



JUSSI T. PENNANEN

**TOUTAIN KOKEMÄENJOEN KESKIOSAN JA LOIMIJOEN
JÄRJESTELYN VAIKUTUSALUEELLA**

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS
Helsinki 1991

73

JUSSI T. PENNANEN

**TOUTAIN KOKEMÄENJOEN KESKIOSAN JA LOIMIJOEN
JÄRJESTELYN VAIKUTUSALUEELLA**

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS
Helsinki 1991

Etukannen kuva: Viljelyä varten pyydystettyjen emokalojen merkinnöillä on selvitetty aikuisten toutainten määrää.

Kuva: J. Pennanen, RKTU

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA koskevat tilaukset:
Valtion painatuskeskus, PL 516, 00101 Helsinki
puh. (90) 56 601/julkaisutilaukset

ISBN 951-47-4293-1
ISSN 0786-9592

HELSINKI 1991

Julkaisija
Vesi- ja ympäristöhallitus

Julkaisun päivämäärä
2.9.1991

Tekijä(t) (toimielimestä: nimi, puheenjohtaja, sihteeri)
Pennanen, Jussi T.

Julkaisun nimi (myös ruotsinkielinen)

Toutain Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen järjestelyn vaikutusalueella.
Aspen i regleringföretagets influensområde i Kumo älvs mellersta lopp och Loimijoki.

<u>Julkaisun laji</u>	<u>Toimeksiantaja</u>	<u>Toimielimen asettamispm</u>
Tutkimusraportti		

Julkaisun osat

Tiivistelmä

Toutaimen elinpaikkoja, kutupaikkoja, kannan kokoa ja hoitotoimien mahdollisuuksia tutkittiin jokien järjestelysuunnitelman vesioikeuskäsittelyä varten. Raportti koostuu aineistosta, jota koottiin suunnittelualueelta monivuotisen, Maailman Luonnon Säätiön Suomen Rahaston tukeman toutaimen elvytyshankkeen aikana ja koekalastuksissa kahtena kesänä.

Kutupaikkoja on vähän, ja ne ovat pienialaisia. Joitakin kutupaikkoja on myös suunnitelman työkohteiden alueella. Toutainkannan aikuisosan kooksi arvioitiin emokalojen merkinnän avulla 100-200 yksilöä. Kutupyynnissä saatujen toutainten määrä on pienentynyt viimeisten viiden vuoden aikana. Toutaimenpoikasten ja nuorten yksilöiden kesäaikaisia olinpaikkoja selvitettiin käyttäen rantanuottaa ja verkkoja. Poikasten ensimmäisen kesän elinalueet sijaitsivat rantavyöhykkeessä alueilla, joilla virtaaman lyhytaikaissäännöstelyn vaikutukset olivat lieviä. Koskialueet ovat tärkeitä kutupaikkoina ja vastakuoriutuneiden poikasten elinalueina. Nuoret ja aikuiset toutaimet saalistavat kesäisin pikkukaloja erityisesti virtakarikoissa. Kesänvanhojen poikasten istutusten tuloksena alueella havaittiin melko runsaasti nuoria, 1-6-vuotiaita toutaimia.

Kunkin perkauskohteen merkitys toutainkannalle arvioitiin ja perkausten haitat asetettiin tärkeysjärjestykseen vaikutustapojen mukaan. Perkaukset tuhoaisivat muutamia kutupaikkoja ja huonontaisivat huomattavasti toutaimen suosituimpia syönnösalueita. Perkauksista aiheutuva ympäristön yksipuolistuminen aiheuttaa todennäköisesti toutainkannan pienenemisen, ellei ehkäiseviä hoitotoimia tehdä. Mahdollisuudet haittojen kompensointiin istutusten avulla huononevat elinpaikkojen menetysten vuoksi.

Asiasanat (avainsanat)

Toutain, kutupaikat, elinpaikat, kannan koko, järjestelyhanke

Muut tiedot

<u>Sarjan nimi ja numero</u>	<u>ISBN</u>	<u>ISSN</u>
Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 73	951-47-4293-1	0786-9592

<u>Kokonaissivumäärä</u>	<u>Kieli</u>	<u>Hinta</u>	<u>Luottamuksellisuus</u>
39	Suomi		Julkinen

<u>Jakaja</u>	<u>Kustantaja</u>
Valtion painatuskeskus PL 516, 00101 Helsinki	Vesi- ja ympäristöhallitus PL 250, 00101 Helsinki

Utgivare

Vatten- och miljöstyrelsen

Utgivningsdatum

2.9.1991

Författare (uppgifter om organet: namn, ordförande, sekreterare)

Pennanen, Jussi T.

Publikation (även den finska titeln)

Aspen i regleringsföretagets influensområde i Kumo älvs mellersta lopp och i Loimijoki.
 Toutain Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen järjestelyn vaikutusalueella.

Typ av publikation

Forskningsrapport

UppdragsgivareDatum för tillsättandet av organetPublikationens delarReferat

Aspens biotoper och lekplatser, populationsstorlek samt vårdmöjligheter undersöktes för den vattensrättsliga behandlingen av vattenståndsregleringar i älvarna. Rapporten består av det material, som samlades in i området under ett flerårigt projekt för förstärkning av det hotade aspbeståndet och i provfiskena under två somrar.

Lekplatserna är få och deras arealer är små. Några av dem finns inom älvsektionerna, som har planerats att rensas. Genom märkning av lekfiskar uppskattades den vuxna delen av populationen till 100-200 individer. Antalet aspar, som man har fångat vid lektiden, har minskat de senaste fem åren. Förekomsten av aspyngel och ynglingar undersöktes med strandnot och nät. Ynglens biotop under den första sommaren var den grunda strandzonen i områden, på vilka korttidsregleringen verkade bara svagt. Forsarna är viktiga som lekplatser och som biotop för de nykläckta ynglen. Ynglingar och vuxna aspar jagar om sommaren småfisk speciellt på strömma ställen. Som resultat av utsättningar av ensomriga yngel observerades omogna, 1-6-åriga aspar ganska rikligt.

Varje rensningsavsnittets betydelse för aspbeståndet uppskattades och skador, som rensningen skulle förorsaka, rangordnades efter påverkningsätten. Rensningar skulle fördärva några lekplatser och ansevärt försämra aspens mest omtyckta jaktplatser. Livsrummet utarmning, som skulle följa rensningar och muddringen, skulle sannoligt förorsaka en nedgång i aspbeståndet, om inga vårdåtgärder förverkligas. Möjligheterna att kompensera skadorna med utsättningar skulle avta till följd av förlusten av biotoper.

Nyckelord

asp, Aspius, lekplatser, biotoper, populationsstorlek, regleringsföretag

Övriga uppgifterSeriens namn och nummerVatten- och miljöförvaltningens publikationer -
Serie A 73ISBN

951-47-4293-1

ISSN

0786-9592

Sideantal

39

Språk

Finska

PrisSekretessgrad

Offentlig

DistributionStatens tryckericentral
PB 516, 00101 HelsingforsFörlagVatten och miljöstyrelsen
PB 250, 00101 Helsingfors

Published by
National Board of Waters and the Environment, Finland

Date of publication
2.9.1991

Author(s)
Pennanen, Jussi T.

Title of publication
The asp i the influence area of the regulation of the Rivers Kokemäenjoki and Loimijoki.

Type of publication Commissioned by
Research report

Parts of publication

Abstract

Habitats, spawning grounds, population size, and possibilities for management of asp in the middle reach of the Kokemäenjoki River and in the Loimijoki River were investigated for consideration by the water court of the water regulation plan. The report contains data and observations collected in the planning area during a six-year project for the enhancement of the endangered asp stock, and during a two-summer sampling period.

Spawning grounds are few and small in area. Some of them are situated in the river sections planned to be dredged. Spawners were tagged to give an estimation of the number of adult asp. The population was estimated to be only 100-200 mature individuals. A decreasing trend was seen in the number of captured spawners during the last five years. The summertime occurrence of young-of-the-year and juveniles was studied using a beach seine and gillnets. Shallow littoral areas with rich aquatic vegetation and moderate water flow, unaffected by sharp daily flow regulation, served as nursery areas. Rapids are important as habitats of larvae and fry, and as spawning grounds. In summer the piscivorous young and adult asp prey on small fish especially in places where the current is strong. As a result of stocking with fingerlings of asp, immature, 1-6 year old asp were rather abundant in the study area.

The significance of each river section to be dredged for the asp stock was evaluated, and the probable losses from dredging were ranked in the terms of spawning grounds, nursery areas, and feeding habitats. The dredging would destroy some spawning grounds and considerably deteriorate the preferred feeding habitats of asp. The overall impoverishment of the environment from dredging would probably lead to a drop in the population size of asp in the case of no management measures. Possibilities to compensate the harmful effects through stocking would partly be lost because of loss of habitats.

Keywords

Aspius, spawning grounds, habitats, population size, water regulation

Other information

Series (key title and no.)
Publications of the Water and Environment
Administration - Series A 73

ISBN
951-47-4293-1

ISSN
0786-9592

Pages
39

Language
Finnish

Price

Confidentiality
Public

Distributed by
Government Printing Centre
P.O. Box 516, SF-00101 Helsinki, Finland

Publisher
National Board of Waters and the Environment,
P.O. Box 250, SF-00101 Helsinki, Finland

S I S Ä L L Y S		Sivu
1	JOHDANTO.....	7
2	MENETELMÄT.....	7
2.1	Aiempi aineisto.....	7
2.2	Kutupyynti vuosina 1989-1990.....	8
2.3	Koekalastukset.....	8
2.4	Merkinnät.....	11
2.5	Kalastajien havainnot.....	12
3	TOUTAIMEN LUONNONKUTU JA POIKASALUEET JÄRJESTELYALUEELLA.....	13
3.1	Toutaimen lisääntymisstrategian yleispiirteet..	13
3.2	Kutuvaellus ja kutu.....	14
3.3	Kutupaikat Kokemäenjoen keskijuoksulla ja Loimijoessa.....	15
3.4	Ensimmäisen kesän poikasten elinalueet.....	18
4	NUORTEN JA AIKUISTEN TOUTAINTEN ELINPAIKAT.....	21
4.1	Yleistä.....	21
4.2	Kokemäenjoen keskijuoksu.....	21
4.3	Loimijoki.....	24
5	TOUTAINSAALIS JA KANNAN KOON ARVIO.....	25
5.1	Kutupyynnin saalis vuosina 1984-1990.....	25
5.2	Muu toutainsaalis.....	26
5.3	Saaliin ikärakenne ja vuosiluokkien vahvuus ...	27
5.4	Aikuisten määrän arvio merkintöjen perusteella.	28
6	KOKEMÄENJOEN JA LOIMIJOEN TOUTAINISTUTUKSET JA HAVAINNOT NIIDEN TULOXSISTA.....	29
6.1	Kokemäenjoen keskijuoksu.....	29
6.2	Loimijoen alajuoksu.....	30
6.3	Ylempi Loimijoki.....	30
7	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	31
7.1	Perkauskohteiden merkitys toutaimen elin- ja lisääntymispaikkoina ja järjestelyn vaikutukset	31
7.2	Järjestelyn vaikutukset toutainkantaan ja kannan turvaaminen.....	34
	KIRJALLISUUS.....	36
	LIITTEET	38
	1. Poikasnuottaukset kesällä 1989. Vetopaikat ja saatujen samankesäisten (0+) poikasten lajit	
	2. Loimijoen koekalastuspaikoilta 1-16 kesinä 1989-1990 verkoilla saadut kalalajit ja kalo- jen yksilömäärät	

1 J O H D A N T O

Vesi- ja ympäristöhallitus ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) sopivat lokakuussa 1989 Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen kalatalousselvityksen tekemisestä. Tutkimus palvelee jokien järjestelyhankkeen vesioikeuskäsittelyä (Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen järjestelysuunnitelma, VYH 15.12.1987), ja siihen kuuluu omana erillisenä osana selvitys toutaimen esiintymisestä ja lisääntymisalueista järjestelysuunnitelman alueella.

Selvityksen tavoitteena on ollut koota tietoja alueella elävän toutaimen kannalta tärkeistä paikoista, toutainkannan koosta ja mahdollisuuksista vaikuttaa hoitotoimin alueen toutainkantaan. Selvitys on tarkoitettu pohjatiedoksi, kun arvioidaan järjestelyn mahdollista haittaa toutainkannalle ja mahdollisuuksia haittojen vähentämiseen ja kompensoimiseen hoitotoimin.

Toutain, *Aspius aspius* (L.), on luokiteltu maassamme erittäin uhanalaiseksi lajiksi (Uhanalaisten eläinten... 1986). Ainoa merkittävä jäljellä oleva luontainen kanta on Kokemäenjoen vesistössä. Sen historiaa, elämänkaaren piirteitä sekä tarvittavia suoja- ja hoitotoimia on tutkittu aiemminkin (Pennanen 1987). Kutupaikkojen säilyminen on lajin suojelussa ensi sijalla (Uhanalaisten eläinten... 1986). Kannan elvyttämiseksi on vuodesta 1984 alkaen pyydytetty emokaloja viljelyä varten mm. Loimijoen alajuoksulta, ja syksyisin on istutettu vesistöön lammikoissa kasvaneita poikasia. RKTL:n toutaimen elvytyshanketta on tukenut Maailman Luonnon Säätiön (WWF) Suomen rahasto vuosina 1984-1989, jona aikana on kertynyt paljon nyt tässä julkaistavaa aineistoa. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen selvityksissä on muutamia toutainhavaintoja järjestelyhankkeen alueelta viime vuosilta (Patrikainen 1987a, b).

Selvityksen työt voitiin aloittaa kesällä 1989. Työssä on ollut mukana tutkimusapulaisena Pekka Westerling.

2 M E N E T E L M Ä T

2.1 A I E M P I A I N E I S T O

RKTL:n toutainhankkeessa on vuosina 1984-1988 koottu tietoja mm. Loimijoesta ja Kokemäenjoesta viljelyyn pyydytyistä emokaloista, toutaimen kutuajankohdasta ja -paikoista, toutaimen saantipaikoista ja tehty muutamia istutuksia jokialueelle. Tässä hankkeessa aloitettiin myös aikuisten toutainten merkintä (ks. tarkemmin 2.4). Näiltä vuosilta on kertynyt noin 80 suomunäytettä alueelta saaduista toutaimista. Toutaimen luonnonkudusta peräisin olevia poikasia etsittiin useista paikoista Loimijoen alajuoksulla (väliltä Rutava-Lauttakylä) alkukesällä 1988. Vuosien 1984-1988 emokalapyynti oli Juhani Jokelan järjestämää, ja RKTL:n osuus liittyi lähinnä emokalojen käsittelyyn.

Kokemäenjoen kalatalousvelvoitteiden uudelleenjärjestelyä varten RKTL:ssa tehtyyn selvitykseen liittyen teh-

tiin kesinä 1984-1986 poikastutkimuksia Kokemäenjoen keskijuoksulla. Äetsän ja Kolsin voimaloiden välisellä jokiosuudella vedettiin tiheäperäistä nuottaa yhteensä 52 kertaa monessa eri näytepisteessä. Nuottasaaliissa oli 26 toutaimen samankesäistä (0+) poikasta. Myös Loimijoen alajuoksulta saatiin selvityksen töissä muutamia 0+ toutaimia (Honkasalo ym. 1991).

Tästä aiemmasta aineistosta on hyödynnetty jäljempänä kaikki tämän työn kannalta oleellinen tieto.

2.2 KUTUPYYNTI VUOSINA 1989-1990

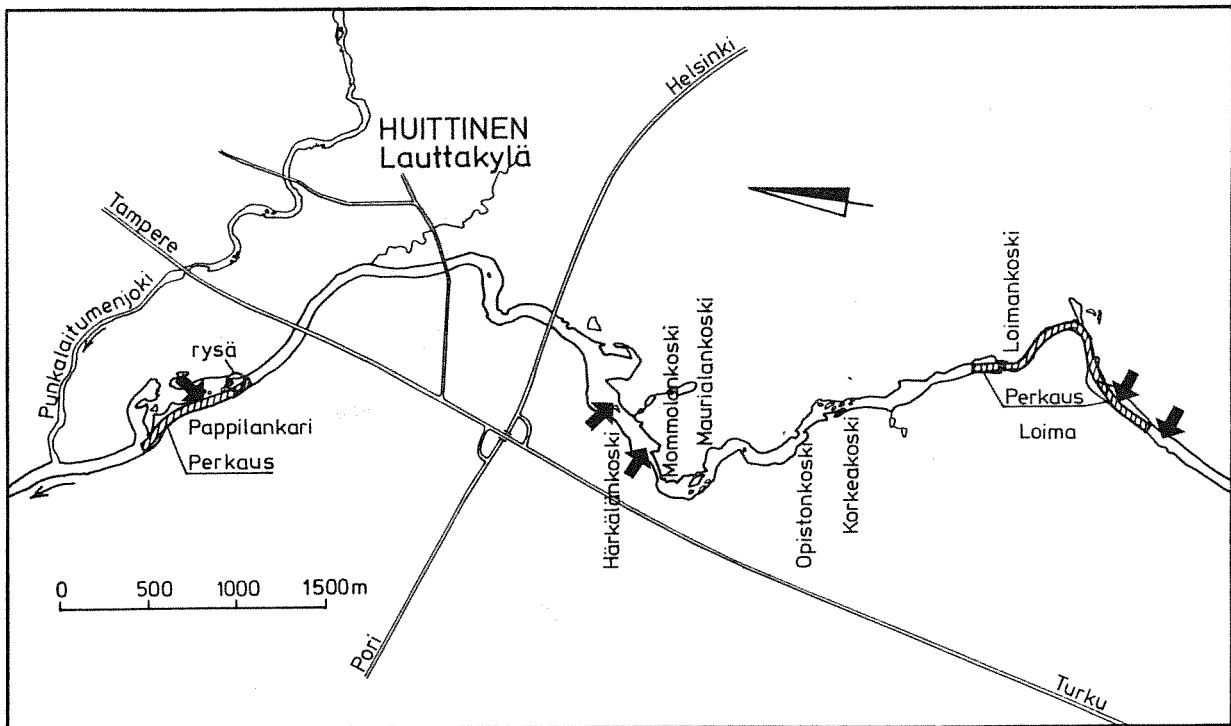
Kutupyynnissä pyrittiin saamaan tietoja Loimijoen alaosalle kutemaan nousevien toutainten määrästä, kutupaikojen luonteesta ja Loimijoen alajuoksun järjestelykohteiden merkityksestä toutaimen kutupaikkoina. Mahdolliset kutupaikat Kokemäenjoen Kiettareen-, Kyttälän- ja Vuorionhaarassa kartoitettiin kevään ja kesän aikaisilla käynneillä näissä paikoissa. Alueilla kalastavilta tiedusteltiin toutaimen kudunaikaisia saalishavaintoja. Kokemäenjoessa oli toutaimen kutuvaelluksen ja kudun aikaista verkkopyyntiä Äetsän voimalan alapuolella (J. Jokela) ja Kokemäen Niskakosken yläpuolella (Tuure Henttinen).

Vuonna 1989 kudulle nousevia toutaimia pyydettiin 16. huhtikuuta - 3. toukokuuta välisenä aikana kolmesta paikasta Loimijoen alajuoksulla: Pappilankarilta sekä Härkälän- ja Mommolankoskien alapuolelta (kuva 1). Pyyynnissä käytettiin 60-70 mm:n solmuvälin verkkoja, joista osa oli riimutettuja. Verkot olivat pyynnissä jatkuvasti ja niitä koettiin kahdesti vuorokaudessa, aamulla ja illalla. Samanaikaisesti oli pyynnissä 8 verkkoa. Saadut kutukalat säilytettiin mädin tai maidin lypsyy saakka pyyntipaikan vieressä olleissa sumpuissa, joista ne vapautettiin lypsyn jälkeen merkittyinä.

Vuonna 1990 emokaloja pyydettiin 21. huhtikuuta - 2. toukokuuta verkoilla Loimijoen Härkälän- ja Mommolankoskien alapuolelta sekä Loimankosken yläpuolelta (kuva 1). Loimankosken yläpuolella oli pyynnissä 4 verkkoa ja alemmilla paikoilla 7-10 verkkoa samanaikaisesti. Osa verkoista oli paikallisen kotitarvekalastajan, joka luovutti saamansa elävät toutaimet sumppuun. Pappilankarilla oli pyynnissä rantakivestä joen puoliväliin ulottunut rysä.

2.3 KOEKALASTUKSET

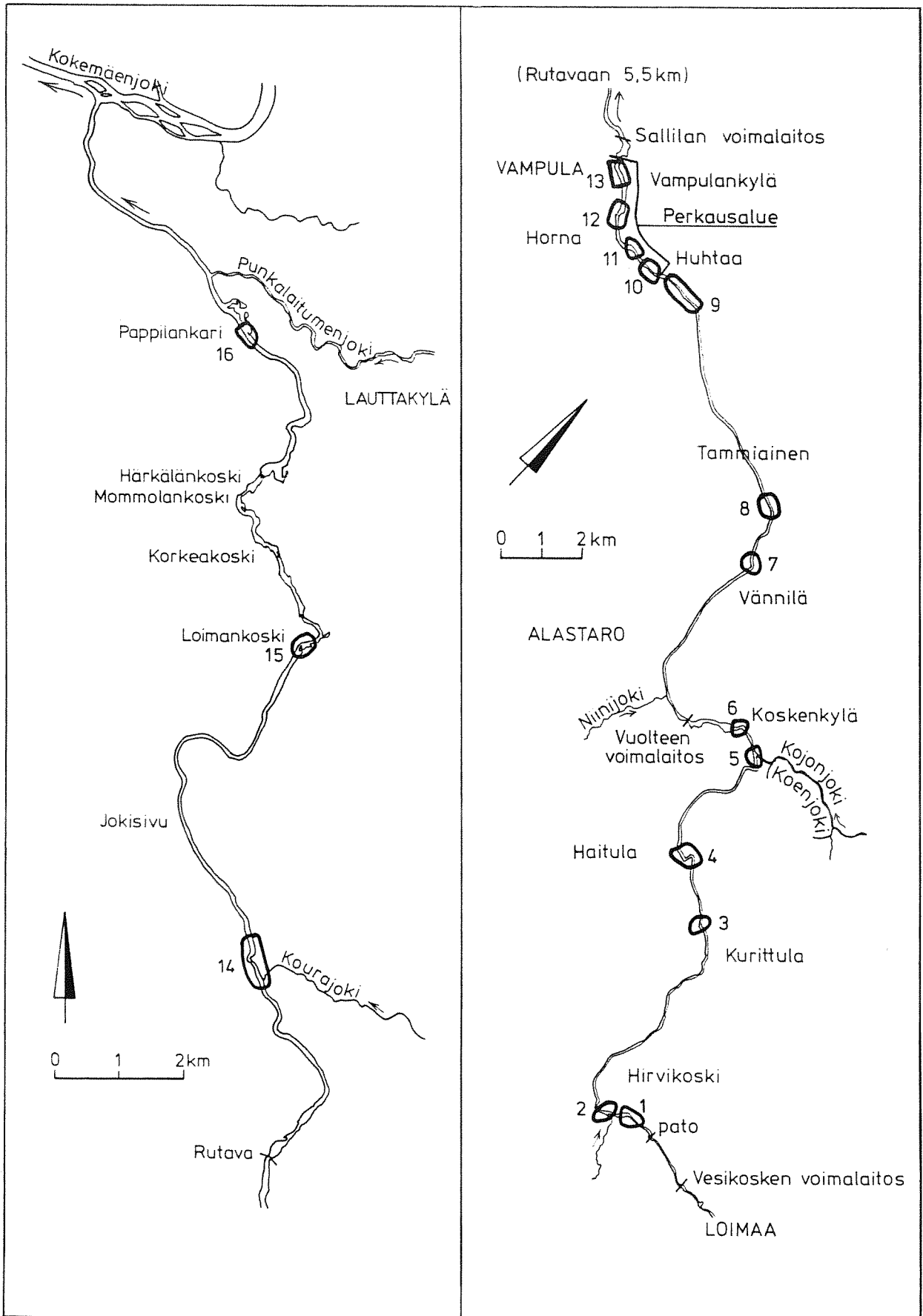
Toutaimen kesäaikaisten olinpaikkojen selvittämiseksi järjestettiin koepyyntiä verkoilla ja pienellä nuotalla. Poikasnuotalla tavoiteltiin ensimmäisen kesän (0+) luonnonpoikasia. Nuottaa vedettiin kesällä 1989 Loimijoessa yhteensä 17 kertaa ja Kokemäenjoessa 11 kertaa. Kaikki saadut 0+ kalat säilöttiin 4 % formaliiniin ja määritettiin talvella. Nuottauspaikat ja saadut kalalajit käyvät ilmi liitteestä (liite 1). Näytteissä ei ollut yhtään toutaimenpoikasta, ja koekalastuksissa keskityttiin kesällä 1990 verkkopyyntiin.



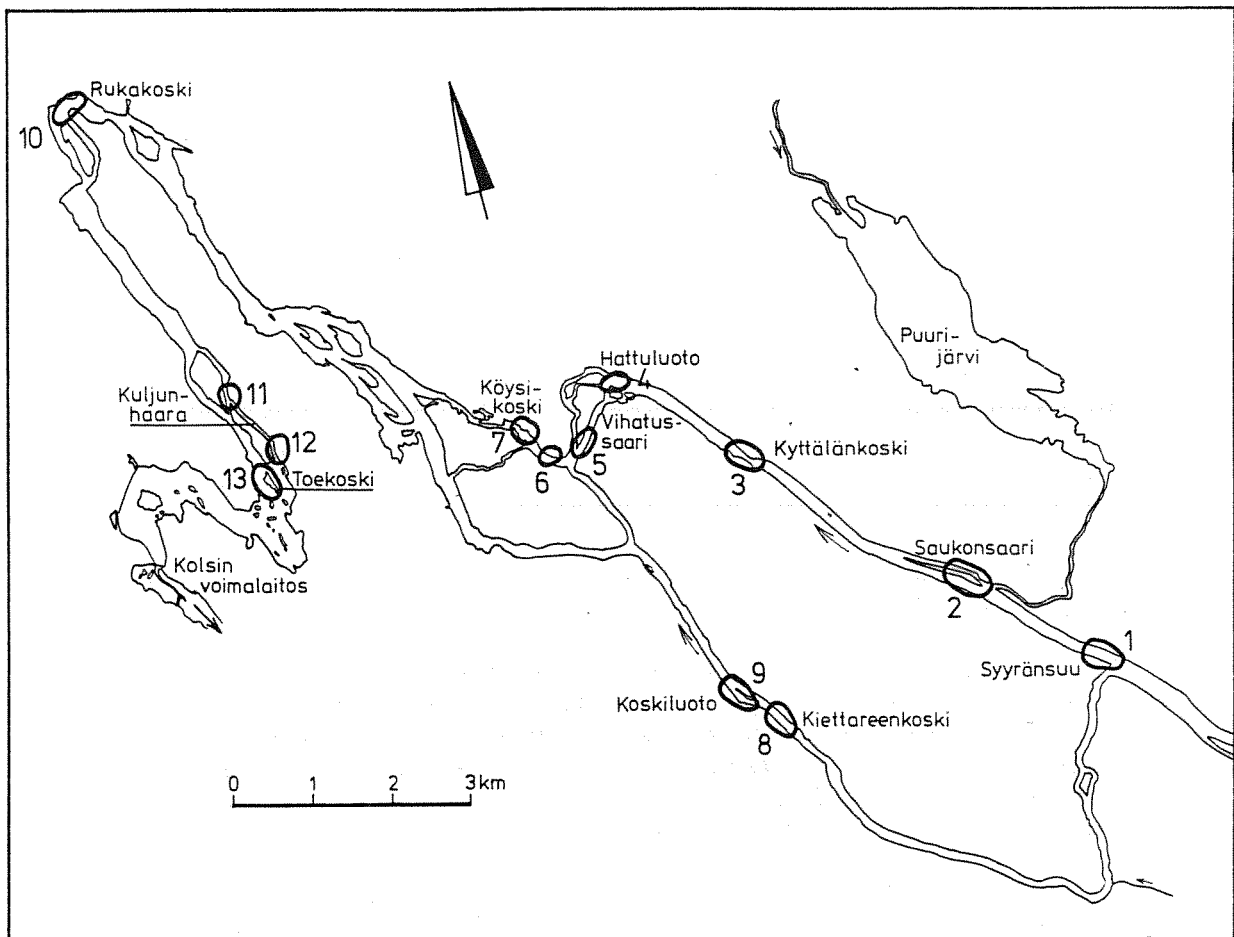
Kuva 1. Emokalojen pyyntipaikat Loimijoessa ja Loimijoen alajuoksun perkauskohteet.

Vuoden 1989 verkkopyynnit tehtiin Loimijoesta heinä- ja elokuun vaihteessa (17 kokemiskertaa) ja Kokemäenjoesta elokuun lopussa (34 kokemiskertaa). Vuonna 1990 pyyntiajankohdat olivat Loimijoesta 30. toukokuuta - 13. heinäkuuta (71 kokemiskertaa) ja Kokemäenjoesta 26. kesäkuuta - 18. heinäkuuta (25 kokemiskertaa). Loimijoesta kalastettiin myös järjestelysuunnitelman työkohteiden yläpuolisilta paikoilta (kuva 2). Kokemäenjoen koekalastuspisteet sijaitsivat järjestelyn vaikutusalueella (kuva 3).

Pyynnissä käytettiin 10-60 mm:n solmuvälin verkkoja. Aiempien kokemusten pohjalta verkot viritettiin kohojen avulla pintaan toutainten tavoittamiseksi. Virtapaikoissa verkot saatiin pysymään paikoillaan painojen avulla. Päiväsaikaan pyyntiajat olivat 2-5 h ja yön yli pyynnissä 8-14 h. Saadut toutaimet punnittiin ja mitattiin ja niistä otettiin suomunäyte iänmäärittystä varten, lisäksi elävänä saaduilta katkaistiin ennen vapautusta yksi selkävän ruodoista mahdollisen uudelleensaannin toteamiseksi (menetelmästä ks. Welch & Mills 1981). Loimijoen pyyntipaikoilla merkittiin muistiin kaikkien saalislajien yksilömäärät (liite 2). Kokemäenjoen pyyntipaikkojen kalastosta oli runsaasti tietoja jo entuudestaan, ja saaliista kirjattiin muistiin vain toutaimet.



Kuva 2. Loimijoen koekalastuspaikat 1-16 kesinä 1989-1990 (verk-kopyynti).



Kuva 3. Kokemäenjoen koekalastuspaikat kesinä 1989-1990 (verkkopyynti).

2.4 MERKINNÄT

Viljelyyn käytettyjä ja pyyntipaikoille Loimijokeen ja Kokemäenjokeen palautettuja emokaloja on merkitty yksilöllisillä Carlin-merkeillä vuodesta 1986 alkaen. Merkinnällä on pyritty ennen kaikkea saamaan arvio kutevan kannan koosta. Toutaimia saaneilta kalastajilta, varsinkin merkittyjä yksilöitä saaneilta, on tiedusteltu vuosittain heidän saamiensa merkitsemättömien aikuisten (yli 1,5 kg) toutainten määrää. Arvio aikuisten toutainten määrästä saadaan kaavasta

$$N = \frac{(M+1)(C+1)}{R+1}, \text{ missä}$$

N = populaation koon estimaatti,
M = merkittyjen lukumäärä,
C = kaikkien saaliiksi saatujen (aikuisten) lukumäärä ja
R = merkittyinä saatujen lukumäärä (Ricker 1975, s. 78).

Merkittyjä emokaloja on ollut yhteensä 47. Metallilankainen Carlin-merkki kiinnitettiin kalan selkävään, eväruodon tyveen. Merkin kiinnityskohta tulehtuu aina jonkin verran, mikä ei kuitenkaan näytä estävän merkin kiinnipysymistä. Toutaimen emopyynnissä Loimijoella ja

Kulovedellä on kontrolloitu jopa kolme vuotta aiemmin merkittyjä yksilöitä. Sen sijaan merkki voi joskus jäädä huomaamatta tavallisilta kalastajilta, sillä jokialueella merkin pintaan kasvaa nopeasti levää.

Jäljempänä (5.4) aikuisten määrän arvio on laskettu kahdella tavalla:

- (N₁) kunkin uuden merkintäerän perusteella, vuoden sisällä merkinnästä kertyneiden saalishavaintojen avulla (M₁, R₁, C₁),
- (N₂) ottaen huomioon aiemmatkin merkintäerät ja kaikki tarkastelujaksolla saadut palautukset (M₂, R₂, C₂).

Jälkimmäisessä laskutavassa vanhoista merkintäeristä kunkin vuoden keväällä jäljellä olevaksi arvioitu yksilömäärä perustuu todettuun poistumaan ja oletukseen 10-20 % luonnollisesta kuolevuudesta.

Merkinnän avulla on saatu tietoja myös toutainten vaeluksista (3.1) ja kalastuskuolevuudesta.

Aikuisten lisäksi on merkitty ryhmämerkillä Loimijokeen tuotuja kesänvanhoja istukkaita. Ryhmämerkinnällä on pyritty koekalastuksissa seuraamaan Loimijokeen istutettujen poikasten mahdollista kulkeutumista alaspäin, patoaltaasta toiseen, ja päättelemään, onko Loimijoen padotulla osalla toutaimen luontaista lisääntymistä.

Syksyllä 1988 tuotiin Loimijokeen Sallilan voimalan yläpuolelle (Tammiainen) noin 3 000 polttomerkittyä poikasta (menetelmästä ks. Saura 1986). Seuraavan talven aikana havaittiin akvaarioseurannassa, että polttojälki ei ollut pysyvä kaikilla yksilöillä. Tämä johtui ilmeisesti ohuesta polttolangasta (Ari Saura, suull. tiedonanto). Myös suomujen irtoaminen ja regeneraatio voi ilmeisesti aiheuttaa polttomerkin häipymisen tunnistamattomaksi. Aiemmin Porlan kalanviljelylaitoksella tehdyissä kokeiluissa oli havaittu toutaimenpoikasten kestävän hyvin merkintäkäsittelyn, ja ainakin vuoden 1984 polttojälki oli pysyvä.

Syyskuussa 1989 tuotiin Loimijokeen Vuolteen voimalan yläpuolelle (Kurittula) 1 700 poikasta, joiden selkävän taaimmat eväruodot oli katkaistu. Tämän merkintätavan soveltuvuudesta toutaimenpoikasten ryhmämerkintään ei ollut aiempia kokemuksia. Kyseisen istukaserän poikaset olivat liian pieniä polttomerkittäviksi.

2.5 KALASTAJIEN HAVAINNOT

Toutaimen saalishavaintojen saamiseksi jaettiin suomupusseja ja tunnistusmateriaalia kalastajille mm. Äetsän ja Kokemäen kalakerhojen kautta. Toutaimista pyydettiin ilmoittamaan myös kirjoituksilla paikallislehdissä. Lisäksi samaan aikaan tehdyn laajemman kalatalousselvityksen (Hildén ym. 1991) haastatteluissa kysyttiin toutaimen esiintymistietoja. Havaintoja ja näytteitä saatiinkin vuosina 1989-1990 enemmän kuin aiempina kesinä (vrt. 5.3). Niitä on käytetty jäljempänä lisäaineistona toutaimen elinpaikkojen päättelyyn, saaliin ja kannan

koon arviointiin, vuosiluokka-analyysiin ja istutustulosten päättelyyn.

3 TOUTAIMEN LUONNONKUTU JA POIKASALUEET JÄRJESTELY-ALUEELLA

3.1 TOUTAIMEN LISÄÄNTYMISSTRATEGIAN YLEISPIIRTEET

Toutain on suureksi kasvava ja verrattain pitkäikäinen laji. Kokemäenjoessa ja Loimijoessa naarastoutainten on todettu kutevan ensimmäisen kerran täyttäessään 8 tai 9 vuotta, koiraat voivat kutea jo vuotta nuorempina (Pennanen 1987). Toistaiseksi pienin sukukypsä naaras lypsettiin keväällä 1990; se oli 53 cm pituinen, painoi 1,45 kg ja oli 8 vuoden ikäinen. Samanikäinen mutta hieman pienempi (52 cm, 1,35 kg) naarasyksilö ei ollut vielä sukukypsä, vaikka se saatiinkin kutupaikalta Loimijoesta. Naaraassa kunakin vuonna kehittyvät mätimunat kypsyvät samanaikaisesti. Ensimmäiseen kutuun naaras tuottaa vajaat 50 000 mätimunaa; 5,5 kg painoisessa naaraassa mätimunia on noin 400 000.

Toutaimen sukukypsä elämänvaihe voi kestää yhtä kauan kuin nuoruusvaihe. Populaation kannalta aikuiset yksilöt ovat arvokkaita; useampia kutukertoja tarvitaan kompensoimaan kututuloksen vaihteluita. Muillakin kaloilla myöhäinen sukukypsäisyysikä, pitkä lisääntymiselin-aika ja lisääntymistuloksen suuret vuotuiset vaihtelut liittyvät ilmeisesti toisiinsa (Murphy 1968, Mann & Mills 1979).

Kutualustukseen toutain valitsee kivet tai soran eli se on litofiili kutija. Sen poikaset ovat aluksi valopakoisia ja hakeutuvat pohjaan suojaan (Holčík 1989). Kotimaisista särkikalosta turpa, vimpa ja mutu kuuluvat samaan ekologiseen ryhmään. Alkiojakson lopulla, jolloin kuoriutunut poikanen vielä saa ravintonsa ruskuaispussista, esiintyy lyhyitä, 3-5 s kestäviä uintipyrähdyksiä. Tällöin poikaset voivat ajautua virran mukana. Uimarakko täyttyy ja ulkoisen ravinnon otto alkaa 8-9 mm pituisilla poikasilla. Toisinaan kuoriutumisen lykkäytyy lähes tähän vaiheeseen saakka; tällöin poikaset lähtevät uimaan pian kuoriuduttuaan ja syövät jo vuorokauden ikäisinä. Virran mukana kulkeutumista voi esiintyä vielä muutaman päivän ajan, kunnes evät ovat eriytyneet (Lange ym. 1975).

Kalojen kutupohjan valinta ja kutukäyttäytyminen heijastavat mm. kehittyvien alkioiden hapen- ja suojantarvetta (Holčík 1989). Toutaimen alkioiden hengitystä palvelevat rakenteet eivät ole kovin hyvin kehittyneet, ja veden virtaus ilmeisesti turvaa hapensaannin. Toutaimen alkionkehitys on verrattain pitkä, esimerkiksi viljelyssä kehitys mädin hedelmöityksestä kuoriutumiseen kestää tavallisesti 10-20 päivää. Luonnossa tämä voi viedä yli kolmekin viikkoa. Mätimunat ovat veteen jouduttuaan aluksi voimakkaasti takertuvia, ja ne tarttuvat yhdestä pisteestä ensimmäiseen kohtaamaansa pintaan. Siittiöt ovat heikosti liikkuvia (Jiří Vostradovský, suull. tie-

donanto). Hedelmöittänyt ja paisunut mätimuna on halkaisijaltaan 1,9-2,1 mm (Lange ym. 1975).

3.2 KUTUVAELLUS JA KUTU

Osassa levinneisyysaluettaan toutain tekee mittavia vaelluksia meren rannikolta ja suistoista suurten jokien ala- ja keskijuoksuille, missä kutupaikat sijaitsevat nopeavirtaisissa paikoissa, ja palaa kudun jälkeen syönösalueelle (Lange ym. 1975, Babaev 1977, Shikhshabekov 1979). Järvistä ja tekoaltaista toutain nousee yleensä kudulle niihin laskeviin jokiin. Esimerkiksi Tshekkosllovakiaassa Švihovin tekoaltaan (22 km²) kaikki toutaimet kerääntyvät kudulle yhteen koskeen, jota kautta tekoallas saa vetensä (Jiři Vostradovský, suull. tiedonanto). Järvissä sijaitsevat kutupaikat ovat Shikhshabekovin (1979) mukaan järvien nopeavirtaisimpia kohtia, joissa toisinaan on harvakseltaan karkeatekoista vedenalaista kasvillisuutta kuten ruokoa tai kaislaa. Tällaisia matalia virtakarikoita on myös Kokemäenjoen vesistön Kulovedessä, ja niiltä on saatu kutuvalmiita toutaimia. Myös Ruotsin Mälarenjärvessä toutain on kutenut tällaisilla paikoilla, joissa pohjamateriaalina on herneenkokoinen sora suurempien lohkareiden välissä (Rundberg 1968).

Toutaimella on tutkimusalueellakin selvä kutuvaellus talvehtimispaikoilta vastavirtaan kutupaikoille. Talvehtimispaikat lienevät jokien syvimpiä kohtia. Vaellus tapahtuu kevättulvan aikaan, ja veden lämpötila on tällöin 4-8°C. Molemmat tekijät - veden suureneva virtausnopeus ja nouseva lämpötila - vaikuttavat ilmeisesti vaelluksen alkamiseen ja sen suuntautumiseen. Loimijoen kutupaikoilta ensimmäiset toutaimet saadaan tavallisesti huhtikuun loppupuoliskolla tai toukokuun ensimmäisellä viikolla veden lämpötilan ollessa 5-6°C.

Vuosina 1986-1989 vapautettiin Loimijoen alaosalle (Härkälänkoski-jokisuus) ja Kokemäenjokeen Äetsän voimalan alapuolelle merkittyinä yhteensä 42 emokalaa. Näistä on saatu seuraavina vuosina kutupaikoilta seitsemän havaintoa. Varmuudella kolme yksilöä on saatu toistuvasti Loimijoen kutupaikoilta (Pappilankari ja Härkälänkoski). Muut neljä havaintoa viittaavat siirtymiseen joesta toiseen, molempiin suuntiin, mutta asia ei ole täysin varma, sillä vuosina 1987 ja 1988 Kokemäenjoesta ja Loimijoesta saadut emokalat kerättiin samoihin sumpuihin Äetsään, jolloin niiden saantipaikat sekoittuivat. Yhtään merkkipalautusta ei ole toistaiseksi saatu Loimijoesta Härkälänkosken yläpuolelta. Härkälänkosken yläpuolisen Mommolankosken pohjapato on useimpina keväinä täydellinen nousueste kaloille. Toukokuun 1988 alussa virtaama Loimijoessa oli niin suuri, että toutaimet saattoivat päästä nousemaan pohjapadon ohi. Loimankosken ja Rutavan välillä kutevat yksilöt saattavat elää erillään Loimijoen alaosan ja Kokemäenjoen keskijuoksun toutaimista, jotka puolestaan muodostavat ilmeisesti yhtenäisen joukon.

Kutu alkaa veden lämpötilan ollessa nousussa; kynnyslämpötila on noin 7°C. Kutuhuippu on 8-10°C lämpötilassa.

Loimijoessa kutu on tavallisesti ohi muutamassa päivässä - viikossa.

Tutkimusalueelta ei ole suoria havaintoja itse kututahtumasta. Muutoinkin toutaimen kudusta on hyvin vähän tietoja. Rundbergin (1968) haastattelutietojen mukaan toutaimella olisi koskissa kutureviirejä, ja virtakari-koilla toutaimet tulisivat kutiessaan jopa vain 0,2-0,4 m syvyiseen veteen. Kolin (1984) mukaan kotimaisilla särkikaloilla on parvikutu tai kutureviirejä lähekkäin.

3.3 KUTUPAIKAT KOKEMÄENJOEN KESKIJUOKSULLA JA LOIMIJOESSA

Kokemäenjoessa tärkeimmät toutaimen kutupaikat ovat kutuaikaisten saalishavaintojen perusteella välittömästi Äetsän voimalasta alaspäin noin 0,5 km matkalla, missä on nopeavirtaista ja matalaa karikkoa, Äetsän maantiesillan alapuolisessa karikossa (Pappilan ranta) ja Villilänvuolteessa (kuva 4). Näistä paikoista saatiin kevään 1987 kutupyynnissä toistakymmentä yksilöä, joista yhdeksän oli naaraita, jotkut kutuvalmiita jo pyyntihetkellä. Myös keväällä 1984 saatiin muutamia yksilöitä. Vuosina 1985 ja 1986 kutupyyntiä ei ollut, ja keväällä 1988 kova virtaus teki verkkopyynnin lähes mahdottomaksi (Juhani Jokela, suull. tiedonanto).

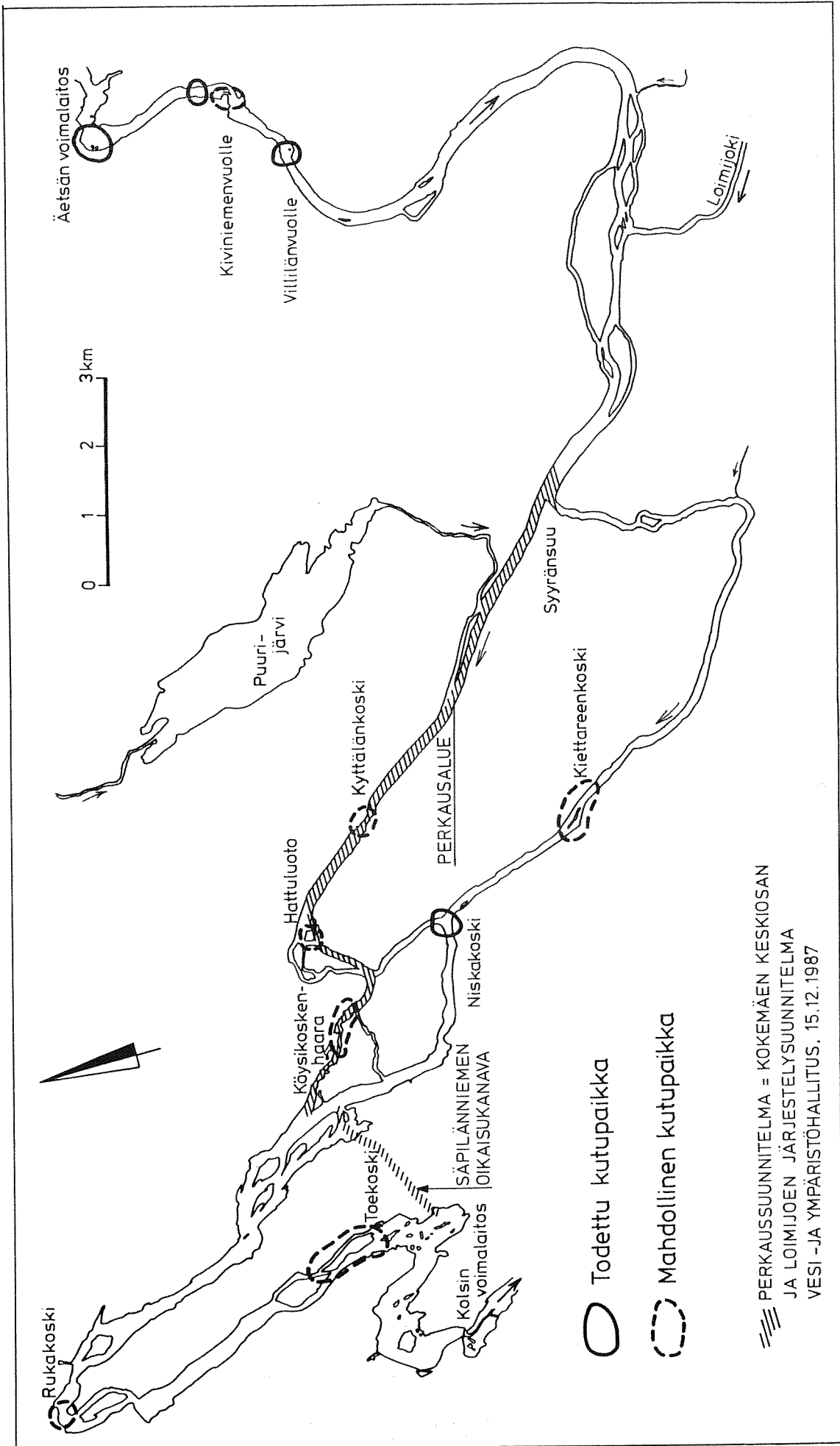
Äetsän Kiviniemenvuolteen kanavamaiseksi peratussa uomassa ei ilmeisesti ole kutuun soveliaita kohtia. Kutupyyntiä on yritetty vuolteen alaosassa tuloksetta.

Alempaa Kokemäenjoesta on saatu kutuvalmiita toutaimia vain Niskakosken yläpuolelta, Ruoppajoen haarautumiskohdasta (Kokemäki, Rudanko). Kutukaloja on saatu muutamia vuosina 1985-1987 ja 1989. Aiempina keväinä toutaimia ei ole saatu, vaikka paikalla on ollut samanlaista pyyntiä. Keväällä 1990 saatiin vain yksi yksilö, joka oli vapautettu pari päivää aikaisemmin lypsettynä Loimijoen Härkälänkoskella. Havainnot viittaavat siihen, että kutevien yksilöiden määrä näillä paikoin on pieni, ja että kutu ei ehkä ole jokavuotista.

Niskakosken tapaisia, syväksi perattuja entisiä koskipaikkoja ovat myös Kyttälän- ja Kieltareenkoski. Kummastakaan paikasta ei ole tullut tietoon kutuaikana saatuja toutaimia 1980-luvulla. Niiden alapuolelta ei myöskään ole poikasnuottauksissa löydetty 0+ toutaimia. Näiden paikkojen, samoin kuin Vuorion- eli Köysikoskenhaaran merkitys toutaimen kutupaikkoina lienee nykyisellään vähäinen.

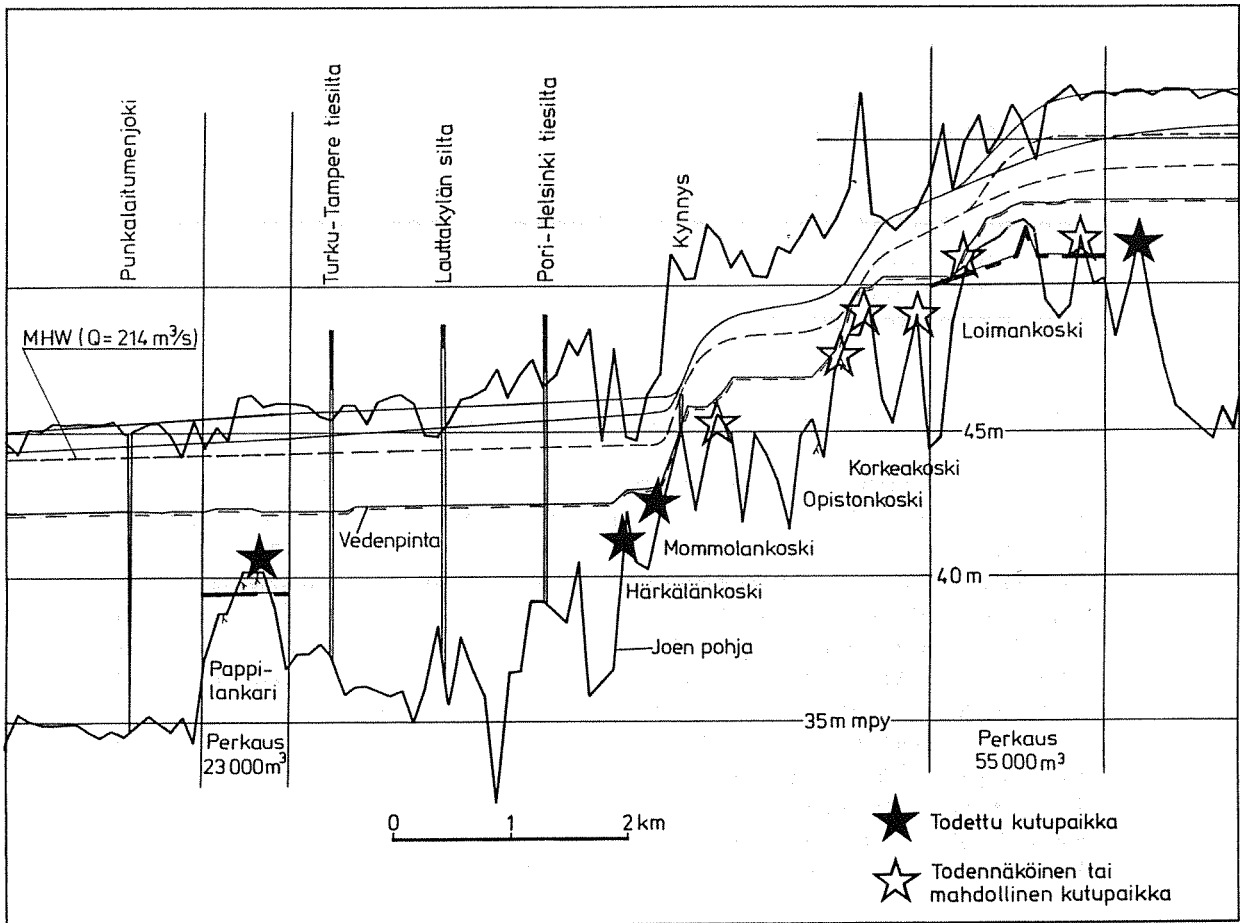
Säpilänmutkan Rukakoski lienee myös potentiaalinen toutaimen kutupaikka. Kutukaloista ei ole havaintoja, mutta viime vuosina paikalta on tavattu kesäisin nuoria yksilöitä. Samoin välillä Rukakoski-Toekoski saattaa olla pieniä mahdollisuuksia kudun onnistumiseen. Kutevista kaloista ei kuitenkaan ole havaintoja.

Loimijoen alajuoksulta on saatu säännöllisesti kudulle nousevia, kutuvalmiita ja kuteneita toutaimia (5.1, taulukko 1). Loimijoen alin, jokseenkin varma toutaimen kutupaikka on Pappilankari (kuva 5). Paikalla on joen



Kuva 4. Toutaimen kutualueet Kokemäenjoen keskijuoksulla.

poikki ulottuva kivipohja, joukossa suurempia lohkaraita, ja joki on tässä matala ja pyörteinen; kesällä jotkut kivet yltävät veden pinnalle. Kutuvalmiita toutaimia on pyydytetty karin alaosasta, Helenansaaren kohdalla olevien lohkaraiden muodostamasta kosteesta.



Kuva 5. Toutaimen kutupaikat Loimijoen alaosalla suhteessa perkauskohteisiin. Pohjapiirros P. Soini & K. Salmela, VYH, Turun vesi- ja ympäristöpiiri 15.12.1987.

Eniten emokaloja on viime vuosina saatu välittömästi kaksihaaraisen Härkälänkosken alapuolelta. Saantipaikoilla veden syvyys on noin 1,5 m, ja veden virtaus voimakasta. Kalat pyrkivät selvästi koskeen, ja kaikesta päätellen myös nousevat kosken yläpuolelle. Mommolan- ja Härkälänkoskien välillä on runsaasti 1-3 m syvyyttä, kivipohjaista, pyörteistä ja sopivan nopeavirtaista kutualueita. Näiltä paikoin toutaimia on pyydytety kudulta jo vuosisadan alkupuolella (Kaisa Nisu, suullinen tiedonanto).

Runsasvetisinä keväänä toutain ilmeisesti pääsee nousemaan Mommolankosken padon ohi, ja kutupaikkoja on tällöin todennäköisesti myös Opiston-, Korkea- ja Loimankoskessa. Koskijaksolta on löydetty toutaimen luonnonpoikasita. Loimankosken yläpuolisista virtakarikoista on saatu muutamia kutuvalmiita toutaimia mm. vuosina 1985 ja 1990.

Ylimmät kutupaikat ovat luultavasti Rutavan padon alapuolella olevassa koskessa ja lähellä olevissa karikoissa. Näiltä paikoin löydettiin kesäkuussa 1988 toutaimen luonnonpoikasia (3.4). Loimijoen padotuilla osilla ei ole ollut toutaimen luontaista lisääntymistä moneen vuoteen (6.3); alkuperäisestä kannasta on jäljellä vähän aikuisia yksilöitä Sallilankosken ja Vuolteen voimaloiden yläpuolisilla osilla.

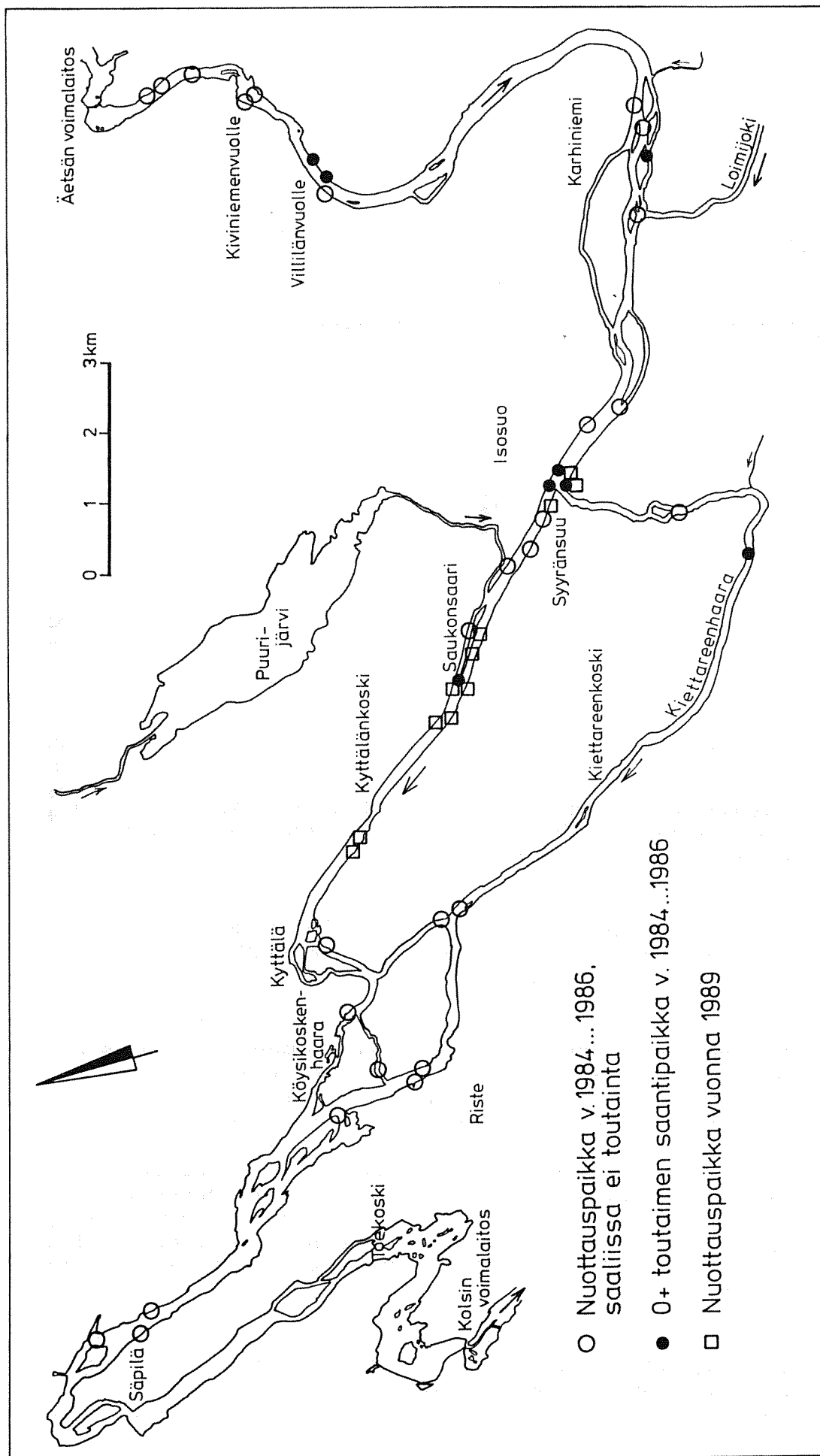
Mädin hautoutuminen onnistuu Loimijoessa huolimatta savisesta vedestä. Kutupaikkojen kova ja pyörteinen virtaus ilmeisesti estää liian lietteen kertymisen mäti-munien pinnalle. Keväällä Kokemäenjokea nopeammin lämpenevä Loimijoki vetää ilmeisen tehokkaasti puoleensa kutuvaelluksella olevia toutaimia Kokemäenjoesta. Kudun jälkeen toutaimet laskeutuvat Loimijoen alaosalta takaisin Kokemäenjokeen.

3.4 ENSIMMÄISEN KESÄN POIKASTEN ELINALUEET

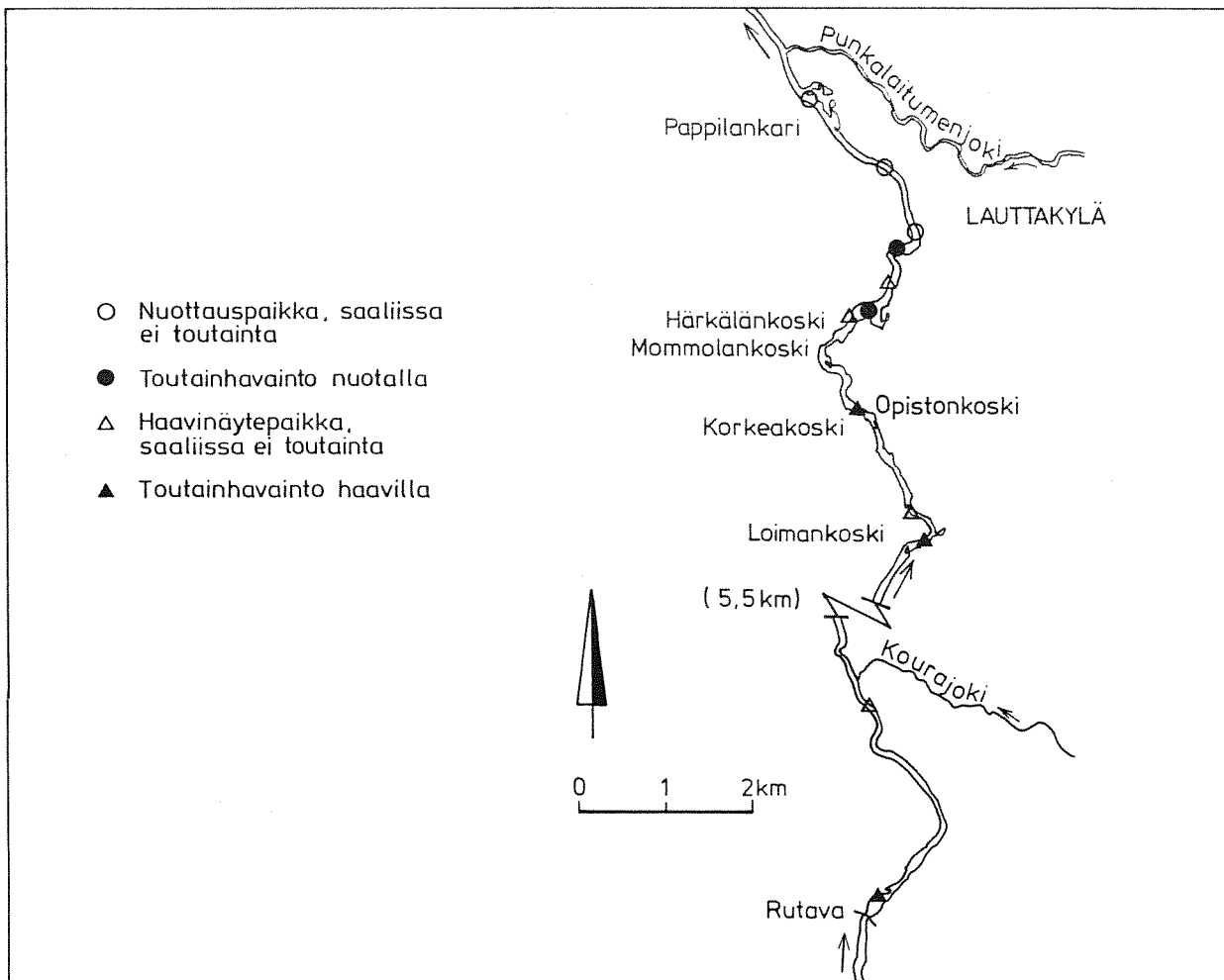
Kuoriuduttuaan toutaimenpoikaset levittäytyvät joessa alavirtaan. Ne syövät ensimmäisten elinviikkojensa ajan eläinplanktonia, mutta siirtyvät jo heinäkuussa hyönteisravintoon. Poikasten lammikkokasvatuksessa on havaittu, että toutaimet liikkuvat alkukesällä ruuan haussa muutaman kymmenen tai sadan yksilön parvina tavallisesti aivan rantaviivan lähellä, usein lammikon lämpimimmässä osassa. Loppukesällä ne ruokailevat milloin levittäytyneinä yli koko lammikon, milloin tiiviinä parvina hyvillä hyönteispaikoilla. Uraljoen alajuoksulla toutaimenpoikaset hyödyntävät aluksi tulva-alueilla kehittyntä eläinplanktonia, mutta vaeltavat jo kesäkesällä joen suistoon (Lange ym. 1975).

Kokemäenjoen keskijuoksulta toutaimenpoikasia on saatu ranta-alueilta, joilla on runsaasti muidenkin kalojen samankesäisiä poikasia ja hyvin kehittynyt vesikasvi-vyöhyke. Poikastutkimuksissa 1984-1986 toutaimia saatiin kaikkina vuosina, mutta vain muutamista paikoista (kuva 6), noin joka kuudennella nuotanvedolla. Kokonaisyksilömäärä (26 toutainta 52 vedolla) oli pieni verrattuna esimerkiksi säyneeseen (noin tuhat yksilöä). Lyhytaikaissäännöstelyn syövyttämiltä rannoilta - Äetsän voimalan läheltä ja väliltä Kyttälä-Riste-Säpilä - toutaimia ei löydetty. Kolsin voimalan läheltä, Toekosken alueelta on saatu kesänvanha toutain syyskuussa 1986 (Patrikainen 1987a), mutta kyseessä saattaa olla myös istukas. Kesän 1989 nuottauksissa toutaimenpoikasia ei tavattu.

Loimijoen alajuoksulta poikasia on saatu koskista ja niiden alapuolisista suvannoista (kuva 7). Luonnonpoikasia on löydetty vuosina 1984-1986 ja 1988. Vähävetisinä aikoina koskissa ei ole toutaimia, eikä juuri muidenkaan kalojen poikasia. Opistonkoskesta kivien katveesta, saratuppaiden läheltä kesäkuun lopulla saadut poikaset ovat eri vuosina olleet kooltaan 14-24 mm.



Kuva 6. Poikasnuottauspisteet ja toutaimen luonnonpoikasten (0+) havaintopaikat Kokemäenjoen keskijuoksulla kesinä 1984-1986 ja 1989.



Kuva 7. Toutaimen luonnonpoikasten (0+) havaintopaikat Loimijoen alajuoksulta. Härkälänkosken alasuovannon havainto vesiensuojeluyhdistyksen töistä (Patrikainen 1987a).

Loimijoen ylemmillä osilla ei ole viime vuosina ollut toutaimen luontaista lisääntymistä (vrt. 6.3); poikasia ei löydetty myöskään kesällä 1989.

Ensimmäisen kesän lopulla 5-9 cm pituiset poikaset todennäköisesti pystyvät jo saalistamaan jokien keskiuomassa ja oleskelemaan myös virtapaikoissa, joissa virtausnopeus on 0,1-0,2 m s⁻¹. Tällaisilta paikoilta ovat havainnot 1-vuotiaista toutaimista. Poikasten liikkuvuuden vuoksi niitä voi esiintyä koko Kokemäenjoen keski-juoksulla ja Loimijoen alajuoksulla. Varsinaiset poikasten kasvualueet ovat niistä saatujen havaintojen perusteella Kokemäenjoessa Villilänvuolteesta alaspäin Kyttälän- ja Kieltareenkosken vaiheille asti ja Loimijoen alajuoksulla lähinnä koskissa ja niiden alasuovannoissa.

Poikashavainnot on tehty kesällä, huomattavasti ennen kunkin vuoden viljelypoikasten istutuksia. Havaittujen luonnonpoikasten pieni määrä saattaa selittyä sillä, että tutkimusvuosina alueella on ollut tehokasta emokalapyyntiä.

4 NUORTEN JA AIKUISTEN TOUTAINTEN ELINPAIKAT

4.1 YLEISTÄ

Toutain on virtaavien vesien laji, joka viettää kesät vesien pintakerroksissa. Kuhan tapaan se on pelagiaalin petokala, ja sen saaliskalat ovat verrattain pieniä. 10-30 cm pituisten toutainten saaliskalojen keskikoko on alle 4 cm, ja suuremmillakin se jää alle 8 cm:n; mm. tästä syystä toutaimen ruuansulatus on nopeampaa kuin muilla tavallisilla petokaloilla (Popova 1978). Toutaimen kasvukausi rajoittuu Suomessa keski- ja loppukesän lämpimän veden aikaan. Vuoden muina aikoina ravinnonotto on vähäistä.

Toutain on kesäisin aktiivinen saalistaja, se on liikkeellä melkein jatkuvasti ja etsiytyy vesistössä parhaille ruokapaikoille. Tällaisia ovat virtapaikat, joihin kertyy mm. salakkaparvia (Lindhè 1967). Suvantomaisilla jokiosuuksilla toutain saalistaa usein rannan vesikasvivyön tuntumassa. Toutain on nopea uimari, joka verrattain helposti tavoittaa pikkukalat. Jo 15-20 cm pituiset toutaimet saavuttavat saaliin kimppuun hyökätessään keskimäärin $0,75-1,05 \text{ m s}^{-1}$ uintinopeuden (Kašin ym. 1977). Nuoret yksilöt voivat saalistaa muutaman yksilön parvina (Vostradovský 1973), mutta suuremmat liikkuvat yleensä yksitellen (Lindhè 1967).

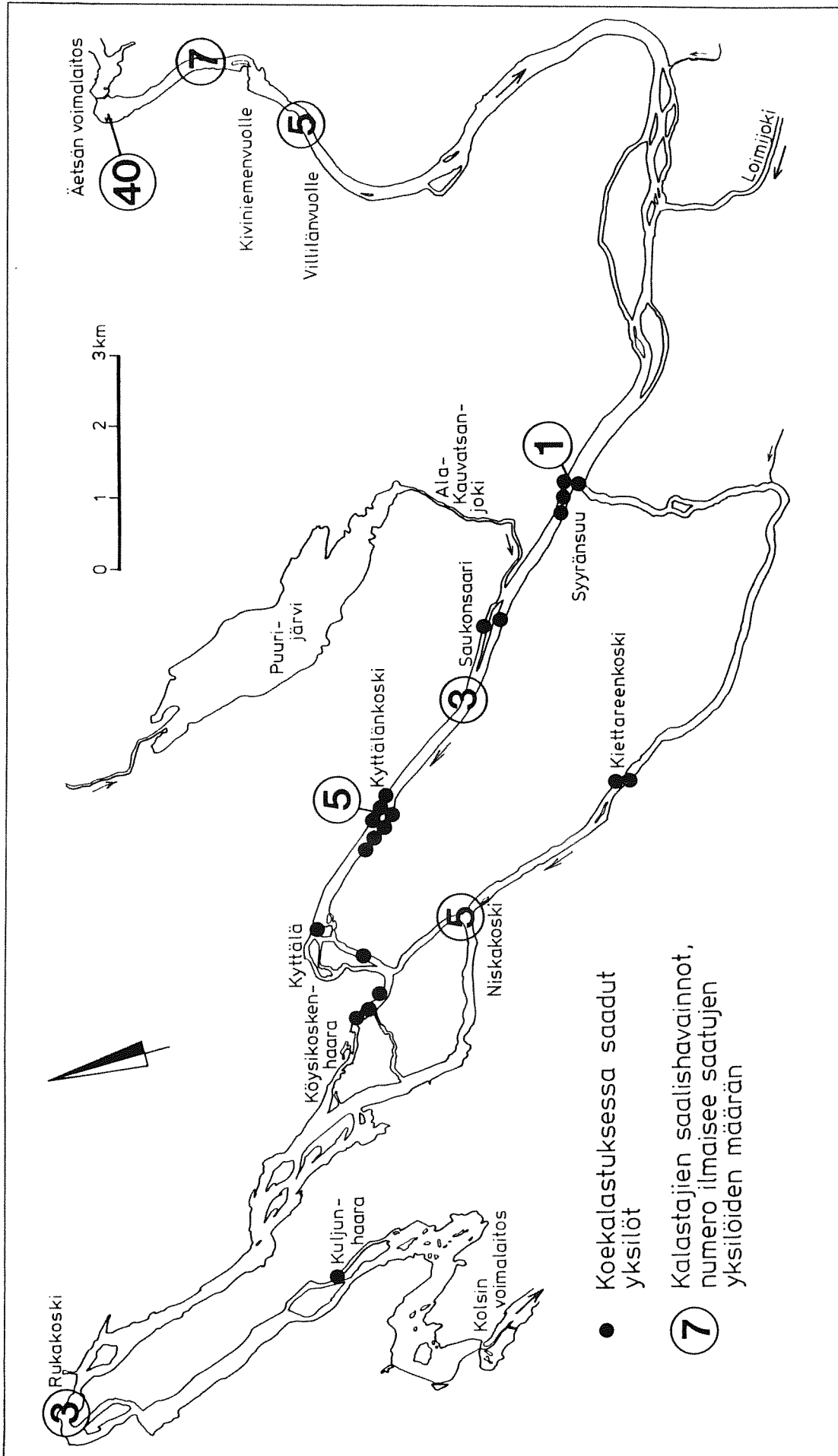
4.2 KOKEMÄENJOEN KESKIJUOKSU

Kokemäenjoesta saatiin koekalastuksissa 21 nuorta toutainta. Ne olivat kooltaan 24-1360 g (14,5-54,8 cm) ja iältään 1+...7+. Useimmista koekalastuspisteistä (kuva 3) saatiin toutaimia; vain pisteistä 9-10 ja 12-13 toutainta ei saatu. Nämä havainnot yhdessä kalamiesten saalishavaintojen kanssa antavat melko kattavan kuvan toutaimen esiintymispaikoista parina viime kesänä (kuva 8).

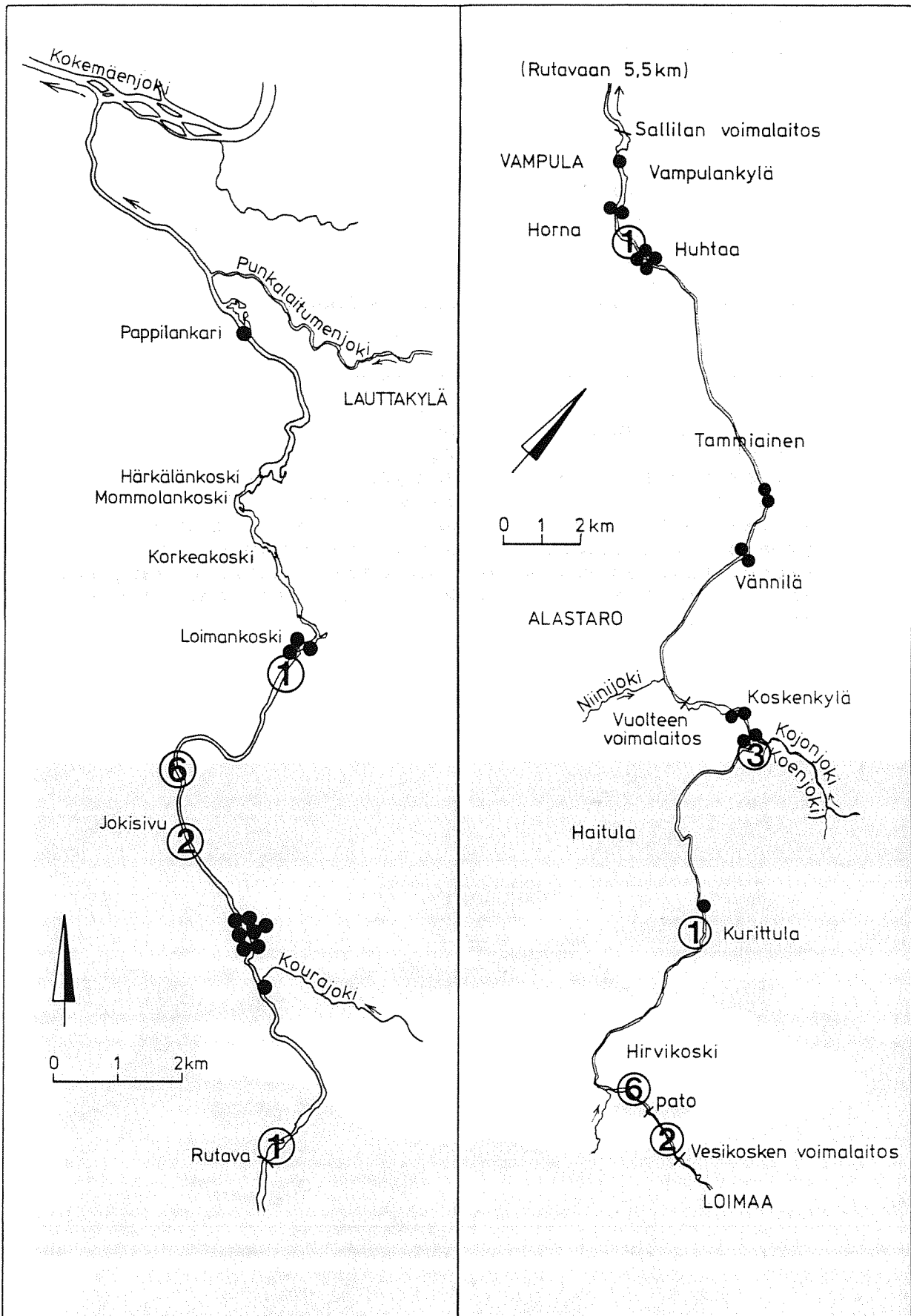
Myös laajemman kalatalousselvityksen (Hildén ym. 1991) haastatteluissa Äetsän voimalan alapuoli, Villilänvuole, Ala-Kauvatsanjoen suualue, Kyttälänkoski, Kyttälän Hattuluodon - Vihatussaaren lähialue ja Vuorion- eli Köysikoskenhaara tiedettiin toutaimen olinpaikoiksi. Aiempina vuosina toutaimia on saatu myös Villilänvuolteen ja Loimijokisuun väliseltä osalta.

Toutaimen oleskeluun näillä paikoilla ja liikkeisiin vaikuttaa paljon joen virtaama. Esimerkiksi Syyränsuusta saatiin syksyllä 1989 tasaisen virtauksen aikana koepyyntissä toutaimia, mutta kesällä 1990 lajia ei tavattu - tällöin virtaus oli yöllä pyynnin aikana lähes pysähdyksissä.

Paitsi kiinnisaatuja yksilöitä toutaimia havaittiin koepyyntissä myös muuten, mm. Kieltareenkoskessa ja Köysikosken niskalla nähtiin saalistamassa suurikokoinen toutain ja Rukakosken pyyntipaikalla liikkui pieni parvi todennäköisesti nuoria toutaimia (tai säyneitä).



Kuva 8. Toutaimen saantipaikat Kokemäenjoen keskijuoksulla vuosina 1989-1990.



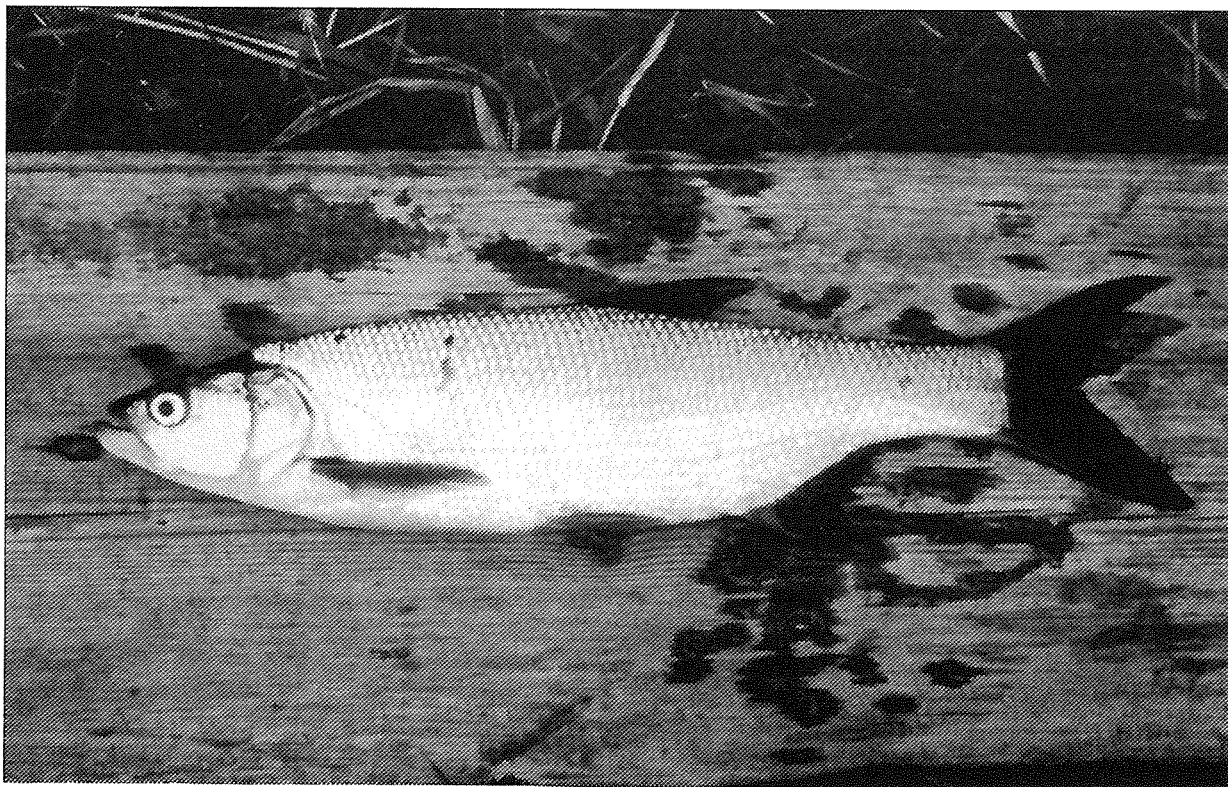
Kuva 9. Toutaimen saantipaikkoja Loimijoen saastuksessa kesinä 1989-1990. Tummat ympyrät: koekalastuksessa saadut yksilöt; isommat ympyrät: kalastajien havainnot, numero ilmaisee yksilömäärän.

Valtaosa kesäisin saaduista aikuisista toutaimista saadaan Äetsän voimalan ja Villilänvuolteen väliltä, mm. useimmat kesäajan havainnot merkityistä emokaloista ovat Äetsän alueelta.

4.3 LOIMIJOKI

Loimijoesta saatiin koekalastuksissa 28 toutainta 11 eri pyyntipaikalta (kuva 9). Vain pisteistä 1, 2, 4, 9 ja 11 ei saatu toutainta (vrt. kuva 2). Kalamiehiltä saatiin kaksi suomunäytettä nuorista ja kuusi näytettä aikuisista toutaimista. Lähes kaikki koepyyneissä saadut yksilöt olivat iältään istutusvuosiluokkia ja mitä ilmeisimmin istutuksista peräisin (tarkemmin 6.2 ja 6.3).

Loimijoen toutainten saantipaikat olivat yleensä matalia virtakarikoita. Tällaisia ovat niin alajuoksun Pappilankari, Loimankosken niska ja Kourajokisuun alapuolinen karikko kuin ylempänä Vampulassa sijaitsevat karikot. Joitakin yksilöitä saatiin myös sivuhaarojen suulta ja hitaammin virtaavilta osilta joenmutkista. Saantipaikoilla veden virtausnopeus on yleensä suurempi kuin ympäröivillä alueilla, ja niissä muodostuu pyörteitä ja akanvirtaa. Suuret kivet tarjoavat kaloille suojapaikkoja. Samoilta paikoilta kuin toutaimet saatiin muutama turpa (liite 2).



Toutain, saatu koekalastuksessa Loimankosken niskalta 3.8.1989. Kalan pituus 29 cm. Kuva: Pekka Westerling.

Virtakarikat ovat toutaimen mieluisimpia saalistuspaikkoja. Kalamiesten havaintojen mukaan toutaimet kaikkooavat Vuolteen voimalan alapuolelta ja sen yläpuolisen Koskenkylän kävelysillan luota voimalan juoksutuksen ollessa pysähdyksissä. Juoksutuksen alkaessa ne palaavat näihin paikkoihin, jolloin niitä voi saada heittouistimella. Myös koepyyntissä tämä virtaamavaihtelun vaikutus saaliiseen havaittiin eri pyyntikerroilla Koskenkylässä. Vampulan karikoidenkin alueella vuorokautiset virtaamavaihtelut olivat huomattavia. Pappilankarilta ei saatu toutaimia kesällä 1990 virtauksen ollessa vähäinen, mutta kesällä 1989 paremman virtauksen aikana paikalta saatiin nuori toutain.

Loimankoski (koskenniska) ja muutamat karikat Loiman ja Rutavan padon välillä ovat nuorten ja aikuisten toutainten oleskelupaikkoja, jotka myös kalamiehet tuntuvat tietävän. Sallilan voimalan ja Rutavan padon välisellä osalla ei voitu pyytää verkoilla veden vähyyden vuoksi. Kesällä 1987 on tältäkin alueelta saatu kaksi nuorta toutainta koepyyntissä (Patrikainen 1987 b).

5 TOUTAINSAALIS JA KANNAN KOON ARVIO

5.1 KUTUPYYNNIN SAALIS VUOSINA 1984-1990

Loimijoen alajuoksun kutupaikoilta ja niiden läheisyydestä saatujen toutainten määrä on tiedossa vuodesta 1984 alkaen. Lähes puolet saaduista kutukaloista on pyydystetty välittömästi Härkälänkosken alapuolelta (taulukko 1). Viime vuosina saalis on ollut selvästi pienempi kuin vuosina 1984-1986, vaikka pyynti Pappilankarilla ja Härkälänkoskella on pysynyt jokseenkin samanlaisena.

Taulukko 1. Loimijoen alajuoksun pyyntipaikoilta kutuaikana saatujen ja vesistöön palautettujen toutainten määrä vuosina 1984-1990.

Vuosi	Loimi- joki- suu	Pappi- lan- kari	Härkä- län- koski	Mommo- lan- koski	Loima	Yhteensä	Palau- tettu
1984	18 ^a	13	5	-	-	36	-
1985	6	10	17	-	3	36	8
1986	9	8	22	-	-	39	27
1987	4	4	11	-	1	20	14
1988	6	6	3	-	-	15	9
1989	-	-	18	2	-	20	11
1990	-	-	5	-	5	10	9
Yhteensä	43	41	81	2	9	176	78

^a yksilömäärä arvioitu kilomääräisen saaliin perusteella

Vuosina 1984-1986 kutuaikana kuolleiden toutainten varsin suuri määrä (76) on ilmeisesti alentanut seuraavien vuosien saalista. Myös keväiden erilaiset virtaamat

vaikuttavat saaliisiin; esimerkiksi vuonna 1988 kevät-tulva hankaloitti pyyntiä. Pyynti jokisuulla on vaikuttanut ylempää joesta saatuun yksilömäärään.

Loimijoesta keväisin saatujen yksilöiden paino on ollut 1-5 kg, ja saaliin yhteispaino on vaihdellut 20-100 kg:n välillä.

Loimankosken yläpuolelta, Jokisivusta (vrt. kuva 9) saatiin vuonna 1990 yllättäen kuusi kookasta toutainta kesäkuun alussa, noin kuukausi kutuajan jälkeen. Näistä ainakin kahdella naaraalla munarauhaset olivat saajan kertoman mukaan täynnä mätiä. Veden nopea lämpeneminen Loimijoessa keväällä 1990 on saattanut aiheuttaa kudun epäonnistumisen näillä yksilöillä.

Kokemäenjoesta Äetsän voimalan alapuolelta on saatu kutupyynnissä parhaana vuonna (1987) 12 toutainta. Keväällä 1989 Äetsästä ei saatu yhtään yksilöä ja keväällä 1990 saatiin vain yksi naaras. Niskakosken yläpuolelta saatiin keväällä 1989 neljä kookasta yksilöä. Kutupyynnin saaliiden perusteella Loimijoen alajuoksu vaikuttaa Kokemäenjokea tärkeämmältä lisääntymisalueelta. Emokalojen verkkopyynti on kuitenkin Loimijoessa helpompaa kuin Kokemäenjoessa.

5.2 MUU TOUTAINSAALIS

Kokemäenjoen keskijuoksun ja Loimijoen alajuoksun toutainsaaliista on otannalla tehtyihin kyselyihin perustuvat arviot vuosilta 1984 (Honkasalo ja Mankki 1988) ja 1989 (Hildén ym. 1991). Vuoden 1984 kyselyn vastauksissa kalastaneiden ilmoittama toutainsaalis oli noin 190 kg, josta emopyyntiin osallistuneiden saalis 60 kg. Otokseen perustuva saalisarvio oli 650 kg. Vuoden 1989 kyselyn vastauksissa ilmoitettu toutainsaalis oli noin 113 kg, ja otoksen perusteella arvioitu saalis 2 110 kg. Noin 13 % kalastaneista (40 henkilöä) ilmoitti saaliikseen toutainta vuoden 1989 kyselyn otoksessa.

Kyselyihin perustuvat saalisarviot tuntuvat yllättävän suurilta siihen nähden, minkä verran alueen kalamiehiltä on saatu suomunäytteitä ja saalishavaintoja. Vuonna 1989 saatiin tieto 35 saaliskalasta, jotka yhdessä emokalojen (20) kanssa muodostivat noin 110 kg saaliin. Todellinen vuosisaalis lienee joitakin satoja kiloja. Saaliista suuri osa on noin kilon painoisia yksilöitä, jotka eivät vielä ole sukukypsiä. Aikuisia saadaan muutamia kymmeniä - sata vuosittain, niistä suurin osa Kokemäenjoesta läheltä Äetsän voimalaa. Toutaimella on noin 2 % saalisosuudellaankin (Hildén ym. 1991) kalastuksellista ja kalastollista merkitystä.

Loimijoen padotuilta osilta on 1980-luvulla saatu vain muutamia toutaimia vuosittain. Vuosikymmenen lopussa on istutusten tuloksena saatu havaintoja nuorista yksilöistä Loimaan ja Vampulan väliltä.

5.3 SAALIIN IKÄRAKENNE JA VUOSILUOKKIEN VAHVUUS

Kalamiesten saamat pyyntikokoiset toutaimet ovat 6-15-vuotiaita. Kokemäenjoen keskijuoksun toutainkannan suhteellisesta vakaudesta kertoo se, että viime vuosien suomunäytteiden mukaan saaliissa on yleensä edustettuina useita aikuisten ikäryhmiä (taulukko 2). Luontainen lisääntyminen näyttää onnistuneen säännöllisesti. Kahden viime vuoden näytteet nuorista, 1-5 -vuotiaista yksilöistä ovat lähes kaikki koekalastuksissa saatuja.

Vuosiluokista erottuvat muita vahvempina vuodet 1973-1975, 1978-1980 ja 1982-1983 (taulukko 2). Kokonsa perusteella vuosiluokkiin 1971-1980 kuuluisivat lisäksi 36 emokalaa (vuosilta 1984-1986), joista ei ole otettu suomunäytettä. Vuosiluokka 1975 on ennen istutusten alkamista ollut pitkällä ajanjaksolla voimakkain; vielä keväällä 1990 saatiin Loimijoesta 5,2 kg painoinen vuonna 1975 syntynyt yksilö. Heikkoja vuosiluokkia ovat olleet 1976, 1977 ja 1981. Kokemäenjoen keskijuoksulle ja Loimijoen alajuoksulle (Rutavan padon alapuoli) ensimmäiset istutukset tehtiin vuonna 1985, joten istukkaat eivät ole vielä ehtineet pyyntikokoisiksi. Siten luontaisen lisääntymisen tuottamien vuosiluokkien vahvuutta suhteessa "istukasvuosiluokkiin" ei voi vielä verrata. Vuosina 1981-1984 syntyneet toutaimet ovat olleet kalastuksen kohteina vasta vähän aikaa.

Taulukko 2. Kokemäenjoen keskijuoksulta ja Loimijoen alajuoksulta vuosina 1984-1990 saatujen toutaimen suomunäytteiden määrä ja näytekalojen vuosiluokkajakauma.

Vuosi- luokka	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	Yhteensä
1970	1	-	-	-	-	-	-	1
1971	-	-	-	-	-	-	-	-
1972	1	3	-	-	-	-	-	4
1973	3	1	3	2	1	-	-	10
1974	1	4	2	1	-	-	-	8
1975	13	3	2	-	1	2	1	22
1976	-	2	-	-	-	-	2	4
1977	-	1	-	2	1	-	1	5
1978	4	-	-	3	-	-	1	8
1979	1	5	-	2	-	5	3	16
1980	-	-	-	1	-	7	3	11
1981	-	1	-	1	-	3	-	5
1982	-	-	1	-	-	6	9	16
1983	-	-	5	1	-	1	6	13
1984	-	-	4	-	-	-	1	5
1985	-	-	-	-	-	8	7	15
1986	-	-	-	-	-	2	2	4
1987	-	-	-	-	-	4	8	12
1988	-	-	-	-	-	4	1	5
Yhteensä	24	20	17	13	3	42	45	164

5.4 AIKUISTEN MÄÄRÄN ARVIO MERKINTÖJEN PERUSTEELLA

Merkityistä yksilöistä saatujen palautusten (taulukko 3) ja aikuisista toutaimista tehtyjen saalishavaintojen avulla on selvitysalueelle (Loimijoen padotut osuudet pois lukien) voitu laskea vähimmäisarvio kannan aikuisosan koosta. Neljän tarkasteluvuoden aikana aikuisten määrä alueella on ollut vain 100-200 yksilöä (taulukko 4). Merkittyjen ja palautusten pienen määrän vuoksi arviot eivät ole kovin luotettavia. Eri vuosien arviot ovat kuitenkin samaa suuruusluokkaa. Jos kaikki merkitsemättömät aikuiset saaliskalat olisi saatu tietoon, arviot kannan koosta olisivat hieman, ei kuitenkaan oleellisesti, suurempia.

Taulukko 3. Loimijoen alajuoksun ja Kokemäenjoen keskijuoksun Carlin-merkityt toutainerät ja merkityistä yksilöistä saadut palautukset (= kutupyynnin kontrollit ja kalamiesten saalis) merkintää seuraavina vuosina.

Merkintä- vuosi	Merkittyjen lkm	Palautukset					yht.
		1.vuosi	2.vuosi	3.vuosi	4.vuosi		
1986	14	6	1	2	-	9	
1987	13	2	2	2	-	6	
1988	6	1	1	2	..	4	
1989	9	1	1	2	
1990	5	1	1	
yhhteensä	47	11	5	6		22	

Taulukko 4. Loimijoen alajuoksun ja Kokemäenjoen keskijuoksun toutainkannan aikuisosan koon arviot (N_1 , N_2) merkintöjen perusteella kevästä 1986 kevääseen 1990. Symbolien selitykset kapaleessa 2.4.

	M_1	M_2	R_1	R_2	C_1	C_2	N_1	N_2
1986-1987	14	..	6	..	60	..	131	..
1987-1988	13	18-20	2	3	22	23	107	114-126
1988-1989	6	20-23	1	5	42	46	151	165-188
1989-1990	9	22-27	1	4	22	25	115	120-146

Kun merkkipalautusten määrä on näin pieni, on luotettavuusväli populaatiokoon arviolle laskettava Poisson-jakaumaan perustuen (Seber 1982, s. 63, 106, 574). Aikuisten määrän arvioiden (N_1) 95 %:n luotettavuusrajoiksi saadaan:

	alaraja	yläraja
1986-1987	50	326
1987-1988	22	807
1988-1989	18	4 911
1989-1990	14	3 859

Populaatiokoon estimaattien jakauman vinous näkyy varsinkin luotettavuusvälin ylärajan suuruutena.

Loimijoen kutupyynnin saaliin perusteella (taulukko 1) aikuisten toutainten määrä alueella on viime vuosina vähentynyt. Tähän on voinut vaikuttaa itse kutupyynti (5.1). Aikuisten määrä on niin pieni, että liikutaan efektiivisen populaatiokoon erilaisten vähimmäis-suositusten alarajoilla (ks. Kallio-Nyberg & Koljonen 1990).

Peräkkäisten vuosien merkinnöistä voidaan myös arvioida kunkin vuoden eloonjäämisaste (S) ja kalastuskuolevuus (u), kun käytetään koko merkkipalautusten kertymää useammalta vuodelta (Ricker 1975, s. 125, 126). Taulukon 3 luvuista laskettuna kevään 1986 merkinnän jälkeisen vuoden $S = 0,46$ ja $u = 0,43$. Luonnollinen kuolevuus (v) on ollut 0,11.

Kokemäenjoen keskijuoksun ja Loimijoen alajuoksun alueella elää noin puolet koko vesistön kutevasta toutainkannasta. Kulo- ja Rautavedelläkin aikuisten toutainten määrä on viime vuosina ollut 200 yksilön vaiheilla.

6 KOKEMÄENJOEN JA LOIMIJOEN TOUTAINISTUTUKSET JA HAVAINNOT NII DEN TULOKSISTA

6.1 KOKEMÄENJOEN KESKIJUOKSU

Kokemäenjokeen Äetsän ja Kolsin voimaloiden välille on 1980-luvulla istutettu yhteensä noin 57 000 kesänvanhaa toutainta. Eri vuosien istukasmäärät ovat olleet seuraavat:

1985	1 000
1986	5 300
1987	34 500
1988	2 000
1989	14 400

Alueen toutainkanta on pitkälti yhteinen Loimijoen alajuoksun kanssa, joten Loimijokeen Rutavan padon alapuolelle tehdyt istutukset (taulukko 5) vaikuttavat myös Kokemäenjokeen. Myös Äetsän voimalan yläpuoliselle joenosalle istutettuja toutaimia voi kulkeutua alueelle.

Kesällä 1989 Kokemäenjoessa havaittiin monin paikoin runsaasti noin 20 cm pituisia toutaimia. Niitä saivat tavallisesti onkimiehet. Ne olivat iältään 2+ ja kaiken todennäköisyyden mukaan peräisin vuoden 1987 runsaista istutuksista. Koepyyneissä tämän vuosiluokan yksilöitä saatiin Kokemäenjoesta seitsemän (Syyränsuu, Kyttälän- ja Kiettareenkoski, Köysikosken- ja Kuljunhaara). Vuosiluokan 1988 yksilöitä saatiin koepyyneissä viisi (Saukonsaari, Kyttälänkoski, Vihatussaari, Ruohomaa) ja vuosiluokkaa 1986 olevia kolme yksilöä. Istutusten lisäksi alueella on ollut mm. vuosina 1985 ja 1986 luontaista poikastuotantoa, jonka suuruutta ei tiedetä.

Näyttää siltä, että noin 30 000 poikasen istutus voi tuottaa alueella runsaan vuosiluokan. Toisaalta muutamman tuhannenkin poikasen istutus tuottaa ilmeisesti

pyyntikokoisia kaloja. Istukkaiden kuolevuus ei ilmeisesti ole niin suuri kuin aiemmin (Pennanen 1987) on oletettu.

6.2 LOIMIJOEN ALAJUOKSU

Loimijoen alajuoksulle eli Rutavan padon alapuoliselle osalle on istutettu toutaimia vuosina 1985 ja 1987 (taulukko 5). Poikaset on istutettu Korkeakoskeen ja Rutavan alueelle. Koskijakson alapuoliselle osalle on istutettu vain tuhat poikasta vuonna 1985.

Taulukko 5. Kesänvanhojen toutainten istutukset Loimijoen eri osuuksille 1980-luvulla. * ryhmämerkityt istukkaat.

Vuosi	Vesikosken yläpuoli	Vesikoski - Vuoltee	Vuoltee- Sallila	Rutavan alapuoli
1984	n. 1 200	n. 800	-	-
1985	1 000	600	-	3 000
1986	-	-	-	-
1987	2 000	-	-	12 000
1988	-	-	2 950*	-
1989	1 750	1 700*	-	-
Yhteensä	n. 6 000	n. 3 100	2 950	15 000

Istutusvuodet heijastuivat alueen koekalastussuhteissa: Rutavan ja Loimankosken väliltä saatiin vuosina 1985 ja 1987 syntyneitä yksilöitä ja lisäksi yksi vuonna 1986 syntynyt toutain (taulukko 6). Koskijakson alapuolelta saatiin vain yksi toutain, joka oli vuosiluokkaa 1985. Havaintojen perusteella näyttää siltä, että ainakin osa alueelle tuoduista istukkaista on pysytellyt toistaiseksi istutusalueillaan. Luonnonpoikaset, joita alueella myös on (vrt. 3.4), saattavat siirtyä ensimmäisen kesän aikana joessa alaspäin.

6.3 YLEMPI LOIMIJOKI

Loimijoen padotuille osille on istutettu toutaimia vuodesta 1984 alkaen (taulukko 5). Ennen istutuksia toutain oli näillä alueilla häviämässä sukupuuttoon. Ilmeisiä syitä tähän ovat olleet vaellusten estyminen, veden huono laatu ja virtaaman säännöstely (Pennanen 1987).

Vuolteen voimalan yläpuolelta on saatu useita kalastajien saalishavaintoja vuoden 1984 istukkaista. Niitä saatiin myös koekalastuksissa (taulukko 6). Syksyn 1989 eväleikatusta poikasista saatiin seuraavana kesänä yksi havainto.

Taulukko 6. Kesien 1989-1990 koekalastuksissa Loimijoen eri osuuksilta saatujen toutainten vuosiluokkajakauma.

Vuosi- luokka	Vesikoski- Vuoltee	Vuoltee- Sallila	Rutavan alapuoli
1978/79	-	1	-
1983/84	-	1	-
1984	3	3	-
1985	1	-	7
1986	-	-	1
1987	-	-	4
1988	-	6	-
1989	1	-	-

Vuolteen ja Sallilan voimaloiden väliltä saatiin koepyyneissä 11 yksilöä, joista kahden ikää ei voitu varmuudella määrittää (taulukko 6). Vuoden 1988 istukkaiden polttomerkki näkyi selvänä neljällä yksilöllä, kahdella se oli epäselvä. Epävarmat tapauksetkin voitiin tulkita kuuluviksi samaan istukasryhmään suomujen perusteella lasketun ensimmäisen vuoden kasvun mukaan (istutuskoko 93 mm). Polttomerkityistä kolme saatiin istutuspaikan yläpuolelta ja kolme alemmaa, Vampulan karioiden alueelta, mistä saatiin myös vuosiluokan 1984 yksilöt. Jälkimmäisten löytyminen alueelta ei ollut yllätys, sillä vuonna 1984 ylemmälle jokiosuudelle tuotuja istukkaita todennäköisesti huuhtoutui Vuolteen voimalan alapuolelle heti istutuksen jälkeen tehdyn joen rajun pinnanlaskun vuoksi. Vanhin, 1970-luvun lopulla syntynyt yksilö (2,1 kg) edustaa joen luontaista kantaa, jota on jäljellä myös Vuolteen voimalan yläpuolella.

Loimijoen padotuilta osilta koepyyneissä saadut nuoret toutaimet edustivat niitä vuosiluokkia, joita kullakin joenosalla istutusten tuloksena saattoi ollakin. Istukkaiden ryhmämerkintä varmisti, että kyseessä eivät olleet luonnonpoikaset. Kaikista tutkimusalueelle tuoduista istukasryhmistä saatiin havaintoja, ja istukkaat näyttävät pysyneen niillä jokiosuuksilla, joille ne on tuotu. Vain poikkeustilanteissa on esiintynyt vaellusta alaspäin. Toutaimen luontaista lisääntymistä Loimijoen padotuilla joenosilla ei ole ollut moneen vuoteen.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 PERKAUSKOHTEIDEN MERKITYS TOUTAIMEN ELIN- JA LISÄÄNTYMISPAIKKONA JA JÄRJESTELYN VAIKUTUKSET

Tiedot perkauskohteista ja niihin kaavailluista töistä on saatu maaliskuussa 1988 julkistetusta järjestelysuunnitelmasta. Toutaimesta ei ole juurikaan ulkomaista tutkimustietoa, jota voisi käyttää suoraan kyseessä olevien ympäristömuutosten vaikutusten arviointiin. Vesistö rakentaminen ja vesien pilaantuminen ovat olleet monissa maissa yleisiä syitä toutainkantojen taantumiseen. Biron (1979) mukaan ympäristöolojen muuttuminen Balatonjärven toutaimen kutu- ja poikasalueilla on to-

dennäköisesti tärkeä vaikuttaja kannan kokoon varhais- ja nuoruusvaiheiden aikana.

Kutualueiden suppeuden vuoksi selvitysalueen toutainkanta on altis kutupaikkojen muutostöille. Toutain on kutupaikkojensa suhteen vaateliias laji, ja olemassa olevien kutupaikkojen säilyminen onkin tärkeimmällä sijalla alkuperäisen kannan suojelussa (Uhanalaisten eläinten... 1986, Kaukoranta ja Pennanen 1990). Kutupaikkojen pohjan laadun tai virtausolojen muutokset voivat vaikuttaa lisääntymistulokseen, samoin muutokset poikasten elinalueilla.

Nuorten ja aikuisten toutainten suosituinta elinympäristöä (syönnösalueita) selvitysalueella ovat virtapaikat, joskin toutain liikkuu paljon ja sitä esiintyy myös suvantomaisilla jokiosuuksilla. Suosituimman elinympäristön kaventumisella voi olla vaikutusta kannan kokoon mm. lajinsisäisten tekijöiden (mahdollinen reviiirikäyttäytyminen ym.) kautta. Virtapaikkojen muuttuminen voi myös vaikeuttaa toutaimen saalistusta.

Paitsi pysyviä muutoksia, järjestelytyöt voivat aiheuttaa työnaikaista toutainten karkottumista ja haittaa mädin hautoutumiselle sekä vaikeuttaa toutainten saalistusta veden samentumisen vuoksi.

Sallilan voimalan yläpuolella Loimijoessa perattavaksi aiottu noin 5 km osuus on parasta toutaimen syönnösalueetta tällä noin 17 km pitkällä joenosalla. Perkaukset poistavat matalat, kivikkoiset virtakarikat; uoma muuttuu jyrkkärantaiseksi ja syvyys tulee peratulla alueella olemaan noin 5 m. Joen mutkat loivenevat ja virtaus yksisuuntaistuu. Perkauksen tuloksena ei synny uusia vastaavia toutaimen syönnösalueita. Jäljelle jää (Vuolteen ja Sallilan voimaloiden välisellä joenosalla) tasaisesti virtaavaa ja melko suoraa jokialuetta ja vain muutamia pienialaisia virtapaikkoja perkauskohteen yläpuolella.

Loimankosken perkauksessa mm. poistetaan kosken yläpuolinen saareke ja levennetään koskenniskaa. Nämä kohdat ovat nykyään kesäisin otollista nuorten toutainten syönnösalueetta. Itse koskialueella on merkitystä ainakin toutaimen pienpoikasten elinalueena. Perkausalueen yläraja ulottuu matalaan karikkoon, joka on mahdollinen toutaimen kutupaikka. Myös Loimankosken alaosalla on kutupaikaksi sopivia kohtia.

Loimankosken perkauksesta on työnaikaista haittaa toutaimen poikastuotannolle itse koskessa ja alempana Loimijoessa sijaitsevilla poikasten elinalueilla. Töiden ajoituksesta riippuen perkauksesta voi olla haittaa mädin hautoutumiselle alapuolisilla kutupaikoilla. Töiden vaikutuksesta toutaimen otollisimmat syönnösalueet Loimankosken ja Rutavan padon välillä pienenevät noin 10 %. Kosken luonteen muuttumisesta ei suunnitelman perusteella saa selvää kuvaa. Töiden voi olettaa vaikuttavan jonkin verran toutaimen lisääntymistulokseen myös pysyvästi kutu- ja poikasalueen supistumisen vuoksi.

Pappilankaria perataan alkuperäisen suunnitelman mukaan matalimmalta osaltaan niin, että syvyydeksi tulee noin 3,5 m. Paikalta poistetaan runsaasti moreeniainesta ja mm. suuret kivenlohkareet. Perkauksen tuloksena veden virtausnopeus jäljelle jäävällä karikolla todennäköisesti pieneni varsinkin kesäaikana, jolloin paikan merkitys nuorten toutainten syönnösalueena vähenisi. Virtausolojen muutosta keväällä ja sen vaikutusta toutaimen kutumahdollisuuksiin on vaikea ennakoida. Perkauksessa poistetaan osa kutuun soveliaasta pohjasta karin alueella. Paikka menettäisi luultavasti merkitystään toutaimenviljelyn emokalojen hankintapaikkana; emokalojen pyynti kävisi vaikeammaksi.

Pappilankarin osuus toutaimen kutualueiden pinta-alasta Mommolankosken alapuolisella Loimijoella on noin 20 - 30 %, sen merkitys luultavasti vaihtelee vuosittain virtaaman mukaan. Kutualueen supistuminen vaikuttaa koko Kokemäenjoen keskijuoksun ja Loimijoen alaosan yhteiseen toutainkantaan.

Kyttälän- ja Vuorionhaaran (Köysikoskenhaaran) ruoppaus-, perkaus- ja kaivutyöt kohdistuvat lähes kolmasosaan toutaimen elinpaikoista Kokemäenjoen keskijuoksulla. Työkohteilla on merkitystä ennen kaikkea nuorten ja aikuisten toutainten syönnösalueena, osin myös ensimmäisen kesän poikasten elinalueena. Kutevia toutaimia alueelta ei ole viime vuosina saatu, mutta kannan runsastuessa alueella on potentiaalisia kutupaikkoja (Kyttälän- ja Köysikoski, Vuorionhaaran suu).

Toutaimen syönnösalueita heikentävät pysyvästi ainakin Kyttälänkosken, Hattuluodon ja Vuorionhaaran työt. Suunnitellut työt vaikuttavat juuri niihin paikkojen ominaispiirteisiin, jotka tekevät niistä otollisia toutaimen elinpaikkoja. Virtausesteitä poistetaan, ja kalojen suojapaikat vähenevät. Töiden vaikutuksesta veden virtausnopeuksien on ennustettu pienenevän virtapaikoissa. Elinympäristö todennäköisesti yksipuolistuu töiden vaikutuksesta niin, että virtapaikoissa pystyy elämään aiempaa pienempi yksilömäärä. Korvaavia elinpaikkoja ei Kokemäenjokeen synny.

Kyttälän- ja Vuorionhaaran töillä ja Säpilän oikaisukanavan rakentamisella saattaa olla vaikutuksia siihen, miten Kolsin ja uusittavan Äetsän voimalan lyhytaikaissäätöstely tuntuu Kyttälän- ja Vuorionhaaran virtapaikoissa.

Syyrän-suun matalikon poisto huonontaa paikkaa toutaimen syönnösalueena todennäköisesti pitkäksi ajaksi. Suunnitelluilla kuivatöillä (Kyttälänkoski, Hattuluoto, Vuorionhaara) on huomattavia työnaikaisia haittoja elinpaikkojen menetyksenä. Kyttälänkosken kuivatyö vaikuttaa koko Kyttälänhaaraan virtauksen pysähtymisen vuoksi. Myös Kyttälänhaaran imuruoppaus aiheuttaa luultavasti eri-ikäisten toutainten karkottumista ja voi pienentää poikastuotantoa alueella työn aikana. Imuruoppauksen myöhempiä vaikutuksia toutaimen poikastuotantoon alueella on vaikea ennakoida. Jos alueen rantavyöhykkeen vesikasvillisuus kärsii järjestelytöiden ja säätöstelyn

yhteisvaikutuksesta, on odotettavissa vaikutuksia myös toutaimen poikastuotantoon.

7.2 JÄRJESTELYN VAIKUTUKSET TOUTAINKANTAAN JA KANNAN TURVAAMINEN

Useimmissa järjestelykohteissa suunnitellut työt vaikuttavat siten, että paikat todennäköisesti menettävät merkitystään toutaimen kesäajan elinpaikkoina (syönnösalueina). Vain Pappilankarilla pääasiallisen vaikutuksen voidaan olettaa kohdistuvan suoraan toutaimen lisääntymiseen (taulukko 7). Myös Kyttälänhaaran ja Loimankosken työt voivat vaikuttaa lisääntymistulokseen.

Järjestely ei vaikuta toutaimen todennäköisesti tärkeimpiin kutupaikkoihin jokialueella (Loimijoen alimmat kosket ja Äetsän alue Kokemäenjoessa). Sen sijaan kohteena on huomattava osa syönnösalueista. Suosituimman elinympäristön kaventuminen ja oletetut vaikutukset lisääntymistulokseen aiheuttavat todennäköisesti toutainkannan pienenemisen, ellei ehkäiseviä hoitotoimia tehdä.

Suunniteltujen töiden haittaa toutaimen kutupaikoille voitaisiin korvata kunnostamalla Loimijoen Mommolankoskea siten, että kalojen nousu olisi mahdollista. Nousumahdollisuus laajentaisi toutaimen kutualueita koko Loimijoen alajuoksun koskijaksolle. Myös Loimijoessa olevat poikasalueet tulisivat nykyistä paremmin käyttöön.

Taulukko 7. Loimijoen ja Kokemäenjoen perkauskohteiden töiden oletetut haitat toutainkannalle vaikutustapojen ja niiden suhteellisen tärkeyden (1 = tärkein vaikutus) mukaan ryhmiteltyinä. KP = kutupaikka (pot = mahdollinen kutupaikka), PT = poikastuotanto, SA = syönnösalue.

	Työnaikaiset menetykset	Pysyvät menetykset
Sallilan yläpuoli	1 SA	1 SA 2 KP (pot)
Loimankoski	1 SA 2 PT 3 KP	1 SA 2 KP 3 PT
Pappilankari	1 KP 2 SA 3 PT	1 KP 2 SA
Kyttälänhaara	1 SA 2 PT 3 KP (pot)	1 SA 2 KP (pot) 3 PT
Vuorionhaara	1 SA 2 KP (pot)	1 SA 2 KP (pot)

Lisääntymistulokseen vaikuttavia haittoja (kutupaikkojen ja poikasalueiden menetykset) voidaan myös kompensoida toistuvilla kesänvanhojen toutainten istutuksilla, jotka näyttävät tuloksekkailta tälläkin alueella (luku 6). Esimerkiksi Loimijoen padotuilla osilla on istutusten tuloksena melko runsaasti nuoria toutaimia. Istutukset eivät kuitenkaan korvaa elinpaikkojen menetyksiä. Elinympäristön muutostyöt voivat myös huonontaa istutustulosta. Istutuksia tarvitaan turvaamaan alueen nykyinen toutainkanta, mikäli järjestely toteutetaan.

K I R J A L L I S U U S

- Babaev, N.S. 1977. K biologičeskoj harakteristike aral-skogo hodovogo žereha *Aspius aspius iblioides* (Kessler) nizovev reki Syrdari. Vopr. Ihtiol. 17(2), s. 261-269.
- Bíró, P. 1979. Human impacts on biomass, population size and yield-per-recruits of asp (*Aspius aspius* L.) in Lake Balaton. Budapest. Symposia biologica Hungarica 19, p. 126-139.
- Hildén, M., Hakaste, T., Korhonen, P. & Rahikainen, E. 1991. Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen kalatalouden intrassianalyysi. Helsinki. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A 74.
- Holčík, J. 1989. Reproductive strategy and ontogeny. In: J. Holčík (ed.) The freshwater fishes of Europe, Vol. 1, Part II. General introduction to fishes. Acipenseriformes. p. 58-64.
- Honkasalo, L. & Mankki, J. 1988. Virkistys- ja kotitarvekalastus Kokemäenjoen vesistössä Nokian alapuolella vuonna 1984. Helsinki, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 78. 123 s.
- Honkasalo, L., Pennanen, J.T. & Lappalainen, A. 1991. Kalakannoille aiheutuneet vahingot ja niiden kompensointi Kokemäenjoen vesistössä Nokian alapuolella. Helsinki, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 21. 125 s. + liitt.
- Kallio-Nyberg, I. & Koljonen, M.-L. 1990. Kalakantarekisteri: siika, muikku ja harjus. Helsinki, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 4. 55 s. + liitt.
- Kašin, S.M., Malinin, K., Orlovskij, G.N. & Poddubnyj, A.G. 1977. Povedenie nekotoryh ryb vo vremja ohoty. (Muutamien kalojen käyttäytyminen saalistuksen aikana.) Zool. Ž. 56(9), s. 1328-1339.
- Kaukoranta, M. & Pennanen, J.T. 1990. Propagation and management of the asp, *Aspius aspius* (L.), in Finland. In: W.L.T. van Densen, B. Steinmetz & R.H. Hughes (Eds.). Management of freshwater fisheries. Proceedings of a symposium organized by the European Inland Fisheries Advisory Commission, Göteborg, Sweden, 31 May - 3 June 1988. Wageningen, Pudoc. pp. 67-73.
- Koli, L. 1984. Karppikalat (Cypriniformes). Suomen eläimet 3. Espoo, Weilin & Göös. s. 150-152.
- Lange, N.O., Dmitrieva, E.N. & Islamgazieva, R.B. 1975. Osobennosti razvitija žereha *Aspius aspius* (L.) nižnego tečenija r. Ural. (Touaimen kehityksen erityispiirteitä Uraljoen alajuoksulla.) Teoksessa N.N. Disler (red.) Osobennosti razvitija ryb v razlicnyh estestvennyh i experimentalnyh uslovijah. Moskva, Izd. Nauka. s. 3-33.

Lindhè, C. 1967. Aspen - den vildsinte jågaren. Svenskt Fiske-Sportfiskaren 1967(7-8), s. 202-203, 230.

Mann, R.H.K. & Mills, C.A. 1979. Demographic aspects of fish fecundity. In: P.J. Miller (ed.) Fish phenology: anabolic adaptiveness in teleosts. Symp. Zool. Soc. Lond. 44, p. 161-177.

Murphy, G.I. 1968. Patterns in life history and the environment. Amer. Natur. 102, p. 391-403.

Patrikainen, M. 1987a. Kokemäenjoen keskiosan ja Loimijoen alaosan kalataloudellinen selvitys v. 1986 - osaraportti. Tampere, Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 13 s. + liitt. (moniste).

- 1987b. Loimijoen kalataloudellinen selvitys vuodelta 1987. Tampere, Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 21 s. + liitt. (moniste).

Pennanen, J.T. 1987. Kokemäenjoen vesistön toutaimen hoito- ja suojeluohjelma. Helsinki, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistetuja julkaisuja 60. 56 s.

Popova, O.A. 1978. The role of predaceous fish in ecosystems. In: S.D. Gerking (ed.) Ecology of freshwater fish production. Oxford, Blackwell Sc. Publ. p. 215-249.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can. 191. 382 p.

Rundberg, H. 1968. Fisket i Mälaren. Intervjuundersökning angående det yrkesmässiga fisket 1964-1966. Inform. Sötvattenslab., Drottningholm 1968(13). 48 s.

Saura, A. 1986. Polttomerkinän käyttö meritaimenen (*Salmo trutta* m. *trutta*) jokipoikasten kotipaikkauskollisuuden selvittämisessä. Suomen Kalastuslehti 93(7), s. 327-330.

Seber, G.A.F. 1982. The estimation of animal abundance and related parameters. 2nd ed. London & High Wycombe, Charles Griffin & Co. Ltd. 654 p.

Shikhshabekov, M.M. 1979. The reproductive biology of the "kutum", *Rutilus frisii*, the asp, *Aspius aspius*, the vimba, *Vimba vimba persa*, and the rudd, *Scardinius erythrophthalmus*, in the waters of Dagestan, J. Ichtyol. 19(3), p. 98-105.

Uhanalaisten eläinten ja kasvien suojelutoimikunnan mietintö. Osa 2. Suomen uhanalaiset eläimet. Helsinki 1986. Komiteamietintö 1985:43. 466 s.

Welch, H.E. & Mills, K.H. 1981. Marking fish by scarring soft fin rays. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38, p. 1168-1170.

Vostradovský, J. 1973. Fische, Fliegen, Angeln. Praha, Artia. 256 s.

LIITE 1

POIKASNUOTTAUKSET KESÄLLÄ 1989. VETOPAIKAT JA SAATUJEN SAMAN-
KESÄISTEN (0+) POIKASTEN LAJIT.

Kokemäenjoki 28.-29.6., nuotan perä 3 mm silmillä

- Syyränsuu muikku, särki, ahven
- Kyttälänhaara
 - Isosuon ranta hauki, säyne, särki, ahven
 - Saukonsaari hauki, salakka, säyne, särki, ahven
 - Kiattareenluoto sulkava, lahna, säyne, särki, ahven
 - Suonnokka hauki, sulkava, säyne, särki, ahven
 - Kyttälänkosken
 - alasuvanto säyne, särki, ahven (2+ toutain)

Loimijoki 27.-30.6. ja 1.-3.8., nuotan perä noin 1 mm silmillä

- Koenjokisuu ahven
- Tammiainen hauki, lahna, salakka, särki, ahven
- Huhtaa kuore, lahna, salakka, pasuri, särki, ahven
- Loimankoski,
 - koskenniska lahna, salakka, pasuri, säyne, särki, ahven
- Härkälänkosken
 - alapuoli hauki, salakka, ahven, kiiski

LOIMIJOEN KOEKALASTUSPAIKOILTA 1-16 (Kuva 2) KESINÄ 1989-1990 VERKOILLA SAADUT KALALAJIT JA KALOJEN YKSILÖMÄÄRÄT.

Kalas- tus- alue:	Hirvi- koski	Kuriti- tula, Haitu- la	3&4	5&6	7&8	9	10&11	12&13	14	15	16	yhteensä
		Vänni- Koenj. suu, Kosken- kylä	Hanhi- koski	Närä, Huh- taan silta	Horna, Koura- joki- suun- lähis- tö	Loi- mank. niska	Pappi- lan- kari					
Numero:	1&2	3&4	5&6	7&8	9	10&11	12&13	14	15	16	yhteensä	
Hauki	-	1	-	1	1	4	-	-	-	1	8	
Sulkava	-	-	2	5	7	10	7	-	-	-	31	
Lahna	11	57	25	101	43	12	14	5	4	15	287	
Salakka	681	529	612	165	-	236	83	-	26	48	2 380	
Toutain	-	1	4	4	-	4	3	8	3	1	28	
Pasuri	-	3	2	81	47	44	33	7	4	2	223	
Turpa	-	-	-	4	1	9	37	-	1	2	54	
Säyne	9	-	-	4	7	3	3	3	-	3	32	
Särki	58	295	250	217	103	349	332	29	97	94	1 824	
Törö	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	
Kiiski	1	13	32	7	2	21	7	-	-	-	83	
Ahven	4	15	21	17	15	81	32	2	8	6	201	
Kirjolohi	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	
											5 514	

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLINNON JULKAISUJA

1. Melanen, Matti (toim.): Julkaiseminen vesi- ja ympäristöhallinnossa. Helsinki 1987.
2. Heikkilä, Raimo: Kyrönjoen deltan sedimenttitutkimus 1983 - 1985. Helsinki 1986.
3. Nyman, Kurt; Anttila, Marja-Eliisa; Lax, Hans-Göran & Sarvala, Jouko: Koskien pohjaeläimistö jokien laatuluokittelun perustana. Nyman, Kurt; Anttila, Marja-Eliisa & Lax, Hans-Göran: Pohjaeläinnäytteenotto käsihaavilla virtaavasta vedestä. Helsinki 1986.
4. Vesistöhankeiden vaikutusten arviointi. Helsinki 1986.
5. Talsi, Tuija: Porvoon edustan merialueen tila ja sen kehitys vuosina 1965 - 1984. Helsinki 1987.
6. Lax, Hans-Göran: Vattenkvalitet och longitudinell zonerings hos makrozobentos i forsavsnitt i Malax å (västra Finland). Helsinki 1987.
7. Korhonen, Markku & Oikari, Aimo: Järvisimpukka (*Anodonta piscinalis*) kloorifenolien ilmentäjänä Etelä-Saimaalla. Helsinki 1987.
8. Pitkänen, Heikki; Kangas, Pentti; Miettinen, Veijo & Ekholm, Petri: The state of the Finnish coastal waters in 1979 - 1983. Helsinki 1987.
9. Forsius, Martin: Suomen järvien alueellinen happamuustilanne. Helsinki 1987.
10. Laikari, Hannu: Aktiivilietepuhdistamon pystyselkeyttimen lietepatjan simulointimalli. Helsinki 1987.
11. Palko, Jukka & Saari, Markus: Lapväärtin-Isojoen vesistöalueella sijaitsevan Storsjön järviuivion happamat sulfaattimaat. Palko, Jukka & Myllymaa, Urpo: Happamien sulfaattimaiden vesistövaikutuksista, esimerkkinä Limingan Tupoksen täydennyskuivatusalue. Palko, Jukka; Räsänen, Matti & Alasaarela, Erkki: Luodon-Öjanjärven valuma-alueen maaperän ja vesistön happamuuskartoitus. Helsinki 1987.
12. Eloranta, Pertti: Hapro-projektin perifytonleviä koskevat tutkimukset vv. 1984 - 1985. Huttunen, Pertti; Hovi, Arto & Hämäläinen, Heikki: Virtaavien vesien pohjaeläimet ja happamoituminen. Kortelainen, Pirkko: Orgaanisen aineen vaikutus pintavesien happamuuteen - kirjallisuusselvitys. Helsinki 1987.
13. Nenonen, Marjaleena (toim.): Kemijärven tila ja kalatalous. Helsinki 1987.
14. Manninen, Pertti: *Gonyostomum semen* (Ehrenb.) Dies. Raphidophyceae kannan tiheys ja elinolosuhteet humuspitoisissa lammissa. Helsinki 1987.
15. Vesihuoltolaitokset 31.12.1986. Helsinki 1987.
16. Nybom, Carita: Vesikasvien poiston koetoiminta vuosina 1972 - 1986. Helsinki 1988.
17. Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Återhämtning hos makrozobentos i littoralen och på mjukbotten efter Eira olyckan. Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Akvarietest av responsen på olja och dispergeringsmedel hos *Lymnaea peregra* (mollusca). Lax, Hans-Göran & Vainio, Taru: Raakaöljyn vaikutus *Lymnaea peregrina* käyttäytymiseen akvaariokokeen perusteella. Helsinki 1988.
18. Heikkinen, Kaisa & Alasaarela, Erkki: Happamoituneiden vesistöjen neutralointi - kirjallisuuskatsaus. Helsinki 1988.
19. Palko, Jukka: Happamien sulfaattimaiden kuivatus ja kalkitus Limingan koekentällä 1984 - 1987. Helsinki 1988.
20. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. Helsinki 1988.
21. Palko, Jukka; Merilä, Eero & Heino, Soini: Maankuivatukseen suunnittelu happamilla sulfaattimailla. Helsinki 1988.
22. Pitkänen, Heikki; Puolanne, Juhani; Pietarila, Matti; Lääne, Ain; Loigu, Enn; Kuslap, Peep & Raia, Tiiu: Pollution load on the Gulf of Finland in 1982 - 1984. Helsinki 1988.
23. Airila, Jukka: Bishopin vakavuuslaskentamenetelmän integraaliratkaisu ja minimivarmuuskertoimen määrääminen gradienttimenetelmällä. Helsinki 1988.

24. Lätti, Mervi: Vesiensuojelu ja kansanliikkeet. Helsinki 1988.
25. Hynninen, Pekka: Veden laadun kehityksestä Kiiminkijoessa vuosina 1971 - 1985. Helsinki 1988.
26. Ruoppa, Marja & Ojala, Tiina: Ahventutkimukset Outokumpu Oy:n Kokkolan tehtaiden edustan merialueella vuosina 1984 ja 1985.
Nakari, Tarja & Ruoppa, Marja: Tervakoski Oy:n jätevesien vaikutuksista seeprakalan mätiin ja kuoriutuneisiin poikasiin sekä kirjolohien elintoi-
mintoihin.
Rekolainen, Seppo & Kauppi, Lea: Arvio Maatalous 2000 -komitean esittä-
mien toimenpiteiden vaikutuksista ympäristöön.
Pitkänen, Heikki & Kettunen, Ilppo: Sorannoston vaikutukset rannikkove-
sialueen tilaan: itäisen Suomenlahden, erityisesti Pyhtään edustan
vedenlaatu ja siihen vaikuttavat tekijät. Helsinki 1988.
27. Heinonen, Pertti & Hongell, Harri: Oulun läänin Pyhäjärven rehevöitymi-
nen kesällä 1985.
Ranta, Eeva: Kuorasjärven ja Iso-Allasjärven vesikasvillisuus vuonna
1984. Helsinki 1988.
28. Vesihuoltolaitokset 31.12.1987. Helsinki 1988.
29. Reinikainen, Asta: Bioroottorit ja biosuodin asumisjäteveden käsittelys-
sä. Helsinki 1988.
30. Nyroos, Hannele: Veden laadun arviointi vesiensuojelun suunnittelussa.
Helsinki 1988.
31. Heitto, Lauri: Vesikasvit ja ilmaperäinen happamoituminen suomalaisissa
metsäjärvisissä.
Huttunen, Pertti & Hämäläinen, Heikki: Purojen minimi-pH:n ennustaminen
pohjaeläinten avulla.
Meriläinen, Jarmo & Hynynen, Juhani: Happamien ja happamoitumiselle
herkkien metsäjärvien pohjaeläimistö.
Turkia, Jaana: Sedimentin piilevät ja järvien happamoituminen.
Helsinki 1989.
32. Mononen, Paula: Enso-Gutzeit Oy:n Pankakosken kartonkitehtaan erityis-
haittavaikutukset Lieksanjoessa.
Nakari, Tarja & Miettinen, Veijo: Enso-Gutzeit Oy:n Pankakosken karton-
kitehtaan jätevesien vaikutuksista 2-kesäisten kirjolohien (*Salmo*
Gairdneri R.) elintoi-
mintoihin ja vesikirpun (*Daphnia Magna* L.) poikas-
ten elinkykyyn. Helsinki 1989.
33. Lehtonen, Kari: Öljyn ja dispersantin vaikutuksista Merenkurkun sinisim-
pukoihin. Helsinki 1989.
34. Lakso, Esko; Lindroos, Sirpa & Weppling, Kjell: Neutralointiohjeet
happamien sulfaattimaiden valumavesille. Helsinki 1989.
35. Kännö, Sakari & Salonen, Erno: Kalastus, kalakannat ja istutusten
vaikutukset Kemijoen rakentamattomassa latvaosassa Savukoskella vuosina
1979 - 1985.
Kännö, Sakari & Anttinen, Pertti: Kemijoen vesistön suurimpien jokien
kalataloudellinen tila 1980-luvun alkupuolella. Helsinki 1989.
36. Marja-aho, Jari & Koskinen, Kirsti: Turvetuotannon vesistövaikutukset.
Helsinki 1989.
37. Siirala, Maisa (toim.): Tammisaaren saaristoprojekti. Helsinki 1989.
38. Mäkinen, Päivi: Happamoituminen ja hapan pohjavesi haja-asutusalueiden
vesihuollon ongelmana. Helsinki 1989.
39. Vesilaitosten veden laatu vuonna 1987. Helsinki 1989.
40. Tolonen, Eira & Myllymaa, Urpo: Kiiminkijoen vesistöalueen järvien tila
ja käyttökelpoisuusluokitus. Helsinki 1989.
41. Siuntionjokineuvottelukunta: Siuntionjoen vesistön käytön ja suojelun
yleissuunnitelma. Helsinki 1989.
42. Vilhunen, Oili: Hankoa ympäröivän merialueen tila vuosina 1976 - 1986.
Helsinki 1989.
43. Vantaanjoen vesistön vesiensuojelun toimenpideohjelma. Helsinki 1990.
44. Jeltsch, Ulrich: Saastuneiden maa-alueiden kunnostus. Helsinki 1990.
45. Avohakkuun ja metsäojituksen vaikutukset purovesien laatuun Nurmes-
tutkimuksessa.

46. Heikkilä, Raimo: Vaasan läänin uhanalaiset suokasvit. Helsinki 1990.
47. Korkka-Niemi, Kirsti: Tutkimus kaivovesien happamoitumisesta Suomessa. Helsinki 1990.
48. Kauppi, Lea; Sandman, Olavi; Knuuttila, Seppo; Eskonen, Kristiina; Liehu, Anita; Luokkanen, Sinikka & Niemi, Maarit: Maankäytön merkitys vesien käytölle haitallisten sinileväkukintojen esiintymisessä. Helsinki 1990.
49. Heikkinen, Kaisa & Visuri, Anna: Orgaanisten aineiden merkityksestä ja pidättymisestä virtaavan veden ekosysteemissä.
Heikkinen, Kaisa & Visuri, Anna: Turvetuotannon typpikuormituksen vaikutuksista virtaavissa vesissä. Helsinki 1990.
50. Pitkänen, Heikki; Kangas, Pentti; Sarkkula, Juha; Lepistö, Liisa; Hällfors, Guy & Kauppila, Pirkko: Veden laatu ja rehevyys Itäisellä Suomenlahdella. Raportti vuosien 1987 - 88 tutkimuksista. Helsinki 1990.
51. Hirvi, Juha-Pekka (toim.): Suomenlahden öljyvahinko 1987. Helsinki 1990.
52. Levinen, Riitta: Puhdistamolietteen viljelykäytön edellytykset. Helsinki 1990.
53. Niemi, Reino A: Makrofyytit vesien tilan seurannassa. Helsinki 1990.
54. Lammassaari, Veikko: Uitto ja sen vesistövaikutukset. Helsinki 1990.
55. Kainuun vesi- ja ympäristöpiirin toiminnan suuntaviivat 1990-luvun alkupuoliskolla. Helsinki 1990.
56. Perälä, Jaakko & Reuna, Marja: Lumen vesi-arvojen alueellinen vaihtelu Suomessa. Helsinki 1990.
57. Haja-asutuksen vedenhankinnan kehittäminen. Helsinki 1990.
58. Puustinen, Jukka: Typen merkitys rannikkovesien rehevöitymisessä. Helsinki 1990.
59. Oulun vesi- ja ympäristöpiiri: Pohjois-Pohjanmaan vedet ja ympäristö 1990-luvulla. Helsinki 1990.
60. Saviranta, Leena & Katko, Tapio (toim.): Kansainvälinen vesihuollon vuosikymmen 1981 - 1990 Suomessa. Helsinki 1990.
61. Katko, Tapio (ed.): The international drinking water and sanitation decade 1981 - 1990 in Finland. Helsinki 1990.
62. YV-projekti: Kokemuksia osallistumisesta ja vaikutusten arvioinnista vesiensuojelun suunnittelussa. Helsinki 1990.
63. Antikainen, Sari; Smolander, Ulla & Järvinen, Olli: Näytteenottomenetelmän luotettavuus luonnonvesien raskasmetalliseurannassa. Helsinki 1990.
64. Saarela, Jouko: Kaivosjätteiden geoteknisistä ominaisuuksista ja ympäristövaikutuksista. Helsinki 1990.
65. Turun vesi- ja ympäristöpiiri: Vesien käyttö ja hoito 1990-luvulla Varsinais-Suomi ja Etelä-Satakunta. Helsinki 1990.
66. Mukherjee, Arun B: The use of chlorinated paraffins and their possible effects in the environment. Helsinki 1990.
67. Assmuth, Timo: Kaatopaikkojen ongelmajätteiden ympäristövaikutukset. Riskikaatopaikkatutkimuksen pääraportti. Helsinki 1990.
68. Porvoonjoen kuormitusselvitystyöryhmä; Lehtonen, Eija & Penttilä, Sirpa (toim.): Porvoonjoen kuormitusselvitys. Helsinki 1991.
69. Mikkelin vesi- ja ympäristöpiiri: Mikkelin läänin vesien hoito 1990-luvulla. Helsinki 1991.
70. Louekari, Kimmo; Saarikoski, Heli & Joki-Kokko, Eeva: Kadmium ympäristössä. Helsinki 1991.
71. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri: Keski-Pohjanmaan vedet ja ympäristö. Helsinki 1991.
72. Freindling, Alexander & Heitto, Lauri: Primary production of inland waters. Helsinki 1991.

