

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 149

*Jaakko Erkinaro, Jarmo Pautamo, Petri Karppinen,  
Markku Kaukoranta, Alexander Lupandin, Petri Heinimaa,  
Teemu Mäkinen, Nikolai Popov ja Heikki Erkinaro*

Lohikannan palauttaminen Tuulomajoen latvavesille

Vuosi 1998

Oulu 1999



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Jaakko Erkinaro, Jarmo Pautamo, Petri Karppinen, Markku Kaukoranta, Alexander Lupandin, Petri Heinimaa, Teemu Mäkinen, Nikolai Popov, Heikki Erkinaro

## Lohikannan palauttaminen Tuulomajoen latvavesille. Vuosi 1998

Tutkimustulosten  
yhteenvedo

Kalakantojen ja kalavesien tutkimus

Tuulomajoen lohi 202213

Lohikannan palauttaminen Tuulomajoen latvavesille -hanke käynnistyi keväällä 1998. Hankkeen tavoitteena on selvittää ja luoda edellytyksiä lohikannan palauttamiselle Tuulomajoen latvavesille, Ylä-Tuuloman voimalaitoksen yläpuoleisilla alueilla, jonne lohen nousu loppui 1960-luvulla voimalaitoksen yhteyteen rakennetun kalatien sulkemisen jälkeen. Tämä raportti esittelee hankkeen toimintaa vuonna 1998.

Entisten lohijokien inventoinnilla ja sähkökoekalastuksilla selvitettiin jokien elinympäristöjä, nykyisiä kalakantoja sekä sopivimpia lohen istutusalueita. Vaellustutkimuksilla pyrittiin selvittämään lohen vaelluspoikasten selviytymistä Nuortijärven patoaltaasta ja Ylä-Tuuloman voimalaitospadosta, sekä tutkimaan siirrettyjen emolohien käyttäytymistä vesistön yläosissa, lähellä lohen entisiä kutualueita. Lohen mädin hautominen käynnistettiin lokakuussa Suomen puolelle Raja-Jooseppiin perustetun kenttähautomon avulla. Joki-inventointien mukaan sekä Luttojoessa, että sen Suomen- ja Venäjän-puoleisissa tärkeimmässä sivujoissa olevat entiset lohen poikas- ja kutualueet ovat ympäristöitään hyvässä, lähes luonnontilaisessa kunnossa. Sensijaan taimenen ja harjuksen poikastihedät olivat Venäjän-puoleisilla alueilla erittäin alhaisia; monilla koalueilla ei tavattu lainkaan lohikaloja. Kalastuspaine Venäjän-puoleisilla alueilla näytti olevan hyvin suuri. Suomen-puoleiset poikasmäärät olivat korkeampia ja vastasivat aiempien tutkimusten tuloksia. Myös Suomen-puoleisen Nuortijoen alaosalla ja Venäjän puolen rajavyöhykkeellä koekalastettiin. Taimenen poikasia tavattiin Nuortissa hieman runsaammin kuin Luttojoen alueella.

Lohen vaelluspoikasten seuraaminen radiolähettimien avulla Nuortijärven patoaltaalla epäonnistui illan pienten ja huonokuntoisten kalojen vuoksi. Ylä-Tuuloman voimalaitoksen turbiinitunnelin läpi lasketut poikaset saivat vammoja sekä paine-erosta että fyysisestä vaurioitumisesta. 13% poikasista kuoli ja kokonaistappiot (kuolleet ja vaurioituneet) arvioitiin noin 30%:ksi. Turbiinitunnelit eivät näytäneet soveltuvan smolttien ainoaksi vaellusreitiksi, joten voimalaitoksen ohittamiseksi on etsittävä muitakin ratkaisuja.

Elokuussa vapautettiin Luttojokeen Venäjän puolelle (5 km Suomen rajasta) 30 Ala-Tuuloman kalaportaasta pyydystettyä emolohta, jotka oli merkitty radiolähettimin. 21 lohta nousi Suomen puolelle ja 15 jäi Lutton alaosaan ja Suomujoen suualueelle oletettuun kutu-aikaan asti. Viisi kalaa havaittiin Venäjän puolella ja vain neljästä lohesta ei saatu lainkaan havaintoja kalojen vapauttamisen jälkeen. Kalojen aktiivisuutta mitaavien radiolähettimien mukaan osa naaraslohistoista kaivoi ilmeisesti kutukuoppia Suomen puolen kutualueilla. Koe osoitti, että siirretyt emolohet osaavat suunnistaa entisille lohen kutualueille vieraassa joessa ja että siirtoistutukset voivat nopeuttaa lohikannan palauttamista poikasistutuksien ohella.

Lokakuussa siirrettiin 29 000 hedelmöitettyä ja desinfioidua lohen mätimunaa Raja-Jooseppiin kenttähautomoon. Venäjän puolella lypettiin myöhemmin 50 000 uutta mätimunaa, jotka siirretään Suomeen alkuvuodesta 1999. Raja-Jooseppiin hautomo perustuu kiertovesijärjestelmään ja se toimii Suomen puolella eläinlääkintöviranomaisten erkoisluvalla. Kaikki kuoriutuvat lohenpoikaset istutetaan kuitenkin Venäjän puolelle.

Lohi, kannan palauttaminen, joki-inventointi, elinympäristö, kutualueet, sähkökalastus, vaellus, radiotelemetria, voimalaitos, turbiinin läpäisy, kuolevuus, mädin haudonta

Kala- ja riistaraportteja 149

951-776-215-1

1238-3325

18 s.

Suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Oulun riistan- ja kalantutkimus  
Tutkijantie 2 90570 Oulu  
Puh. 0205 751 870 Fax 0205 751 879

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Pukinmäenaukio, PL 6  
00721 Helsinki  
Puh. 0205 751 511 Fax 0205 751 201

*Published by*

Finnish Game and Fisheries Research Institute

*Date of Publication*

March 1999

*Author(s)*

Jaakko Erkinaro, Jarmo Pautamo, Petri Karppinen, Markku Kaukoranta, Alexander Lupandin, Petri Heinimaa, Teemu Mäkinen, Nikolai Popov, Heikki Erkinaro

*Title of Publication***Salmon restoration project in the River Tuloma, 1998.***Type of Publication*

Research Report

*Commissioned by**Date of Research Contract**Title and Number of Project*

202213

*Abstract*

The Tuloma salmon restoration project began in 1998. The objectives were to identify and create the requirements for the successful implementation of the salmon stock restoration. Construction of the upper Tuloma hydroelectric dam in the late 1960s prevented salmon migration to the headwater and destroyed the salmon stocks of the upper reaches of the river system.

Habitat inventories and electric fishing were carried out to survey former salmon habitat, present fish stocks and suitable stocking areas. The salmonid fish habitats in the River Lutto and its tributaries, both on the Finnish and Russian side, seemed to be in a good, almost pristine condition. Juvenile brown trout and grayling densities on the Russian side were extremely low, but somewhat higher on the Finnish side. The fishing pressure on the Russian side seemed to be very high. Fish densities in the River Nuortti were higher than those in the Lutto.

Migration studies were focused on salmon smolt survival in the Nuortti reservoir and the upper-Tuloma dam. Radio-tagging and tracking in the reservoir failed because of the small size and poor condition of the fish. Turbine passage tests indicated that the total losses of smolt at the dam may exceed 30% and other means of downstream passage should be examined.

Behaviour of transferred adult salmon and their distribution in former spawning grounds were studied using radio telemetry. Thirty radio-tagged salmon (1-4 kg) were released on the Russian side of the River Lutto, close to the Finnish border, and 21 of them migrated upstream to Finland. Most of the fish settled on the known former salmon spawning grounds close to the outlet of the major tributary of the Lutto, the River Suomu. Activity transmitters revealed spawning activity in some female fish. These results indicated the possibility that transferred adult salmon could be used as an addition to stocking in a restoration programme.

In October 1998, 29 000 fertilized and disinfected salmon eggs were placed into a field hatchery, established on the Finnish side close to the border. An additional 50 000 eggs will be transported to Finland later on. The hatchery operates in Finland with the special permission of the Finnish veterinary authorities. However, the swim-up fry will be stocked into the river stretches in Russian territory only.

*Key words*

Salmon, restoration, river inventory, habitat, spawning, electrofishing, migration, radio telemetry, hydroelectric dam, turbine passage, mortality, hatchery

*Series (key title and no.)*

Kala- ja riistaraportteja 149

*ISBN*

951-776-215-1

*ISSN*

1238-3325

*Pages*

18 s.

*Language*

Finnish

*Price**Confidentiality*

Public

*Distributed by*

Finnish Game and Fisheries Research Institute  
Oulu Game and Fisheries Research  
Tutkijantie 2 FIN-90570 Oulu, Finland  
Phone +358 205 751 870 Fax +358 205 751 879

*Publisher*

Finnish Game and Fisheries Research Institute  
P.O.Box 6  
FIN-00721 Helsinki, Finland  
Phone +358 205 7511 Fax +358 205 7511

Яякко Эркинаро, Ярмо Паутамо, Петри Карппинен, Маркку Каукоранта, Александр Лупандин, Петри Хейнимаа, Теему Мякинен, Николай Попов, Хейкки Эркинаро

Восстановление сёмги в верховьях реки Тулома. 1998 год

Подведение результатов исследований

Исследования рыбных популяций и рыболовных угодий

Сёмга реки Тулома 202213

Проект "Восстановление сёмги в верховьях реки Тулома" был начат весной 1998 г. при финансовой поддержке программы ЕС Баренц Интеррег II. Финскими партнерами НИИ Охотничьего и рыбного хозяйства Финляндии являются муниципалитеты Инари, Соданколя и Савукоски, а также центр занятости Лапландии. Со стороны России участвуют Мурманрыбвод, РАН и ПИПРО. Цель проекта - определить перспективы и создать условия для восстановления семужьего стада в верховьях реки Тулома, на участке выше Верхне-Тулумской ГЭС, куда сёмга не может подниматься после закрытия рыбохода, построенного в плотине гидростанции в конце 1960 г. Настоящая работа - отчёт о деятельности проекта в 1998 г.

С помощью инвентаризации и электролова исследованы речная среда, ихтиофауна рек и подходящие для молоди сёмги районы зарыбления. С помощью исследования миграции предпринята попытка определить выживаемость смолгов в Верхне-Тулумском водохранилище и при миграции через плотину Верхне-Тулумской ГЭС, а также исследовать поведение взрослых особей, транспортируемых в верховья реки, в районе бывших семужьих нерестилиц. Инкубация семужьей икры была начата в контейнер-инкубаторе, размещенном в октябре 1998 г. на финской стороне верховья р.Лотта.

Согласно результатам инвентаризации, бывшие нерестово-выростные участки сёмги в р.Лотта и её основных притоках на территориях Финляндии и России находятся в хорошем, почти естественном состоянии. Однако плотность молоди кумжи и хариуса на российской территории были весьма низки; в некоторых участках лососевых рыб не обнаружено вообще. Очевидно, степень рыболовного прессинга на территории России очень высока. На территории Финляндии плотности молоди были выше и соответствовали имевшимся ранее данным. Экспериментальная ловля была проведена также в приграничном участке на р.Нота по обе стороны границы. Плотность молоди кумжи была несколько выше, чем в районе р.Лотта.

Биотелеметрическое исследование миграции смолгов сёмги в Верхне-Тулумском водохранилище не удалось из-за малых размеров и плохого физического состояния экспериментальных рыб. Смолты, запущенные через турбины Верхне-Тулумской ГЭС, получили травмы от изменения давления и от физических факторов. 13% молоди погибли и общие потери (погибшие и травмированные) были оценены в 30%. Очевидно, что турбинные каналы не годятся для катадромной миграции смолгов, и, видимо, следует искать другие, более безопасные решения.

В августе на российской стороне р.Лотта (в 5 км от границы) было выпущено 30 производителей сёмги, выпловленных в рыбоходе Нижне-Тулумской ГЭС и помеченных радиометками. 21 из них поднялись на сторону Финляндии и 15 осталось в нижней части р. Лотта и низовьях р.Суому до предполагаемого времени нереста. Пять рыб обнаружили на стороне России и только по четырем - наблюдения после выпуска отсутствуют. По данным радиомеченья, которым регистрировались передвижения рыб, можно полагать, что часть самок создавала гнезда на нерестилищах на стороне Финляндии. Проведенные эксперименты доказывают, что транспортированные производители сёмги способны ориентироваться в сторону бывших семужьих нерестилиц в чужой для них реке и что транспортировка и выпуск производителей может ускорить процесс восстановления семужьего стада помимо зарыбления молодько.

В октябре 29 000 оплодотворенных и дезинфицированных икринок сёмги поместили в контейнер-инкубатор в Рая-Йоосеппи. Из оставшихся икринок около 50 000 перевозятся на стадии глазка в инкубатор, а 14 000 шт. оставлены для опытных целей в инкубационном цехе АО "Арктик Салмон", где они выплывались при повышенной температуре уже в январе-феврале. Контейнер-инкубатор в Рая-Йоосеппи основан на циркуляции воды и работает на территории Финляндии согласно спецразрешению ветеринарных властей Финляндии. Однако вся выплывшаяся из икринок молодь выпускается на стороне России.

Сёмга, восстановление стада, инвентаризация реки, окружающая среда, нерестилища, электролов, миграция, радиотелеметрия, электростанция, проход через турбины, смертность, инкубация икры

Рыбные и охотничьи рапорты 149

951-776-215-1

1238-3325

19 стр.

финский

Публичная

НИИ Охотничьего и рыбного хозяйства  
Оулуский центр охотничьих и рыбных исследований  
Туткианте 2 90570 Оулу  
Тел. 0205 751 870 Факс 0205 751 879

НИИ Охотничьего и рыбного хозяйства  
Пукинмянаукио, плъ 6  
00721 Хельсинки  
Тел. 0205 751 511 Факс 0205 751 201

# Sisälllys

<b>1. JOHDANTO</b> .....	1
<b>2. TUTKIMUSALUE</b> .....	2
<b>3. SÄHKÖKOEKALASTUKSET JA JOKI-INVENTOINNIT</b> .....	3
3.1. Luttojoki Venäjällä.....	3
3.2. Akkajoki .....	4
3.3. Luttojoki (Suomi), Suomujoki ja Muorravaarakkajoki .....	6
3.4. Nuorttijoki .....	8
<b>4. LOHEN VAELLUSTUTKIMUKSET</b> .....	9
4.1. Lohen vaelluspoikasten telemetriaseuranta.....	9
4.1.1. Tausta .....	9
4.1.2. Menetelmät.....	9
4.1.3. Tulokset.....	10
4.2. Aikuisten lohien telemetriaseuranta Luttojoella.....	10
4.2.1. Tausta .....	10
4.2.2. Menetelmät.....	11
4.2.3. Tulokset.....	13
4.3. Kalojen eloonjäämistutkimukset Ylä-Tuuloman voimalaitoksella .....	14
4.3.1. Tausta .....	14
4.3.2. Menetelmät.....	14
4.3.3. Tulokset.....	15
<b>5. LOHEN MÄDIN HAUDONTA</b> .....	17
<b>6. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET</b> .....	18
<b>KIITOKSET</b> .....	19
<b>KIRJALLISUUS</b> .....	20

# 1. Johdanto

Tuulomajoki on ollut suurimpia ja merkittävimpiä Barentsin mereen laskevia lohijokia. Viime vuosisadan lopulla ja tämän vuosisadan alkupuolella vuotuinen lohisaalis on ollut ainakin useita kymmeniä tonneja (Fellman 1980, Pautamo 1996). Venäläisten arvion mukaan pelkästään Suomen puolella saatu saalis on vuosisadan alkupuolella ollut ehkä 15 tonnia (Pautamo 1996). Tuulomajoen pääuomaan on rakennettu kaksi voimalaitosta, Ala-Tuuloma vuosina 1932-36 ja Ylä-Tuuloma vuosina 1962-65. Ala-Tuuloman voimalaitokseen on rakennettu kalatie, joka toimii edelleenkin hyvin. Ylä-Tuuloman voimalaitoksen yhteyteen rakennettu kalatie ei ilmeisesti koskaan toiminut täysin tyydyttävällä tavalla ja kalatie suljettiin vuonna 1970, mikä tuhosi vesistön yläpuoliset lohikannat. Tuulomajoen lohimäärä on pienentynyt jyrkästi viime vuosikymmeninä (Tretyak ym. 1997, Kazakov & Veselov 1998) ja kanta elää nykyisin Ylä-Tuuloman padon alapuolelle laskevan suurimman sivujoen, Piehtis- eli Petšajoen, varassa.

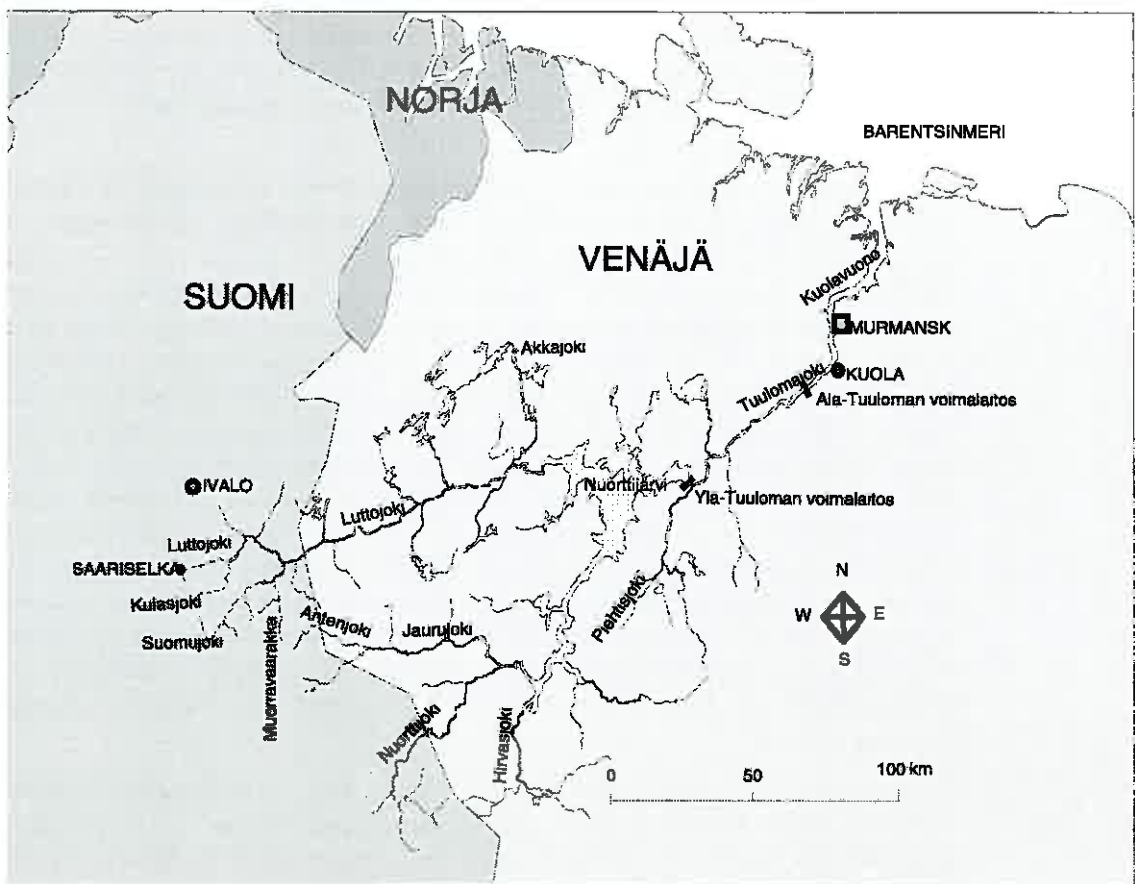
Tuulomajoen Suomen puoleisten vesistöalueiden arvokalakantoja ja kalataloudellista merkitystä ryhdyttiin tutkimaan vuonna 1988, jolloin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Tenojoen kalantutkimusasema aloitti selvitykset Luttojoen taimenkantojen tilasta (Aalto ym. 1998). Tutkimustoimintaan kuului vaeltavan taimenen rysäpyynnin ohella myös poikastuotantoselvityksiä. Samalla kartoitettiin myös taimenelle ja lohelle soveltuvia kutualueita (Mattsson 1988). Pohjois-Atlantin lohen suojelujärjestön (NASCO) edustajat tutustuivat vuonna 1989 Ylä-Tuuloman kalaportaisiin ja tekivät myöhemmin kirjallisen aloitteen lohen palauttamisesta vesistön yläpuolisiin osiin. Myös Inarin kunnanhallitus ja Nellimin kolttien kyläkokous pyysivät vuonna 1991 ulkoasiainministeriön oikeudellista osastoa neuvottelemaan yhdessä Inarin kunnan ja Neuvostoliiton viranomaisten kanssa toimivan kalaportaan rakentamisesta Ylä-Tuuloman voimalaitoksen ohi. Myös suomalais-venäläisen rajavesistöjen käyttökomission suomalainen osapuoli on ottanut Tuuloman lohen palauttamishankkeen esille useamman kerran. Kevättalvella 1996 järjestettiin Savukosken kunnan koolle kutsuma suomalais-venäläinen kalastusseminaari, joka käsitteli laajasti Tuulomajoen vesistön kalakantoja. Seminaarin keskeinen aihepiiri oli kuitenkin lohikantojen palauttaminen vesistön yläosiin.

Suomen liittyminen Euroopan Unioniin vuonna 1996 toi uusia mahdollisuuksia Tuulomajoen lohen palauttamishankkeen rahoittamiseksi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos sai keväällä 1998 Lapin liiton koordinoimasta EU:n Barents Interreg II -ohjelmasta vajaan kahden vuoden rahoituksen (n. 2.8 milj. mk), jonka turvin aloitettiin yhteistyössä suomalaisten (Inarin, Savukosken ja Sodankylän kunnat, Lapin TE-keskus) ja venäläisten osapuolten [Murmanskin alueen kalataloushallinto (Murmanrybvod), Venäjän tiedeakatemia, Napaseudun tutkimuslaitos (PINRO)] kanssa taustaselvitykset lohikannan palauttamiseksi Tuulomajoen latvaosille. Interreg -ohjelman rahoittamassa hankekokonaisuudessa on kolme pääosaa: vaellustutkimukset, entisten lohen kutujokien inventointi ja lohen mädin hautomon perustaminen tulevia lohen kotiutusistutuksia varten (Erkinaro 1998). Hankkeen pidemmän tähtäimen ohjelmaan kuuluvat myös Ylä-Tuuloman kalatieratkaisun suunnitteleminen sekä yhteisen kalatussäännön laatiminen koko vesistöalueelle.

Tässä raportissa kuvataan Tuulomajoen lohen palauttamishankkeen ensimmäisen vuoden toimintaa, esitellään alustavia tuloksia ja esitetään alustavia suunnitelmia jatkotoimenpiteiksi.

## 2. Tutkimusalue

Tuulomajoen vesistön 21 500 km<sup>2</sup> :n valuma-alueesta suurin osa on Venäjän puolella, vain ylimmät latvavedet (3240 km<sup>2</sup>) ovat Suomen puolella. Suomen-puoleisiin latvahaaroihin kuuluvat mm. Lutto-, Nuortti-, Anteri- ja Jaurujoen vesistöjen yläosat (Kuva 1). Ylä-Tuuloman voimalaitospadon yläpuolinen vesistöalue on ympäristöltään sängen erämaista, tieverkko on harva ja ihmisasutusta on erittäin vähän. Alueella on neljä kansallis- ja luonnonpuistoa; Suomen puolen latvavedet kuuluvat suurelta osaltaan laajaan Urho Kekkosen kansallispuistoon



Kuva 1. Tuulomajoen vesistöalue.

### 3. Sähkökoekalastukset ja joki-inventoinnit

Suurin osa Lutto- ja Nuorttijoen vesistöjen Suomen-puoleisista osista on inventoitu jo aiemmin: Nuorttijoen pääuoma kesällä 1995 ja Luton pääuoma sekä Kulasjoki kesällä 1996. Mattsson (1988) on raportoinut aiempia luokituksia Suomujoen osalta. Kesän 1998 inventoinnit ja sähkökoekalastukset keskittyivät Tuulomajoen latvavesistöjen Venäjän-puoleisiin osiin. Sekä uusi että aiempi inventointimateriaali on tarkoitus koota raportiksi myöhemmin. Jokien inventoinnilla ja sähkökoekalastuksilla oli tarkoitus selvittää entisten lohijokien poikastuotantoalueet ja potentiaaliset lohenpoikasten istutuspaikat. Kesällä 1998 inventoitiin Venäjän puolelta Lutto- ja Akkajoki sekä rajavyöhykkeen osalta Nuorttijoki. Lutto- ja Nuorttijokien inventoinnin yhteydessä voitiin lisäksi todeta, että kalan nousua estäneet aidat oli poistettu Venäjän puolen rajavyöhykkeeltä. Suomen puolelta inventoitiin Muorravaarakkajoki, Suomuja Luttojoen alaosat, sekä osa Nuorttijoen pääuomasta.

Inventoinnin painopiste oli koski- ja virta-alueissa, joissa oli sekä lohelle että taime-  
nelle kutuun soveltuvia soraikkoalueita. Inventointi tehtiin silmämääräisesti kumive-  
neestä käsin käyttäen apuna polarisoivia aurinkolaseja. Arviot ja mittaukset kirjattiin  
lomakkeille ja käytössä olleille kartoille. Osa luokitelluista jokijaksoista paikannettiin  
Garmin GPS 12 -laitteella.

Sähkökoekalastukset tehtiin Rapinojan sähkökoekalastuslaitteella (900 V), jossa vir-  
talähteenä toimi Robinin (650 W) aggregaatti. Sähkökoekalastusalueet valittiin satun-  
naisesti poikastuotantoon soveltuvilta, inventoiduilta jokijaksoilta. Kaikki sähköka-  
lastusalueet paikannettiin GPS - laitteella. Sähkökalastukset ja inventoinnit aloitettiin  
heinäkuun puolenvälin jälkeen, jolloin edellisen vuoden kudusta kuoriutuneet taime-  
nenpoikaset olivat nousseet sorasta avoveteen ja olivat saatavissa sähkökalastuksen  
saaliiksi (vrt. Aalto ym. 1998). Koekalastusalueiden kalatiheydet edustavat yhden sähköka-  
lastuskerran estimoitua tulosta, eli saatu saalis kuvaa alueen vähimmäiskalatihe-  
yttä (ks. Julkunen & Niemelä 1997).

#### 3.1. Luttojoki Venäjällä

Luttojoen pääuoma on Venäjän puolelta yli 90 %:sti hitaasti virtaavaa suvantoa; var-  
sinaisia järvilaajentumia ei kuitenkaan ole. Suvantojen väleistä voidaan erottaa kah-  
deksan selvästi erottuvaa koskijaksoa (Kuva 2, Taulukko 1). Kapeimmillaan joki oli  
noin 50 metriä ja leveimmillään lähes 200 metriä. Virtasuvannoista suurin osa on  
matalahkoa (1-2 m), dyynimäistä, karua hiekkapohjaa. Matalissa kohdissa joessa oli  
yleensä toisella reunalla kapea syvämpi uoma, jossa oli runsaasti erilaista  
vesikasvillisuutta. Virtasuvantojen väliin jäi joitakin hyvinkin syviä (yli 5 m), mutta  
melko pienialaisia suojasyvänteitä sekä muutamia lyhyitä nivaksi luokiteltavia hiek-  
kapohjaisia virta-alueita, joilla on korkeintaan merkitystä kalojen ruokailupaikkoina.  
Joen mutkaisissa kohdissa virta on kuluttanut ulkokaarteesta hiekkaisista rantapengertä,  
minkä seurauksena joessa on runsaasti kaatuneita puita. Rannoiltaan Lutto on hyvin  
erämainen. Jokea reunustavat vanhat männiköt, paikoitellen myös vanhat kuusikot.  
Metsähakkuista ei joelle näy jälkeäkään. Tultaessa valtakunnan rajan yli Venäjän  
puolelle, silmiinpistävää oli rantametsistä valkeana hohtavat paksut jäkäläköt, jotka  
Suomen puolelta puuttuvat kokonaan.



Luttojoen Venäjän-puoleisilla koskijaksoilla tavattiin vain muutamia lohikalojen poikasia. Harjuksia esiintyi kolmella alueella ja taimenia kahdella. Vastakuoriutuneita taimenenpoikasia (0+) ei tavattu lainkaan, mutta mutua esiintyi lähes kaikkialla (Taulukko 1). Myös vapavälinein tehdyt koekalastukset kielivät heikoista lohikalakannoista. Venäjän puolella tavattiin runsasta kalastusaktiiviteettia: paljon vapakalastajia, joen poikki viritettyjä verkkoja, pitkäsiimapyyntiä, kalastajien tukikohtia ym.

Koska Venäjän-puoleisilta vesistön osilta ei juurikaan tavattu taimenia, suunniteltua tutkimusta taimenen ja istutetun lohien vuorovaikutuksista ja elinympäristöjen käytöstä (Erkinaro 1998) ei voitu toteuttaa.

**Taulukko 1. Luttojoen pääuoman kosket ja sähkökoekalastusalueet Venäjän puolella (ks. sijainti kuvasta 2). Alueen soveltuvuus eri tarkoitukseen on esitetty ylemmässä taulukossa laatua kuvaavien symbolein: - = huono, + = välttävä, ++ = hyvä, +++ = erinomainen. 0+ = vastakuoriutuneet poikaset, >1+ = yksivuotiaat ja sitä vanhemmat.**

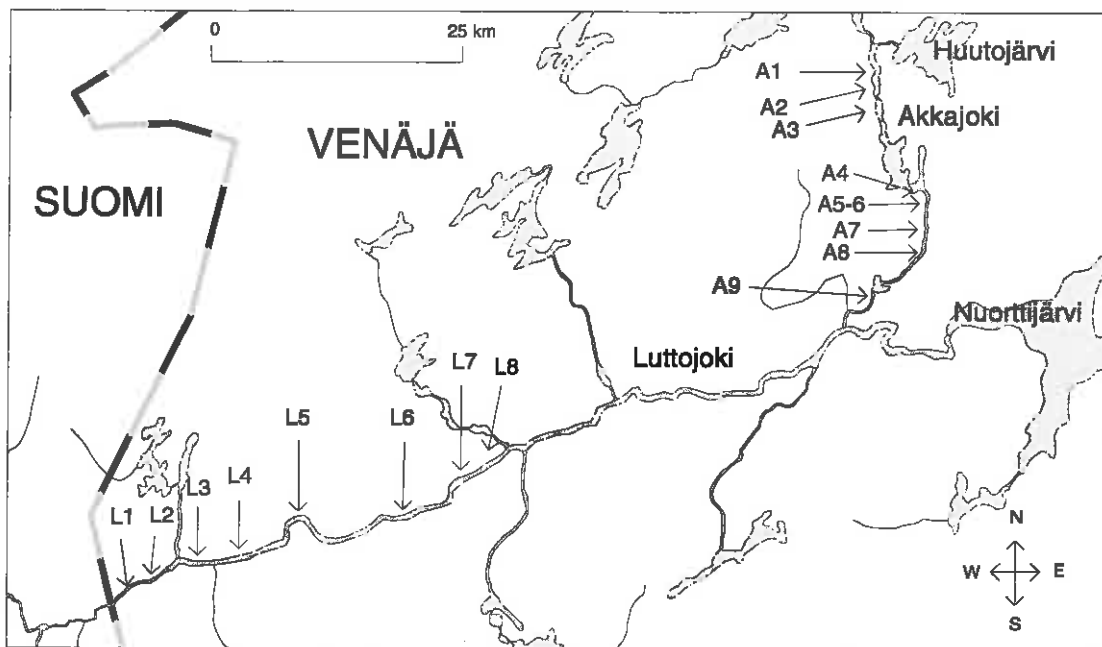
Kosket								
Alue	Tyyppi/Nimi	Pituus m	Leveys m	Pinta- ala ha	Kutu- alue	Poikas- alue	Istutus- alue	Sähkökalastus- alueen numero
L1	Rajakoski	150	70	1.05	+	+	+	-
L2	Niva/Ins.aita	70	80	0.56	++	+	+	1
L3	Kuivakoski	500	80	4	+	++	+	2
L4	Niva/Koski	700	80	5.6	++	++	++	3
L5	Kallokoski	1200	70	8.4	++	++	++	4
L6	Kellokoski	300	70	2.1	+	++	+	5
L7	Leukakoski	2200	80	17.6	++	++	++	6 ja 7
L8	Alaköngäs	300	60	1.8	+	+	+	-

Sähkökoekalastusalueet		Kalatiheys, yksilöitä / 100 m <sup>2</sup>				
Alue	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Taimen 0+	Taimen >1+	Harjus	Mutu	Made
1	91	-	5.5	-	7.9	-
2	189	-	-	-	1.1	-
3	147	-	-	-	0.7	-
4	114	-	-	0.9	0.9	0.9
5	91	-	-	8.8	5.5	-
6	103	-	-	-	-	-
7	108	-	0.9	0.9	14.8	-

### 3.2. Akkajoki

Akkajoki inventointiin ja sähkökalastettiin Huutojärvestä Akkajokeen laskevan puron suusta Murmanskin tien sillalle (Kuva 2). Akkajoen koski- ja virtapaikat ovat leveydeltään keskimäärin 30–40 metriä (Taulukko 2). Joen vesipinta-alasta suurin osa on kuitenkin järvilaajentumia (Kuvat 1 ja 2). Joen itärannalla oli monin paikoin palanutta metsää.

Lohikalojen poikasia tavattiin hyvin niukasti: sekä taimenta että harjusta tavattiin vain yhdellä koealueella. Sitävastoin mutua esiintyi kaikkialla.



Kuva 2. Luttojoen (Venäjän puoli) ja Akkajoen koskialueet ja sähkökoekalastuspisteet (ks. taulukot 1 ja 2).

Taulukko 2. Akkajoen kosket ja sähkökoekalastusalueet (ks. sijainti kuvasta 2). Tuotantoalueiden laatua kuvaavat symbolit kuten taulukossa 1.

**Kosket**

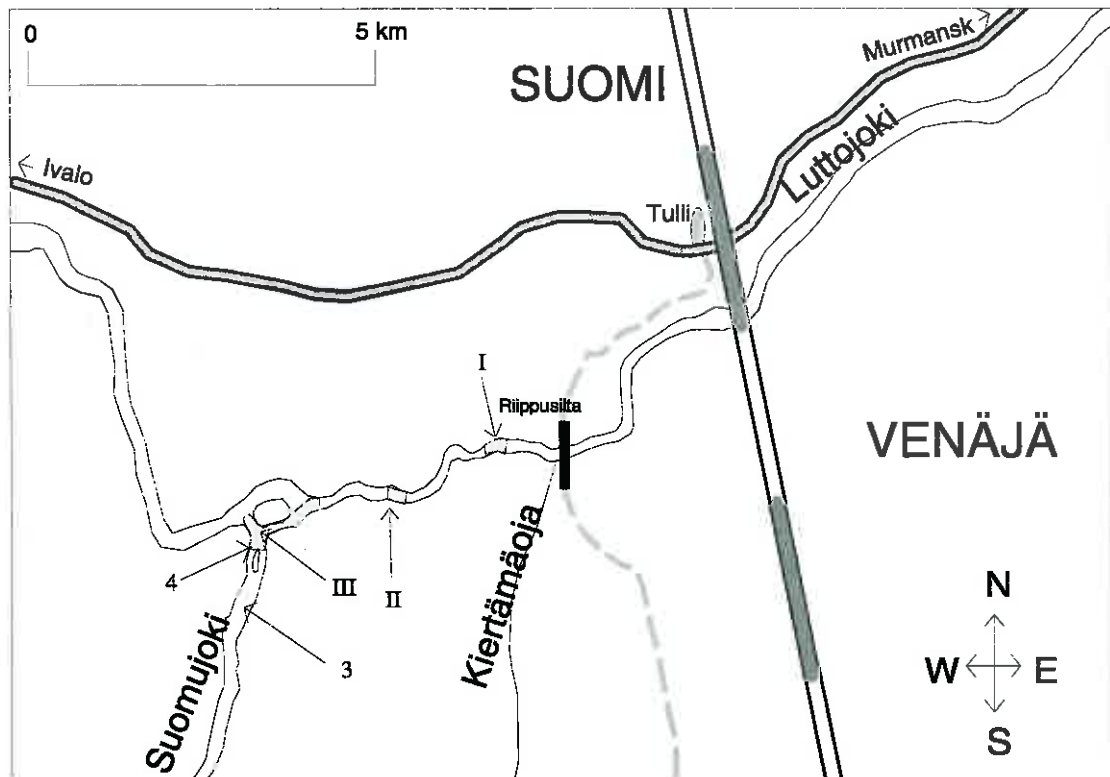
Alue	Tyyppi/Nimi	Pituus m	Leveys m	Pinta- ala ha	Kutu- alue	Poikas- alue	Istutus - alue	Sähkökalastus- alueen numero
A1	Saarikoski	800	35	2.8	+	+++	+	1
A2	Kattilakoski	500	30	1.5	+	++	+	2
A3	Kironlva	300	35	1.05	+	++	+	
A4	Niva/Nimetön	400	40	1.6	++	++	++	3
A5	Niskakoski	1200	30	3.6	++	++	++	4
A6	Kuoppakoski	400	35	1.4	++	++	++	
A7	Suenjaköngäs	800	35	2.8	++	++	++	
A8	Niva/Nimetön	300	35	1.05	++	++	+	5
A9	Vihainenkoski	1300	35	4.55	++	++	++	6

**Sähkökoekalastusalueet Kalatiheys, yksilöitä / 100 m<sup>2</sup>**

Alue	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Taimen 0+	Taimen >1+	Harjus	Mutu	Made
1	140	-	-	-	10	0.7
2	96	-	-	-	32.3	-
3	78	-	-	2.6	5.1	-
4	106	-	-	-	1.9	-
5	107	1.9	2.8	-	21.5	0.9
6	111	-	-	-	32.4	-

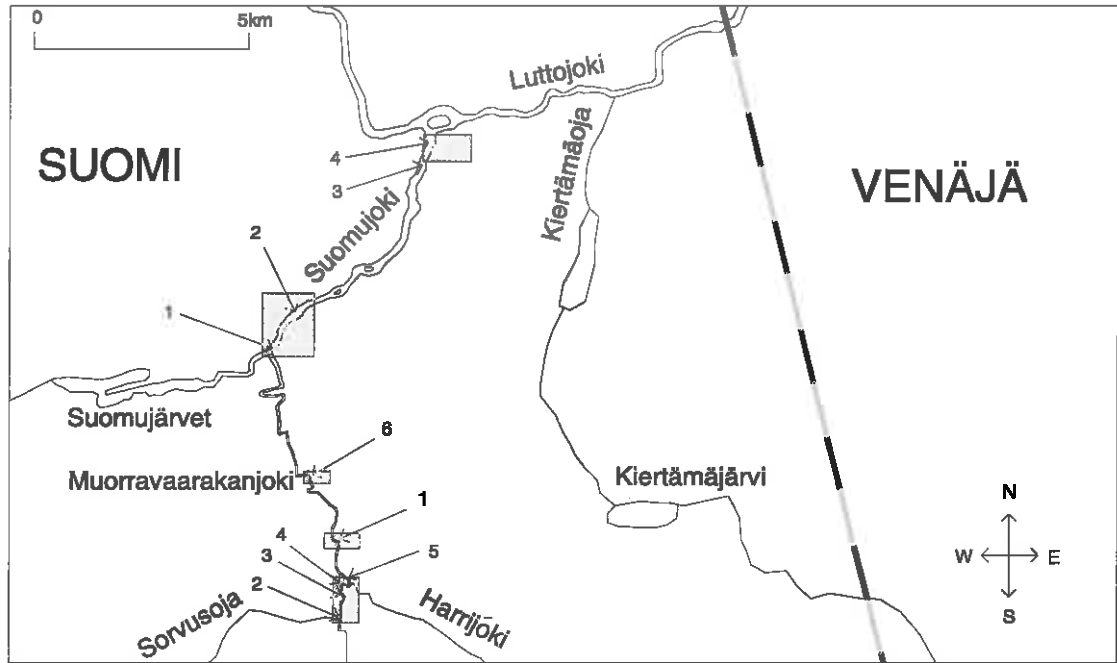
### 3.3. Luttojoki (Suomi), Suomujoki ja Muorravaarakkajoki

Luton Suomen-puoleisesta alueesta inventointiin ja sähkökoekalastettiin osuus valtakunnanrajalta Suomujoen suulle (Kuva 3). Suomujoesta inventointiin ja sähkökoekalastettiin väli Luttojoki – Muorravaarakkajoen suu. Alueelta kartoitettiin ja sähkökalastettiin erityisesti lohien kutuun parhaiten soveltuvat soraikkoalueet. Kutualueiden kartoituksella varauduttiin myös myöhemmin syksyllä tehtäviin emolohien siirtoihin valtakunnan rajan läheisyyteen Venäjän puolelle ja lohien mahdolliseen nousuun Suomen puolen kutualueille. Muorravaarakkajosta inventointiin ja sähkökoekalastettiin väli Sorvusojan suu – Suomujoki (Kuva 4). Lohien ja taimenen potentiaalisten kutualueiden sekä sähkökoekalastusalueiden sijainti esitetään kuvissa 3 ja 4.



Kuva 3. Luttojoen (I-III) ja Suomujoen (3-4) alaosien sähkökoekalastusalueet. Lohen ja taimenen kutuun soveltuviksi katsotut alueet on merkitty harmaalla rasterilla.

Suomen-puoleiset koekalastukset osoittivat, että taimenen poikasten esiintyminen vesistöissä vastaa suunnilleen aiempien tutkimusten tietoja (Aalto ym. 1998). Taimenenpoikasia esiintyi tasaisesti lähes kaikilla tutkituilla alueilla (Taulukko 3). Luton pääuomassa ei kuitenkaan tavattu lainkaan vastakuoriutuneita (0+) taimenia. Sitä vastoin havainnot vastakuoriutuneiden taimenenpoikasten tasaisesta esiintymisestä Suomujoessa ja Muorravaarakassa olivat ilahduttavia. Yleisesti ottaen taimenen poikastiheydet olivat kuitenkin verrattain pieniä koko alueella (ks. myös Aalto ym. 1998).



**Kuva 4. Muorravaarakka- ja Suomujoen sähkökoekalastusalueet (numerointi). Harmaalla suorakaiteenmuotoisilla rasterieilla on merkitty alueet, joissa on lohelle tai taimenelle kuteen soveltuvia soraikkoalueita.**

**Taulukko 3. Luttojoen (Suomen puoli), Suomujoen ja Muorravaarakkajoen sähkökoekalastusalueet (ks. sijainti kuvista 3 ja 4) ja kalatiheydet.**

Luttojoki (Suomi)		Kalatiheys, yksilöitä / 100 m <sup>2</sup>				
Alue	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Taimen 0+	Taimen >1+	Harjus	Mutu	Made
I	156	-	1.9	2.6	5.1	-
II	140	-	0.7	-	9.3	-
III	125	-	4	2.4	-	0.8

Suomujoki						
Alue	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Taimen 0+	Taimen >1+	Harjus	Mutu	Made
1	128	6.3	-	-	-	-
2	127	0.8	1.6	1.6	-	-
3	77	-	3.9	-	-	1.3
4	132	2.3	1.5	-	-	-

Muorravaarakkajoki						
Alue	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Taimen 0+	Taimen >1+	Harjus	Mutu	Made
1	107	19.6	2.8	-	-	0.9
2	75	8	-	-	-	-
3	95	3.2	3.2	-	-	-
4	138	3.6	-	-	-	-
5	138	4.3	0.7	-	-	0.7
6	131	5.3	3	-	-	1.5

### 3.4. Nuorttijoki

Nuorttijoen Venäjän-puoleinen inventointi- ja koekalastusmatka tehtiin rajavaltuutettujen tapaamisen yhteydessä valtakunnanrajan läheisyydessä. Suomen puolelta kalastettiin yksi näytealue. Kaikilla koealueilla tavattiin taimenenpoikasia. Kalatiheydet olivat hieman korkeampia kuin Luttojoen vesistöissä (Taulukot 3 ja 4).

**Taulukko 4. Nuorttijoen sähkökoekalastusalueet ja kalatiheydet.**

Nuorttijoki (Venäjä)		Kalatiheys. yksilöitä / 100 m <sup>2</sup>				
Alue	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Taimen 0+	Taimen >1+	Harjus	Mutu	10-piikki
1	98	1	5.1	-	-	-
2	124	-	6.5	-	-	0.8

Nuorttijoki (Suomi)						
Alue	Pinta-ala, m <sup>2</sup>	Taimen 0+	Taimen >1+	Harjus	Mutu	Muut
3	154	-	5.8	-	-	-

## 4. Lohen vaellustutkimukset

### 4.1. Lohen vaelluspoikasten telemetriaseuranta

#### 4.1.1. Tausta

Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää lohen vaelluspoikasten, smolttien, mahdollisuutta selvittää Nuortijärven patoaltaasta. Smolttien olisi osattava suunnistaa suuren ja muodoltaan rikkonaisen patojärven läpi Ylä-Tuuloman padolle. Niiden on myös selviydyttävä hengissä järven runsaslukuisten petokalojen ohi (Popov 1993). Istutettujen smolttien vaeltamista oli tarkoitus seurata merkitsemällä kalat radiolähettimellä, jolloin niiden kulloinenkin olinpaikka ja kulkureitti voidaan selvittää.

#### 4.1.2. Menetelmät

Tutkimuksessa käytetyt lohen vaelluspoikaset oli pyydystetty onkimalla Ala-Tuuloman kalaportaan alueelta kesä- heinäkuun vaihteessa. Ne varastoitiin sumpuihin pyydystyspaikan läheisyyteen (75 kpl) ja Piehtisjoen suulle (20 kpl), josta ne siirrettiin Nuortijärven patoaltaaseen laskevan Annamajoen varteen (n. 22 km Ylä-Tuuloman voimalaitokselta länteen). Osa smolteista kärsi kuljetuksen aikana huonontuneesta happitilanteesta, mutta hapekkaaseen jokiveteen päästyään ne kuitenkin toipuivat muutamassa minuutissa. Muutama smoltti kuoli sumpuissa ilman näkyvää syytä kuljetusta seuraavien kahden vuorokauden aikana. Usealla smoltilla oli onginnasta aiheutuneita vaurioita suupielissä, silmissä ja suomupeitteessä, osalla oli myös vesihometartunta sekä merkkejä evätulehduksesta.

#### Kalojen merkintä

Merkintä aloitettiin heinäkuun 14:n ja 15:n välisenä yönä helteisen päivän viilennyttyä. Kalat nukutettiin yksi kerrallaan < 100 mg/l vahvuisessa, puskuroidussa MS-222 -liuoksessa, mitattiin ja punnittiin. Kalan vatsaan, rintaevien ja vatsaevien välille tehtiin noin 1.5 cm:n pituinen pitkittäinen viilto, josta lähetin (Lotek Engineering, Kanada; 8.2x19 mm, 1.8 g) painettiin sisälle vatsaonteloon. Vatsaonteloon laitettiin pieni, tarkoitusta varten muotoiltu muovinen vastakappale, jota vasten työnnettiin injektioneula vatsanahan läpi noin 0.5 cm:n päähän viillosta kaudaalisesti. Neulan kautta lähettimen antenni vedettiin ulos kalasta. Viilto ommeltiin kiinni kahdella tikillä, ja kala siirrettiin 100 litran hapetettuun vesialtaaseen toipumaan.

Valtaosa smolteista oli kooltaan 13-15 cm / 22-24 g eli radiolähettimen kokoon nähden liian pieniä merkittäviksi. Lähettimen painon ja kalan painon suhde ylitti suositukset lähes nelinkertaisesti, eikä kalojen vatsaontelossa ollut riittävästi tilaa tämän kokoiselle lähettimelle. Merkityistä 14:stä kalasta seitsemän kuoli merkinnän jälkeisenä yönä. Seuraavan vuorokauden aikana kuoli vielä kaksi kalaa, ja koska kaikki hiemankin muita suuremmat yksilöt oli jo käytetty, päätettiin merkinnät lopettaa suuren kuolleisuuden takia.

Lopuilta smolteilta leikattiin rasvaevät pois, ja ne vapautettiin Annamajokeen 15.7. kello 21 viiden radiolähtimillä merkityn kalan kanssa (Taulukko 5).

**Taulukko 5. Radiolähtimillä merkityt lohien vaelluspoikaset. (Kalan koodi = lähtimen taajuus, MHz).**

Kalan koodi	paino (g)	pituus (cm)
150.700	38	18
150.710	52	18,5
150.720	30	17
150.730	26	17,5
150.500	28	17,5

#### Vaelluksen seuranta

Ylä-Tuuloman voimalaitokselle asennettiin automaattinen vastaanotin tallentamaan mahdolliset havainnot Nuortijärveltä Tuulomajokeen vaeltavista radiolähtimillä merkityistä smolteista. Antenni asennettiin noin 2.5 metrin korkeuteen noin 60 metrin päähän turbiinitunnelista ohijuoksutuskanavan suulle niin, että sen kuuluvuusalue kattoi erinomaisesti koko välittömästi voimalaitoksen yläpuolella olevan vesialueen. Alueella ei ollut havaittavissa minkäänlaisia häiriöitä käytössä olevilla taajuuksilla, joten kaikki voimalaitoksen läheisyyteen mahdollisesti ilmaantuvat lähetinkalat tulisivat näin havaituiksi erittäin suurella todennäköisyydellä.

Annamajokeen vapautetut radiosmolttit paikannettiin käsiantennin avulla 1-2 kertaa päivässä heinäkuun 19. päivään asti, jolloin seuranta lopetettiin.

#### 4.1.3. Tulokset

Radiolähtimillä merkityistä viidestä vaelluspoikasesta neljä ui vapautuksen jälkeen ylävirtaan 50-700 metriä, ja yksi jäi merkintäpaikan välittömään läheisyyteen. Parin vuorokauden kuluttua ne alkoivat kaikki liikkua alavirtaan kohti Nuortijärveä. Viimeisellä paikannuskerralla pisimmälle alavirtaan kulkenut smoltti oli jo noin puolen kilometrin päässä jokisuusta.

Ylä-Tuuloman voimalaitokselle asennettu automaattinen vastaanotin ei ollut havainnut yhtään lähetinsignaalia 24.9. mennessä.

## 4.2. Aikuisten lohien telemetriaseuranta Luttojoella

#### 4.2.1. Tausta

Aikuisten lohien vaellustutkimuksen tarkoituksena oli selvittää miten muualta siirretyt lohet käyttäytyvät vieraassa joessa, pysyvätkö ne istutusalueella, voivatko ne löytää soveliaita kutupaikkoja ja kutea siellä, ja voitaisiinko emolohien siirrolla nopeuttaa lohikannan palauttamista istutusten ohella. Venäläiset vapauttivat heinäkuussa 30 Ala-Tuulomasta siirrettyä aikuista lohta, joita ei tosin merkitty. Näistä kaloista tehtiin Suomen puolella ainakin kaksi melko varmaa havaintoa myöhemmin kesällä, mikä alustavasti osoitti, että siirretyt kalat voivat vaeltaa ylävirtaan kohti kutualueita. Myöhemmin kesällä tehdyllä siirtokokeella, jossa käytettiin radiolähtimillä

merkittyjä kaloja, haluttiin tutkia lohien käyttäytymistä tarkemmin ja perustaa tiedot varmoihin havaintoihin kalojen sijainnista ja aktiivisuudesta.

#### 4.2.2. Menetelmät

##### Kalojen merkintä

Tutkimuksessa käytetyt lohet oli siirretty Ala-Tuuloman kalaportaan kiinteästä pyydystyslaitteesta erilliseen sumppuun odottamaan merkintää, joka suoritettiin 25.-26.8.98. Kaikkiaan 30 aikuista lohta (Taulukko 6) merkittiin ATS:n (Advanced Telemetry Systems, USA) radiolähettimillä (13x56 mm, 13 g), joissa oli ns. aktiivisuustoiminta. Aktiivisuuslähettimillä voidaan paikantamisen ohella selvittää myös kalojen liikkeitä, mm. kutukäyttäytymistä (Karppinen ym. 1996). Kalat nostettiin sumpusta yksitellen nukutusaltaaseen, jossa oli <100 litraa 100 mg/l vahvuista puskuroitua MS-222 -liuosta ja jatkuva hapetus. Kalan vaivuttua riittävän syvään narkoosiin, se asetettiin mittakouruun, jossa mittauksen ja punnituksen jälkeen myös asennettiin lähetin. Mittakourussa selällään olevan kalan vatsaan tehtiin rinta- ja vatsaevien välille noin 30-35 mm:n pituinen pitkittäisviilto, josta lähetin työnnettiin sisälle kalan vatsaonteloon. Vatsaonteloon työnnettiin 2 mm paksusta muovista tehty, noin 10 mm leveä lasta, jota vasten kalan lihaskudoksen läpi työnnettiin injektioneula noin 15 mm viillosta kaudaalisesti. Lähettimen antenni pujotettiin neulan sisään, lasta otettiin pois, ja antenni vedettiin yhdessä neulan kanssa ulos vatsaontelosta. Lopuksi viiltohaava ommeltiin kiinni kahdella erillisellä tikillä, ja kala nostettiin nopeasti toiseen sumppuun virkoamaan.

Kalat joutuivat olemaan merkinnän takia poissa vedestä keskimäärin alle kolme minuuttia. Merkinnän jälkeistä kuolleisuutta ei ollut. Merkinnässä toistuvasti käytetyt instrumentit puhdistettiin jokaisen kalan jälkeen 70 %:lla alkoholilla. Myös lähettimet desinfioitiin alkoholilla ennen asentamista. Haavan ompeluun käytetyt kirurginneulat lankoineen olivat kertakäyttöisiä.



**Taulukko 6. Radiolähetimillä merkityt aikuiset lohet.**

Radioläh. numero	Suku- puoli	Pituus cm	Paino kg	Havaintoja
252	k	56	1.3	Suomessa, Kiertämäoja-Suomunsuu
273	k	78	3.6	Suomessa, Lutto(raja)-Suomunsuun alapuoli Lutossa
313	n	70	2.6	Suomessa, Lutto-Suomunsuu
324	k	55	1.1	Suomessa, Lutto-rajavyöhyke, lyhyt vierailu: takaisin Venäjälle
343	n	78	3.0	Kaksi havaintoa Venäjän rajavyöhykkeeltä seurannan lopussa
353	k	57	1.4	Ei havaintoja
364	n	78	4.15	Yksi havainto Venäjältä, n. 20 km rajalta
373	k	60	1.5	Suomessa, Lutto-Kiertämäoja-Lutto (riippusilta)
383	k	57	1.45	Yksi havainto Venäjän rajavyöhykkeeltä seurannan lopussa
403	n	50	1.0	Kolme havaintoa Venäjän rajavyöhykkeeltä seurannan lopussa
413	k	63	2.1	Yksi havainto Venäjän rajavyöhykkeeltä seurannan lopussa
424	k	63	2.1	Suomessa, Lutto-Suomunsuu
433	n	56	1.3	Suomessa, Luttoköngäs-Suomunsuu-Lutto (riippusilta)
443	k	54	1.05	Suomessa, Suomunsuu
453	n	68	2.2	Suomessa, Lutto-Suomunsuu
463	k	56	1.3	Suomessa, yksi havainto Suomujoen alaosalta
473	k	56	1.4	Suomessa, Lutto-Suomujoki-Kiertämäoja-Suomunsuu
483	k	53	1.0	Suomessa, kaksi havaintoa, Kiertämäoja-Lutto
493	k	56	1.2	Suomessa, Lutto-Suomujoki-Suomunsuu
503	k	64	2.2	Ei havaintoja
513	k	49	0.9	Suomessa, Lutto-Suomunsuu-Lutto(raja)-Suomunsuu
524	k	61	2.0	Ei havaintoja
543	n	73	2.85	Suomessa, Lutto(raja)-Suomunsuu
563	k	68	2.3	Ei havaintoja
653	k	53	1.0	Suomessa, Suomunsuu-Lutto(raja)-Suomunsuu
664	k	58	1.5	Suomessa, Lutto(raja)-Suomujoki-Suomunsuu
693	k	54	1.3	Suomessa, Lutto-Suomunsuu-Lutto-Kiertämäoja-Lutto(raja)
712	k	52	1.0	Suomessa, Lutto(raja)-Suomunsuu, kalastajan saaliiksi n. 3.9.
723	k	51	1.0	Suomessa, Lutto(raja)-Kiertämäojan suu-Venäjä(raja), katosi
743	k	56	1.5	Suomessa, Lutto(raja)-Venäjä, kalastajan saaliiksi 7.9.

## Kalojen kuljetus

Kalat siirrettiin 26.8. kalankuljetusauton hapetetussa säiliössä Suomen ja Venäjän väliselle rajavyöhykkeelle, noin viiden kilometrin päähän Suomen rajasta. Kalat vapautettiin Luttojokeen noin kello 19 Suomen aikaa, jolloin niiden lastaamisesta säiliöautoon oli kulunut noin neljä tuntia. Kalat olivat kuljetuksen jälkeen hyväkuntoisia ja virkeitä, ja vapauttamisen jälkeen suurin osa kaloista lähti uimaan ylävirtaan.

## Vaelluksen seuranta

Kalojen vaelluksen seuranta aloitettiin vapautuksen jälkeisenä päivänä eli 27.8. Kalat paikannettiin käsiantennin ja vastaanottimen avulla päivittäin, ja niiden sijainnit kirjattiin päiväkirjaan GPS -laitteen ilmoittamien koordinaattien mukaisesti.

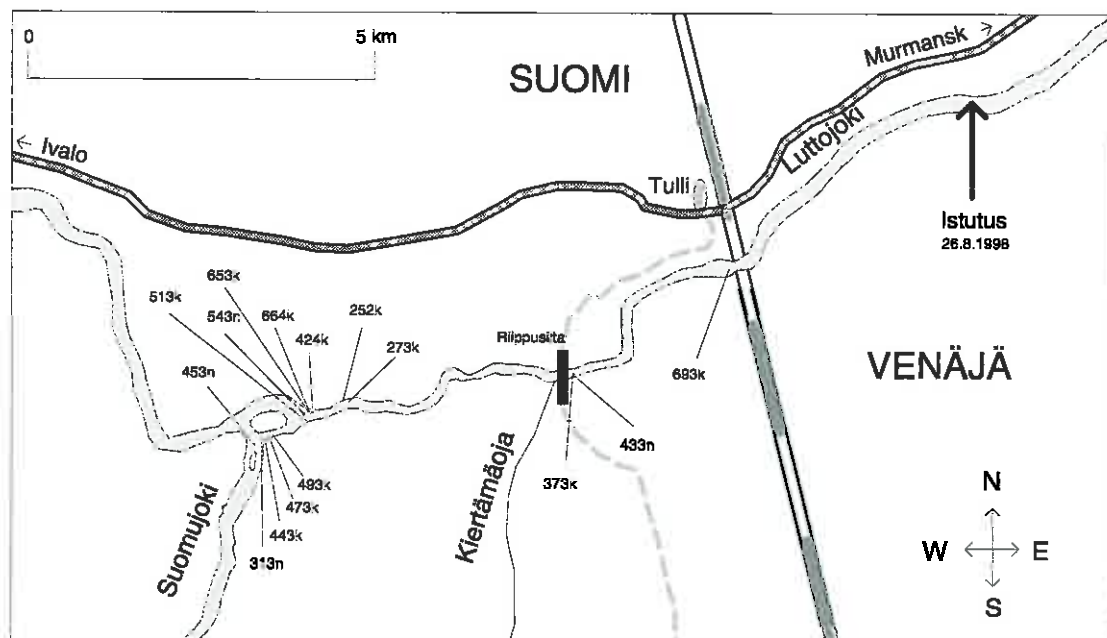
### 4.2.3. Tulokset

Kolmestakymmenestä radiolähtimellä merkitystä lohesta löydettiin myöhemmin 26 kalaa. Merkintä onnistui erinomaisesti ja merkintäkuolevuutta ei mahdollisesti ollut lainkaan. Tätä ei kuitenkaan voitu tarkistaa, koska kalojen vapauttamisen jälkeen itse istutuspaikalla ei päästy käymään kertaakaan venäläisten raja- ja tulliviranomaisten kielteisen suhtautumisen takia. 21 loheta havaittiin Suomen puolelta vähintään kerran (Taulukko 6). Näistä neljän yksilön osalta vierailu Suomessa jäi lyhyeksi, ja ne luultavimmin uivat takaisin Venäjän puolelle. Varmuudella tämä tiedetään erään koiraskalan osalta, joka oli joutunut saaliiksi noin 11 km:n päässä Suomen rajasta, ja jonka lähtien palautettiin Venäjältä 7.9. (no. 743, Taulukko 6). Sen sijaan muut yksilöt jäivät Suomeen useiksi viikoiksi, useimmat seurannan loppuun asti, ja niiden suosituimpia oleilualueita näyttivät olevan Suomusuun alue, erityisesti Suomu- ja Luttojoen yhtymäkohta, sekä siitä noin kilometri alaspäin sijaitseva koskialue (Kuva 5). Useita havaintoja saatiin myös kahden alemman kosken alueelta, vajaa kilometri ennen valtakunnanrajaa sijaitsevasta syvänteestä ja Kiertämäojasta.

Yksi koiraslohi (no. 712) joutui saaliiksi Suomen puolella Suomujoen suulla jo syyskuun alkupäivinä. Venäjälle tehdyn matkan yhteydessä saatiin lähetinsignaali yhdestä aikaisemmin havaitsemattomasta naaraskalasta noin 20 km:n päässä rajalta alavirtaan, 58 kilometriä Akkajoesta länteen. Nuortijärven patoaltaalta saatiin kaksi merkkipalautusta loka-marraskuussa. Kala no. 664 oli yksi Suomen puolelle nousseita ja no. 413 oli tavattu kutuaikana rajavyöhykkeellä (Taulukko 6). Kalat olivat mahdollisesti kutuneet Lutossa ja laskeutuneet järveen kutuajan jälkeen.

Syyskuun loppupuolella naaraskalojen radiolähtimistä kuultiin ajoittain sellaisia korkeaa aktiivisuustasoa kuvaavia pulssijaksoja, jotka voisivat aiheuttaa kutukuopan kaivamisesta (vrt. Karppinen ym. 1996).

Suomen puolelle jääneiden lohien sijainti lokakuun alkupäivinä, jolloin seuranta lopetettiin, on esitetty kuvassa 5. Lohet sijoituivat odotusten mukaisesti entisille, sekä haastattelujen perusteella paikannetuille että aiemmin samana kesänä kartoitetuille kutualueille. Kesän 1999 sähkökoekalastukset näillä alueilla saattavat vahvistaa siirrettyjen lohien kudun onnistumisen, mikäli alueelta löytyy lohenpoikasia.



**Kuva 5. Radiolähettimellä merkittyjen lohien istutuspaikka ja Suomen puolelle jääneiden kalojen sijainti lokakuun alussa. Kalojen numero/kirjainkoodi viittaa lähettimen numeroon ja sukupuoleen (k=koiras, n=naaras), esim. 693k = koiraslohi, jonka lähettimen numero on 693.**

### 4.3. Kalojen eloonjäämistutkimukset Ylä-Tuuloman voimalaitoksella

#### 4.3.1. Tausta

Kun kalat kulkeutuvat voimalaitosturbiinien läpi, ne voivat vaurioitua tai kuolla useista eri syistä. Ongelmia aiheuttavat esimerkiksi:

- paineen muutos, jonka suuruus vaihtelee turbiinikanavan eri osissa
- kavitaatio, joka on seurausta voimakkaasta paineen alenemisesta turbiinilavan takapuolella
- turbulenssi ja siirrosjännitteet, joita syntyy virran nopeuden tai suunnan äkkinäisestä muutoksesta
- turbiinikanavan eri elementtien aiheuttamat mekaaniset vauriot

Kesän 1998 aikana tutkittiin Ylä-Tuuloman voimalaitoksen turbiinien läpi kulkeutuvien kalojen selviämistä. Tutkimuksissa verrattiin rakkosuisia lohien vaelluspoikasia umpirakkoisiin, samankokoisiin (12-16 cm) ahveniin.

#### 4.3.2. Menetelmät

Lohen smoltit pyydystettiin Ala-Tuuloman voimalaitosaltaan alaosasta, voimalaitospadolta. Ne kuljetettiin koepaikalle Ylä-Tuuloman voimalaitokselle, jossa niitä säilytettiin verkkosumpuissa. Ahvenet pyydystettiin Piehtisjokisuusta.

Kalat laskettiin voimalaitosturbiinin läpi 28 cm:n pituisissa reijitetyissä koteloidessa, jotka oli tehty halkaisijaltaan 5 cm:stä mustasta muoviputkesta. Putken toisessa päässä oli koho ja toisessa lyijypaino, joka oli kiinnitetty koteloon erityisen, lämmitettynä sulan ja normaalilämpötilassa kiteisen, vedessä liukenevan suolan avulla. Kotelot olivat turbiiniin laskettaessa uppoavia mutta muuttuivat kelluviksi suolan liuettua ja lyijypainon irrotessa. Suolan laskettu liukenemisaika oli 10 min. Koteloiden rakenne teki mahdolliseksi pyydystää turbiinin läpi lasketut kalat voimalaitoksen alapuolelta. Kokeella selvitettiin painevaikutuksia kaloihin ja arvioitiin turbiininlapojen aiheuttamaa mekaanista vaurioitumistodennäköisyyttä.

Turbiinien läpi päästettiin 14-16 cm:n pituisia lohen vaelluspoikasia ja 12-15 cm:n pituisia ahvenia. Kaikkiaan kokeita tehtiin 65, joista 50 lohenpoikasilla. Kalat sijoitettiin koteloon, joka suljettiin korkilla ja laskettiin voimalaitoksen läpi ns. remonttisulun kautta. Alakanavassa kotelot haavittiin veneeseen ja kalat päästettiin ensin ämpäriin ja siitä sumppuun. 50 turbiinin läpi kulkeneesta kotelosta säilyi ehjinä 15, loput 35 koteloa rikkoutuivat.

#### 4.3.3. Tulokset

Kaikki kokeen jälkeen ehjistä koteloidista pyydystetyt smoltit olivat elossa eikä niissä ollut näkyviä vaurioita, mutta niiden käyttäytyminen oli epänormaalia. Ensimmäisen 30 minuutin aikana ne olivat liikkumattomia eivätkä reagoineet ulkoisiin ärsykkeisiin. Tämän ajan kuluttua niiden käyttäytyminen normalisoitui. 15:stä lohesta kuoli tunnin kuluessa yksi ja vasta kahden vuorokauden kuluttua toinen. Kaikkiaan turbiinin läpäisseyttä kiinni saaduista smolteista kuoli siis kaksi eli 13.3%. Kuolinsyytä ei saatu selvitettyksi, mutta luonteenomaisia vaurioita kuolleilla kaloilla olivat verenvuoto kiduksissa, silmissä ja evissä sekä halkaisijaltaan 1-2 mm kaasukuplat uimarakon kalvojen välissä. Lopuilla kaloilla (5 vrk:n sumputuksen jälkeen) havaittiin vaurioita verisuonissa.

Smolttien lisäksi turbiinien läpi laskettiin 15 ahventa. Niiden uinti oli häiriintynyt turbiinin läpäisyn jälkeen: kalat uivat vatsa ylöspäin. Muutaman tunnin kuluttua niiden ruumis käyristyi ja lopulta kalat kuolivat. Ruumiinavaus osoitti, että käyristymiskohdassa selkärangan luona oli runsasta sisäistä verenvuotoa ja kalojen uimarakko oli osittain täyttynyt verellä. Ahventen kuolleisuus oli 100%.

Lohien ja ahventen ero selittyy sillä, että lohet ovat tyypillisiä rakkosuisia kaloja, jotka kykenevät dekompressiotilanteessa nopeasti päästämään ylimääräisen kaasun uimarakostaan, kun taas ahven ja muut umpirakkoiset tarvitsevat uuteen paineeseen sopeutumiseen jopa 22 tunnin ajan. Umpirakkoiset kärsivät turbiinien läpäisystä huomattavasti rakkosuisia enemmän.

Kalojen vaurioitumistodennäköisyys laskettiin seuraavan kaavan avulla:

$$P = N * l * n * V^{-1} * K$$

missä: N = turbiinin lapojen lukumäärä

l = kalan pituus

n = turbiinin pyörimistaajuus, kierrosta sekunnissa

V = turbiinin sisääntulovirran virtausnopeus

K = kerroin, joka ottaa huomioon kappaleen asennon virtausnopeuden suuntaan nähden

Yksittäistä yksilöä tarkasteltaessa  $K = \cos(m)$ , missä  $m$  = kalan ruumiin kulma virran suuntaan nähden. Käytännön laskuissa voidaan kalan asentoa pitää satunnaisena ja käyttää tällöin  $K = 0.5$ .

Tällöin 28 cm:n kotelon laskennallinen vaurioitumistodennäköisyys 8-lapaisessa, halkaisijaltaan 4.2 m:n turbiinissa, joka pyörii 3.1 r/sek 135 m<sup>3</sup> :n virtaamalla on 70.9%, mikä vastaa hyvin käytännössä saatua tulosta, 35/50. 14 cm:n smoltin laskennallinen turbiininlavoista johtuva mekaaninen vaurioitumistodennäköisyys Ylä-Tuuloman voimalaitoksessa voidaan arvioida olevan 17.5%.

Ylä-Tuuloman voimalaitoksen turbiinien aiheuttama lohenpoikasten kokonaisuollettisuus tai vaurioituvuus voidaan arvioida alustavasti noin 30%:ksi. Näiden tulosten perusteella lohenpoikasten vaellusta ei voi suunnitella tapahtuvaksi vain turbiinikanavan kautta, vaan on etsittävä paremmin kaloja säästäviä teknisiä ratkaisuja alasvaellusreitit järjestämiseksi. Smolttien eloonjäämistä on kuitenkin tutkittava yksityiskohtaisemmin ennen lopullisten johot päätösten tekemistä.

## 5. Lohen mädin haudonta

Tuulomajoen lohenpalauttamishankkeen istutuksia varten tarvittava mäti päätettiin hautoa Suomen puolella, vaikka voimassaolevat eläinlääkintäviranomaisten määräykset kieltävät kaiken elävän kalan ja mädin tuonnin Venäjältä Suomen (EU:n) alueelle. Tuulomajoen lohen mädin tuontia varten haettiin 7.9.1998 erityislupaa Maa- ja metsätalousministeriön eläinlääkintä- ja elintarvikeosastolta, joka myönsi luvan ehtoineen 23.9.1998.

Lohen mädin hautomo perustettiin Raja-Jooseppiin lokakuun alkupuolella. Hautomo on rakennettu Raja-Joosepin rajavartioaseman pihapiiriin sijoitettuun konttiin ja sen haudontajärjestelmä perustuu kiertovesitykseen. Hautomon hoidosta vastaa RKTL:n Inarin ja Sarmijärven kalanviljelylaitokset sekä päivittäisestä valvonnasta Raja-Joosepin rajavartioaseman henkilöstö. Haudonta perustuu tihkuhaudontakaappiin, johon liittyy haudontaveden lämpötilan säätelymahdollisuus. Näin mäti saadaan kehittymään alhaisella vedenlämpötilalla (+0.5-1.0 °C) riittävän hitaasti, jotta kuoriutumisen ja vastakuoriutuneiden poikasten uimaanlähtö tapahtuu oikea-aikaisesti myöhään keväällä

Hautomoon siirrettiin 13.10. noin 29 000 hedelmöitettyä ja desinfiointua lohen mätimunaa. Emokalat oli säilytetty sumpussa Ala-Tuuloman voimalaitoksen kalatien luona, jossa kalat myös lypsettiin. Myöhemmin Venäjällä lypsettiin lisää emoja ja Suomeen on tarkoitus tuoda lisää mätiä tammikuussa noin 50 000 kpl. 14 000 mätimunan erä jätettiin haudottavaksi Ylä-Tuuloman voimalaitoksella sijaitsevan kirjolohen poikasia kasvattavan laitoksen hautomoon, jotta selvitetäisiin, miten tämä laitos selviää lohen mädin haudonnasta ja alkukasvatuksesta. Korkeamman lämpötilan vuoksi poikaset kuoriutuvat laitoksessa aikaisin keväällä, joten niitä on kasvatettava keinoruokinnalla jonkin aikaa ennen istutusta.

Alkuperäisenä tavoitteena oli hautoa kontissa noin 100 000 mätimunaa. Emokalojen pyynnissä ja jakamisessa telemetriatutkimusten ja mädinlypsyn kesken ilmeni kuitenkin sekaannusta, joten tavoitetta ei saavutettu. Haudonnassa oleva mätierä antaa kuitenkin hyvää kokemusta uudesta haudontatekniikasta, minkä perusteella Tuuloman vesistön yläosien lohikannan palauttamiseksi tarvittavia haudonta- ja istutustoimenpiteitä voidaan kehittää ja laajentaa.

Tihkuhaudontakaapin saaminen saksalaiselta valmistajalta viivästyi syyskuun alusta joulukuun puoliväliin, joten ensimmäinen lohen mätierä jouduttiin hautomaan haudontakaukalossa noin +5.5 °C:ssa vedessä ja mäti oli silmäpisteasteella jo joulukuun alussa. Haudontaveden happipitoisuus oli korkea (10-11.5 mg/l) syksyn 1998 aikana. Mädille aiheutui kuljetuksen myöhäisen ajoittumisen, desinfiointin ja haudontaolosuhteisiin nähden korkean vedenlämpötilan vuoksi normaalia suurempia tappioita. Loput ensimmäisestä mätierästä poistetaankin haudonnasta ennen uuden mädin saapumista.

Mädin tuontiin liittyvä eläinlääkinnällinen rajatarkastus tehtiin Raja-Joosepissa 27.11.1998. Koska MMM:n tuontiehdossa edellytettiin, että emokaloista on otettava kalatautinäytteet BKD:n ja virustautien varalta, sovittiin näytteenotosta venäläisten kanssa. Näitä näytteitä ei kuitenkaan otettu ajoissa ja MMM pyysi asiasta selvityksen 4.12.1998. Selvitykseen vastattiin 16.12.1998 ja MMM antoi ratkaisunsa 18.12.1998, jossa edellytettiin, että Ylä-Tuuloman kalanviljelylaitoksesta toimitetaan kirjolohia korvaaviksi kalatautinäytteiksi.

## 6. Yhteenvedo ja jatkotoimenpiteet

Vuoden 1998 aikana Tuulomajoen lohenpalauttamishankkeen eri toiminnot käynnistettiin pääpiirteissään laadittujen suunnitelmien mukaisesti [joki-inventointi, vaellustutkimukset ja hautomon perustaminen, ks. Erkinaro (1998)]. Yhteistyö venäläisten yhteistyöosapuolten kanssa sujui hyvin, sitävastoin eräiden muiden venäläisten viranomaistahojen kanssa kohdattiin ongelmia. Esimerkiksi joki-inventointiin liittyvät rajanylitykset jokia (Lutto, Nuortti) pitkin viivästyivät useilla viikoilla Venäjän rajavartiolaitoksen takia, vaikka Suomen rajavartiolaitos avusti yhteydenpidossa ja järjestyksessä erinomaisella aktiivisuudella. Lopulta ylitykset kuitenkin onnistuivat rajavaltuutettujen tapaamisten yhteydessä (ks. ylh.). Toisaalta ongelmia aiheutti myös Venäjän tulli, joka rajavartiolaitoksen ohella esti tutkimusryhmän pääsyn radiolähettimillä merkittyjen lohien vapautuspaikalle Venäjän puolelle. Hankkeen toiminta Venäjän puolella rajanylityksineen, kulkuyhteyksineen, majoituksineen ym. sujui kuitenkin kokonaisuutena varsin tyydyttävästi.

Joki-inventointeja jatketaan vuonna 1999 suunnitelman mukaisesti. Edellä mainitut viivästykset vuonna 1998 aiheuttivat tiettyjä muutoksia aikatauluihin, mutta kesälle 1999 on suunniteltu inventoitavaksi ainakin Anteri- ja Jaurujoki, Nuorttijoan Venäjän puoli, Hirvasjoki ja mahdollisesti Vuvajoki, joka laskee Nuorttijärven patoaltaan eteläpäähän kaakosta, Lapin luonnonpuiston suunnasta (Kuva 1).

Suurin poikkeama laaditusta suunnitelmasta vuonna 1998 oli lohien smolttien vaellustutkimuksen epäonnistuminen liian pienikokoisten ja huonokuntoisten kalojen vuoksi. Vuonna 1999 smoltit pyritään pyydystämään aikaisemmin, jo vaelluksen alkuvaiheessa, jolloin on suurempi mahdollisuus saada merkittäväksi riittävän suurikokoisia kaloja. Kalojen säilyttämiseen hyväkuntoisina kiinnitetään aiempaa enemmän huomiota pyydystämisen, säilyttämisen, kuljettamisen ja merkinnän aikana.

Aikuisten lohien radiomerkintää jatketaan ja siirtokokeet pyritään tekemään vuonna 1999 yhtäaikaisesti sekä Lutto- että Nuorttijoan puolella. Nuorttijoan hyvät kutualueet rajavyöhykkeellä ja sen läheisyydessä olisivat mielenkiintoinen emolohien siirtokohde. Lisäksi olisi tärkeää päästä seuraamaan lohien mahdollista hakeutumista rajavyöhykkeen kutualueiden yläpuolelle, pidemmälle Nuortin vartta Suomen puolelle.

Tuuloman lohenpalautushanke sai uutta rahoitusta syksyllä 1998 kun Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja yhteistyötahojen [Helsinki University Knowledge Services (nyk. Helsinki Consulting Group), EnviroCentre (Skotlanti), Carnie Consultancy (Skotlanti), Metsähallitus] hakemus voitti tarjouskilpailun EU:n TACIS Cross-Border ohjelman rahoituksesta Tuulomajoen lohenpalautushankkeelle. Saatu rahoitus mahdollistaa hankkeen jatkumisen vuoden 2001 helmikuun loppuun asti. Uudella rahoituksella toteutetaan osittain samansuuntaisia osahankkeita kuin Intereg-hankeessakin (inventointi, vaellustutkimukset, mädin haudonta), jolloin toimintaan saadaan laajempi alueellinen kattavuus esimerkiksi useamman yhtäaikaisen työryhmän ja hautomoyksikön käyttämisellä. Lisäksi TACIS -hanke käsittää myös Ylä-Tuuloman kalatien teknisen ratkaisun etsimisen sekä suunnitelmat Tuuloman vesistöalueen kalastuksen järjestämiseksi ja kalastusmatkailun kehittämiseksi.

## Kiitokset

Tuulomajoen hankkeeseen ovat suomalaisina yhteistyökumppaneina ja osarahoittajina osallistuneet Inarin, Sodankylän ja Savukosken kunnat sekä Lapin TE-keskus. Lapin liitto toimii Barents Interreg II-ohjelman Euroopan aluekehitysrahaston rahoituksen koordinaattorina Suomessa. Hankkeen ohjausryhmään kuuluu em. tahojen lisäksi myös edustajat Lapin ympäristökeskuksesta ja Metsähallituksesta. OPM Kalastustarvike tarjosi tukeaan kenttätyövälineistön hankinnassa, Riekko-Hotellit avusti henkilöstömme majoitus- ja huoltotarpeissa ja Lapin Rajavartiosto toimi aktiivisesti rajanylitysjärjestelyissä. Kiitämme näitä ja kaikkia muitakin ”Lohikannan palauttaminen Tuulomajoen latvavesille” -hanketta tukeneita tahoja.



## Kirjallisuus

- Aalto, J., Niemelä, E., Julkunen, M. & Erkinaro, J. 1998. Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset Lutto- ja Nuorttijoessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 138.
- Erkinaro, J. 1998. Lohi takaisin Luttoon ja Nuorttiin - Tuulomajoen lohenpalautus-hanke. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 127: 34-37.
- Fellman, J. 1980. Poimintoja muistiinpanoista Lapissa. WSOY, Porvoo, kolmas painos, 328 s.
- Julkunen, M. & Niemelä, E. (toim.) 1997. Sähkökalastus Tenon lohen poikastiheyksien arvioinnissa. Menetelmän ja tulosten luotettavuuden arviointi ja kehittäminen seurantatutkimuksessa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 135.
- Karppinen, P., Erkinaro, J., Niemelä, E. & Moen, K. 1996. Lohen kutukäyttäytymisen seuranta Utsjoen alaosalla syksyllä 1996. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 77.
- Kazakov, R.V. & Veselov, A.J. 1998. Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) catches in Russia. *Journal of Applied Ichthyology* 14: 65-68.
- Mattsson, J. 1988. Luton lohet. - Työraportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Utsjoki, 35 s.
- Pautamo, J. 1996. Tuulomajoen vesistön lohi Kuolan koskista Luton latvoille. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja Sarja A, No 63, 45 s.
- Popov, N.G. 1993. Kratkaja harakteristika basina reki Tulomy [Tuulomajoen kalabiologisia tutkimuksia]. Murmanrybvod, Murmansk, 25 s.
- Tretyak, V.L., Rudneva, G.B. & Zubchenko, A.V. 1997. Assessment of optimal spawning stock and factors affecting the abundance of Atlantic salmon in the Tuloma river. *International Council for the Exploration of the Sea. C.M. 1997/P:25.*