

*Eero Jutila Vesa Karttunen
Vesa Niemitalo*

Parempi kivi koskessa
kuin kymmenen rannalla
– Erilaisten kunnostusmenetelmien
vaikutus taimenten poikasmääriin
Iijoen sivujokien koskissa



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 87

1994

Parempi kivi koskessa kuin kymmenen rannalla

Erilaisten kunnostusmenetelmien vaikutus taimenen poikasmääriin
Iijoen sivujokien koskissa

Eero Jutila, Vesa Karttunen ja Vesa Niemitalo

Helsinki 1994

Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Kansi: Kynnys-täyttö -tyyppinen kosken kunnostus Kuohunkijoella (Kuva: Eero Jutila)

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

ISBN 951-8914-80-X

ISSN 0787-8478

Painatuskeskus Oy

Helsinki 1994

Jutila, Eero; Karttunen, Vesa ja Niemitalo, Vesa

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

Tutkimusraportti

Virtaavien vesien kalataloudellisten kunnostus- ja hoitomenetelmien kehittäminen (203700 T 145)

lijoen sivujoissa tutkittiin eri kunnostusmenetelmien vaikutusta taimenen poikastuotantoon. Koskiin tehtiin keväällä ylitieitä istutuksia vastakuoriutuneilla ja yksivuotiailla taimenilla. Taimenen poikastiheyksiä selvitettiin syyskesällä sähkökalastuksella.

Kesänvanhojen taimenten määrissä ei ollut merkitsevää eroa kunnostettujen ja kunnostamattomien koskien välillä. Sen sijaan yksivuotiaiden taimenten esiintymistiheys oli merkitsevästi suurempi kunnostetuissa koskissa kuin kunnostamattomissa. Eri kunnostustapojen vertailussa yksivuotiaita taimenia oli muulla tavoin kunnostettuihin koskiin verrattuna erittäin merkitsevästi enemmän koealoilla, jotka oli "täytetty" kivillä. Näissä koskissa kiviä oli monessa kerroksessa, osin irrallisina. Tällä tavoin kunnostetuista koskista yksivuotiaitten taimenten esiintymistiheydet olivat keskimäärin suurimmat kunnostustyyppillä, jossa kivet olivat kosken pohjalla useassa kerroksessa kynnyksinä rakenteina.

Tulosten perusteella suositellaan, että taimenen poikasalueiden kunnostuksissa mahdollisimman suuri osa koskesta poistetuista kivistä palautetaan takaisin koskeen. Veden virtausnopeuden ja syvyyden vaihtelua tulisi lisätä muodostamalla koskeen kynnyksmäisiä rakenteita. Kunnostuksessa tulisi ottaa huomioon myös isojen kalojen oleskelun, kudun ja kalastuksen mahdollisuuksien parantaminen. Kunnostuksen tavoitteena tulisi olla perattujen koskien alkuperäisen biologisen tuottavuuden ja monimuotoisuuden sekä luontaisen koskimaiseman palauttaminen.

Koskien kunnostus, kunnostusmenetelmät, taimen, istutuskokeet

Kalatutkimuksia—Fiskundersökningar 87

951-8914-80-X

0787-8478

29 s. + liite

Suomi

50 MK

Julkinen

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

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 202
00151 Helsinki
Puh. (90) 228 811 Fax (90) 631 513

Utgivare

Vilt- och fiskeriforskningsinstitut

Utgivningsdatum

December 1994

Författare

Jutila, Eero; Karttunen, Vesa och Niemitalo, Vesa

Publikationens namn

Bättre en sten i forsen än tio på stranden — Olika restaureringsmetoders inverkan på öringsyngel i forsarna i Ijo älvs biflöden

Typ av publikation

Rapport

Uppdragsgivare

Datum för uppdragsgivandet

Projektnamn och -nummer

Utvecklande av restaurerings- och skötselmetoder i stömmande vatten

Referat

Olika restaureringsmetoders inverkan på öringens yngelproduktion undersöktes i Ijo älvs biflöden. På våren utfördes övertäta utplanteringar av nykläckta och ettåriga öringar i forsarna. På hösten utreddes yngeltätheten med hjälp av elfiske.

En sommar gamla öringar förekom med samma täthet i restaurerade och orestaurerade forsar. Ettåriga yngel uppträdde däremot signifikant tätare i de restaurerade forsarna. Vid jämförelse av olika restaureringsmetoder fann man signifikant mera ettåriga öringar på försöksytor som "fyllets" med sten än på övriga ytor. I dessa forsar låg stenarna i flera varv, delvis löst. I forsar som restaurerats på detta sätt var de ettåriga ynglens genomsnittstäthet störst där stenarna på botten låg i flera varv i tröskelartade strukturer.

På basen av dessa resultat rekommenderas, att man vid restaurering av öringens yngelområden återbördar så mycket som möjligt av de ursprungliga stenarna till forsen. Variationer i vattnets strömshastighet och djup borde ökas genom byggandet av trösklar i forsen. Vid restaureringen bör man också beakta möjligheterna att förbättra stora fiskars trivsel och lekmöjligheter, samt fisket. Restaureringens målsättning borde vara att återupprätta de rensade forsarnas ursprungliga biologiska produktivitet, heterogenitet och det naturliga forslandskapet.

Nyckelord

Restaurering av forsar, restaureringsmetoder, öring, utsättningsförsök

Seriens namn och nummer

Kalatutkimuksia—Fiskundersökningar 87

ISBN

951-8914-80-X

ISSN

0787-8478

Sidoantal

29 s. + bilaga

Språk

Finska

Pris

50 FMK

Sekretessgrad

Offentlig

Försäljning

Tryckericentralen Ab

Valtikka

Annegatan 44

00100 Helsingfors

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

Förlag

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

December 1994

Author(s)

Jutila, Eero; Karttunen, Vesa and Niemitalo Vesa

Title of Publication

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

Type of Publication

Report

Commissioned by

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Development of the restoring and management methods of fish stocks in running waters (203700 T145)

Abstract

The influence of various restoring methods on the production of brown trout parr was investigated in the tributaries of the Iijoki River. The rapids were stocked with a surplus number of newly hatched fry and one-year-old brown trout parr. The parr densities were studied at the end of the summer by electric fishing.

There was no significant difference between the densities of one-summer-old parr in the restored and unrestored rapids. However, the parr densities of one-summer-old trout were significantly higher in the restored rapids than in the unrestored ones. In the comparison between various restoration methods, the density of one-year-old parr was very significantly higher in the areas "filled" with stones compared to those in the rapids restored by other methods. In these rapids the stones lay on the bottom in several layers, partly loose. In the rapids restored in this way, the densities of one-year-old parr were highest in the restoration type, where the stones were placed in several layers and formed into thresholds.

It is recommended on the basis of the results that in the restoration of parr production areas as much as possible of the stones removed from the rapid should be replaced in the rapid. The range of velocity and water depth should be increased in the rapid by arranging stones in the form of thresholds. Attention should also be paid to improving the resting and spawning areas of large trout as well as to structures suitable for the trout fishery. The aim of the improvement of dredged rapids should be the restoration of biotic productivity, diversity and the natural landscape.

Key words

Restoration of rapids, restoration methods, brown trout, stocking experiments

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia—Fiskundersökningar 87

ISBN

951-8914-80-X

ISSN

0787-8478

Pages

29 p. + appendix

Language

Finnish

Price

50 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

Painatuskeskus Oy
Valtikka
Annankatu 44
FIN-00100 Helsinki, Finland
Phone +358 0 566 0566 Fax +358 0 566 0570

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 202
FIN-00151 Helsinki, Finland
Phone +358 0 228 811 Fax +358 0 631 513

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUSKOSKET KOILLISMAAN METSÄJOISSA.....	2
3. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS.....	5
3.1. Kosket "kyllästettiin" keväällä taimenen poikasilla.....	5
3.2. Kalamäärät selvitettiin syyskesällä sähkökalastuksin.....	6
3.3. Kalojen yksilötiheyden ja biomassan laskeminen.....	11
3.4. Kunnostusmenetelmien vertailu.....	12
4. KUNNOSTETTUIJEN JA KUNNOSTAMATTOMIEN KOSKIEN VERTAILU.....	13
4.1. Useimpien lajien määrissä ei voitu osoittaa kunnostuksen aiheuttamia muutoksia.....	13
4.2. Kunnostus vähensi simppujen ja mudun määriä koskissa.....	14
4.3. Yksivuotiaita taimenen poikasia enemmän kunnostetuissa kuin kunnostamattomissa koskissa.....	15
5. ERI KUNNOSTUSMENETELMIEN VÄLINEN VERTAILU.....	17
5.1. Kunnostusmenetelmällä eniten vaikutusta yksivuotiaiden taimenen poikasten esiintymiseen.....	17
5.2. Yksivuotiaita taimenen poikasia eniten "kynnys/täyttö"-tyypin koskissa.....	18
5.3. Taimenen poikasten habitaattivaatimukset sanelevat kunnostuksen reunaehdot.....	19

6. SUOSITUKSET.....	22
7. YHTEENVETO.....	23
8. SAMMANDRAG.....	25
9. KIITOKSET.....	26
10. KIRJALLISUUS.....	27
LIITETAULUKOT.....	30

1. JOHDANTO

Koskien perkauksia on tehty Suomessa jo ainakin kahden vuosisadan ajan, aluksi lähinnä veneliikenteen ja tulvasuojelun tarpeisiin. Laajimmat perkaukset tehtiin 1950- ja 1960-luvuilla konevoimin irtouittoväylien kuntoonpanotöinä Itä- ja Pohjois-Suomessa. Perkaukset ovat aiheuttaneet kalataloudellisia vahinkoja heikentämällä virtakutuisten lohikalojen, etenkin lohen ja taimenen poikastuotantoa koskissa. Koskien raivaaminen on vähentänyt poikasten elinpaikkojen eli habitaattien määrää ja heikentänyt niiden laatua poistamalla koskesta suojapaikkoja tarjoavat kivet ja kivikot. Myös kutualueet ovat saattaneet tuhoutua perkauksissa (mm. Jutila 1985, Honkasalo ja Jokikokko 1987).

Puutavaran irtouitto joissa väheni Suomessa jyrkästi jo 1960-luvulla ja päättyi kokonaan 1980-luvun aikana. Uittoja varten perattuja koskia alettiin kunnostaa 1970-luvun loppupuolelta lähtien kalataloudelle aiheutuneiden haittojen vähentämiseksi. Koskia on kunnostettu sekä vesilainsäädäntöön perustuen että kalatalousviranomaisten toimeksiannosta erillisinä kalataloudellisina kunnostushankkeina. Yrjänän ja Huuskon (1992) tekemän tiedustelun mukaan erilaisia kunnostushankkeita on toteutettu maassamme tähän mennessä jo lähes sadassa joessa ja purossa.

Kalataloudellisessa kunnostuksessa kunkin kosken poikastuotantoedellytykset pyritään palauttamaan entiselleen, ja ainakin teoriassa niitä on mahdollista jopa parantaa. Koskien kunnostuksessa lopputulokset saattavat poiketa toisistaan hyvinkin paljon käytetystä kunnostusmenetelmästä riippuen. Kunnostusmenetelmillä tarkoitetaan tässä yhteydessä niitä perusratkaisuja ja rakenteita, joita kunnostuksessa on mahdollista käyttää palautettaessa koskien pohjalle sieltä perkausten yhteydessä poistettuja kiviä ja muuta materiaalia. Koska kunnostukset on maassamme tehty pääosin pienehköinä erillishankkeina, eri kunnostusmenetelmien tuloksia ei ole voitu järjestelmällisesti vertailla. Maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos käynnisti vuonna 1989 tutkimuksen, jonka tarkoituksena oli vertailla samankaltaisissa jokivesissä eri kunnostusmenetelmillä saatavaa kunnostustulosta eri kalalajien osalta.

Tutkimukseen liittyvistä kunnostustöistä vastasi Oulun vesi- ja ympäristöpiiri. Kalataloudellisten tutkimusten käytännön toteutuksesta vastasi Pohjois-Suomen keskuskaulanviljelylaitos. Tutkimuksessa oltiin lisäksi yhteistyössä Oulun yliopiston Eläintieteen laitoksen tutkijoiden kanssa, jotka ovat tehneet tutkimuksia koskien pohjaeläinyhteisöjen rakenteesta ja muutoksista kunnostuksen yhteydessä (Tikkanen et al. 1994).

Tämä on loppuraportti Iijoen sivujokien kunnostustutkimuksesta, joka toteutettiin maastotöiden osalta vuosina 1989-1992. Vuosien 1989-1991 tuloksista on laadittu väliraportit (Niemitalo 1990 ja 1991).

2. TUTKIMUSKOSKET KOILLISMAAN METSÄJOISSA

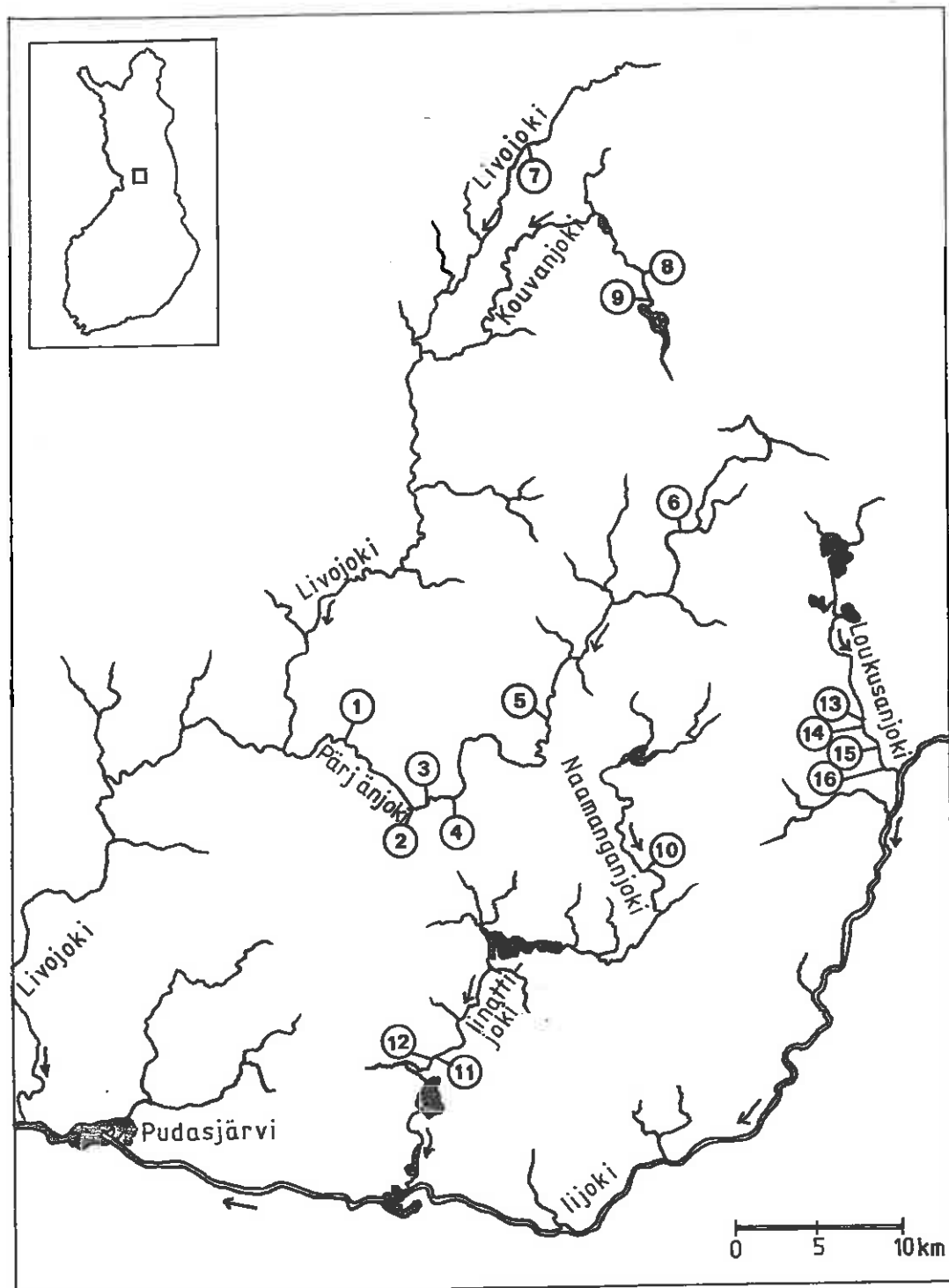
Tutkimusalueeksi valittiin Koillismaalta alkunsa saavan Iijoen vesistön keskiosan sivujoet. Laajojen metsäalueiden läpi virtaavissa Iijoen sivujoissa on uitettu puutavaraa 1980-luvulle saakka, ja uiton helpottamiseksi niiden kosket on perattu rännimäisiksi uomiksi konevoimin. Uiton loputtua Iijoen sivujoilla käynnistettiin 1980-luvun lopulla maamme laajimpiin kuuluva perattujen koskien kunnostusohjelma. Kunnostusmenetelmien vertailussa pidettiin hyödyllisenä sitä, että tutkimuksessa on mukana useita kooltaan ja luonnonoloiltaan samankaltaisia jokia. Tässä tutkimuksessa oli mukana koskia viidestä Iijoen sivujoesta (Kuva 1).

Iijoen vesistö sijaitsee Oulun läänin pohjoisosassa ja rajoittuu etelässä Kiiminkijoen, idässä Kuusamon ja pohjoisessa Simojoen, Kuivajoen ja Olhavanjoen vesistöihin. Iijoen vesistössä termisen talven pituus on noin puoli vuotta, mistä johtuen sateesta lähes puolet tulee lumena. Iijoen vesistöalue kuuluu Suomen runsassateisimpiin seutuihin. Runsaasta sadannasta ja maaston tasaisuudesta johtuen alue on myös Suomen soisinta seutua. Iijoen keskiosan alueella suota on pinta-alasta yli 60 %. Veden laadussa tämä ilmenee suurena humuspitoisuutena. Tutkimuksessa mukana olevien Iijoen sivujokien veden laatu on arvioitu vesien yleisluokittelun mukaan käyttökelpoisuudeltaan hyväksi (Vesihallitus 1977).

Tutkimuksessa mukana olleet Iijoen sivujokien kunnostetut kosket sijaitsevat Pudasjärven ja Taivalkosken kuntien alueella. Tutkimusjoista Pärjänjoen, Naamankajoen ja Kouvanjoen kunnostus aloitettiin kesällä 1989. Livojoen kunnostus aloitettiin kesällä 1990 ja Loukusanjoen kunnostus kesällä 1991. Tutkimuskohteiksi pyrittiin valitsemaan kooltaan ja ominaisuuksiltaan mahdollisimman samankaltaisia koskia. Samoin tavoitteena oli, että samaan jokeen ja mahdollisesti myös samaan koskeen voidaan sijoittaa useita eri kunnostustyyppisiä. Aina tähän ei ollut kuitenkaan mahdollisuuksia, joten tutkimuskoskien määrät vaihtelivat eri joissa.

Tutkimusjoet edustavat ominaisuuksiltaan ja kooltaan pienehköjä, vähäjärvisiä jokivesistöjä. Kooltaan ja syvyyssuhteiltaan kosket olivat sellaisia, että ne voitiin sähkökalastaa useimmissa kohteissa koko leveydeltään, mikä helpottaa tulosten tulkintaa. Koskien leveys vaihteli jonkin verran eri sivujoissa. Loukusan- ja Kouvanjoessa tutkimuskoskien leveys oli 8-12 m, Pärjän- ja Naamankajoessa 10-15 m ja Livojoessa noin 20 m. Koskien keskisyvyys oli loppukesällä sähkökalastuksen aikaan 30-40 cm ja suurin syvyys yleensä 0,5-0,8 m. Koskien veden syvyys oli rantojen tuntumassa yleisesti 10-30 cm. Veden pintavirran nopeus oli useimmissa tutkimuskoskissa 60-120 cm/s, yleensä keskimäärin 80-100 cm/s.

Pärjänjoki on Iijokeen laskevan Livojoen sivujoki. Pärjänjoen pituus on noin 80 km ja keskivirtaama alajuoksulla $5,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Pärjänjoen valuma-alueen eri osissa järvisyys on 1,1-1,8 %. Vesi on ruskeaa ja humuspitoista, mikä ilmenee mm. ajoittain korkeahkoina kiintoaineen (1,3-30,8 mg/l) ja raudan (620-990 ug/l) määrinä. Veden väriluku on vaihdellut välillä 60-140 mgPt/l (Yrjänä 1990 ja 1991). Pärjänjoesta oli tässä tutkimuksessa



- | | | |
|---------------------|---------------------|-------------------|
| 1. Leppikoski | 6. Kuivakoski | 11. Yläkarhukoski |
| 2. Saunakari ym. | 7. Kilsikoski | 12. Alakarhukoski |
| 3. Ruskeankallionk. | 8. Taivalkoski | 13. Käärmeniva |
| 4. Pitkääkoski | 9. Myllykoski | 14. Koskelonkoski |
| 5. Poukamankoski | 10. Ylempi Petäjäk. | 15. Leppikoski |
| | | 16. Koirakoski |

Kuva 1. Tutkimusalue. Tutkimuskohteina olleet lijoen sivujokien kosket on numeroitu ja lueteltu kuvan alapuolella.

mukana kuusi koskea.

Naamankajoki saa alkunsa Naamankajärvestä, mistä se laskee Iinattijärveen ja edelleen Iinattijokena Korentojärveen. Korentojärvestä vesireitti laskee Hirvasjokena Iijokeen. Pääuoman pituus on noin 54 km ja keskivirtaama Naamankajärven luusuassa $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Naamankajoen reitin valuma-alueella järvisyys vaihtelee välillä 1,6-3,9 %. Vesi on ruskeaa ja humuspitoista. Kiintoaineen pitoisuudeksi on mitattu 3,8-13,2 mg/l ja raudan 810-5 800 ug/l (Yrjänä 1988 ja 1991). Naamankajoesta oli mukana tässä tutkimuksessa kolme koskea.

Kouvanjoki on Livojoen sivujoki. Joki saa alkunsa Latva-Kouvanjärvestä ja laskee Kouvanjärven ja Kortejärven kautta Livojokeen. Kouvanjoen pituus on noin 35 km ja keskivirtaama $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Järviä Kouvanjoen vesistöalueen eri osissa on 1,4-4,7 %. Veden väriluku on vaihdellut välillä 25-80 mgPt/l, kiintoaineen pitoisuus välillä 0,8-20 mg/l ja raudan pitoisuus välillä 200-1 000 ug/l (Yrjänä 1990 ja 1992). Tähän tutkimukseen Kouvanjoen koskista kuului kaksi.

Livojoki on Iijoen suurimpia sivujokia. Joen pituus on 107 km ja joen alaosalla keskivirtaama on $27 \text{ m}^3/\text{s}$. Veden laatu vaihtelee voimakkaasti vuoden mittaan. Veden kiintoainepitoisuus on vaihdellut välillä 0,2-31 mg/l ja raudan määrä välillä 300-2 500 ug/l (Yrjänä 1991 ja 1992). Livojoelta oli tässä tutkimuksessa mukana yksi koski.

Loukusanjoki saa alkunsa Uudentalonjärvestä ja virtaa Loukusanjärven, Kortejärven ja Virkkusenjärven kautta Iijokeen. Joen pituus Virkkusenjärven ja Iijoen välillä on noin 13 km. Loukusanjoen valuma-alueella järvisyys on 5,8 %. Virkkusenjärveä säännöstellään Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen tarpeisiin. Säännöstelyn lupaehtojen mukaan Loukusanjokeen on juoksutettava vettä aina vähintään $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$. Joen veden kiintoainepitoisuudeksi on mitattu 0,8-4,6 mg/l ja raudan pitoisuudeksi 220-360 mg/l (Yrjänä 1992). Tämän tutkimuksen yhteydessä tutkittiin Loukusanjoelta neljä koskea.

3. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

3.1. Kosket "kylästäettiin" keväällä taimenen poikasilla

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään ylitteiden istutusten avulla taimenen poikastuotannon potentiaalia eri tavalla kunnostetuissa koskissa. Tutkimuksessa mukana olleet eri kunnostustyyppit esitellään lähemmin kappaleessa 3.2. Vertailualueina käytettyihin kunnostamattomiin ja eri tavoin kunnostettuihin tutkimuskoskiin tehtiin kolmena keväänä istutuksia järvitaimenen poikasilla tulvan jälkeen (Taulukko 1). Vuosina 1990-1992 koskiin istutettiin keväällä yksivuotiaita taimenen poikasia. Vuosina 1991 ja 1992 koskiin istutettiin lisäksi taimenen vastakuoriutuneita poikasia. Yksivuotiaiden poikasten määrä oli vuonna 1992 lähinnä poikasten huonosta saatavuudesta johtuen edellisvuosia pienempi, joten vastakuoriutuneita poikasia istutettiin puolestaan aiempaa enemmän.

Taulukko 1. Tutkimusalueen koskiin vuosina 1990-1992 istutetut taimenen poikaset ikäryhmittäin.

Joki Koski	Vuosi				
	1990	0+	1991	1992	1+
	1+		1+	0+	
Pärjänjoki					
Kuivakoski	1 230	-	1900	14 000	-
Poukamakoski	2 100	8 200	3 100	10 500	1 150
Pitkäkoski	2 640	-	3 000	22 000	-
Ruskeankallionkoski	3 680	34 100	3 500	37 000	3 150
Saunakari ym.	6 560		4 300	22 000	2 000
Leppikoski	2 510	-	1 100	-	-
Kouvanjoki					
Taivalkoski	1 330	-	1 300	17 000	1 720
Myllykoski	500	-	600	5 700	530
Naamangan-Inattijoki					
Ylempi Petäjäkoski	3 480	31 700	3 000	36 000	3 150
Ylä-Karhukoski	1 360	-	500	-	500
Ala-Karhukoski	2 470	22 800	1 000	22 000	1 050
Livojoki					
Kilsikoski	3 660	53 000	7 400	42 000	2 900
Loukusanjoki					
Koskelonkoski	1 620	-	4 800	18 000	1 930
Koirakoski	3 730	20 900	3 900	18 000	1 980
Käärmeniva	-	-	-	18 000	1 330
Leppikoski	-	-	-	15 000	1 050
Yhteensä	36 870	170 700	39 400	297 200	22 440

Istutustiheydet vaihtelivat vuosittain koskesta toiseen laajoissa rajoissa (Taulukko 2). Istutustiheydet pyrittiin kuitenkin saamaan niin korkeiksi, että taimenen poikaset joutuvat levittäytymään koskessa kaikille käyttökelpoisille potentiaalisillekin poikashabitaa-teille. Vastakuorituneilla poikasilla istutustiheys vaihteli 350 poikasesta 900 poikaseen aarille ja yksivuotiailla noin 20 poikasesta 150 poikaseen aarilla.

Yksivuotiaat poikaset siirrettiin Käylän kalanviljelylaitokselta kuljetussäiliöissä Iijoen sivujoille, jossa ne jaettiin edelleen eri koskiin ja leviteltiin mahdollisimman tasaisesti kuhunkin istutuskoskeen. Vastakuorituneet taimenen poikaset kuljetettiin Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitokselta istutuskoskiin happipakkauksissa. Kalojen käsittelyissä ja kuljetuksissa noudatettiin kalaistutusten normaaleja toimintarutiineja.

Taulukko 2. Taimenen vastakuorituneitten (0+) ja yksivuotiaitten poikasten (1+) istutustiheyksien vaihteluväli (yks./aari) Iijoen koskiin vuosina 1990-1992.

Vuosi	Ikäryhmä	
	0+	1+
1990	-	26- 99
1991	322-524	18- 75
1992	350-913	33-151

3.2. Kalamäärät selvitettiin syyskesällä sähkökalastuksin

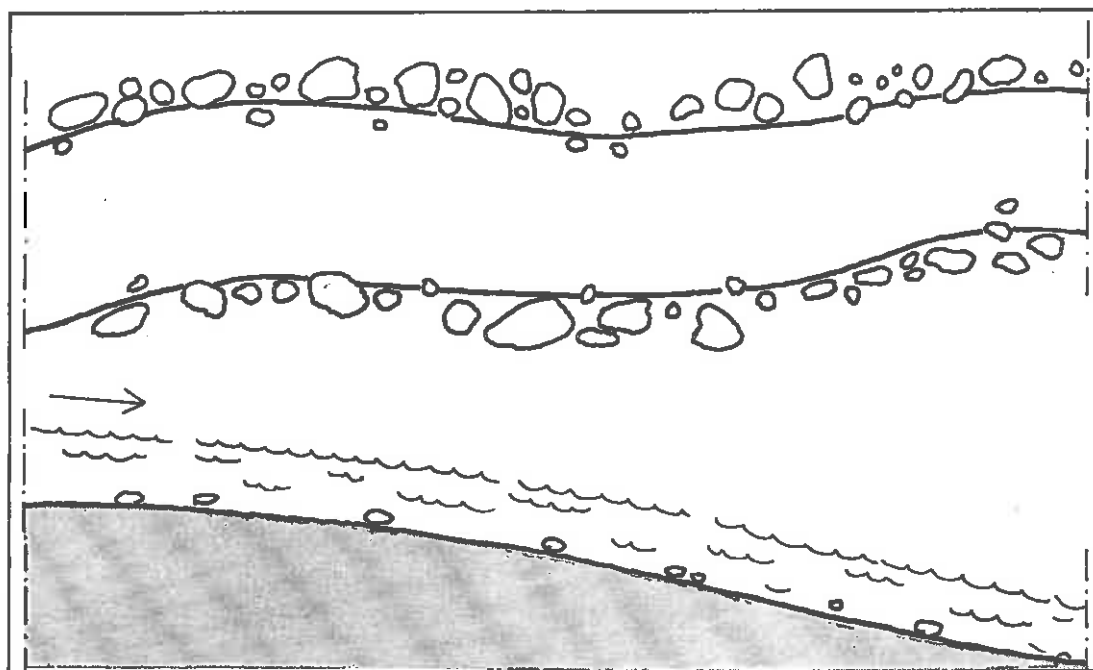
Eri menetelmillä kunnostetuissa koskissa taimenen poikasten ja muiden kalojen määriä tutkittiin loppukesällä tehdyillä sähkökalastuksilla. Eri kunnostusmenetelmien vertailemiseksi kunnostuskoealat ryhmiteltiin silmämääräisen arvioinnin perusteella viiteen pääluokkaan lähinnä kunnostuksen toteutustavan ja aikaan saatujen rakenteiden perusteella (Taulukko 3). Tässä tutkimuksessa käytetty kunnostuskoealojen visuaalinen luokittelu poikkeaa Luukkosen (1994) pääosin saman aineiston perusteella tekemästä luokittelusta. Hän luokitteli koealat eri kunnostusryhmiin lähinnä koskien fyysisten ominaisuuksien perusteella (veden syvyys, pintavirran nopeus, pohjan rakenne ja vesikasvillisuus) klusteri-minimivarianssimenetelmällä, jolloin yksittäisten koealojen sijoittuminen kunnostusryhmiin poikkesi jossain määrin tässä tutkimuksessa noudatetusta jaottelusta.

Sähkökalastuskoealat valittiin siten, että koeala edusti mahdollisimman pitkälle vain yhtä kunnostustyyppiä. Useissa tapauksissa luokat menivät osittain päällekkäin, jolloin koeala määritettiin kahden kunnostustyyppin yhdistelmäksi. Samoin mm. yksittäiskivityypin koskessa oli usein suhteellisen avoin ja vuolas keskiväylä, mikä ei kuitenkaan näy taulukossa 3 esitetyssä koealan kuvauksessa. Sellaiset kunnostustyypit, joista oli tutkimuksessa mukana tuloksia enemmän kuin yhdeltä havaintokerralta, esitetään kuvissa 2-8.

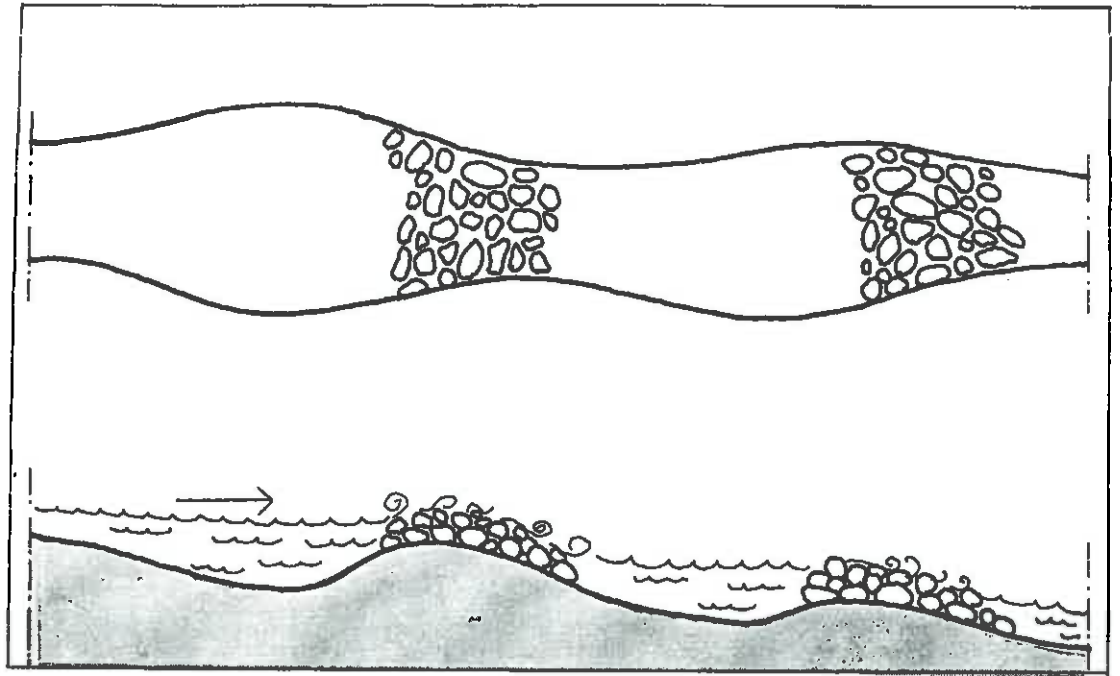
Sähkökalastukset tehtiin vuosittain samoilla koealoilla suunnilleen samaan aikaan ke-sästä veden ollessa joessa alhaalla. Kuitenkin loppukesällä 1992 runsaiden sateiden ta-kia noin kolmannes koealoista jäi kalastamatta jokien tulvimisen vuoksi. Vuonna 1989 ennen varsinaisen tutkimusjakson alkua kalastettiin yhteensä 10 koealaa. Vuonna 1990 kalastettiin 29 koealaa, vuonna 1991 32 koealaa ja vuonna 1992 18 koealaa (Taulukko 4, s.11).

Taulukko 3. Eri kunnostustyyppien luokitteluperusteet.

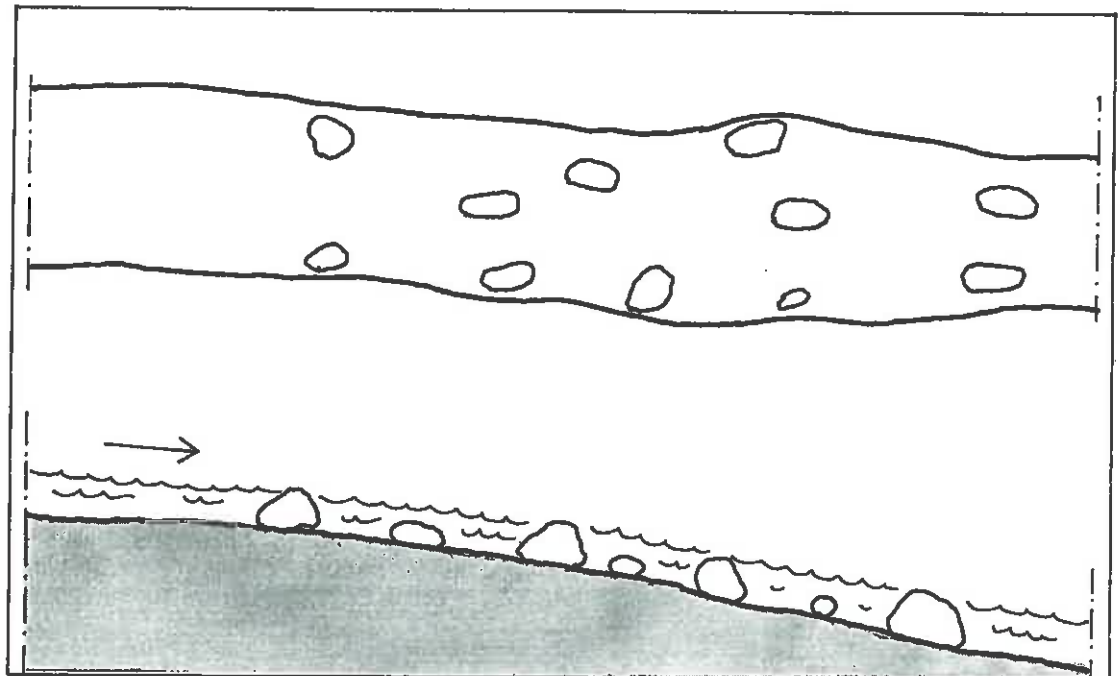
Kunnostustyyppi	Kuvaus
Kunnostamaton	Uomaa ei ole kunnostettu
Kynnys	Uoman poikki kulkeva kapea porrasmainen kiveys
Yksittäiskivi	Yksittäisiä kiviä suhteellisen harvassa ja tasaisesti koko koealalla; ei selvää kynnystä
Täyttö	Koeala "täytetty" kivillä; kiviä useassa kerroksessa, osa irtonaisia
Pienpoikasalue/Särkkä	Virrannopeus suhteellisen hidas, särkkämäinen, matala, kivikoko < 10 cm.



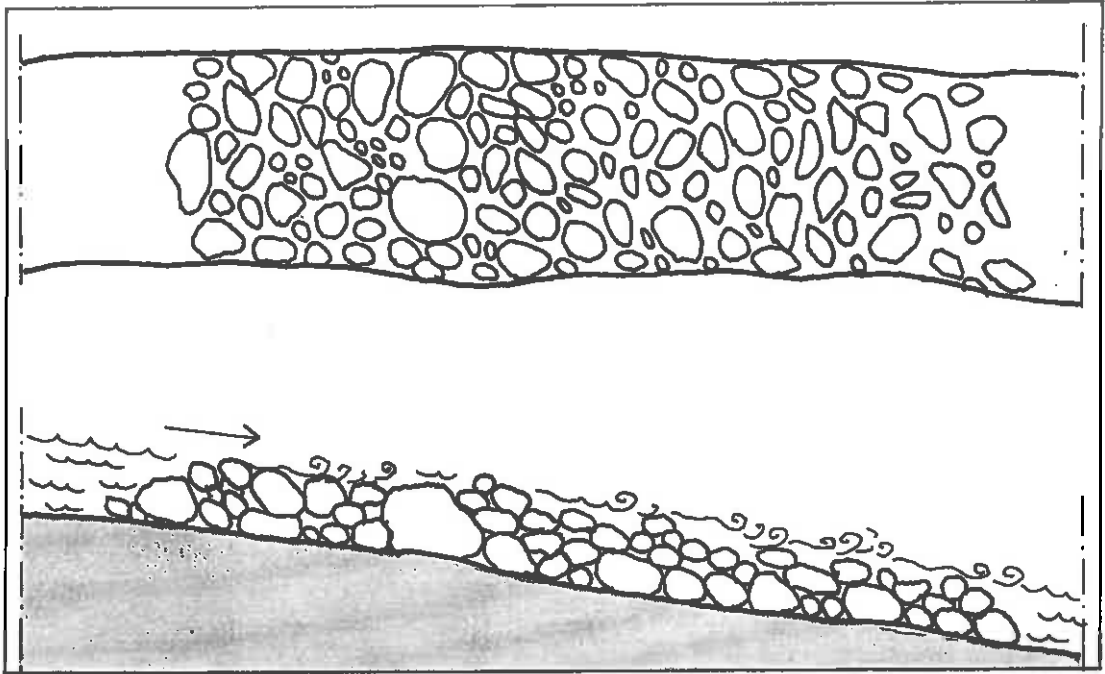
Kuva 2. Kunnostamaton koski.



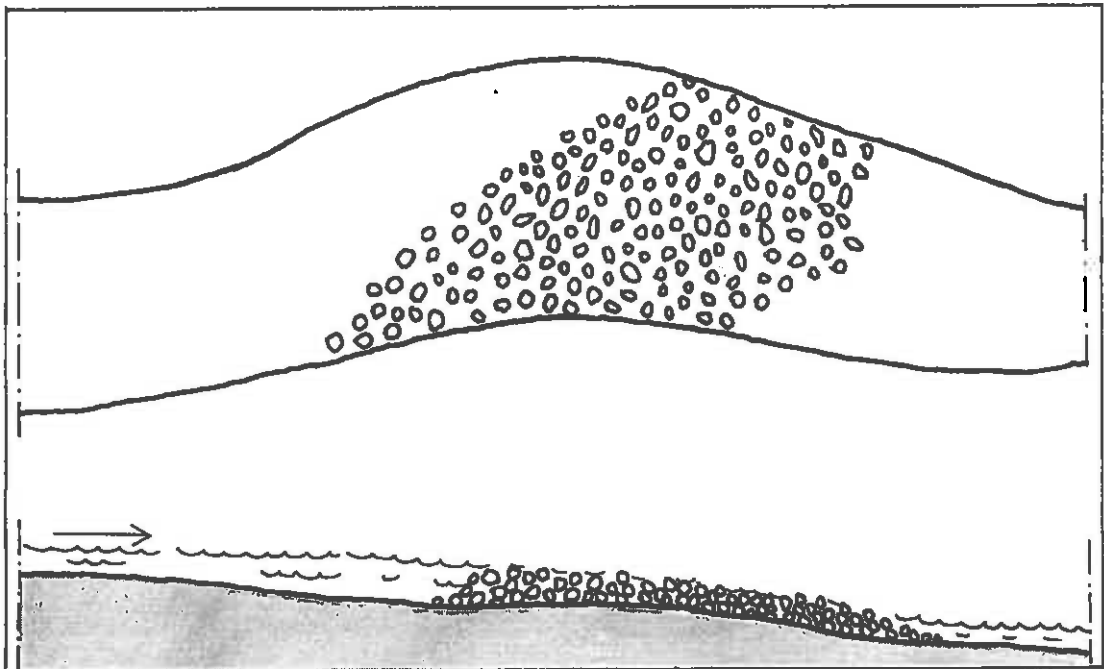
Kuva 3. "Kynnys"-tyyppinen kunnostus.



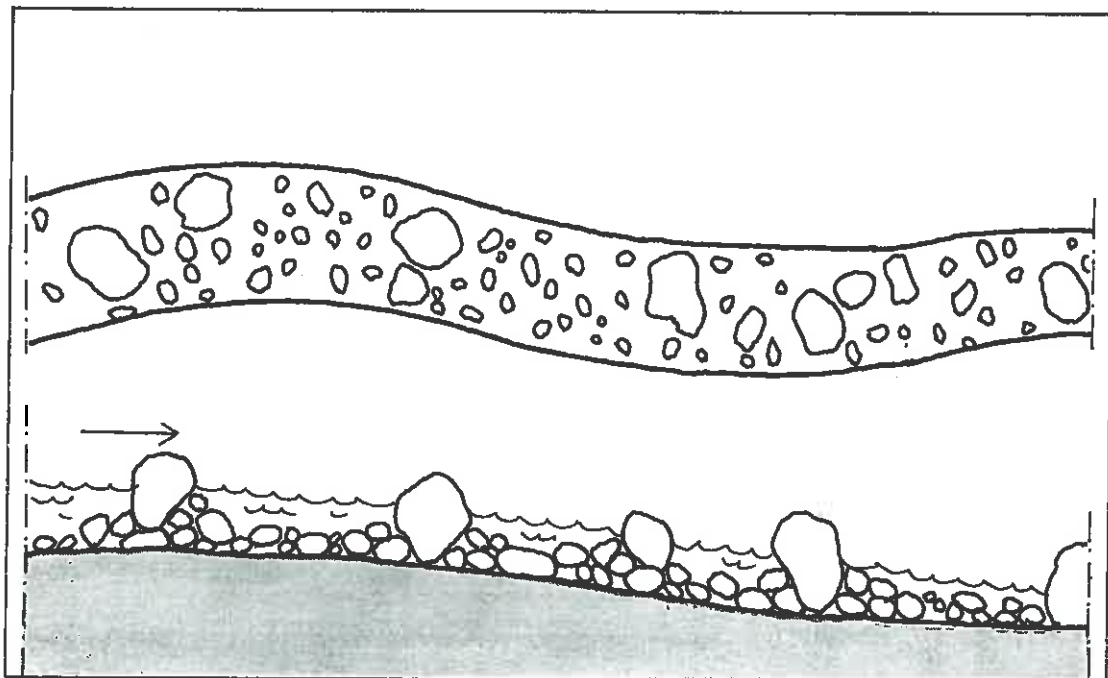
Kuva 4. "Yksittäiskivi"-tyyppinen kunnostus.



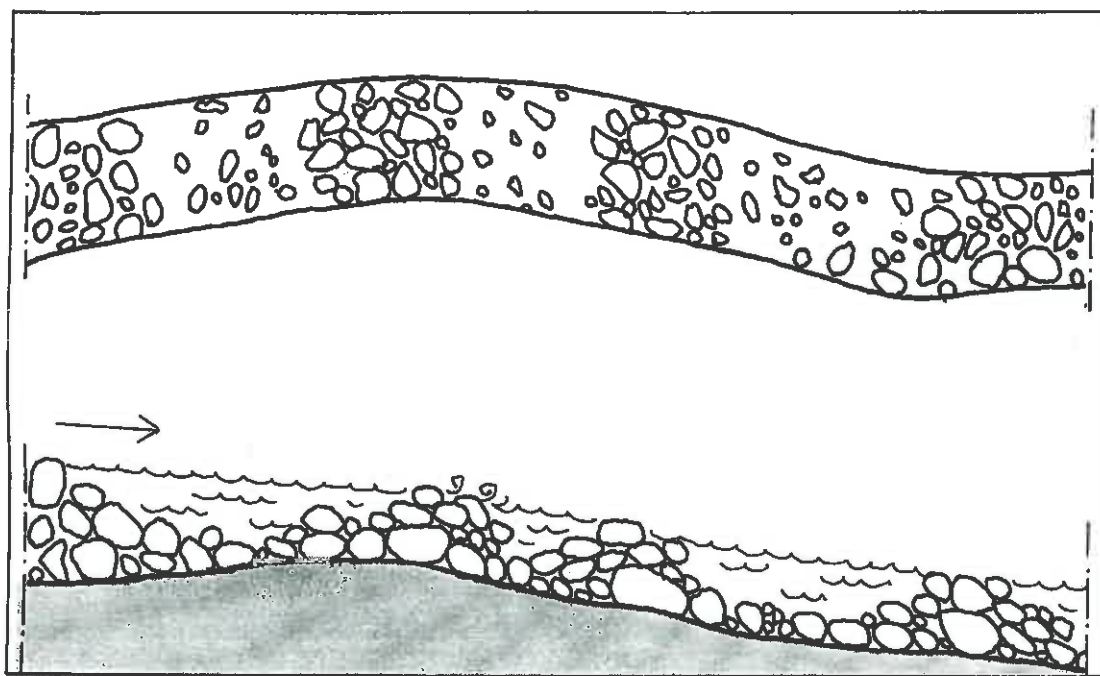
Kuva 5. "Täyttö"-tyyppinen kunnostus.



Kuva 6. "Pienpoिकासalue/Särkkä"-tyyppinen kunnostus.



Kuva 7. "Yksittäiskivi/täyttö"-tyyppinen kunnostus



Kuva 8. "Kynnys/täyttö"-tyyppinen kunnostus.

Taulukko 4. Sähkökalastuksen koealojen jakaantuminen eri kunnostustyypeille vuosina 1989-1992.

Kunnostustyyppi	Koealoja/vuosi				
	1989	1990	1991	1992	Yhteensä
Kunnostamaton	4	3	3	1	11
Kynnys	3	6	9	5	23
Yksittäiskivi	3	6	5	4	18
Täyttö	-	2	4	1	7
Pienpoikasalue/Särkkä	-	5	5	4	14
<u>Yhdistelmät:</u>					
Kynnys/pienpoikasalue	-	-	1	-	1
Kynnys/täyttö	-	3	2	3	8
Kynnys/yksittäiskivi	-	1	-	-	1
Yksittäiskivi/pienpoikasalue	-	-	1	-	1
Yksittäiskivi/täyttö	-	3	2	-	5

Kalat mitattiin ja punnittiin simppuja sekä osittain myös mutuja ja kivennuoliaista lukuunottamatta maastossa ja vapautettiin kalastuksen päätyttyä takaisin koealalle. Simput säilöttiin sähkökalastuksen maastotöiden nopeuttamiseksi etanoliin ja käsiteltiin myöhemmin Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen kalalaboratoriossa. Menetelmä vähentää mm. simppujen määrää koealalla mutta ei käytännössä vaikuttane koko kosken simpputiheyksiin: mm. Kiiminkijoelta (Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos, julkaisematon aineisto) ja Kuohunkijoelta (Kännö 1987) saatujen tulosten mukaan simpputiheyksissä ei ole havaittu systemaattista laskua peräkkäisten vuosien sähkökalastustuloksissa.

3.3. Kalojen yksilötiheyden ja biomassan laskeminen

Eri kalalajien yksilötiheyksien laskemisessa käytettiin Zippinin (1958) esittelemää menetelmää. Tulosten käsittely aloitettiin tarkastelemalla regressioanalyysin avulla taimenen syyskesän aikaisten yksilötiheyksien riippuvuutta kevätaikaisista istutustiheyksistä. Taimenen vastakuoriutuneilla poikasilla tehdyissä istutuksissa istutustiheys selitti syyskesän yksilötiheyksistä vain 7 % ($r^2 = 0.0739$) ja yksivuotiailla istukkailla 11 % ($r^2 = 0.1055$). Tämän perusteella tulosten katsottiin vastaavan ennakko-oletusta yli-tiheistä istutuksista, jolloin ne eivät ole sanottavasti riippuvaisia istutustiheydestä. Näin ollen sähkökalastuksiin perustuviin yksilömääriin ei katsottu aiheelliseksi tehdä istutustiheyksien vaihteluun perustuvia korjauksia.

Eri lajien biomassa laskettiin saatujen koealakohtaisten yksilötiheyksien ja kalojen keskipainojen perusteella. Osa kesänvanhojen taimenten keskipainoista jouduttiin arvioimaan kalojen pituuksien ja muiden koealojen vastaavankokoisten taimenten painojen perusteella, koska maastossa käytetyn digitaalivaa'an mittaustarkkuus (1,0 g) ei ollut riittävä, eikä kaloja haluttu tappaa myöhempää punnitusta varten.

3.4. Kunnostusmenetelmien vertailu

Kunnostusmenetelmien vaikutusten tilastollisten erojen tarkastelussa käytettiin ei-parametrisia testejä (mm. Ranta ym. 1989) yksilötiheyksien ja biomassojen jakaumien viivonouden takia.

Aineiston lähempää tarkastelua varten testattiin aluksi vuosien välisiä eroja taimenen syyskesän aikaisissa yksilötiheyksissä Kruskal-Wallis testillä. Aineiston jatkokäsittelyssä eri vuosien tulokset yhdistettiin, koska vuosien välillä ei todettu tilastollisesti merkitseviä eroja.

Eri kunnostustyyppien tarkastelussa mukaan ei otettu tyyppejä, joista oli vain muutamia yksilötiheys- ja biomassahavaintoja.

4. KUNNOSTETTUIJEN JA KUNNOSTAMATTOMIEN KOSKIEN VERTAILU

Iijoen sivujokien koskista tavattiin tutkimusjakson aikana yhteensä 13 kalalajia: ahven, harjus, hauki, kiiski, kirjoeväsimplu, kivenuoliainen, kivisimplu, made, mutu, puro-nieriä, salakka, särki ja taimen. Lisäksi koskista tavattiin nahkiaisia ja rapuja.

Tulosten laskennassa vertailtiin eri lajien yksilömääriä ja biomassaa kunnostamattomissa ja eri tavoin kunnostetuissa koskissa. Eri koealojen kalamäärät yhdistettiin kahdeksi ryhmäksi, joista toiseen kuuluivat eri tavoin kunnostettuja koealoja koskevat havainnot ja toiseen kunnostamattomia koealoja koskevat havainnot. Tarkasteluun otettiin mukaan kunkin lajin osalta vain ne koealat, joilta kyseistä lajia tavattiin. Lisäksi edellytettiin, että lajista oli sekä kunnostettujen että kunnostamattomien koealojen ryhmässä enemmän kuin yksi havainto. Yksityiskohtaiset tulokset esitetään liitetaulukkoissa.

4.1. Useimpien lajien määrissä ei voitu osoittaa kunnostuksen aiheuttamia muutoksia

Kunnostamattomien ja kunnostettujen koskien väliseen tilastolliseen vertailuun ei otettu mukaan ahventa, haukea, harjusta, haukea, kiiskeä, madetta, salakkaa, särkeä, madetta eikä rapua, joita tavattiin kunnostamattomilta koealoilta vain enintään kerran tutkimusjakson aikana. Madetta ja harjusta lukuun ottamatta kyseisten lajien esiintyminen oli koskissa lähinnä satunnaista keskittyen pääasiassa suvantoihin ja järvien läheisyyteen. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida esittää arviota kunnostusten vaikutuksista niiden esiintymiseen koskissa. Made ja harjus ovat sinänsä tyypillisiä koskilajeja, joiden elinmahdollisuuksiin koskissa kunnostuksilla on todennäköisesti vaikutusta, mutta kunnostamattomien koskien niukkojen havaintojen vuoksi muutoksia niiden esiintymisessä ei tässä tutkimuksessa voitu osoittaa.

Kunnostettujen ja kunnostamattomien koealojen välisessä tilastollisessa vertailussa olivat mukana Iijoen sivujokien yleisestä koskilajistosta kivenuoliainen, kivisimplu, kirjoeväsimplu, mutu, nahkiainen, puro-nieriä sekä taimen. Taimenella kesänvanhojen (0+) ja sitä vanhempien poikasten (1+) määriä tarkasteltiin erikseen. Näistä lajeista kivenuoliaisella, puro-nieriällä ja nahkiaisella ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja yksilömäärissä tai biomassassa (Taulukko 5).

Kivenuoliaista tavattiin useimmista Iijoen sivujokien koskista. Se on tyypillinen koskissa esiintyvä reviirikala. Kunnostus saattaa ainakin eräissä tapauksissa vaikuttaa kivenuoliaisen esiintymiseen koskialueilla. Kunnostuksen aiheuttamista muutoksista on tietoja Puuskankoskelta, missä kosken kunnostetussa osassa kivenuoliaisia on ollut selvästi vähemmän kuin kunnostamattomassa osassa. Kivenuoliaisella kunnostuksen vaikutukset voivat olla välillisiä ja johtua esimerkiksi lajien välisen ravintokilpailun ja

predaation muutoksista kunnostuksen seurauksena (Jutila 1987). Iijoen sivujokien sähkökalastusaineistojen perusteella kunnostukset eivät kuitenkaan aiheuttaneet merkitseviä eroja kivennuoliaisen esiintymistiheyteen koskissa.

Taulukko 5. Kunnostettujen ja kunnostamattomien koealojen yksilötiheyksien ja biomassan vertailu U-testillä. Symbolit: P = suurin todennäköisyys sille, että eroja ei ole; * = merkitsevä ero 95 % todennäköisyydellä; n1 = kunnostettujen koealojen lukumäärä tarkastelussa; n2 = kunnostamattomien koealojen lukumäärä tarkastelussa.

Laji	Yksilötiheys			Biomassa		
	P	n1	n2	P	n1	n2
Kivennuoliainen	0,227	56	10	0,761	56	10
Mutu	0,030*	51	11	0,043*	46	9
Nahkiainen	0,619	11	2	0,844	9	2
Puronieriä	0,197	6	3	0,686	2	3
Simput	0,048*	81	11	0,044*	79	11
Taimen 0+	0,674	47	4	0,339	47	4
1+	0,048*	66	8	0,019*	66	8

Puronieriä on pohjois-amerikkalainen laji, jolla on tehty istutuskokeita eri puolilla Suomea. Puronieriää esiintyy luontaisesti lisääntyvänä kantana yhdessä tutkituista Iijoen sivujoista. Puronieriä on reviirikala, mutta kunnostuksen ei voitu osoittaa varmuudella lisänneen tai vähentäneen sen esiintymistiheyksiä koskissa.

Nahkaisen toukkia tavattiin koskista laikuttaisina esiintyminä soran ja hiekan sisään kaivautuneina. Iijoen sivujoissa esiintyvä laji on pikkunahkiainen. Kunnostuksen vaikutuksista nahkaisen esiintymiseen ei ole olemassa tietoja muista jokivesistöistä Suomessa. Kunnostuksella ei ole nahkaisen kannalta todennäköisesti kovinkaan suurta merkitystä ainakaan silloin, jos tämän tyyppisiä elinympäristöjä ei muodosteta lisää esimerkiksi kutupohjien rakentamisen yhteydessä.

4.2. Kunnostus vähensi simppujen ja mudun määriä koskissa

Kunnostettujen ja kunnostamattomien koskien vertailussa mutuja ja simppuja oli kunnostetuilla koealoilla merkitsevästi vähemmän kuin kunnostamattomilla (Taulukko 5).

Iijoen sivujoista tavataan sekä kivisimppua että kirjoeväsimppua. Molemmat ovat tyyppisiä koskien reviirikaloja. Tulosten laskennassa lajit on yhdistetty ryhmäksi "simput". Kunnostettujen koskien koealoilla simppujen lukumäärä ja biomassa oli tilastollisesti merkitsevästi pienempi kuin kunnostamattomissa. Tähän voi olla syynä mm. se, että kunnostustyö aiheuttaa koskessa tilapäistä veden samenenemistä, ja kosken pohjan rakenne voi muuttua radikaalisti. Tällöin eri kalalajit saattavat reagoida muutoksiin eri tavoin. Osa kaloista saattaa poistua koskesta tilapäisesti, ja palautuminen tapahtuu vasta usean vuoden viiveellä. Esimerkiksi Keravanjoella tehtyjen tulvasuojelutöiden aiheuttama veden laadun heikkeneminen on hävittänyt alapuolisista koskista kivisimppun lähes täysin, eikä palautumista ole tapahtunut vielä usean vuoden jälkeenkään (Mikkola ja Saura 1994). Toisaalta Puuskankoskella (Jutila 1987) ja Kuohunkijoella (Kännö 1987)

tehtyjen havaintojen mukaan kunnostuksen ei varmuudella todettu vaikuttaneen simpujen määrään koskissa.

Mutua esiintyy yleisesti kaikissa Iijoen sivujoissa. Iijoen sivujokien kunnostetuissa koskissa mutujen määrä oli merkitsevästi pienempi kuin kunnostamattomissa. Mutu on parvikala, joka viihtyy sekä koskivesissä että suvannoissa. Koska se voi elää hyvin erilaisissa ympäristöissä, kunnostus ei ainakaan kovin selvästi voine vähentää sen elinpaikkoja koskissa. Mudun määrässä havaitun eron tarkkaa syytä ei ole tiedossa. Osa-syynä saattaa olla jo parvikalojen esiintymiseen sinänsä liittyvä satunnaisuus. Muita syitä voivat olla lähinnä ravintokilpailussa tai predaatiossa mahdollisesti tapahtuneet muutokset. Mudun on todettu vähentyneen kunnostuksen jälkeen myös Kuohunkijoella, missä mutujen määrä oli vielä neljän vuoden kuluttua kunnostuksesta yli 50 % pienempi kuin ennen kunnostusta (Kännö 1987).

4.3. Yksivuotiaita taimenen poikasia enemmän kunnostetuissa kuin kunnostamattomissa koskissa

Taimenen kesänvanhojen eli vastakuoriutuneina koskiin istutettujen poikasten määrässä ei tässä tutkimuksessa todettu tilastollisesti merkitseviä eroja eri tavoin kunnostettujen ja kunnostamattomien koealojen välillä yksilömäärissä tai biomassassa (Taulukko 5). Tärkeimpänä syynä tähän on todennäköisesti se, että ensimmäisenä kesänään taimenen poikaset suosivat matalia, hidasvirtaisia ja pienikivisiä pohja-alueita (mm. Heggenes 1988 a, Mäki-Petäys ym. 1994). Tällaisia matalahkoja ranta-alueita on tarjolla myös peratuissa koskissa, joten kunnostukset eivät ole välttämättä ratkaisevasti lisänneet niiden määrää koskissa. Vaikka kesänvanhojen taimenten määrän ei voitu Iijoen sivujokien matalahkoissa koskissa osoittaa olevan ratkaisevasti suurempia kunnostetuissa koskissa kuin kunnostamattomissa, kunnostuksilla on silti tärkeä merkitys kesänvanhojen poikasten menestymiselle varsinkin jyrkkärantaisissa peratuissa koskissa. Puuskankoskella taimenen poikasmäärien lisäys kunnostuksen jälkeen oli suurin juuri kesänvanhoilla taimenilla (Jutila 1987).

Luukkonen (1994) on oman ryhmittelynsä perusteella todennut Iijoen sivujokien koskissa tilastollisia eroja eri tyyppisten alueiden välillä kesänvanhoilla taimenilla, mutta ei yksivuotiailla taimenen poikasilla. Kesänvanhoja poikasia esiintyi eniten poikas-alueilla, joita luonnehtii kosken mataluus (18-38 cm), nopea pintavirtaus (0,8-1,25 m/s) sekä 2-10 cm halkaisijaltaan olevien kivien suuri osuus pohjamateriaalista (56-82 %). Edellä kuvatun lisäksi myös hänen luokittelussaan kuvaamansa täyttötyyppi soveltui hyvin sekä kesänvanhoille että yksivuotiaille taimenen poikasille. Kuten kunnostus-tyyppien esittelyssä mainittiin, tulosten erot johtuvat koealojen ryhmittelystä, jolloin käsillä olevassa tutkimuksessa ryhmittely perustuu kunnostustapaan ja rakenteisiin. Luukkosen (1994) ryhmittely taas koskessa vallitseviin fysikaalisiin ominaisuuksiin. Hän sai tutkimuksessaan kosken sisäisistä fyysisistä ominaisuuksista suurimman selityksen pohjan raekoolle ja pohjakasvillisuudelle. Näistä kesänvanhoilla poikasilla halkaisijaltaan 10-30 cm kivien ja pohjakasvillisuuden määrällä oli negatiivinen korrelaatio yksilömääriin, kun taas yksivuotiailla taimenilla läpimitaltaan yli 30 cm kivien määrä vaikutti poikasmääriä lisäävästi.

Taimenen ympäristövaatimuksia on selvitetty Suomessa mm. Evon Luutajoella tehdys-sä tutkimuksessa, jossa yli 70 % taimenen poikasta tavattiin ensimmäisen kasvukauden aikana sora- ja kivikkopohjilta, joissa veden virtausnopeus oli yli 0,5 m/s. Taimenen

kutu- ja ensimmäisen kesän poikasalueeksi soveltuvan kosken tärkeimpinä ominaisuuksina pidettiin melko nopeaa virtausta ja kovaa sora- tai kivipohjaa. Syvyydellä ei katsottu olevan kovin suurta merkitystä, joskin useimmiten virtaus on riittävän nopeaa vain matalahkoissa kohdissa. Yksivuotiaita taimenia tavattiin samanlaisilta alueilta kuin kesänvanhojakin poikasia. Kaksivuotiaat ja sitä vanhemmat taimenet suosivat selvästi syvempiä, jonkin verran hitaammin virtaavia ja pohjaltaan hienojakoisempia alueita kuin nuoremmat ikäryhmät. Luutajoella 0- ja 1-vuotiaita taimenia saatiin selvästi useammin kasvillisuuden joukosta kuin vanhempia kaloja (Louhimo ja Honkasalo 1986).

Iijoen sivujokien kunnostetuissa koskissa yksivuotiaiden taimenen poikasten yksilömäärät ja biomassa olivat merkittävästi suurempia kuin kunnostamattomissa koskissa (Taulukko 5). Suomessa perkausten on todettu vaikuttaneen taimenen poikasmääriin mm. Evon Luutajoella, missä peratulla alueella oli taimenia vain neljännes siitä, mitä vastaavalla luonnontilaisella alueella (Louhimo ja Honkasalo 1986). Kuohunkijoella on vastaavasti todettu taimenen poikasmäärien lisääntyneen kunnostuksen jälkeen moninkertaiseksi aikaisempaan tilanteeseen verrattuna (Kännö 1987). Kunnostuksista on saatu samankaltaisia tuloksia mm. Etelä-Norjassa, missä pienen peratun joen kunnostuksen seurauksena taimenen poikasmäärät kohosivat kunnostetuilla alueilla kaksinkertaisiksi kunnostamattomiin verrattuna (Brittain et al. 1993). Ruotsin joissa tehtyjen tutkimusten mukaan perkaukset ovat heikentäneet ja kunnostukset ovat vastaavasti parantaneet eniten kookkaiden taimenen poikasten elinympäristöä koskissa (Karlström 1977, Näslund 1989).

5. ERI KUNNOSTUSMENETELMIEN VÄLINEN VERTAILU

5.1. Kunnostusmenetelmällä eniten vaikutusta yksivuotiaiden taimenen poikasten esiintymiseen

Eri tavoin kunnostettujen koskien sähkökalastuksissa todettujen kalamäärien eroja verrattiin jakamalla koskikohtaiset tulokset ryhmiksi kunnostustyyppin mukaan. Tarkastelussa olivat mukana koskissa yleisimmin esiintyvät kalalajit eli kivennuoliainen, mutu, simput sekä taimen jaettuna ikäryhmiin 0+ ja yksivuotiaat poikaset (Taulukko 6). Eri kunnostustyyppien välillä tilastollisia eroja ei todettu mudun, kivennuoliaisen eikä ikäryhmän 0+ taimenten yksilötiheyksissä tai biomassassa (Kruskal-Wallis testin testin). Simpuilla kunnostustyyppien välillä oli erittäin merkitsevä ero yksilömäärissä, ei kuitenkaan biomassassa. Sen sijaan yksivuotiailla taimenen poikasilla oli eri kunnostustyyppien välillä tilastollisesti merkitsevä ero yksilömäärissä ja biomassassa. Testaus ei kuitenkaan ilmoita sitä, minkä yksittäisten kunnostustyyppien välillä ero on olemassa.

Taulukko 6. Eri kunnostustyyppien välisten erojen vertailu koealojen yksilömäärissä ja biomassassa Kruskal-Wallis testin avulla. Symbolit: P = suurin todennäköisyys sille, että eroja ei ole; * = merkitsevä ero 95 % todennäköisyydellä.

Laji	Yksilötiheys P	Biomassa P
Kivennuoliainen	0,560	0,150
Mutu	0,343	0,207
Simput	0,036*	0,351
Taimen 0+	0,281	0,755
1+	0,036*	0,027*

Edellä esitetty tulos tukee sitä käsitystä, että kunnostus on fijoen sivujoissa vaikuttanut eniten simppujen ja taimenen yksivuotiaiden poikasten esiintymiseen koskissa. Taimenen kesänvanhojen poikasten ja kivennuoliaisen esiintymisessä ei ollut merkitseviä eroja kunnostamattomissa eikä eri tavoin kunnostetuissa koskissa. Mudulla kosken kunnostustapa ei näytä vaikuttavan esiintymiseen. Simpuillakin eri kunnostustyyppien välillä oli eroja vain yksilömäärissä. Näin ollen mudun ja simppujen kannalta ei kunnostustavalla välttämättä ole niin suurta merkitystä kuin sillä, onko koskea ylipäänsä kunnostettu vai ei.

5.2. Yksivuotiaita taimenen poikasia eniten "kynnys/täyttö"-tyypin koskissa

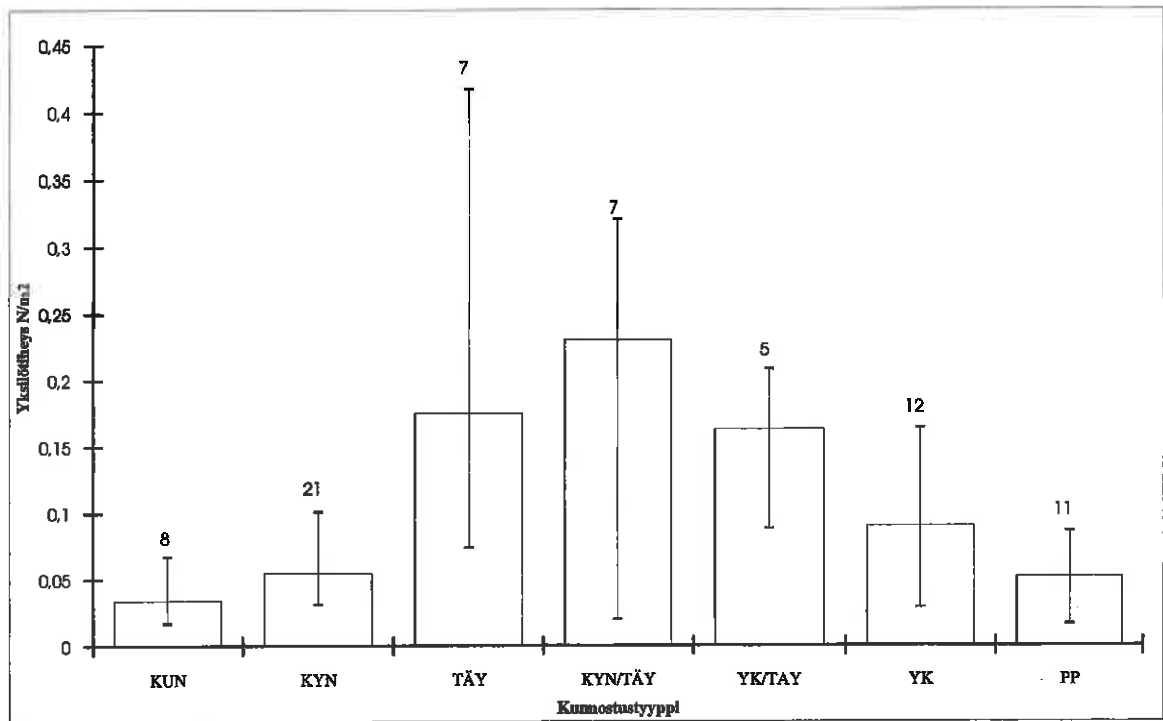
Koska kunnostustyyppien välisiä eroja havaittiin sekä yksilömäärissä että biomassassa vain yksivuotiailla taimenilla, niiden osalta eroja pyrittiin vielä täsmentämään jakamalla kunnostustyyppit kahteen ryhmään. Toiseen ryhmään kuuluivat "täyttö"-tyyppiset kosket ja toiseen muut kunnostustyyppit. Näiden välillä todettiin U-testin mukaan tilastollisesti erittäin merkitsevä ero 99 %:n todennäköisyydellä sekä yksilömäärien ($P = 0,0013$) että biomassan ($P = 0,0009$) suhteen. Tulosten perusteella yksivuotiaiden taimenen poikasten määrä oli "täyttö"-tyypin koskissa erittäin merkitsevästi suurempi kuin muulla tavoin kunnostetuissa koskissa. Ryhmien sisällä kunnostusmenetelmien välisiä eroja ei voitu enää osoittaa tilastollisten testien avulla.

Yksivuotiaitten taimenten poikastiheyksien erojen selvittämiseksi yksittäisten kunnostustyyppien suhteen tarkasteltiin taimenten keskimääräisten yksilömäärien ja biomassan sekä jakaumien hajontalukujen tarkastelulla (Kuva 9).

"Täyttö"-tyyppisistä koskista yksivuotiaiden taimenten keskimääräiset yksilötiheydet olivat suurimpia "kynnys/täyttötyypin" koskissa (23 yks./aari). Seuraavaksi eniten taimenia oli tyypeillä "täyttö" (keskimäärin 17 yks./aari) ja "yksittäiskivi/täyttö" (keskimäärin 16 yks./aari) ja . Muilla kunnostustyypeillä yksivuotiaiden taimenten keskimääräiset yksilötiheydet jäivät alle 10 yksilöön aarilla.

Eri kunnostustyyppien yksittäisten tulosten suhteen hajonta oli laaja ja suurelta osin päällekkäinen, mutta kuitenkin samansuuntainen taimenen keskimääräisten yksilötiheyksien kanssa. Suurin yksittäinen yksivuotiaitten taimenten määrä (97 yks./aari) tavattiin "kynnys/täyttö"-tyypin koskesta. Myös muut suurimmat yksittäiset taimenmäärät tavattiin "täyttö"-tyypin koskista. Järjestys on jokseenkin sama tarkasteltaessa havaintojen mediaaneja ja yläkvartiileja. Kaikilla kunnostustyypeillä pienimpien havaittujen yksilömäärien osalta oli päällekkäisyyttä.

Kokonaistuloksen kannalta "täyttö"-tyypeillä yksivuotiaiden taimenten yksilömäärät olivat selvästi korkeampia kuin muilla kunnostustyypeillä. Yksittäisistä kunnostustyypeistä "kynnys/täyttö"-tyypin kunnostuksella saatiin aikaan sekä keskimääräisesti että yksittäisistä tuloksista korkeimmat yksivuotiaiden taimenen poikasten yksilötiheydet.



Kuva 9. Yksivuotiaiden taimenten keskimääräiset yksilömäärät eri tavoin kunnostetuissa koskissa. Pystyjanat pylväiden kohdalla ilmoittavat koealakohtaisten tiheyksien ala- ja yläkvartiilit (75 % havaintojen kokonaismäärästä). Numerot pylväiden yläpuolella ilmoittavat havaintojen yhteismäärän kullakin kunnostustyyppillä. Symbolit: Kun = kunnostamaton; Kyn = kynnys; Täy = täyttö; Kyn/Täy = kynnys/täyttö; Yk/Täy = yksittäiskivi/täyttö; Yk = yksittäiskivi; Pp = pienpoikasalue.

5.3. Taimenen poikasten habitaattivaatimukset sanelevat kunnostuksen reunaehdot

Taimenen habitaattivaatimuksista tärkeimpinä pidetään yleisesti veden syvyyttä, virtausnopeutta, pohjan laatua ja suojaa. Koon kasvaessa taimenen poikaset siirtyvät koskessa matalilta ranta-alueilta syvemmille, nopeavirtaisemmille ja suurikivisemmille pohjille. Nopeavirtainen kivikkoinen koski tarjoaa varsinkin kookkaille taimenen poikasille paremmat ravinnonsaanti- ja suojautumismahdollisuudet kuin avoin ja hidasvirtainen koski (mm. Heggenes 1988 b, Mäki-Petäys ym. 1994). Elinympäristöjen väliset erot mm. ravinnon saatavuudessa heijastuvat myös taimenten kasvussa. Etelä-Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa yksivuotiailla taimenen poikasilla on todettu merkitseviä pituuseroja eri tyyppisissä koskissa. Tutkituista kohteista taimenen poikaset olivat kookkaimpia syvimmissä koskissa (Bohlin 1977).

Taimenen poikasten on todettu hakeutuvan suojaan ylhäältä tulevalta valolta ranta-penkkojen varjoon, louhikkoisen kivimateriaalin sekaan ja kivien alle, missä ne viettävät suurimman osan vuorokaudesta. Nopeavirtaisessa kivikkoisessa koskessa taimenen poikasille on runsaasti tarjolla sopivia mikrohabitaatteja. Elinpaikan valinnassaan taimenen poikaset pyrkivät minimoimaan energiankulutuksen ja maksimoimaan ravinnon-

saannin mahdollisuudet. Kosken pohjalla taimenet asettuvat paikkoihin, missä veden syvyys, virran nopeus ja virran mukana kulkeutuvan ravinnon saatavuus yhdistyvät optimaalisesti. Kivet tarjoavat suojaa veden virtauksen fyysistä voimaa vastaan, mutta samalla myös näkösuojaa toisiin taimeniin nähden, mikä mahdollistaa pienemmät poikasreviirit ja vastaavasti suuremman poikastiheyden koskessa (Kalleberg 1958, Egglishaw 1970, Bachman 1984, Heggenes 1988 b).

Taimenen poikastiheydet olivat Iijoen sivujoissa erittäin merkitsevästi suurempia "täyttö"-tyyppisissä koskissa kuin muilla tavoin kunnostetuissa koskissa. "Täyttö"-tyyppiset kosket tarjoavat näin ollen taimenille soveltuvia mikrohabitaaatteja ratkaisevasti enemmän kuin muulla tavoin kunnostetut kosket.

Erilaisten kunnostusrakenteiden vertailuja on tehty Ruotsissa Vindeljoen sivujoella (Låktabäcken). Parhaat tulokset saatiin aikaan kosken poikki suurista kivistä rakennetuilla kynnyksillä, joiden avulla taimentiheys saatiin nousemaan kolminkertaiseksi ja biomassassa viisinkertaiseksi alkuperäisestä. Suunnilleen samanlaisia tuloksia saatiin myös koskeen tukeista rakennetuilla kivitäytteisillä suisterakenteilla (Näslund 1989). Ruotsalaisessa vertailussa ei kuitenkaan ollut mukana "täyttö"-tyyppisiä kunnostuksia, joilla Iijoen sivujoissa saatiin suurimmat taimentiheydet. Kynnysrakenteet eivät ole välttämättä tehokkain tapa taimenen poikasten suojapaikkojen aikaan saamiseksi, mutta lisäämällä veden syvyyden ja virtausnopeuden vaihtelua ne lisäävät samalla myös taimenen eri elämänvaiheiden edellyttämää koskien monimuotoisuutta. Tämän perusteella on ymmärrettävää se, että Iijoen sivujokien "täyttö"-tyypin koskista suurimmat taimenmäärät tavattiin "kynnys/täyttö"-tyypiltä, jossa yhdistyvät runsas suojapaikkojen määrä ja toisaalta veden syvyyden ja virtausnopeuden monimuotoisuus. Samansuuntaisia tuloksia on saatu myös harjuksen poikasten osalta Kuohunkijoella, missä kynnysrakenteilla saatiin aikaan moninkertaisia poikastiheyksiä yksittäisten kivien avulla tehtyyn kunnostukseen verrattuna (Kännö 1987). Tällaiset kosket soveltuvat todennäköisesti hyvin myös taimenen talvehtimiseen, sillä taimenen on todettu suosivan talvella kivikoisia ja syviä pohja-alueita (Heggenes 1988 b, Eloranta & Olkio 1987).

Iijoen sivujoilla "yksittäiskivi"-tyyppisissä koskissa samoin kuin "pienpoikasalue/särkkä" sekä "kynnys"-tyypeillä yksivuotiaiden taimenten määrät jäivät selvästi pienemmiksi kuin "täyttö"-tyypeillä. Näistä "pienpoikasalue/särkkä"-tyyppi ei mataluutensa ja avoimuutensa puolesta ole taimenen yksivuotialle poikasille erityisen suotuisa. Myöskään yksittäinen kosken poikki rakennettu kapea kynnys ei kykene ylläpitämään kovin suuria poikasmääriä. Varsinkin kynnyksissä tulvavirtaukset ja jäät voivat siirrellä kiviä ja muuttaa kynnysten rakennetta, jolloin myös niiden ominaisuudet voivat muuttua vuosien mittaan. "Yksittäiskivi"-tyyppinen kunnostus ja kivisuisteiden rakentaminen kosken reunoille osoittautuivat myös Vindeljoen sivujoella toteutetussa eri kunnostustapojen vertailussa tehottomiksi (Näslund 1989).

Norjassa tehdyissä kunnostustutkimuksissa on todettu rantavyöhykkeen kunnostuksen olevan taimenelle suhteellisesti tärkeämpää kuin lohelle, joka hyötyy eniten keskiuoman kunnostuksesta. Norjalaisella Söya-joella tehdyssä peratun uoman kunnostuksessa lohien poikastiheys oli selvästi suurempi koskiosuudella, missä koko joen pohja oli peitetty louhituilla kivillä kuin luonnontilaisella vertailualueella, missä kiviä oli vain kosken reunoilla. Sen sijaan taimenen poikastiheys oli kunnostetulla osuudella sama kuin luonnontilaisella vertailualueella. Erojen arvioitiin aiheutuvan siitä, että veden virtausnopeus on suurempi kosken keskiosissa kuin rantojen lähellä. Lohien poikaset suosivat suurempaa veden virtausnopeutta kuin taimenen poikaset, minkä vuoksi taimenen esiintyminen painottuu rantojen läheisyyteen ja lohien kosken keskiosiin (Hvidsten & Johnsen 1992). Etelä-Norjassa tehdyssä kunnostuksessa suurten kivien asettelu ryhmiksi peratun kosken keskelle lisäsi taimenmääriä vähemmän kuin kosken reunojen tuntumassa toteutettu kunnostus. Syynä pidettiin sitä, että taimenten leviäminen uusille alueille ta-

pahtuu rannan läheisyydessä, jolloin ne välttävät siirtymistä kosken keskiosiin avoimen pohjanosien yli (Brittain et al. 1993). Lijoen sivujoilta saatujen tulosten perusteella yksittäisten kivien ja kiviryhmien lisääminen koskiin ei ole tehokas tapa lisätä taimenelle sopivia mikrohabitaatteja peratuissa koskissa.

Lijoen sivujoilla ja muualla tehtyjen kunnostuskokeiden perusteella taimenen ja myös muun koskikalaston kannalta eri kunnostusmenetelmät näyttävät johtavan samankaltaisestakin lähtötilanteesta selvästi erilaiseen lopputulokseen. Jos tavoitteena on erityisesti lohikalojen elinmahdollisuuksien parantaminen, lopputulokseen vaikuttaa se, miten tarkkaan niiden vaatimukset elinympäristönsä suhteen tunnetaan. Kunnostusmenetelmien jatkokehittämisessä tarvitaan vielä lisätietoa taimenen ja muiden lohikalojen mikrohabitaattivaatimuksista mm. veden syvyyden, virtausnopeuden ja pohjan raekoon suhteen eri vuodenaikoina. Useissa Euroopan maissa ja Pohjois-Amerikassa habitaattimalleihin perustuvia tietokoneohjelmia käytetään apuna kunnostusten suunnittelussa, toteutuksessa ja seurannassa. Suomessa on tähän mennessä kerätty perustietoa taimenen poikasten mikrohabitaattien käytöstä erilaisten mallien sovellutuksia varten (Mäki-Petäys ym. 1994). Habitaattimallit antavat tulevaisuudessa mahdollisuuden edelleen kehittää ja täsmentää koskien kalataloudellisia kunnostuksia kohdistamalla muutostyöt kalojen kannalta kriittisten ympäristötekijöiden parantamiseen.

6. SUOSITUKSET

Tulosten perusteella suositellaan, että taimenen poikasalueiden kunnostuksissa mahdollisimman suuri osa koskesta poistetuista kivistä palautetaan takaisin koskeen. Kiviä tulisi olla pohjalla useassa kerroksessa, osa irtonaisina. Veden virtausnopeuden ja syvyyden vaihtelua tulisi lisätä muodostamalla koskeen kynnysmäisiä rakenteita. Muiden tutkimusten yhteydessä on todettu, että kunnostuksissa on suositeltavaa välttää sammalpeitteisten kivien turhaa liikuttelua, jotta taimenille suojaa ja ravintoa tarjoava koskisammalisto ei tuhoutuisi.

Kunnostuksen avulla tulisi mahdollistaa myös kookkaiden kalojen oleskelu ja kutu koskissa. Kookkaiden kalojen oleskelupaikkoja voidaan saada lisää mm. kynnysten, lohkareiden ja syvänteiden avulla. Jos kosken luontaiset kutupohjat ovat tuhoutuneet, kutualueiden riittävyys tulisi varmistaa rakentamalla koskeen kutupohjia. Kunnostuksella voidaan parantaa myös koskien kalastusmahdollisuuksia mm. rantapolkuja raivaamalla. Rannan tuntumassa tulisi kuitenkin välttää rantapuuston ja pensaitten tarpeetonta poistamista, koska rantakasvillisuus mm. vaikuttaa kalojen kannalta tärkeään varjostuksen ja ilmaravinnon määrään koskessa.

Kunnostuksessa tulisi välttää kaavamaisia ratkaisuja. Kunnostuksen tavoitteena tulisi olla kosken alkuperäisen biologisen tuottavuuden ja monimuotoisuuden sekä luontaisen koskimaiseman ja rantabiotoopin palauttaminen. Kunnostuksen yksityiskohdat tulisi ratkaista koskikohtaisesti lähinnä kosken luontaisten ominaisuuksien perusteella.

7. YHTEENVETO

Maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos käynnisti Iijoen sivujokien koskissa tutkimuksen, jonka tarkoituksena oli vertailla erilaisilla kunnostusmenetelmillä saatavaa kunnostustulosta samankaltaisissa jokivesissä. Tämä on tutkimuksen loppuraportti. Tutkimuksessa oli mukana Iijoen viiden sivujoen koskia.

Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään ylitieiden istutusten avulla taimenen poikastuotannon potentiaalia eri tavalla kunnostetuissa koskissa. Tutkimuskoskiin tehtiin keväällä istutuksia taimenen vastakuoriutuneilla ja yksivuotiailla poikasilla, ja poikastiheyksiä tutkittiin loppukesällä tehdyillä sähkökalastuksilla.

Erilaisista koskien kunnostustyypeistä olivat mukana seuraavat:

Kunnostustyyppi	Kuvaus
1. Kunnostamaton	Uomaa ei kunnostettu
2. Kynnys	Uoman poikki kulkeva kapea porrasmainen kiveys
3. Yksittäiskivi	Yksittäisiä kiviä suhteellisen harvassa ja tasaisesti; ei selvää kynnystä
4. Täyttö	Koski "täytetty" kivillä; kiviä useassa kerroksessa, osa irtonaisia
5. Pienpoikasalue/ Särkkä	Pintavirran nopeus suhteellisen hidas; särkkämäinen matala kivikko, kivien läpimitta alle 10 cm.

Tutkimuksessa oli lisäksi mukana myös näiden kunnostustyyppien yhdistelmiä.

Tuloksien laskennassa eri vuosien tulokset yhdistettiin, ja ryhmien välisiä eroja tarkasteltiin tilastollisilla laskentamenetelmillä.

Tulosten vertailussa todettiin yksilömäärien ja biomassan suhteen mutuja ja simppuja olevan kunnostettujen koskien koealoilla tilastollisesti merkitsevästi vähemmän ja yksivuotiaita taimenia yksilömäärän ja biomassan suhteen merkitsevästi enemmän kuin kunnostamattomissa koskissa. Sen sijaan mm. kivennuoliaisilla ja kesänvanhoilla taimenilla ei näitä eroja voitu todeta.

Mainituista lajeista mutua ei ole reviiirikala, ja eroa pidettiin mahdollisesti satunnaisista syistä johtuvana. Simpuista ainakin osa poistuu koskesta ilmeisesti kunnostustöiden aiheuttamien häiriöiden takia, ja palautuminen tapahtuu hitaasti. Taimenen poikaset viettävät ensimmäisen kesänsä kosken matalissa reunaosissa, jolloin niille sopivia poikashabitaatteja saattaa löytyä myös peratuista koskista. Yli yksivuotiaat taimenet poikaset hyötyvät selvimmin koskien kunnostuksista, jotka lisäävät eniten juuri niille sopivien poikashabitaattien määriä.

Eri kunnostustyyppien vertailussa niiden välillä todettiin yksivuotiailla taimenilla tilastollisesti merkitseviä eroja yksilömäärissä ja biomassassa. Simpuilla havaittiin merkitsevä ero vain yksilömäärissä. Tarkastelua jatkettiin yksivuotiaiden taimenten osalta,

jolloin niiden yksilömäärien ja biomassan todettiin olevan erittäin merkitsevästi suurempia erilaisissa "täyttö"-tyyppejä edustavissa koskissa kuin muulla tavoin kunnostetuissa koskissa.

Tämän jälkeen eri kunnostusmenetelmien välistä eroa täsmennettiin vielä keskimääräisten yksilömäärien ja jakaumien hajontalukujen tarkastelulla. "Täyttö"-tyyppisistä koskista yksivuotiaiden taimenten yksilötiheydet olivat suurimpia "kynnys/täyttö"-tyypin koskissa (keskimäärin 23 yks./aari). Seuraavaksi eniten taimenia oli tyypeillä "täyttö" (keskimäärin 17 yks./aari) ja "yksittäiskivi/täyttö" (keskimäärin 16 yks./aari). Muilla kunnostustyypeillä taimenia oli alle 10 yks./aari.

Tulosten perusteella suositellaan, että taimenen poikasalueiden kunnostuksissa mahdollisimman suuri osa koskesta perkausten yhteydessä poistetuista kivistä palautetaan takaisin koskeen. Kiviä tulisi olla pohjalla useassa kerroksessa, osa irtonaisina. Veden virtausnopeuden ja syvyyden vaihtelua tulisi lisätä muodostamalla koskeen kynnysmäisiä rakenteita. Kosken kunnostuksessa tulisi ottaa huomioon myös isojen kalojen oleskelun, kudun ja kalastuksen mahdollisuuksien parantaminen. Kunnostuksessa tulisi välttää kaavamaisia ratkaisuja. Tavoitteena tulisi olla koskien alkuperäisen biologisen tuottavuuden ja monimuotoisuuden sekä luontaisen koskimaiseman palauttaminen.

8. SAMMANDRAG

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet inledde i Ijo älvs biflöden, på uppdrag av jord- och skogsbruksministeriet, en undersökning vars syfte var att jämföra resultaten av olika restaureringsmetoder i likartade vattendrag. Detta är undersökningens slutrapport. I undersökningen ingick forsar i fem av Ijo älvs biflöden.

Undersökningen strävade till att via övertäta utplanteringar utreda öringens yngelproduktionspotential i forsar restaurerade på olika sätt. På våren utsättes nykläckta och ettåriga yngel i de forsar som skulle undersökas och yngeltätheten undersöktes på nytt under hösten genom elfiske.

Följande forsrestaureringstyper ingick i undersökningen:

<u>Restaureringstyp</u>	<u>Beskrivning</u>
1. Orestaurerad	Fåran icke restaurerad
2. Tröskel	Smal trapplik stenläggning tvärs över fåran
3. Enskilda stenr	Enskilda stenar utlagda relativt glest och jämnt, ingen klar tröskel
4. Fyllnad	Forsen "fylld" med sten, i flera lager, delvis lösa
5. Småyngelområde/bank	Ytströmmen relativt långsam, stenar i en låg bank, stendiameter mindre än 10 cm

Undersökningen omfattade också kombinationer av dessa restaureringstyper.

Vid genomgången av resultaten kombinerades resultat från olika år, och skillnaderna mellan olika grupper granskades med hjälp av statistiska beräkningsmetoder.

Resultaten visade att provytorna i restaurerade forsar till biomassa och individantal innehöll sataistiskt signifikant mindre elritsor och simporna än orestaurerade. För ettåriga öringar fann man ett signifikant större individantal och en signifikant större biomassa i de restaurerade forsarna än i de orestaurerade. För bl.a. grönling och en sommar gamla öringar konstaterades däremot inga sådana skillnader.

Av de nämnda fiskarna är elritsan inte revirhävdande och skillnaderna ansågs närmast bero på slumpartade orsaker. Åtminstone en del av simporna försvinner ur forsarna på grund av de störningar restaureringsarbetet förorsakar, och återhämtningen är långsam. Öringsyngel tillbringar sin första sommar i forsarnas grunda utkanter, och sådana habitat kan finnas också i rensade forsar. Ettåriga öringar drar större nytta av restaureringen, som främst ökar mängden habitat lämpliga för just dem.

Vid jämförelsen av olika restaureringstyper konstaterades statistisk signifikanta skillnader i individantalet och i biomassan för ettåriga öringar. För simporna upptäcktes signifikanta skillnader endast i fråga om individantalet. Granskningen fortsattes för ettåriga öringar, varvid deras individantal och biomassa konstaterades vara ytterst signifikant större i forsar representerande olika typer av "fyllnad" än i forsar som restaurerats på andra sätt.

Efter detta preciserades skillnaderna mellan olika restaureringsmetoder ytterligare genom en granskning av genomsnittliga individantal och fördelningarnas spridningstal. I forsarna av "fyllnadstyp" var ettåriga öringars individtäthet störst i "tröskel/fyllnad"-typen (i medeltal 23 ind./ar). Följande typer då det gäller öringstätheten var "fyllnad" (i medeltal 17 ind./ar) "enskilda stenar/fyllnad" (i medeltal 16 ind./ar) och . För de övriga restaureringstyperna var öringstätheten mindre än 10 ind./ar.

På basen av dessa resultat rekommenderas, att man vid restaurering av öringens yngelområden återbördar så mycket som möjligt av de ursprungliga stenarna till forsen. Stenarna bör täcka botten i flera lager, och en del ligga löst. Variationerna i vattnets strömhastighet och djup borde ökas genom byggandet av trösklar i forsen. Vid restaureringen bör man också beakta möjligheterna att förbättra stora fiskars trivsel och lekmöjligheter, samt fisket. Schablonartade lösningar bör undvikas i restaureringsarbetet. Restaureringens målsättning borde vara att återupprätta de rensade forsarnas ursprungliga biologiska produktivitet, heterogenitet och det naturliga forslandskapet.

9. Kiitokset

Tutkimus on toteutettu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja maa- ja metsätalousministeriön rahoituksella. Olemme toimineet tutkimuksen aikana kiinteässä yhteistyössä FK Timo Yrjänän kanssa Oulun vesi- ja ympäristöpiiristä. Oulun yliopiston eläintieteen laitokselta yhteistyöhön on osallistunut dosentti Kalevi Kuuselan työryhmä. Metsähallinnon velvoiteistutusten ja tähän tutkimukseen liittyvien istutusten yhteensovittamisesta on neuvoteltu metsähallinnon Ylimaan kalastuskoeaseman kanssa. Tähän tutkimukseen käytetyt istukkaat on kasvatettu Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa ja Käylän kalanviljelylaitoksessa. Maastotöiden suunnitteluun, toteutukseen ja tulosten käsittelyyn ovat osallistuneet fil. yo Simo Kemppainen Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitokselta ja mmyo Jari Luukkonen Helsingin yliopiston limnologian laitokselta. Kuvat on piirtänyt Ritva Lehtonen ja tekstinkäsittelystä on vastannut Tuija Julku. Haluamme esittää parhaat kiitokset kaikille tutkimukseen eri tavoin osallistuneille henkilöille.

10. KIRJALLISUUS

Bachman, R.A. 1984. Foraging behavior of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113, p. 1-32.

Bohlin, T. 1977. Habitat selection and intercohort competition of juvenile sea-trout (Salmo trutta). *Oikos* 29, p. 112-117.

Brittain, J.E., Eie, J.A., Brabrand, Å, Saltveit, S.J. & Heggenes, J. 1993. Improvement of fish habitat in a Norwegian river channelization scheme. *Regulated rivers Research & Management*, Vol.8., p. 189-194.

Egglishaw, H.J. 1970. Production of salmon and trout in a stream in Scotland. *J.Fish.Biol.* 2(2):117-136.

Eloranta, A. & Olkio, K. 1987. Size, growth and density of brown trout (Salmo trutta L.) in the Arvajanjoki Watercourse, Finnish Lake District. *Biol. Res. Rep. Univ. Jyväskylä* 10, p.167-188.

Heggenes, J. 1988 a. Substrate preferences of brown trout fry (Salmo trutta) in artificial stream channels. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45, p. 1801-1806.

Heggenes, J. 1988 b. Physical habitat selection by brown trout (Salmo trutta) in riverine systems. *Nordic J. Freshw. Res.* 64, p. 74-90.

Honkasalo, L. ja Jokikokko, E. 1987. Uittoperkaukset ja perattujen jokien kunnostus kalatalouden kannalta. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Monistettuja julkaisuja 71:1-45.

Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1992. River construction: impact and habitat restoration for juvenile Atlantic salmon, Salmo salar L., and brown trout, Salmo trutta L. *Aquac. and Fish. Management* 23, p. 489-498.

Jutila, E. 1985. Dredging of rapids for timber floating in Finland and its effects on river spawning fish stocks. In: *Habitat modification and freshwater fisheries*. Ed. J.S. Alabaster. London, Butterworths. p. 102-108.

Jutila, E. 1987. Taimenen poikastuotanto, kalastus ja saaliit Mäntyharjun reitin Puuskankoskessa kunnostuksen jälkeen vuosina 1978-1985. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 71:167-206.

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.

Karlström, Ö. 1977. Habitat selection and population densities of salmon (Salmo salar L.) and trout (Salmo trutta L.) parr in Swedish rivers with some reference to human activities. *Acta Univ. Upsalensis* 404. 12 p. (Ph. D. thesis).

Kännö, S. 1987. Kalakannan kehitys Rovaniemen maalaiskunnan Kuohunkijoessa koskien kunnostuksen jälkeen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 71:97-132.

Louhimo, J ja Honkasalo, L. 1986. Taimenkanta ja taimenen ympäristövaatimukset Evon Luutajoessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 45:1-74.

Luukkonen, J. 1994. Järvitaimenen (*Salmo trutta* L.) pienpoikasvaiheen (0-1+) habitatin valinta kunnostetulla koskialueella, esimerkkinä Oulun läänin Iijoen sivujoet vuosina 1990-1992. Pro gradu-tutkielma. 35 s. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos/kalataloustiede. Helsinki.

Mikkola, J. ja Saura, A. 1994. Viemäristä lohijoksi - Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987-1993. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 84. 103 s. Helsinki.

Mäki-Petäys, A., Muotka, T., Tikkanen, P., Huusko, A., Kreivi, P. ja Kuusela, K. 1994. Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohabitaatin käytössä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 80. 36 s. + 6 liitettä. Helsinki.

Niemitalo, V. 1990. Kalataloudellisten kunnostus- ja hoitomenetelmien tutkimus Iijoen sivujokien ja Kiiminkijoenkoskissa; vuosiraportti 1990. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos. Moniste. 13 s. + liitteet.

Niemitalo, V. 1991. Kalataloudellisten kunnostus- ja hoito-menetelmien tutkimus Iijoen sivujokien ja Kiiminkijoen koskissa; vuosiraportti 1991. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos. Moniste. 13 s. + liitteet.

Näslund, I. 1989. Effects of habitat improvement on the brown trout, (*Salmo trutta* L.), population of a northern Swedish stream. Aquaculture and fisheries management 20, p. 463-474.

Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1989. Biometria. Tilastotiedettä ekologeille. Helsinki. Yliopistopaino. 569 s. ISBN 951-570-056-6.

Tikkanen, P., Laasonen, P., Muotka, T., Huhta, A. & Kuusela, K. 1994. Short-term recovery of benthos following disturbance from stream habitat rehabilitation. Hydrobiologia 273. p. 121-130.

Vesihallitus 1977. Ii- ja Kiiminkijoen sekä Kuusamon vesistöjen vesien käytön kokonaissuunnitelma. Vesihallitus. Tiedotus 136. Helsinki. 323 s.

Yrjänä, T. 1988. Uittoväylien entisöintiin liittyvien koskien kunnostustöiden vesistövaikutusten tarkkailu vuonna 1988. Oulun vesi- ja ympäristöpiiri. Moniste, 42 s.

Yrjänä, T. 1990. Uittoväylien entisöintiin liittyvien koskien kunnostustöiden vesistövaikutusten tarkkailu vuonna 1989. Oulun vesi- ja ympäristöpiiri. Moniste, 30 s.

Yrjänä, T. 1991. Uittoväylien entisöintiin liittyvä koskien kunnostus Iijoen sivuvesillä vuonna 1990. Oulun vesi- ja ympäristöpiiri. Moniste, 26 s.

Yrjänä, T. 1992. Uittoväylien entisöintiin liittyvä koskien kunnostus Iijoen sivuvesillä vuonna 1991. Oulun vesi- ja ympäristöpiiri. Moniste, 38 s.

Yrjänä, T. ja Huusko, A. 1992. Kalojen elinympäristön parantamistyöt Suomen joissa. Suomen kalastuslehti 99(6):26-27.

Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildlife Management 22 (2):82-90.

LIITETAULUKOT

MUUT LAJIT KUIN TAIMEN:

YKSILÖMÄÄRÄT JA BIOMASSA KUNNOSTUSTYYPEITTÄIN

N = Niiden koekalastuskertojen lukumäärä, jolloin kyseistä lajia tavattiin kunkin tyyppisillä koealoilla

TYYPPI = KUNNOSTAMATON

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Harjus	1	0,01	0,01	0,01	1	0,25	0,25	0,25
Kivenuoliainen	10	0,27	0,04	0,92	10	1,30	0,29	3,74
Made	1	0,02	0,02	0,02	1	0,25	0,25	0,25
Mutu	11	0,34	0,01	1,44	11	0,71	0,04	2,86
Nahkiainen	2	0,02	0,01	0,02	2	0,02	0,02	0,03
Puronieriä	3	0,03	0,01	0,07	3	0,09	0,00	0,23
Simppu	11	0,77	0,01	2,07	11	2,17	0,01	5,29

TYYPPI = KYNNYS

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Ahven	11	0,02	0,02	0,02	1	0,12	0,12	0,12
Harjus	5	0,02	0,01	0,04	5	0,07	0,02	0,10
Hauki	1	0,01	0,01	0,01	1	0,07	0,07	0,07
Kivenuoliainen	15	0,16	0,00	0,30	15	1,25	0,02	4,22
Made	12	0,02	0,01	0,03	12	0,43	0,03	1,41
Mutu	14	0,28	0,01	2,30	14	0,37	0,02	3,11
Nahkiainen	2	0,01	0,01	0,01	2	0,01	0,01	0,01
Puronieriä	3	0,04	0,02	0,09	3	0,25	0,00	0,39
Salakka	1	0,01	0,01	0,01	1	0,00	0,00	0,00
Simppu	24	0,36	0,04	1,48	24	0,96	0,11	5,20

TYYPPI = KYNNYS / PIENPOIKASALUE

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Harjus	1	0,06	0,06	0,06	1	0,15	0,15	0,15
Kiiski	1	0,01	0,01	0,01	1	0,03	0,03	0,03
Kivenuoliainen	1	0,28	0,28	0,28	1	0,91	0,91	0,91
Made	1	0,01	0,01	0,01	1	0,15	0,15	0,15
Simppu	1	0,12	0,12	0,12	1	0,27	0,27	0,27

TYYPPI = KYNYS / TÄYTÖ

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Ahven	2	0,02	0,01	0,02	2	0,13	0,08	0,18
Harjus	1	0,02	0,02	0,02	1	0,06	0,06	0,06
Kivenuoliainen	5	0,14	0,10	0,20	5	1,06	0,41	2,38
Made	5	0,15	0,02	0,57	5	4,12	0,34	13,53
Mutu	3	0,30	0,01	0,96	3	0,48	0,02	1,35
Särki	1	0,01	0,01	0,01	1	0,19	0,19	0,19
Simppu	8	0,24	0,05	0,80	8	0,71	0,09	2,60

TYYPPI = KYNYS / YKSITTÄISKIVI

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Kivenuoliainen	1	0,11	0,11	0,11	1	0,25	0,25	0,25
Mutu	1	0,02	0,02	0,02	1	0,05	0,05	0,05
Nahkiainen	1	0,02	0,02	0,02	1	0,01	0,01	0,01
Simppu	1	0,15	0,15	0,15	1	0,41	0,41	0,41

TYYPPI = PIENPOIKASALUE

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Harjus	6	0,01	0,01	0,02	5	0,03	0,00	0,06
Kivenuoliainen	10	0,12	0,02	0,35	10	0,60	0,06	1,79
Made	4	0,01	0,01	0,01	4	0,35	0,27	0,49
Mutu	11	0,05	0,01	0,24	11	0,08	0,00	0,37
Nahkiainen	4	0,02	0,01	0,03	4	0,03	0,01	0,04
Simppu	14	0,59	0,04	1,18	14	1,17	0,15	2,40

TYYPPI = TÄYTÖ

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Harjus	2	0,17	0,01	0,33	2	0,06	0,02	0,09
Kivenuoliainen	4	0,15	0,04	0,32	4	1,90	0,33	6,08
Made	5	0,53	0,01	1,61	5	10,89	0,18	30,70
Mutu	5	0,12	0,02	0,20	5	0,28	0,04	0,40
Nahkiainen	2	0,02	0,02	0,02	2	0,04	0,03	0,05
Puronierä	1	0,07	0,07	0,07	1	0,00	0,00	0,00
Simppu	8	0,21	0,01	0,87	8	0,72	0,01	2,84

TYYPPI = YKSITTÄISKIVI

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Ahven	3	0,01	0,01	0,02	3	0,20	0,05	0,47
Harjus	4	0,06	0,01	0,19	4	0,05	0,00	0,21
Hauki	3	0,03	0,01	0,04	3	2,31	1,10	3,20
Kivenuoliainen	14	0,26	0,04	1,10	14	2,20	0,34	8,29
Made	9	0,09	0,01	0,43	9	3,16	0,22	19,64
Mutu	12	0,17	0,02	0,49	12	0,35	0,03	0,97
Nahkiainen	2	0,02	0,02	0,02	2	0,02	0,02	0,03
Puronierä	2	0,05	0,03	0,07	2	0,31	0,00	0,63
Rapu	2	0,06	0,05	0,06	2	1,07	1,02	1,12
Salakka	1	0,04	0,04	0,04	1	0,05	0,05	0,05
Särki	4	0,04	0,02	0,11	4	0,20	0,00	0,53
Simppu	19	0,89	0,05	8,03	19	1,96	0,09	18,43

TYYPPI = YKSITTÄISKIVI / PIENPOIKASALUE

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Ahven	1	0,01	0,01	0,01	1	0,96	0,96	0,96
Harjus	3	0,01	0,01	0,02	3	0,45	0,05	0,75
Kivenuoliainen	1	0,60	0,60	0,60	1	7,99	7,99	7,99
Made	1	0,04	0,04	0,04	1	1,99	1,99	1,99
Mutu	1	0,13	0,13	0,13	1	0,17	0,17	0,17
Särki	1	0,02	0,02	0,02	1	0,05	0,05	0,05
Simppu	1	1,25	1,25	1,25	1	4,12	4,12	4,12

TYYPPI = YKSITTÄISKIVI / TÄYTTÖ

Laji	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
Harjus	4	0,03	0,02	0,04	4	0,22	0,04	0,63
Kivenuoliainen	5	0,19	0,02	0,30	5	2,52	0,09	4,87
Made	3	0,04	0,02	0,05	3	2,90	1,96	4,36
Mutu	4	0,06	0,02	0,18	4	0,10	0,01	0,34
Salakka	2	0,02	0,02	0,02	2	0,03	0,02	0,04
Särki	2	0,05	0,03	0,07	2	0,05	0,04	0,06
Simppu	5	0,43	0,12	0,92	5	1,20	0,20	2,94

TAIMEN IKÄRYHMITÄIN JA KUNNOSTUSTYYPEITTÄIN

N = Niiden koekalastuskertojen lukumäärä, jolloin kunkin ikäryhmän taimenia tavattiin

TYYPPI = KUNNOSTAMATON

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	4	0,24	0,03	0,38	4	0,21	0,00	0,81
1+	8	0,03	0,01	0,06	8	0,41	0,18	0,61
2+	1	0,02	0,02	0,02	1	1,31	1,31	1,31
3+	1	0,01	0,01	0,01	1	1,16	1,16	1,16
4+	1	0,01	0,01	0,01	1	3,64	3,64	3,64

TYYPPI = KYNNYS

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	17	0,23	0,01	1,16	17	0,26	0,00	3,44
1+	21	0,06	0,00	0,15	21	0,98	0,13	3,01
2+	7	0,04	0,01	0,13	7	1,74	0,40	5,06

TYYPPI = KYNNYS / PIENPOIKASALUE

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	1	1,75	1,75	1,75	1	0,20	0,20	0,20
1+	1	0,04	0,04	0,04	1	0,63	0,63	0,63

TYYPPI = KYNNYS / TÄYTTÖ

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	7	0,29	0,06	0,86	7	0,13	0,00	0,44
1+	7	0,23	0,02	0,97	7	4,64	0,18	17,84
2+	2	0,02	0,01	0,02	2	0,46	0,38	0,54

TYYPPI = KYNNYS / YKSITTÄISKIVI

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
1+	1	0,04	0,04	0,04	1	0,60	0,60	0,60

TYYPPI = PIENPOIKASALUE

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	9	0,25	0,05	0,68	9	0,05	0,00	0,26
1+	11	0,05	0,01	0,16	11	0,84	0,13	2,95
2+	1	0,03	0,03	0,03	1	1,05	1,05	1,05
3+	1	0,01	0,01	0,01	1	0,70	0,70	0,70

TYYPPI = TÄYTTÖ

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	2	0,03	0,02	0,04	2	0,00	0,00	0,00
1+	7	0,17	0,06	0,39	7	3,99	1,12	11,87
2+	4	0,11	0,01	0,38	4	4,62	0,91	15,04
3+	2	0,02	0,01	0,02	2	2,37	2,11	2,64
?	1	0,04	0,04	0,04	0	.	.	.

? = taimenen ikää ei tiedossa

TYYPPI = YKSITTÄISKIVI

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	10	0,21	0,02	0,48	10	0,18	0,00	1,74
1+	12	0,09	0,02	0,25	12	1,44	0,22	3,82
2+	6	0,05	0,01	0,18	6	1,64	0,58	4,04
3+	1	0,01	0,01	0,01	1	2,57	2,57	2,57

TYYPPI = YKSITTÄISKIVI / PIENPOIKASALUE

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
1+	1	0,03	0,03	0,03	1	0,51	0,51	0,51
2+	1	0,01	0,01	0,01	1	0,43	0,43	0,43

TYYPPI = YKSITTÄISKIVI / TÄYTTÖ

	Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	1	0,66	0,66	0,66	1	0,00	0,00	0,00
1+	5	0,16	0,03	0,47	5	2,88	0,38	8,76
2+	1	0,09	0,09	0,09	1	3,85	3,85	3,85

TAIMEN:

KUNNOSTAMATTOMIEN JA KUNNOSTETTUIJEN KOEALOJEN VERTAILU

TYYPPI = KUNNOSTAMATON

		Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	Vuosi	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	89	1	0,03	0,03	0,03	1	.	.	.
	91	2	0,35	0,33	0,38	2	0,87	0,81	0,93
	92	1	0,21	0,21	0,21	1	0,93	0,93	0,93
1+	89	1	0,02	0,02	0,02	1	0,37	0,37	0,37
	90	3	0,05	0,01	0,06	3	0,46	0,38	0,54
	91	3	0,01	0,01	0,02	3	0,32	0,18	0,58
	92	1	0,05	0,05	0,05	1	0,61	0,61	0,61
2+	91	1	0,02	0,02	0,02	1	1,31	1,31	1,31
3+	89	1	0,01	0,01	0,01	1	1,16	1,16	1,16
4+	90	1	0,01	0,01	0,01	1	3,64	3,64	3,64

TYYPPI = KUNNOSTETTU

		Yksilöitä/m ²				Biomassa g/m ²			
Ikä	Vuosi	N	keski-arvo	min	max	N	keski-arvo	min	max
0+	89	3	0,40	0,01	0,73	3	1,74	0,04	3,44
	90	6	0,09	0,01	0,26	6	0,31	0,03	0,89
	91	21	0,28	0,02	1,75	21	0,69	0,04	4,34
	92	17	0,31	0,04	1,16	17	1,35	0,16	5,14
1+	89	2	0,04	0,01	0,08	2	0,75	0,14	1,37
	90	24	0,14	0,01	0,97	24	2,68	0,13	17,84
	91	24	0,08	0,00	0,34	24	1,48	0,13	5,05
	92	16	0,08	0,01	0,16	16	1,39	0,13	3,49
2+	89	3	0,11	0,01	0,18	3	2,80	0,40	4,04
	90	1	0,02	0,02	0,02	1	0,54	0,54	0,54
	91	14	0,06	0,01	0,38	14	2,53	0,39	15,04
	92	3	0,02	0,01	0,02	3	0,78	0,54	0,91
3+	90	2	0,01	0,01	0,01	2	2,34	2,11	2,57
	91	1	0,02	0,02	0,02	1	2,64	2,64	2,64
	92	1	0,01	0,01	0,01	1	0,70	0,70	0,70
?	90	1	0,04	0,04	0,04	0	.	.	.

KALATUTKIMUKSIA– FISKUNDERSÖKNINGAR -sarjassa ilmestyneet niteet

- 1 **SARVALA, J. Kalantutkimus puntarissa: Suomalainen kalantutkimus 1980-luvulla.** Sammandrag: Fiskeriforskningen i Finland under 1980-talet — en analys baserat på publikationer. (Fisheries research in Finland during the 1980s — an analysis based on published papers). s. 1–19.
VEHANEN, T. ja NIEMITALO, V. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen siianpoikasten viljelyyn käytettyjen luonnonravintolammikoiden tuotosta ja tuottoon vaikuttavista tekijöistä. (Produktion som inverkar på produktionen av sikyngel i naturfoderdammar vid Norra Finlands Centralfiskodlingsanstalt). (Production of natural food rearing ponds and the factors affecting it in whitefish culture at the Central Fish Culture Station for Northern Finland). s. 21–99. Helsinki 1990.
- 2 **HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P. Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1988–1989.** (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1988–1989). (Finlands nationella rapport gällande perioden mellan Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) sessioner 1988–1989). 33 s. Helsinki 1990.
- 3 **Status of crayfish stocks, fisheries, diseases and culture in Europe. Report of the FAO European Inland Fishery Advisory Commission (EIFAC) Working Party on Crayfish.** (Rapukannat, ravustus, taudit ja viljely Euroopassa. Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) raputyöryhmän raportti). (Kräftstammar, kräftfiske, sjukdomar och odling i Europa. Rapport från Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) kräftarbetsgrupp). Edited by (toim.) Westman, K., Pursiainen, M. and Westman, P. 206 p. Helsinki 1990.
- 4 **KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M-L. Kalakantarekisteri: siika, muikku ja harjus.** (Sammandrag: Fiskstamregister: sik, siklöja och harr). (Abstract: The Finnish fish stock register: whitefish, vendace and grayling). 54 s. Helsinki 1990.
- 5 **ERKAMO, E. Ravun (*Astacus astacus* L.) биологиasta, kannanarviolnnista ja istutuksen kannattavuudesta pienessä hapanvetisessä metsäjärvessä.** (Sammandrag: Kräftan (*Astacus astacus* L.) i ett litet surt träsk: Biologi, uppskattning av populationsstorleken och lönsamheten av utplanteringen). (Summary: Crayfish, *Astacus astacus* L., in a small, acidic forest lake: Biology, stock assessment and profitability of stocking). 97 s. Helsinki 1990.
- 6 **LEHTONEN, H. Vuorikemian tehtaiden jätevesien kalataloudellisista vaikutuksista Porin edustan merialueella.** (Sammandrag: Fiskeriekonomiska effekter av avloppsvattnen från Vuorikemias fabriker i havsområdet utanför Björneborg) (Summary: Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on fish stocks and fisheries off Pori, the Bothnian Sea). s. 1–10.
PARMANNE, R. ja SALMI, J. Silakoiden vaellukset Selkämerellä keväällä 1982 suoritettujen merkintöjen perusteella. (Strömmingens vandringar i Bottenhavet enligt märkningar utförda våren 1982) (Migration of Baltic herring in the Bothnian Sea revealed by tagging experiments in spring 1982). s. 11–24.
PARMANNE, R. ja SALMI, J. Silakan troolipyyntin kehittyminen Porin edustan merialueella syksyllä 1976–1985 ja silakoiden kasvu, kuntokerroin ja poikasten määrä Selkämerellä. (Utvecklingen av strömmingsfisket med trål i på höstarna i havsområdet utanför Björneborg under perioden 1976–1985 samt strömmingens tillväxt, kondition och yngelmängd i Bottenhavet) (Development of the Baltic herring trawl fishery off Pori in the autums of 1976–1985 and the growth, condition factor and larval abundance of Baltic herring in the Bothnian Sea). s. 25–35.
LEHTONEN, H. ja JÄRVINEN, A. Kalastajien havaintoja pyydyksissä tapahtuneista kalakuolemista Selkämerellä 1980-luvulla. (Fiskarobservationer av fiskdöd i fångstredskapen i Bottenhavet under 1980-talet) (Observations of fishermen on fish deaths in fishing gear in the Bothnian Sea in the 1980s). s. 37–47.
JÄRVINEN, A. ja LEHTONEN, H. Silan mädin sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Sumpförsök med sikrom i vattnen utanför Björneborg år 1985) (Cage incubation experiments with whitefish eggs off Pori in 1985). s. 49–58.

JÄRVINEN, A., LEHTONEN, H. ja BYLUND, G. Kalojen sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Sumpförsök med fish i vattnen utanför Björneborg år 1985) (Fish cage experiments off Pori in 1985). s. 59–73.

OULASVIRTA, P. ja RISSANEN, J. Vuorikemian tehtaiden jätevesien vaikutuksista silakan alkionkehitykseen ja poikasten elinkykyyn. (Effekterna av avloppsvattnen från Vuorikemias fabriker på embryonalutvecklingen och ynglens livskraft hos strömming) (Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on the embryonal development and larval fitness of Baltic herring). s. 75–108. Helsinki 1990.

- 7 **MIKKOLA, J., SAURA, A., IKONEN, E. ja POIKOLA, K. Kymijoen kalaportaiden rakentamiseen liittyvät kalataloudelliset selvitykset 1987–1988.** (Fiskeriutredning 1987–1988 för konstruktion av fisktrappor i Kymmene älv) (Fisheries investigation related to construction of fish ladders in the Kymijoki River in 1987–1988). 37 s. Helsinki 199.
- 8 **TUUNAINEN, P., VUORINEN, P. J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T., VUORINEN, M. ja NIEMELÄ, E. Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin ja rapuihin.** Raportti vuodelta 1989. (Sammandrag: Effekterna av asurt nedfall på fish och kräftor. Rapport för år 1989) (Summary: Effects of acidic deposition on fish and crayfish. Report 1989). 97 s. Helsinki 1990.
- 9 **HYVÄRINEN, P. Yksikkösaaliin vaihtelu ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä.** (Sammandrag: Enhetsfångsternas variation i Ule träsk och de faktorer som påverkar dem). (The variation of catch per unit effort in Lake Oulujärvi and the factors influencing it). 72 s. Helsinki 1990.
- 10 **ROMAKKANIEMLI, A. Tornion-Muonionjoen harjus ja harjuksen kalastus.** (Sammandrag: Harr och harrfiske i Torne- och Muonioälv). (Grayling stocks and fisheries in the River Tornion-Muonionjoki). 111 s. Helsinki 1990.
- 11 **RAHKONEN, R. ja WESTMAN, K. Tarttuvat kalataudit. Tilanne Suomessa, tautien leviäminen ja torjunta.** (Sammandrag: Smittsamma fisksjukdomar. Sjukdomsläge i Finland, spridning av sjukdomar och bekämpningsmetoder). (Infectious diseases of fish. The situation in Finland, spread of the diseases and their prevention). 88 s. Helsinki 1990.
- 12 **LEHTONEN, H. Kalanimistö: suomi, latina, ruotsi, norja, englanti, saksa ja ranska.** (Lista över fisknamn på finska, latin, svenska, norska, engelska, tyska och franska) (Multilingual list of fish names in Finnish, Latin, Swedish, Norwegian, English, German and French). 27 s. Helsinki 1990.
- 13 **HUUSKO, A. Kirjallisuusselvitys kalojen määti- ja poikasvaiheiden ekologiasta.** (Sammandrag: Litteratutredning angående fiskars rom- och yngelstadiers ekologi) (Ecology of eggs and larvae of freshwater fish – a review of literature). 58 s. Helsinki 1990.
- 14 **HUUSKO, A. Kuusinkijoen vesistöalueen kalatalousselvitys.** (Sammandrag: Utredning av fiskeri och fiskbestånd inom Kuusinkijoki vattendragsområde) (Fisheries and fish stocks in the Kuusinkijoki river system, Northern Finland, with remarks on the adverse effects of a small hydropower station located on the upper reach of the river). 238 s. Helsinki 1990.
- 15 **TOIVONEN, J., KOKKO, U., AUVINEN, S. ja AUVINEN, H. Tulokset merkittyjen järvitaimenpoikasten istutuksista Suomessa vuosina 1970–1979.** (Utsättningsresultaten av märkta insjööringyngel i Finland åren 1970–1979) (Summary: Results of stocking with tagged brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*) young in Finland in 1970–1979). 31 s. Helsinki 1991.
- 16 **BÖHLING, P., HUDD, R., LEHTONEN, H. och PARMANNE, R. Fiskevården i havsområdet utanför Jakobstad.** (Tiivistelmä: Kalakannat ja kalakantojen hoito Pietarsaaren edustan merialueella) (Fish stocks and their management in the sea area off Jakobstad, northern Finland). 82 s. Helsinki 1991.
- 17 **NYBERG, K. Vastakuoriutuneiden hauenpoikasten istutusten tuloksellisuus.** (Sammandrag: Resultaten av utplantering av nyläckta gäddyngel) (Success of stocking with newlyhatched pike fry). 88 s. Helsinki 1991.
- 18 **Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1990.** (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990). s. 1–39.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1990. (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990). s. 41–65. Helsinki 1991.

- 19 **Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1991.** (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). s. 1–43.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1991. (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). s. 45–78. Helsinki 1991.

- 20 **SALMI, P., SIKANEN, A., TOIVONEN, P. Ammattikalastus Vuoksen vesistön eteläosissa vuonna 1988.** (Sammandrag: Yrkesfisket i södra delen av Vuoksens insjösystem år 1988) (Professional fishing in the southern parts of the Vuoksi lake area in 1988). 36 s. Helsinki 1991.
- 21 **HONKASALO, L., PENNANEN, J., LAPPALAINEN, A. Kalakannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi Kokemäenjoen vesistössä Nokian alapuolella.** (Fiskebeståndsskador och kompenstationen av dessa i Kumo vattendrag nedanför Nokia) (Damage caused to the fish stocks and its compensation in the Kokemäenjoki watercourse downstream of the town of Nokia). 125 s. Helsinki 1991.
- 22 **MUTENIA, A., SALONEN, E. Järvitaimenen ja järvilohen velvoiteistutukset, kalastus ja saaliit sekä istutustulokset Inarijärven vuosina 1976–1988.** (Sammandrag: Ålagda utplanteringar, fiske, fångster och utplanteringsresultat för insjööring och insjölox i Enare träsk åren 1976–1988) (Brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.)) and landlocked salmon (*Salmo salar* L.) in Lake Inari, northern Finland: statutory stocking, its results, and the fishery and catches in 1976–1988). s. 1–70.
- MUTENIA, A., AHVONEN, A. Inarijärven verkkosarjakoekalastukset vuosina 1968–1986.** (Sammandrag: Provfiske med nätserier i Enare träsk 1968–1987) (Test fishing with gill net series in Lake Inari, northern Finland, in 1968–1986). s. 71–98. Helsinki 1991.
- 23 **HONKANEN, A., KUMMUNSAALO, J., PARTANEN, H., HILDÉN, M. Kotitalouksien ja suurtalouksien kalankäyttö vuonna 1988.** (Sammandrag: Hushållens och storkökens fiskkonsumtion år 1988) (Fish consumption in private households and in institutes, restaurants, etc., in Finland in 1988). 32 s. Helsinki 1991.
- 24 **Inarijärvi-symposium.** Toim. Erno Salonen. 158 s. Helsinki 1991.
- 25 **KANGASPUNTA, M. Valtion kalanistutusten kannattavuuden arviointi** (Evaluation of the profitability of the state fish stocking) (Uppskattning av de statliga fiskutsättningarnas lönsamhet). 106 s. Helsinki 1991.
- 26 **WESTMAN, K. Kalakantarekisteri ja uhanalaisten arvokalakantojen säilyttäminen** (The Finnish fish stock register and the conservation of valuable and threatened fish stocks) s. 1–14
- KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M.-L. Kalakantarekisteri: lohi, taimen ja nieriä** (The Finnish fish stock register: salmon (*Salmo salar*), trout (*Salmo trutta*) and char (*Salvelinus alpinus*)). s. 15–115. Helsinki 1991.
- 27 **TOIVONEN, A.-L., HUDD, R. ja HEIKKILÄ, P. Siika- ja lohiloukkurakenteet eteläisen Perämeren alueella** (Construction of trap nets for whitefish (*Coregonus lavaretus*) and salmon (*Salmo salar*) in the southern Bothnian Bay). Helsinki 1991. 43 s.
- 28 **KARTTUNEN, VESA. Tornion-Muonionjoen siika ja siian kalastus** (Whitefish stocks and fisheries in the River Tornion-Muonionjoki). Helsinki 1991. 72 s.
- 29 **HILDÉN, M., MICKWITZ, P., PAANANEN, T., PARTANEN, H., SETÄLÄ, I., SÖDERKULTA-LAHTI, P. ja VIHERVUORI, A. Merialueen ammattikalastuksen ja kalan jalostuksen kapasiteetti Suomessa** (The capacity of marine professional fishing and fish processing in Finland). Helsinki 1991. 72 s.

- 30 **SALMI, J. ja SALMI, P. Silakan kalastuksesta monilajikalastukseen. Pohjois-Satakunnan rannikon ammattikalastuksen muutokset** (Transformation of the Blatic herring fishery to a multispecies fishery of the Finnish coast of the Bothnian Sea). Helsinki 1991. 140 s.
- 31 **Valtion kalanviljelyn XIII neuvottelupäivät. Uhanalaisten arvokalalajien ja -kantojen säilyttäminen: tavoitteet ja keinot** (State fish culture conference, No. XIII. Conservation of valuable and threatened fish species and stocks: objectives and methods) (Statens XIII fishodlings konferens. Bevarande av värdefulla och utrotningshotade fiskarter och fiskstammar: målsättningar och metoder). 5–6.4.1989, Jyväskylä. U. Eskelinen, M. Pursiainen ja R. Rahkonen (toim.). 74 s. Helsinki 1991.
- 32 **JUNTUNEN, K., MUJE, P. Isokoskeloiden (*Mergus merganser*) saalistuksen vaikutus Inarin Juutuanjoen taimenistutusten tuloksellisuuteen** (Predation by mergansers (*Mergus merganser*) on planted brown trout smolts in the River Juutuanjoki) (Sammandrag: Predationen av skräken (*Mergus merganser*) på nyutsatt odlad öring i Älven Juutuanjoki). 58 s. Helsinki 1991.
- 33 **SALMINIITTY, J. Merialueen kalanviljely-yritysten taloudellisen kehityksen arviointi perinteisen tilinpäätösanalyysin avulla** (Economic development of marine fish farms evaluated from analysis of account) (Sammandrag: Utvärdering av den ekonomiska utvecklingen hos havsområdenas fiskodlingsföretag med hjälp av traditionell bokslutsanalys). 70 s. Helsinki 1991.
- 34 **VALKEAJÄRVI, P., BAGGE, P., HAKKARI, L., JANHONEN, I. ja OLKIO, K. Konneveden nuotta-apajat** (Seining sites in Lake Konnevesi) (Sammandrag: Notdragsställen i sjön Konnevesi). 28 s. + 22 karttaa. Helsinki 1991.
- 35 **Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston toimintakertomus vuodelta 1989** (Report on the activities of the Fisheries Division and Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1989) (Berättelse över fiskeriforskningsavdelningens och fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1989). s. 1–70.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston toimintakertomus vuodelta 1990 (Report on the activities of the Fisheries Division and Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1990) (Berättelse över fiskeriforskningsavdelningens och fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1990). s. 71–148. Helsinki 1991.
- 36 **NYLANDER, E., AHVONEN, A. ja PRUUKI, V. Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöstä vuosilta 1987–1989** (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1987–1989) (Sammandrag: Fiskeristatistik för Torneälvs vattendrag åren 1987–1989). s. 1–48.

KARTTUNEN, V., ROMAkkANIEMI, A. ja PRUUKI, V. Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöstä vuodelta 1990 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1990) (Sammandrag: Fiskeristatistik för Torneälvs vattendrag åren 1990). s. 49–78.

AHVONEN, A. Kalastuskirjanpidon käyttökelpoisuus Tornion-Muonionjoen kalakantojen seurannassa (The value of fishermen's book-keeping data in monitoring fish stocks in the Rivers Tornionjoki and Muonionjoki) (Sammandrag: Fångstbokföringens användbarhet vid uppföljningen av Torne-Muonioälvs fiskebestånd). s. 79–113. Helsinki 1991.
- 37 **MUTENIA, A. ja SALONEN, E. Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellussiikakantojen tila vuosina 1982–1989** (The state of peled (*Coregonus peled* (Gmelin)) and migratory whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in the Lokka and Porttipahta reservoirs, Northern Finland, in 1982–1989) (Sammandrag: Tillståndet hos stammarna av peled- och vandringsik i de konstgjorda sjöarna Lokka och Porttipahta 1982–1989). 68 s. Helsinki 1991.
- 38 **AHONEN, M., JÄÄSKÖ, O., HEINIMAA, P., PASANEN, P. ja SIMOLA, O. Inarijärveen vuosina 1972–1985 tehtyjen harmaanieriän Carlin-merkintöjen tulokset** (Results of Carlin tagging experiments with lake trout (*Salvelinus namaycush* (Walbaum)) in Lake Inari in 1972–1985) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av kanadaröding i Enare Träsk 1972–1985) (Oohtankeäsu: Aanaarjáávrrán ivij 1972–1985 tohhum ránisrávdui Carlin-meárkkumij poatuseh). 53 s. Helsinki 1991.
- 39 **LEHTONEN, H. Suomen ja Japanin välisen elintarvikealan tutkimusyhteistyön ja tutkijavaihdon kehittämisen arviointivaltuuskunnan matka Japaniin** (Report of the visit of Finnish group to Japan for

evaluating targets for advancement of scientific collaboration and exchange of scientist in food research between Finland and Japan). s. 1–12.

TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. ja PARMANNE, R. Suomen ja Japanin kalatalouden tieteellisen ja teknisen yhteistyön kehittäminen (Possibilities to develop scientific cooperation in fisheries between Finland and Japan). s. 13–48.

RUOHONEN, K. Japanin vesiviljelystä ja sen tutkimuksesta (Aquaculture and its research in Japan). s. 49–104.

SUURONEN, P. Pyyntitekniikasta ja sen tutkimuksesta Japanissa (Fishing technology in Japan). s. 105–157. Helsinki 1991.

- 40 **Rapu-Kräft-Symposium** (Symposium on Crayfish). 23.–24.8.1990, Hämeenlinna. Wallin, I. ja Westman, K. (toim.). 116 s. Helsinki 1991.

- 41 **HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P. Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1990–1991** (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1990–1991) (Finlands nationella rapport gällande perioden mellan Europeiska sötvattensfiskekommissionens (EIFAC) sessioner 1990–1991). 29 p. Helsinki 1992.

- 42 **Valtion kalanviljelyn XI neuvottelupäivät. Kalatautien torjunta. Valtion kalanviljelylaitosten suunnittelun ja rakentamisen nykytila.** (State fish culture conference, No. XI. Prevention of fish diseases. The present situation in the planning and building of the state fish culture stations) (Statens XI fiskodlings konferens. Bekämpning av fisksjukdomar. Nyläge inom planeringen och konstruktionen av statens fiskodlingsanstalter). 31.3–1.4.1987, Polvijärvi. Lavikainen, R. ja Rahkonen, R. (toim.) 68 s. Helsinki 1992.

- 43 **AHONEN, M. Inarijärveen vuosina 1965–1986 tehtyjen nieriän Carlin-merkintöjen tulokset** (Results of Carlin tagging experiments with arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) in the Lake Inari in 1965–1986) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av röding i Enare Träsk åren 1965–1986) (Oohtankeäsu: Aanaarjáávran ivij 1965–1986 tohhum rávdui Carlin-meárkkumij poatuseh). 38 s. Helsinki 1992.

- 44 **SETÄLÄ, J. ja KLEMOLA, O. Siian kalastajainnanmuodostus Merenkurkussa** (Factors affecting the price in the whitefish fishery in the northern Quark, the Baltic Sea) (Sammandrag: Sikens fiskarprisbildning i Kvarkenområdet). s. 1–46.

SETÄLÄ, J. ja AHLFORS, A. Siian fileoinnin kannatavuus (Profitability of filleting whitefish (*Coregonus lavaretus* s.l.)) (Sammandrag: Sikfileringens lönsamhet). s. 47–77. Helsinki 1992.

- 45 **AHVONEN, A., JUTILA, E., JÄRVENPÄÄ, T., LAPPALAINEN, A., RASK, M. ja VUORINEN, P. Metsätalouden vaikutukset kaloihin, rapuihin ja kalatalouteen. Kirjallisuusselvitys** (Effects of forestry on fish, crayfish and fishery. A review of the literature) (Sammandrag: Litteraturutredning angående skogsbrukets effekter på fisk, kräftor och fiskeri). 69 s. Helsinki 1992.

- 46 **LECKLIN, T. Nukutusaineiden toissijaiset fysiologiset vaikutukset järvitaimenissa** (The secondary physiological effects of some anesthetics on brown trout (*Salmo trutta m. lacustris* (L.)) (Sammandrag: De sekundära fysiologiska effekterna av några bedövningsmedel på insjööring). 38 s. Helsinki 1992.

- 47 **LEHTONEN, H., LAPPALAINEN, J., FORSMAN, L., SOIVIO, A., URHO, L., VUORINEN, P. J. ja TIGERSTEDT, C. Ilmaston muutosten vaikutukset kaloihin, kalanviljelyyn, kalakantoihin ja kalastukseen. Kirjallisuusselvitys** (The effects of climate change on fishes, aquaculture, fish stocks and fishing. A review of the literature) (Sammandrag: Litteraturutredning angående klimatförändringarnas effekter på fisk, fiskodling, fiskbestånd och fiske). 119 s. Helsinki 1992.

- 48 **Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1992** (Plan för fiskeriforskningsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1992) (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992) s. 1–56.

Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Plan för fiskodlingsavdelningens verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1992) (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 57–86. Helsinki 1992.

- 49 **KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V. Torninjoen lohi ja lohen kalastus.** (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tornionjoki) (Sammandrag: Laxen och laxfisket i Torneälv). 57 s. Helsinki 1992.
- 50 **SALONEN, E. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma.** Nykytila (A plan for the fisheries use and management of Lake Inari. The present stage) (Sammandrag: Bruks- och skötselplan för fiskerihushållningen för Enare träsk. Nutillstånd). 157 s. Helsinki 1992.
- 51 **TOIVONEN, A-L., HUDD, R. ja SVANBÄCK, G. Pohjanlahden siikaloukkujen lajivalikoivuuden kehittäminen** (Reduction of salmon bycatch in whitefish trap nets in the Gulf of Bothnia (Baltic)) (Sammandrag: Förbättring av artselektivitet hos sikfällor i Bottniska viken). 46 s. Helsinki 1992.
- 52 **SAURA, A., MIKKOLA, J. ja IKONEN, E. Kymijoen vaelluskalatutkimukset 1989–1991** (Report on the studies of migratory fish species in River Kymijoki in 1989–1991) (Sammandrag: Resultaten av forskningsprojektet om vandrande fiskarter i Kymmene älv åren 1989–1991). s. 1–79.
- LEINONEN, K. ja LEHTONEN, H. Virkistyskalastuksen motiivit** (Motives for recreational fishing) (Sammandrag: Motiven för fritidsfisket). s. 81–101. Helsinki 1992.
- 53 **RUNEBERG, J. Behandling av spillvattnen på Östra Finlands Centralfiskodlingsanstalt** (Summary: Treatment of the effluent on Central Fish Culture and Fisheries Research Station for Eastern Finland) (Tiivistelmä: Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen poistoveden käsittely). 81 s. Helsinki 1992.
- 54 **JÄRVINEN, A., RASK, M., NIEMELÄ, E., RAITANIEMI, J. ja TURUNEN, T. Yhdennetyn ympäristöseurannan järvien koekalastukset** (The results of test fishings in the lakes of integrated monitoring) (Sammandrag: Provfiske i de sjöar som ingår i programmet för integrerad monitoring 1988–1990). s. 1–10.
- ERKINARO, J., NIEMELÄ, E. ja RASK, M. Lapin happamoitumistutkimus – taimenen poikastutkimukset Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilla** (Acidification survey in Lapland – studies on brown trout (*Salmo trutta* L.) juveniles in Luttojoki and Paatsjoki river systems) (Sammandrag: Försurningsundersökning i Lappland – yngelforskning hos öring inom Luttojokis och Pasviksälvs insjösystem). s. 11–34.
- JÄRVINEN, M., RASK, M., KUOPPAMÄKI, K., MAKKONEN, E., RUUHIJÄRVI, J. ja ARVOLA, L. Iso Valölkjärven kalkituskokeilun vesikemialliset ja biologiset tutkimukset** (Hydrochemical and biological studies of the liming experiment in Lake Iso Valkjärvi) (Sammandrag: Vattenkemiska och biologiska undersökningar av kalkningsprov i Iso Valkjärvi). s. 35–60.
- VUORINEN, P., PEURANEN, S., VUORINEN, M. ja RASK, M. Kalkituksen akuutit vaikutukset ahvenen ja pitkäaikaiset vaikutukset siian elintoimintoihin Isossa Valkjärvessä** (The Iso Valkjärvi liming experiment: acute effects on perch (*Perca fluviatilis* L.) and long-term effects on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) (Sammandrag: Kalkningens akuta effekter på abborrens och långvariga på sikens livsfunktioner i Iso Valkjärvi). s. 61–84.
- RAITANIEMI, J., RASK, M., JÄRVINEN, A. ja NYBERG, K. Kalakantojen kehitys Etelä-Suomen pienissä happamoituneissa järvissä kalkituksen jälkeisinä vuosina** (Observations on the development of fish populations in small acidified lakes in southern Finland during a few year's period after liming) (Sammandrag: Fiskebeståndens utveckling i södra Finlands små försurade sjöar under åren efter kalkningen). s. 85–102.
- LAPPALAINEN, A. Suomalaisten suhtautuminen vesistöjen happamoitumisen torjuntatoimenpiteisiin** (The attitudes towards emission control and liming of the acidified lakes in Finland) (Sammandrag: Finländarnas åsikter angående bekämpningsåtgärder av insjösystemens försurning). s. 103–126. Helsinki 1992.
- 55 **Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimintakertomus vuodelta 1991** (Report on the activities of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991) (Berättelse över verksamhet vid Vilt- och fiskeriforskningsinstitut år 1991). 159 s. Helsinki 1992.
- 56 **Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät. Kalanviljely, vesiensuojelu ja valvonta** (State fish culture conference, No. XIV. Fish culture, protection of waters and inspection) (Statens XIV fiskodlings konferens. Fiskodling, vattenskydd och övervakning). 10.–11.4.1990, Sotkamo. Toim. Pursiainen, M. ja Rahkonen, R. 121 s. Helsinki 1992.

Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka (State fish culture conference, No. XV. Result oriented management and objectives of State fish culture. Constructions and technique of fish culture) (Statens XV fiskodlingskonferens. Resultatstyrning och Statens fiskodlings målprogram. Fiskodlingens anläggningar och teknik). 9.–10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.). 121 s. Helsinki 1992.

- 58 **RINTAMÄKI, P. Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Keminmaan kalanviljelylaitosten kalaloiset ja -taudit vuosina 1984–1991** (Fish parasites and diseases at the fish farms of Montta, Raasakka, Ossauskoski and Keminmaa, Northern Finland in 1984–1991) (Sammandrag: Fiskparasiter och -sjukdomar vid Montta, Raasakka, Ossauskoski och Keminmaa fiskodlingsanstalter åren 1984–1991). 44 s. Helsinki 1993.
- 59 **Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät. Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus** (State fish culture conference, No. XVI. Natural food pond culture, new fish species and selective breeding) (Statens XVI fiskodlings konferens. Naturfoderdamm odling, nya arter och djursförädling). 1.–2.4.1992, Kuopio. R. Lavikainen ja R. Rahkonen (toim.). 103 s. Helsinki 1993.
- 60 **Valtion kalanviljelyn XVII neuvottelupäivät. Mädituotanto ja emokalojen viljely** (State fish culture conference, No. XVII. Fish egg production and brood fish breeding) (Statens XVII fiskodlings konferens, Romproduktion och avelsfiskodling). 31.3.–1.4.1993, Tampere. K. Ruohonen ja J. Ruuhijärvi (toim.). 109 s. Helsinki 1993.
- 61 **AHONEN, M. Vastakuoriutuneiden ja yksivuotiaiden talmenten istutustulokset Ylä-Menesjoella vuosina 1989–1991.** (Results of newly hatched and one-year-old brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*) stockings on River Ylä-Menesjoki in 1989–1991) (Sammandrag: Utplanteringsresultat för nykläckta och ettåriga öringar i Ylä-Menesjoki under åren 1989–1991). s. 1–30.
- AHONEN, M. Inarijärveen laskevien vesien järvitäminen vuosien 1971–1989 Carlin-merkkintöjen tulokset.** (Results of Carlin tagging experiments with brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris*) in Lake Inari tributaries in 1971–1989) (Sammandrag: Resultat för Carlin-märkningar gjorda under åren 1971–1989 på öringar i vattendrag som utmynnar i Enare träsk). s. 31–58. Helsinki 1993.
- 62 **VEHANEN, T., PASANEN, P., LEHTINEN, E. ja SIMOLA, O. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen lohi-istutusten (*Salmo salar* L.) Carlin-merkkintätulokset vuosilta 1973–1988** (Report on salmon (*Salmo salar* L.) tagging experiments performed by Taivalkoski State Aquaculture in 1973–1988) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av lax (*Salmo salar* L.) som utfördes Norra Finlands centralfiskodlingsanstalt åren 1973–1988). 75 s. Helsinki 1993.
63. **SAURA, A. Polttomerkinnän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkintään** (The use of hot branding in the marking of one-summer-old juvenile fish) (Sammandrag: Brännmärkningsmetoden som gruppmarkningsmetod för ensomriga fiskyngel). 38 s. Helsinki 1993.
- 64 **JOKIKOKKO, E. ja JUTILA, E. Simojoen ylimmän osan ja sivujokien kalastuselvitys ja koskikartoitukset** (Utredning av fiskbestånd och kartläggning av forsar i Simojokis övre lopp och biflöden) (A Study of the Fish Fauna and Rapid Areas of the Uppermost Reaches and Tributaries of the Simojoki River). s. 1–39.
- KARTTUNEN, V. ja JUTILA, E. Kalastustilatoja Simon ja Ranuan kunnista vuosilta 1986 ja 1990.** (Fiskeristatistik för kommunerna Simo och Ranua åren 1986 och 1990) (Fishery Statistics from the Municipalities of Simo and Ranua in 1986 and 1990). s. 43–77. Helsinki 1993.
- 65 **VUORINEN, P. J., PAASIVIRTA, J., VUORINEN, M., PEURANEN, S. ja HOIKKA, J. Lohen ja meritaimenen ympäristömyrkkypitoisuudet ja lohen alkio- ja poikaskuolleisuus** (Laxens och havsöringens halter utav miljögifter och laxens embryo- och yngeldödlighet) (Organochlorines in Salmon and Sea Trout and the Mortality of the Eggs and Yolk sac Fry of Salmon). 71 s. Helsinki 1993.
- 66 **Lohen ja meritaimenen sopimuskasvatus ja istutukset. Sopimusviljelytyöryhmän muistio.** (Kontraktuppfödning och utplantering av lax och havsöring. Kontraktodlingsarbetsgruppens memorandum.) (State-subsidized Rearing and Releasing of Salmonids. Memorandum of the Working Group on the State-subsidized Rearing and Releasing of Salmonids). 76 s. + 41 liites. Helsinki 1993.
- 67 **SALONEN, E. ja MUTENIA, A. Inarijärven kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Osa 2. Suunnitelma.** (Fiskeriekonomisk användnings- och skötselplan för Enare träsk. Del 2. Plan.) (The Fisheries' Use and Management Plan for Lake Inari. Part 2. Plan.). 73 s. + 7 liites. Helsinki 1993.

- 68 **RAHKONEN, R.** Kuhanpoikasten loiset kahdessa erityyppisessä luonnonravintolammikossa. (Parasiter på gösungen i två naturföderdammar av olika typ.) (Parasites of Pike-perch Fry Reared in Two Different Types of Natural Food Ponds in Finland). 22 s. Helsinki 1993.
- 69 **Metsätalouden vaikutukset kaloihin ja kalatalouteen. Osahankkeiden raportit vuosien 1990–1992 tuloksista.** (Skogsbrukets effekter på fisk och fiske. Delprojektens rapporter över resultaten 1990–1992.) (Effects of Forestry On Fish and Fisheries. The Sub-project Reports of the Results between 1990–1992.) Toim. A. Lappalainen ja M. Rask. 137 s. Helsinki 1993.
- 70 **KORHONEN, P. ja HEIKINHEIMO-SCHMID, O.** Suurten petokalojen ravinto Ontojärvessä ja Lentuassa ja ravinnonkulutuksen arviointi. (Näring för stora rovfiskar i Ontojärvi och Lentua samt uppskattning av näringsförbrukningen.) (The Food of Large Predator Fishes in Lakes Ontojärvi and Lentua and the Estimation of Food Consumption.). 52 s. Helsinki 1993.
- 71 **RAHIKAINEN, E.** Hinnoittelun käyttökelpoisuus virkistyskalastuksen arvioinnissa. (Användbarheten av prissättning vid uppskattningen av rekreationsfiskets värde) (The Appropriateness of Pricing in the Assessment of the Benefits of Recreational Fishing). 20 s. Helsinki 1993.
- 72 **Sisävesi- ja rannikkokalastaja muutospaineiden alla. Arkipäivän ongelmat ammattikalastajien kertomana.** (Förändringstryck imon insjö- och kustfisket. Fiskarna berättar om sina vardagsproblem.) (The Attitudes, Problems and Everyday Life of Professional Fishers: A Report on Fisheries in the Bothnian Sea and Freshwater Trawl Fishing.). Toim. P. Salmi ja J. Salmi. 117 s. Helsinki 1993.
- 73 **SALONEN, E. ja MUTENIA, A.** Luontaisen lisääntymisen vaikutukset Lokan ja Porttipahdan siikakantoihin ja kalastukseen. (Effekterna av naturlig förökning på sikbestånden och fisket i Lokka och Porttipahta) (The Effects of the Natural Reproduction of Whitefishes on Stocks and Fisheries in the Lokka and Porttipahta Reservoirs). 22 s. + liitt. Helsinki 1993.
- 74 **PYLKKÖ, PÄIVI.** Ruokinnan ja kasvatustiheyden vaikutus harjuksen ja nieriän ASA-tautiherkkyyteen. (Effekterna av utfodring och uppfödningstäthet på mottagligheten för ASA-sjuka hos harr och röding.) (The Effect of Feeding and Rearing Density on the Susceptibility to ASA Disease of Grayling (*Thymallus thymallus* L.) and Arctic Char (*Salvelinus alpinus* L.). 19 s. Helsinki 1993.
- 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. (Forellungens 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-märkningar 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 to 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 lohioeksi –Vantaanjoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1987–1993.** (Från kloak till laxälv – Vandringsfiskundersökningar i Vanda å 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 — gallupundersökning) (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 Ijoen 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. Helsinki 1994.