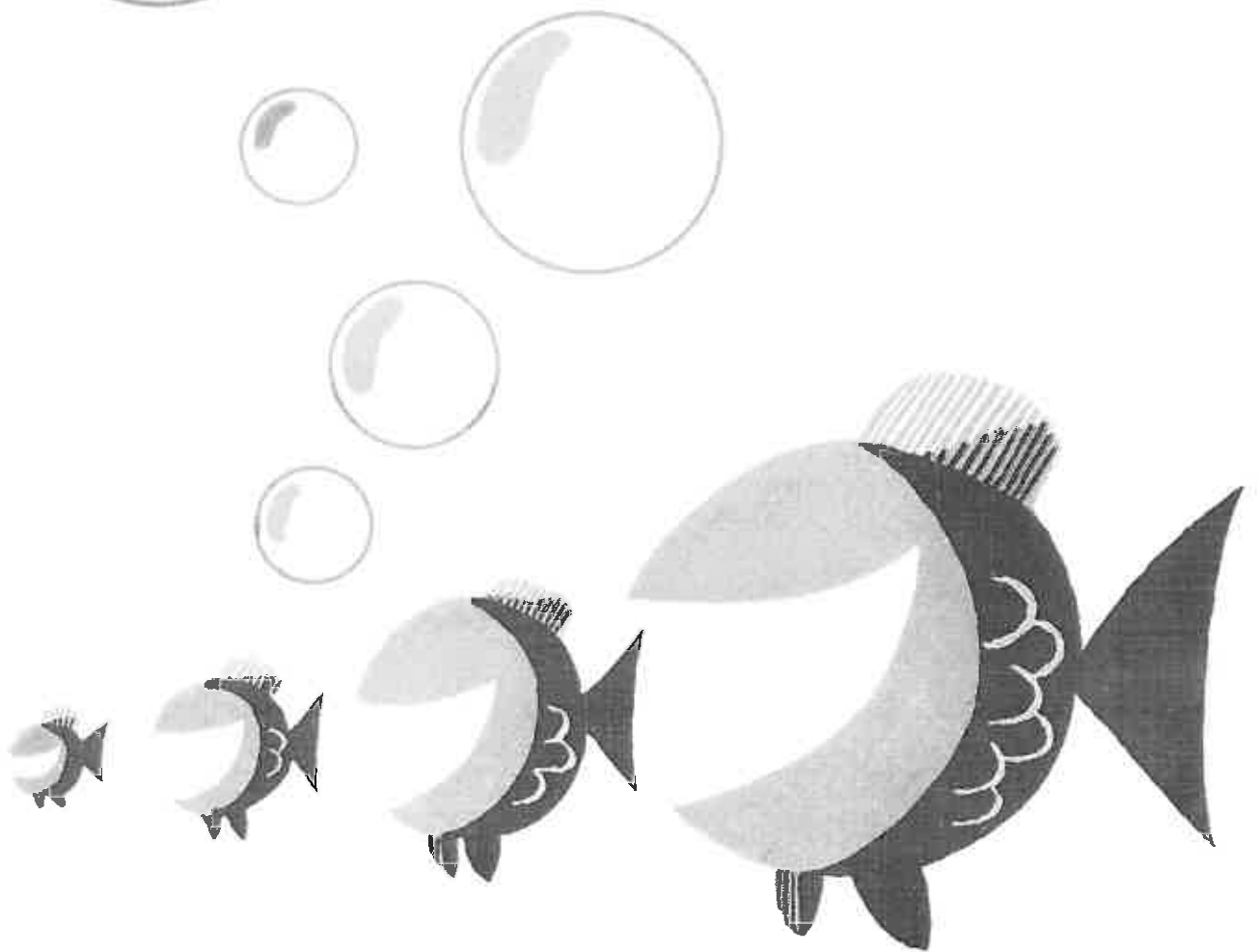


RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO



MONISTETTUJA JULKAISUJA

71
1987





RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALANTUTKIMUSOSASTO

MONISTETTUJA JULKAISUJA

Toimittaja: Viljo Nylund. Toimitussihteerit: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen.

Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston kirjastolle, PL 202, 00151 Helsinki.

Monistettuja julkaisuja on jatkoa sarjalle: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Kalantutkimusosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" ja "Meddelanden".

Redaktör: Viljo Nylund. Redaktionssekreterare: Marja-Liisa Koljonen, Petri Suuronen.

Publikationens distribuering fastställs skilt för varje nummer.

Förfrågningar angående tidskriften riktas till bibliotekarien, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, fiskeriforskningsavdelningen, PB 193, 00131 Helsingfors 13.

Tidskriften är fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja". Övriga publikationsserier från fiskeriforskningsavdelningen är "Finnish Fisheries Research", "Suomen kalatalous", "Tiedonantoja" och "Meddelanden".

TAIMENMÄÄRÄT SUOMUSSALMEN PIISPA- JA MUSTAJOEN
KUNNOSTETUISSA KOSKISSA VUOSINA 1978 - 1985

ERKKI JOKIKOKKO

Sisältö

Sivu

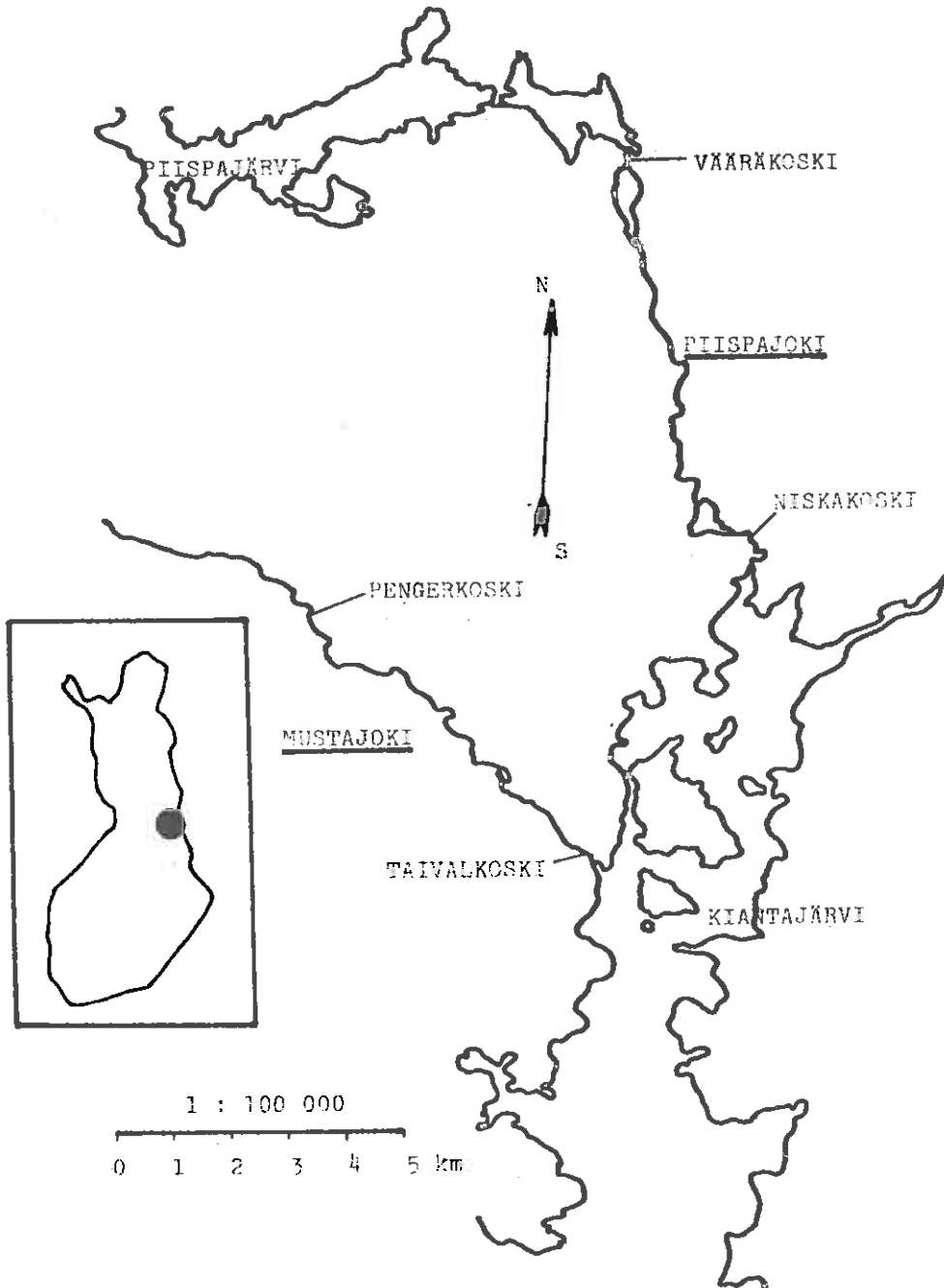
1.	Johdanto.....	135
2.	Tutkimusalue.....	137
2.1	Alueen yleiskuvaus.....	137
2.2	Tutkimusjoet.....	137
3.	Aineisto ja menetelmät.....	138
3.1	Taimenistutukset.....	138
3.2	Koekalastukset.....	139
3.3	Saaliin käsittely.....	142
3.4	Koelajien kalantiheydet ja biomassat.....	142
3.5	Koskien inventointi poikastuotannon kannalta.....	143
3.6	Talviaikainen tilanne.....	144
4.	Tulokset.....	144
4.1	Kalaston määrä ja biomassa.....	144
4.2	Taimenten pituudet ja painot.....	150
4.3	Koskien inventointi poikastuotannon kannalta.....	151
4.4	Talvinen jäättilanne.....	151
5.	Pohdinta.....	152
5.1	Entisöinnin onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä.....	152
5.2	Istutustiheys.....	154
5.3	Istutusajankohta.....	155
5.4	Taimenpopulaatioiden tiheydet.....	155
5.5	Arvio vaelluspoikastuotannosta.....	156
5.6	Muut kalalajit.....	161
6.	Yhteenveto.....	161
7.	Kiitokset.....	162
8.	Kirjallisuus.....	163

1. JOHDANTO

Aikoinaan lähinnä uiton takia perattuja jokia on nykyisin uiton merkityksen vähennyttyä alettu palauttaa luonnontilaiseen kuntoon. Tärkeimpiä jokien kunnostuksen tavoitteista on kalakannan saattaminen poikastuotantoalueiksi. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos on seurannut vuosittain istutuksien ja koekalastuksen Suomussalmella Kiantajärveen laskevien Piispa- ja Mustajoen taimenkantoja 1970-luvun lopulla tehdyn koskien kiveämisen jälkeen.

Taimenen poikasten menestymistä kunnostetuissa koskissa on selvitetty useissa tutkimuksissa (mm. Karlström 1977b, Jutila 1978, Kännö 1982, Myllylä ym. 1985), joiden perusteella voidaan todeta, ettei pelkkä kivien siirtely koskeen takaa onnistunutta lopputulosta. Kunnostustoimet on suunniteltava huolellisesti käyttäen apuna tutkimustietoa taimenen poikasten olinpaikkavaatimuksista sekä kesällä että talvella, sopivasta istutustiheydestä ja -ajankohdasta, muiden kalalajien aiheuttamasta kilpailusta ym. Kunnostustoimilla on mahdollista varmistaa myös taimenen luontainen lisäntyminen tekemällä koskiin sopivia kutualueita (Järvisalo ym. 1984).

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää istutettujen taimenen poikasten määrää ja biomassaa Piispa- ja Mustajoen kunnostetuissa koskissa sekä tarkastella tekijöitä, mitkä vaikuttavat poikasten menestymiseen. Samalla pohdittiin, miten istutusten onnistumista voitaisiin parantaa ja miten kunnostustoimissa voitaisiin ottaa huomioon taimenen elintavoista saatuja tutkimustuloksia.



Kuva 1. Koekalastusalue ja kalastuskohteiden sijainti Piispa- ja Mustajoella.

2. TUTKIMUSALUE

2.1 Alueen yleiskuvaus

Suomussalmen kunta sijaitsee Suomen keskivaiheilla leveyspiirien 64°31' ja 65°30' välillä rajoittuen idässä Neuvostoliittoon (kuva 1). Kiantajärven alueen kallioperä on suurimmaksi osaksi gneissigraniittia, jonka halkaisee pohjois-eteläsuuntainen liuskevyöhyke. Yleisin kivennäismaalaji on moreeni, mutta alueella esiintyy myös glasifluviaalisia harjumuodostumia. Soiden osuus pinta-alasta on 41-50 %. Pinnanmuodoltaan alue on mäkimaata, missä korkeuserot ovat 20-50 metriä (Kainuun Seutukaavaliitto 1972). Ilmasto on Suomen mantereisinta, kylmimmän ja lämpimimmän kuukauden lämpötilaerot ovat suuria. Vuotuinen sademäärä on suuri (n. 550 mm), mistä tulee lähes puolet lumena. Tämä aiheuttaa voimakkaita ylivirtaamia keväällä. Alueen vesistöt saavat jääpeitteen keskimäärin 10.11., ja avovesikausi alkaa keskimäärin 20.5. (Kainuun Seutukaavaliitto 1972).

Ihmisen aiheuttamista vesistöjen tilaan vaikuttavista tekijöistä säännöstely, jokien ja purojen perkaukset, metsäojitukset ja metsälannoitukset ovat merkittävimpiä. Jätevesien vaikutus on vähäinen. Metsäojituksia oli vuoden 1974 loppuun mennessä tehty 18 % maa-alasta. Kuivatustoimenpiteenä on lisäksi tehty jokien ja purojen perkauksia sekä pienten järvien laskuja. Suomussalmella on perattuja puroja yli 50 km:n matkalla. Uittoperkauksia on Kiannan vesistöalueella vuosina 1950-1955 tehty n. 13 km:n matkalla eli noin kymmenellä koskihehtaarilla, mikä vastaa noin 68 % näiden koskien pinta-alasta (Vesihallitus 1977).

2.2 Tutkimusjoet

Mustajoki laskee Ala-Kantosen järvestä Kiantajärven pohjoisosan läntiseen haaraan (kuva 1). Valuma-alueen järvisyys on pieni ja siten keskiylivirtaama muodostuu suureksi (taulukko 1). Joki on leveydeltään 7-15 m. Koskialueista on perattu vuonna

1955 noin 70 %. Kainuun vesipiiri on kunnostanut näitä koskia vuosina 1977-1978 uittosäännön kumoamiseen liittyvinä toimina.

Piispajoki laskee Piispajärvestä Kiantajärven pohjoisosan läntisen haaran pohjukkaan n. 5 km Mustajoen suusta pohjoiseen (kuva 1). Valuma-alueen järvisyys on huomattavasti suurempi kuin Mustajoen, joten keskiylivirtaama jää Piispajoessa selvästi pienemmäksi (taulukko 1). Koskiosuudet on perattu kokonaisuudessaan uittoa varten vuonna 1952. Uittosäännön kumoamisen jälkeen Kainuun vesipiirin vesitoimisto kunnosti nämä kosket vuonna 1978. Taulukossa 2 on tietoja Piispa- ja Mustajoen tehdyistä perkaus- ja kunnostustoimenpiteistä (Ylitalo 1983).

Taulukko 1. Piispa- ja Mustajoen hydrologiset tiedot
(Vesihallitus 1972)

	Valuma- alue km ²	Järvi- syys %	MHQ, m ³ /s	MQ, m ³ /s	MNQ, m ³ /s	Jokiosan pituus km	Jokiosan putous km
Piispajoki	177	14,5	9	2,0	0,3	10	46
Mustajoki	180	1,5	33	2,0	0,2	15	52

Molempien jokien vesi on laadultaan hyvää taimenen menestymisen kannalta. Taulukossa 3 on Kainuun vesipiirin vuosien 1974-1982 aikana saamia vesianalyysituloksia Musta- ja Piispajoen vedenlaadusta.

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Taimenistutukset

Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos on vuosien 1978-1985 aikana istuttanut Piispa- ja Mustajokeen Varisjoen kantaa olevia vastakuoriutuneita järvitaimenen poikasia taulukon 4 mukaisesti. Istutukset on tehty silloin, kun poikasten ruskuaispussista on ollut jäljellä noin kolmannes, eli normaalisti kesäkuun puolivälissä. Kalat on kuljetettu istutuspaikoille

happipakkauksissa, ja kalastuskuntien jäsenet ovat avustaneet poikasten levittämisessä eri koskille. Istuttajia neuvottiin tasaamaan veden lämpötila ennen poikasten vapauttamista jokeen, ja varsinainen istutus tapahtui levittämällä poikaset pitkin kosken rantavesiä joko suoraan pussista kaatamalla tai kauhalla levittämällä. Samanaikaisesti metsähallitus, jonka vesiä molemmat joet pääasiassa ovat, rauhoitti Piispa- ja Mustajoen poikastuotantoalueiksi vuoteen 1985 asti estäen näin taimenen poikasten pyynnin.

3.2 Koekalastukset

Pohjois-Suomen keskusalanviljelylaitos aloitti istutusten yhteydessä seurannan sähkökalastuksin, joilla on selvitetty poikasten menestymistä entisöidyissä koskissa. Tutkimukset on suoritettu pääasiassa A.-M. Luoman valmistamalla sähkökalastuslaitteella, missä virran lähteenä käytettiin 12 V akkua. Vuosina 1984 ja 1985 kalastettiin ruotsalaisvalmisteisella aggregaattikäyttöisellä Lugab M-3 sähkökalastuslaitteella. Käytetyt jännitteet olivat yleensä 500-600 V ja virran voimakkuus n.0,5 A.

Koekalastukset tehtiin loppukesällä, yleensä elokuun lopulla, jolloin voitiin todeta poikasten selviytyminen kesän yli. Molemmilla joilla sähkökalastettiin kahdella koskella, joiden pituus ja pinta-ala mitattiin elokuussa 1983. Piispajoella kalastettiin joen yläosassa olevalla Vääräkoskella (pituus 130 m, pinta-ala 780 m²) ja alajuoksun Niskakoskella (215 m, 1 505 m²). Mustajoen koalueet ovat vanhan 5-tien kohdalla olevalla Pengerkoskella (235 m, 3 360 m²) ja lähellä jokisuuta sijaitsevalla Taivalkoskella (420 m, 3 360 m²). Kuvassa 1 on esitetty näiden koskien sijainti Piispa- ja Mustajoessa.

Piispa- ja Mustajoen kosket ovat suhteellisen kapeita ja matalia, joten molemmat rannat ja keskiuoma voitiin kalastaa. Koealat suljettiin aina alapäästä verkolla, mutta yläosa jätettiin usein aitaamatta. Koealat pyrittiin pitämään vuodesta toiseen samoina, joskin pinta-alat vaihtelivat jossain määrin eri vuosina riippuen mm. veden korkeudesta.

Taulukko 2. Tietoja Piispa- ja Mustajoen perkaus- ja kunnostustoimenpiteistä (YLITÄLÖ 1983).

Joki, kunta	Vesistö tai reitti, johon laskee	Vo:n päätös	Kunnostusaika (rakennusaika) päätty	Ilmoitus töiden suorittamisesta tehty VO:een	Kunnostuksen laatu	Uittoa suoritettu viimeksi	Huom.
Piispaajoki Suomussalmi	Hyrnsalmen reitti, Kianta-järvi	28.10.1976 82.9.1977 (KHO)	28.9.1980	22.11.1979	- 2 puista uittopatoa purettu - koskia kivetty 14 kpl, yhteispituus 4500 m, koskipinta-ala lisääntynyt n. 2,5 ha, kiviä siirretty 3347 m ³ - Piispaajoen koskipinta-alaasi ilmoitettiin 3,7 ha - Uoman jätetty 2-3 m levyinen kiveämätön väylä (veneilymahdollisuus, kriisialajan uittomahdollisuus) - RKYL suorittanut vuodesta 1979 järvi- ja istutuksia (0-vuot.), seuranta- ja kunnossapidon käynnissä	1960	- Piispaajoki perattu veneenkäyttöä varten vähävetisintä aikaa lukuunottamatta vuonna 1961. veneväylä lakkautettu 1.1.1971 lukkien - koneperkaus Piispaajoen 1952, väylän leveydeksi 6-10 metriä, samalla Velli- ja Piispaajärvien vedenpinnat laskeneet n. 30 cm - ennen uittopekausta Piispaajoen hyvä arvokalkkanta (taimen, harjus, siika), perkaus hävitti kalkkannan lähes täydellisesti
Mustajoki Suomussalmi	Hyrnsalmen reitti, Kianta-järvi	1.11.1976	1.1.1980	22.11.1979	- yksi uittopato purettu - kivetty 11 koskea, yhteensä 8229 m, koskipinta-ala 4,05 ha, kiviä siirretty 3250 m ³ - uoman jätetty 2-3 m levyinen kiveämätön väylä (veneilymahdollisuus, kriisialajan uittomahdollisuus) - RKYL suorittanut vuodesta 1978 järvi- ja istutuksia (0-vuot.), seuranta- ja kunnossapidon käynnissä	1952 koko väylä, 1962 alaosalla	- Mustajoen ollu yleinen valtion ylläpitämä veneväylä, joka lakkautettu 1.1.1971 lukkien - Mustajoki perattu koneetönä 1955 Ruotolaiskoskesta alaspäin (11 koskea) 9-10 m:n väyläksi - Mustajoen yhteensä 15 koskea, putousta 21 km:n matkalla 52 metriä

Taulukko 3. Tietoja Musta- ja Piispajoen veden laadusta laskettuna Kainuun vesipiirin vuosina 1974-1982 saamien vesianalyysitulosten perusteella.

	happi %	pH	johtokyky mS/m	väri mgPt/l	alkaliniteetti nval/l	kiintoaine mg/l	Kok P ug/l	Kok N ug/l	Fe ug/l
Mustajoki x	90,3	6,7	4,1	104,0	0,3	2,6	16,3	422,4	672,7
min-	68-	5,6-	1,9-	50-	0,04-	0,6-	10-	179-	387-
max	99	7,1	9,5	180	0,76	18,2	26	749	1020
s	6,91	0,33	2,18	37,23	0,31	4,50	5,41	164,94	231,03
S.B.	1,63	0,07	0,48	8,32	0,12	1,06	1,63	49,73	69,66
n	18	22	21	20	7	18	11	11	11
Piispajoki x	86,1	6,7	3,5	50,4	0,15	2,4	14,1	349,4	475,7
min-	70-	6,2-	2,2	35-	0,07-	0-	5-	248-	190-
max	102	7,6	20,6	125	0,47	10,2	39	560	3396
s	18,61	0,34	3,74	19,14	0,09	2,93	8,46	83,62	757,58
S.B.	3,88	0,03	0,26	3,99	0,02	0,71	1,69	16,72	183,74
n	23	25	23	23	16	17	25	25	17

Taulukko 4. Piispa- ja Mustajokeen eri vuosina istutettujen 0-vuotiaiden taimien määrät Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen istutuspöytäkirjojen mukaan.

	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Mustajoki	85 000	120 000	86 000	100 000	77 500	90 000	32 000	30 000
Piispajoki		80 000	155 000	120 000	95 000	70 000	51 000	30 000

3.3 Saaliin käsittely

Taimenista mitattiin pituus ja paino paitsi kesänvanhoista, joista mitattiin vain pituus ja punnittiin yhteispaino. Samoin muista kaloista punnittiin yhteispaino ja laskettiin lukumäärät. Ennen mittausta taimenet huumattiin MS 222 -nukutusaineella käsittelyn helpottamiseksi. Pituus mitattiin kuonon kärjestä pyrstöevän pisimpien eväruotojen kärkeen yhden mm:n tarkkuudella, ja punnitus tehtiin gramman tarkkuudella kirje- tai putkivaa'alla. Iän määrittämistä varten kaksikesäisistä ja sitä vanhemmista taimenista otettiin suomunäyte rasvaevän ja kylkiviivan välistä. Kalastuksen päätyttyä taimenet vapautettiin takaisin koskeen lukuunottamatta toukuussa 1985 pyydettyjä kaloja, jotka tapettiin ravinnon määrittämistä varten.

3.4 Koealojen kalatiheydet ja biomassat

Koealojen kalamääriä laskettaessa käytettiin eri menetelmiä riippuen peräkkäisten kalastuskertojen määrästä. Kolmen peräkkäisen kalastuskerran tuloksia laskettaessa käytettiin Jungen & Libosvarskyn (1967) laskentakaavaa ja kahden kalastuskerran tuloksiin sovellettiin Seber & LeCrenin (1967) menetelmää. Nämä menetelmät antavat suhteellisen luotettavan arvion kalamäärästä silloin kun saaliin määrä vähenee peräkkäisillä kalastuskerroilla. Eri koealojen taimenmäärät, jotka voitiin laskea em. kaavoilla, on esitetty omassa taulukossaan.

Ylimalkaisen kokonaiskuvan saamiseksi koealojen kalastosta esitetään sekä taimenten että muiden kalalajien arvioidut tiheydet ja biomassat. Jos koealue kalastettiin vain kerran, saalis muutettiin suoraan kappalemääräksi hehtaaria kohti. Näin tehtiin myös silloin, kun koealojen kalatiheyttä ei peräkkäisten kalastuskertojen saaliista voitu laskea edellä esitettyjen kaavojen avulla (saalis oli pienin ensimmäisellä kerralla tms.). Nämä tulokset on merkitty taulukossa *:lla. Eri ikäluokkien taimenmäärät arvioitiin käyttäen saadun saaliin

prosentuaalista ikäjakautumaa, sillä useinkaan eri ikäluokkien tiheyksiä ei olisi pystytty laskemaan suoraan kaavoihin sijoittamalla vähäisten yksilömäärien vuoksi. Kalojen biomassat laskettiin käyttäen keskipainoja. Laskennallisten seikkojen vuoksi luvut on esitetty kappaleen ja gramman tarkkuudella lukuunottamatta taulukkojen yhteenveto-osia, joissa hehtaaritulokset on pyöristetty. Tämä helpottaa taulukoiden tarkastelua ja vertailua, ja toisaalta tarkkuus on riittävä kun otetaan huomioon käytettyjen arviointimenetelmien luotettavuus.

3.5 Koskien inventointi poikastuotannon kannalta

Musta- ja Piispajoen taimentuotantoa arvioitaessa muutaman kosken sähkökalastus ei antanut riittävää kuvaa koko jokialueen poikastuotannosta, joten tuotantokyvyn arvioimiseksi Piispajoen kosket kartoitettiin elokuussa 1983. Mustajoen koski-alueet jäivät arvioinnin ulkopuolelle ajanpuutteen takia lukuunottamatta Penger- ja Taivalkoskea, jotka mitattiin sähkökalastusten yhteydessä elokuussa 1983.

Maastoarviointeja tehtäessä sekä Piispa- että Mustajoen veden pinta oli alhaalla, joten saadut tulokset ilmoittavat sen hetkisen tilanteen. Useissa koskissa rannat saattoivat olla monen metrin leveydeltä kuivilla veden virratessa vain syvimässä uomassa, joten sateisina kesinä koskien pinta-alat ovat monelta osin suuremmat. Arviot koskien soveltuvuudesta poikastuotannolle perustuvat yksinomaan kiveyksestä, pohjan laadusta, virtauksesta, kasvillisuudesta jne. tehtyihin havaintoihin, joiden perusteella arvioitiin asteikolla 0-3 kunkin kosken soveltuvuus poikastuotanto- ja kutualueena. Nolla tarkoittaa koskea, missä taimenenpoikasten elinmahdollisuudet ovat heikot eli koski on syvä ja vuolasvirtainen, eikä sitä ole kivetty lainkaan tai vain huonosti. Kolmonen annettiin silloin, kun kiveäminen on onnistunut hyvin, keskiuomaa ei ole jätetty ja matalaa, pikkupoikasille sopivaa aluetta on runsaasti.

3.6 Talviaikainen tilanne

Useimmat taimenenpoikasten elintapoja ja elinolosuhteita koskevat tutkimukset on tehty käytännön syistä kesällä, jolloin jää ja pakkaneen eivät ole olleet haittana. Lisäksi kalan käytettävissä oleva elintila on kesällä merkitykseltään ratkaisevampi, koska ravinnonkäyttö on jo lämpötilasta johtuen moninkertainen talveen verrattuna. Karlström (1977a) on tutkinut jossain määrin myös talvibiotooppeja Ruotsissa tehdyissä sähkökalastuksissa. Lohenpoikaset ovat ainakin eräissä tapauksissa pysytelleet myös talvella koskialueilla, joskin koskissa, missä ei ollut suojaa antavaa louhikkoa ja joihin muodostui pohjasuppoa, poikastiheys oli alhainen.

Talviolosuhteiden arvioimiseksi tarkastettiin Piispa- ja Mustajoen sähkökalastusalueiden jää- ja suppotilanne joulukuun lopulla 1983 ja huhtikuun lopulla 1985, koska Juntunen (1983) on todennut, että ilmeisesti riittämättömän kiveyksen vuoksi esim. Piispajoen Niskakoski jäätyy pohjaan saakka jääsupon muodostumisen takia (hyydepadot). Piispajoella käytiin vuonna 1983 Niskakoskella ja sen alapuolisella, tähän tutkimukseen kuulumattomalla koskella. Mustajoella todettiin Penger- ja Taivalkosken tilanne. Vuonna 1985 tarkastettiin Piispajoen Väärä- ja Niskakoski sekä Mustajoen Penger- ja Taivalkoski.

4. TULOKSET

4.1 Kalaston määrä ja biomassa

Taulukossa 5 on esitetty taimenten populaatiotiheydet lasketuna aaria kohti N/a , keskiarvon keskivirheet $SE(N)/a$, pyydystettävyyden arvot (p) ja keskiarvon keskivirheet $SE(p)$ laskettuna niistä Piispa- ja Mustajoen tuloksista, joihin on voitu soveltaa Jungen & Libosvarskyn (1965) ja Seberin ja LeCrenin (1967) menetelmiä. Taulukoissa 6-9 on esitetty vuosittaisten sähkökalastustulosten perusteella lasketut eri lajien populaatiotiheydet ja biomassat koealoilla.

Taulukko 5. Taimenten populaatiotiheydet aarilla (N/a) ja keskivirheet SE(N)/a sekä pyydystettävyyden arvot (p) ja keskivirheet SE(p) eri koealojen saaliista laskettuna.

	N/a	SE(N)/a	p	SE(p)
PIISPAJOKI				
Vääräkoski				
21.8.1981	95	77,3	0,18	0,16
26.8.1982	8	1,5	0,45	0,16
25.8.1983	18	0,9	0,63	0,09
21.8.1984	39	6,2	0,36	0,09
3.5.1985	9	1,0	0,62	-
Niskakoski				
6.9.1978	2	1,2	0,50	0,43
15.8.1980	12	0,6	0,86	0,11
20.8.1981	4	1,9	0,50	0,35
27.8.1982	1	0	1,00	0
22.8.1983	21	5,5	0,34	0,14
22.8.1984	21	7,7	0,30	0,15
MUSTAJOKI				
Pengerkoski				
25.8.1983	15	6,9	0,32	0,22
23.8.1984	9	1,7	0,67	0,22
Taivalkoski				
7.9.1978	20	10,9	0,35	0,23
21.8.1981	4	0,8	0,67	0,22
26.8.1982	9	0,5	0,67	0,10
25.8.1983	18	0,9	0,63	0,09
22.8.1984	25	0,9	0,68	0,07

Taulukko 6. Vuosittaitaisten sähkölalastustulosten perusteella arvioidut kalatihedät ja biomassat Pilisajoen vääräkoskella sekä kosalojen koko ja kalastuskertojen määrä (suluisessa).

	15.8.1980	21.8.1981	26.8.1982	23.8.1983	21.8.1984	3.5.1985						
	135 m ² (2)	320 m ² (2)	320 m ² (3)	294 m ² (3)	300 m ² (3)	112 m ² (3)						
	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha						
Taimen 0+	518 ⁺	9170	22557	608	1853	3211	9312	729	3353			
1+	742 ⁺	28864	95	4253	252	7862	543	29822	121	557		
2+	518 ⁺	61124	189	24583	37	2098	506	44856	-	-		
3+	74 ⁺	11840	-	-	304	43504	181	61902	-	-		
4+	148 ⁺	48470	-	-	-	-	-	-	-	-		
Yhteensä	2000⁺	152000	9500	51500	800	19000	1700	98000	3900	101000	900	3900
Singpu	518 ⁺	1628	-	-	365	1948	102 ⁺	748	363	2178	-	-
Nade	370 ⁺	25900	31	1240	610	41813	238 ⁺	14212	939	51384	680	19720
Mitu	53862	68396	531	2062	1279	5801	-	-	1374	5713	90	180
Ahven	-	-	125	1833	31	1457	522	18033	666 ⁺	26307	-	-
Särki	-	-	-	-	-	-	34 ⁺	748	-	-	-	-
10-pilikki	-	-	-	-	-	-	-	-	100	20	90	18
Yhteensä	55000	96000	700	5100	2300	49500	900	33500	3400	85500	900	20000

Taulukko 7. Vuosittain sähkökalastusulosien perusteella arvioidut kalatiheydet ja biomassat Piispajoen Niskaoskella sekä koealojen koko ja kalastuskertojen määrä (suluisissa).

	6.9.1978	20.8.1979	15.8.1980	20.8.1981	27.8.1982	22.8.1983	22.8.1984
	400 m ² (2)	276 m ² (1)	140 m ² (2)	320 m ² (2)	320 m ² (2)	252 m ² (3)	252 m ² (3)
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Taimen 0+	-	-	875	375	31	964	977
1+	200	73	-	-	-	389	306
2+	-	36	4416	292	31	722	549
3+	-	-	-	-	-	-	306
Yhteensä	200	100	7800	400	60	2100	2100
	7300	7800	23000	800	2800	54000	73000
Särppu	-	254	1304	125	195	1587	2666
Made	175	109	4638	31	-	79 ⁺	198 ⁺
Mutu	-	-	-	-	-	-	301
Harjus	-	-	71	227	31	-	79 ⁺
Ahven	-	-	-	94 ⁺	-	-	-
Seipi	-	-	-	-	-	39	5070
Hauki	-	-	71	462	-	-	-
Kirjolohi	-	-	-	-	31	-	40
Yhteensä	200	400	5900	4000	300	1700	3200
	6600	5900	28000	2100	1600	12000	25000

Taulukko 8. Vuosittaisien sähkökalastustulosten perusteella arvioidut kalatiheydet ja biomassat Mustajoen Pengerkoskella sekä koealojen koko ja kalastusker-
tojen määrä (suluisissa).

	7.9.1978	21.8.1979	14.8.1980	10.9.1981	24.8.1982	25.8.1983	23.8.1984
	200 m ² (1)	275 m ² (1)	150 m ² (1)	420 m ² (2)	150 m ² (1)	156 m ² (3)	156 m ² (2)
	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha
	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha	kpl/ha
Ytimen 0+	50	-	-	190	467	937	1874
1+	-	36	743	24	200	187	216
2+	-	182	7185	-	-	281	216
3+	-	-	-	-	-	-	145
4+	-	-	67	18000	-	94	-
Yhteensä	50	200	70	200	700	1500	900
	100	7900	18000	1000	4400	41500	32000
Sämpy	500	1018	2400	1280	1200	2201	897 ⁺
Made	-	73	133	24	133	279	128 ⁺
Mitu	-	1018	2667	214 ⁺	267	838	64
Harjus	-	-	-	-	-	394	64
Ankerias	50	-	-	-	-	-	-
Hauki	-	-	267	15686	-	-	-
Särki	-	-	-	-	-	64 ⁺	512
Yhteensä	600	2100	5500	1500	1600	3800	1200
	-	4200	28000	-	-	-	-

Taulukko 9. Vuosittain sähkölalastustulosten perusteella arvioidut kalatiheydet ja biomassat Mustajoen Taivalkoskella sekä koealojen koko ja kalastuskertojen määrä (suluisissa).

	7.9.1978	21.8.1979	19.6.1980	21.8.1981	26.8.1982	25.8.1983	22.8.1984
	280 m ² (2)	203 m ² (1)	160 m ² (1)	325 m ² (2)	320 m ² (3)	260 m ² (3)	203 m ² (3)
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha	g/ha
Taimen 0+	5040	246	125	346	224	650	-
1+	-	443	250	35	523	893	1123
2+	-	246	65	35	37	242	1378
3+	-	-	-	-	-	-	79857*
4+	-	-	-	-	-	-	-
5+	61	16830	-	-	-	-	-
Yhteensä	2000	900	400	400	800	1800	2500
	22000	18500	22500	3600	19000	33000	101000
Simpukka	1142 ⁺	2709	1438	1353 ⁺	365	5052	3578
Made	1429	148	63	277	610	38 ⁺	374
Mitu	-	99	125	31	1279	-	-
Harjus	-	-	-	-	-	153 ⁺	-
Ahven	-	-	-	-	31	-	152
Heukki	-	-	-	92 ⁺	1457	-	98 ⁺
	-	-	-	1150	-	-	2940
Yhteensä	2600	3000	1600	1800	2300	5200	4200
	27000	11500	8800	-	51000	-	24500

4.2 Taimenten pituudet ja painot

Kesänvanhojen taimenten keskipituudet ja -painot olivat kaikissa koekalastuskohteissa hyvin lähellä toisiaan. Sen sijaan vanhempien ikäryhmien kalat olivat Piispajoen Vääräkoskella selvästi suurempia kuin muissa koekalastuskohteissa. Taulukossa 10 on esitetty mitattujen taimenten keskipituudet ja painot eri koealueilta.

Taulukko 10. Taimenten keskipituudet ja -painot ikäryhmittäin eri koealoilla vuosina 1978-1984. S.D. = keskihajonta, n = kalojen lukumäärä.

Ikäryhmä	Koeala	Pituus			Paino		
		cm	S.D.	n	g	S.D.	n
0+	Vääräkoski	6,4	0,61	187	2,5	-	67
	Niskakoski	6,1	0,62	54	2,1	-	21
	Pengerkoski	6,0	0,54	30	2,4	-	51
	Taivalkoski	6,4	0,69	45		-	
1+	Vääräkoski	15,6	1,82	41	41,3	12,44	38
	Niskakoski	13,9	1,61	20	30,9	10,80	15
	Pengerkoski	12,1	0,81	10	16,7	2,83	10
	Taivalkoski	12,3	0,96	62	17,8	4,39	62
2+	Vääräkoski	22,0	2,20	19	101,3	31,41	19
	Niskakoski	19,2	1,31	28	67,1	19,23	19
	Pengerkoski	17,6	2,20	11	54,2	23,83	11
	Taivalkoski	18,4	1,19	42	57,5	11,31	42
3+	Vääräkoski	26,6	3,85	11	216,7	140,97	11
	Niskakoski	22,7	1,08	5	100,0	12,59	5
	Pengerkoski	24,4	1,70	2	120,0	22,63	2
	Taivalkoski	20,6	0	2	78,5	0,70	2
4+	Vääräkoski	35,5	7,78	2	327,5	88,39	2
	Niskakoski		-			-	
	Pengerkoski	27,5	4,24	2	205,0	91,92	2
	Taivalkoski		-			-	
5+	Vääräkoski	-	-	-	-	-	-
	Niskakoski	-	-	-	-	-	-
	Pengerkoski	-	-	-	-	-	-
	Taivalkoski	31,0	-	1	275,0	-	1

4.3 Koskien inventointitulokset

Piispajoella mitattiin kaikkiaan 14 koskea, joiden yhteispituudeksi saatiin 3 800 m ja pinta-alaksi 22 580 m². Mustajoella mitattiin ainoastaan Pengerkoski ja Taivalkoski, joiden pituus oli yhteensä 655 m ja pinta-ala 5 950 m².

Kaikissa koskissa on havaittavissa kunnostustöiden yhteydessä jätetty kiveämätön keskiväylä, missä virtausnopeus oli yli 75 cm/s. Arvioitaessa koskien soveltuvuutta taimenen poikastuotannolle asteikolla 0-3, vain yhtä poikkeusta lukuunottamatta koskien nykyinen kunto vaihteli 0 ja 2 välillä. Kiveämistä olisi mahdollista täydentää, koskien reunoilla oli vielä runsaasti kiviä käyttämättä.

4.4 Talvinen jäättilanne

Molemmat tarkastetut Piispajoen kosket olivat joulukuussa 1983 jääkannen peittämiä, joten pohjalle kertyneen supon määrää ei voitu arvioida. Paikoitellen, lähinnä keskiuoman kohdalla, jääkansi oli romahtanut alas. Tällöin paljastuivat jäätelien alapinnalle jäätyneet hyydekerrostumat. Mustajoen Penger- ja Taivalkoskella oli molemmissa suuria jää- ja hyydepatoja. Taivalkoskelle oli koko kosken pituudelle muodostunut noin metrin vahvuinen suppokerros, jonka päällä kansi lepäsi.

Huhtikuussa 1985 oli Piispa- ja Mustajoen koskissa Vääräkoskea lukuunottamatta vahva jääpeite ja runsaat suppomuodostumat. Piispajärven lämmittävän vaikutuksen takia Vääräkoski oli sulana, eikä jää- tai suppopatoja ollut. Tämän vuoksi koski oli mahdollista kalastaa sähköllä toukokuun alussa, jolloin saatiin jonkin verran tietoja loppupalven olosuhteista.

5. POHDINTA

5.1 Entisöinnin onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä

Entistämishankkeen onnistumisen kannalta on tärkeää, että erityisesti suunnitelmien toteutusvaiheessa otetaan riittävästi huomioon kalatalouden kannalta tarpeelliset tekijät. Eräs tärkeimmistä asioista on veden syvyys, jonka on todettu vaikuttavan taimenenpoikasten menestymiseen. Useiden tutkimusten mukaan nuorimmat ikäluokat suosivat matalaa, suhteellisen hitaasti virtaavaa vettä lähellä rantaa, kun taas vanhemmat kalat viihtyvät syvemässä nopeammin virtaavassa vedessä (mm. Lindroth 1955, Karlstöm 1977a, Bohlin 1977, Louhimo ja Honkasalo 1986).

Piispa- ja Mustajoelta saadut havainnot tukevat em. tuloksia. Kesänvanhat poikaset olivat pääasiallisesti aivan rannan tuntumassa kosken matalimmissa osissa. Syvyyden lisääntyessä vanhojen ikäluokkien osuus kasvoi. Virran nopeus oli kaikissa koskissa riittävä taimenen viihtyvyydelle, sillä eri tutkimusten mukaan (mm. Karlström 1977a, 1977b, Louhimo & Honkasalo 1986) taimenen kannalta sopivimmaksi veden virtausnopeudeksi on osoittautunut 0,2 - 0,8 m/s. Paikoitellen rännimäisessä keskiuomassa virtausnopeus oli liian suuri, eikä taimenia esiintynyt sopivien suojapaikkojen puuttuessa.

Piispa- ja Mustajoen kiveämistyötä olisi mahdollista täydentää kalataloudelliselta kannalta, sillä kaikissa koskissa oli kiveämätön kriisiajan uittoväylä, missä veden virtaus oli voimakasta ilman sopivia kalojen suojapaikkoja. Keskiuoman vuoksi koskien reunaosat jäävät monesti matalan veden aikana kuiville, mikä oli selvästi havaittavissa mm. Taivalkoskella. Toisaalta esim. vuonna 1983 vähäisen vesimäärän ei todettu sanottavasti haittaavan taimenenpoikasten menestymistä näissä koskissa.

Lewis (1969) totesi kuudesta mittaamastaan fysikaalisesta tekijästä suojan tärkeimmäksi taimenen kannalta ennen virran nopeutta. Yhdessä nämä selittivät 66 % taimenen määrän muutoksista tutkitulla alueella. Binnsin ja Eisermanin (1979) mukaan loppukesän virtaama (oltava riittävän suuri), vuotuinen virtaama (ei saa vaihdella lainkaan tai hyvin vähän), maksimi veden lämpötila kesällä (12,6-18,6°C), nitraattityypen määrä (0,15-0,25 mg/l), kaloille tarjolla olevan ravinnon määrä (yli 500 kpl/0,1 m²) ja sen diversiteetti (oltava suuri), suojan määrä (yli 55 % pinta-alasta), vyöryvien ja suurenevien penkkujen osuus (korkeintaan 0-9 % rannan pituudesta), pohjakasvillisuuden määrä (oltava runsaasti), virtausnopeus 45,6-76 cm/s) ja virran leveys (5,4-6,6 m) määrävät pitkälti taimenen viihtymisen joessa. Suluissa on ilmoitettu kunkin tekijän optimiarvo kalojen kannalta.

Arvioitaessa Piispa- ja Mustajokea näiden laatutekijöiden valossa on selvää, että kiveämistöillä on ollut suuri merkitys taimenen menestymisen kannalta, sillä ennen kiveämistä tehtyjen sähkökalastusten perusteella molemmat joet olivat lähes tyhjä taimenista. Jutilan (1982) mukaan Piispajoella saatiin v. 1972 peratun kosken poikastiheydeksi taimenen osalta alle 0,1 kpl/100 m². Entisöinnin yhteydessä veden laatuun ja virtaamaan ei ole juuri voitu vaikuttaa. Piispajoen luusuaa Piispajärvessä ei ole kunnostettu perkauksen jälkeen, joten sen kiveämisellä voitaisiin tasata tulvahuippuja ja lyhentää siten kuivia kausia. Lisäksi keskiuoman kiveämisellä vesi saataisiin kuivinakin kausina laajemmalle alalle kuin pelkästään kosken keskusta. Kiveämisellä voidaan vaikuttaa myös suojan määrään ja virran nopeuteen, mitkä osaltaan vaikuttavat pohjakasvillisuuden muodostumiseen ja kaloille tarjolla olevan ravinnon määrään.

Tässä tutkimuksessa ei selvitetty kalojen käyttämää ravintoa muilta kuin 3.5.1985 Piispajoen Vääräkoskelta saaduilta taimeilta. Tällöin niiden kaikkien todettiin syöneen muutamia ra-

vintopartikkeleita, lähinnä vesihyönteisten nuoruusmuotoja, joita on pohja- ja drift-näytteiden perusteella talvella runsaasti saatavilla (Maciolek & Needham 1952, Kennedy 1967).

Yhtä lukuunottamatta kaikki toukokuussa saadut taimenet olivat vuoden vanhoja. Kesän tilanteesta poiketen kalat olivat selvästi syvemmällä, keskimäärin n. 30 cm vedessä, eikä rannan tuntumasta vesirajan läheltä saatu yhtään kalaa. Ilmeisesti vuotta vanhemmat taimenet olivat siirtyneet pois koskelta, sillä vain yksi kaksivuotias taimen saatiin koealalta, eikä muita merkkejä vanhemmista kaloista havaittu.

5.2 Istutustiheys

Istutettaessa vastakuoriutuneita taimenen poikasia 3-5 poikasta neliometriä kohti on Kiiminkijoen latvapuroilla saatu tiheydeksi 1 poikanen/m² kesänvanhoja poikasia (Kantola & Juntunen 1977, Huovila 1982). Suurempi istutustiheys ei lisänne yksilötiheyttä kesänvanhana.

Piispa- ja Mustajoella oli tavoitteena istuttaa poikasia mahdollisimman runsaasti, jotta niitä riittäisi kaikkiin tarjolla oleviin suojapaikkoihin, ja näin saataisiin kuva koskien tuotosta. Kustannusten ja hyödyn välistä suhdetta ei pyritty optimoimaan selvittämällä sopivaa istutustiheyttä. Istutuksia suunniteltaessa olisi otettava huomioon luontainen poikastuotanto, jottei turhaan kavennettaisi liiallisilla istutuksilla luonnonpoikasten elinmahdollisuuksia. Tässä työssä ei tutkittu, onko luontaista lisääntymistä tapahtunut. Asian selvittäminen vaatisi esim. vastakuoriutuneiden istutusten keskeyttämistä tai istutuksia vähintään vuoden vanhoilla kaloilla, jolloin kesänvanhat taimenet olisivat peräisin luonnonkudusta.

5.3 Istutusajankohta

Piispa- ja Mustajoen istutuksiin käytettiin järvitaimenen vastakuoriutuneita poikasia, joiden ruskuaispussista oli jäljellä noin kolmannes, mutta istutusajankohtaa koskevia tarkempia selvityksiä ei kuitenkaan tässä yhteydessä tehty.

Ns. esikesäisten poikasten istuttamista olisi tutkittava, koska istutettaessa ne olisivat suurempia kuin vastakuoriutuneet poikaset ja vedenkorkeus olisi kesällä istutuksen kannalta riittävän alhainen. Peräkkäiset, viikon tai kahden välein tehdyt istutukset keväällä ovat antaneet hyviä tuloksia (Egglishaw & Schackley 1980), joten menetelmää kannattaisi kokeilla meilläkin vastakuoriutuneita poikasia istutettaessa.

5.4 Taimenpopulaatioiden tiheydet

Tuunainen & Kittinen (1972) laskivat Paatsjoen vesistöalueella, Terstojoella vuonna 1970 heinäkuun lopulla luonnontilaisen joen taimentiheydeksi 2 300 kpl/ha yksikesäisiä poikasia, kaksikesäisiä taimenia oli 200-600 poikasta/ha ja kolmekesäisiä 50-400 poikasta/ha. Huovilan (1982) istutuskokeissa kesänvanhojen meritaimenen poikasten keskimääräiset lukumäärät Kiiminkijoen latvavesillä vaihtelivat 3 165 - 10 086 kpl/ha, kaksikesäisten määrät vaihtelivat eri istutuskohteissa 640 - 1 832 poikasta/ha ja kolmikesäisiä oli 214 - 1 413 poikasta/ha. Piispa- ja Mustajoen eri koekalastuskohteilla vastaavalla tavalla laskettuna keskimääräiset taimenen poikasmäärät vaihtelivat 386 - 2 746 kpl/ha kesänvanhoina, kaksikesäisiä oli 133 - 545 kpl/ha ja kolmikesäisiä 226 - 334 kpl/ha. Piispa- ja Mustajoelta saadut tiheydet olivat suunnilleen samaa suuruutta kuin Tuunaisen ja Kitin (1972) luonnontilaiselta joelta saamat tulokset, mutta huomattavasti alhaisemmat kuin Huovilan (1982) tuloksissa kesänvanhojen taimenten osalta. Vanhempien ikäryhmien osalta erot tasoittuvat selvästi, joten kesänvanhojen poikasten määrän perusteella ei välttämättä voida vielä arvioida istutusten onnistumista.

Tuunainen & Kitti (1973) saivat koko poikaspopulaation kooksi Juutuan yhdellä sivupurolla elokuussa vuonna 1972 8 990 taimenta/ha ja heinäkuussa 1973 4 466 taimenta/ha. Toivonen (1978) on tutkinut taimenen poikaspopulaatioiden suuruutta Koutajoen vesistöalueella ja saanut poikastiheydeksi Kuusinkijoella 3 180 kpl/ha, Kitkajoella 3 460 kpl/ha ja Oulankajoella Kiutakönkään yläpuolella ja Savinajoessa 1 500 poikasta/ha. Huovila (1982) sai Puolangalla tekemässään tutkimuksessa keskimääräiseksi poikaspopulaation suuruudeksi Hautajoella 8 082 kpl/ha, Kiiminkijoen Kärryskoskella 3 912 kpl/ha ja Vilpusjoella 11 533 kpl/ha. Hyytinen (1984) sai Kitkajärveen laskevien purojen keskimääräiseksi taimentiheydeksi eri koealoilla 2 840 kpl/ha.

Piispa- ja Mustajoen kunkin koekalastuskohteen keskimääräiset poikaspopulaatioiden koot olivat Vääräkoskella 3 130 kpl/ha, Niskakoskella 880 kpl/ha, Pengerkoskella 520 kpl/ha ja Taivalkoskella 1 260 kpl/ha, joten Piispa- ja Mustajoen tulokset jäävät siten jonkin verran em. luonnontilaisilta joilta saatuja tuloksia heikommiksi Vääräkoskea lukuunottamatta. Kännö (1982) sai uittoperkauksen jäljiltä kunnostetun Kuohunkijoen koekalastuksilla taimenen poikastiheydeksi eri koealoilla, 30, 35, 50, 270, 785, 880 ja 2 440 poikasta/ha, joten näihin tuloksiin verrattuna Piispa- ja Mustajoen poikastiheydet ovat vastaavia. Kännön (1982) tulokset osoittavat selvästi, että poikastuotanto vaihtelee suuresti saman joen eri koskilla, joten koko joen poikastuoton arvioimiseksi pitäisi koekalastuksia tehdä mahdollisimman monelta koskelta.

5.5 Arvio vaelluspoikastuotannosta

Pyrittäessä selvittämään eri koskien vaelluspoikastuotantoa on määritettävä keväisin vaellusvuorossa olevien poikasten lukumäärä. Vaelluskokoisten kalojen todellista lukumäärää laskettaessa on otettava huomioon kuolleisuuden aiheuttama luonnollinen yksilöluvun väheneminen eri ikäryhmissä. Seuraa-

vassa yhdistelmässä on esitetty Piispa- ja Mustajoen keskimääräiset poikastiheydet/ha eri ikäryhmissä laskettuna vuosien 1978-1984 koekalastustulosten mukaan.

	0+	1+	2+	3+	4+	5+
Piispajoki	1 540	260	240	72	12	-
Mustajoki	393	281	192	10	12	4

Piispajoella kuolleisuus ikäryhmästä 0+ ikäryhmään 1+ on suuri, mutta pienenee huomattavasti ikäryhmästä 1+ ikäryhmään 2+. Kooltaan kalat ovat vielä niin pieniä (ikäryhmän 1+ kalojen keskipituus vaihteli eri koekalastuskohteissa 12,1 ja 15,6 cm:n välillä), etteivät ne todennäköisesti tämän kokoisena vaella. Järven (1940) mukaan vaelluskauden alkaessa taimenten koko on vaihdellut 16,6 ja 21,7 cm:n välillä. Toisen ja kolmannen vuoden aikana poikasten lukumäärä vähenee vain hietaasti, ja tällöin ne saavuttavat Järven (1940) mainitseman vaelluskoon. Mustajoella kesänvanhojen poikasten tiheydet ovat paljon alhaisemmat kuin Piispajoella, joten yhtä selvää vähenemää ei poikasmäärissä ole ikäryhmien 0+ ja 1+ välillä. Ikäryhmästä 1+ ikäryhmään 2+ vähenemä on voimakkaampaa kuin Piispajoella, mutta molempien jokien poikastiheydet ovat samaa suuruusluokaa ikäryhmissä 1+ ja 2+.

Kolmannen ikävuoden jälkeen taimenten määrä vähenee selvästi, mikä todennäköisimmin johtuu juuri poikasten vaelluksesta. Nelikesäisiä kaloja ei ole enää juuri lainkaan Mustajoessa. Piispajoessa niitä on, mutta kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin kolmikesäisiä. Neljännän ikävuoden jälkeen käytännöllisesti katsoen kaikki taimenet ovat lähteneet koealoilta, sillä sitä vanhempia yksilöitä tavattiin sähkökalastusten yhteydessä vain aivan satunnaisesti.

Koska koekalastukset on tehty yleensä syyskesällä ja poikaset vaeltavat keväällä, on arvioitava talviaikainen kuolleisuus, jotta saataisiin selville keväisen kannan suuruus. Seppovaara & Liedes (1972) ja Tuunainen & Kitti (1972) käyttivät töissään

elokuusta toukokuuhun kestäväällä aikavälillä seuraavia kuolleisuusprosentteja eri ikäryhmissä:

1. vuosi 15 %
2. vuosi 12 %
3. vuosi 8 %
4. vuosi 5 %
5. vuosi 2 %

Käytettäessä näitä lukuja saadaan kolmivuotiaiden määräksi Piispajoella 221 kpl/ha ja Mustajoella 177 kpl/ha. Verrattaessa näitä lukuja nelikesäisten määrään, vähennystä tapahtuu kesän aikana 149 kpl/ha Piispajoella ja 167 kpl/ha Mustajoella. Nelivuotiaiden kalojen määräksi saadaan Piispajoella 68 kpl/ha, jolloin syksyyn mennessä määrä vähenee 56 kpl/ha. Viisivuotiaita olisi 12 kpl/ha, mitkä kaikki lähtevät koealueelta. Mustajoella saatujen tulosten perusteella kalojen määrä ei vähentyisi ikäryhmästä 3+ ikäryhmään 4+, vaan vasta ikäryhmästä 4+ ikäryhmään 5+. Viisivuotiaita olisi keväällä 12 kpl/ha, joten näiden määrä vähentyisi 8 kpl/ha kesän aikana, ja jäljelle jääneet kalat (4 kpl/ha) lähtisivät koskesta seuraavana keväänä.

Nyt lasketut kesäaikaiset vähentymät sisältävät sekä vaelluksen että kuolleisuuden, ja näiden keskinäisiä osuuksia on hyvin vaikea arvioida. Jos oletetaan kesäaikaisen kuolleisuuden olevan 0, olisi vuotuinen vaelluspoikasmäärä Piispajoella 217 kpl/ha ja Mustajoella 179 kpl/ha laskettuna koealakohtaisista tuloksista, eli kummankin joen koko tuotanto olisi koskipinta-alan mukaan laskettuna n. 500 kpl Piispajoella (koskipinta-ala 2,26 ha) ja n. 700 kpl Mustajoella (4,05 ha). Näin lasketut tulokset eivät anna oikeaa tulosta vaelluspoikasmääristä, koska todennäköisesti kuolleisuutta esiintyy kesällä ainakin jossain määrin. Lisäksi on otettava huomioon tammukoituminen eli osa poikasista voi jäädä pysyvästi jokeen. Nyt saadut tulokset antavat vain suuruusluokkan kuvaavan arvion vaelluspoikasmääristä.

Toinen mahdollisuus vaelluspoikasmäärien laskemiseen on käyttää ikäryhmästä 1+ ikäryhmään 2+ havaittua saaliin vähenemää, koska näissä ikäryhmissä ei vielä esiintyne vaellusta, vaan vähentymä johtuu pääasiassa kuolleisuudesta. Piispajoella vähentymä oli 7,7 % ja Mustajoella 31,7 %. Näin vaeltajien määräksi saadaan Piispajoella 155 kpl/ha kolmevuotiaita, 55 kpl/ha neljävuotiaita ja 11 kpl/ha viisivuotiaita eli yhteensä 221 kpl/ha, mikä on lähes sama kuin edellisellä menetelmällä laskettuna. Mustajoella vastaavasti kolmevuotiaina vaeltaisi 124 kpl/ha, viisivuotiaina 6 kpl/ha ja kuusivuotiaina 3 kpl/ha eli yhteensä 133 kpl/ha, mikä on huomattavasti alhaisempi määrä kuin edellä laskettuna. Jokien vaelluspoikastuotannon kokonaismääräksi saadaan n. 500 kpl Piispajoella ja n. 540 kpl Mustajoella vuosittain.

Näillä kahdella menetelmällä lasketut eri ikäryhmien suhteelliset osuudet vaelluksille lähteneiden taimenen poikasten kokonaismäärästä on esitetty taulukossa 11, missä on tuloksia muistakin tutkimuksista. Piispa- ja Mustajoen luvut lienevät verrattavissa lähinnä Oulankajoen saatuihin tuloksiin jokien maantieteellisen sijainnin vuoksi.

Taulukko 11. Eri ikäryhmien %-osuudet vaellukselle lähteneiden taimenen poikasten kokonaismäärästä eri tutkimusten mukaan.

Tutkimus- alue	Ikä						Lähde
	1-v	2-v	3-v	4-v	5-v	6-v	
Saimaa	5,7	11,4	74,3	8,6			Seppovaara 1962
Päijänne		21,0	65,0	14,0			- " -
Inarijärvi		1,0	22,0	46,0	28,0	3,0	- " -
Oulankajoki		14,7	58,8	26,5			Keränen ym. 1974
Piispajoki*			68,7	25,8	5,5		
			70,1	24,9	5,0		
Mustajoki*			93,3	0,0	4,5	2,2	
			93,2	0,0	4,5	2,3	

* Tulokset laskettu kahdella erilaisella menetelmällä (kts.teksti)

Todelliset vaelluspoikasmäärät lienevät pienempiä kuin nyt laskemalla saadut arvot, sillä arviot koskevat vain koealoilta poistuneiden kalojen määrää eikä järveen asti vaeltaneiden määrää. Osa vaeltamaan lähteneistä taimenistä on voinut jäädä jokeen ja osa on joutunut petokalojen tai salakalastajien saaliiksi. Lohen viljeltyjen poikasten vaellustappioksi mainitsee Toivonen (1974) Tornionjoella tehtyjen selvitysten perusteella 9,6 %/100 km ja sen perusteella luonnonpoikasten tappioksi 5 %/100 km. Toisaalta Piispa- ja Mustajoella ikäryhmästä 1+ ikäryhmään 2+ tapahtunut väheneminen voi sisältää jonkin verran vaellukselle lähteneitä kaloja.

Piispa- ja Mustajoen koealojen tuloksista lasketut vaelluspoikasarviot osuvat suunnilleen yksiin Seppovaaran ja Liedeksen (1972) saamien vaelluspoikasmäärien kanssa, jotka olivat suurimmillaan Kuhmossa 125 kpl/ha ja Kuolimolla 260 kpl/ha. Sen sijaan Tuunaisen ja Kitin (1972) saamat tulokset Inarissa ovat huomattavasti suuremmat kun Piispa- ja Mustajoen arviot, sillä keskimääräiset vaelluspoikasmäärät olivat 424 kpl/ha vuodessa. Lohen vaelluspoikastuotannoksi Ruotsin Rickleåjoella Österdahl (1969) laski 190-237 kpl/ha eli 22,3-28,0 % koskien poikastiheydestä. Toivonen (1974) arvioi Kemijoen lohen ja meritaimenen vaelluspoikasten yhteistuotoksi 200 kpl/ha, mitä hän kuitenkin pitää vain suuntaa antavana. Eri tutkimuksia vertailemalla voidaan todeta, että Piispa- ja Mustajoelta eri laskentamenetelmin saadut vaelluspoikastuotannot (noin 220 ja 130 - 180 kpl/ha) ovat samaa suuruusluokkaa muiden tulosten kanssa, joten saatuja lukuja voitaneen käyttää Piispa- ja Mustajoen entisöinnin tuloksellisuutta arvioitaessa, vaikka lukujen perustana ovat vain neljältä koealalta saadut tulokset. Koealoja olisi oltava mieluiten kaikilta koskilta, jotta jokien kalamääriä ja vaelluspoikastuotantoa voitaisiin kunnolla arvioida, sillä vaihtelu eri vuosien ja eri koealojen poikasmäärissä on suuri. Tarkempien arvioiden saaminen edellyttäisi vaeltavien poikasten rysäpyyntiä Piispa- ja Mustajokisuulla, mutta menetelmä on työläs ja kallis.

5.6 Muut kalalajit

Muiden kalojen kuin taimenten määriä koekalastuskohteissa ei seurattu, koska ne poistettiin koealoilta pyynnin jälkeen. Mateiden ja mutujen osuus oli keskimäärin selvästi pienempi kuin simppujen ja taimenten. Simppuja esiintyi hyvin runsaasti kaikissa koekalastuskohteissa Vääräkoskea lukuunottamatta, missä simppujen osuus vaihteli 5-12 % saatujen kalojen määräs-
tä. Samalla taimenten määrä oli huomattavan suuri, 30-80 % koko kalastosta.

Muiden kuin mateiden, simppujen ja mutujen merkitystä on vaikea arvioida niiden vähäisen määrän vuoksi. Todennäköisesti ahvenet käyttävät ravinnokseen jokin verran taimenen poikasia, vaikkei siitä ollutkaan havaintoja. Lisäksi kaikki lajit kilpailevat taimenen kanssa jossakin määrin elintilasta ja ravinnosta. Piispajoen Niskakoskelta saadut kirjolohen poikaset olivat karanneet kosken partaalla sijaitsevasta Lahdelman kalalaitoksesta, eikä niiden määrä ollut suuri. Jokaisesta kalastuskohteesta saatiin saaliksi muutamia harjuksia, mutta niidenkin määrä oli vähäinen. Yleensä sähkökalastus soveltuu harjuksen pyyntiin huonosti antaen vain summittaisia tuloksia.

6. YHTEENVETO

Suomussalmen Kiantajärveen laskevien Piispa- ja Mustajoen 1970-luvun lopulla tapahtuneen kunnostuksen jälkeen jokien kalataloudellista tilannetta on seurattu vuosina 1978-1985 istuttamalla joka kevät vastakuoriutuneita järvitaimenen poikasia kivettyihin koskiin ja koekalastamalla niitä lähinnä syksyisin sähköllä. Saadut tulokset osoittavat, että kiveämistöiden jälkeen taimenen poikaset viihtyvät koskissa, missä niitä ei tavattu ennen kiveämistä tehdyissä sähkökalastuksissa. Piispajoella koekalastuskohteina olivat Vääräkoski ja Niskakoski, Mustajoella Penger- ja Taivalkoski.

Tutkitut vedet edustivat lievästi happamia, runsashappisia, johtokyvyltään alhaisia, niukkaravinteisia, väriltään ruskehtavia vesiä, mitkä soveltuvat taimenelle hyvin. Taimenen viihtyvyyttä rajoittavina tekijöinä ovat mm. epätäydellinen kiveäminen (uittoväylä) ja vähäinen suojakasvillisuuden määrä.

Keskimääräiseksi poikaspopulaation kooksi saatujen tulosten perusteella tulee Vääräkoskella 3 130 kpl/ha, Niskakoskella 880 kpl/ha, Pengerkoskella 520 kpl/ha ja Taivalkoskella 1 260 kpl/ha. Taimenten keskipituudet eri istutuskohteissa vaihtelivat ikäryhmässä 0+ 6,0-6,4 cm, ikäryhmässä 1+ 12,1-15,6 cm, ikäryhmässä 2+ 17,6-21,0 cm ja ikäryhmässä 3+ 20,6-26,6 cm.

Piispajoen vaelluspoikastuotoksi arvioidaan laskutavasta riip-puen noin 220 kpl/ha ja Mustajoen 130-180 kpl/ha eli saadut tulokset ovat samaa suuruusluokkaa kuin Kuhmosta ja Kuolimolta ilmoitetut vaelluspoikasmäärät, mutta pienemmät kuin Inarin alueelta saadut määrät.

7. KIIITOKSET

Tekijä on saanut tutkimusta tehdessään lukuisten henkilöiden apua, mitä ilman työskentely olisi ollut mahdotonta. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen johtaja Osmo Simola on luonut edellytykset työn toteuttamiselle, ja tutkija Eero Jutila on antanut arvokkaita neuvoja kenttätyön ja aineiston käsittelyn eri vaiheissa. Piispa- ja Mustajoen sähkökalastuksissa ja kalanäytteiden käsittelyssä kalatalousteknikko Matti Juntusen opastus oli ensiarvoisen tärkeää, sillä paikallistuntemuksensa avulla ja tutkimuksessa alusta saakka mukana olleen kokemuksella hän osasi neuvoa parhaimmat menettelytavat. Lisäksi monet Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen työntekijät edistivät omalta osaltaan työn valmistumista. Tutkimuksen aikana on toimittu hyvässä yhteistyössä metsähallinnon ja paikallisten kalatuskuntien kanssa. Kaikille tavalla tai toisella mukana olleille esitän parhaimmat kiitokseni saamastani avusta.

8. KIRJALLISUUS

- Binns, N.A. & Eiserman, F.M. 1979. Quantification of fluvial trout habitat in Wyoming. Trans Amer. Fish. Soc. 108 p. 215-228.
- Bohlin, T. 1977. Habitat selection and intercohort competition of juvenile sea-trout *Salmo trutta* L. Oikos 29 p.112-117.
- Egglisshaw, H.J. & Schackley, P.E. 1980. Survival and growth of salmon, *Salmo salar* (L.), planted in a Scottish stream. J. Fish. Biol. 16 p. 565-584.
- Huovila, J. 1982. Vastakuoriutuneina istutettujen meritaimenenpoikasten menestymisestä Kiiminkijoen latvavesillä. Pro gradu -tutkielma, Oulun yliopisto, Eläintieteen laitos. Oulu. 77 s.
- Hyytinen, L. 1984. Kitkajärviin laskevien jokien taimentutkimukset vuosina 1981-1983 ja ehdotus hoitosuunnitelmaksi. Oulu. Oulun yliopiston Oulangan biologisen aseman monisteita no. 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.
- Juntunen, M. 1983. Alustavia tuloksia Suomussalmella sijaitsevien entisöityjen Piispa- ja Mustajoen järvitaimenkanan elvyttämisestä. Väliraportti 1983. Taivalkoski, Pohjois-Suomen keskusalanviljelylaitos. 6 s. (Moniste).
- Jutila, E. 1978. Simojoen lohenpoikasten esiintyminen, kasvu ja vaellus mereen. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Limnologian laitos. Helsinki. 67 s.
- Jutila, E. 1982. Jokien entistäminen. Teoksessa Vesistöjen rakentaminen ja kalatalous. Toim. E. Jutila & M. Hildn. Helsinki. Vesi- ja kalatalousalan Ammattijärjestö VKA ry. s. 125-133.
- Järvi, T.H. 1940. Tietoja Perämeren taimenista (*Salmo trutta*). Suomen kalatalous 15. 29 s.

- Järvisalo, O., Heikkilä, T. & Kärkkäinen, P. 1984. Järvi-
taimenen kutu ympäristö kunnostetussa Äyskoskessa.
Helsinki. Vesihallituksen moniste 255. 18 s. + liitel.
Kainuun seutukaavaliitto 1972. Kainuun luonnonympä-
ristö. Kajaani. Kainuun seutukaavaliiton julkaisu
16 (I). 112 s.
- Kantola, R. & Juntunen, M. 1977. Kiiminkijoen hoitokokeilu
vastakuoriutuneilla meritaimenilla. Kalamies 1977 (3).
s. 3-4.
- Karlström, Ö. 1977a. Biotopval och besättningstäthet hos
lax- och öringungar i svenska vattendrag. Stockholm.
Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm
1977 (6). 72 s.
- Karlström, Ö. 1977b. Habitat selection and population den-
sities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo
trutta* L.) parr in Swedish rivers with some reference
to human activities. Uppsala. Acta Universitatis
Upsaliensis 404. 12 p.
- Kennedy, H.D. 1967. Seasonal abundance of aquatic inverte-
brates and their utilization by hatchery reared
rainbow trout. Washington, D.C. U.S. Fish and Wildl.
Ser., Bur. of Sport Fisheries and Wildlife. Technical
Paper No 12. 41 pp.
- Keränen, M., Ellonen, T. & Lind, E.A. 1974. Kudulle nouse-
van taimenen, *Salmo trutta* L., ominaisuuksista ja
populaatorakenteesta Oulankajoen Kiutakönkällä.
Oulu. Pohjois-Suomen Kalatutkimus. 66 s.
- Kännö, S. 1982. Kuohunkijoen kalakannan kehitys uittoa varten
peratun joen kunnostuksen jälkeen. Väliraportti 1982.
Rovaniemi, Lapin vesipiirin vesitoimisto. 16 s. +
liite. (Moniste).
- Lewis, S.L. 1969. Physical factors influencing fish popula-
tions on pools of a trout stream. Trans. Amer. Fish.
Soc. 98. p. 14-19.

- Lindroth, A. 1955. Distribution, territorial behaviour and movements of sea trout fry in the River Indalsälven. Stockholm. Institute of Freshwater Research, Drottningholm. Report 36. p. 104-119.
- Louhimo, J. & Honkasalo, L. 1986. Taimenkanta ja taimenen ympäristövaatimukset Evon Luutajoessa. Helsinki, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 45. s. 2-174.
- Maciolek, J.S.A. & Needham, P.R. 1952. Ecological effects of winter conditions and trout food in Convict Creek, California, 1951. Trans. Amer. Fish. Soc. 81. p. 202-217.
- Seber, G.A.F. & LeCren, E.D. 1967. Estimating population parameters from catches large relative to the population. J. Anim. Ecol. 36. p. 631-643.
- Seppovaara, P. 1962. Zur systematik und Ökologie des Laches un der forellen in den Binnengewässern Finnlands. Helsinki. Ann. Zool. Soc. "Vanamo" 234. 86 s.
- Seppovaara, O. & Liedes, R. 1972. Taimenen vaelluspoikastuotanto muuttuvissa koskissamme. Suomen Kalastuslehti 79. s. 7-11.
- Toivonen, J. 1974. Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteita. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2. s. 1-21.
- Toivonen, J. 1978. Taimenen poikastiheyksistä Kuusinkijoessa, Kitkajoessa ja Oulankajoessa. Oulu. Acta Universitatis Ouluensis. A 68. Biol. 4. p. 175-182.
- Tuunainen, O. & Kittinen, J. 1972. Taimenen poikastuotanto eräillä Pohjois-Suomen koskialueilla. Suomen kalastuslehti 79. s. 33-37.
- Tuunainen, O. & Kittinen, J. 1973. Sivujoet ja purot taimenen poikasten suojaisina kasvualueina. Suomen kunnat 18. s. 1193-1199.
- Vesihallitus 1972. Kainuun vesivarojen ja niiden käytön kokonaisinventointi. Helsinki, Vesihallitus. Tiedotus 33. 145 s.

- Vesihallitus 1977. Oulujoen vesistön vesien käytön kokonais-
suunnitelma. II osa. Vesien nykyinen käyttö, käyttö-
tarpeiden kehitysennusteet sekä tavoiteasettelu.
Helsinki, Vesihallitus. Tiedotus 125. 138 s.
- Ylitalo. A. 1983. Kainuun irtouittoväylät ja niiden kalata-
loudellinen kunnostus. Kajaani, Kainuun kalatoimisto.
45 s. (Moniste).
- Österdahl, L. 1969. The smolt run of a small Swedish river.
Älvkarleby. Laxforskningsinstitutet. Meddelande 8.
p. 205-215.

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS,
KALANTUTKIMUSOSASTO**

MONISTETTUJA JULKAISUJA

- No 57. IKONEN, E., JUTILA, E., KOLJONEN, M-L., PRUUKI, V. ja ROMAKKANIEMI, A.: Tornionjoen vesistön meritaimenkantojen tila, geneettiset erot ja viljelytarpeet. Helsinki 1986. 103 s.
- No 58. SALOJÄRVI, K. ja HUUSKO, A.: Sotkamon reitin velvoitehoidon tulokset v. 1981—1985, tuloksiin vaikuttavat tekijät ja suositukset hoidon kehittämiseksi. Helsinki 1987. 311 s.
- No 59. HEINONEN, M.: Suur-Saimaan siikojen taksonomia ja geneettinen muuntelu. Helsinki 1987. 88 s.
- No 60. PENNANEN, J.T.: Kokemäenjoen vesistön toutaimen hoito- ja suojeleuohjelma. Helsinki 1987. 56 s.
- No 61. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1987. Helsinki 1987. 184 s.
- No 62. IKONEN, E., AHLFORS, P., MIKKOLA, J. ja SAURA, A.: Meritaimenen ja lohien elvyttäminen Vantaanjoen vesistössä. Helsinki 1987. 106 s.
- No 63. WESTMAN, K., SOIVIO, A., AUTTI, M., JUOLA, M., ARO, M., NENONEN, O. ja TUUNAINEN, P.: Kemi- ja Iijoen lohivelvoitteen hoito. Helsinki 1987. 81 s.
- No 64. JUNTUNEN, K.: Kromosomimääritys apuna siikojen taksonomisten ongelmien ratkaisemisessa. Helsinki 1987. 77 s.
- No 65. PARTANEN, H.: Kalan markkinoinnin nykytila ja kehittäminen Inarin kunnan alueella. Helsinki 1987. 110 s.
- No 66. SARJAMO, H. ja HONKASALO, L.: Kirakkajoen vesistön säännöstelyn vaikutukset Rahajärven, Hammasjärven ja Ukonjärven kalakantoihin sekä kalakantojen hoitosuunnitelma. Helsinki 1987. 70 s.
- No 67. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P.J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T. ja VUORINEN, M.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin. Raportti vuodelta 1986. English summary: Effects of acidic deposition on fish, Report 1986. Helsinki 1987. 72 s.
- No 68. HEIKINHEIMO-SCHMID, O., NENONEN, M., LIEKONEN, E. ja HUUSKO, A.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1980. s. 1—42.
HEIKINHEIMO-SCHMID, O.: Kalastus Kemijärvessä vuonna 1982. s. 43—82.
PARTANEN, H.: Selvitys Kemijärven kalan markkinoinnista. s. 83—111.
NENONEN, M.: Selvitys Kemijärven kaloissa esiintyvistä haju- ja makuvirheistä. s. 113—147.
TIKKANEN, P. ja HELLSTEN, S.: Muikun kutualueista ja mädin selviytymisestä Kemijärvessä vuosina 1982—1985. s. 149—173.
HUUSKO, A. ja KARTTUNEN, V.: Kalanpoikasten esiintymisestä Kemijärvessä vuonna 1985. s. 175—194.
HUUSKO, A.: Siian ja ahvenen ravinnosta Kemijärvessä. s. 195—222.
HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kalojen vaellus Kemijärvestä alavirtaan. s. 223—251. Helsinki 1987.
- No 69. HEIKINHEIMO-SCHMID, O. ja HUUSKO, A.: Kemijärven kalatalouden nykytila ja ehdotukset kalakantojen hoitotoimenpiteiksi. Helsinki 1987. 212 s.
- No 70. AHLFORS, P., KUMMU, P. ja WESTMAN, K.: Karppi Suomessa — Katsaus viljely- ja istutustoimintaan 1951—1981. s. 1—22.
AHONEN, M.: Kalkituksen, lannoituksen ja istutustiheyden vaikutukset Inarin luonnonravintolammikoiden siianpoikastuottoon vuosina 1976—1983. s. 23—45.
KALLIO-NYBERG, I. ja PRUUKI, V.: Tornionjoen lohikannan kutunousu ja monimuotoisuus. s. 47—74.
SARJAMO, H.: Jerisjärven kalastus ja siikakannat vuosina 1978—1982. s. 75—104. Helsinki 1987.

SISÄLTÖ

HONKASALO, L. ja JOKIKOKKO, E.: Uittoperkaukset ja perattujen jokien kunnostus kalatalouden kannalta	1—45
JUTILA, E.: Lohenpoikastuotannon ja kalansaaliiden kehitys Simojoessa koskien kunnostuksen jälkeen vuosina 1982—1985	47—96
KÄNNÖ, S.: Kalakannan kehitys Rovaniemen maalaiskunnan Kuohunkijoessa koskien kunnostuksen jälkeen	97—132
JOKIKOKKO, E.: Taimenmäärät Suomussalmen Piispa- ja Mustajoen kunnostetuissa koskissa vuosina 1978—1985	133—166
JUTILA, E.: Taimenen poikastuotanto, kalastus ja saaliit Mäntyharjun reitin Puuskankoskessa kunnostuksen jälkeen vuosina 1978—1985	167—206
PURSIAINEN, M., KUITTINEN, E., KANNEL, R. ja LOUHIMO, J.: Rapukannan kotiuttaminen kunnostettuun Tiilikanjokeen	207—234