kuva: Rauno Yrjölä).

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

ISBN 951-776-051-5

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1996

Korhonen, Pekka; Koskiniemi, Jarmo ja Tolonen, Kimmo

Taimenen ja kotiutetun puronierjän tila Ylä-Kemijoella vuosina 1993-1994

Tutkimusraportti

Maa- ja metsätalousministeriö

22.4.1993

Ylä-Kemijoen taimenkantaselvitys

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Ylä-Kemijoen taimenkannat ennen kuin mahdollisen Vuotoksen altaan rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset taimenkantoihin tulevat esille. Tutkimuksen pääpaino oli vuonna 1993 pääuoman ja latvahaarojen alueella, vuonna 1994 pääuomaan laskevissa pienissä sivujoissa ja -puroissa. Taimenen (*Salmo trutta*) ja puronierjän (*Salvelinus fontinalis*) esiintymisalueet ja poikastihetydet selvitettiin sähkökalastuksin. Geneettisiä näytteitä varten taimenia pyydettiin kuudelta eri osa-alueelta sekä yksi vertailunäyte Nuorttjoen puolelta. Näytteistä osa saatiin vapakalastusvälinein, osa sähkökalastusten saaliista. Taimenen poikastuotantoalueiksi soveltuvien koskien pinta-alat kartoitettiin Ylä-Kemijoen pääuoman, latvahaarojen sekä eräiden sivujokien alueelta.

Taimenta esiintyy koko Ylä-Kemijoen alueella, mutta taimentihetydet ovat vaatimattomia, pääuoman alueella vain 1-3 poikasta/100 m², sivujokien ja -purojen alueella noin 6 poikasta/100 m². Itään laskevassa Nuorttjoen vesistöissä taimenen kokonaistihetydet ovat aikaisempien selvityksien mukaan selvästi suuremmat, 8-34 poikasta/100 m². Ylä-Kemijoella on useita, perinnöllisesti erilaistuneita, luonnonvaraisia taimenkantoja. Ylä-Kemijoen alaosaan taimenkantanäytteisiin on sekoittunut useampien kantojen perintöainesta, mikä johtunee vaelluksista. Nuorttjoen ja Kemijoen taimenet ovat eri kantoja. Pääuoman ja leveimpien sivujokien taimen on kasvunopeudeltaan ja sukukypsyuden saavuttamisältään järvi- ja purotaimenen välimuoto. Vastaavanlainen taimenkanta esiintyy myös Ounasjoessa.

Puronierjä on vallannut elintilaa taimenelta etenkin pienillä, alle 5 m leveillä jokiosuuksilla. Osaltaan näiden alueiden puronierjävaltaisuus johtuu siitä, että puronierjä on nuorena kasvunopeudeltaan selvästi parempi kuin taimen sekä siitä, että se saavuttaa sukukypsyuden aikaisemmin.

Ylä-Kemijoki, taimen, kosket, poikastihetydet, erilaistuneet taimenkannat, kasvu, puronierjä

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 106

951-776-051-5

0787-8478

42 s. + 8 liitettä

Suomi

50 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Annankatu 44

PL 202

00100 Helsinki

00151 Helsinki

Puh. (90) 566 0566 Fax (90) 566 0570

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

Pekka Korhonen, Jarmo Koskenniemi ja Kimmo Tolonen

Öringens och den införda bäckrödingens situation i Kemi älvs övre lopp åren 1993-1994

Rapport

Utredning av öringsbeståndet i Kemi älvs övre lopp

Undersökningens avsikt var att utreda öringsbestånden i Kemi älvs övre lopp innan effekterna av den eventuella Vuotos-bassängen kommer fram. År 1993 undersöktes främst huvudfåran och dess förgreningar. År 1994 koncentrerade man sig på små biflöden och bäckar som rinner ut i huvudfåran. Öringens (*Salmo trutta*) och bäckrödingens (*Salvelinus fontinalis*) utbredningsområden och yngeltätheter utreddes med hjälp av elfiske. För att få genetiska prov fångade man öringar i sex olika delområden samt tog ett jämförelseprov i älven Nuorttijoki. En del av proven togs med spöredskap, andra togs ur elfiskefångsterna. Dessutom kartlades arealen forsområden lämpliga för yngelproduktion i Kemi älvs övre lopp, dess förgreningar, samt för vissa biflöden.

Öringen förekommer i hela Kemi älvs övre lopp, men tätheterna är anspråkslösa. I huvudfåran produceras endast 1-3 yngel / 100 m², i biflödena och bäckarna ca 6 yngel / 100 m². I Nuorttijoki som rinner österut är tätheterna enligt tidigare undersökningar klart större, 8-34 yngel / 100 m². I Kemi älvs övre lopp finns flera genetiskt differentierade naturliga öringsbestånd. Längre ned är bestånden mera uppblandade, vilket torde bero på vandringarna. Öringarna i Kemi älv och i Nuorttijoki hör till skilda bestånd. I huvudfåran och de större biflödena är öringen enligt sin tillväxttakt och könsmognadsålder en mellanform mellan insjö- och bäcköring. I Ounasjoki finns ett motsvarande öringsbestånd.

Bäckrödingen har trängt in på öringens biotoper, särskilt i små, mindre än 5 m breda älvavsnitt. Denna dominans beror åtminstone delvis på att bäckrödingen särskilt som ung växer snabbare än öringen och också uppnår könsmognad tidigare.

Kemi älvs övre lopp, öring, forsar, yngeltätheter, differentierade öringsbestånd, tillväxt, bäckröding

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 106

951-776-051-5

0787-8478

42 s. + 8 bilagor

finska

50 mk

Offentlig

Edita-bokhandel

Annegatan 44

00100 Helsingfors

Tel. (90) 566 0566 Fax (90) 566 0570

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet

PB 202

00151 Helsinki

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

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

April 1996

Author(s)

Pekka Korhonen, Jarmo Koskiniemi and Kimmo Tolonen

Title of Publication

The State of Brown Trout and Stocked Brook Trout Populations in the Upper Part of the Kemijoki River between 1993 and 1994

Type of Publication

Research report

Commissioned by

Date of the Research Contract
/Date of Assignment

Title and Number of Project

The Study of Brown Trout Stocks in the Upper Part of the Kemijoki River

Abstract

The aim of the study was to survey the populations of brown trout (*Salmo trutta*) in the upper part of the Kemijoki River before any impact from building the planned Vuotos reservoir. In 1993, the study was concentrated on the main channel and the uppermost reaches, in 1994 on the tributaries. The distribution and density of brown trout and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) were surveyed by electrofishing. Genetic samples were collected from six different sections and one from the Nuorttijoki River. Rapids suitable for the nursery areas of brown trout were surveyed in the main channel, the uppermost reaches and in some tributaries.

Brown trout was found in all parts of the study area. Densities were modest both in the main channel (1-3 trout/100 m²) and in the tributaries (6 trout/100 m²) compared with the data from the eastward flowing Nuorttijoki river system, where densities were 8-34 trout/100 m². There are several genetically differentiated natural brown trout stocks. The sample from the lower part of the study area was a mixture of genetic material caused by migrant individuals. Brown trout in the Kemijoki and Nuorttijoki Rivers belong to different stocks. The growth rate and maturity of brown trout in the Kemijoki River was intermediate compared to lake-dwelling and brook-dwelling brown trout. Similar brown trout stocks live in the Ounasjoki River.

Brook trout was a dominant species in river reaches not wider than five metre. This dominancy was partly due to a faster growth rate in the younger stages and an earlier maturity than the brown trout.

Keywords

Kemijoki River, brown trout, rapids, population densities, differentiated brown trout stocks, growth, brook trout

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 106

ISBN

951-776-051-5

ISSN

0787-8478

Pages

42 p. + 8 Appendices

Language

Finnish

Price

50 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Oy Edita Ab
Book-shop
Annankatu 44
FIN-00100 Helsinki, Finland
Phone + 358 0 566 0566 Fax + 358 0 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 202
FIN-00151 Helsinki, Finland

Phone +358 0 228 811 Fax +358 0 631 513

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. TUTKIMUSALUE.....	3
2.1. Osa-alueiden kuvaus.....	3
2.2. Uitto ja sen vaikutukset	6
2.3. Tutkimusalueella suoritettut istutukset.....	7
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	8
3.1. Koekalastukset	8
3.2. Koskien inventointi	11
3.3. Geneettisten näytteiden kokoaminen.....	12
4. TULOKSET	14
4.1. Jokien ominaispiirteet eri osa-alueilla.....	14
4.1.1. Kemijoen latvahaarat.....	14
4.1.2. Kemijoen pääuoma.....	16
4.1.3. Kairijoki ja Värriöjoki.....	16
4.1.4. Pikkujoet ja purot	17
4.2. Olosuhteet sähkökalastetuilla alueilla	17
4.2. Taimenen esiintyminen ja poikastihydet	18
4.2.1. Laaja levinneisyys, alhaiset poikastihydet vuonna 1993.....	18
4.2.2. Sivujokien alueella vaihtelevat poikastihydet	20
4.3. Kemijoen latvavesien taimenen perinnöllinen rakenne	21
4.4. Taimenen ikäluokittainen koko ja sukukypsyys saavuttaminen	25
4.5. Puronierian esiintymisalueen laajuus ja yksilötiheydet	27
5. TULOSTEN TARKASTELU	30
5.1. Taimenen elinolosuhteet yksilötiheyteen vaikuttavana tekijänä.....	30
5.2. Ylä-Kemijoen taimenen perinnöllisen rakenteen muotoutuminen.....	32
5.3. Taimenen kasvukehitys jokiolosuhteissa	33
5.4. Taimenen ja puronierian välinen 'evänvääntö'	34
6. YHTEENVETO	36
Kiitokset	38
KIRJALLISUUS	39

1. JOHDANTO

Pohjois-Suomessa tuotetaan huomattavin osuus Suomen vesivoimasähköstä, ja maamme oloissa mittavimmat vesivoimahankkeet ovatkin olleet kahden pohjoisen tekoaltaan, Lokan ja Porttipahdan ja niihin liittyvien sähköntuotantoyksiköiden rakentaminen. Lisäksi tällä hetkellä on suunnitteilla kolmas, Vuotoksen allas. Kemihaaran taimenen uhkaksi ovat käyneet 1970- ja 1980-luvuilla muilla järvi- ja purotaimenkannoilla suoritettut istutukset, jotka ovat kohdistuneet eri puolille Ylä-Kemijoen aluetta. Ylä-Kemijoen oma taimenkanta on otettu kalanviljelyyn piiriin 1970-luvun lopulla. Kalakantoihin on vaikuttanut haitallisesti myös Kemijoella harjoitettu irtouitto ja siihen liittyneet rakentamistoimenpiteet. Nyt jo loppuneen uiton merkitystä taimenkannoille Ylä-Kemijoella ovat käsitelleet mm. Kännö (1984) ja Oinonen (1985). Lisääntynyt vapaa-ajankalastus voi osaltaan olla jatkossa uhkana paikallisille kalakannoille, jos näitä verotetaan ottamatta huomioon niiden rajallisuutta. Esim. Korvatunturin virkistyskalastusalueella Savukoskella lunastetut lupamäärät ovat kahdeksankertaistuneet vuodesta 1987 vuoteen 1991 mennessä (Matkailun koulutus- ja tutkimuskeskus 1992).

Savukosken kunta ja Yli-Kemin kalastusalue anoivat keväällä 1993 maa- ja metsätalousministeriöltä määrärahaa taimenkantaselvityksen tekoon Kemijoen latva-alueella ennen kuin mahdollisen Vuotoksen altaan rakentamisesta aiheutuvat todennäköisesti negatiiviset vaikutukset taimenkantoihin tulevat esille. Kokonaisuunnitelmaan liittyi myös Nuorttijoen paikalliseen taimeneen ja järvitaimeneen liittyvä tutkimus. Ministeriön myöntämän rahoituksen turvin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) sai tehtäväkseen selvittää ko. alueen taimenkannat. Tämä kirjoitus käsittelee pelkästään Ylä-Kemijoen vesistöalueella tehtyä tutkimusta. Vuonna 1993 tutkimuksen pääpaino oli Ylä-Kemijoen pääuomassa, latvahaaroilla sekä Kairi- ja Värriöjoen alueella. Vuonna 1994 täydentäviä sähkökalastuksia tehtiin lähinnä pääuomaan laskevista pienistä joista ja puroista, joita ei ehditty edellisenä vuonna koekalastamaan.

Tutkimuksen ensisijaisena tavoitteena oli selvittää Kemijärven säännöstelyalueen yläpuolella elävän ns. Ylä-Kemijoen jokitaimenkannan esiintymisalueet, poikastuotantoalueiden laajuus ja poikastiheydet sekä poikasten kasvu esiintymisalueen eri osissa. Geneettisten määritysten perusteella tavoitteena oli selvittää alueella mahdollisesti esiintyvät erilliset taimenkannat ja se, missä määrin muilla kannoilla suoritettut istutukset ovat sekoittaneet alueen alkuperäisiä kantoja. Lähtöoletuksena oli, että latvahaaroilta löytyisi Kemijoen alkuperäistä taimenkantaa, jota verrattaisiin etenkin Ylä-Kemijoen pääuomasta saatuihin näytteisiin. Toissijaisena tavoitteena oli selvittää, missä määrin Ylä-Kemijoen sivujokiin kotiutunut puronierä oli levinnyt ja vallannut elinalueita taimenelta. Tietoa pyrittiin saamaan myös Kemijärvestä nousevan järvitaimenen esiintymisestä Ylä-Kemijoella sekä millä tavoin Nuorttijoen taimenkanta eroaa geneettisesti ja tiheyksiltään tutkimusalueen taimenkannoista. Nuorttijoki kuuluu Ylä-Kemijoesta poiketen Jäämereen laskevaan Tuulomajoen vesistöön.

Lapin vesi- ja ympäristöpiiri on tehnyt Ylä-Kemijoella kalatutkimuksia 1980-luvulla (mm. Kännö ja Salonen 1989), mutta näissä tutkimuksissa latvahaarat on rajattu tutkimusalueen ulkopuolelle. Kännön ja Mutenian (1981) selvityksessä Lokan tekojärven aiheuttamista muutoksista yläpuolisten jokivesistöjen kalakantoihin käytettiin Kemihaaran latvojen Naltio- ja Vierihaaraa luonnontilaisena vertailualueena. Tuolloin alueella tehtiin koekalastuksia verkoin ja sähkö-

kalastusvälinein. Nuorttijoien ja osittain myös Kemijoen puolella Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto (PSV) on suorittanut Kemira Oy:n toimesta ko. vesistöjen perustilatutkimuksia sekä kalataloudellisen selvityksen liittyen Soklin fosforimalmikaivoshankkeeseen (Taskila ja Kauppinen 1990).

2. TUTKIMUSALUE

Tutkimusalue sijaitsee pääosin Savukosken kunnassa Kemihaaran vesistöalueella (kuva 1). Tämä osa Kemijokea on rakentamatonta ja alaosan koskien uittosuisteita ja -perkauksia lukuunottamatta suhteellisen luonnontilaista kuuluen koskiensuojelulain (35/87) piiriin latvoilta aina Tenniöjoen yhtymäkohtaan asti. Joki saa alkunsa Urho Kekkonen kansallispuiston alueelta useista pienistä latvahaaroista, jotka ennen yhtymistään Ylä-Kemijokeksi muodostavat kaksi muista suurempaa latvahaaraa, Kemihaaran ja Naltiohaaran. Tutkimusalueen UKK-puiston puoleinen osa sekä sieltä laskeva Ylä-Kemijoki Kuttusojan (Sorvortanjoen ja Marjaojan välillä) tasalle on ollut rauhoitettuna kaikenlaiselta kalastukselta vuodesta 1965 lähtien. Rauhoitusalueella harjoitetaan ainoastaan taimenen ja harjuksen mädinhankintaa kalanviljelyä varten sekä jossain määrin salakalastusta.

Kemijoen latvavesistöjen vesistöalueen pinta-ala Kairijoen tasalla on 1160 km² ja järvisyys 0 %. Myös Kemijoen Martin vesistöalue on vähäjärvinen (F=1149 km², L=1,2 %). Putouskorkeus Peskihaarasta Miekkakoskelle (Savukosken kylän yläpuolella) on 77 m eli 0.69 metriä/km.

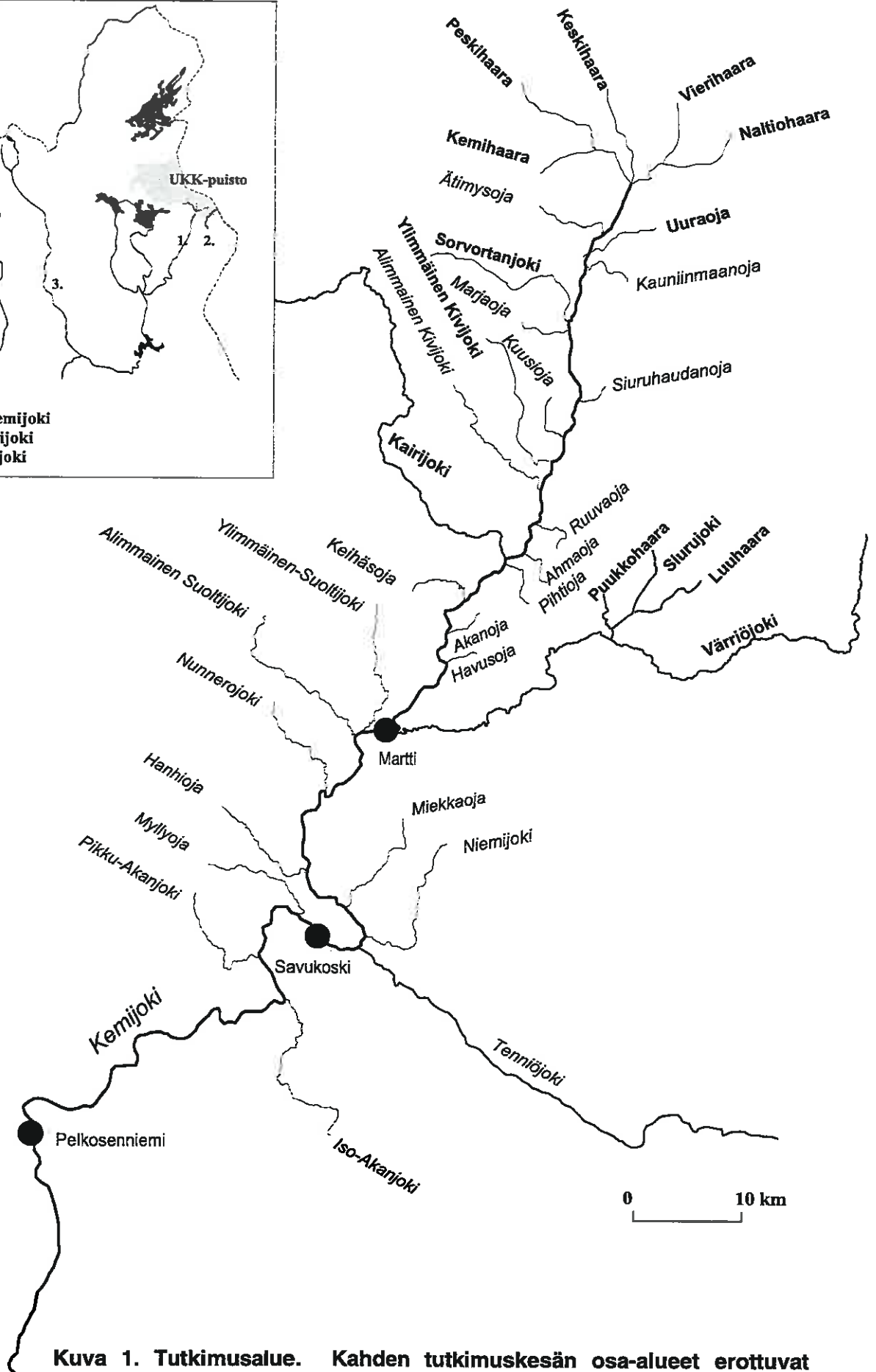
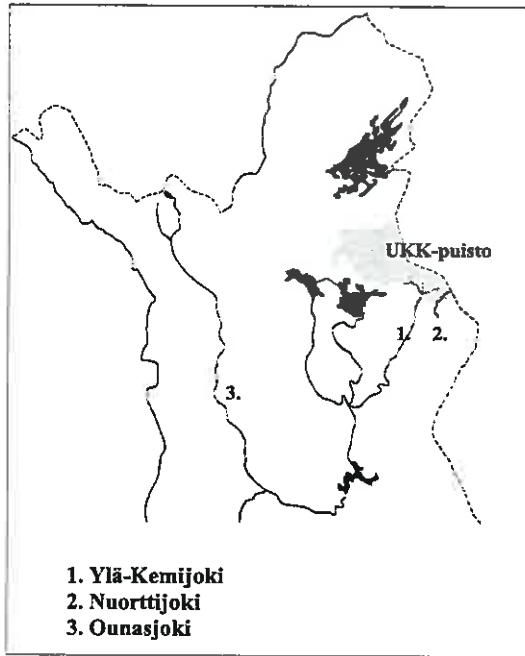
Alue kuuluu Peräpohjolan ilmastovyöhykkeeseen ja sijoittuu Saariselän vyöhykkeen eteläpuolelle. Vuoden keskilämpötila tutkimusalueella on -1°C. Keskilämpötila helmikuussa on -13°C — -14°C ja heinäkuussa +14°C — +15°C. Korjattu vuosisadanta on 650 mm, josta lähes puolet lunta, haihdunta 250 mm ja valunta 350-400 mm. Pysyvä lumipeite tulee ennen lokakuun loppua, ja järvet jäätyvät samoihin aikoihin. Lumi sulaa ja jäät lähtevät toukokuun loppuun mennessä. Lumipeitteen maksimivesiarvo on 180-200 mm huhtikuun puolivälin tienoilla. Routakausi kestää lokakuun puolesta välistä lähes kesäkuun puoleen väliin (Vesihallitus 1980).

Geomorfologisesti alue on Tuntisan tunturialuetta. Alueen kallioperä muodostuu granitoidi- ja liuskekivialueista. Tutkimusalue Akanojan tasalta pohjoiseen on yli 200 m merenpinnan yläpuolella, ja alueen tunturit ovat matalia ja loivia.

Lapin kalataloudellisessa laatuluokituksessa Ylä-Kemijoen vedet Kairijoesta ylöspäin kuuluvat luokkaan II ja Kemijoki Kairijoesta Savukoskelle sekä Kairijoki ja Värriöjoki luokkaan III (Lapin vesien käytön kokonaissuunnitelma 1984). Vesianalyyysien mukaan Ylä-Kemijoki on melko karu joki, jossa kalatalouden kannalta ainut vedenlaatuongelma on keväällä lumien sulaessa kovin alas laskeva alkaliniteetti. Kevättulvien aikana saattaa esiintyä suuria pH-vaihteluita, jotka voivat olla kohtalokkaita varsinkin taimenen vastakuoriutuneille poikasille (Kännö ja Salonen 1989).

2.1. Osa-alueiden kuvaus

Kahden tutkimuskesän aikana kartoitettiin yhteensä 34 jokea tai puroa, jotka laskevat suoraan tai välillisesti Ylä-Kemijokeen. Ositettaessa laajaa tutkimusaluetta jokainen sivujoki ja -puro käsiteltiin omana osanaan. Kemijoen pääuoma sekä Kemi- ja Naltiohaara jaettiin kahteen osaan koon (leveys, virtaama) ja koskisuuden perusteella (kuva 1).



Kuva 1. Tutkimusalue. Kahden tutkimuskesän osa-alueet erottuvat toisistaan poikkeavina kirjaintyyppeinä (lihavoitu=vuoden 1993 osa-alueet, kursivoitu=vuoden 1994 osa-alueet).

Kemihaara on Kemijoen läntinen latvahaara, joka kokooa vetensä sekä Kemihaaran erämaa-alueelta että UKK-puiston alueelta. Sen suurin sivuhaara on **Peskihaara**, joka saa alkunsa Saariselän tunturialueen eteläpuolelta. Kemihaara jaettiin virtaamaltaan pienempään yläpuoliseen osaan ja suurempaan Peskihaaran alapuoliseen osaan. Kemihaaran keskimääräinen pudotuskorkeus on yläosasta rajavartioasemalle noin 1.6 metriä/km, joka muodostuu etenkin alaosan koskijaksoilla (mm. Keminköngäs).

Nimensä mukaan **Keskihaara** sijaitsee kahden suuren sivuhaaran keskellä ja kulkee lähes koko matkan kosteiden aapasuoalueiden läpi. Keskihaaran suurin sivuhaara on Manto-oja, joka yhdessä Keskihaaran latvaosan kanssa muodostaa joen leveämmän alaosan. Tässä selvityksessä käsitellään pelkästään sitä Keskihaaran osaa, joka on Manto-ojan liittymän ja Kemihaaran rajavartioaseman välissä (noin 4,6 km). Pudotuskorkeutta yläosasta Kemihaaraan on noin 6 m eli 1.3 metriä/km.

Naltiohaara on suuri, itäinen latvahaara, joka saa alkunsa Korvatunturin alapuolelta läheltä rajavyöhykettä. Joen yläosa kulkee Naltiotunturin sivuitse kuivemmille kangasalueille, jolloin siihen yhtyy pohjoisen suunnasta Vieriaavan läpi virtaava **Vierihaara**. Tästä eteenpäin Naltiohaara on leveydeltään lähes Kemijoen yläosan kokoluokkaa. Vierihaaran ylärajan (poroaita) ja Kemijoen välinen keskimääräinen pudotuskorkeus on noin 1.4 metriä/km.

Ylä-Kemijoen yläosa Kemihaarasta Kuttusojalle on Naltiohaaran alaosan tyyppinen jokiosuus, josta puuttuvat selvät koskijaksot. Alueen ainoa koski on Könkäänkonelo (noin 2 km Sorvortanjoesta ylöspäin), jota pidettiin lohen kutuvaelluksen ylärajana Kemijoella vielä vuosisadan alkupuolella (Jääskeläinen 1913). Keskimääräinen pudotuskorkeus on vain 0.6 metriä/km.

Kemijoen alaosa käsiteltiin omana kokonaisuutena, vaikka siihen kuuluu kolme ominaisuuksiltaan erilaista jaksoa. Lipakasta, Siuruhaudanojan alapuolelta, Alimmaisesta Kivijoen tasalle esiintyy useita perattuja, sorapohjaisia koskialueita. Alueella on irtouiton aikaisia laajoja törmävarastoja (lansseja) 8.5 km:n matkalla, mistä syystä näiltä kohdilta jokiuoma on madaltunut ja veteen pantavat puut ovat muokanneet pohjaa vuosittain. Ihmisen toimintaa on täydentänyt veden aiheuttama eroosio, joka on huuhtonut lansirannoilta hienojakoista maa-ainesta tulva-aikoina (Oinonen 1985).

Lipakasta aina Marttiin saakka Ylä-Kemijoki on vuolasvirtainen, etenkin Kairijoen yhtyessä Kemijokeen. Alueella on joitakin kivikkoisia koskijaksoja, joihin on rakennettu myös uittosuisteita. Martin kylän kohdalla laskee idästä Värriöjoki, josta eteenpäin aina Savukoskelle asti joki on lähinnä virtasuvantoa.

Noin puolet kaikista osa-alueista sijoittuvat Martin ja Kemihaaran väliselle alueelle. **Havusoja, Akanoja, Keihäsoja, Pihtioja, Ahmaoja, Kuusioja, Siuruhaudanoja, Marjaoja ja Kauniinmaanoja** ovat kaikki keskimäärin vain muutaman metrin leveitä puroja. Näistä Keihäsoja on ainoa, joka laskee yläpuolisesta järvestä, Keihäsjärvestä. **Ruuvaoja** ja **Ätimysoja** ovat alaosastaan 4-6 metriä leveitä puroja, joista etenkin Ruuvaoja on hiekkapohjainen. **Ylimmäinen ja Alimmainen Kivijoki, Sorvortanjoki ja Uuraoja** ovat keskimäärin 5-8 metriä leveitä jokia. Tummavetinen Uuraoja virtaa laajan soidensuojelualueen läpi. Yläosastaan joki on pitkälti hiekkapohjaista, mutta lähellä Kemijokea sijaitsevat koskijaksot ovat lähes puhdasta soraikkua.

Kairijoki on Värriöjoen ohella suurin tutkimusalueella Ylä-Kemijokeen laskeva sivujoki. Kairijoki oli vuosisadan alkupuolella ainoa Kemijoen Luiroa ja Kitistä pohjoisempi sivujoki, johon lohi nousi. Lohta esiintyi aina Suksenjoen laskusuulle asti (Jääskeläinen 1913). Putouuskorkeus Muotkamännikön tasalta (yläraja) Kemijoelle on noin 62 m eli 1.3 metriä/km.

Värriöjoki kokooa Tuntsan läntisen osan vedenjakajaseudun vedet virtaamaan kohti Perämerta. Ennen Marttia jokeen laskee useita sivujokia, joista tutkimusalueeseen

valittiin Siurujoki sekä siihen laskevat Puukkohaara ja Luuhaara. Itse Värriöjoen pääuomasta tarkasteltavana oli Jäkäläharjun sillan ja Sompiosaaren välinen osuus (n. 21 km). Värriöjoessa uiton vaikutukset ulottuvat Martilta Kosterjoen suulle. Alaosaltaan joki on yhtäjaksoista suvantoa yli 10 km:n matkalta. Perkaukset ovat aiheuttaneet hiekkamaaperästä johtuen eroosion, jonka vuoksi joki on nykyisin luonnontilaista leveämpi ja pahoin madaltunut (Vesihallitus 1980). Värriöjokeen nousi ennen Kemijoen patoamista vuonna 1948 runsaasti lohta, meritaimenta ja vaellussiikaa (Jääskeläinen 1913, Orpana 1969). Merilohi nousi Värriöjoessa aina Silmähaudan korkeudelle, joka on noin 30 km jokisuulta. Meritaimen nousi Sallan puolelle Murhahaaran ja vaellussiika Siurujoen suualueen (Kaava-apaja) tasalle.

Savukosken ja Martin väliltä valittiin koekalastuskohteiksi 6 sivujokea. **Miekkaoja, Hanhioja ja Nunnrojoki** ovat kukin noin 4-5 m leveitä puroja. Noin kaksi kertaa edellisiiä leveämpiä jokia ovat **Niemijoki, Alimmainen Suoltijoki ja Ylimmäinen Suoltijoki**. Niemijoen pitkittäisprofiili poikkeaa useimmista muista Ylä-Kemijokeen laskevista sivujoista, sillä hidasvirtainen joen alaosa (hiekkasorapohja) muuttuu jyrkemmäksi (louhikkoisemmaksi) siirryttäessä ylävirran suuntaan. Alimmainen Suoltijoki on vastaavasti alaosaltaan koskinen ja pohja on pahoin liettynyt ojitusten seurauksena. Koskiosuuksien välissä on mutapohjaisia suvantoja. Joen rantatörmät ovat korkeat, koska kevättulvat ovat tavanomaista voimakkaammat (Pentti Lakela, suullinen tiedonanto). Myös Ylimmäinen Suoltijoki on alaosastaan pääasiassa koskea. Ylempää joki on valtaosaltaan suvantoja joiden välissä on lyhyitä koskijaksoja. Ylempänä joki haarautuu Viitahaaraksi ja Kulvakkohaaraksi, jotka yhtyvät Viitavaaran alapuolella Ylimmäiseksi Suoltijokeksi.

Iso-Akanjoki oli eteläisin Ylä-Kemijoen sivujoki, jossa suoritettiin koekalastuksia (kuva 2). Yläosastaan Iso-Akanjoki on pääasiassa soiden läpi virtaava joki ja niinpä se on valtaosaltaan hidasvirtaista suvantoa. Joen alajuoksulla esiintyy enemmän koskia. Savukosken eteläpuolelta koekalastettiin myös alaosastaan vuolasvirtaisemmat **Pikku-Akanjoki ja Myllyoja**.

2.2. Uitto ja sen vaikutukset

Ylä-Kemijoella suoritettu uitto oli irtouittoa, jonka vuoksi jokiuomaan rakennettiin uittosuisteita ja -väyliä sekä tehtiin jonkin verran koskiperkauksia veden virtauksen keskittämiseksi. Viimeiset uittossa käytetyt jokialueet olivat Kemijoen pääuoma Kuttusojasta alaspäin sekä Värriöjoki, jossa uitto loppui vuonna 1987. Kairijoessa uitto loppui jo aikaisemmin (Vesirakentamistöiden tarvetoimikunta 1982).

Uitettava puutavara varastoitiin talveksi pääosin jokitörmille, josta se vyörytettiin koneellisesti jokeen. Suurimmat puutavaran törmävarastot olivat Kemijoen varrella Kuttusojan ja Kairijoen välillä. Uitto alkoi heti kevättulvan kääntyessä laskuun eli toukokuun puolen välin jälkeen ja jatkui jopa juhannukseen asti (Lapin vesien käytön kokonaissuunnitelma 1984). Kaikkiaan uitto kesti Savukosken yläpuolisella jokialueella 10 -15 vrk.

Merkittävimmät uitosta aiheutuneet haittavaikutukset taimenelle ovat olleet koskien perkauksista ja uittosuisteista johtuva poikastuotantoalueiden väheneminen. Perkausten lisäksi etenkin pikkupoikasten suojapaikkoja on vähentänyt törmävarastojen kohdalla keväinen puiden veteenpano, joka muokkasi pohjaa poistaen pohjakasvillisuutta. Tämän lisäksi poikasten ravintotilanne on voinut heikentyä, kun pohjaeläimistö on köyhtynyt ja rantapuuston häviäminen on vähentänyt ilmaravinnon määrää. Oinosen (1985) mukaan törmävarastojen kohdalla kaikkien kalalajien kokonaisbiomassa oli lähes puolta pienempi kuin muualla Ylä-Kemijoella.

Suurelle osalle uittotoiminnasta olleista väylistä on laadittu suunnitelmat uittosäännön purkamiseksi. Ylä-Kemijoen alueella koskikunnostuksia on suoritettu Kairijoella vuonna 1991 (M. Kasurinen, metsähallitus, suull. tiedonanto). Värriöjoen osalta suunnitellut kunnostustyöt Alemman Silmäkosken ja Hirvassaarten välisellä noin 11 km pitkällä jokiosuudella on tarkoitus tehdä suurimmalta osin yhden avovesikauden aikana vuonna 1995.

2.3. Tutkimusalueella suoritettut istutukset

Ylä-Kemijoen istutusvelvoitteita on Kemijoki Oy:llä, Pohjolan Voima Oy:llä ja Kemijoen Uittoyhdistyksellä. Voimayhtiöitten velvoitteet, jotka ovat aiheutuneet Kemijoen rakentamisesta, alkoivat toteutua täysmääräisinä vuonna 1983. Tuolloin siirryttiin istuttamaan 3-vuotiaita, vähintään 20 cm:n pituisia taimenia 2-vuotiaiden tai sitä nuorempien poikasten sijasta. 1980-luvulla istukkaat ovat olleet pääasiassa Pallasjärven (Ounasjoen vesistö) kantaa (Kännö ja Salonen 1989). Liitteessä 1 on taulukoitu Ylä-Kemijoen alueella vuosina 1989-1992 tehdyt istutukset. Kyseisenä ajanjaksona Kemijoen pääuoman alueelle kohdistuneet 3-kesäisten tai sitä vanhempien taimenten istutusmäärät ovat vaihdelleet 3 618 - 13 875 yksilön välillä.

Metsähallitus on pyrkinyt kompensoimaan omista metsätaloustoimista aiheutuvia vahinkoja istuttamalla taimenia valtion vesialueille, mm. Ylä-Kemijoelle, Kairijoelle, Ylimmäiselle Kivijoelle ja Värriöjoelle. Istutuksiin on liittynyt myös kalastuksen järjestäminen kyseisillä alueilla. Kemijoen pääuomassa istutukset on tehty Uraojasta hieman alaspäin (M. Kasurinen, metsähallitus, suull. tiedonanto). Viime vuosiin asti istukkaat ovat olleet sekä Kemijoen omaa kantaa että muualta Suomesta (liite 1). Kemijoen uittoyhdistys on suorittanut ylivuotisen puutavaran uittoon liittyen hoitovelvoitteensa vesioikeuden päätöksellä (Vesihallitus 1980). Uiton loppumisen jälkeen em. istutusvelvoitetta ei ole toteutettu.

Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella Kemijoen purotaimen on otettu viljelyyn vuonna 1979. Kantaa on täydennetty vuonna 1991, jolloin Kemihaarasta pyydettiin uusia emokaloja. Emokalaparvet ovat yleisesti olleet perinnöllisesti kapealla pohjalla, sillä ne on perustettu muutaman yksilön avulla tai sukusiitetty toista laitospolvea perustettaessa (Kallio 1986).

Myös paikalliset kalastuskunnat ovat suorittaneet omia istutuksiaan. Martin kalastuskunta istutti ensimmäisen kerran puronierää (500 000 vastakuoriutunutta) vuonna 1976, jolloin niitä istutettiin moniin pääuoman ja Värriöjoen pieniin sivujokiin ja -puroihin. Tämä toistettiin vuosina 1977 ja 1978. Vuonna 1979 ja 1982 istutukset suoritettiin 1-kesäisillä, jolloin niitä vapautettiin myös Ylä-Kemijoen pääuomaan (Kännö ja Salonen 1989). Vuoden 1982 jälkeen puronierää ei ole enää istutettu.

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1. Koekalastukset

Koealueet sähkökalastettiin 26.7.-27.8. 1993 ja 28.7-9.9. 1994 vedenkorkeuden ollessa alimmillaan. Edellisenä vuonna sähkökalastuksissa käytettiin kahta eri sähkökalastuslaitteistoa, norjalaista Paulsenin kannettavaa (FA-3) akkulaitetta sekä Briggs & Strattonin aggregaattia ja Lugabin muuntajaa, jälkimmäisenä Honda 1000 EX -aggregaattia ja Lugabin muuntajaa. Kalastettaessa käytettiin 600-800 V tasavirtajännitettä (0,2-0,6 A). Akkulaitteella käytetty teho oli 650 V neliön muotoisella pulssilla 70 Hz taajuudella. Käytettäessä kannettavaa akkulaitetta jokainen koealue pyrittiin kalastamaan täyteen ladatulla akulla, jolloin pyyntiteho pystyttiin siltä osin vakioimaan.

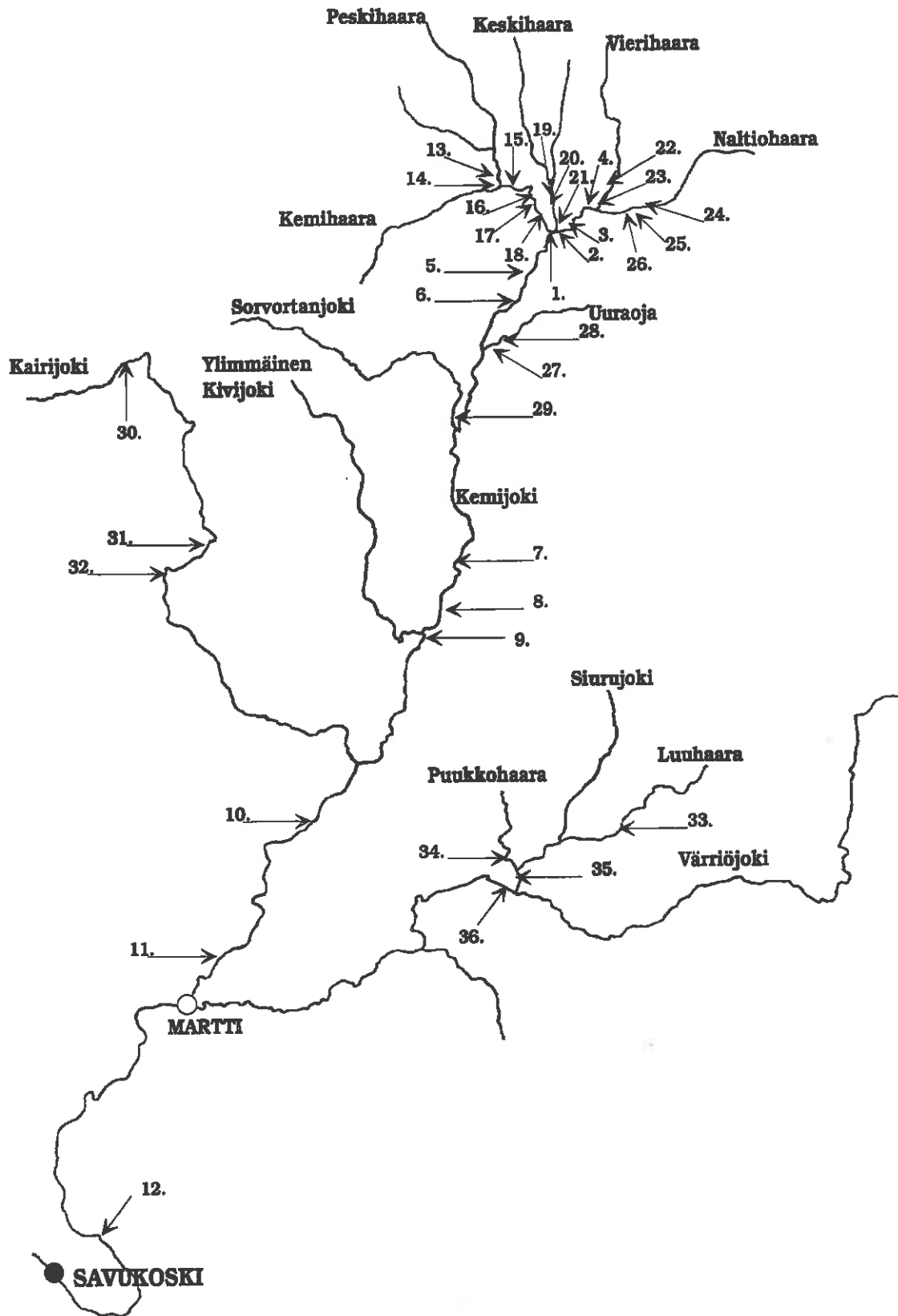
Vuonna 1993 koealueita kertyi kaikkiaan 36, joista 18 sijaitsi Ylä-Kemijoen latvahaarojen alueella, 8 Kemijoen pääuomassa, 4 Väriöjoen alueella ja 3 Kairijoella (kuva 2). Näiden lisäksi kalastettiin Uraojalla kaksi ja Sorvortanjoella yksi koeala. Viimeksimainittu yhdistettiin Kemijoen yläosan osa-alueeseen. Koealat valittiin sattumanvaraisesti sähkökalastukseen soveltuville niva- ja koskialueilta eri puolilta ko. jokijaksoa. Etenkin Ylä-Kemijoen pääuoman alaosassa sähkökalastukset rajoittuivat voimakkaasta virtaamasta ja veden syvyydestä johtuen rantapenkan tuntumaan. Koealueita ei aidattu sulkuverkoilla.

Vuonna 1994 koealueita oli 45 kaikkiaan 23 joella ja purolla (kuva 3). Joittain koealueita oli seuraavasti: Väriöjoen yläosassa Siurujokisuusta ylöspäin 9 kpl, Kairijoella 5 kpl, Iso-Akanjoella 4 kpl ja Niemijoella 3 kpl. Lisäksi kalastettiin 2 koealaa Pikku-Akanjoesta, Myllyojasta, Alimmaisesta Suoltijoesta, Ylimmäisestä Suoltijoesta ja Alimmaisesta Kivijoesta sekä yksi koeala Miekkaojasta, Hanhiojasta, Nunnero-ojasta, Havusojasta, Akanojasta, Keihäsojasta, Pihtiojasta, Ahmaojasta, Ruuvaojasta, Kuusiojasta, Siuruhaudanojasta, Marjaojasta, Kauniinmaanojasta ja Ätimysojasta.

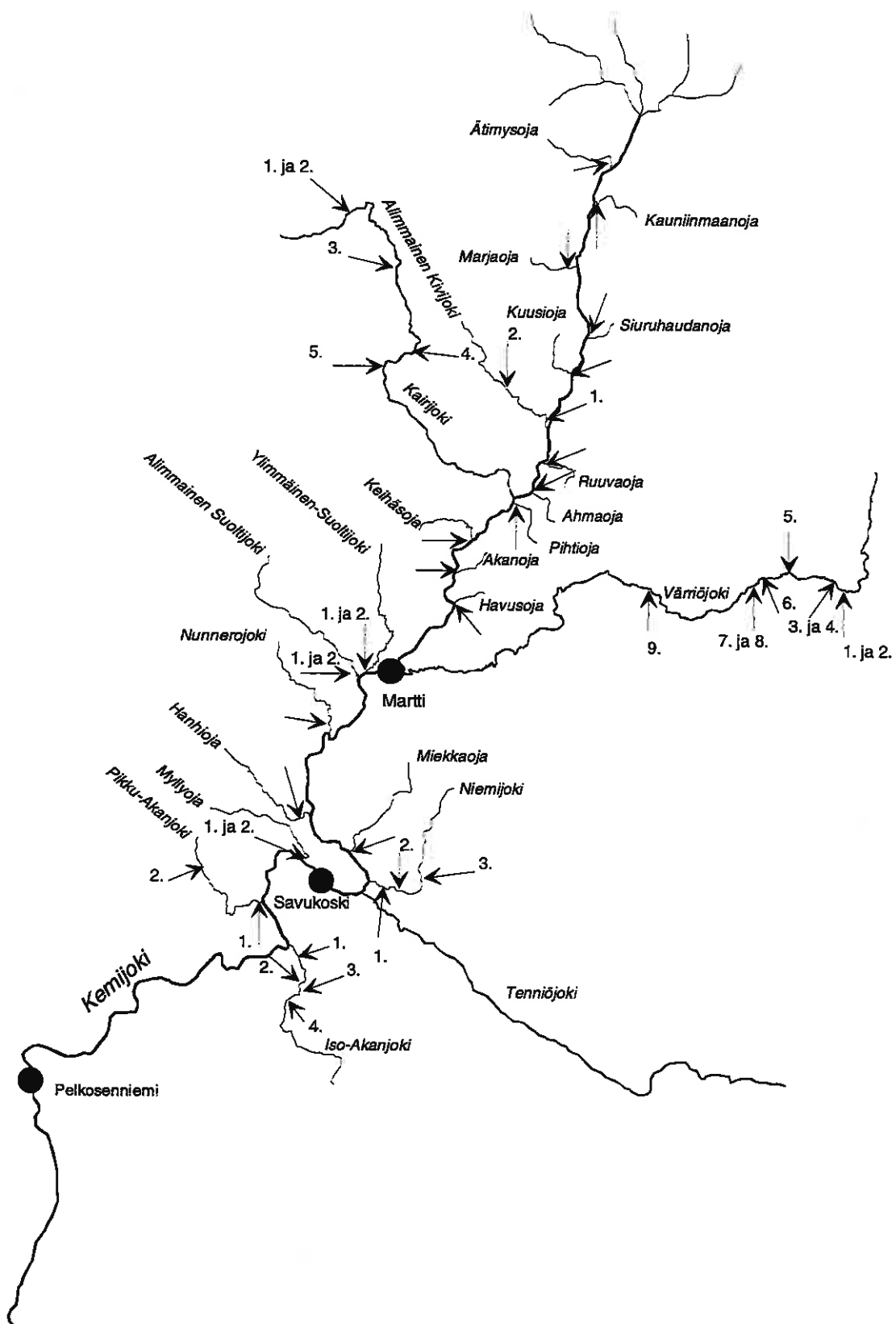
Sovelioiden kohteiden vähäisyyden takia usean koealan sijasta pyrittiin laajempiin koealoihin ja suurempiin koealakohtaisiin yksilömääriin, jolloin myös voitiin pienentää sattuman aiheuttamaa virhettä poikastiheysarvioissa (ks. mm. Bohlin 1990). Koealueiden koko vaihteli vuonna 1993 186-1032 m² välillä keskimääräisen alueen pinta-alan ollessa 422 m². Vuonna 1994 koealueen pinta-ala oli keskimäärin 246,4 m² (58-501 m²).

Koealueet kalastettiin pääsääntöisesti kolmeen kertaan ja jokaisen kalastuskerran välillä pidettiin vähintään 20-30 minuutin tauko. Tällä pyrittiin vähentämään sähkövaikutuksen aiheuttamaa peräkkäisten kalastuskertojen pyydystettävyydsarvon pienenemistä (ks. mm. Bohlin ja Cowx 1990). Koska tavoitteena oli taimenkannan selvittäminen, ei ensimmäisen kalastuskerran nollatulosta antanut aihetta kalastaa ko. aluetta uudelleen. Niinikään niillä alueilla, missä taimenia ei tullut enää toisella kalastuskerralla, ei kolmatta kalastusta enää tehty.

Kalojen käsittely suoritettiin viimeisen kalastuskerran jälkeen. Ennen mittauksia kalat huumattiin käyttämällä MS-222-liuosta. Taimenet mitattiin millimetrin (mm) ja punnittiin gramman (g) tarkkuudella. Kaikista 1+- ja vanhemmista taimenista otettiin



Kuva 2. Sähkökalastuskoealueiden (1.-36.) sijainti vuonna 1993.



Kuva 3. Sähkökalastuskoealueiden (osoitettu nuolella) sijainti vuonna 1994.

suomunäyte vakiopaikasta, rasvaevän ja kylkiviivan välistä, ikä- ja kasvumäärityksiä varten. Myös saadut puronieriät mitattiin ja punnittiin sekä otettiin näytteet ikämäärityksiä varten. Muitten kalalajien osalta laskettiin yksilömäärät pyyntikerroittain sekä mitattiin ko. lajin yksilöiden yhteispaino. Viimeisen kalastuskerran ja mittausten jälkeen kalat vapautettiin. Sähkökalastuslaitteiden lisäksi taimennäytteitä kerättiin myös vapakalastusvälineillä.

Jokaiselta koealalta mitattiin viimeisen kalastuskerran jälkeen pituus sekä leveys alueen ala-, keski- ja yläosasta. Lisäksi mitattiin useita ympäristömuuttujia, kuten syvyysjakauma, pintavirran nopeus, pohjan laatu (eri raekokojen peittävyudet prosentteina), pohjakasvillisuuden peittävyys, veden lämpötila, ilman lämpötila ja pilvisuus (asteikolla 1-8). Myös rantakasvillisuutta, rannan varjostusta ja pohjakasvillisuutta pyrittiin kuvaamaan. Pohjamateriaalin eri raekokojen peittävyys samoin kuin pohjakasvillisuuden peittävyys arvioitiin silmämääräisesti prosentteina. Syvyysjakauma mitattiin alueen ala-, keski- ja yläosassa olevilta linjoilta (6 mittauspistettä/linja, pienissä puroissa 3 mittauspistettä/linja).

Populaatiotiheyksiä laskettaessa molempien, vuonna 1993 käytettyjen sähkökalastuslaitteiden pyyntitehoa pidettiin yhtä suurena. Taimen- ja puronieriätiheydet laskettiin tietokoneohjelmalla, jonka on kuvannut Cowx (1983) ja Higgins (1985). Ennen lopullisia sähkökalastustuloksia laskettiin kaikille osa-alueille ikäluokakohtainen pyydystettävyyssarvo (p-arvo), jonka avulla saatiin koealakohtaiset tiheysarviot (liitteet 2 ja 3). Vuonna 1993 yhteiset p-arvot laskettiin Naltiohaaran alaosalle ja Kemihaaran yläosalle sekä Peskihaaralle ja Kemihaaralle, sillä em. alueet ovat hyvin samankaltaisia. Niissä tapauksissa, missä p:lle asetetut kriteerit (ks. mm. Seber 1982, ref. Randall 1990) eivät toteutuneet, on p-arvona käytetty ko. ikäluokalle laskettua koko aineiston keskiarvoa, joka laskettiin sekä taimenille että puronieriöille. Puronieriöille laskettiin lisäksi yhteinen p-arvo alle 5 metrin levyisissä puroissa, koska niiden esiintyminen leveämmissä virroissa näytti olevan satunnaista. Tiheyden laskennassa käytettiin koko aineistolle laskettua p-arvoa, jos ikäluokalle 0+ laskettu p-arvo oli alle 0,2 ja ikäluokalla 1+ tai vanhemmilla kaloilla alle 0,3. Tiheydet laskettiin Jungen & Libosvarskyn (1965) menetelmällä. Viimeisen kalastuskerran saaliin ollessa yhtä suuri tai suurempi kuin ensimmäisen käytettiin kuitenkin Carlen & Strubin menetelmää. Yhteen kertaan kalastetuilta alueilta saatua saalista pidettiin alueen absoluuttisena kalatiheytenä.

Jokijaksokohtaiset pyydystettävyyssarvot ovat vertailukelpoisia mm. Nuortijoella suoritetuissa sähkökalastuksissa saatuihin p-arvoihin. Siellä yksikesäisten p-arvo oli 0,52-0,59 ja 1+-ikäisten 0,40-0,58 (Taskila ja Kauppinen 1990). Vaihtelevat sähkökalastusolosuhteet näkyvät p-arvojen heilahteluna eri alueiden välillä ja nuorempien (pienempien) yksilöiden ajoittain korkeampina arvoina vanhempiin ikäluokkiin nähden.

Taimenten kasvua arvioitaessa aineistona käytettiin ainoastaan pyyntihetken pituusmittauksia.

3.2. Koskien inventointi

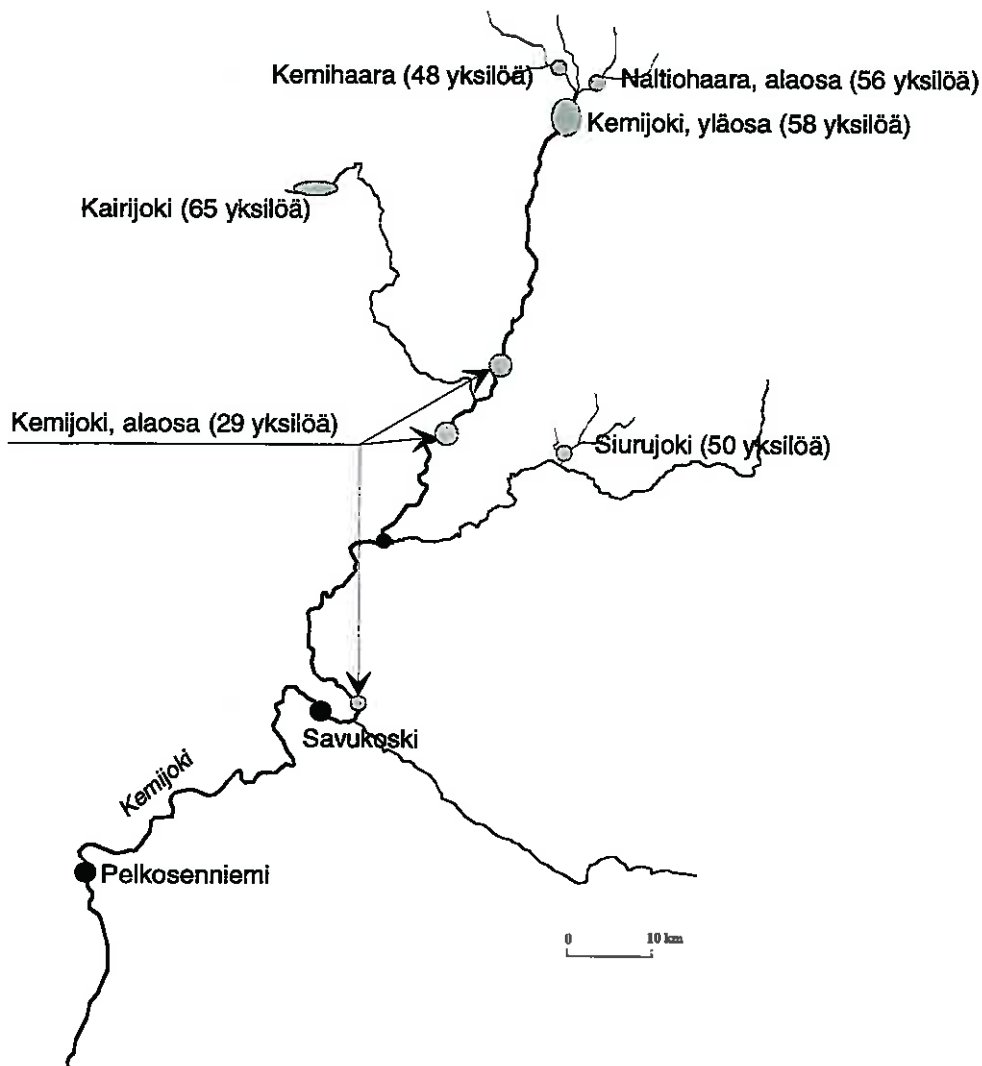
Vuonna 1993 tutkimusalueen koskia inventoitiin samanaikaisesti sähkökalastusten kanssa. Tuolloin alueen joet käytiin läpi joko jalan tai kanootilla. Rajoitetusta ajankäytöstä johtuen sivujokien aivan latvaosat jätettiin kartoittamatta ja keskityttiin vain ko. jokien kalastollisesti tärkeimpiin osiin. Inventoinnin pääpaino asetettiin jokien vuolasvirtaisille osuiksille, jotka soveltuvat parhaiten taimenen poikashabitaaiteiksi. Siten esim. Kemijoesta välillä Ruuvaaja - Savukoski kartoitettiin vain koskiosuudet. Samassa yhteydessä valittiin myös sähkökalastettavat koealueet.

Vuonna 1994 ei varsinaisia koski-inventointeja tehty, vaan sopivat sähkökalastusalueet haettiin sivujokien ja -purojen alaosista.

Inventoinnissa silmämääräisesti määritettyjen virtaamatyyppien perusteella joki jaettiin eri biotoopeihin (suvanto, niva, koski), jotka merkittiin kartalle. Jokaiselta koskiosuudelta ja eri tyyppisiltä nivaosilta mitattiin tai arvioitiin sen pituus, leveys, syvyysjakauma ja pohjan raekoko sekä määritettiin rantakasvillisuus/varjostus ja rantapenkköjen laatu sekä pohjakasvillisuuden peittävyys. Pitkien järvimäisten suvantojen ja virtasuvantojen pituudet arvioitiin jälkeenpäin peruskartalta. Eri osa-alueiden kelpoisuus kutualueiksi merkittiin muistiin, etenkin laajemmat, puhtaasti sorapohjaiset alueet. Tutkimusalueella olevien jokiosuuksien kokonaispituudet mitattiin peruskartalta (1:20000) kurvimetrin avulla.

3.3. Geneettisten näytteiden kokoaminen

Kemijoen latvavesien taimenen perinnöllistä rakennetta selvitettiin vuonna 1993 tutkimalla näytteitä 6 eri osa-alueelta Kemijoesta (kuva 4) sekä yhtä vertailunäytettä Nuorttijoesta. Näytteiden perusteella arvioitiin perinnöllisen muuntelun määrä sekä eri alueiden taimenten perinnöllistä erilaistumista ja kantarakennetta.



Kuva 4. Taimenen geneettisten näytteiden pyyntipaikat ja näytemäärät Ylä-Kemijoella vuonna 1993.

Näytekalat käsiteltiin heti pyynnin yhteydessä, jolloin ne mitattiin, punnittiin sekä määritettiin niiden sukupuoli ja sukukypsyyssaste (asteikolla 1-5). Tämän jälkeen kalat jäädytettiin maastossa kokonaisina käyttämällä nestemäistä typpeä ja pakastettiin mahdollisimman pian. Kalat toimitettiin maastotöiden päätyttyä analyysiä varten Helsingin yliopiston perinnöllisyystieteen laitokselle. Tutkittavaksi kerättiin yhteensä 362 kalaa, joista osa oli isoja, lisääntymiskäisiä kaloja ja osa poikasia. Kalat ryhmiteltiin pyyntipaikan mukaan 7 näytteeksi, joiden näytekokoo oli 29-65 kalaa.

Tilastollisiin analyyseihin otettiin mukaan RKTL:ssä aikaisemmin tutkitut Nuorttjoen taimenkannat sekä vuonna 1986 tutkittu poikasnäyte Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella viljelystä purotaimenkannasta. Viljelypoikasnäytteen emot olivat Kemijoen yläosasta (Kuttusojasuu - Kemihaara) vuonna 1979 saatujen 2 naaraan ja 1 koiraan (H. Simola, vastaus toukokuussa 1993 tehtyyn emokalaviljelykyselyyn) jälkeläisiä.

Näytteistä tutkittiin entsyymigeenien muuntelu elektroforeesimenetelmällä. Elektroforeesitekniikka ja entsyymigeenien alleeli- eli geenimuotofrekvenssierojen tilastolliset analyysit olivat samat kuin muissakin RKTL:n taimenselvityksissä. Alleelifrekvenssieroja tutkittiin homogeenisuustesteillä Workman & Niswander'in (1970) mukaan. Testit tehtiin lokuksittain ja yksittäisten lokusten testitulokset laskettiin yhteen (ns. summa- χ^2). Geneettiset etäisyydet laskettiin Nein (1978) mukaan. Geneettisten etäisyyksien perusteella tehtiin kantojen ryhmittely UPGMA-menetelmällä (katso esim. Nei 1987). Perinnöllisen muuntelun määrä, heterotsygotiaaste, laskettiin Nein (1978) mukaan.

4. TULOKSET

4.1. Jokien ominaispiirteet eri osa-alueilla

Koko tutkimusalueelle on luonteenomaista pieni pudotuskorkeus ja pohjamateriaalin hienojakoisuus sekä vettä kokoavien kynnysten puuttuminen, joka näkyy myös alueen vähäjärvisyydessä. Nämä tekijät vaikuttavat siihen, että jokien koskisuusaste on pieni ja kosket ovat pienialaisia. Vallitsevin virtaamatyyppi lähes jokaisella osa-alueella oli virtasuvanto (kuva 5, liite 4). Keskimääräistä enemmän nivoja ja koskia esiintyi Kemihaaran alaosassa, Puukkohaaran-Siurujoen alueella ja Kairijoessa. Kemijoen alaosassa on huomioitu vain Kuttusojan ja Martin välinen jokijakso, joka selittää suvantojen vähäisen osuuden tällä osa-alueella.

4.1.1. Kemijoen latvahaarat

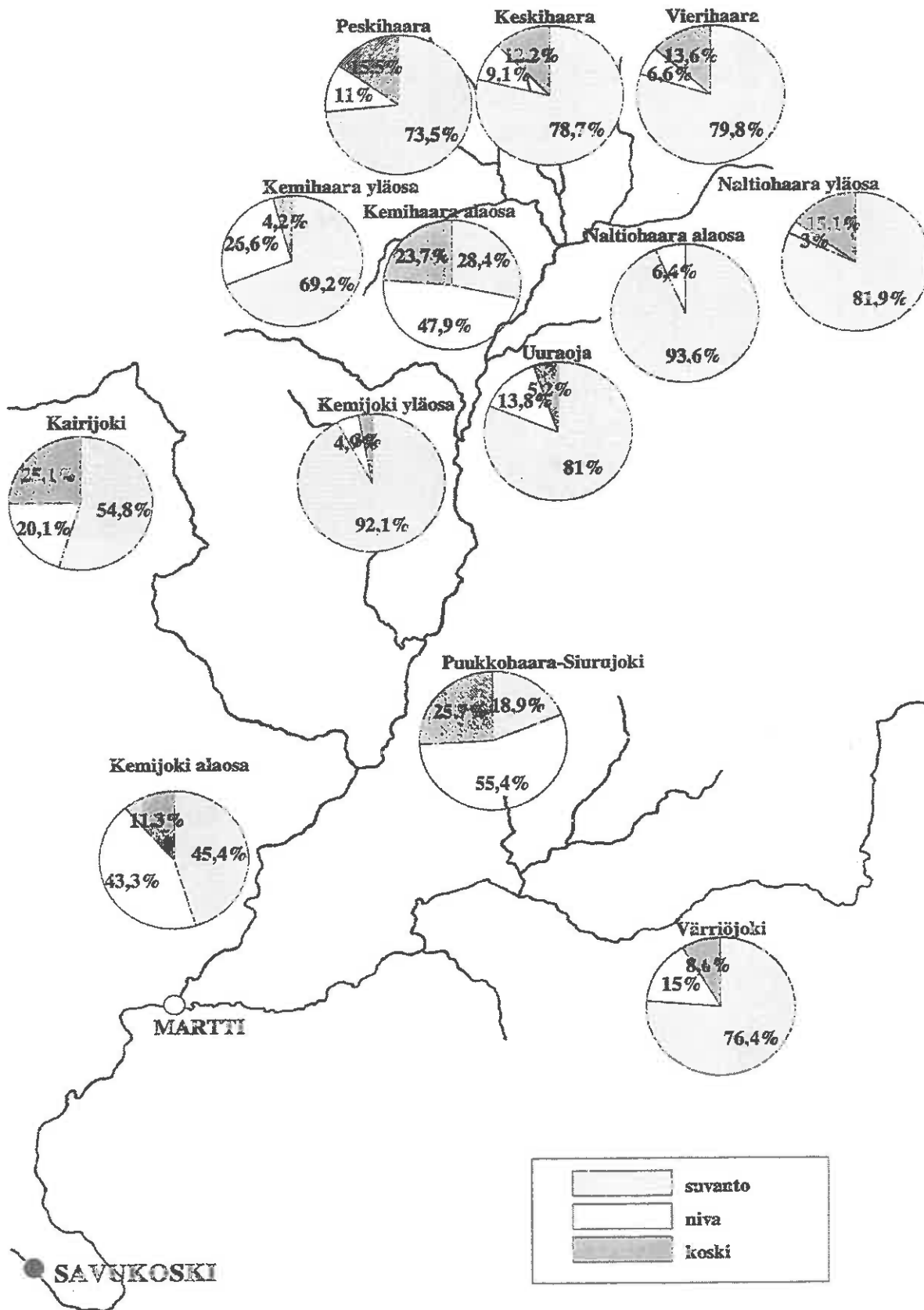
Kemihaaran yläosa oli monin paikoin matala ja hidasvirtainen, mistä syystä vesikasvillisuuden (vesisammalet, rentukka) peittävyys oli paikoitellen lähes 90 %. Kyseisellä jokiosuudella järvimäisten suvantojen määrä oli selvästi suurempi kuin koko tutkimusalueella yleensä, ja lyhyiden koskien osuus oli 4,2 % (0,2 ha) noin 4 km pituisella jaksolla (taulukko 1). Paikoitellen suvantojen pohjaan oli muodostunut ohut mutakerros. Joen keskileveys oli 14 m (5-45 m) ja keskimääräinen veden syvyys tutkimusajankohtana oli 50 cm.

Kemihaara levenee Peskihaaran liittymän alapuolella noin pari metriä ja virrannopeus kasvaa tuntuvasti. Eri tyyppisiä koskia 6,4 km pitkällä jokiosuudella on 2,2 ha. Pääosa niistä soveltuu myös taimenen kutualueeksi. Suvantojen osuus oli vain hieman yli neljännes (28,4 %), joka oli alhaisin tämän kokoisista jokiosuuksista koko tutkimusalueella.

Peskihaara on yläosastaan tasapohjainen ja verrattain matala (30-40 cm), alaosastaan 20 cm syvämpi ja karkeapohjaisempi. Vesikasvillisuus, lähinnä sammalet, peitti noin puolet pohjan pinta-alasta. Rannat ovat satunnaisia havupuuvyöhykkeitä lukuunottamatta lehtipuuvaltaisia, ja paikoitellen rantatörmät ovat korkeita. Arvioitu koskipinta-ala oli tutkimusajankohtana 0,6 ha (15,5 % jokiosuuden pituudesta), ja nivatyypistä virtaa oli noin 11 %.

Keskihaara on Manto-ojan ja Naltiohaaran välillä hyvin tasaleveä (8 m), noin 40 cm syvä, mutkainen joki. Pohja on yläosassa soiden keskellä hiekkaa ja soraa, lähellä Kemihaaran rajavartioasemaa soraa ja kiveä sekä jonkin verran lohkkareita. Alueen koskipinta-ala oli 0,4 ha (12,2 %), joka vastaa latvahaarojen keskimääräistä koskisuusastetta.

Naltiohaara on ominaisuuksiltaan kaksijakoinen. Latvahaara, joka kulkee Naltio-tunturin pohjoispuolen soisilta alueilta Vierihaaran liittymään, on jaksottainen jokiosuus, jossa suvantoa seuraa tasaisin välein lyhyt (50-100 m) ja kapea koskipätkä. Koskien yhteenlaskettu pinta-ala oli 0,5 ha. Suvannot ovat paikoin 2 m syviä. Koskien pohja käsitti keskimääräistä enemmän halkaisijaltaan yli 30 cm:n kivenlohkkareita.



Kuva 5. Vuonna 1993 inventoitujen osa-alueiden vesialueluokitus. Kemijoen alaosan kohdalla on käytetty Taskilan ja Kauppisen (1990) tekemän inventoinnin tuloksia.

Vierihaarasta alaspäin Naltiohaara oli joko järvimäistä suvantoa tai virtasuvantoa. Hidasvirtaista nivaa oli 6,4 % koko jokiosuuden pituudesta, ja varsinaiset kosket puuttuivat täysin. Suvantojaksoilla pohjan raekoko oli hiekkaa ja hienoa soraa, niva-alueilla myös soraa ja pieniä kiviä. Vesikasvillisuudesta vastasivat lähinnä vesisammalet, joiden peittävyys oli 40-60 % pohjan pinta-alasta. Paikoittaista varjostusta muodostivat korkeat rantapenkat.

Naltiohaaraan laskeva **Vierihaara** on yläosastaan tiheän pajukon reunustama ja laajan aapasuoalueen läpi virtaava joki. Lähempänä Naltiohaaraa joki kulkee kuivempien maiden halki ja pudotuskorkeus kasvaa. Tämä näkyy muutoksena virrannopeudessa (niva-suvantojaksot vaihtuvat koski-suvantojaksoiksi) sekä joen yläosan hienompijakoisen pohjan muuttumisena alaosan karkeampaan pohjamateriaaliin. Poroaidan ja Naltiohaaran välillä Vierihaaran koskipinta-alaksi saatiin 0,5 ha. Kaikkien samaa kokoluokkaa olevien latvahaarojen (Peskihaara, Keskihaara, Vierihaara ja Naltiohaaran yläosa) eri virtaamatyyppien, etenkin koskien, osuudet kokonaisuudesta olivat hyvin samankaltaisia.

4.1.2. Kemijoen pääuoma

Kemijoen yläosa on ominaisuuksiltaan lähes samankaltainen Naltiohaaran alaosan kanssa, vaikka kokonaisvirtaama kaksinkertaistuu Kemihaaran ja Naltiohaaran liittyessä toisiinsa. Varsinaisia koskia on vain Könkäänkonelossa (0,4 ha), jonka lisäksi siellä täällä esiintyi muutama lyhyt niva-koskijakso. Koskien arvioitu kokonaispinta-ala oli 2,1 ha, joka on samaa luokkaa kuin Kemihaaran alaosassa. Pohjakasvillisuuden määrä väheni noin puoleen Naltiohaaran vastaavasta tilanteesta, mutta pohjan raekoossa ei tapahtunut suuria muutoksia (pääasiassa hienoa soraa-pieniä kiviä). Rannoilla näkyi selvä tulvavyöhykkeen raja, kun puuraja oli vetäytynyt useita metrejä paikoittain melko korkeasta rantapenkasta.

Kemijoki muuttuu Kuttusojan alapuolella vähitellen virtasuvantopainotteisesta virtasuvanto-nivaiseksi virraksi, ja myös koskien osuus lisääntyy. Taskilan ja Kauppisen (1990) tekemässä vesialueluokituksessa koskien kokonaispinta-alaksi arvioitiin 29,2 ha, kun tässä tutkimuksessa koskialaksi saatiin hieman alle 25 ha. Kaikki kosket ovat jossain määrin perattuja, ja osaan niistä on rakennettu uittosuisteita. Etenkin Kairijoen alapuolisella jokialueella, missä virtaamavolyymi on kasvanut huomattavasti, useissa koskissa pohjan muodostavat (60-80 % pohjamateriaalista) halkaisijaltaan yli 30 cm:n kivet.

4.1.3. Kairijoki ja Värriöjoki

Kairijoki muuttuu 50 km:n matkallaan yläosan kapeasta (3-5 m) joesta alaosan 20-30 m leveäksi virraksi. Ylimmälle osalle on luonteenomaista virtasuvannot ja runsas pohjakasvillisuus (järvisätkin, vesikuusi, rentukka, vesisammalet). Järvimuotkan kohdalla alkaa vuonna 1991 kunnostettu jokiosuus. Joki putoaa reilun 20 km matkalla 45 metriä ja tälle alueelle sijoittuu suurin osa koko joen koskista, joita on yhteensä noin 24 ha (25,1 %). Joen loppuosalla esiintyy pitkiä virtasuvanto-nivajaksoja, joita katkovat matalat, etupäässä karkeasta sorasta muodostuneet kynnykset sekä muutamat, karkeakiviset kosket.

Värriöjoki kartoitettiin Jäkäläharjun sillalta 20,8 km alaspäin Siurujoen alapuolelle. Alaosaltaan Marttiin saakka joki on lähinnä suvantoa. Vesialueluokituksessa koskien osuus oli 8,6 % (3,5 ha). Pohjan raekoko oli suvannoissa 2-10 cm (soraa ja pieniä kiviä), koskissa myös lohkaraita. Pohjakasvillisuuden peittävyys nousi vain

paikoitellen yli 40 %:n. Ajoittain esiintyi sorakynnyksiä, joissa veden syvyys oli vain 10-15 cm.

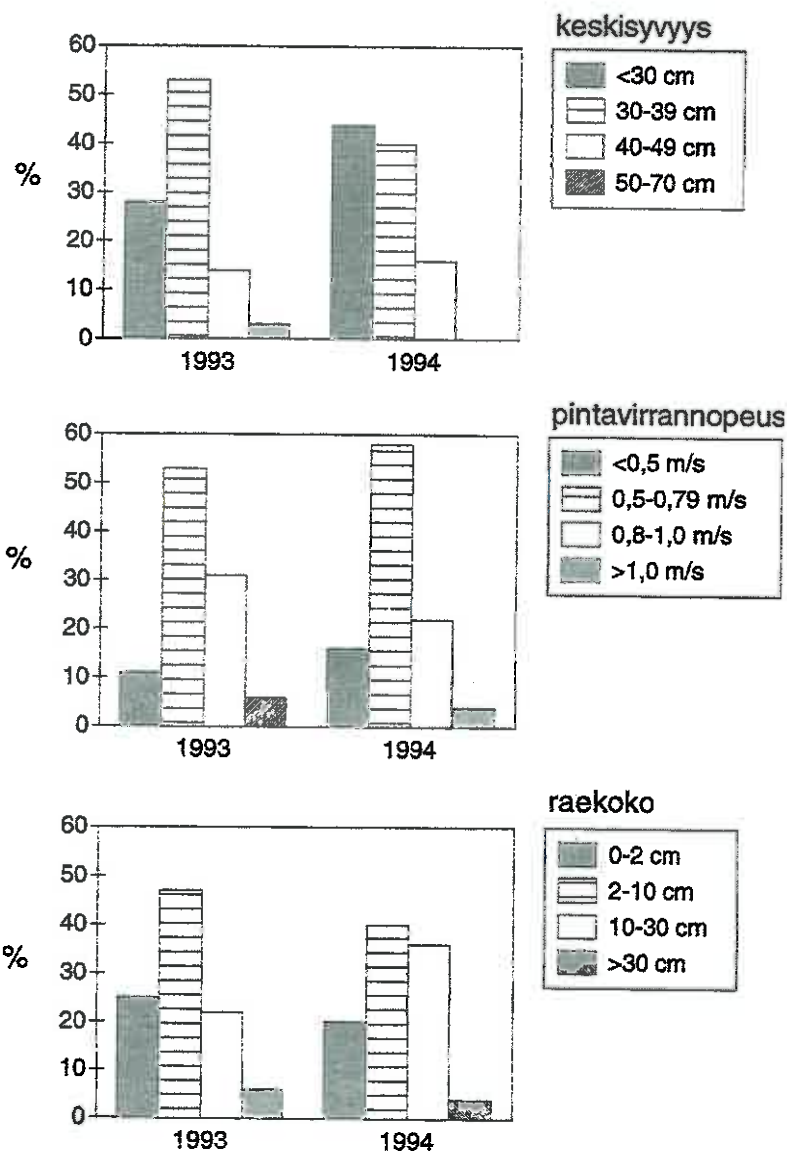
4.1.4. Pikkujoet ja purot

Tyypillinen Ylä-Kemijoen alueen pikkujoki/puro on noin 4-6 m leveä, jota varsinkin yläosassa reunustaa ajoittain sankka pajukko. Puuston aiheuttama varjostus vähenee alajuoksulle päin mentäessä. Pohjakasvillisuuden (lähinnä sammalien) määrä on selvästi suurempi kuin isommilla joilla ja paikoitellen esiintyi myös levää. Monin paikoin joen/puron läheisyydessä on tehty avohakkuita. Virtausominaisuuksiltaan pikkujouet poikkeavat toinen toisistaan. Esim. Puukkohaarassa koskisuusaste oli tutkimusalueen osista suurin (25,7 %) ja suvantojen osuus pienin (18,9 %), ja vastaavasti Uuraojassa suvannot muodostivat 4/5 osaa koko kartoitetusta jokiosuudesta.

4.2. Olosuhteet sähkökalastetuilla alueilla

Koskissa sähkökalastuksilla voidaan saada kvantitatiivisia tuloksia vain sellaisilla alueilla, joissa veden syvyys on alle 0,5 m ja virtausnopeus alle 1,5 m/s. Näiden kriteerien lisäksi myös koealueet on valittava siten, että ne antavat edustavan kuvan vesistön koskialueista (ks. mm. Hilden ym. 1985). Tässä tutkimuksessa koealueiden valinnassa ei ollut suuria vaikeuksia, sillä sähkökalastukseen soveltuvien alueiden (kosket ja nivat) määrä oli monin paikoin varsin vähäinen. Tästä syystä sähkökalastetuilla alueilla suoritettujen ympäristömuuttujien mittaustulokset kuvaavat hyvin lähes koko tutkimusalueen koskia ja voimakasvirtaisimpia nivoja (kuva 6). Ainoastaan Kemijoen pääuoman kosket Kairijoen ja Martin välillä poikkeavat ominaisuuksiltaan tutkimusalueen muista koskista johtuen mm. suuremmasta virtaamasta.

Heggenes ja Saltveit (1989) pitivät veden virtausnopeutta, syvyyttä ja pohjan raekokoa em. järjestyksessä taimenen kannalta tärkeimpinä ympäristömuuttujina, vaikkakin jokainen muuttuja yksinään selitti vain kolmanneksen havaitusta vaihtelusta. Kuusinkijoella tehdyissä taimenen habitaattitutkimuksissa pienten poikasten (pituudeltaan 0-10 cm) elinympäristö sijoittui alueelle, missä pintavirranopeudet ovat keskimäärin 40-90 cm/s välillä, syvyys 36 cm ja pohjan raekoko pikkulohkareikkoa (läpimitta 128-256 mm). Isommat poikaset viihtyvät enemmän syvemmillä, avoimilla ja suurempirakeisilla pohjilla (Mäki-Petäys ym. 1994).



Kuva 6. Sähkökalastuskoealueita kuvaavien kolmen tärkeimmän ympäristömuuttujan jakautuminen eri luokkiin vuonna 1993 (n=36) ja vuonna 1994 (n=45).

4.2. Taimenen esiintyminen ja poikastiheydet

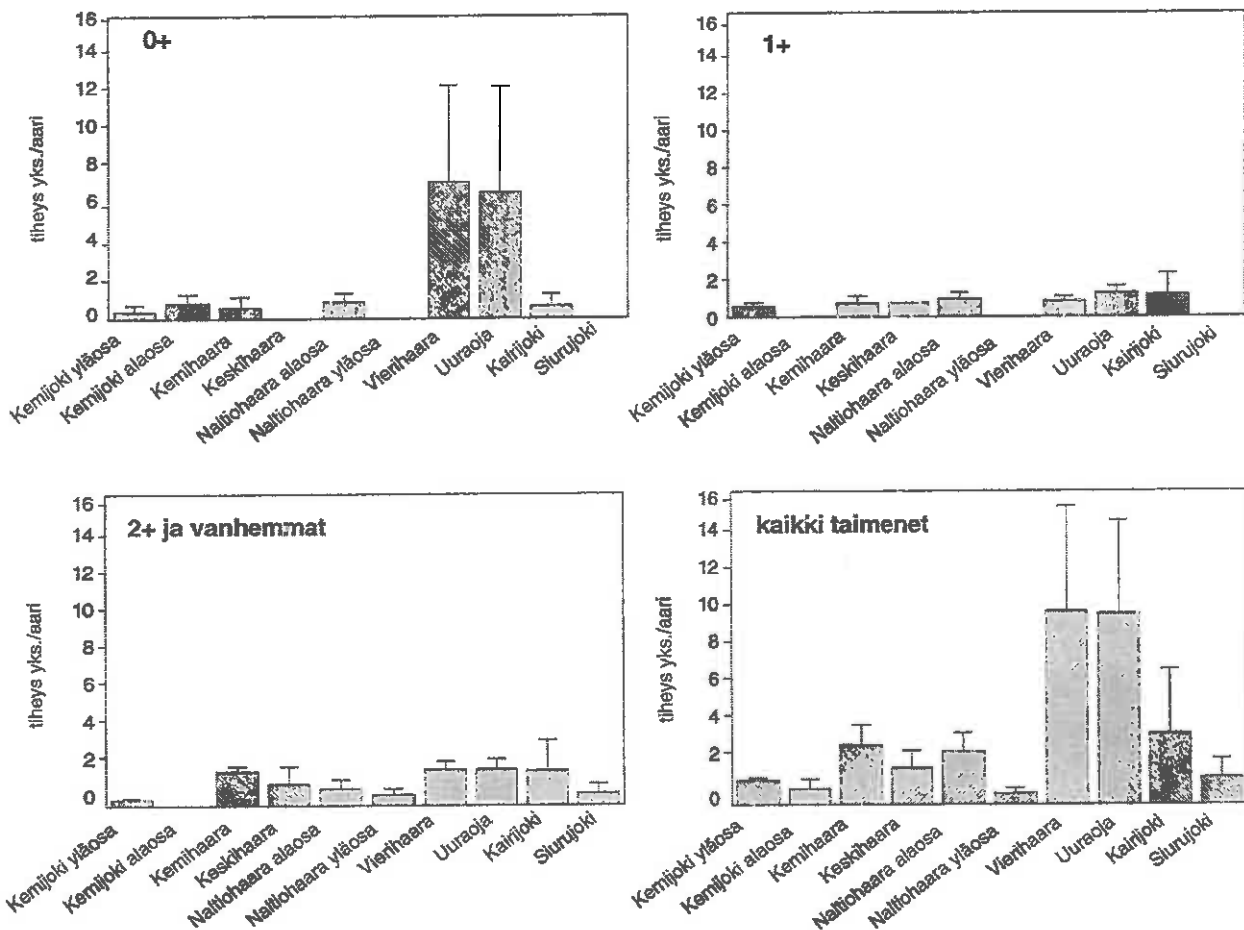
4.2.1. Laaja levinneisyys, alhaiset poikastiheydet vuonna 1993

Sähkö- ja koekalastuksissa taimenia saatiin kaikilta kalastetuilta osa-alueilta kesällä 1993, vaikka tyhjiä koekalastusalueita oli kuusi (joista kolme Kemijoen pääuoman alaosassa). Esiintyminen oli laikuttaista myös Kairijoessa ja Värriöjoessa, missä osa sähkökalastuksista antoivat nollatuloksen. Kemijoen sivujoista taimenia ei saatu Sorvortanjoesta jokisuun yläpuoliselta alueelta. Sähkökalastusten tuottamat kokonais-
tiheysarviot vaihtelivat 36 koelalla nollan ja 15,2 taimenta/100 m² välillä (liite 5).

Osa-alueiden välillä oli suuria eroja yksikesäisten (0+) taimenien tiheyksissä (kuva 7). Osa-alueiden keskitiheydet vaihtelivat nolasta 7,2 yksikesäiseen aarilla. Tämä

maksimi saatiin Vierihaarasta ja lähelle tätä arvoa myös Uuraojasta (6,7 yks./100 m²). Kemihaarassa yksittäiseltä koelalta tavattiin 4 yksilöä aarilta. Muiden alueiden vastaavat luvut olivat selvästi alhaisempia (0,9-1,9 yks./aari). 0+-taimien ei tavattu Keskihaarasta, Naltiohaaran yläosasta eikä Värriöjoen osa-alueelta. Kännö ja Mutenia (1981) saivat vuonna 1978 Naltio- ja Vierihaaran yksikesäisten keskimääräiseksi tiheydeksi 4,2 yksilöä aarille.

Vanhempia (1+ ja ≥2+-ikäisiä) taimia esiintyi tasaisemmin sekä koaloittain että osa-alueittain eikä niiden määrät poikenneet toisistaan merkittävästi. Niillä alueilla, missä ko. ikäluokkia tavattiin, tiheydet aarilla olivat keskimäärin 1,1 (1+) ja 1,3 (≥2+) poikasta. Ainoastaan Kairiojoen ylin koela antoi muita selvästi korkeammat tiheydet, 3,4 (1+) ja 4,9 (≥2+) taimenta/100 m². Latvahaaroilla (Naltio- ja Vierihaara) aikaisemmin suoritetuissa koekalastuksissa kaksikesäisten määrä aarilla oli 0,6 yksilöä ja sitä vanhempien 1,1 yksilöä (Kännö ja Mutenia 1981). Oinosen (1985) suorittamissa sähkökalastuksissa Kemijoen Kuttusojan ja Kemihaaran välisen jokialueen taimentiheydet aarilla olivat 0,89 (<8 cm) ja 0,88 (≥8 cm) yksilöä.



Kuva 7. Keskimääräinen taimentiheys (yks./aari) ja keskihajonta (S.D.) osa-alueittain eri ikäluokissa (0+, 1+, ≥2+ ja kokonaistiheys) vuonna 1993.

Osa-alueittain tarkasteltuna parhaimmat keskimääräiset kokonaistaimentiheydet saatiin Vierihaarasta ja Uuraojasta (9,9 ja 9,7 taimenta/100 m²). Keski-ikäluokkaan kuuluivat Kairijoki (3,6 yks./100 m²), lähinnä alueen yläosa, Kemihaara-Peskihaara (3,2 yks./100 m²) ja Naltiohaaran alaosa (2,7 yks./100 m²). Neljän muun osa-alueen taimentiheydet jäivät kaikki alle 2 taimenta/100 m². Alhaisimmat taimenmäärät

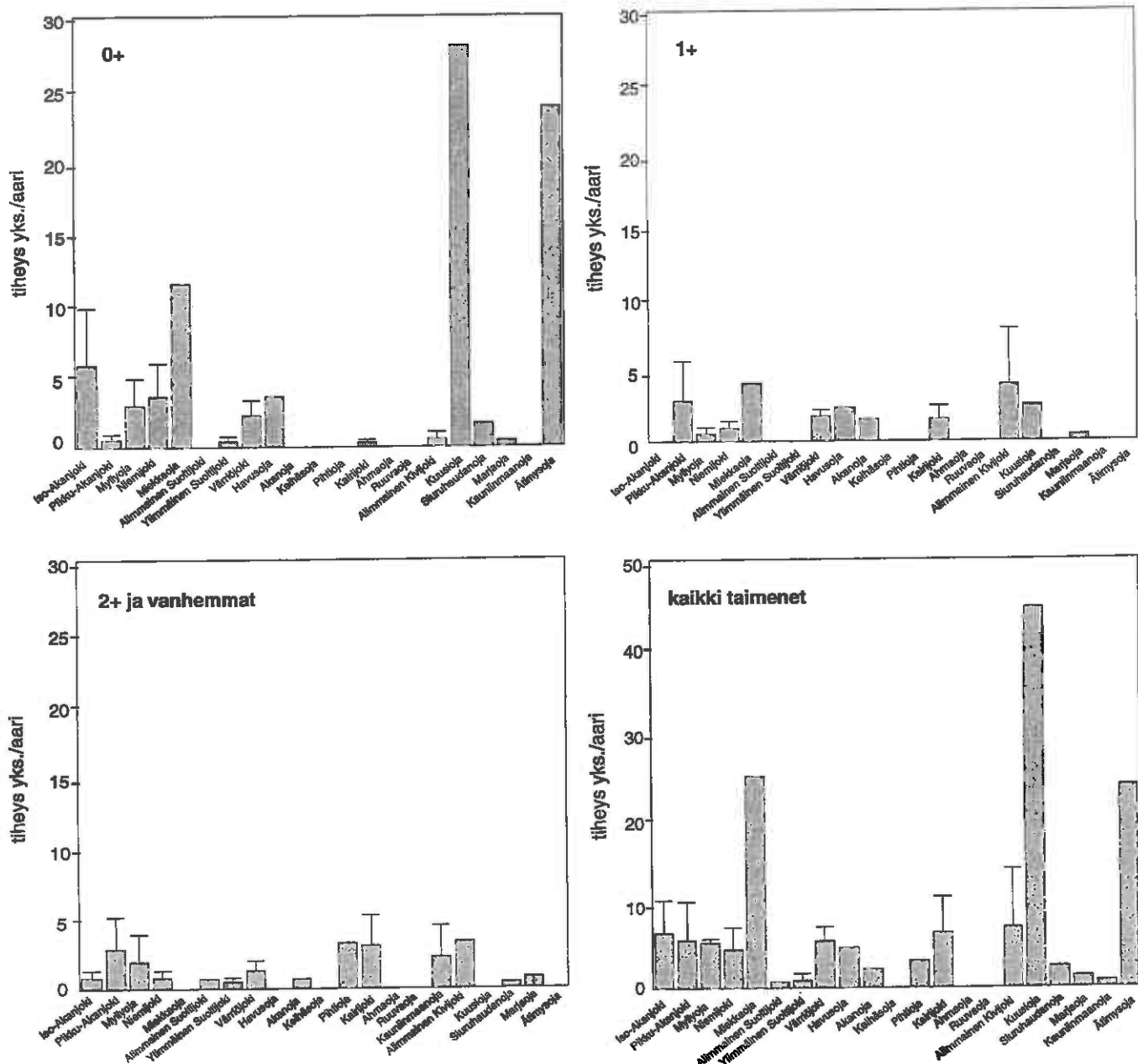
tavattiin Kemijoen alaosasta (0,8 yks./100 m²) ja Naltiohaaran yläpuolisesta osasta, jossa aaria kohti oli vain 0,6 taimenta. Suurin koealakohtainen taimentiheys tavattiin Vierihaarasta, jossa aaria kohti oli 15,2 taimenta.

Oinosen (1985) suorittamissa Kemihaaran ja Kairijoen välille sijoittuneissa sähkökalastuksissa vuosina 1983 ja 1984 taimenia tuli ainoastaan kolmelta ylimmältä sähkökalastusalueelta, jotka olivat Ätimysojasta ylöspäin. Taskilan ja Kauppisen (1990) tekemässä selvityksessä yksittäisiä taimenia, etenkin 0+-ikäisiä, tuli myös Kairijoen ja Martin välillä olevista Ääni-, Kontio- ja Myllykoskesta.

4.2.2. Sivujokien alueella vaihtelevat poikastihedät

Kesällä 1994 sähkökalastukset keskitettiin Kairijoen ja Värriöjoen lisäksi pienempiin sivujokiin ja puroihin. Kairijoella osa koealueista sijaitsi samoilla alueilla kuin edellisenä kesänä. Taimenen kokonaistihedät vaihtelivat 45 koealalla 0-44,4 yksilön välillä aaria kohti. Tyhjiä koealoja oli taimenen osalta 10 kpl, joista puolet sijoittuivat pienempiin sivujokiin ja -puroihin. Yli 10 taimenen tiheyksiä tavattiin Miekkaojasta, Kuusiojasta ja Ätimysojasta. Keskimääräinen taimentiheys oli kaikki koealueet huomioiden 5,9 yksilöä aarilla (liite 6).

Ikäryhmittäin tarkasteltuna taimenen suurimmat tiheydet olivat luonnollisesti 0+ -ikäisillä poikasilla, joilla keskimääräinen tiheys oli 2,9 kalaa/100 m² (vaihteluväli 0-27,9 yks./aari). 0+ -ikäisillä taimenilla yli 20 yksilön tiheyksiä aarilla saatiin Kuusiojasta ja Ätimysojasta (kuva 8). 1+ -ikäisillä taimenilla vastaava tiheys oli 1,1 (0-7,8) ja 2+ -ikäisillä tai vanhemmilla 1,3 (0-11,2). Kaikilla joki- ja puroalueilla 1+ -ikäisten taimenien keskimääräiset tiheydet olivat alle 10 yksilöä aarilla ja 2+ -ikäisillä taimenilla alle 5 yksilöä aarilla.



Kuva 8. Keskimääräinen taimentiheys (yks./aari) ja keskihajonta (S.D.) osa-alueittain eri ikäluokissa (0+, 1+, $\geq 2+$ ja kokonaistiheys) vuonna 1994.

4.3. Kemijoen latvavesien taimenen perinnöllinen rakenne

Tutkituista 24 lokuksesta havaittiin muuntelua 7:ssä (taulukko 1). Muuntelevat lokukset ja niissä havaitut geenimuodot olivat samoja, kuin mitä on havaittu muissakin suomalaisissa taimenkannoissa (katso esim. Koljonen ym. 1992, Ahvonen ym. 1993). Kuudessa lokuksessa (Mdh-2, Mdh-3, Agp-2, Aat-3, Aat-1 ja Sdh-2) muuntelu oli runsasta (harvinaisemman alleelin frekvenssi oli yleensä selvästi suurempi kuin 0,05). Näiden lokusten perusteella saatiin luotettavaa informaatiota kantarakenteesta. Yhdessä lokuksessa (Ldh-5) havaittiin muutama harvinaisempi alleeli neljässä näytteessä, eikä informaatio tässä tapauksessa ollut yhtä luotettavaa kuin edellisten lokusten kohdalla.

Taulukko 1. Muuntelevien lokusten yleisimmän alleelin frekvenssit sekä tutkittujen kalojen määrä kussakin tapauksessa (suluissa), sekä heterotsygotia-aste (H%) ja sen standardipoikkeama (SE).

	Mdh2	Mdh3	Agp2	Aat3	Aat1	Sdh1	Ldh5	H% (SE)
Kemihaara	0,792 (48)	0,792 (48)	0,854 (48)	0,406 (48)	0,854 (48)	0,917 (48)	1,000 (48)	7,6 (2,9)
Naltiohaara	0,955 (56)	0,732 (56)	0,804 (56)	0,527 (56)	0,855 (55)	0,946 (56)	1,000 (56)	6,9 (2,9)
Kemijoki ylä	0,905 (58)	0,793 (58)	0,802 (58)	0,538 (53)	0,733 (58)	0,750 (58)	0,982 (57)	8,9 (3,3)
Kemijoki ala	0,815 (27)	0,808 (26)	0,827 (26)	0,676 (17)	0,768 (28)	0,914 (29)	1,000 (29)	7,9 (3,0)
Kairijoki	0,908 (65)	0,900 (65)	0,692 (65)	0,529 (52)	0,738 (65)	0,877 (61)	0,985 (65)	8,0 (3,1)
Siurujoki	0,857 (49)	0,850 (50)	0,940 (50)	0,673 (49)	0,780 (50)	0,929 (49)	0,969 (48)	6,7 (2,6)
Nuortijoki	0,795 (56)	0,982 (56)	0,598 (56)	0,654 (52)	0,768 (56)	0,964 (56)	0,982 (56)	7,4 (3,2)

Heterotsygotia-aste on yleensä sitä korkeampi, mitä runsaskalaisempi ja elivoimaisempi tutkittu kanta on. Tutkituissa näytteissä heterotsygotia-aste vaihteli 6,7 %:sta (Siurujoki) 8,9 %:iin (Kemijoki yläosa). Estimaattien standardipoikkeamat (SE) olivat kuitenkin varsin suuria (esimerkiksi Siurujoen 6,7 %:lla 2,6 % ja Kemijoki yläosan 8,9 %:lla 3,3 %), joten heterotsygotia-asteiden erojen tilastollinen merkitsevyys jää tässä osoittamatta. Ahvonen ym. (1993) ja Koljonen ym. (1992) tutkivat purotaimenkantoja Isojoelta ja Karjaanjoen vesistöissä, joista Isojoen purotaimenkannoissa heterotsygotia-aste vaihteli 7 %:sta 9 %:iin ja Karjaanjoen vesistön kannoissa 3,2 %:sta 8,8 %:iin. Heterotsygotia-aste oli siten Kemijoen kannoissa aikaisemmin tutkittuja suomalaisia taimenkantoja suurempi.

Alleelifrekvenssit poikkesivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi viidessä lokuksessa (Mdh-2, Mdh-3, Agp-2, Aat-3 ja Sdh-1). Suurimmat alleelifrekvenssierot olivat Agp-2 -lokuksessa ($\chi^2=46,51^{***}$, d.f.=6), Sdh-1 -lokuksessa ($\chi^2=37,53^{***}$, d.f.=6) ja Mdh-3 -lokuksessa ($\chi^2=34,26^{***}$, d.f.=6). Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä kahdessa lokuksessa (Aat-1 ja Ldh-5). Ldh-5 -lokuksen kohdalla testin luotettavuus ei tosin ole kovin hyvä, kun sitä arvioidaan yleisten χ^2 -testin käytölle asetettujen kriteerien pohjalta. Aat-1 -lokuksen testitulos oli kuitenkin luotettava.

Taulukko 2. Kaikkien Kemijoen latvavesien taimennäytteiden geenimuotofrekvenssien erojen testaukset homogeenisuustesteillä lokuksittain (χ^2 ,merkitsevyys taso P ja vapausasteet d.f.).

Mdh-2	Mdh-3	Agp-2	Aat-3	Aat-1	Sdh-1	Ldh-5
22,18	34,26	46,51	21,05	9,66	37,53	6,67
P<0,01	P<0,001	P<0,001	P<0,01	P>0,1	P<0,001	P>0,1
d.f.=6	d.f.=6	d.f.=6	d.f.=6	d.f.=6	d.f.=6	d.f.=6

Merkitsevät erot alleelifrekvensseissä osoittavat, että tutkitulla alueella on ainakin joitakin erillisiä kantoja. Taulukossa 3 on näytteitä verrattu parittain toisiinsa, jotta nähtäisiin yksityiskohtaisemmin, mitkä kannat poikkeavat toisistaan. Hyvin selvät, tilastollisesti erittäin merkitsevät erot havaittiin Nuortijoen näytteen ja kaikkien

Kemijoen näytteiden välisissä vertailuissa. Testisuureiden arvoissa oli jonkin verran eroja (25,16 - 61,82), mutta pienimmätkin testisuureen arvot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä. Nuorttijoien näytteen selvä ero Kemijoen näytteisiin verrattuna osoittaa, että näissä kahdessa joessa elävät taimenet ovat eri kantoja.

Taulukko 3. Kemijoen latvavesien taimennäytteiden geenimuoto-frekvenssien parittaiset vertailut. Testit on tehty laskemalla yksittäisten lokusten perusteella tehtyjen χ^2 -testien testisuureet ja vapausasteet yhteen (P=merkitsevyyden taso, d.f.=vapausasteet).

	Kemihaara	Naltiohaara	Kemijoki yläosa	Kemijoki alaosa	Kairijoki	Siurujoki
Naltiohaara	18,77 P<0,01 d.f.=6					
Kemijoki yläosa	26,38 P<0,001 d.f.=7	27,39 P<0,001 d.f.=7				
Kemijoki alaosa	9,52 P>0,1 d.f.=6	14,96 P<0,05 d.f.=6	12,87 P<0,1 d.f.=7			
Kairijoki	29,08 P<0,001 d.f.=7	27,65 P<0,001 d.f.=7	15,75 P<0,05 d.f.=7	13,31 P>0,1 d.f.=7		
Siurujoki	25,40 P<0,001 d.f.=7	29,56 P<0,001 d.f.=7	28,29 P<0,001 d.f.=7	7,83 P>0,1 d.f.=7	31,58 P<0,001 d.f.=7	
Nuorttijoki	55,17 P<0,001 d.f.=7	61,82 P<0,001 d.f.=7	61,37 P<0,001 d.f.=7	27,49 P<0,001 d.f.=7	25,16 P<0,001 d.f.=7	49,56 P<0,001 d.f.=7

Lähes kaikki Kemijoen näytteet poikkesivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi (taulukko 3). Poikkeuksena oli Kemijoen alaosan näyte, joka ei eronnut muista kuin Naltiohaaran näytteestä ($\chi^2=14,96$, $P<0,05$, $d.f.=6$). Testisuureiden arvot olivat tilastollisesti merkitsevissä tapauksissa keskimäärin pienempiä (14,96 - 31,58) kuin Nuorttijoien näytteen ja Kemijoen näytteiden välisissä vertailuissa. Kemihaaran ja Naltiohaaran välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ($\chi^2=18,77$, $P<0,01$, $d.f.=6$) ja Kairijoen ja Kemijoen yläosan välinen ero jokseenkin merkitsevä ($\chi^2=15,7$, $P<0,05$, $d.f.=7$).

Kemijoen alaosan kanta näyttäisi χ^2 -testien perusteella olevan alueen yleiskanta, johon sisältyy suuri osa lähes kaikkien latva-alueiden kantojen perinnöllisestä aineksesta. Muut kannat poikkeavat toisistaan niin selvästi, että niiden perinnöllinen aines on todennäköisesti vain hyvin rajoittunut osa alueen kaikesta perinnöllisestä monimuotoisuudesta. Kuitenkin perinnöllisen muuntelun määrä (heterotsygotia-aste) ei Kemijoen alaosan kannassa ole suurempi kuin muissa Kemijoen kannoissa, niin kuin pitäisi olla yleiskannan statuksen saavassa kannassa. Todennäköisesti Kemijoen alaosan kannassa on jonkin verran sekoittuneena alueen muidenkin kantojen perinnöllistä ainesta, mutta kaikki latvavesien tutkitut kannat ovat myös jossain määrin perinnöllisesti erilaistuneita toisistaan.

Taulukossa 4 ovat Nuorttijoien näytteen (1993) ja vuonna 1989 pyydettyjen Nuorttijoien näytteiden väliset vertailut. Uusi Nuorttijoien näyte oli pyydetty samoilta paikoilta kuin aikaisemmin tutkitut näytteet Nuorttijoki/1, Nuorttijoki/2 ja Nuorttijoki/3. Uusi ja vanhat näytteet eivät poikenneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Tulos osoittaa, että tutkitun alueen taimenen perinnöllisessä rakenteessa ei

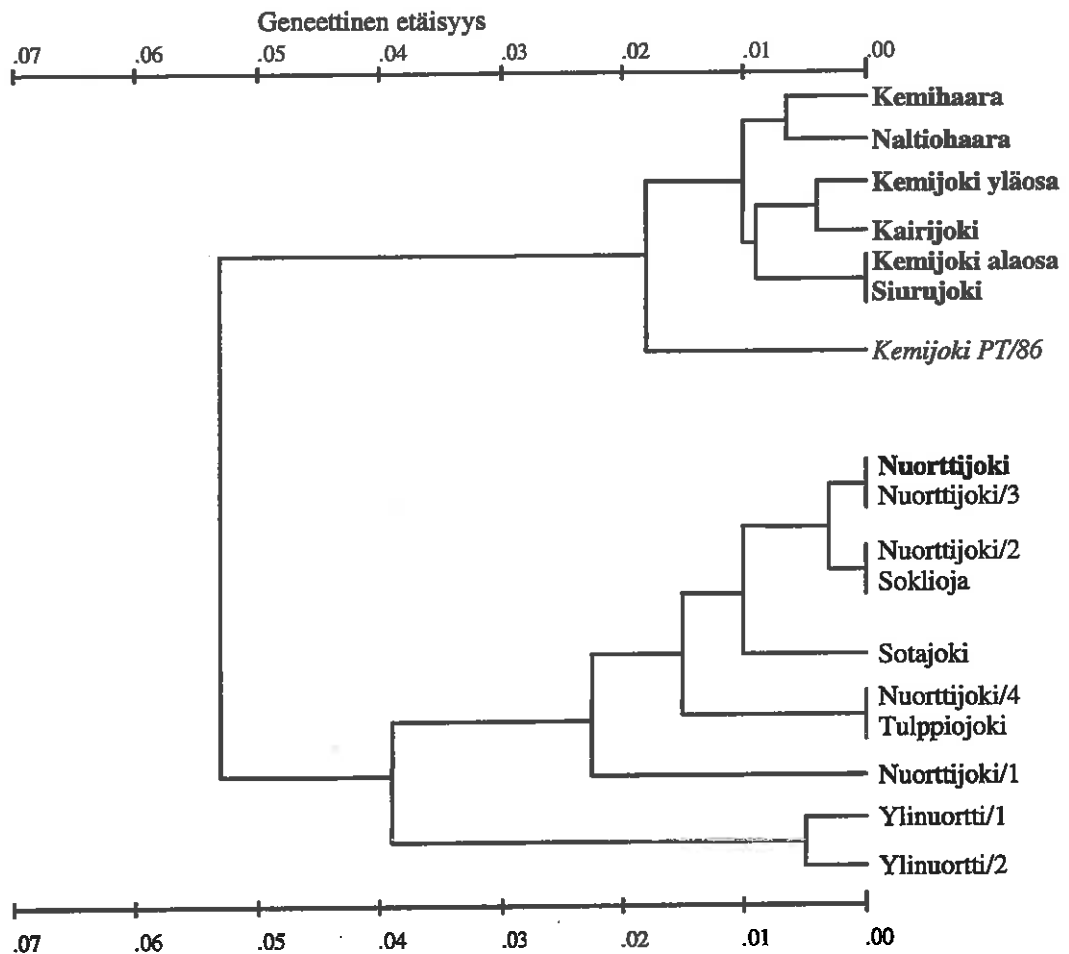
ole tapahtunut suuria muutoksia. Muutokset ovat todennäköisiä, jos alueen taimenkannan koko (vuosittain lisääntyvien kalojen määrä) on hyvin pieni. Perinnöllisen rakenteen ajallinen vakaus on osoitettu tässä tutkimuksessa vain tällä yhdellä alueella, mutta tulos antaa kuitenkin pelkkää lähtöoletusta perustellumman mahdollisuuden tarkastella esitettyä kantarakennetta paitsi tutkimusajankohdan (vuoden 1993) tilanteena, myös ainakin muutaman vuoden ajan pysyvänä rakenteena. Muiden aikaisemmin tutkittujen Nuorttijoen näytteiden ja nyt tutkitun näytteen väliset erot (taulukko 4) olivat keskimäärin jonkin verran suurempia kuin Kemijoen näytteiden väliset erot (taulukko 3). Poikkeuksena oli Sokliojan näyte, joka ei poikennut nyt tutkitusta (eikä aikaisemmin samalta alueelta tutkituista kolmesta näytteestä) näytteestä tilastollisesti merkitsevästi.

Taulukko 4. Vuoden 1993 ja aikaisemmin tutkittujen (Nuorttijoki 1-4, Yli-Nuortti 1-2, Sotajoki, Soklioja, Tulppiojoki; Taskila ja Kauppinen 1990) Nuorttijoen taimennäytteiden väliset vertailut. χ^2 -testisuure on saatu laskemalla yhteen yksittäisten lokusten perusteella saadut testitulokset.

	Nuorttijoki				Yli-Nuortti		Sotajoki	Soklioja	Tulppiojoki
	1	2	3	4	1	2			
Nuorttijoki	13,86	6,29	4,62	34,03	56,72	50,15	21,22	7,33	19,87
	P<0,1	P>0,1	P>0,1	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,01	P>0,1	P<0,01
	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7

Aikaisemmin tutkittu Kemijoen viljelykantanäyte poikkesi tilastollisesti merkitsevästi kaikista nyt tutkituista Kemijoen näytteistä (kuva 9 ja taulukko 5). Ero Kemijoen alaosan näytteeseen oli kuitenkin selvästi pienempi kuin muihin näytteisiin. Tämän eron tulkinnassa on kuitenkin oltava hyvin varovainen, koska viljelykannan alkuperäisten, luonnosta pyydettyjen emojen määrä oli hyvin pieni (3 kalaa). Tilastollisessa testauksessa näytekokona käytettiin tutkittuja viljelykannan poikasten määrää, mikä oli huomattavasti suurempi kuin luonnosta alunperin pyydettyjen emojen määrä. Tuloksesta ei voi vetää luonnonkannan perinnöllistä rakennetta koskevia johtopäätöksiä, mutta voidaan sanoa, että tutkittu viljelykanta poikkeaa hyvin selvästi luonnonkannasta. Ero johtuu ainakin osittain siitä, että alunperin pyydettyjen emojen määrä oli hyvin pieni, joten viljelykannassa on vain pieni osa luonnonkannan kaikesta perinnöllisestä aineksestä.

Kaikki nyt tutkitut kannat sekä aikaisemmin tutkitut Kemijoen viljelykanta ja Nuorttijoen kannat on ryhmitelty alleelifrekvenssierojen perusteella edellä kuvattuja testituloksia selkeyttäväksi dendrogrammiksi (kuva 9). Ryhmittelyanalyysi osoittaa selvästi χ^2 -testienkin antaman tuloksen, että Kemijoen ja Nuorttijoen kannat poikkeavat selvästi toisistaan. Dendrogrammin Kemijoen viljelykanta poikkeaa selvästi Kemijoen luonnonkannoista. Kemijoen alaosaan kanta ryhmittyy yhteen muita lähempänä olevan Siurujoen kannan kanssa, mikä tarkoittaa, että näiden kahden kannan välinen ero on hyvin pieni verrattuna näiden kantojen eroihin muihin kantoihin.



Kuva 9. Taimennäytteiden ryhmittely geneettisten standardietäisyyksien perusteella UPGMA-menetelmällä laadituksi dendrogrammiksi. Nyt tutkitut näytteet ovat lihavoituna, aikaisemmin tutkittu Kemijoen viljelynäyte kursivoituna ja aikaisemmin tutkitut Nuorttijoen näytteet normaalilla tekstillä.

Taulukko 5. Aikaisemmin tutkittu Kemijoen taimenen viljelykantanäyte ja nyt tutkittujen Kemijoen taimennäytteiden väliset vertailut. χ^2 -testisuure on saatu laskemalla yksittäisten lokusten suhteen saadut testit yhteen.

	Kemihaara	Naltiohaara	Kemijoki yläosa	Kemijoki alaosa	Kairijoki	Siurujoki
Kemijoki	45,11	46,95	43,46	18,14	42,45	47,62
PT 86	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,05	P<0,001	P<0,001
PSKKVL	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7	d.f.=7

4.4. Taimenen ikäluokittainen koko ja sukukypsyyden saavuttaminen

Kerätyn aineiston perusteella Ylä-Kemijoen taimenen pituuskasvu oli verrattain tasaista. Ensimmäisenä elinvuotenaan taimenen keskipituus jää noin 5 cm:iin, toisena 10 cm:n tuntumaan (taulukot 6 ja 7). Kolmannen ikävuoden (3+) lopulla osa taimenista saavuttaa 20 cm:n pituuden. Järvitaimenen lakisääteinen alamitta (40 cm)

tulee täyteen 6+, pääosin 7+ -ikäisenä. Ikäluokkakohtaisissa keskipainoissa keskihajonta kasvaa suureksi kolmessa vanhimmassa vuosiluokassa. Tämä johtuu yksilöiden välisistä eroista sukukypsyyden saavuttamisessa.

Taulukko 6. Taimenen ikäkoostumus, ikäryhmittäiset keskipituudet (mm) ja -painot (g) sekä niiden keskihajonnat (S.D.) vuonna 1993. Koko tutkimusalueen aineisto on yhdistetty.

ikäryhmä	n	%	keskipituus mm	S.D.	keskipaino g	S.D.
0+	77	15,5	42,6	6,3	2,7	1,1
1+	113	22,8	93,9	11,8	9,4	4,6
2+	134	27,0	138,5	18,2	28,3	11,5
3+	98	19,7	186,5	22,1	64,7	22,6
4+	52	10,5	257,2	25,7	161,6	43,2
5+	13	2,6	317,8	59,0	369,2	248,8
6+	6	1,2	354,2	51,3	517,8	254,6
7+	3	0,6	441,7	139,0	1129,0	1187,5
8+	1	0,2	485,0		1125,0	
Yhteensä	497	100,1				

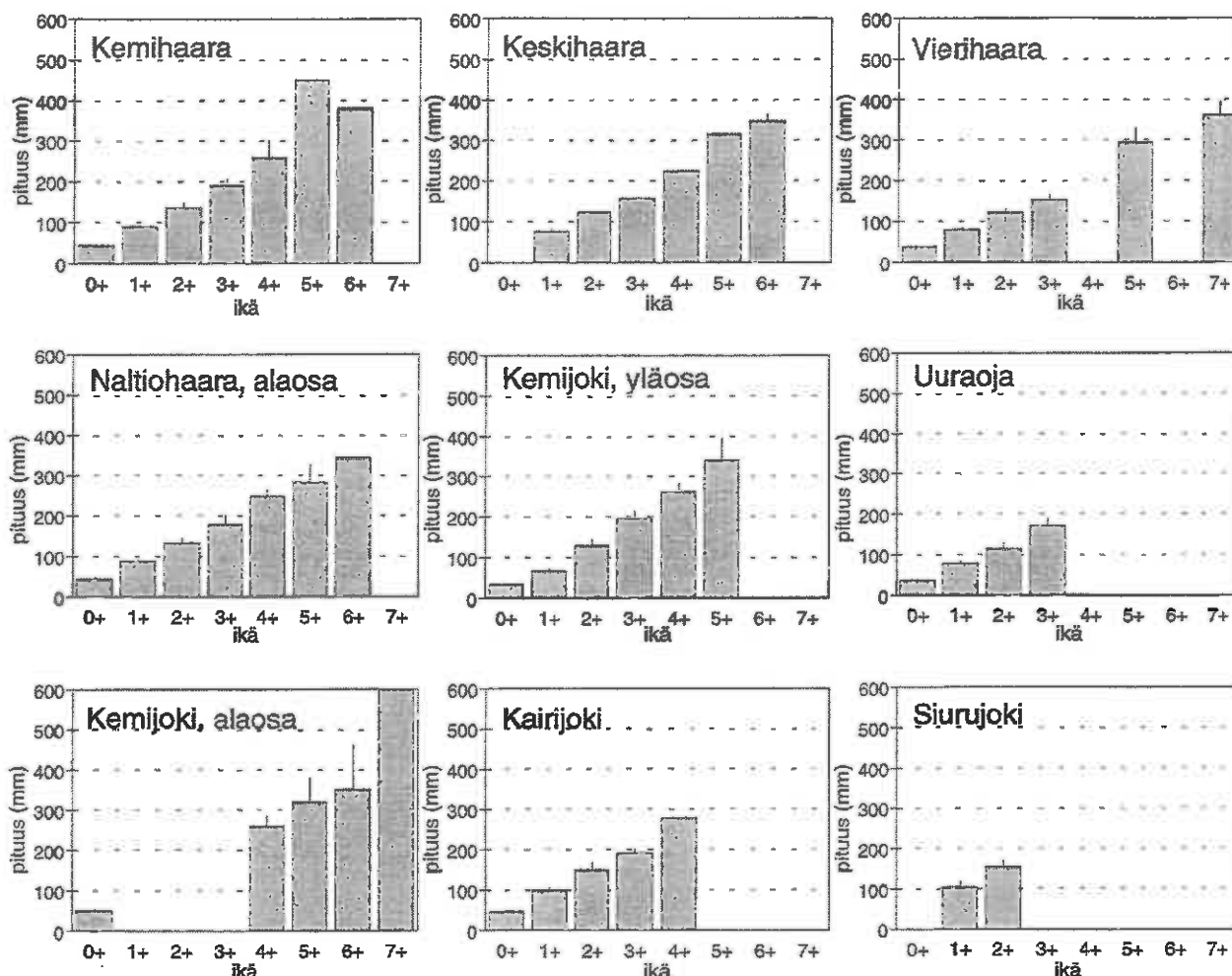
Lähes puolet vuonna 1994 kerätyistä 430 taimenesta oli 0+ -ikäisiä poikasia (taulukko 7). Yksikesäisten keskipituus oli 53 mm ja keskipaino 1,7 g eli 5 mm pitempiä mutta gramman kevyempiä kuin vuonna 1993 kerätyssä aineistossa. Myös 1+ -ikäiset poikaset olivat hieman pitempiä (99 mm) kuin vuonna 1993 (94 mm) mutta kunnoltaan samanlaisia: keskipaino vuonna 1993 oli 9,4 g ja vuonna 1994 10,0 g. Sama suuntaus oli myös 2+ -ikäisillä taimenilla, mutta 3+ ja 4+ -ikäiset kalat olivat hieman pienempiä kuin vuonna 1993 kerätyssä aineistossa. Ainakin vanhimmat ikäluokat voivatkin olla paikallisten purotaimenkantojen edustajia.

Taulukko 7. Taimenen ikäkoostumus, ikäryhmittäiset keskipituudet (mm) ja -painot (g) sekä niiden keskihajonnat (S.D.) Kemijoen sivujoissa vuonna 1994. Koko tutkimusaineisto on yhdistetty.

ikä	n	%	keskipituus mm	S.D.	keskipaino g	S.D.
0+	190	44,19	53,1	9,2	1,7	0,9
1+	108	25,12	99,2	13,9	10,0	4,0
2+	90	20,93	145,6	15,4	30,0	9,3
3+	32	7,44	185,6	22,0	62,3	21,3
4+	9	2,09	223,4	30,6	111,2	58,1
5+	1	0,23	251,0		140,0	
Yhteensä	430	100				

Kaikkiaan 275 taimenelta määritettiin sukupuoli ja sukukypsyyssaste. Näistä 7 % (20 yksilöä) oli saavuttanut sukukypsyyden, nuorimmat 3-vuotiaana. Naaraista (n=5) vain yksi oli sukukypsä 4-vuotiaana, muut sitä vanhempina. Sukukypsien taimenten keskimääräinen pituus oli 300 mm (S.D. 109,5): koiraiden keskipituus oli 26,8 cm, naaraiden 38,6 cm. Kännön ja Salosen (1989) mukaan koiraat saavuttavat sukukypsyyden Ylä-Kemijoella usein jo 3- vuotiaana, naaraat aikaisintaan 4-5-vuotiaana. Osa-alueittain tarkasteltuna taimen saavutti aikaisemmin sukukypsyyden Naltiohaarassa, osa koiraista keskimäärin jo 3-vuotiaana ja 19,7 cm:n mittaisina (n=6). Kutuvalmiita naaraita saatiin vain kaksi, joista toinen oli 4-vuotias ja pituudeltaan

23.1 cm. Naltiohaaran lisäksi sukukypsiä taimenia saatiin vapakalastusvälineillä Kemihaarasta, Keskihaarasta ja Ylä-Kemijoen alaosasta. Niiden ikä oli 5-7-vuotta, ja pituudet vaihtelivat 31.5 - 60 cm:n välillä.



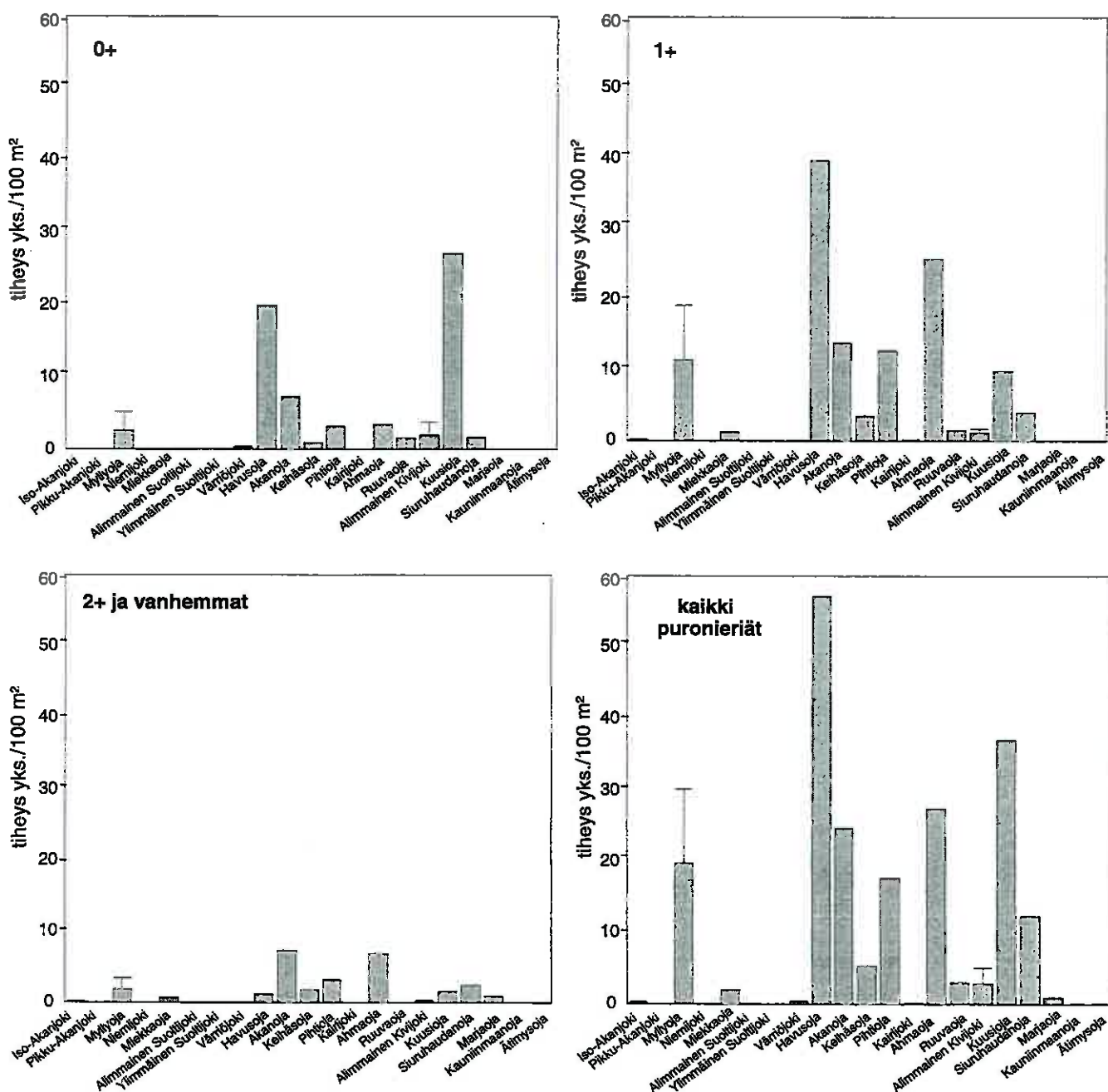
Kuva 10. Taimenen keskipituus (mm) ja keskihajonta (S.D.) ikäluokittain tutkimusalueen eri osissa vuonna 1993.

4.5. Puronierian esiintymisalueen laajuus ja yksilötiheydet

Istutuksista peräisin oleva puronierä lisääntyy nykyään luontaisesti suuressa osassa Ylä-Kemijoen aluetta. Vuoden 1993 koekalastuksissa puronierää saatiin etenkin Siurujosta sekä Puukko- ja Luuhaarasta, missä puronieräkanta oli selvästi suurempi kuin taimenkanta. Muutama yksilö saatiin myös Kemijoen päänomasta Martin yläpuolelta. Vuonna 1994 puronierää ei tavattu Pikku-Akanjoessa, Niemijoessa, Hanhiojassa, Nunnero-ojassa, Alimmaisessa Suoltijoessa, Ylimmäisessä Suolitijoessa, Kauniinmaanojassa ja Ätimysojassa. Aikaisemmissa alueella tehdyissä tutkimuksissa puronierää on tavattu Kemijoesta Martin ja Kairijoen väliseltä alueelta ja eräästä Martin ja Miekkakosken väliseltä sivujoesta (Kännö ja Salonen 1989) sekä Taskilan ja Kauppinen (1990) tutkimuksissa Kemijoesta Kuttusvaaran alapuolelta ja Vouhtusjoesta.

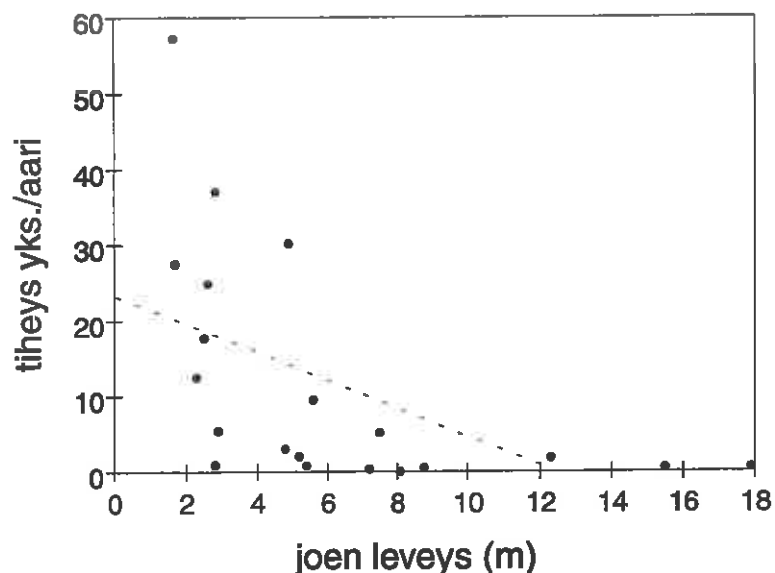
Vuonna 1993 puronierätiheydet olivat sähkökalastusten perusteella suurimmat Luuhaarassa, missä populaatiotiheys oli 4,3 yksilöä aarilla. Puukkohaarassa tiheydeksi saatiin 3,5, Siurujossa 1,5 puronierää/aari. Lähes puolet (20) 41 saadusta puronierästä oli yksi- tai kaksikesäisiä.

Vuonna 1994 tiheämmät kannat olivat keskittyneet Myllyjoaan, Havusjoaan, Akanojaan, Pihtiojaan, Ahmaojaan ja Kuusiojaan. Puronieriällä vaihteluväli oli 0-60,6 ja keskiarvo 6,2 kalaa aarilla (kuva 11). Tyhjiä koealoja tavattiin 26 kappaletta. Puronieriällä, taimenesta poiketen, suurimmat keskimääräiset tiheydet mitattiin 1+ -ikäisillä kaloilla: 3,2 kalaa/100 m² (vaihteluväli 0-39,7). 0+ -ikäisillä nieriöillä vastaava tiheys oli 1,8 (0-27,1) ja 2+ -ikäisillä tai sitä vanhemmilla kaloilla 0,7 (0-7,3) kalaa aarilla. 0+ -ikäisillä nieriöillä yli 20 yksilön tiheyksiä aarilla mitattiin Havusjoassa ja Kuusiojassa. 1+ -ikäisillä nieriöillä yli 20 yksilön tiheyksiä aarilla laskettiin Havusjoassa ja Ahmaojassa ja yli 10 yksilön tiheyksiä Myllyjoassa, Akanojassa, Pihtiojassa ja Kuusiojassa. 2+ -ikäisillä nieriöillä tiheydet olivat alle 5 kalaa aarilla paitsi Akanojassa ja Ahmaojassa.



Kuva 11. Puronieriän keskimääräinen tiheys (yks/aari) ja keskihajonta (S.D.) osa-alueittain eri ikäluokissa (0+, 1+, ≥2+ ja kokonaistiheys) vuonna 1994.

Kaikki saadut taimenet olivat pääasiassa kaksi- tai kolmekesäisiä. Suurimmat nieriätiheydet tavataan Ylä-Kemijoen alueella pienemmistä, alle 10 leveistä joista ja puroista. Puronieriän kokonaistiheyden ja joen leveyden välillä oli nähtävissä negatiivinen riippuvuus (kuva 12, katkoviiva).



Kuva 12. Puronieriän kokonaistiheyden (yks./aari) suhde joen leveyteen (m) Ylä-Kemijoen alueella vuonna 1994.

Puronieriänäytteitä kertyi vuonna 1994 kaikkiaan 233 kappaletta, joista yli puolet (n=127) oli 1+ -ikäisiä kaloja (taulukko 8). Puronieriöiden kasvu oli parempi kuin taimenten. Suurimmillaan ero oli 3+-ikäisillä kaloilla, jolloin puronieriät olivat n. 2 cm pitempiä ja lähes puolet painavampia kuin vastaavan ikäiset taimenet.

Taulukko 8. Puronieriän ikäkoostumus, keskipituus (mm) ja -paino (g) ikäryhmittäin sekä niiden keskihajonta (S.D.) Kemijoen sivujoissa vuonna 1994. Koko tutkimusainelsto on yhdistetty.

ikä	n	%	keskipituus mm	S.D.	keskipaino g	S.D.
0+	77	33,05	62,5	12,3	2,4	1,2
1+	127	54,51	105,2	14,5	10,9	4,6
2+	20	8,58	157,4	20,2	37,1	17,2
3+	9	3,86	215,0	21,5	109,5	44,0
yhteensä	233	100				

5. TULOSEN TARKASTELU

5.1. Taimenen elinolosuhteet yksilötiheyteen vaikuttavana tekijänä

Ylä-Kemijoen taimenen poikastuotanto tulee pääasiassa osasta Kemijoen sivujokia ja joen latvahaaroja. Tähän viittaa se seikka, että 1+-taimena ei saatu Kemijoen pääuomasta Kuttusojan alapuoliselta alueelta ja kaikki ko. alueen yksikesäiset taimenet olivat mitä todennäköisemmin metsähallituksen suorittamien mäti-istutusten tulosta. Tutkimusvuotena kuoriutuneita taimenen poikasia tavattiin Kemihaarasta, Naltiohaaran alaosasta, Vierihaaran alaosasta sekä Kemijoesta Uuraojan ja Kemihaaran väliltä. Laajempia taimenelle sopivia kutualueita esiintyi erityisesti kyseisillä latvahaaroilla. Nuorempien ikäluokkien vähäisyys Ylä-Kemijoen pääuoman alueella osoittaa, etteivät alaosan kosket sovellu nykyisellään taimenen kutu- ja pienpoikasalueiksi. Useiden sivujokien suualueet, kuten Uuraojan alaosa, ovat myös taimenen kutualueita. Tämän osoittavat selkeästi myös vuonna 1994 tehdyt koekalastukset, sillä 57 %:sta kalastetuista sivujoista tavattiin kesänvanhoja taimenia. Tärkeimpänä kutusoran ominaisuutena pidetään sitä, että se sisältää mahdollisimman vähän, korkeintaan muutamia prosentteja, hienojakoista hiekkaa (alle 3 mm) (Järvisalo ym. 1984). Tämä rajoittaa tutkimusalueella kutualueiksi soveltuvat paikat usein niille jokiosuuksille, missä pudotuskorkeus on keskimääräistä suurempi.

Vanhempien ikäluokkien puuttuminen Kairijoesta ja Siurujoesta voivat olla seurausta kalastuksesta. Uuraojan ja Ätimysojan tyyppisissä pikkujoissa syynä voi olla se, että kookkaammat taimenet siirtyvät pääuoman puolelle.

Eräitä suppeita alueita lukuunottamatta taimentiheydet ovat Ylä-Kemijoella pääsääntöisesti 1-3 yks./100 m² ja pienemmissä sivujoissa ja puroissa noin 6 yks./100 m². Itään laskevalla Nuorttijoan vesistöissä taimenen kokonaistiheydet ovat selvästi suuremmat. Nuorttijoan yläosassa, jossa yksikesäisten osuus oli suuri, taimentiheys nousi yli 34 yksilöön aarilla. Louhikkoisemmassa ja virtaamaltaan voimakkaammassa alaosassa, Yli-Nuortin puolella sekä Sotajoessa esiintyi keskimäärin 8-11 poikasta aarilla (Taskila ja Kauppinen 1990). Kitkajärveen laskevissa joissa luontaisten kantojen taimentiheydet olivat keskimäärin 28 yks./aari (Hyytinen 1984). Oulanka-, Kitka- ja Kuusinkijoella taimenen kaikkien ikäryhmien keskimääräinen tiheys on ollut 30 yks./aari (Toivonen 1979), mutta taimentiheyksien vuosittainen vaihtelu voi olla huomattavaakin (ks. Huusko ja Korhonen 1993).

Tutkimusalueen yläosan rauhoittaminen kalastukselta ei näkynyt suoraan vanhempien taimenien runsautena. Ylä-Kemijoen jokitaimenen vaelluksista ei ole tietoja, mutta geneettiset tutkimukset viittaavat siihen, että kannat ovat paikallisia ja ainoastaan pieni osa populaatiosta vaeltaa alaspäin Kemijokea. Kookasta (yli 2 kg) taimenta ei tutkimusalueella tavattu, mutta mm. Tenniöjoesta saadaan vuosittain tämän painoisia yksilöitä. Vuonna 1993 käynnissä olleessa Kemijärvestä Ylä-Kemijoelle nousevien siikakantojen tutkimuksessa rysäpyynti tuotti yhden 76 cm pituisen järvitaimenen. Pyynti ei ajoittunut kuitenkaan taimenen nousuaikaan kesä-heinäkuulle (T. Niva, RKTTL, suull. tiedonanto).

Pohjan rakenne on tärkeä reviiirin muodostavalle kalalle (mm. Kalleberg 1958). Saman lajin eri ikäluokkien vaatimukset voivat olla erilaiset niin, että kala suosii iän karttuessa entistä karkeampaa pohja-ainesta. Ylä-Kemijoki latvahaaroinen on

pohjamateriaaliltaan lähinnä hiekkaa, hienoa soraa ja pieniä kiviä. Pienempien taimenten kohdalla suurempien kivien antaman suojan puuttumisen on korvannut ainakin osittain vesikasvillisuus. Tilanne oli samankaltainen myös Nuorttijoen puolella (J. Aalto, RKTL, suull. tiedonanto).

Tutkimusalueella kasvisto tai rikkoontunut vedenpinta ei tarjonnut taimenille yläpuolista suojaa kuin paikoitellen, sillä etenkin 3. uomaluokan jokiosuuksilla rannan puusto ja pensaikko ovat kevättulvien takia vetäytyneet ulommaksi aivan rantaviivan tuntumasta ja virtaamaltaan laminaariset nivat olivat vallitsevia. Tätä kompensoi jossain määrin virran kovertamat vedenalaiset rantatörmät, jotka olivat usein isompien poikasten lepopaikkoja. Pienet poikaset kykenevät käyttämään myös vähäisen kasvillisuuden tarjoaman suojan. Gatz et al:n (1987) mukaan kasvillisuuden muodostama yläpuolinen suoja ja varjostus oli virrannopeuden (yhdistettynä pohjan raekoko ja vedenpinnan pyörteisyys) jälkeen toiseksi tärkein ympäristötekijä taimenen sijoittumisessa joessa. Matalilla jokiosuuksilla yläpuolisen suojan merkitys vain korostuu (ks. DeVore ja White 1978).

Tutkimusalueen verrattain tasainen ja hienojakoinen pohja eivät tarjoa suojaa myöskään talvella. Yleensä taimenen poikaset kerääntyvät silloin alueille, joilla pohjamateriaali on lohkarista (Karlström 1985, Heggenes ja Saltveit 1990, Heggenes et al. 1993) tai muuta vedenalaista suojaa (Cunjak ja Power 1987). Tämän lisäksi talviaikaisina suoja-alueina voivat olla suvannot ja koskien ja nivojen syvät montut (mm. Kuusela 1985), etenkin, jos ne tarjoavat suojapaikkoja esim. puiden juuristojen, uppotukkien ja kivenlohkareiden muodossa (Heifetz et al. 1986). Norjassa tehtyjen havaintojen mukaan nimenomaan isommat (yli 25 cm) taimenet hakeutuvat ja keräytyvät alueille, jotka ovat hidastavimpia ja syviä (Heggenes et al. 1993). Voidaankin olettaa, että Ylä-Kemijoen suvannot ja muiden syvien paikkojen merkitys talvehtimisympäristöinä korostuu pienikivisten koskien takia. Sekä suojapaikkojen rajallinen määrä että optimaalisten habitaattien määrän väheneminen kuivina kesäjaksoina voivat toimia eräänlaisina "pullonkaulajaksina", jotka estävät tiheiden taimenkantojen esiintymisen (mm. Chapman 1966).

Etenkin Kemijoen latva-alueella taimenen esiintymistä voi rajoittaa lähinnä vain epäedulliset luonnonolosuhteet. Siellä vähäisen kalastuskuolevuuden lisäksi taimenen yksikesäisiä poikasia voi uhata predaatio lähinnä minkkien, koskeloiden ja mateen taholta. Tutkimusalueelta ei tavattu haukea. Kännön ja Salosen (1989) mukaan hauki- ja madekanta on Kemijoen Martin alapuolisella osalla kohtalaisen runsas, mutta ei enää ylempänä. Värijoen alueella made on kuitenkin yleinen. Lurojoen vesistöissä, joka oli tutkimusalueen kaltaisessa latvavyöhykkeessä, made oli selvästi runsaslukuisin laji (Kännö ja Mutenia 1981).

Sähkökalastuskoealueet sijoituivat sekä koski- että niva-alueille, jolloin näiden paikkojen keskimääräisten taimentiheyksien ja kokonaispinta-alojen perusteella voidaan tehdä arvioita osa-alueiden poikasten kokonaismäärästä (liite 8). Arvioiden mukaan suurin osa-aluekohtainen poikasmäärä oli Kairijoessa, joka vastasi noin puolesta koko tutkimusalueen taimenista. Tulos ei kuitenkaan kerro tämän hetkistä tuotantoa, vaan kuvastaa lähinnä alueen potentiaalista tuotantokykyä. Kunnostettujen koskialueiden poikasmäärät olivat vielä vuosina 1993 ja 1994 alhaisia eikä näillä alueilla ollut merkkejä runsaammasta luontaisesta lisääntymisestä. Totuudenmukaisemman tuloksen saamiseksi sähkökalastusalueita olisi pitänyt olla enemmän joen keskiosuuksilla. Tärkeitä taimentuotantoalueita ovat myös Kemijoen ja Kemihaaran alaosat sekä Värijoen yhteensä 38 %:n osuudella. Kemijoen alaosan kohdalla poikasarviot ovat liian alhaisia, sillä todellinen tilanne on, että alueella esiintyy myös 1+ ja 2+ -taimenia huolimatta siitä, että sähkökalastuksissa niitä ei saatu. Keskihertaisiin kuuluvia, mutta paikallisesti tärkeitä taimenalueita ovat Kemijoen yläosa, Vierihaara ja Puukkohaara-Siurujoen alue. Kännön ja Salosen

(1989) mukaan Ylä-Kemijoella sivujokien taimensaaliin osuus on 58 % koko vesistöalueen jokien saaliista ja keskimääräinen hehtaarisaalessa on 0.4 kg.

Taimenelle soveltuvia habitaatteja ovat siis eri tyyppiset kosket, mutta jossain määrin myös voimakasvirtaiset nivat. Nivojen merkitys korostuu etenkin niissä tapauksissa, kun koskien osuudet kokonaispinta-alasta ovat verrattain vähäiset kuten Ylä-Kemijoen alueella. Poikastuotantoon soveltuvaksi alaksi arvioitiin vuonna 1993 95,5 ha, mikä sisältää kaikki kosket ja voimakasvirtaiset niva-alueet, joita oli noin 16 % nivojen yhteispinta-alasta (ks. liite 4). Arvio on jossain määrin optimistinen, sillä esim. Ylä-Kemijoen alaosassa sijaitsevat kosket ovat verrattain tasasyvyisiä ja vuolasvirtaisia, jolloin rannalle ei muodostu matalaa ja hidasvirtaisempaa reunavyöhykettä, joka soveltuu hyvin kesänvanhoille ja 1+-ikäisille poikasille. Toivonen (1974) arvioi koko Kemihaaran poikastuotantoalueiden laajuudeksi 200 ha.

Ylä-Kemijoen puolella vuosittain sukukypsyyksiän (4-5 vuotta) saavuttavien taimenten määrä on em. tulosten perusteella luokkaa 3 000 - 6 000 yksilöä eli 35 - 70 kpl/ha/vuosi (liite 8). Koko Suomen puoleisen Nuorttijoen vesistön poikastuotantoarvioihin verrattuna Ylä-Kemijoen vesistön taimenen poikasmäärät ovat noin 2-4 kertaa pienemmät, sillä ilman kalastuspoistumaa vaellusikäisten (4-5 -vuotiaat) taimenten poikastuotanto vaihtelee Nuorttijoen vesistössä tasolla 13 000 - 25 000 kpl (Taskila ja Kauppinen 1990). Toivosen (1974) tekemien arvioiden mukaan koko Kemihaaran vaelluspoikastuotanto oli aikaisemmin noin 40 000 kpl, joista mereen laskeutui 32 000 kpl.

Voimakkaat vuosittaiset ikäluokkien runsauden vaihtelut näkyvät jossain määrin tuloksissa vanhempien vuosiluokkien suurempana määränä nuorempiin, 0+- ja 1+-ikäisiin taimeniin nähden. Tähän voi olla vaikuttavana tekijänä myös taimenen kesäaikainen reviiirikäyttäytyminen, jolloin kookkaammat taimenet syrjäyttävät pienemmät lajikumppaninsa optimaalisilta habitateilta.

5.2. Ylä-Kemijoen taimenen perinnöllisen rakenteen muotoutuminen

Joen osissa, esimerkiksi pääuomassa sekä sivujoissa ja puroissa elävät taimenet voivat olla yhtä, koko vesistöalueen kattavaa kantaa, tai ne voivat muodostaa useita paikallisia ja erilaistuneita kantoja. Paikallisten kantojen synty on mahdollista, kun alueiden välillä on kalojen vaellusta rajoittavia pysyviä kulkuesteitä. Pysyvästi erillisten kantojen erilaistuminen näkyy niissä esiintyvien geenimuotojen eli alleelien runsauksissa. Pitkään erillään olleissa kannoissa, joiden välillä on tapahtunut vain vähän tai ei ollenkaan geenivaihtoa, on yleensä useiden geenimuotojen runsauksissa selviä, tilastollisesti merkitseviä eroja. Jos kalat eivät jakaudu erillisiin kantoihin, ei geenimuotojen runsauserojakaan havaita joen eri osien välillä.

Taimenen, erityisesti purotaimenen, kantarakennetta ovat perinnöllisyystieteellisillä menetelmillä tutkineet mm. Ahvonen ym. (1993), Koljonen ym. (1992), Koljonen & Sarjamo (1987), Skaala (1992), Skaala & Naevdal (1989), Hindar ym. (1991) ja Cross ym. (1992). Eri kantojen esiintymisestä samassa joessa kertovia eroja geenimuotojen runsaussuhteissa havaittiin näissä tutkimuksissa läheistenkin, vain muutaman kilometrin päässä toisistaan olevien purojen välillä. Toisaalta joissakin tapauksissa saman joen eri purojen taimenet eivät poikenneet toisistaan merkitsevästi. Jos tietyn kannan ja muiden kantojen välillä oli vaellusesteitä kuten patoja tai putouksia, havaittiin perinnöllisiä eroja aina. Erojen puuttuminen selittyi joissakin tapauksissa sillä, että kalojen vaellukselle purosta toiseen ei ollut esteitä. Joissakin tapauksissa eri purojen taimenkantojen ja joen meritaimenkannan välillä tapahtui sekoittumista, jolloin ei havaittu eroja niiden välillä, eikä silloin myöskään purotaimenkantojen

välillä. Jos puroihin oli istutettu samaa kantaa, perinnöllisten erojen puuttuminen saattoi johtua istukkaiden vaikutuksesta.

Pelkkien alleelifrekvenssien perusteella ei voida sanoa mitään syistä, jotka aiheuttavat joissain tapauksissa eroja näytteiden välille ja joissain eivät, esimerkiksi poikkeavatko elinympäristöt vesistön eri osissa niin paljon, että tällä olisi vaikutusta geenifrekvensseihin tai liittykö jokin alleeli purotaimenelle tyypillisiin ominaisuuksiin, esimerkiksi vaellusvietin puuttumiseen. Yleensä entsyymigeenimuotofrekvenssierojen perusteella tehdyissä kantarakenteen kuvauksissa oletetaan, että tutkitut alleelit ovat neutraaleja eli eri geenimuodot vaikuttavat samalla tavalla kalojen elinkykyyn ja käyttäytymiseen. Neutraalien alleelien frekvenssierot aiheutuvat siitä, että kantojen välillä on hyvin vähän tai ei ollenkaan geenivaihtoa usean sukupolven ajan (ns. geneettinen ajautuminen).

Eristyneiden kantojen välille syntyy jo muutaman sukupolven kuluessa selviä geenimuotofrekvenssieroja, vaikka kannat olisivat joskus olleet täysin samanlaisia. Eroja syntyy sitä nopeammin, mitä pienempiä kannat ovat. Pienistä kannoista katoaa ajan kuluessa aina osa alkuperäisistä perinnöllisistä ominaisuuksista ja monimuotoisuudesta. Osa alkuperäisestä, alueelle joskus levinneen kannan perinnöllisestä muuntelusta voi hävitä ennen pitkää kaikista kannoista, mutta suuri osa alkuperäisestä perinnöllisistä ominaisuuksista ja monimuotoisuudesta säilyy todennäköisesti ainakin jossakin tai muutamassa kannassa. Jokainen erilaistunut taimenmuoto on siten ainakin jossakin määrin ainutlaatuinen, eikä siitä löytyvä perinnöllinen aines ole kokonaan korvattavissa muiden, maantieteellisesti läheistenkään kantojen perinnöllisellä aineksella. Sekoittumisesteiden puuttuessa voi kuitenkin tapahtua geenivirtaa kannasta toiseen, jolloin nämä eivät erilaistu, ja on todennäköistä, että missään kannassa ei ole muista kokonaan puuttuvaa perinnöllistä ainesta.

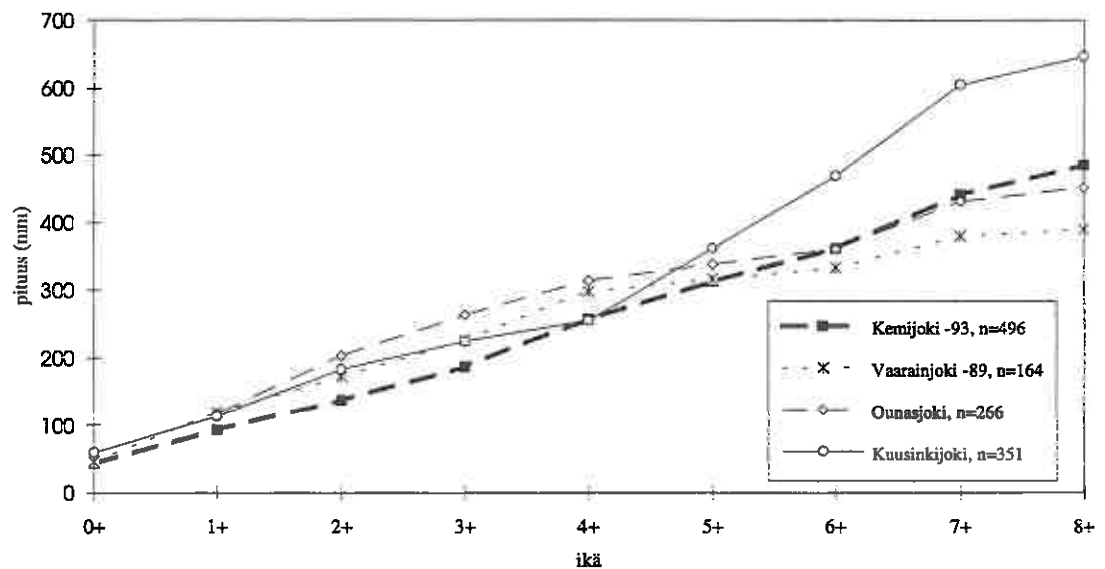
Joen eri osissa elävien taimenkantojen väliset erot alleelifrekvensseissä voivat indikoida ekologista erilaistumista (erilaisiin ympäristöoloihin sopeutumista) tai eroja vaelluskäyttäytymisessä. Kun kysymys on maantieteellisesti hyvin läheisillä ja kasvuympäristöiltään samankaltaisilla alueilla elävistä kannoista, eivät näiden ekologiset erot ole todennäköisesti kovin suuria. Alleelifrekvenssierot tarkoittavat tässä tapauksessa, että alueella elävät taimenet jakaantuvat kantoihin, joissa kussakin on vain osa alueelle tyypillisestä geneettisestä aineksesta. Kukin kanta on ainakin jossakin määrin ainutlaatuinen, koska siihen sisältyy sellaista alkuperäistä perinnöllistä ainesta, jota ei ole alueen muissa kannoissa. Tällainen alueelle tyypillisen perinnöllisen aineksen jakaantuminen eri kantoihin on syytä ottaa huomioon esimerkiksi, mikäli halutaan perustaa viljelykanta, johon sisältyy alueen perinnöllinen aines mahdollisimman täydellisesti.

5.3. Taimenen kasvukehitys jokiolosuhteissa

Taimen on sopeutunut erilaisiin olosuhteisiin ja elinympäristönsä mukaisesti siitä onkin erotettu kolme ekologista rotua, meri-, järvi- ja purotaimen. Koska elinympäristöllä on suuri vaikutus yksilöiden kasvunopeuteen, voidaan näiden kolmen taimenmuodon kasvua vertailtaessa erottaa myös kolme erilaista kasvukäyrää. Tutkimuksessa kohteena olevaa taimenta ei voida suoraan sijoittaa edellämainittuun jaotteluun, sillä elinympäristönä koko ko. taimenen elinkaaren ajan on todennäköisesti vain laaja jokialue. Ylä-Kemijoen kaltaisia jokikokonaisuuksia on lähinnä vain Pohjois-Suomessa, yhtenä niistä Kemijoen suurin sivuhaara, Ounasjoki.

Kasvunopeudeltaan Ylä-Kemijoen ja Ounasjoen taimenet ovat hyvin samankaltaiset (kuva 13). Ounasjoessa taimenen pituuskasvu on ollut parempaa kolmanneltä kesästä kuudenteen kesään, mutta sen jälkeen erot tasoittuvat ja muodostuvat jopa Kemijoen taimenen eduksi 7+-ikäisistä eteenpäin. Ounasjoen taimenesta Kännö ym. (1986)

totesivat, ettei kasvutietojen ja sukukypsyyksiän perustella ole kysymyksessä purotaimen. Kännö ja Salonen (1989) käyttivätkin Kemijoen taimenesta nimitystä jokitaimen. Kuusinkijoesta kasvualueelleen Pääjärvelle vaeltavalla järvitaimenella tapahtuu huomattava kasvunlisäys ensimmäisen järviuuden (4+-5+) aikana ja vastaavasti purotaimenella sukukypsyyden saavuttamisen jälkeen kasvussa tapahtuu taantuminen. Ylä-Kemijoen ja Ounasjoen taimen asettuvat kasvunopeudeltaan näiden kahden ryhmän väliin.



Kuva 13. Ylä-Kemijoen (vuonna 1993) ja Ounasjoen (Kännö ym. 1986) taimenen keskipituudet ikävuosittain. Vertailukohteena Vaarainjoen (Paltamo; RCTL, julkaisematon) purotaimenen ja Kuusinkijoen (Kuusamo; Huusko 1990) järvitaimenen pituuskasvu.

Koko aineistosta laskettu pituus-paino-käyrä on $y=0,000015 * x^{2,923025}$ eli 50 cm pitkä taimen saavuttaa noin 1,15 kg painon. Osa-alueiden käyriä vertailtaessa ainoastaan Kemihaarassa edellämainitun esimerkkiyksilön paino jää alle 1 kg:n (0,93 kg). Kemihaaran latvahaaroja on pidetty 0,5-1,0 kg:n painoiseksi kasvavan Kemihaaran taimenkannan nousualueena (Kännö ja Mutenia 1981). Ounasjoessa jokitaimenen pituuden ja painon välinen suhde on samankaltainen (50 cm/1,22 kg) (Kännö ym. 1986).

Elinympäristöt poikkesivat toisistaan myös tämän tutkimuksen eri osa-alueiden välillä. Ikäryhmittäisiä keskipituuksia vertailtaessa paras keskimääräinen kasvu vuonna 1993 havaittiin Kemihaaran taimenella. Erot muiden alueiden vastaaviin lukuihin ovat kuitenkin pieniä. Kemijoen alaosan kohdalla 6+-, 7+ -ja 8+-ikäisten taimenien keskimääräisiin pituuksiin vaikuttivat todennäköisesti näytteisiin joutuneet istukkaat. Kyseessä voivat olla myös yksilöt, jotka ovat päässeet kiinni kalaravintoon, sillä etenkin pääuoman alaosassa esiintyy luonnonvarainen siikakanta, jota taimenet voivat simpujen ohella hyödyntää ravinnoksi.

5.4. Taimenen ja puronierian välinen 'evänväantö'

Taimen ja puronieria ovat malliesimerkki siitä, kuinka kahden ekologisesti samankaltaisen lajin kilpailu samoista resursseista johtaa usein toisen lajin

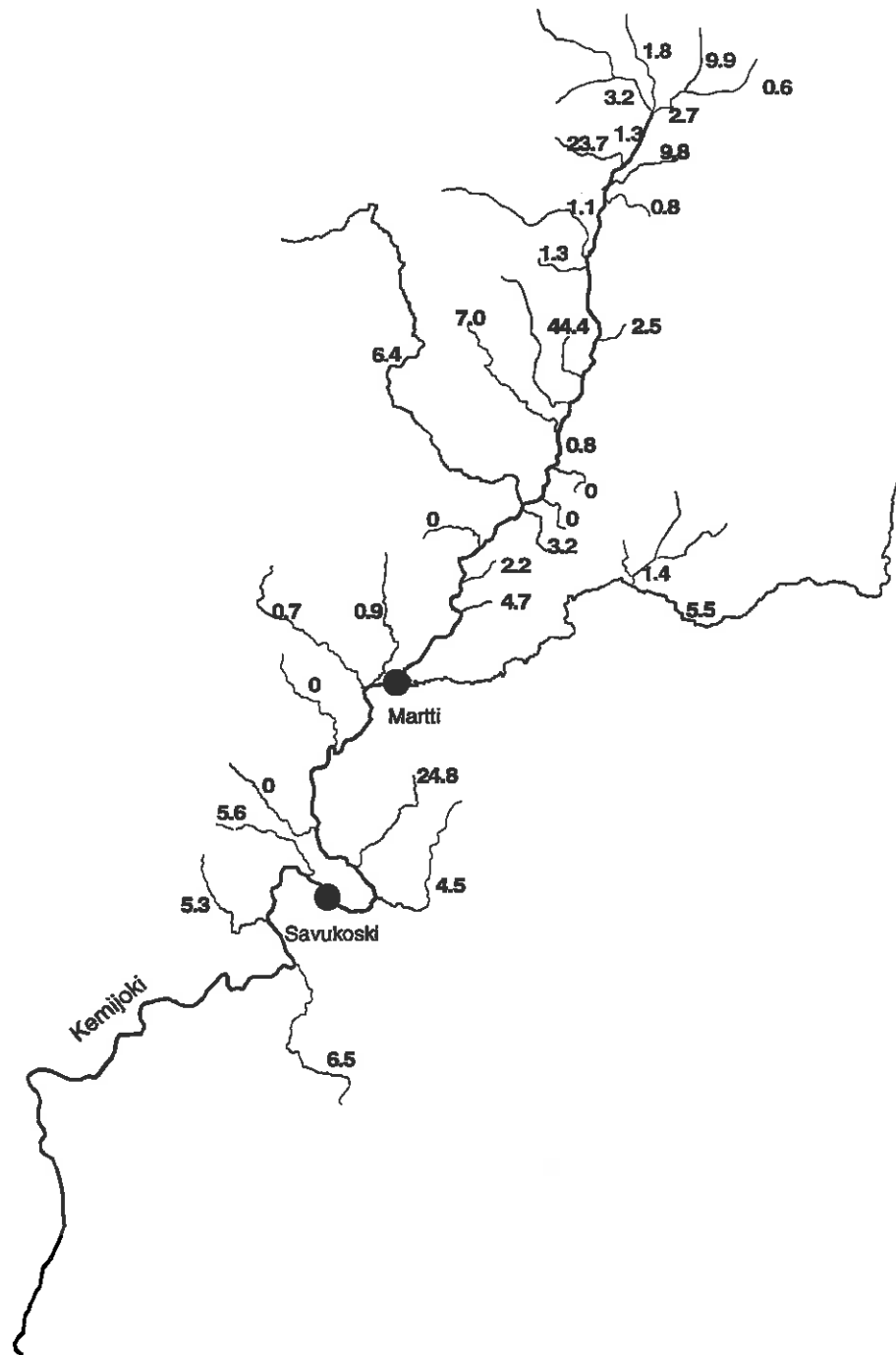
syрjäytymiseen. Yhdysvalloissa merkittävämpänä syynä eräiden puronieriäkantojen taantumiseen on pidetty taimenen invaasiota kyseisille alueille (Fausch ja White 1981, DeWald ja Wilzbach 1992). Ylä-Kemijoen alueella tilanne on kuitenkin päinvastainen, sillä eräiden kalastajien mukaan puronieriä oli syrjäyttänyt taimenen vuoteen 1987 mennessä osassa Ylä-Kemijoen sivujoista (Kännö ja Salonen 1989). Tätä käsitystä tukevat myös tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyt koekalastukset. PSV:n vuonna 1989 tekemissä koekalastuksissa Vouhtusjoessa (Ruuvaajan yläpuolella) puronieriän ohella tuli sähkökalastuksissa ainoastaan muutama vuotta vanhempi taimen. Vouhtusjoessa parhaalla koealalla oli 63 puronieriää/100 m² ja keskimäärinkin 11 yks./100 m² (Taskila ja Kauppinen 1990). Tällä hetkellä pohjoisimmat havainnot puronieriän esiintymisestä Ylä-Kemijoen alueella tulevat Marjaajan tasalta. Nykyisen kehityksen jatkuessa puronieriä tulee valtaamaan tilaa taimenelta latvahaarojen alueelta muutamien vuosien kuluessa.

Alkuperäisen lajin lukumäärän väheneminen ja esiintymisalueen supistuminen uuden lajin ilmestymisen jälkeen voi johtua useista syistä. Näitä voivat olla kilpailu ravinnosta ja tilasta, predaatio, parempi sopeutuminen elinympäristön äärioloihin tai näiden tekijöiden yhdistelmä. Ekologisilta vaatimuksiltaan puronieriä ja taimen ovat hyvin samankaltaisia, mutta tietyillä osa-alueilla lajien välillä esiintyy hienoisia eroja.

Puronieriä on yleisempi jokien suualueilla ja pienemmillä sivujoilla, missä yläpuolisen suojan määrä on suurempi kuin pääuoman alueella (Gibson et al. 1987). Bosek ja Hubert (1991) tulivat myös tutkimuksissaan siihen lopputulokseen, että joen koko selittää havaittuja eroja eri lohikalalajien esiintymisessä. Puronieriä on sopeutunut jossain määrin paremmin kylmiin olosuhteisiin kuin taimen (mm. Heggenes ja Traaen 1988). Heggenes et al.:n (1993) mukaan lajien välinen kilpailu elinympäristöstä voi olla suurempi talvella, koska elinympäristövaatimukset ovat tällöin tiukemmat. Puronieriän on myös havaittu kestävän hapanta vettä (pH 4,5) muita lohikaloja paremmin (Koli 1990). Havaintojen perusteella puronieriä kasvaa kolmena ensimmäisenä elinvuotenaan nopeammin kuin taimen ja voi saavuttaa sukukypsyyden jo kaksivuotiaana (Kännö ja Salonen 1989). Keski-Ruotsissa useimmat puronieriäkoiraat tulivat sukukypsiksi kaksivuotiaana, naaraat vasta kolmevuotiaana (Kjelleberg 1969). Puronieriä on melko lyhyikäinen laji, sillä toisen kerran kutevia on hyvin vähän (Koli 1990). Puronieriä kasvaa keskimäärin 30-40 cm pituiseksi (Koli 1990). Keski-Ruotsissa kasvunopeus vaihteli habitaatin mukaan niin, että lammessa 4-vuotias puronieriä oli 20-22 cm pitkä ja purossa kasvanut puronieriä vastaavassa iässä 14-16 cm pitkä (Kjelleberg 1969). Puronieriän ja taimenen esiintyessä samalla alueella puronieriä valtaa suojan ja ravinnon kannalta parhaat paikat ja taimen joutuu tyytymään aluksi epäedullisiin elinpaikkoihin ja myöhemmin kokonaan väistymään aggressiivisemmän lajin tieltä. Merkittävämpänä seikkana on pidetty kilpailua juuri yksikesäisten taimenien ja puronieriöiden välillä (Kjelleberg 1969, Fausch ja White 1986). Lisäksi puronieriän kilpailukykyä lisää laaja ravintovalikoima (Kjelleberg 1969, Cunjak et al. 1987).

6. YHTEENVETO

1. Taimenta tavataan kattavasti koko Ylä-Kemijoen alueella. Koekalastusten perusteella taimenen luontaiset lisääntymisalueet Ylä-Kemijoella ovat pääasiassa latvahaarojen sekä useiden sivujokien ja näiden suuosien alueella. Ylä-Kemijoen pääuomassa laajemmat taimenen kutuun soveltuvat paikat ovat nykyisin Lattunan seudun kosket.
2. Ylä-Kemijoen taimentiheydet eivät ole korkeita. Keskimääräiseksi taimenen esiintymistiheydeksi saatiin vuonna 1993 (pääpainoalueena Ylä-Kemijoen yläosat, pääuoma ja merkittävimmät sivujoet) vain 1-3 poikasta/100 m² ja vuonna 1994 (pääpainoalueena sivujoet ja purot) 5,9 poikasta/100 m². Osassa latvahaarojen aluetta sekä Kemijoen pääuoman yläosassa alhaiset poikasmäärät ovat seurausta poikasille soveltuvien habitaattien vähäisyydestä. Pääuoman aiapuolisella alueella on poikas- tuotantopotentiaalia, jota voitaisiin hyödyntää koskialueiden kunnostustoimenpitein, esim. purkamalla uittosuisteita. Nuorttijoan vesistön puolella taimentuotanto on noin 2-4 kertainen Ylä-Kemijoen vesistöalueeseen verrattuna.
3. Pääuomassa ja leveimmissä sivujoissa taimen osoittautui kasvunopeudeltaan ja sukukypsyyden saavuttamisiältään järvi- ja purotaimenen välimuodoksi. Vastaavanlainen, pohjoinen taimenkanta esiintyy myös Ounasjoessa. Taimenen pituuskasvussa ei havaittu merkittäviä eroja osa-alueiden kesken. Kookkaimmat taimenet saatiin pääuomasta väliltä Kuttusoja-Martti.
4. Geneettisten määritysten perusteella Ylä-Kemijoen taimen on jakautunut perinnöllisesti erilaistuneisiin kantoihin ja lähes kaikki näytteet poikkesivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi. Ainoastaan Kemijoen alaosan taimeneen on sekoittunut jonkin verran muidenkin kantojen perinnöllistä ainesta. Tähän voi olla syynä esim. joidenkin yksilöiden muita voimakkaampi vaellusvietti, joka suuntautuu leveämpään pääuomaan. Nuorttijoan ja Kemijoen taimenet ovat eri kantoja; erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä.
5. Kuten Ounasjoessa (Kännö ym. 1986), myös kalastetuilla alueilla Ylä-Kemijoessa ja Kairijoessa taimenkannat ovat tällä hetkellä ilmeisen riippuvaisia istutuksista. Jatkossa istutukset tulisi tehdä ainoastaan Kemijoen omilla kannoilla ja viljeltyjen kantojen perinnöllistä pohjaa tulisi laajentaa. On oletettavaa, että paikallinen kanta on sopeutunut alueen olosuhteisiin ja on näin myös istutustulokseltaan tuloksellisempi.
6. Puronieriäkannat ovat saaneet merkittävän jalansijan Ylä-Kemijoen sivujoissa ja -puroissa, etenkin alle 5 m leveillä jokiosuuksilla. Parhaimmillaan kokonaisnieriätiheydet kohosivat jopa 57 yksilöön aarilla. Ensimmäisien vuosien aikana puronieriät olivat kasvunopeudeltaan selvästi parempia kuin vastaavanikäiset taimenet. Tämä selittää osaltaan nieriävaltaisuuden taimeneen nähden sivujoissa.



Kuva 14. Osa-alueiden kokonaistaimentihdydet (yks./100 m²) vuosina 1993-1994 tehdyissä sähkökalastuksissa Ylä-Kemijoella.

Kiitokset

Tämän tutkimuksen rahoitti maa- ja metsätalousministeriö. Kiitokset Savukosken kunnalle ja Yli-Kemin kalastusalueelle, jotka tekivät aloitteen tutkimuksen käynnistämiseksi. Yhteistyössä Lapin maaseutuelinkeinopiirin (Olli Tuunainen) ja Lapin vesi- ja ympäristöpiirin (Sakari Kännö) kanssa on tehty tutkimusalueen rajaus ja luetteloitu selvityksen kohteena olevat joet ja priorisoitu selvityksen tavoitteet. Kiitokset koekalastuksissa mukana olleille (Vesa Alaluusua, Aimo Kallunki, Jarkko Kaikkonen, Petri Kuosku, Harri Lappalainen), Teuvo Nivalle, Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitokselle ja Kainuun kalantutkimukselle ja niiden henkilökunnalle, Savukosken työvoimatoimistolle sekä Kalevi Kuuselalle.

KIRJALLISUUS

- Ahvonon, A., E. Jutila ja J. Koskiniemi 1993: Metsätalouden vaikutukset kalastoon Isojoen vesistön alueella: tutkimusalue ja kalaston perusselvitys. - Julkaisussa: Lappalainen, A. ja Rask. M (toim.): Metsätalouden vaikutukset kaloihin ja kalatalouteen. Osahankkeiden raportit vuosien 1990-1992 tuloksista. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 69. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 1993.
- Bohlin, T. 1990. Estimation of population parameters using electric fishing: aspects of the sampling design with emphasis on salmonids in streams. In: I.G. Cowx (ed.) Developments in Electric Fishing, s.156-173.
- Bohlin, T. & Cowx, I.G. 1990. Implications of unequal probability of capture by electric fishing on the estimation of population size. In: I.G. Cowx (ed.) Developments in Electric Fishing, s.145-155.
- Bosek, M.A. & Hubert, W.A. 1991. Segregation of resident trout in streams as predicted by three habitat dimensions. *Can. J. Zool.* 70, p. 886-890.
- Chapman, D.W. 1966. Food and space as regulators of salmonid populations in streams. *Amer. Nat.* 100, p. 345-357.
- Cross, T.F., Mills, C.P.R. and Williams, Courcy Williams, A. de 1992: An intensive study of allozyme variation in freshwater resident and anadromous trout, *Salmo trutta* L., in western Ireland. *J. Fish. Biol.* 40:25-32.
- Cunjak, R.A. & Power, G. 1987. Cover use by stream-resident trout in winter: A field experiment. *North. Am. J. Fish. Mgmt.* 7, p. 539-544.
- Cunjak, R.A., Curry, R.A. & Power, G. 1987. Seasonal energy budget of brook trout in streams: Implications of a possible deficit in early winter. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 116, p. 817-828.
- DeVore, P.W. & White, R.J. 1978. Daytime responses of brown trout (*Salmo trutta*) to cover stimuli in stream channels. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 107, p. 763-771.
- Dewald, L. & Wilzbach, M.A. 1992. Interactions between native brook trout and hatchery brown trout: Effects on habitat use, feeding and growth. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 121, p. 287-296.
- Eloranta, A. 1975. Kalojen iänmääritys. Suomen kalastusyhdistys, nro 60. 68 s.
- Fausch, K.D. & White, R.J. 1981. Competition between brook trout (*Salvelinus fontinalis*) and brown trout (*Salmo trutta*) for positions in a Michigan stream. *Can. J. Fish. Aq. Sci* vol. 38, no. 10, p. 1220-1227.
- Gatz Jr, A.J., Sale, M.J. & Loar, J.M. 1987. Habitat shifts in rainbow trout: competitive influences of brown trout. *Oecologia* 74, p. 7-19.
- Gibson, R., Porteer, T.R. & Hillier, K.G. 1987. Juvenile salmonid production in the Highlands River, St. George's Bay, Newfoundland. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1538 v+p. 109.
- Heggenes, J. & Traaen, T. 1988. Downstream migration and critical velocities in stream channels for fry of four salmonid species. *J. Fish. Biol.* 32, p. 717-727.
- Heggenes, J. & Saltveit, S.J. 1990. Seasonal and spatial microhabitat selection and segregation in young Atlantic salmon, *Salmo salar*, and brown trout, *S. trutta*, in a

Norwegian river. In: J. Heggenes. Habitat utilization and preferences in brown trout (*Salmo trutta*) and juvenile Atlantic salmon (*S. salar*) in streams. Dr. philos. thesis 1990. University of Oslo. p. 199-245.

Heggenes, J., Krog, O.M.W., Lindås, O.R., Dokk, J.G. & Bremnes, T. 1993. Homeostatic behavioral responses in a changing environment: brown trout (*Salmo trutta*) become nocturnal during winter. *Journal of Animal Ecology* 62, p. 295-308.

Heifetz, J., Murphy, M.L. & Koski, K.V. 1986. Effects of logging on winter habitat of juvenile salmonids in Alaskan streams. *North Am. J. Fish. Mngt* vol 6, no. 1, p. 52-58.

Hilden, M., Lehtonen, H., Ikonen, E. & Salojärvi, K. 1985. Tutkimusmenetelmät kalataloudellisessa velvoitetarkkailussa. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 33, s.1-187.

Hindar, K., Jonsson, B., Ryman, N. & Ståhl, G. 1991: Genetic relationships among landlocked resident, and anadromous Brown Trout, *Salmo trutta* L.. *Heredity* 66:83-91.

Huusko, A. 1990. Kuusinkijoen vesistöalueen kalatalousselvitys. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia 14, 238 s.

Huusko, A. & Korhonen, P. 1993. Population densities of young stages of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Oulankajoki river system. *Oulanka Reports* 12, s. 125-127.

Hyytinen, L. 1984. Kitkajärviin laskevien jokien taimentutkimukset vuosina 1981-1983 ja ehdotus hoitosuunnitelmaksi. Oulun yliopiston Oulangan biologisen aseman monisteita 6. 40 s.

Junge, C.O. & Libosvasky, J. 1965. Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. *Zool. Listy* 14, p. 171-178.

Järvisalo, O., Heikkilä, T. & Kärkkäinen, P. 1984. Järvitaimenen (*Salmo trutta m. lacustris*) kutu ympäristö kunnostetussa Äyskoskessa. Vesihallituksen monistesarja 255. 18 s.

Jääskeläinen, V. 1913. Huomioita Kemijoen kalastosta. *Suomen kalatalous*, nro 2, s.133-203.

Kalleberg, H. 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm* 39, p. 55-98.

Kallio, I. 1986. Vaelluskalakantojen nykyinen tila ja hoito. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 44, s.1-51.

Karlström, Ö. 1985. Uittoväylien entisöinti Pohjois-Ruotsissa. Teoksessa *Jokien kalataloudellinen kunnostus*. Oulun vesistötutkimuspäivä 16.4.1985. Vesihallituksen monistesarja 342, s.7-14.

Kjellberg, G. 1969. Några data om bäckrödingen. *Inf. Sötvattenslab., Drottningholm*, nr. 4, s. 1-6.

Koli, L. 1990. *Suomen kalat*. WSOY, Porvoo.

Koljonen, M.-L. ja Sarjamo, H. 1987: Paatsjoen vesistön taimenkantojen geneettinen tutkimus. *Suomen kalastuslehti* 94(8):428-431.

Koljonen, M.L., Marttinen, M. ja Koskiniemi, J. 1992: Karjaanjokien vesistössä on perinnöllisesti arvokkaita purotaimenkantoja. *Suomen kalastuslehti* 3/1992:4-7.

- Kuusela, K. 1985. Kunnostuksen biologiset edellytykset. Teoksessa Jokien kalataloudellinen kunnostus. Oulun vesistötutkimuspäivä 16.4.1985. Vesihallituksen monistesarja 342, s. 15-19.
- Kännö, S. 1984. Irtouiton vaikutukset kalastukseen Ylä-Kemijoella vuosina 1980-1983. Rovaniemi, Lapin vesipiirin vesitoimisto. 36 s. (Ref. Oinonen 1985).
- Kännö, S. & Mutenia, A. 1981. Lokan tekojärven yläpuolisten jokivesistöjen kalakannan muutoksista. RKTL. Kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 19, s. 51-63.
- Kännö, S., Pruuki, V., Anttinen, P., Ahvonen, A. & Harju, I. 1986. Ounasjoen kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Vesihallitus. Tiedotus 274, 237 s.
- Kännö, S. & Salonen, E. 1989. Kalastus, kalakannat ja istutusten vaikutukset Kemijoen rakentamattomissa latvaosassa Savukoskella vuosina 1979-1985. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, nro 35, s. 1-85.
- Matkailun koulutus- ja tutkimuskeskus 1992. Matkailukalastus Lapissa. Kehittämisprojekti 1989 - 1991. Moniste, 28 s. Kemijärvi.
- Mäki-Petäys, A., Muotka, T., Tikkanen, P., Huusko, A., Kreivi, P. & Kuusela, K. Kokoluokkien väliset erot poikasten mikrohabitaattien käytössä. RKTL, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia 80, 38 s.
- Nei, M. 1978: Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics* 89:583-590.
- Nei, M. 1987: *Molecular evolutionary genetics*. Columbia University Press. New York. 512 s.
- Oinonen, P. 1985. Uiton vaikutuksista kalastukseen ja kalojen elinympäristöön Ylä-Kemijoella. Parainen, Valtion kalatalousoppilaitos. Erikoistumistyö. 33 s.
- Randall, R.G. 1990. Effect of water temperature, depth, conductivity and survey area on the catchability of juvenile Atlantic salmon by electric fishing in New Brunswick streams. In: I.G. Cowx (ed.) *Developments in Electric Fishing*, s.79-90.
- Seber, G.A.F. 1982. *The estimation of animal abundance and related parameters*. New York. MacMillan Publishing Co. Inc. (Ref. Randall 1990).
- Seber, G.A.F. ja LeCren, E.D. 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. *J. Anim. Ecol.* 36, s. 631-643.
- Skaala, Oe 1992: Genetic population structure of Norwegian brown trout. *J. Fish. Biol.* 41:631-646.
- Skaala, Oe and Nævdal, G. 1989: Genetic differentiation between freshwater resident and anadromous brown trout, *Salmo trutta*, within watercourses. *J. Fish. Biol.* 34:597-605.
- Taskila, E. & Kauppinen, V. 1990. Soklin kaivoshankkeen kalataloudelliset selvitykset v. 1989. Pohjois-Suomen vesitutkimustoimisto (PSV). Moniste, 18 s. Oulu.
- Toivonen, J. 1974. Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2, s. 1-21.
- Toivonen, J. 1979. Taimenen poikastiheyksistä Kuusinkijoessa, Kitkajoessa ja Oulankajoessa. *Acta Univ. Oul. A* 68. Biol. 4, s.175-182.
- Vesihallitus 1980. Lapin vesien käytön kokonaissuunnitelma. Tiedotus, nro 186, 150 s.
- Vesihallitus 1984. Lapin vesien käytön kokonaissuunnitelma. Vesihallituksen julkaisuja, nro 46, 88 s.

Vesirakentamistöiden tarvetoimikunta 1982. Komiteamietintö 1982:52. 130 s. Hki
Workman, P.L. & Niswander, J.D. 1970: Population studies on Southwestern Indian
tribes. II. Local genetic differentiation in the Papago. *Am.J.Hum.Genet.*22:24-49.

Litteet 1 - 8:

Liite 1. Taimenistutukset Ylä-Kemijoella vuosina 1989-1992. KS=keski-suomalainen kanta, Jyp=Jyrävän yläpuolinen kanta.

istutusvesi	istutusvuosi	laji	kanta	istutusikä	yksilömäärä	
Kemijoki	1989	järvitaimen	KS	3k	1277	
		purotaimen	Kemahaara	3v	2451	
		purotaimen	Kemahaara	3v	2458	
		purotaimen	Kemahaara	mäti	334000	
	1990	järvitaimen	Koitaajoki	3v	1783	
		purotaimen	Kemahaara	3v	3102	
		purotaimen	Kemahaara	4k	3030	
	1991	järvitaimen	KS		83	
		järvitaimen	KS	2v	321	
		järvitaimen	KS	3v	6460	
		järvitaimen	KS	4k	242	
		järvitaimen	KS	4v	421	
		järvitaimen	KS		388	
		järvitaimen	KS	4v	197	
		järvitaimen	Vuoksen ves.	3k	6084	
		purotaimen	Kemahaara	mäti	115000	
		purotaimen	Kemahaara	1k	27000	
	1992	järvitaimen	Jyp	4v	210	
		järvitaimen	KS	2v	6826	
		järvitaimen	Pöyrisjärvi	8v	30	
järvitaimen		KS	3v	780		
järvitaimen		KS	4v	395		
järvitaimen		Vuoksen ves.	3k	2203		
Värriöjoki		1989	järvitaimen	KS	3k	327
1990		järvitaimen	Koitaajoki	3v	518	
	purotaimen	Kemahaara	3v	1604		
1991	purotaimen	Kemahaara	2v	1100		
	purotaimen	Kemahaara	1k	1500		
1992	purotaimen	Kemahaara	2v	1000		
	purotaimen	Koitaajoki	2v	300		
Kairijoki	1990	järvitaimen	Vuoksen ves.	3k	203	
		purotaimen	Kemahaara	1k	12500	
		purotaimen	Kemahaara	3k	320	
		purotaimen	Kemahaara	4k	3300	
	1991	purotaimen	Kemahaara	4k	1250	
		järvitaimen	KS	3v	208	
		järvitaimen	KS	4k	256	
		järvitaimen	KS	4v	339	
		järvitaimen	KS		583	
		järvitaimen	KS	4v	489	
	1992	purotaimen	Kemahaara	mäti	217000	
		järvitaimen	Jyp	4v	209	
		järvitaimen	Pöyrisjärvi	8v	30	
		järvitaimen	KS	3v	795	
Vouhtusjoki	1990	järvitaimen	KS	4v	494	
	1991	purotaimen	Kemahaara	1k	1000	
Ylim. Kivijoki	1990	purotaimen	Kemahaara	4k	320	
		purotaimen	Kemahaara	4k	500	
	1991	purotaimen	Kemahaara	3k	490	
		purotaimen	Kemahaara	1k	830	
	1992	purotaimen	Kemahaara	3k	273	
		järvitaimen	KS	4v	80	

Liite 2. Taimenen keskimääräinen pyydystettävyyssarvo (p) ikäluokittain Ylä-Kemijoen eri osa-alueilla. Pyydystettävyyssarvo saa arvoja väliä 0-1 (0=tulokseton pyynti, 1=kaikki kalat saadaan 1. kalastuskerralla). Tähdellä (*) merkityt arvot on korvattu koko taimenaineistolle lasketulla p:n arvolla.

Osa-alueet vuonna 1993	taimen 0+	taimen 1+	taimen ≥2+
Naltiohaara, Kemijoki yläosa	0,45	0,57	0,71
Kemijoki alaosa	1,00	-	-
Peskihaara, Kemihaara	0,52	0,57	0,70
Keskihaara	-	0,19*	0,47
Naltiohaara yläosa	-	-	0,81
Vierihaara	0,25*	0,75	0,75
Uuraoja	0,10*	0,47	0,60
Kairijoki	0,57	0,52	0,57
Siurujoki, Puukkohaara, Luuhaara	-	1,00	0,71
Koko aineisto	0,37	0,56	0,68

Osa-alueet vuonna 1994	taimen 0+	taimen 1+	taimen ≥2+
Iso-Akanjoki	0,29	-	0,87
Pikku-Akanjoki	0,20*	0,32	0,73
Myllyoja	0,61	0,57	0,50
Niemijoki	0,42	0,63	0,82
Miekkaoja	0,34	0,50	-
Hanhioja, Nunnero-oja	0,34	0,21	0,41
Alimmainen Suoltijoki	-	-	1,00
Ylimmäinen Suoltijoki	1,00	-	1,00
Värriöjoki	0,41	0,50	0,58
Havusoja	0,50	0,20*	-
Akanoja	-	1,00	1,00
Keihäsoja	-	-	-
Pihtioja	-	-	0,57
Kairijoki	0,71	0,29*	0,46
Ahmaoja	-	-	-
Ruuvaoja	-	-	-
Alimmainen Kivijoki	0,50	0,54	0,57
Kuusioja	0,43	0,43	0,44
Siuruhaudanoja	0,57	-	-
Marjaoja	1,00	1,00	1,00
Kauniinmaanoja	-	-	-
Ätimysoja	0,20	-	-
koko aineisto	0,41	0,44	0,61

Liite 3. Puronierian keskimääräiset pyydystettävyyssarvot (p) ikäluokittain vuonna 1994. Tähdellä(*) merkityt arvot on korvattu koko aineistolle lasketulla p:n arvolla. Kahdella tähdellä () merkityissä on käytetty alle 5 metrin leveysille puroille laskettuja p:n arvoja.**

	puronierä 0+	puronierä 1+	puronierä ≥2+
Iso-Akanjoki	-	0,20*	1,00
Pikku-Akanjoki	-	-	-
Myllyoja	0,57	0,38	0,32
Niemijoki	-	-	-
Miekkaoja	-	0,57	1,00
Alimmainen Suoltijoki	-	-	-
Ylimmäinen Suoltijoki	-	-	-
Värriöjoki	0,20*	1,00	-
Havusoja	0,27	0,71	1,00
Akanoja	0,36	0,17**	0,36
Keihäsoja	1,00	0,78	0,20**
Pihtioja	0,20**	0,89	1,00
Kairijoki	-	0,50	-
Ahmaoja	0,40	0,19**	0,41
Ruuvaoja	1,00	1,00	-
Alimmainen Kivijoki	0,69	0,71	1,00
Kuusioja	0,44	0,71	1,00
Siuruhaudanoja	0,57	0,71	0,71
Marjaoja	-	-	0,20**
Kauniinmaanoja	-	-	-
Ätimysoja	-	-	-
pikkuojat (<5m)	0,33	0,65	0,59
koko aineisto	0,38	0,57	0,49

Liite 4. Eri osa-alueiden virtaamatyyppien pinta-alat (ha) ja osuudet koko pinta-alasta. Suluissa voimakasvirtaisten nivojen alat, joita on käytetty laskettaessa alueen kokonaispoikasmääriä. Kemijoen alaosan kohdalla (*) on käytetty Taskilan ja Kauppisen (1990) tekemän vesialueluokituksen tuloksia.

osa-alue	osa-alueen pituus km	suvannot yhteensä		nivat yhteensä		kosket yhteensä		
		ha	%	ha	%	ha	%	
Naltiohaara yläosa	5,2	2,7	81,9	0,1		3,0	0,5	15,1
Naltiohaara alaosa	3,5	9,5	95,7	0,6	(0,4)	6,4	0,0	0,0
Vierihaara	3,5	3,3	83,5	0,3	(0,1)	6,6	0,5	13,6
Keskihaara	4,6	2,9	78,9	0,3		9,1	0,4	12,2
Peskihaara	4,0	2,8	73,5	0,4		11,0	0,6	15,5
Kemihaara yläosa	3,9	5,1	89,4	1,5	(0,4)	26,5	0,2	4,2
Kemihaara alaosa	6,4	5,1	55,9	4,3	(1,9)	47,9	2,2	23,7
Uuraoja	2,7	1,4	81,0	0,2		13,8	0,1	5,2
Kairijoki	49,1	52,2	54,9	19,1	(3,4)	20,1	23,9	25,1
Kemijoki yläosa	19,0	65,4	92,0	3,5	(0,4)	4,9	2,1	3,0
Kemijoki alaosa *	53,3	116,8	45,4	111,3	(14,4)	43,3	29,2	11,3
Värriöjoki	20,8	30,7	76,4	6,0	(0,9)	15,0	3,5	8,6
Puukkohaara-Siurujoki	10,2	1,4	18,9	4,1	(2,4)	55,4	1,9	25,7
Yhteensä	186,2	299,3		128,3	(31,3)		65,1	

Liite 5. Taimenen arvioidut poikasmäärät (yks./a) ja 95 % luottamusväli (C.L.) sähkökalastuskoealueilla Ylä-Kemijoella vuonna 1993.

koealue	pinta-ala		taimen 0+		taimen 1+		taimen ≥2+		kokonais- tiheys yks./a
	m ²	yks./a	C.L.	yks./a	C.L.	yks./a	C.L.		
Naltiohaara 1	280	0,4	-	0,4	0,36-0,71	0,4	-	1,1	
Naltiohaara 2	338	0,3	-	1,8	1,18-2,37	0,6	0,59-0,89	2,7	
Naltiohaara 3	576	0,7	0,69-1,39	0,7	0,69-1,04	0,4	0,35-0,52	1,7	
Naltiohaara 4	320	2,2	2,19-3,75	0,9	-	2,2	2,19-2,50	5,3	
Kemijoki 5	1032	1,1	0,58-1,74	0,2	0,19-0,29	0,2	0,19-0,29	1,5	
Kemijoki 6	265	0	-	0,8	0,75-1,13	0,4	-	1,1	
Sorvortanjoki 29, suualue	270	0	-	0,7	-	0,4	0,37-0,74	1,1	
Kemijoki 7, Lipakka	420	2,9	2,38-4,52	0	-	0	-	2,9	
Kemijoki 8, Lattuna	484	0	-	0	-	0	-	0	
Kemijoki 9, Lattuna	553	1,1	0,54-1,99	0	-	0	-	1,1	
Kemijoki 10, Vahtikoski	369	0	-	0	-	0	-	0	
Kemijoki 11, Myllykoski	492	1,0	-	0	-	0	-	1,0	
Kemijoki 12, Miekkakoski	550	0	-	0	-	0	-	0	
Peskihaara 13	408	0	-	0	-	1,7	1,47-1,96	1,7	
Peskihaara 14	403	0	-	0,5	0,50-0,74	2,2	1,99-2,48	2,7	
Kemihaara 15	550	0	-	1,3	1,09-1,82	0,7	0,73-0,91	2,0	
Kemihaara 16	300	4,0	3,67-5,33	2,7	2,33-3,67	2,3	2,33-2,67	9,0	
Kemihaara 17, kõngäs	582	0	-	0	-	1,0	1,03-1,20	1,0	
Kemihaara 18	544	0	-	0,2	0,18-0,37	2,8	2,39-3,13	2,9	
Keskihaara 19	410	0	-	0,7	0,73-1,22	0,2	-	1,0	
Keskihaara 20	288	0	-	0,4	0,35-0,69	1,4	0,69-2,43	1,7	
Keskihaara 21	405	0	-	0,7	-	2,0	1,73-3,21	2,7	
Vierihaara 22	486	2,1	1,65-4,12	1,0	1,03-1,23	1,4	1,44-1,65	4,5	
Vierihaara 23	355	12,4	6,48-18,31	0,6	-	2,3	2,25-2,54	15,2	
Naltiohaara 24	210	0	-	0	-	1,0	-	1,0	
Naltiohaara 25	411	0	-	0	-	0,7	-	0,7	
Naltiohaara 26	401	0	-	0	-	0	-	0	
Uuraoja 27	228	12,3	5,26-19,30	0,9	0,88-1,75	1,3	-	14,5	
Uuraoja 28	379	1,1	-	1,6	-	2,4	2,37-2,90	5,0	
Kairijoki 30	206	1,9	1,94-2,91	3,4	2,91-5,34	4,9	3,40-6,31	10,2	
Kairijoki 31	780	0	-	0	-	0,5	0,38-0,77	0,5	
Kairijoki 32	186	0	-	0	-	0	-	0	
Luuhaara 33	416	0	-	0	-	0,2	-	0,2	
Puukkohaara 34	342	0	-	2,0	-	2,1	2,05-2,34	4,1	
Siurujoki 35	528	0	-	1,0	-	0,2	-	1,2	
Värriöjoki 36	407	0	-	0	-	0	-	0	
Keskimäärin	422	1,2	S.D. 2,90	0,6	S.D. 0,82	1,0	S.D. 1,11	2,8 (3,76)	
Yhteensä	15174	-	-	-	-	-	-	-	

Liite 6. Taimenen arvioidut poikastiheydet (yks./100 m²) ja 95 % luottamusvälit (C.L.) tiheyksille sähkökalastuskoealueilla Kemijoen sivujoissa Savukoskella 1994.

koealue	pinta-ala m ²	taimen 0+		taimen 1+		taimen ≥2+		kokonais- tiheys yks./a
		yks./a	C.L.	yks./a	C.L.	yks./a	C.L.	
Iso-Akanjoki 1	156	0		0		0		0
Iso-Akanjoki 2	386	16,9	5,7-28,0	0		0		16,9
Iso-Akanjoki 3	303	5,9	5,0-13,5	0		2,0		7,6
Iso-Akanjoki 4	73	0		0		1,4		1,4
Pikku-Akanjoki 1	367	0		0		1,1		1,1
Pikku-Akanjoki 2	217	0,9		5,5	3,7-12,4	5,1	5,1-5,5	10,1
Myllyoja 1	211	4,7	4,3-5,7	1,0	1,0-1,4	0		5,7
Myllyoja 2	208	1,0	1,0-1,4	0		3,8	3,4-5,8	4,8
Niemijoki 1	501	2,4	2,2-4,0	0,8	0,2-0,9	1,6		4,6
Niemijoki 2	258	0		0		0		0
Niemijoki 3	225	8,0	5,6-12,5	1,8	1,8-2,2	0,9		8,9
Miekkaoja	149	11,4	6,7-22,1	4,0		0		24,8
Hanhioja	186	0		0		0		0
Nunnero-oja	231	0		0		0		0
Al.suoltijoki 1	427	0		0		0,7		0,7
Al.suoltijoki 2	454	0		0		0,7		0,7
Yl.suoltijoki 1	263	0,8		0		0,8		1,5
Yl.suoltijoki 2	430	0		0		0,2		0,2
Värriöjoki 1	293	4,8	4,4-7,9	4,4	3,4-6,2	0,3	0,3-0,7	9,6
Värriöjoki 2	318	0		1,6	1,6-2,5	0		1,6
Värriöjoki 3	347	0		2,0	2,0-3,2	0,3	0,3-0,6	2,3
Värriöjoki 4	419	0,5		1,9		4,1		8,1
Värriöjoki 5	274	5,5	4,8-8,8	3,7	3,3-5,5	0,4	0,4-0,7	9,1
Värriöjoki 6	286	8,7	8,0-12,9	0,7		5,3	3,9-6,7	14,3
Värriöjoki 7	272	0		0,4		0,4		0,7
Värriöjoki 8	205	0		0,5	0,5-1,0	1,5	1,5-2,4	4,0
Värriöjoki 9	219	0		0		0		0
Havusoja	86	0		4,7		0		4,7
Akanoja	137	0		1,5		0,7		2,2
Keihäsoja	112	0		0		0		0
Pihtioja	62	0		0		3,2	3,2-4,8	3,2
Kairijoki 1	232	0		3,5		11,2		22,4
Kairijoki 2	342	0,6	0,6-0,9	4,1	3,5-6,4	3,2	3,2-5,0	7,6
Kairijoki 3	152	0		0		0		0
Kairijoki 4	491	0		0		0,2	0,2-0,6	0,2
Kairijoki 5	443	0,9	0,9-1,13	0		0,5		1,8
Ahmaoja	58	0		0		0		0
Ruuvaoja	135	0		0		0		0
Al.kivijoki 1	294	1,0		7,8	7,1-9,5	4,4	4,1-5,8	13,9
Al.kivijoki 2	134	0		0		0		0
Kuusioja	122	27,9	23,0-38,6	2,5		3,3		44,4
Siuruhaud.oja	81	2,5	2,5-3,7	0		0		2,5
Marjaoja	227	0,4		0,4		0,4		1,3
Kauniinm.oja	131	0		0		0,8		0,8
Ätimysoja	173	23,7	14,4-32,9	0		0		23,7
Keskimäärin	246	2,9		1,2		1,3		5,9
Yhteensä	11336							

Liite 7. Puronieriän arvioidut poikastiheydet (yks./a) sekä 95 % luottamusväli (C.L.) sähkökalastuskoealoilla Kemijoen sivujoissa 1994. Tässä on huomioitu vain ne osa-alueet, missä puronieriää on tavattu.

	pinta-ala		0+		1+		≥2+		Kok.tiheys yks./a
	m ²	yks./a	C.L.	yks./a	C.L.	yks./a	C.L.		
Iso-Akanjoki 1	156	0		0		0		0	
Iso-Akanjoki 2	386	0		0,5		0		0,5	
Iso-Akanjoki 3	303	0		0		0,3		0,3	
Iso-Akanjoki 4	73	0		0		0		0	
Myllyoja 1	211	5,2	4,7-6,6	3,8	3,3-8,1	0,5	0,5-1,7	9,5	
Myllyoja 2	208	0		19,2	13,9-28,0	3,4	2,4-6,7	30,2	
Miekkaoja	149	0		1,3	1,3-2,0	0,7		2,0	
Värriöjoki 1	293	0		0		0		0	
Värriöjoki 2	318	0		0		0		0	
Värriöjoki 3	347	0		0		0		0	
Värriöjoki 4	419	0		0		0		0	
Värriöjoki 5	274	1,8		0		0		1,8	
Värriöjoki 6	286	0		0		0		0	
Värriöjoki 7	272	0		0		0		0	
Värriöjoki 8	205	0		0		0		0	
Värriöjoki 9	219	0		0,5		0		0,5	
Havusoja	86	19,9	12,9-33,9	39,7	38,6-42,1	1,2		57,2	
Akanoja	137	7,3	5,1-15,3	13,9	11,7-16,1	7,3	5,1-15,3	24,8	
Keihäsoja	112	0,9		3,6		1,8		5,4	
Pihtioja	62	3,2		12,8		3,2		17,7	
Kairijoki 1	232	0		0		0		0	
Kairijoki 2	342	0		0		0		0	
Kairijoki 3	152	0		0		0		0	
Kairijoki 4	491	0		0		0		0	
Kairijoki 5	443	0		0,5		0		0,5	
Ahmaoja	58	3,4		25,8		6,9		27,5	
Ruuvaoja	135	1,5		1,5		0		3,0	
Al.kivijoki 1	294	3,7	3,7-4,4	1,7	1,7-2,1	0,3		5,1	
Al.kivijoki 2	134	0		0,8		0		0,8	
Kuusioja	122	27,1	22,2-37,0	9,9	9,9-10,0	1,6		37,0	
Siuruhaud.oja	81	1,6	1,6-2,5	4,1	4,1-4,9	2,5	2,4-3,3	12,4	
Marjaoja	227	0		0		0,9		0,9	
keskimäärin	246	2,4		4,4		1,0		7,4	
yhteensä	7473								

Liite 8. Eri osa-alueiden arvioitu taimentuotanto vuoden 1993 sähkökalastusten ja joki-inventoinnin tulosten perusteella. Arvio käsittää vain tutkimusalueen, ei koko Ylä-Kemijoen vesistöaluetta. Värriöjoen osalta tuotantoarvio perustuu kesän 1994 sähkökalastuksiin. Ikäryhmä $\geq 2+$ käsittää vuosiluokat 2+, 3+ ja 4+.

osa-alue	pinta-ala (ha)	0+ yks./ha	kokonais määrä	1+ yks./ha	kokonais määrä	$\geq 2+$ yks./ha	kokonais määrä	taimienia yhteensä (yks.)
Kemijoki yläosa	2,5	38	89,3	56	140,0	31	78,3	307,5
Kemijoki alaosa	44	82	3588,3	0	0,0	0	0,0	3588,3
Peskihaara	1	0	0,0	25	25,0	198	197,5	222,5
Kemihaara alaosa	4,1	100	410,0	77	422,3	180	702,3	1534,6
Keskihaara	0,7	0	0,0	61	42,5	120	84,2	126,7
Vierihaara	0,6	723	433,5	80	47,7	185	110,7	592,2
Naltiohaara yläosa	0,6	0	0,0	0	0,0	56	33,6	33,6
Naltiohaara alaosa	0,4	89	35,4	94	37,7	87	34,9	108,0
Uuraoja	0,3	667	200,1	123	36,9	185	55,4	292,5
Kairijoki	27,3	65	1766,3	113	3093,1	179	4878,5	9746,1
Puukkohaara, Siurujoki	4,3	0	0,0	75	322,5	62	266,6	589,1
Värriöjoki	4,4	217	954,8	170	748,0	140	616	2318,8
Yhteensä	90,2		7477,7		4915,7		7058	19459,9

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

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

Tornionjoen vesistön kalastustilastot vuosilta 1991 ja 1992.

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

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

Gyrodactylus salaris -loisen esiintyminen, haitallisuus ja torjunta.

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

77. VEHANEN, T.:

Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Pohjois-Suomessa.

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

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

Hauen ravinnonkäytön ajallinen ja alueellinen vaihtelu kutuaikana.

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

79. KEMPPAINEN, S.:

Kiiminkijoen vapakalastuksen kehitys vuosina 1989–1992.

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

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

Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohabitaattien käytössä.

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

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

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

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

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

Kenen ehdoilla kalavaroja hyödynnetään? Onkamojärven kalastuskiistan taustoja.

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

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

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

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

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

Viemäristä lohijoeksi –Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987–1993.

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

85. Valtion kalanviljelyn XVIII neuvottelupäivät.

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

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

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

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

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

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

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

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

Järvilohen (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistöissä 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-tagging in the Vuoksi watercourse) 65 s. + liitt. Helsinki 1995.

89. NYLANDER, E. JA ROMAkkANIEMI, 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 tilllinski 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 talvinuottoaus ja muikkukannat Kuusamossa

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

93. URHO, L.:

Kalatäit kalojen terveysriskinä.

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

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

Lohikalajien paisetauti ja sen torjunta. Kirjallisuuskatsaus

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

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

Lohen ja meritaimenen istutustutkimukset Kiiminkijoen

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

96. Kalakantojen monimuotoisuuden hoito. Valtion kalanviljelyn XIX neuvottelupäivät.

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

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

Taimenen poikasten ravinnonkäyttö Kuusamon Kuusinkijoen

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

98. TURUNEN, J.-P.:

Ympäristöpoliittisten ristiriitojen sovittelumenettely. Esimerkkitaipauksena 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.

(Rysjor 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 – litteraturoversikt) (The Effects of Eutrophication on Fishes, Fish Stocks and Fisheries – A Literature Review). 66 s. Helsinki 1996.

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

Henkiin herätetty lohijoki — Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992—1994

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

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

Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala

(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.