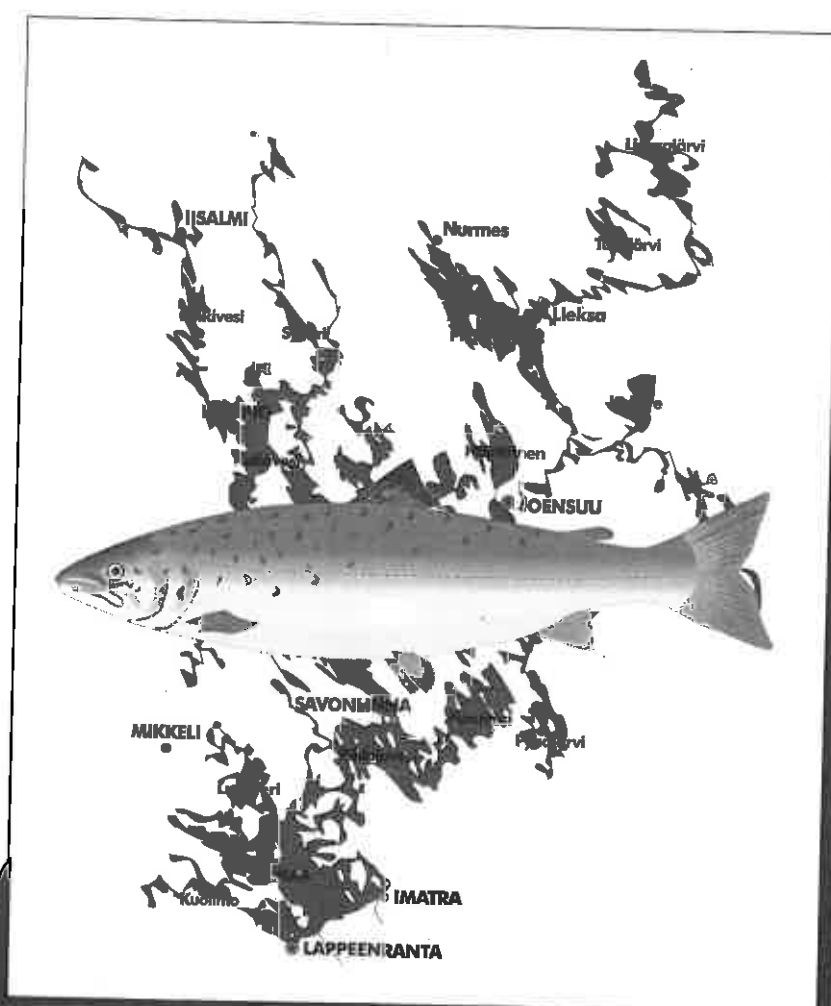


Jarmo Makkonen (toim.)

Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 155

1999

Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen

Jarmo Makkonen (toim.)

Helsinki 1999

Vastaava toimittaja: Raimo Parmanne

Kansi: Saimaan järvilohi (Kuva: Pasi Jalkanen ja Jarmo Makkonen)

ISBN 951-776-213-5

ISSN 0787-8478

Oy Edita Ab

Helsinki 1999

SISÄLLYS

Järvilohelle ja -taimenelle soveltuvan elinympäristön määrä Ala-Koitajoella mikrohabitaattimallin perusteella.....	3
---	----------

Jorma Piironen, Jarmo Makkonen ja Olli van der Meer

Järvilohelle sopivien uusien kutu- ja poikastuotantoalueiden kartoitus.....	45
--	-----------

Helena Soimakallio ja Marja Savolainen

Järvilohi ja kalastuksen järjestäminen Saimaalla.....	73
--	-----------

Ville Salonen ja Veli-Matti Kaijomaa

Järvilohelle ja -taimenelle soveltuvan elinympäristön määrä Ala-Koitajoella mikrohabitaattimallin perusteella

Jorma Piironen¹, Jarmo Makkonen¹ ja Olli van der Meer²

¹ Riistan- ja kalantutkimus, Saimaan kalantutkimus ja vesiviljely
Laasalantie 9, 58175 ENONKOSKI

² Marttilantie 25, 90840 HAUKIPUDAS

Sisällys

1. JOHDANTO	7
2. MIKROHABITAATTIMALLIN TOIMINTAPERIAATTEET	8
2.1. Solun käsite.....	8
2.2. Biologinen malli	8
2.3. Hydraulinen malli	9
2.4. Ympäristömuuttujien mittaus soveltuvan alueen kokonaismäärän laskemiseksi	9
2.4.1. Veden syvyys ja virran nopeus	9
2.4.2. Pohjan laatu	9
2.4.3. Solun habitaattiarvon laskeminen ympäristömuuttujien perusteella	9
2.5. Mallinnuksessa tehdyt yksinkertaistukset ja niiden aiheuttamat rajoitukset.....	10
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	11
3.1. Tutkimusalue	11
3.2. Mäti- ja poikasistutukset.....	11
3.3. Preferenssikäyrät.....	12
3.3.1. Kalojen paikantaminen ja mittaus	12
3.3.2. Ympäristömuuttujien mittaus	13
3.3.3. Analyysit ja testit	13
3.4. Mikrohabitaattimalli	14
4. TULOKSET PREFERENSSIKÄYRISTÄ.....	15
4.1. Mikrohabitaattien käyttö.....	15
4.2. Mikrohabitaattien ääri- ja optimialueet	16
4.2.1. Veden syvyys	16
4.2.2. Virran nopeus.....	16
4.2.3. Pohjan rackoko	16
4.2.4. Kasvillisuus.....	16
4.3. Mallinnuksen käyrät	22
5. TULOKSET MALLINNUKSESTA	23
5.1. Hiiskoski	23
5.1.1. Kaltevuus ja uoman muoto	23
5.1.2. Soveltuvan alueen kokonaismäärä ja sen suhde virtaamaan.....	24
5.1.2.1. Järvilohi	24
5.1.2.2. Järvitaimen.....	24
5.1.3. Potentiaalisen habitaatin sijoittuminen uomassa	25
5.1.3.1. Järvilohi	25
5.1.3.2. Järvitaimen.....	26
5.1.4. Soveltuvan alueen kokonaismäärä eri poikkileikkauslinjojen alueilla.....	26
5.1.4.1. Järvilohi	26
5.1.4.2. Järvitaimen.....	26
5.2. Tyltsy	27
5.2.1. Kaltevuus ja uoman muoto	27
5.2.2. Soveltuvan alueen kokonaismäärä ja sen suhde virtaamaan.....	28
5.2.2.1. Järvilohi	28
5.2.2.2. Järvitaimen.....	29
5.2.3. Potentiaalisen habitaatin sijoittuminen uomassa	30
5.2.3.1. Järvilohi	30
5.2.3.2. Järvitaimen.....	30

5.2.4. Soveltuvan alueen kokonaismäärä eri poikkileikkauslinjojen alueilla	30
5.2.4.1. Järvilohi	30
5.2.4.2. Järvitaimen	30
5.3. Pamilonkoski	31
5.3.1. Kaltevuus ja uoman muoto	31
5.3.2. Soveltuvan alueen kokonaismäärä ja sen suhde virtaamaan	32
5.3.2.1. Järvilohi	32
5.3.2.2. Järvitaimen	33
5.3.3. Potentiaalisen habitaatin sijoittuminen uomassa	34
5.3.3.1. Järvilohi	34
5.3.3.2. Järvitaimen	34
5.3.4. Soveltuvan alueen kokonaismäärä eri poikkileikkauslinjojen alueilla	34
5.3.4.1. Järvilohi	34
5.3.4.2. Järvitaimen	34
6. TULOSTEN TARKASTELU	36
7. JOHTOPÄÄTÖKSET	38
KIITOKSET	39
KIRJALLISUUS	40

LIITE. EVHA-mallin tuottamat koskien poikkileikkauslinjat mittaushetken vedenpinnantasolla

1. Johdanto

Virtavesissä elävien kalojen elinympäristöjä eli habitaatteja voidaan tarkastella mikro-, meso- ja makrotasolla. Mikrohabitaatilla tarkoitetaan kalan välitöntä ympäristöä, esimerkiksi kivenkoloa koskessa. Mesohabitaatti muodostaa suuremman ympäristökokoisuuden, kuten koskialue joessa. Makrotasolla tarkastellaan useita mesohabitaatteja kerrallaan, esimerkiksi jotakin jokiosuutta kokonaisuudessaan (mm. Bovee 1982, Moly ja Baltz 1985, Baltz ym. 1991).

Habitaattitutkimuksien pohjalta on kehitetty erilaisia virtavesimalleja, joilla on pyritty luomaan normeja kalojen elinvaatimuksista (Mäki-Petäys ym. 1994). Nykyisin käytössä olevat elinympäristön mallinnusmenetelmät perustuvat yleensä Yhdysvalloissa 1970-luvun lopulla U.S. Fish and Wildlife Servicen kehittämään IFIM-menetelmään (Instream Flow Incremental Methodology) (mm. Bovee 1982). Menetelmän oleellisenä osana on nk. PHABSIM-malli (Physical Habitat Simulation), jossa kalojen elinolosuhteita kuvaavat hydrauliset ja fysikaaliset muuttujat (virran nopeus, syvyys, pohjan raekoko ja suoja) simuloidaan tietokoneohjelman avulla halutulle virrannopeudelle. Luotettavien, lajikohtaisten muuttujastandardien kehittämisessä on mikrohabitaattitutkimuksilla keskeinen merkitys. Näiden standardeihin perustuen saadaan ennuste tietyille lajeille ja näiden elinvaiheille käyttökelpoisten habitaatien määrästä (Waite ja Barnhart 1992). Virtavesimallit voivat parhaimmillaan toimia merkittävänä apuvälineenä kalakantojen hoidon suunnittelulle ja toteutukselle mm. koskien kunnostusten yhteydessä (Mäki-Petäys ym. 1994).

Tässä selvityksessä mallinnukseen käytetty EVHA-malli on PHABSIMin sovellutus, joka on kehitetty Ranskassa Cemagref-instituutissa Ranskan pienehköille (virtaama $<30 \text{ m}^3/\text{s}$) taimenjoille. EVHA-ohjelmistolla voidaan arvioida kalojen eri elinvaiheille sopivan elinympäristön määrää kolmen morfodynaamisen muuttujan perusteella (veden syvyys, virran nopeus ja pohjan laatu). Sillä voidaan ennustaa potentiaalisen habitaatin määrä virtaaman funktiona. Lisäksi mallin avulla voidaan esittää havainnollisesti virtaamavaihtelun vaikutus kalojen elinympäristöön. Näin malli helpottaa eri osapuolten yhteistyötä (biologit, insinöörit ym.) mm. mahdollisten kunnostusratkaisujen arvioinnissa. Se on myös hyvä apuväline päätöksenteossa varsinkin minimivirtaamiin liittyvissä kysymyksissä.

Työn tarkoituksena oli tuottaa Ala-Koitaen kolmesta koskesta (Hiiskoski, Tyltsy ja Pamilonkoski) malli ja arvioida sen avulla, voitaisiinko nykytilaisen Ala-Koitaen olosuhteita (mm. pohjan laatu, virran nopeus ja veden syvyys) ja virtaamaa muuttamalla lisätä järvilohelle ja -taimenelle soveltuvaa habitaattia. Tarkasteltavaksi virtaamaväliksi valittiin $2\text{--}5 \text{ m}^3/\text{s}$. Lisäksi pohditaan mallin antaman tuloksen perusteella uoman mahdollista kunnostusta ja sen toteuttamistapaa.

Työ tehtiin Riistan- ja kalantutkimuksen Saimaan kalantutkimus ja vesiviljelyn toimesta. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus vastasi mallinnuksessa käytetyn topografisen ja hydrografisen aineiston mittauksesta.

2. Mikrohabitaattimallin toimintaperiaatteet

Mikrohabitaattimenetelmässä tutkimusalue jaetaan peruspinta-aloihin eli soluihin, joiden habitaattimuuttujat mitataan ja mallinnetaan. Sen jälkeen mallin biologinen osa arvottaa solut 0:n ja 1:n välille lajin habitaattivaatimusten perusteella. Habitaattivaatimukset esitetään EVHA:ssa preferenssikäyrien muodossa, joiden selvittäminen on perusta mallin käytölle.

Habitaattimuuttujiksi on valittu kolme tärkeintä morfodynaamista muuttujaa: veden syvyys, virran nopeus ja pohjan laatu. Näiden muuttujien on katsottu olevan ratkaisevassa asemassa joen morfologiassa ja virtausoloissa. Kyseisten muuttujien lisäksi on kuitenkin suuri määrä muita tärkeitä muuttujia - kuten kasvillisuus, lämpötila ja veden kemiallinen laatu - joita tämä malli ei huomioi. Myöskään lajien sisäisiä tai välisiä vuorovaikutuksia ei huomioida.

Seuraavissa kappaleissa esitettävät EVHA-mallin toimintaperiaatteet on koottu mallin tekijöiden julkaisemista käsikirjoista (Ginot ja Souchon 1995, Ginot ja Trocherie 1995).

2.1. Solun käsite

Topografiset ja hydrauliset mittaukset tehdään joen poikkileikkauksista eli transekteista, jotka ovat virtaan nähden kohtisuorassa. Niiden sijainnit on valittu siten, että ne edustavat tutkittavaa osa-aluetta mahdollisimman hyvin. Poikkileikkauksilla on ylä- ja alapuolinen edustavuusraja, poikkileikkauksen alapuolisen rajan toimiessa seuraavan poikkilinjan ylärajana. Solu määritellään horisontaaliseksi peruspinta-alaksi kahden perättäisen havainnon ja näiden havaintojen projektioiden välillä poikkileikkausten edustavuusrajoilla.

2.2. Biologinen malli

Tutkimusalue jaetaan pieniin, mahdollisimman homogeenisiin soluihin, joiden habitaattimuuttujat (veden syvyys, virran nopeus, pohjan laatu) mitataan. Preferenssikäyrät on määriteltä näille kolmelle muuttujalle ja jokaiselle tutkittavalle lajille (ja kehitysvaiheelle) ennen mallin käyttöä. Käyrät antavat jokaiselle solulle tietyn arvon jokaiselle muuttujalle erikseen, joiden yhteisarvo lasketaan näiden arvojen tulolla seuraavasti:

$$\text{Solun } i \text{ WUA} = A(i) \times P(H_i) \times P(V_i) \times P(S_i), \text{ missä}$$

$A(i)$ on solun i pinta-ala, $P(H_i)$ veden syvyyden, $P(V_i)$ virran nopeuden ja $P(S_i)$ pohjan laadun preferenssikerroin solussa i .

Solujen painotetut peruspinta-alat lasketaan yhteen ja näin saadaan tulos, jota sanotaan soveltuvan alueen kokonaismääräksi eli WUA:ksi (Weighted Usable Area). WUA vakioidaan yleensä 100 m:n jokipituuteen, jolloin voidaan paremmin vertailla eripituisia jokialueita toisiinsa.

2.3. Hydraulinen malli

Hydraulinen malli on johdettu ohjelmista TALWEG ja FLUVIA. Se on yksiulotteinen malli, jossa vesilinja lasketaan sektio sektiolta alueen alaosaan lähtien. Malli käyttää Limerinosin kaavaa lineaarisen kuormituksen häviön laskemiseen. Kaavassa käytetään kitkakerrointa D84, joka antaa käsityksen karkeimpien elementtien halkaisijasta.

2.4. Ympäristömuuttujien mittaus soveltuvan alueen kokonaismäärän laskemiseksi

2.4.1. Veden syvyys ja virran nopeus

Solun syvyys ja virran nopeus määritellään sitä rajoittaville kahdelle pisteelle havaittujen tai laskettujen arvojen keskiarvona.

Mittaushetken virtaamatilanteessa veden syvyys on mittauspisteissä havaittu syvyys. Solun keskimääräinen virran nopeus (V) lasketaan kolmen mittauksen perusteella, jotka on tehty syvyyksissä 0,2, 0,4 ja 0,8 kertaa veden syvyys seuraavasti:

$$\text{Keskimääräinen virran nopeus} = 1/2 V_{0,4} + 1/4 V_{0,2} + 1/4 V_{0,8}$$

Jos veden syvyys on alle 20 cm, virran nopeus mitataan vain keskimmäisestä syvyydestä ja se katsotaan keskimääräiseksi virran nopeudeksi.

Simuloiduille virtaamille syvyys lasketaan jokaiselle mittauspisteelle näiden pisteiden pohjan korkeusluvun ja mallin antaman pinnan korkeusluvun perusteella. Hydraulinen malli on yksiulotteinen, mikä tarkoittaa, että malli laskee jokaiselle hydrauliselle sektorille vain pinnan korkeusluvun ja keskimääräisen virran nopeuden. Virran nopeuden laskemisessa malli tarvitsee kaltevuuden lisäksi kitkakertoimen (D84) käyttämistä.

2.4.2. Pohjan laatu

EVHA-menetelmässä pohjan laatu pysyy muuttumattomana simuloinnin kaikissa tapauksissa. Malli ei siis huomioi eroosiota eikä sedimentaatiota ja näin ollen voi olla puutteellinen. EVHA:n käyttämä substraattiluokittelu on muunnos Boveen (1982) kehittämästä luokittelusta. Malli huomioi seuraavalla tavalla rackooltaan karkeimman, yleisimmän ja toiseksi yleisimmän pohjan laadun antamat habitaattiarvot:

1. $0,2 \times \text{karkeimman arvo} + 0,8 \times \text{yleisimmän (dom1) arvo}$
2. $0,2 \times \text{karkeimman arvo} + 0,4 \times (\text{dom1) arvo} + 0,4 \times (\text{dom2) arvo}$

Kohdassa 1 substraattina on vain yhtä kivikokoa yleisimpänä, ja kohdassa 2 kahta. Jotta rackoko hyväksyttäisiin toiseksi yleisimmäksi rackooksi (dom2), sitä pitää olla vähintään 30 % pohjan pinta-alasta.

2.4.3. Solun habitaattiarvon laskeminen ympäristömuuttujien perusteella

Kolmesta habitaattimuuttujasta peräisin olevilla preferenssikäyrien kertoimilla lasketaan jokaisen solun habitaattiarvo kertomalla nämä kolme kerrointa keskenään. Ympäristömuuttujat oletetaan tällöin riippumattomiksi toisistaan ja laskut voidaan rinnastaa todennäköisyyslaskuihin:

$$\text{Solun } i \text{ habitaattiarvo } HV(i) = P(H_i) \times P(V_i) \times P(S_i), \text{ missä}$$

$P(H_i)$ on veden syvyyden, $P(V_i)$ virran nopeuden ja $P(S_i)$ pohjan laadun preferenssi-kerroin solussa i .

Tämä teoria on aiheuttanut paljon kritiikkiä, ja erilaisia laskutapoja habitaatin kokonaisarvon laskemiseksi on kehitteillä. Tällä hetkellä on paremman vaihtoehdon puuttuessa kuitenkin käytettävä tätä habitaattikerrointen tuloa, jota voidaan pitää mallin antaman habitaattiarvon minimiarviona.

2.5. Mallinnuksessa tehdyt yksinkertaistukset ja niiden aiheuttamat rajoitukset

Mikrohabitaattimenetelmässä kalan habitaattipotentiaali kvantifioidaan, mutta kuitenkin vain mallin perushypoteesien rajoissa. Koska mallissa monimutkainen ekosysteemi yksinkertaistetaan (ja tehdään näin mahdolliseksi mallintaa), se tuo suuren määrän tulkintarajoituksia saaduille tuloksille.

Perushypoteesi EVHA:ssa on, että potentiaalinen habitaatti tietyllä virtaamalla on homogeenisten ja itsenäisten peruspinta-alojen (solujen) summa painotettuna habitaattimuuttujien arvolla.

Potentiaalisella habitaatilla tarkoitetaan sitä, että mikrohabitaattimenetelmä ennustaa onko jokin habitaatti (solu) suosiollinen kalalle vai ei. Kalan esiintyminen habitaatissa riippuu monista muistakin tekijöistä, kuten populaatiotiheydestä ja ravintotilanteesta. EVHA-malli ei siis ole habitaatin kalajakaumamalli eikä alueen kalabiomassan arviointimenetelmä, vaan yksi selittävä tekijä kalapopulaation menestymiselle alueella.

Solujen homogeenisuus on periaatteessa mahdollista tarkkojen mittausten avulla. Tällöin solujen koon olisi kuitenkin oltava niin pieni, ettei siihen käytännössä ole mahdollisuuksia. Varsinkin isoissa joissa solujen koot ovat useiden neliömetrien luokkaa, jolloin solun homogeenisuus ei voi olla enää täydellinen.

Solujen itsenäisyys on ehkä mallin merkittävin yksinkertaistus. Solujen itsenäisyydellä tarkoitetaan sitä, että malli ei huomioi solujen (mikrohabitaattien) vuorovaikutusta toisiinsa. Toisin sanoen malli huomioi vain sen alueen, missä kala elää huomioimatta kalan aktiivisuutta, joka riippuu sen välittömästä ympäristöstä. Esimerkiksi lohen ja taimenen poikasille on tärkeää, että virtausoloiltaan suojaisen paikan välittömässä läheisyydessä on melko voimakas virta, joka kuljettaa ravintoa sen saataville.

Tutkittavan kalalajin kehitysvaiheet jaetaan yleensä neljään eri vaiheeseen: kutu (lisääntyminen kutupaikalla), pienpoikanen (alle 1-vuotias), poikanen (järvitaimenella ja -lohella vaellusikään asti) ja aikuinen. Tämä jako voi joskus olla liian karkea aiheuttaen jonkin kriittisen elinvaiheen huomiotta jäämisen.

Varsinkin taimen on sopeutuvainen käyttämään monenlaisia mikrohabitaatteja. Nykymuodossaan preferenssikäyrät eivät kuitenkaan ota huomioon habitaattien saatavilla olevuutta, jolloin niiden käyttäminen eri alueilla kuin missä ne on kenttähavainnoin ja koekalastuksin selvitetty, on riskialtista. Varminta olisi siis muodostaa jokaiselle mallinnettavalle joelle omat preferenssikäyrät.

3. Aineisto ja menetelmät

3.1. Tutkimusalue

Ala-Koitajoki (vesistöalue 4.913) sijaitsee Pohjois-Karjalassa Ilomantsin ja Enon kuntien alueella (kuva 1). Joen valuma-alueen pinta-ala $F=67,36 \text{ km}^2$ ja järvisyys $L=0,83 \%$ (Ekholm 1993). Ennen Pamilon voimalaitoksen valmistumista (1955) Ylä-Koitajoen ja Koitereenjoen vedet yhtyivät Niemiskosken kohdalla ja laskivat Ala-Koitajoen kautta Rahkeenveteen (Muittari 1983). Silloin 20 km pitkän Ala-Koitajoen keskivirtaama joen alaosassa oli noin $73 \text{ m}^3/\text{s}$. Suunnilleen 4,2 km pitkän Koitereenjoen Hiiskoskeen 1955 valmistuneella padolla vesi johdettiin Pamilon voimalaitoksen kautta Jämsjärveen ja siitä edelleen Pielisjokeen. Ala-Koitajoen lupaehtojen mukainen minimivirtaama on nykyisin $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Luonnonuomaa käytetään myös tulvajuoksu-
tuksissa, jolloin virtaama voi satunnaisesti olla yli $100 \text{ m}^3/\text{s}$.

Luonnontilaisen Ala-Koitajoen putoukorkuus Koitereen ja Pielisjoen välillä oli lähes 50 metriä. Joessa on 16 nimettyä koskea, joiden yhteispituus Niemiskoskelta Siikakoskeen on 5 799 metriä (Muittari 1983). Koitereenjoen haarassa Hiiskoskelta Niemiskosken yhtymäkohtaan muita nimettyjä koskia olivat Leveä-, Tyntsy- (Tyltsy-), ja Pikkukosket. Hiiskosken padon yläpuolelle jäivät Taival- ja Pirttikosket sekä lähinnä Koitereen Surinkiven virta. Lohikalojen poikastuotantoon soveltuvan pinta-alan on arvioitu olleen jokien luonnontilassa yli 70 ha (Mäkinen 1972).

Luonnontilainen Ala-Koitajoki on ollut Pielisjoen ohella ainoa Saimaan pääaltaaseen vaeltaneen järvilohikannan lisääntymisalue. Joessa on ollut myös merkittäviä järvi-
taimenen, harjuksen ja siian kutu- ja poikastuotantoalueita.

3.2. Mäti- ja poikastutukset

Järvilohi ei pysty lisääntymään enää luontaisesti nykytilaisessa Ala-Koitajoessa. Kutunousun estävät Pielisjoen voimalaitokset (Kuurna ja Kaltimo) (ks. kuva 1), eikä Ala-Koitajoen pieni vesimäärä pysty houkuttelemaan mahdollisesti voimaloiden ohi päässeitä emokaloja. Jokeen on kuitenkin istutettu 1-kesäisiä tai 1-vuotiaita järvilohia 1980-luvun alkuvuosista lähtien. Viime vuosina on myös tehty mäti-istutuksia (taulukko 1). Istutukset ovat olleet osa järvilohikannan säilytystoimenpiteitä (Makkonen ym. 1995).

Taulukko 1. Ala-Koitajokeen tehdyt järvilohen mäti ja poikastutukset vuosina 1995-1997.

Vuosi	Mätiä	1-v. poikasia
1995	260 000	10 622
1996	66 000	-
1997	299 600	9 930

Järvi-taimenen luontaista lisääntymistä Ala-Koitajoessa on havaittu mm. sähkökoe-
lastuksissa saatujen pienpoikasten perusteella (Piironen ym. julkaisematon aineisto). Pamilo Oy istuttaa jokeen vuosittain 2 000 2-vuotiaasta taimenta kompensationsa joen rakentamis- ja säännöstelyhaitoista. Lisäksi Ala-Koitajoen hoitokunta istuttaa vaihte-
levästi pienehköjä määriä suurempikokoisia taimenia urheilukalastajien tarpeisiin.

Kalat paikannettiin sähkökalastamalla. Virtalähteenä toimivaa 1 000 W:n aggregaattia ja tasavirtamuuntajaa (josta katodi veteen) pidettiin rannalla. Kalastajalla oli mukanaan anodi sekä tarvittava määrä sähköjohtoa. Jännitteenä käytettiin 600-800 V ja normaalia, halkaisijaltaan n. 20 cm:n anodirengasta. Kalastuksessa edettiin ylävirtaan päin kalastaen noin yhden metrin levyinen, kohtisuorassa virtaa vastaan oleva kaistale kerrallaan. Kullakin kaistaleella edettiin noin puoli metriä-metri jokaisen anodin vedon jälkeen.

Sähkökalastuksella saadut kalat nukutettiin soodalla (noin 100 mg/l) puskuroidulla trikaainilla (noin 100 mg/l) välittömästi saannin jälkeen. Kaloista mitattiin kokonaispituus 1 mm:n ja paino 1 g:n tarkkuudella. Järvitaimenilta (yli 15 cm) otettiin suomunäyte myöhempää iänmäärittystä varten. Kaloja pidettiin saaveissa hapetetussa vedessä kalastuksen ajan, jonka jälkeen ne vapautettiin.

3.3.2. Ympäristömuuttujien mittaus

Sähkökalastuksen (v. 1996) tai kunkin kalan saannin jälkeen (v. 1997) kalojen olinpaikasta mitattiin kahdeksan muuttujaa, jotka olivat 1) virran syvyys (cm), 2) pintavirran nopeus (m/s), 3) välivirran nopeus (m/s), 4) pohjavirran nopeus (m/s), ja $0,5 \times 0,5$ m alueelta 5) pohjan karkein raekoko (mm), 6) pohjan runsain raekoko (mm), 7) pohjan hienoin raekoko (mm) ja 8) kasvillisuus.

Pintavirran nopeus mitattiin syvyydeltä $0,8 \times$ veden syvyys, välivirran nopeus syvyydeltä $0,4 \times$ veden syvyys ja pohjavirran nopeus $0,2 \times$ veden syvyys. Tuloksiin laskettiin väli- ja pohjavirran nopeuksien keskiarvosta keskivirran nopeus ($= 0,6 \times$ veden syvyys). Virran nopeuksien mittaamisessa käytettiin vuonna 1996 siivikkoa (A. Ott 51168, siipinumero 4-95642) ja vuonna 1997 Schiltknecht Micro Mini Watermittaria. Pohjan raekoko arvioitiin silmämääräisesti tai tunnustelemalla taulukossa 3 esitetyn luokittelun mukaan. Kasvillisuus arvioitiin vastaavalla tavalla käyttäen asteikkoa: 0=kasviton, 1=vähän, 2=kohtalaisesti, 3=runsaasti.

Taulukko 3. Pohjan raekoon luokka, tyyppi ja läpimitta (mukaeltu Wentworthin asteikosta, Malavoi ja Souchon 1989).

Raeluokka	Tyyppi	Läpimitta (mm)
A = 0	savi	-
L = 1	siltti	-
GF = 2	hiekkahieno sora	0-8
GG = 3	karkea sora	8-16
CF = 4	pikkukivi	16-32
CG = 5	kivi	32-64
PF = 6	iso kivi	64-128
PG = 7	pikkulohkare	128-256
B = 8	lohkare	256-1 000
R = 9	kallio	yli 1 000

Ympäristömuuttujat mitattiin myös satunnaisista pisteistä mikrohäbitaattien saatavillaolevuuden kuvaamiseksi. Kaikkiaan satunnaispisteitä mitattiin 1 305 kappaletta kolmelta eri koskialueelta: Hiiskoski 577, Tyttsy 264 ja Pamilonkoski 464 kappaletta. Paikkojen sijainti määrättiin pääasiassa joen poikki tehtyjen mittauslinjojen perusteella, Hiiskoskessa osittain myös satunnaisesti.

3.3.3. Analyysit ja testit

Häbitaattiresurssien laatua kuvattiin ns. sopivuusindeksin (suitability) avulla seuraavasti (Baltz ym. 1991):

$$S = r/p, \text{ jossa}$$

r = kalan käyttämän resurssin suhteellinen osuus luokitellusta muuttuja-akselista
 p = vastaavan resurssin suhteellinen osuus ympäristössä.

Muuttuja-akselin optimiolosuhteita tulkitaan edustavan sen muuttuja-akselin luokka, jonka S -arvo on suurin. Tämän jälkeen muuttuja-akselin eri luokkien arvo vakioidaan välille $0 = \text{"huonoin"} - 1 = \text{"paras"}$ jakamalla kunkin luokan S -arvot suurimmalla arvolla (ks. Bovee 1982, Baltz 1990).

3.4. Mikrohabitaattimalli

Ala-Koitajoesta valittiin kolme koskialuetta mallitarkasteluun: Hiiskoski, Tyltsy ja Pamilonkoski. Mittauksia tehtiin yhteensä 19 poikkileikkauslinjalla 24.9.-8.10.1996 välisenä aikana.

Mittauspisteitä kertyi joen leveyden ja monimuotoisuuden vuoksi niin paljon, että osa jouduttiin hylkäämään mallin kapasiteetin loppuessa (korkeintaan 100 mittauspistettä yhden poikkileikkauslinjan alueella).

Joen poikkileikkauslinjoista mitattiin veden syvyys ja virran nopeus (kolmesta syvyydestä), sekä arvioitiin pohjan laatu. Poikkileikkauksissa raekokomittaukset ulotettiin tulvarajaan asti noin 0,5-1 m vesipintaa korkeammalle. Lisäksi arvioitiin kasvillisuuden peittävyys, mitä informaatiota malli tosin ei käytä. Topografiset mittaukset tehtiin vaaituskoneella jokiuoman muodon ja vapaan vesipinnan saamiseksi malliin.

Mallia ei varsinaisesti kalibroitu eri virtaamille, vaan mallinnus tehtiin mittauksella havaituilla virtaamilla ($2,3-2,9 \text{ m}^3$) kaikissa tapauksissa. Kalibroiminen eri virtaamille ei käytännössä ollut mahdollista. Se olisi vaatinut 1-2 mittauslinjaa kullekin koskialueelle, joilta mittaukset olisi pitänyt toistaa halutuilla virtaamavaihtoehdoilla. Mallin käytön kannalta suositeltavin virtaama-alue on noin $2-3 \text{ m}^3/\text{s}$. Suuremmilla virtaamilla mukaan tulevan pohjan laadun vaikutus (karkeuskerroin) on arvioitu itse, sillä se ei käytännössä eroa uomassa tai sen ulkopuolella.

Ala-Koitajoen järvilohen ja -taimenen preferenssikäyrät muodostettiin kolmelle kokoluokalle (5-10 cm, 10-14,9 cm ja $>14,9 \text{ cm}$) ja kolmelle valitulle koskialueelle. Tässä selvityksessä käytettiin selvyuden vuoksi pelkästään kokoluokkakäsitteitä, koska kalojen koot eri ikäryhmissä vaihtelevat suuresti eri vesistöissä, jolloin ikäryhmät eivät ole yhtä hyvin vertailukelpoisia.

EVHA-malliin sisältyy Ranskassa kehitetyt preferenssikäyrät taimenelle ja Atlantin lohelle. Taimenen preferenssikäyrät on tehty kivikkopohjaisten ja niukasti kasvillisuutta omaavien pienten jokien perusteella. Jokien kaltevuus on 6-40 ‰ ja virtaama $0,3-5 \text{ m}^3/\text{s}$. Hallitsevana kalalajina kyseisissä joissa on taimen. Lohen preferenssikäyrät on puolestaan kehitetty tutkimalla runsaskasvillisia hiekka- ja kivikkopohjaisia jokia, joiden kaltevuus on 1-5 ‰ ja virtaama alle $5 \text{ m}^3/\text{s}$. Näissä joissa lohi ja taimen elävät rinnan.

Suomesta on tällä hetkellä saatavilla Kuusamon Kuusinkijoella taimenelle kehitetyt preferenssikäyrät (Mäki-Petäys ym. 1997). Tämän preferenssikäyrästä on paitsi maantieteellinen läheisyys, myös Suomen olosuhteissa oleellinen jako kesä- ja talvihabitaatin vaatimuksien välillä.

4. Tulokset preferenssikäyristä

4.1. Mikrohabitaattien käyttö

Järvilohen poikasilla habitaattien käyttö Ala-Koitajoella eri kokoluokissa erottuu selkeimmin pohjan hienoimman raekoon ja kasvillisuuden osalta. Eroja kokoluokkien välillä on havaittavissa myös virran nopeuksien (etenkin keskivirran nopeus) suhteen. Järvitaimenen poikasilla habitaattien käyttö poikkeaa eri kokoluokissa selkeimmin veden syvyyden ja virran nopeuksien osalta (taulukko 4, kuvat 2-11).

Taulukko 4. Järvilohen ja -taimenen käyttämien habitaattien keskiarvot ja keskihajonnat. Pohjan raekoon ja kasvillisuuden osalta mediaani ja vaihteluväli.

Muuttuja	Järvilohi, kokoluokat		
	5-10 cm (n=63)	10-14,9 cm (n=139)	>14,9 cm (n=23)
Syvyys (cm)	31,4 ± 10,1	31,9 ± 10,9	29,9 ± 7,2
Pintavirran nopeus (m/s)	0,71 ± 0,39	0,58 ± 0,28	0,64 ± 0,28
Keskivirran nopeus (m/s)	0,57 ± 0,30	0,37 ± 0,19	0,49 ± 0,26
Raekoko (mm), karkein	256-1 000 [32->1 000]	256-1 000 [32->1 000]	256-1 000 [32-1 000]
Raekoko (mm), runsain	128-256 [16-1 000]	128-256 [8-1 000]	128-256 [32-1 000]
Raekoko (mm), hienoin	0-8 [0-1 000]	128-256 [0-1 000]	64-128 [16-256]
Kasvillisuus	2 [0-3]	1 [0-3]	2 [0-3]

Muuttuja	Järvitaimen, kokoluokat		
	5-10 cm (n=67)	10-14,9 cm (n=24)	>14,9 cm (n=57)
Syvyys (cm)	21,8 ± 9,0	30,9 ± 13,2	37,4 ± 13,4
Pintavirran nopeus (m/s)	0,47 ± 0,38	0,67 ± 0,32	0,52 ± 0,26
Keskivirran nopeus (m/s)	0,45 ± 0,30	0,49 ± 0,22	0,34 ± 0,21
Raekoko (mm), karkein	256-1 000 [8->1 000]	256-1 000 [32->1 000]	256-1 000 [0->1 000]
Raekoko (mm), runsain	128-256 [8-1 000]	256-1 000 [8-1 000]	128-256 [0-1 000]
Raekoko (mm), hienoin	64-128 [0-1 000]	64-128 [0-1 000]	64-128 [0-1 000]
Kasvillisuus	2 [0-3]	2 [0-3]	1 [0-3]

4.2. Mikrohabitaattien ääri- ja optimialueet

4.2.1. Veden syvyys

Järvilohen poikasia tavattiin 13-65 cm:n ja järvitaimenen poikasia 5-80 cm:n syvyydestä vedestä. Pienimpiä, alle 15 cm:n järvilohia, havaittiin koko syvyysalueelta, mutta suuremmat poikaset oleilivat 20-40 cm syvässä vedessä. Koosta riippumatta suosituin syvyys oli 20-30 cm. Järvitaimenella havaittiin selvemmin optimialueen siirtyvän kalakoon kasvaessa syvempiin vesiin. Alle 10 cm:n poikaset viihtyivät keskimäärin noin 20 cm:n syvyydessä (vaihteluväli 5-50 cm), kun taas suurimmat yli 15 cm:n poikaset 35-40 cm:n syvyydessä (vaihteluväli 10-80 cm) (kuvat 2 ja 3).

4.2.2. Virran nopeus

Virran nopeuksien suhteen poikasten habitaattien valintaa on hankalampi paikantaa. Pinta- ja keskivirran nopeuden suhteen keskimäärin kovimmassa virrassa viihtyivät järvilohista pienimmät, alle 10 cm:n poikaset (kuvat 4 ja 6) ja järvitaimenella kokoluokan 10-14,9 cm poikaset (kuvat 5 ja 7).

4.2.3. Pohjan raekoko

Koosta riippumatta sekä järvilohia että -taimenia tavattiin eniten habitaateilla, joilla pohjan yleisin karkein raekoko oli 256-1 000 mm. Vastaavasti pohjan runsain raekoko oli myös kalojen koosta riippumaton eli 128-256 mm. Ainoastaan kokoluokan 10-14,9 cm järvilohet ja -taimenet suosivat keskimäärin karkeampia pohjia eli raekokoa 256-1 000 mm. Pohjassa esiintyvän hienoimman raekoon suhteen oli järvilohella havaittavissa koon suhteen selvempiä eroja. Pienimpien, alle 10 cm:n järvilohien poikasten suosimilla alueilla esiintyi yleensä raekokoa 0-8 mm, kun suuremmilla poikasilla vallitsevin hienoin raekoko oli 64-128 mm (kokoluokassa 100-149 mm peräti 64-1 000 mm). Järvitaimenilla esiintyi suurta vaihtelua ja poikasten suosimien alueiden vallitsevin hienoin raekoko vaihteli 0-8 mm:stä 256-1 000 mm:iin (kuvat 8 ja 9).

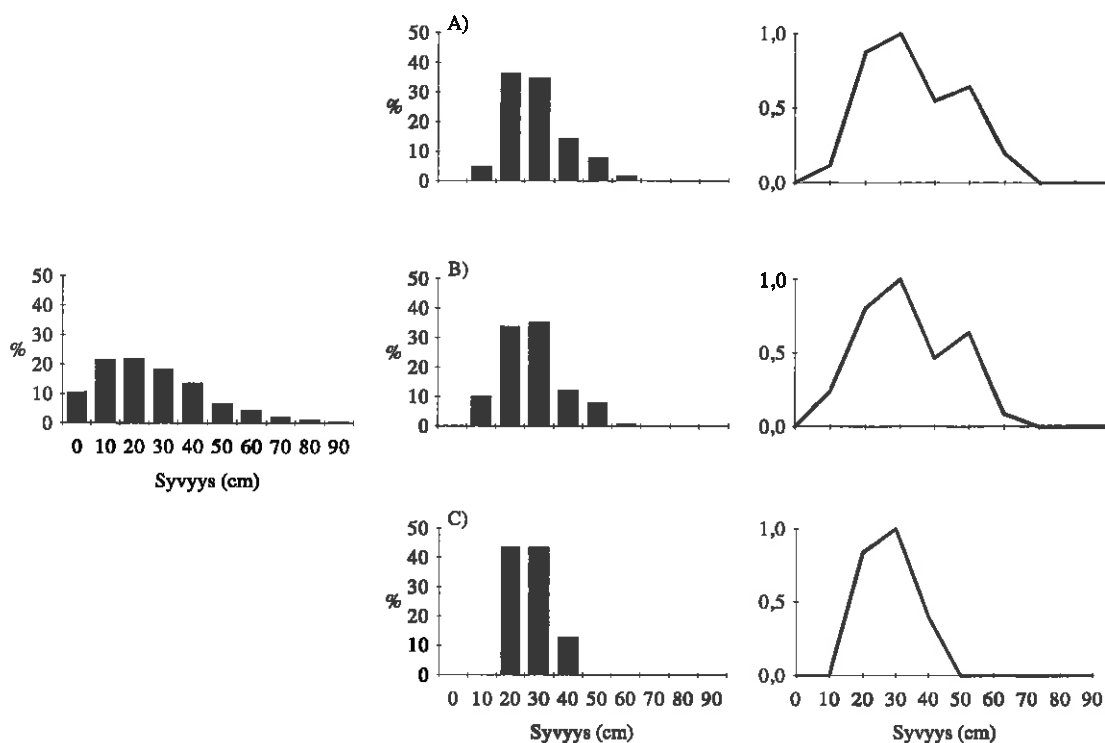
4.2.4. Kasvillisuus

Järvilohen ja -taimenten poikasia tavattiin koosta riippumatta kaikilta pohjakasvillisuudeltaan erityyppisiltä alueilta. Järvilohen poikaset suosivat kokoluokissa alle 10 cm ja yli 14,9 cm alueita, joissa kasvillisuus oli kohtalaista tai runsasta, mutta kokoluokassa 10-14,9 cm pääosin kasvittomia alueita. Järvitaimenella suurimmat (yli 14,9 cm) poikaset suosivat kasvillisuudeltaan erityyppisiä alueita, kun taas pienempiä taimenia tavattiin eniten kohtalaisen tai runsaan kasvillisuuden alueilla. Lajista ja koosta riippumatta poikaset suosivat kasvittomia alueita (kuvat 10 ja 11).

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

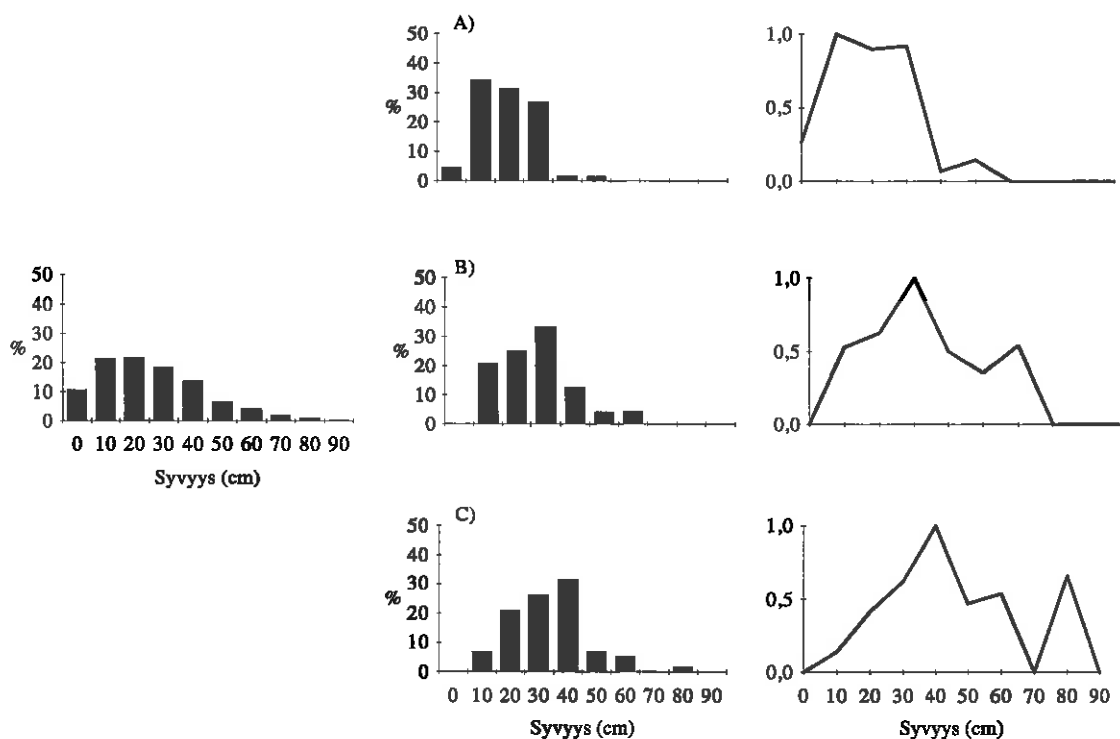


Kuva 2. Veden syvyyden (cm) saatavillaolevuus, käyttö ja suosituimmuus järvilohen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 mm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

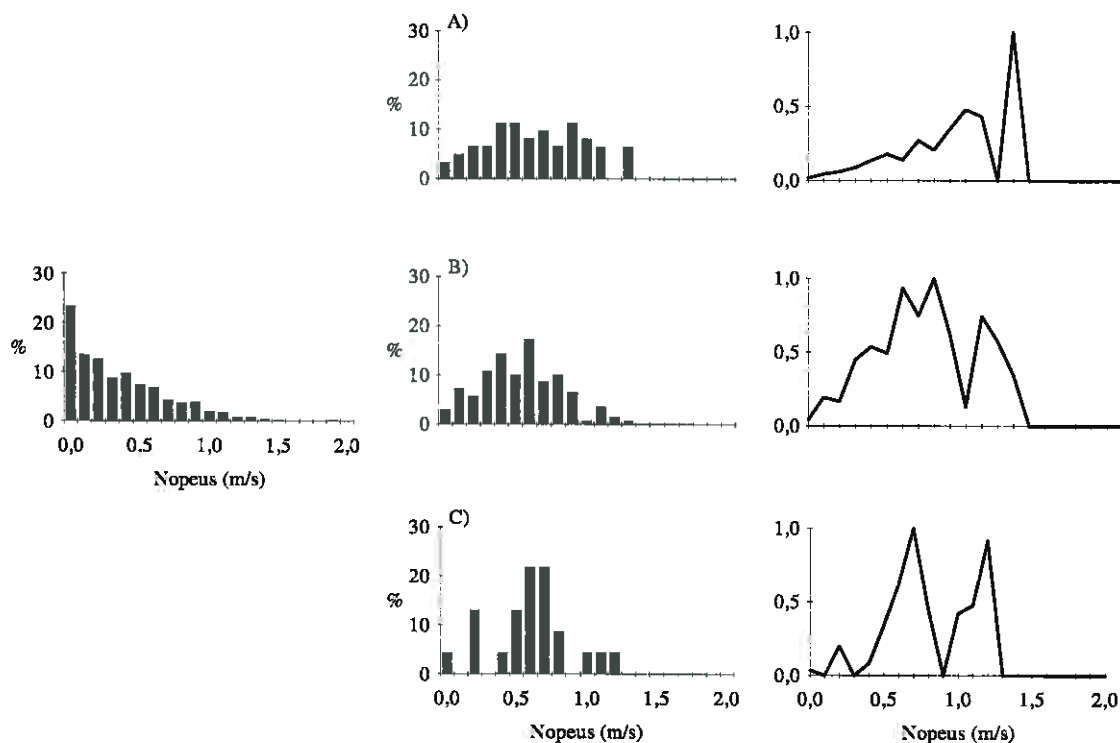


Kuva 3. Veden syvyyden (cm) saatavillaolevuus, käyttö ja suosituimmuus järvitaimenen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 cm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

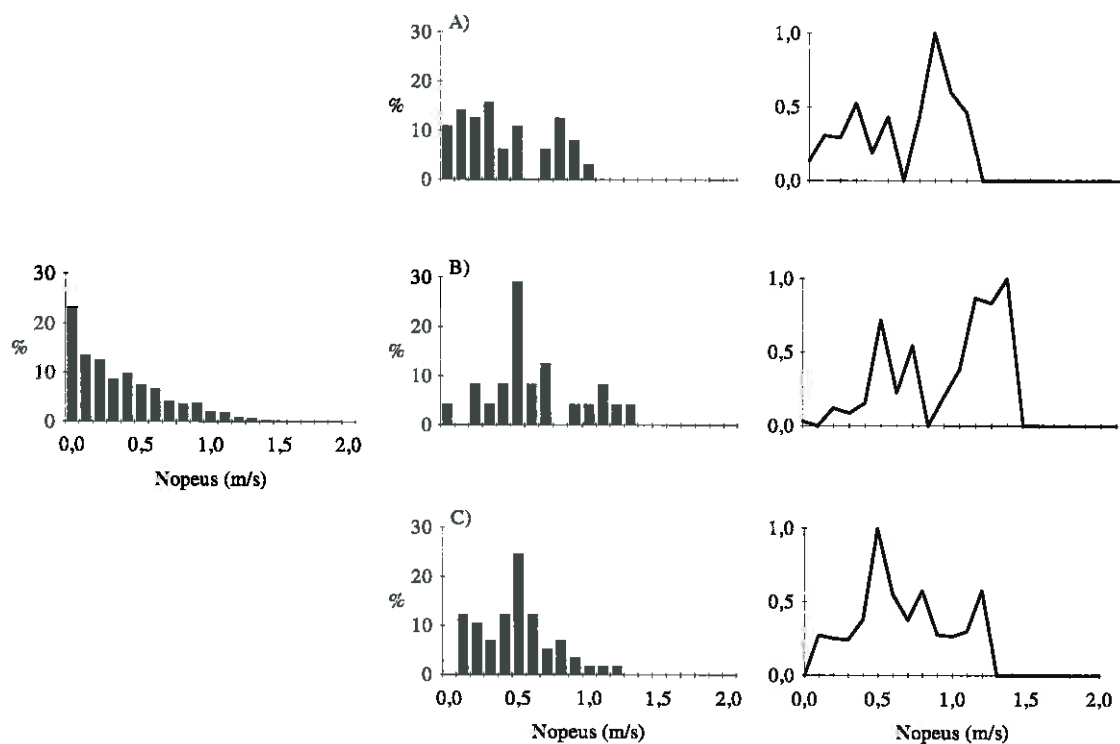


Kuva 4. Veden pintavirran nopeuden (m/s) saatavillaolevuus, käyttö ja suosituiisuus jär-
vilohen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 cm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

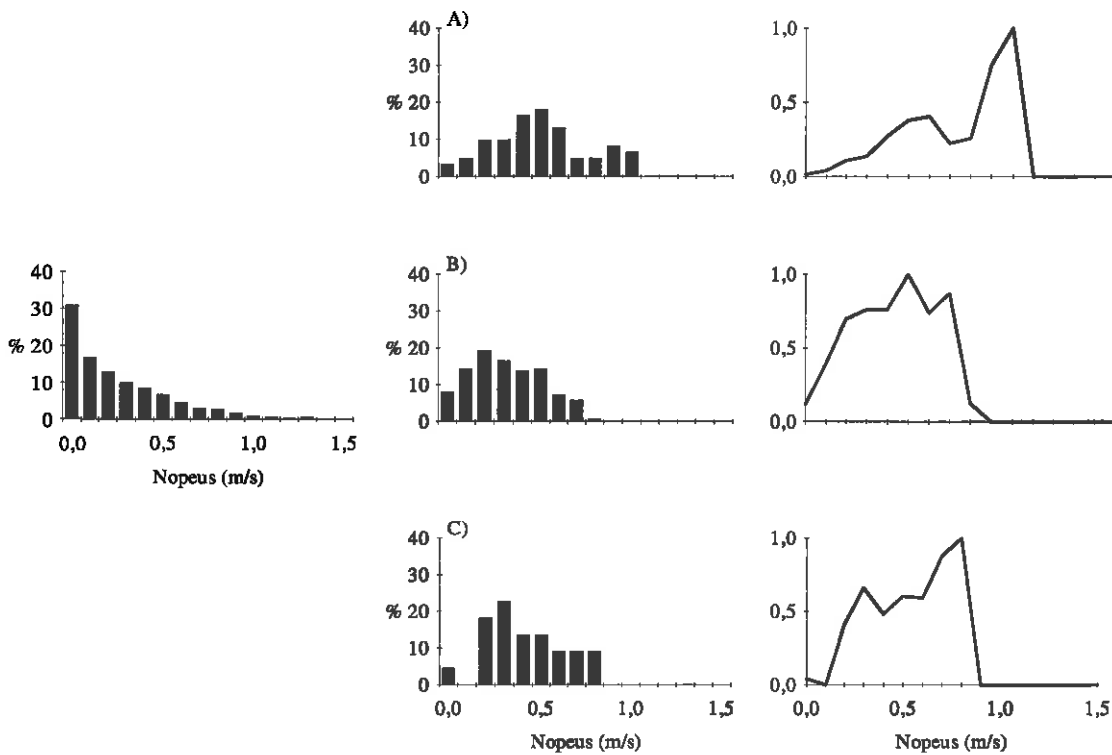


Kuva 5. Veden pintavirran nopeuden (m/s) saatavillaolevuus, käyttö ja suosituiisuus jär-
vitaiminen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 cm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

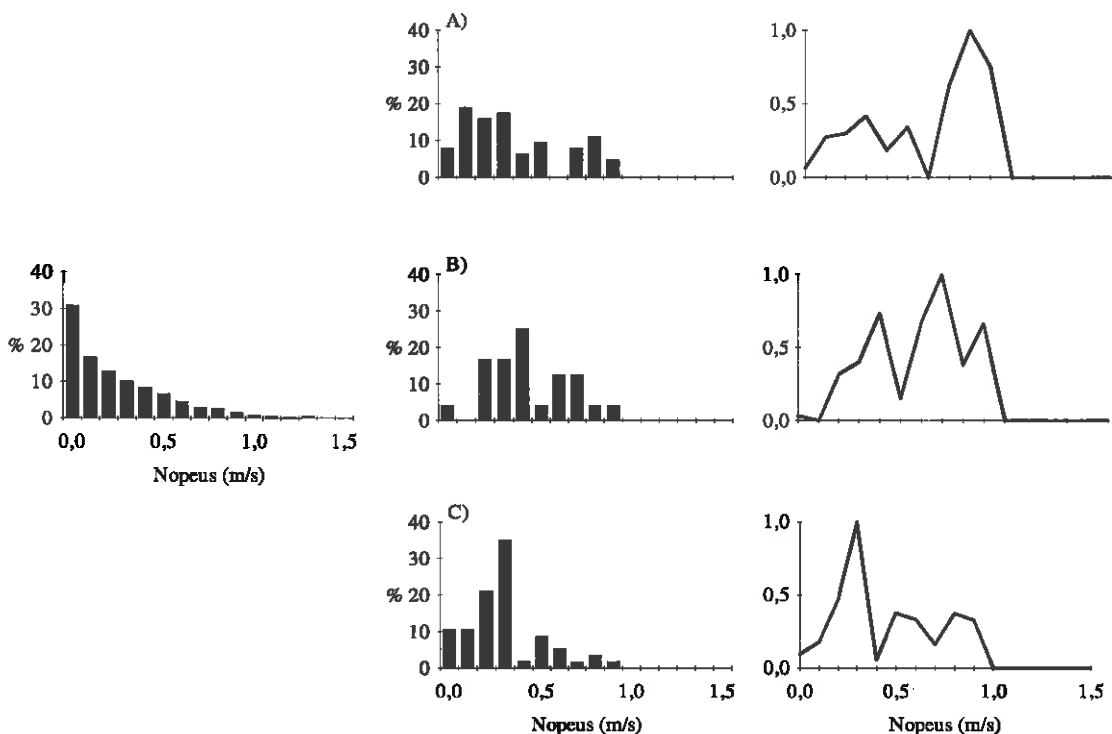


Kuva 6. Veden keskivirran nopeuden (m/s) saatavillaolevuus, käyttö ja suosituisuus järvilohen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 mm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

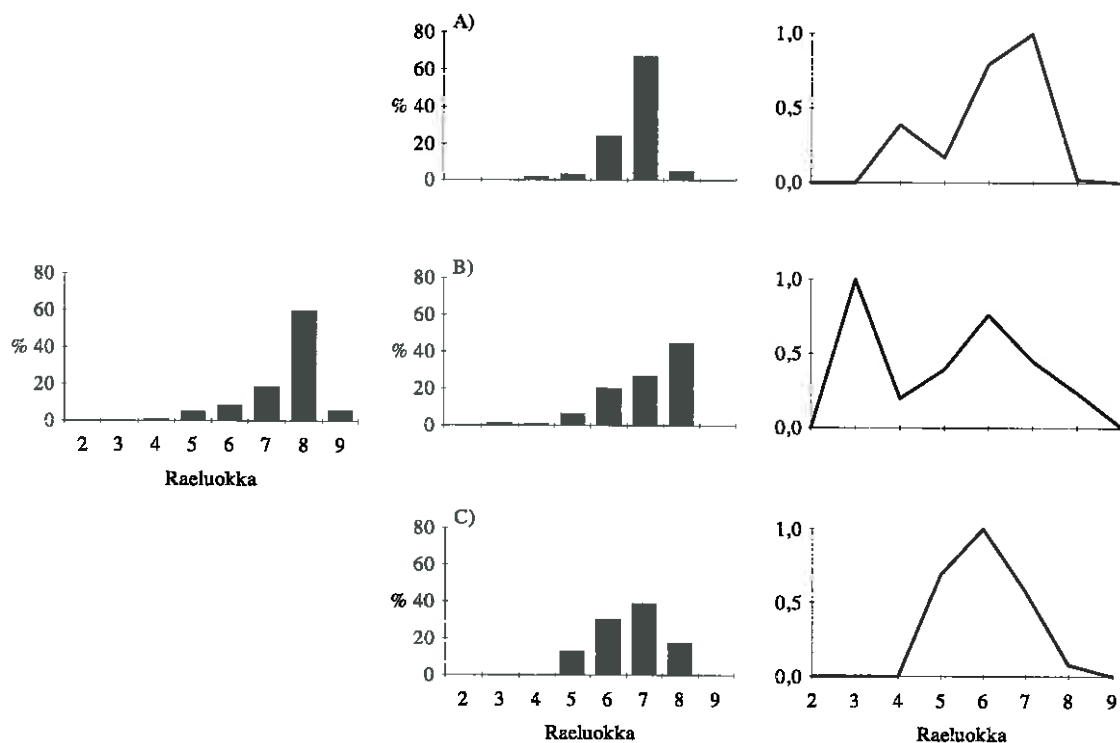


Kuva 7. Veden keskivirran nopeuden (m/s) saatavillaolevuus, käyttö ja suosituisuus järvitaimenen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 cm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

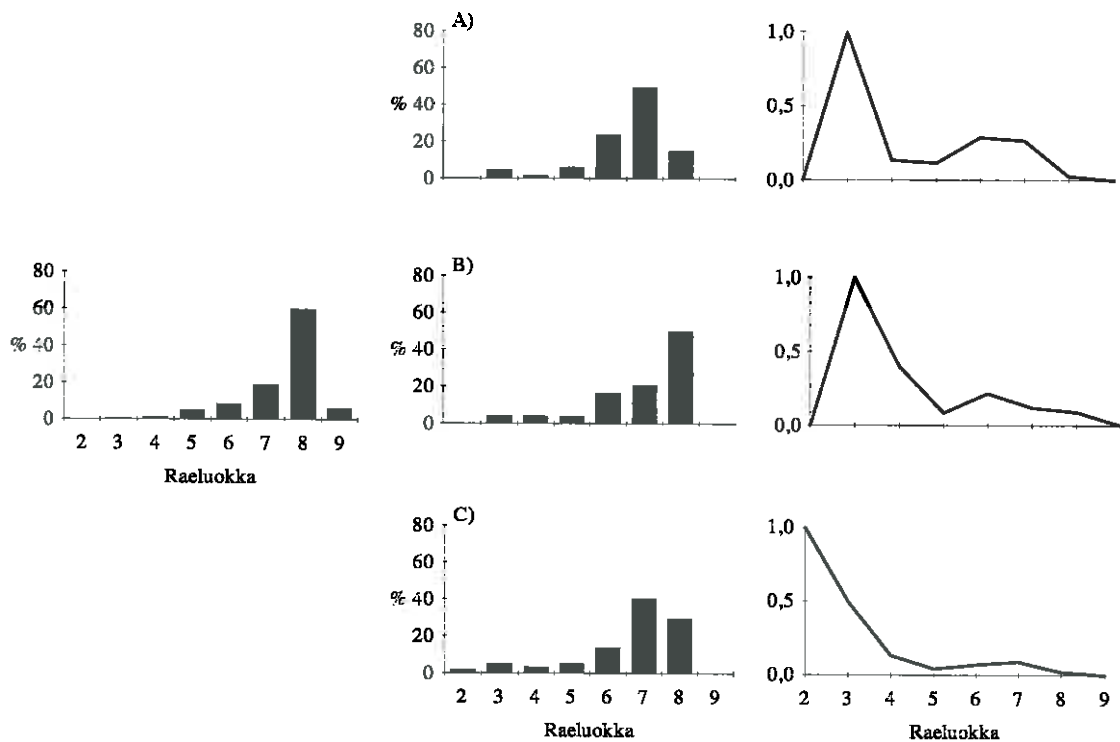


Kuva 8. Pohjan yleisimmän raeluokan saatavillaolevuus, käyttö ja suosituiisuus järvi-
hen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 cm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

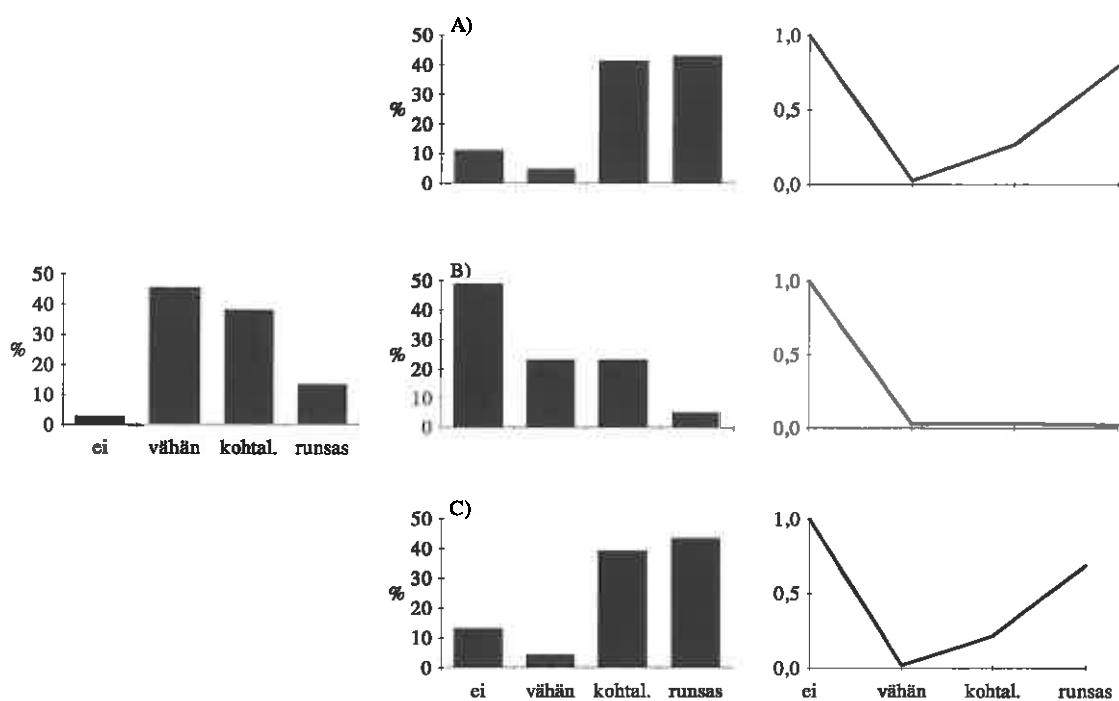


Kuva 9. Pohjan yleisimmän raeluokan saatavillaolevuus, käyttö ja suosituiisuus järvi-
taimenen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 mm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

SUOSITUIMMUUS

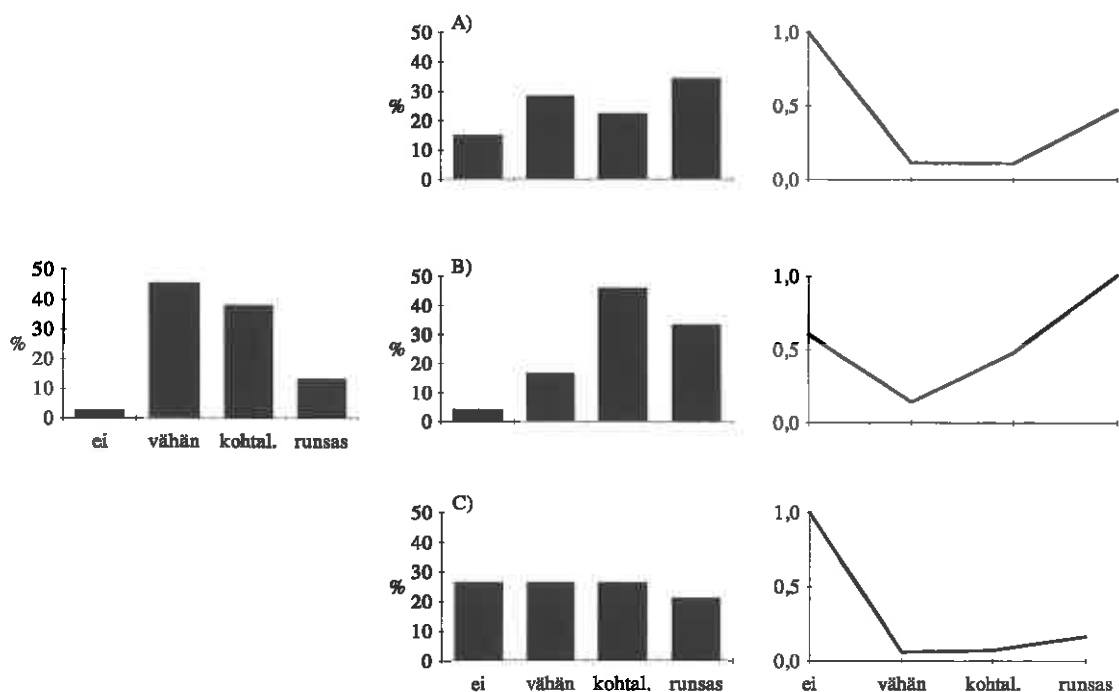


Kuva 10. Kasvillisuuden saatavillaolevuus, käyttö ja suosituiisuus järvilohen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 cm.

SAATAVILLAOLEVUUS

KÄYTTÖ

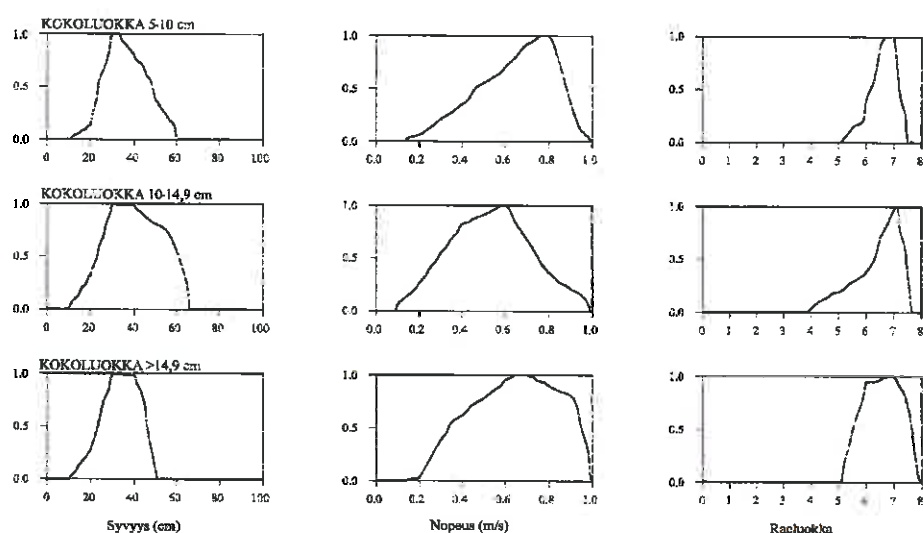
SUOSITUIMMUUS



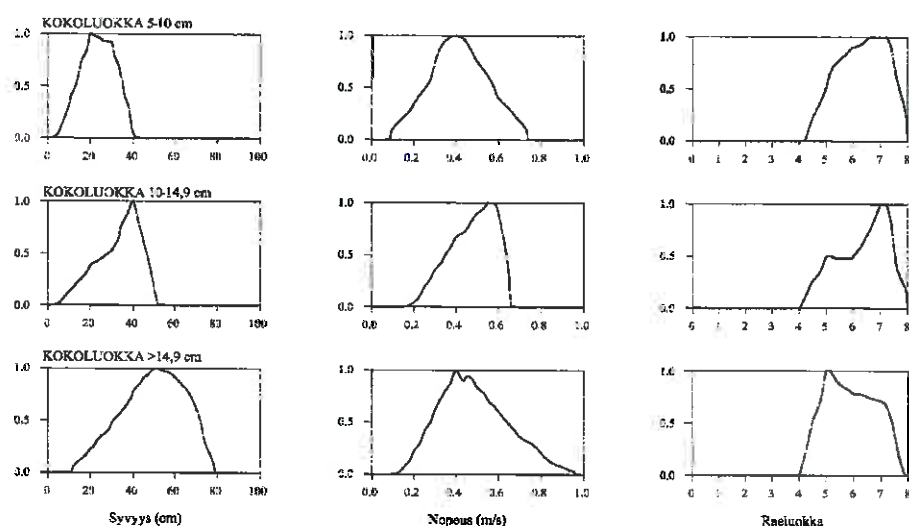
Kuva 11. Kasvillisuuden saatavillaolevuus, käyttö ja suosituiisuus järvtalmenen kokoluokissa A) 5-10 cm, B) 10-14,9 cm ja C) >14,9 cm.

4.3. Mallinnuksen käyrät

EVHA-mallinnusta varten preferenssikäyriä muokattiin poistamalla ääriluokkien pienen yksilömäärien havaintoja (vähemmän kuin 3 kalaa). Käyrien monihuippuisuutta, joka johtuu mm. havaintoaineiston pienuudesta ja mittausten epätarkkuudesta (erityisesti virran nopeus), tasoitettiin laskennallisesti, jotta käyristä saatiin yksihuippuisia ja muodoltaan tasaisempia. Pohjan laadun preferenssikäyrää laadittaessa kokoluokka 8:aa (eli lohkare, 256-1000 mm) suurempaa luokkaa (kallio) ei hyväksytty mallinnukseen (kuvat 12 ja 13).



Kuva 12. Ala-Koitajoen järvilohen preferenssikäyrät veden syvyydelle, keskivirran nopeudelle ja pohjan laadulle.



Kuva 13. Ala-Koitajoen järvitaimenen preferenssikäyrät veden syvyydelle, keskivirran nopeudelle ja pohjan laadulle.

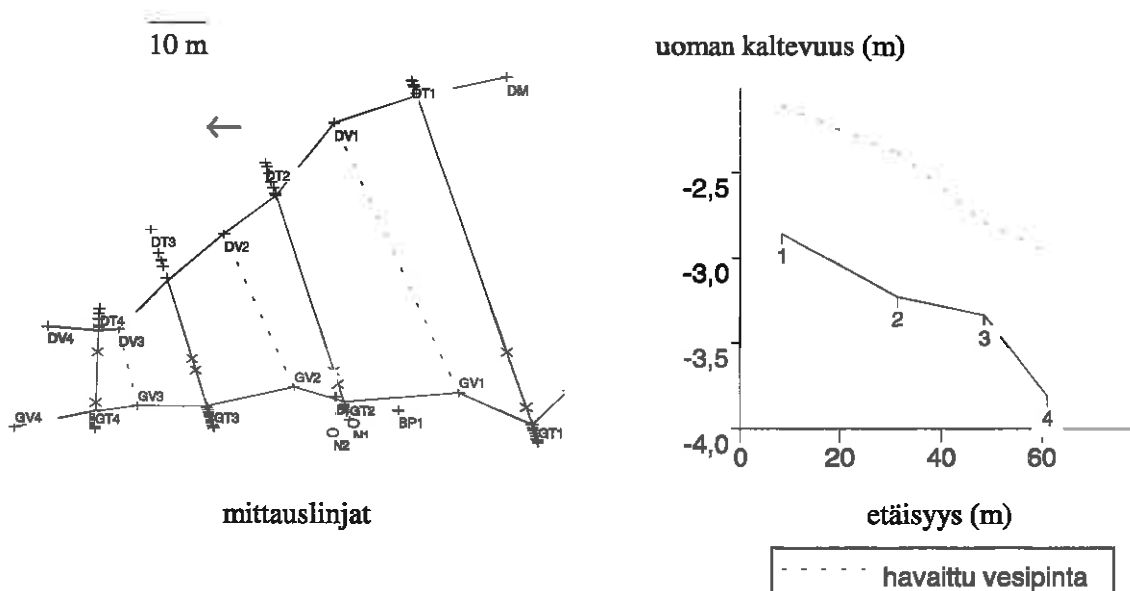
5. Tulokset mallinnuksesta

5.1. Hiiskoski

5.1.1. Kaltevuus ja uoman muoto

Hiiskosken keskimääräinen kaltevuus mallin perusteella on 16,3 ‰ ja koealueen pituus 52,3 m. Mittaushetken virtaama oli mallin mukaan 2,4 m³/s. Poikkileikkauslinjojen väliset kaltevuudet (korkeuserot) ja mittauslinjojen väliset etäisyydet esitetään kuvassa 14, kuten myös EVHA-ohjelman piirtämä karttakuva Hiiskosken koealueesta topografisine mittauspisteineen.

Mallin antamat poikkileikkauslinjat mittaushetken vedenpinnan tasoilla on esitetty liitteessä. Mallin antama poikkileikkauskuva ensimmäisestä poikkileikkauslinjasta ei vastaa täysin todellista tilannetta, koska uoman vasemmanpuoleinen vedenpinnan taso oli oikeaa laitaa korkeammalla. Malli ei kuitenkaan pysty kuvaamaan tällaista tilannetta, vaan uoma on mallinnuksessa vedenpinnan osalta vaakasuoristettava. Vedenpinnan taso määritettiin tällä poikkilinjalla uoman oikealla reunalla kulkevan päävirran mukaan. Tämä poikkileikkauslinja haluttiin mallinnuksen hankaluudesta huolimatta mukaan koealueeseen, koska joen muoto antaa aiheen olettaa sen sisältävän runsaasti järvilohen ja -taimenen poikasille sopivaa habitaattia.



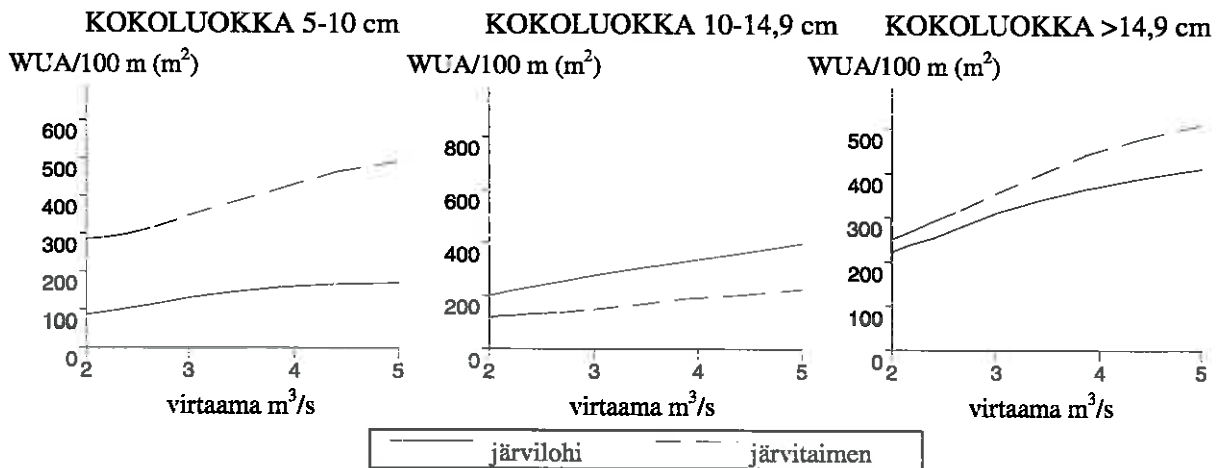
Kuva 14. EVHA-ohjelman piirtämä karttakuva koealueesta topografisine mittauspisteineen sekä Hiiskosken poikkileikkauslinjojen väliset kaltevuudet (korkeuserot) ja mittauslinjojen väliset etäisyydet.

5.1.2. Soveltuvan alueen kokonaismäärä ja sen suhde virtaamaan

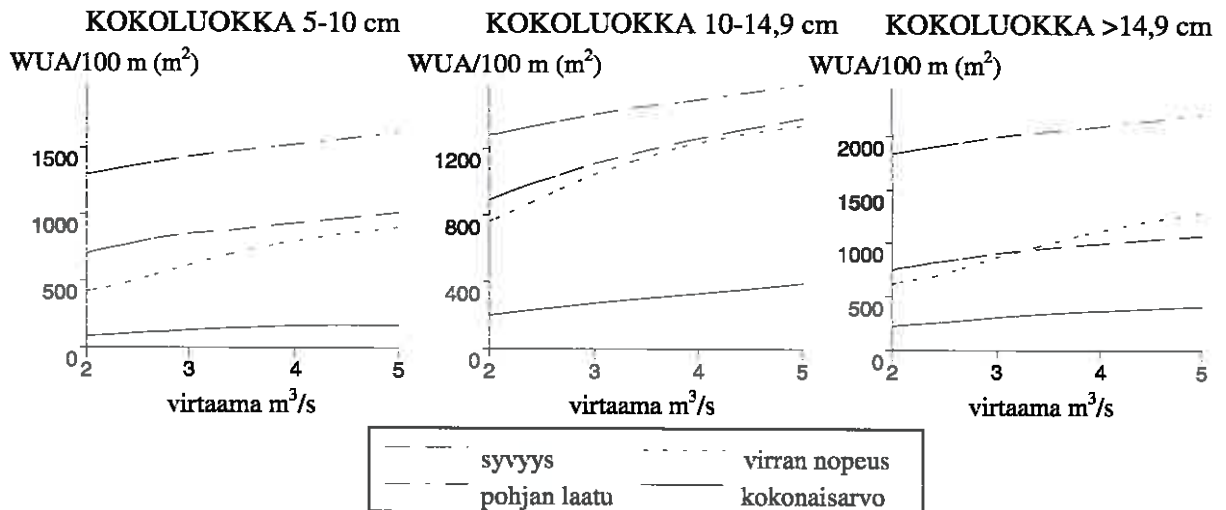
5.1.2.1. Järvilohi

Järvilohelle soveltuvan alueen pinta-ala (WUA) sataa jokimetriä kohti on virtaamalla 2 m³/s pienille poikasille 85 m², keskikokoisille 200 m² ja suurille 221 m². Virtaamalla 5 m³/s sopivan elinympäristön määrä noin kaksinkertaistuu (kuva 15).

Virran nopeus ja veden syvyys rajoittavat erityisesti suurille poikasille sopivan elinympäristön kokoa. Virtaaman lisääminen kasvattaa kaikkien tekijöiden (syvyys, virran nopeus, pohjan laatu) osalta sopivan alueen pinta-alaa, mutta myös virtaamassa 5 m³/s virran nopeus ja veden syvyys pysyvät rajoittavimpina tekijöinä (kuva 16).



Kuva 15. Järvilohelle ja -taimenelle soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti Hiiskoskessa eri virtaamilla.

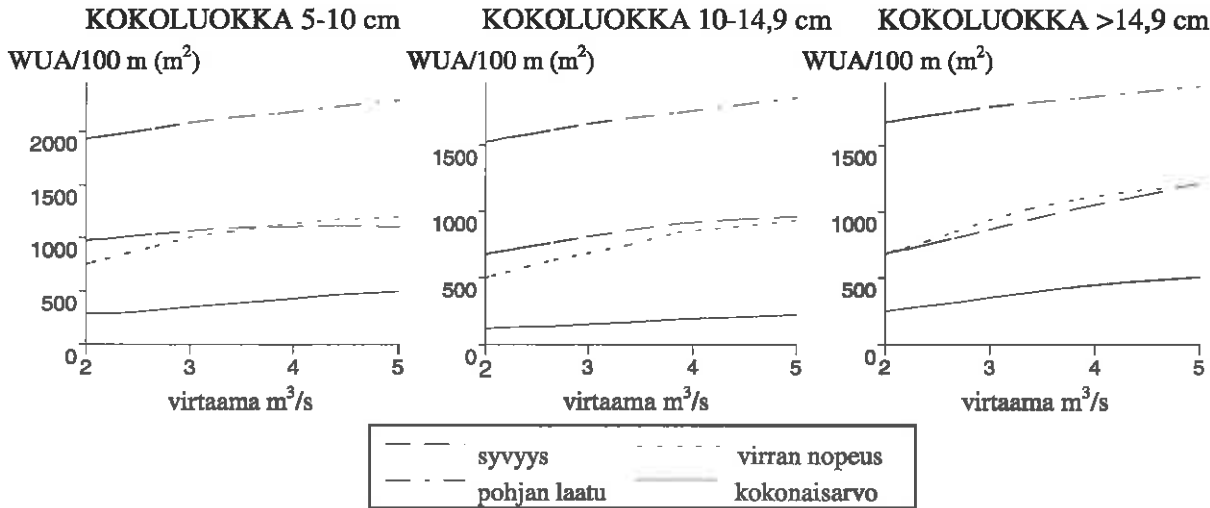


Kuva 16. Soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti syvyyden, virran nopeuden, pohjan laadun sekä kokonaisarvon suhteen eri virtaamilla Hiiskoskessa järvilohen eri kokoluokissa.

5.1.2.2. Järvitaimen

Järvitaimenelle soveltuvan alueen pinta-ala (WUA) sataa jokimetriä kohti on virtaamalla 2 m³/s pienille poikasille 287 m², keskikokoisille 117 m² ja suurille 249 m². Virtaamalla 5 m³/s sopivan elinympäristön määrä noin 1,7-2-kertaistuu (kuva 15).

Virran nopeus ja veden syvyys rajoittavat selvimmin poikasille sopivan elinympäristön kokoa. Virtaaman lisääminen kasvattaa virran nopeuden ja pohjan laadun kautta sopivan elinympäristön pinta-alaa suurille poikasille. Pienille poikasille jo virtaama $4 \text{ m}^3/\text{s}$ vähentää veden syvyyden kautta elinympäristön lisäystä (kuva 17).



Kuva 17. Soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti syvyyden, virran nopeuden, pohjan laadun sekä kokonaisarvon suhteen eri virtaamilla Hiiskoskessa järvi-taimenen eri kokoluokissa.

5.1.3. Potentiaalisen habitaatin sijoittuminen uomassa

Potentiaalisen habitaatin sijoittumista joessa voidaan tarkastella mallin antaman karttakuvan perusteella, johon EVHA-ohjelma merkitsee tietyin värein eri habitaattiarvoluokkaan kuuluvat solut. Habitaattiarvoluokat (HV) ovat seuraavat:

HV (habitaattiarvo) < 0,1	huono	(karttakuvassa punainen)
0,1 < HV < 0,3	kohtalainen	(karttakuvassa keltainen)
0,3 < HV < 0,7	hyvä	(karttakuvassa vihreä)
HV > 0,7	erinomainen	(karttakuvassa sininen)

Mallista saadaan karttakuvat kaikille habitaattimuuttujille eri virtausnopeuksissa. Tässä yhteydessä käsitellään lyhyesti habitaattien kokonaisarvoja virtaamilla 2 ja $5 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.1.3.1. Järvilohi

Virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$ Hiiskosken habitaattiarvot ovat pienimmille järvilohen poikasille enimmäkseen huonoja. Alueen alaosissa on pienehköjä hyviä tai kohtalaisia alueita. Hiiskoskessa on suuria kuivilla olevia alueita. Virtaaman lisäys $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin sekunnissa lisää pienille poikasille kohtalaisia ja hyviä alueita, kosken yläosiin muodostuu pari pientä erinomaista aluetta.

Keskikokoisille poikasille on hyviä ja kohtalaisia alueita nykyiselläkin virtaamalla. Virtaaman lisäys $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin sekunnissa kasvattaa hyvien ja erityisesti kohtalaisten alueiden määrää. Myös pieniä erinomaisia alueita syntyy virtaaman kasvun seurauksena.

Suurille poikasille nykytilainen virtaama tarjoaa lähes samanlaisen tilanteen kuin edelliselle kokoluokalla. Myös alueiden sijainti on lähes sama. Virtaaman kasvattamisen seurauksena hyviä ja kohtalaisia habitaatteja muodostuu jonkin verran enemmän kuin edelliselle kokoluokalle.

5.1.3.2. Järvitaimen

Pienille järvitaimenen poikasille on nykytilaisessa Hiiskoskessa pienehköjä hyviä ja erinomaisia alueita hajallaan lähes koko koskialueelta. Virtaaman lisääminen $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin sekunnissa aiheuttaa uusien erinomaisten ja hyvien habitaattien muodostumisen kosken yläosiin ja entisten hyvien habitaattien muuttumisen huonoiksi.

Keskikokoisille ja suurille poikasille on nykytilaisessa Hiiskoskessa hyviä habitaatti-alueita erityisesti alueen alaosassa. Suurille poikasille hyviä habitaatti-alueita löytyy selvästi enemmän ja laajemmalla uoman alueelta kuin keskikokoisille poikasille. Virtaaman lisääminen kasvattaa erityisesti suurille poikasille soveltuvien alueiden määrää.

5.1.4. Soveltuvan alueen kokonaismäärä eri poikkileikkauslinjojen alueilla

5.1.4.1. Järvilohi

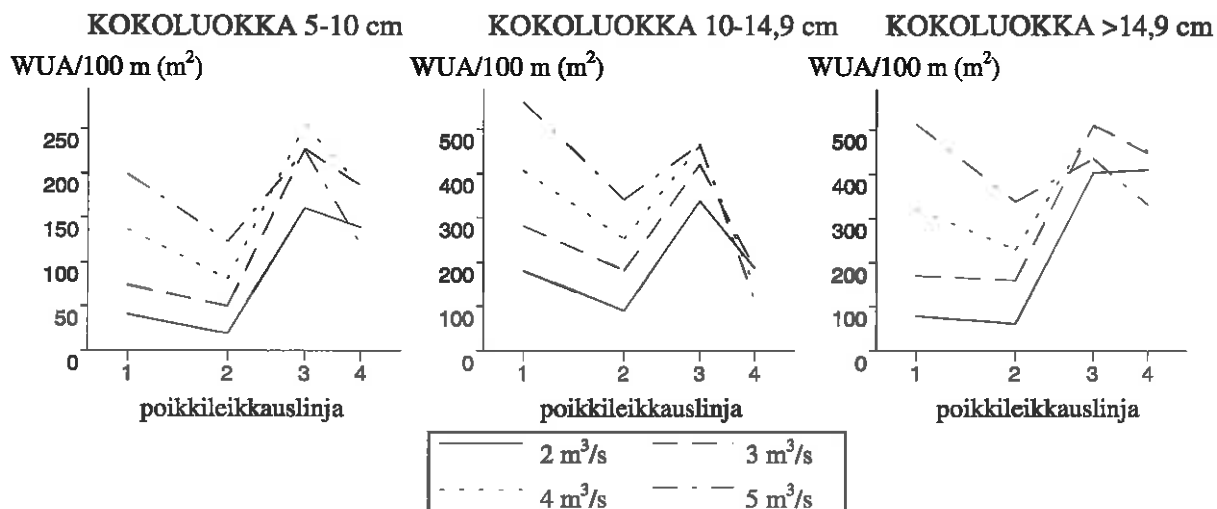
Järvilohen poikasille poikkileikkauslinjan 3 alue on paras ja poikkileikkauslinjan 2 alue huonoin virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ soveltuvan alueen määrä (WUA) lisääntyy eniten poikkileikkauslinjan 1 alueella. Pienille ($<10 \text{ cm}$) poikasille suotuisaa habitaattia on eri virtaamilla vähemmän kuin suuremmille poikasille (kuva 18).

Virtaaman lisäys lisää poikasten koosta riippumatta soveltuvan alueen määrää poikkileikkauslinjojen 1 ja 2 alueilla. Poikkileikkauslinjan 3 alueella pienille ja toisaalta suurille poikasille eniten suotuisaa habitaattia saadaan virtaamalla $3\text{--}4 \text{ m}^3/\text{s}$. Poikkileikkauslinjan 4 alueella virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ suotuisan habitaatin määrä jää alle $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaaman tason (kuva 18).

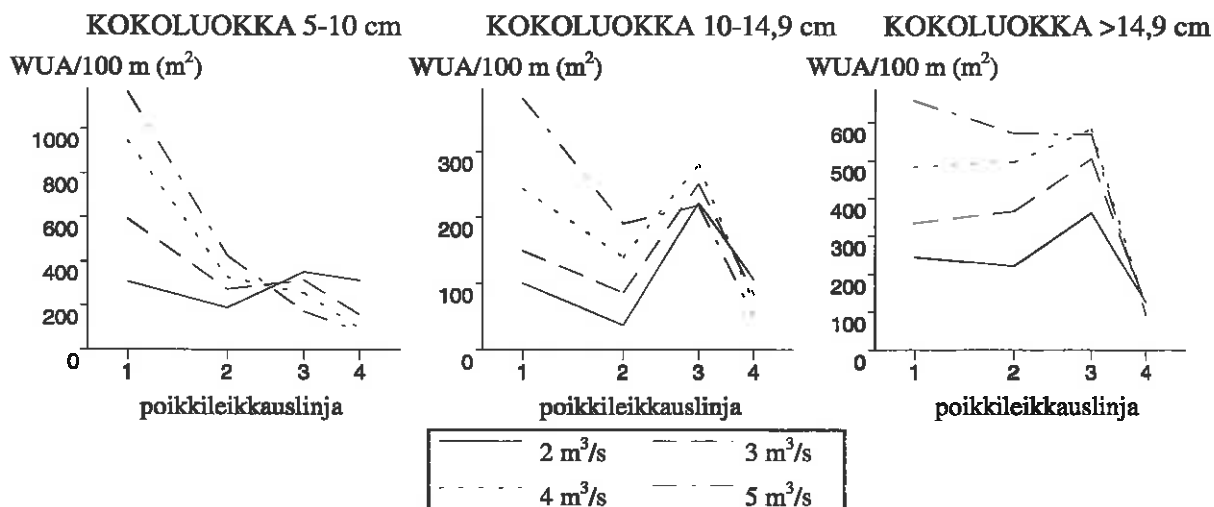
5.1.4.2. Järvitaimen

Järvitaimenen poikasille poikkileikkauslinjan 3 alue on paras virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Tällä virtaamalla pienille ($<15 \text{ cm}$) poikasille poikkileikkauslinjan 2 ja suurille poikasille poikkileikkauslinjan 4 alue on huonoin. Virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ soveltuvan alueen määrä (WUA) lisääntyy eniten poikkileikkauslinjan 1 alueella. Pienille ($<10 \text{ cm}$) poikasille suotuisaa habitaattia on eri virtaamilla enemmän kuin suuremmille poikasille (kuva 19).

Virtaaman lisäys lisää poikasten koosta riippumatta soveltuvan alueen määrää poikkileikkauslinjojen 1 ja 2 alueilla. Poikkileikkauslinjan 3 alueella pienille poikasille eniten suotuisaa habitaattia saadaan virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ja suuremmille ($>10 \text{ cm}$) poikasille virtaamalla $4 \text{ m}^3/\text{s}$. Poikkileikkauslinjan 4 alueella virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ suotuisan habitaatin määrä jää alle $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaaman tason (kuva 19).



Kuva 18. Soveltuvan alueen kokonaismäärä WUA/100 m (m²) poikkileikkauslinjoittain eri virtaamilla Hiiskoskessa järvilohen eri kokoluokissa.

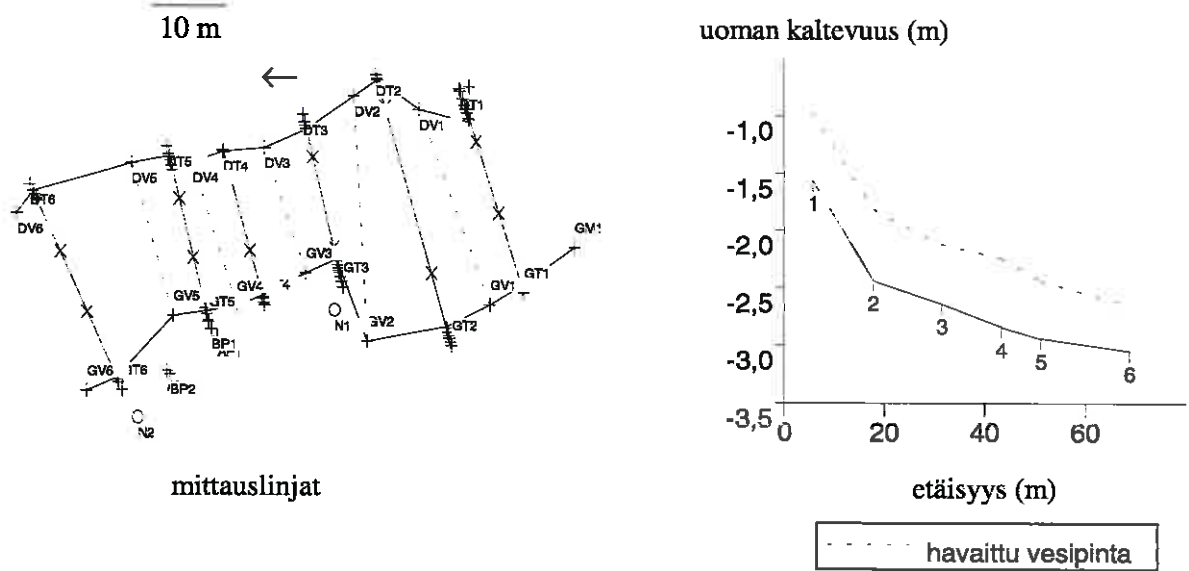


Kuva 19. Soveltuvan alueen kokonaismäärä WUA/100 m (m²) poikkileikkauslinjoittain eri virtaamilla Hiiskoskessa järvitaimenen eri kokoluokissa.

5.2. Tyltsy

5.2.1. Kaltevuus ja uoman muoto

Tyltsyn keskimääräinen kaltevuus mallin perusteella on 26,7 % ja koealueen pituus 63,0 m. Mallin laskema mittaushetken virtaama oli 2,2 m³/s (kuva 20). Liitteessä on esitetty mallin antamat poikkileikkauslinjat mittaushetken vedenpinnan tasoilla.



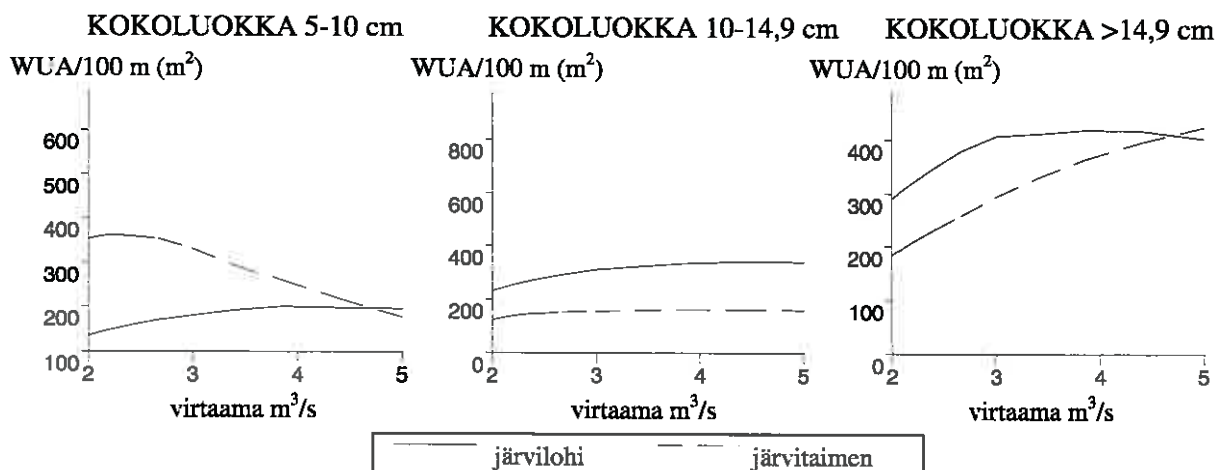
Kuva 20. EVHA-ohjelman piirtämä karttakuva koalueesta topografisine mittauspisteineen sekä Tyttsyn poikkileikkauslinjojen väliset kaltevuudet (korkeuserot) ja mittauslinjojen väliset etäisyydet.

5.2.2. Soveltuvan alueen kokonaismäärä ja sen suhde virtaamaan

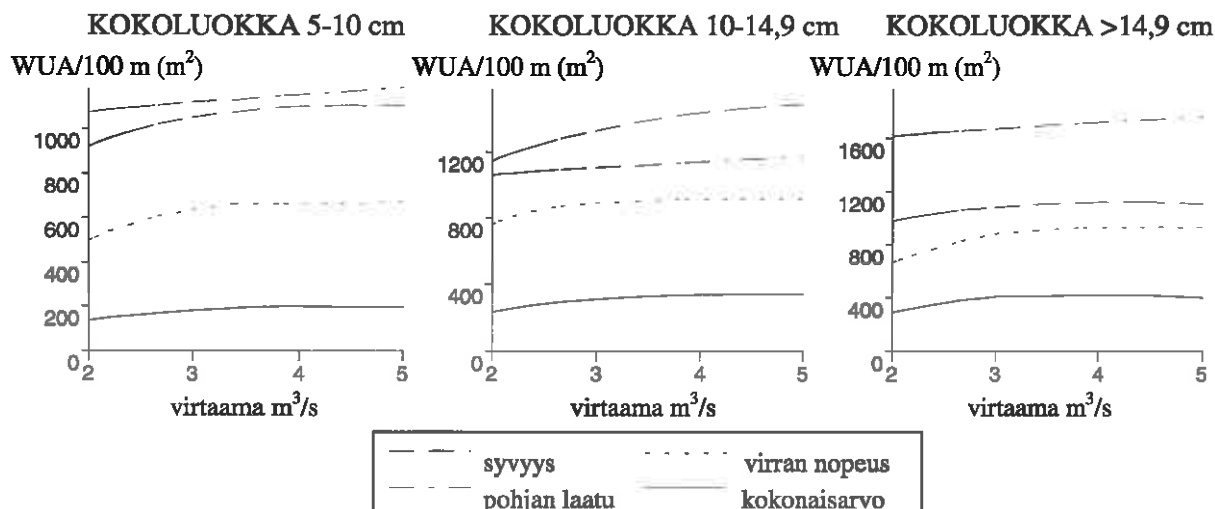
5.2.2.1. Järvilohi

Järvilohelle soveltuvan alueen pinta-ala sataa jokimetriä kohti on virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$ pienille poikasille 135 m^2 , keskikokoisille 232 m^2 ja suurille 289 m^2 . Virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ sopivan elinympäristön määrä noin 1,5-kertaistuu pienemmille ($<15 \text{ cm}$) poikasille. Suurille poikasille eniten sopivaa aluetta muodostuu virtaamalla $3\text{-}4,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (kuva 21).

Virran nopeus rajoittaa selvimmin poikasille sopivan elinympäristön kokoa. Virtaaman lisääminen kasvattaa pohjan laadun kautta sopivan elinympäristön pinta-alaa. Virran nopeuden suhteen virtaaman lisäys yli $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ei vaikuta enää lainkaan ja syvyyden osalta eniten sopivaa elinympäristöä muodostuu pienille ja suurille poikasille jo virtaamalla $4 \text{ m}^3/\text{s}$ (kuva 22).



Kuva 21. Järvilohelle ja -taimenelle soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti Tyttsyssä eri virtaamilla.

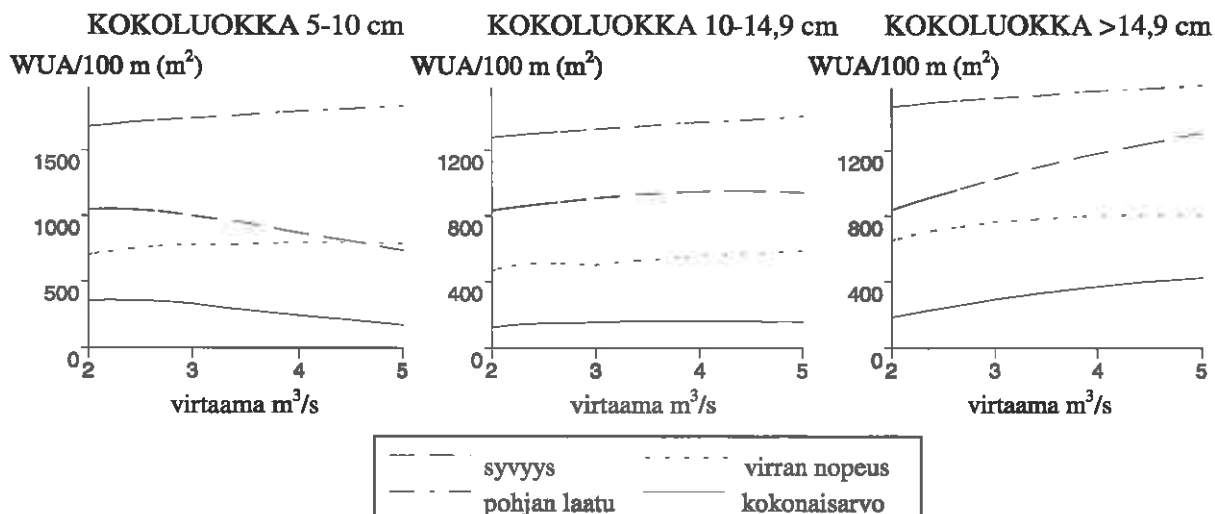


Kuva 22. Soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti syvyyden, virran nopeuden, pohjan laadun sekä kokonaisarvon suhteen eri virtaamilla Tyltssyssä järvilohen eri kokoluokissa.

5.2.2.2. Järvitaimen

Järvitaimenelle soveltuvan alueen pinta-ala sataa jokimetriä kohti on virtaamalla 2 m³/s pienille poikasille 353 m², keskikokoisille 124 m² ja suurille 185 m². Virtaamalla 5 m³/s sopivan elinympäristön määrä yli kaksinkertaistuu suurille poikasille. Pienille poikasille eniten sopivaa aluetta muodostuu noin 2 m³:n ja keskikokoisille noin 4 m³:n sekuntivirtaamalla (kuva 21).

Virran nopeus rajoittaa selvimmin poikasille sopivan elinympäristön kokoa. Virtaaman lisääminen kasvattaa veden syvyyden kautta sopivan elinympäristön pinta-alaa suurille poikasille, mutta vähentää sitä samalla pieniltä poikasilta. Pienille poikasille 5 m³/s virtaamassa rajoittavimmaksi tekijäksi tulee veden syvyys (kuva 23).



Kuva 23. Soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti syvyyden, virran nopeuden, pohjan laadun sekä kokonaisarvon suhteen eri virtaamilla Tyltssyssä järvitaimenen eri kokoluokissa.

5.2.3. Potentiaalisen habitaatin sijoittuminen uomassa

5.2.3.1. Järvilohi

Pienille järvilohen poikasille sopivaa elinympäristöä on nykytilaisessa uomassa (virtaama $2 \text{ m}^3/\text{s}$) eniten Tyltsyn kynnyksalueella, missä on erinomaisiakin alueita. Hyviä habitaatteja on myös alueen keskivaiheilla. Suurin osa mallinnetusta koskialueesta on huonoa pienpoikasille. Virtaaman lisäyksen seurauksena syntyy erityisesti koskialueen keskivaiheille hyvää ja kohtalaista elinympäristöä. Kosken yläosan kynnyksen soveliaitten alueitten sijoittuminen muuttuu kokonaisalueen pysyessä suunnilleen samansuuruisena.

Keskikokoisille ja suurille poikasille on kohtalaisesti hyvää ja erinomaista aluetta. Niiden sijainti on pääosiltaan samoilla alueilla kuin pientenkin poikasten parhaat alueet. Virtaaman lisääminen tuo keskikokoisille poikasille merkittävästi kohtalaista tai hyvää elinympäristöä, mutta suurille poikasille suosiolliset alueet pysyvät lähes samoina.

5.2.3.2. Järvitaimen

Nykytilainen Tyltsy on suureksi osaksi kohtalaisesta erinomaiseen järvitaimenen pienille poikasille, lukuunottamatta kynnyksen alapuolista laajahkoa syvää aluetta. Virtaaman lisääminen $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin pienentää soveliaan alueen kokonaismäärää ja siirtää parhaat ympäristöt uoman reunaosiin.

Keskikokoisille ja suurille poikasille on nykytilaisessa Tyltsyssä pienehköjä hyviä tai erinomaisia alueita. Virtaaman lisääminen $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin sekunnissa muuttaa suosittujen alueiden paikkoja, mutta kokonaismäärän lisäys ei keskikokoisille poikasille ole merkittävä. Suurille poikasille syntyy sensijaan laajoja hyvän habitaattiluokan alueita.

5.2.4. Soveltuvan alueen kokonaismäärä eri poikkileikkauslinjojen alueilla

5.2.4.1. Järvilohi

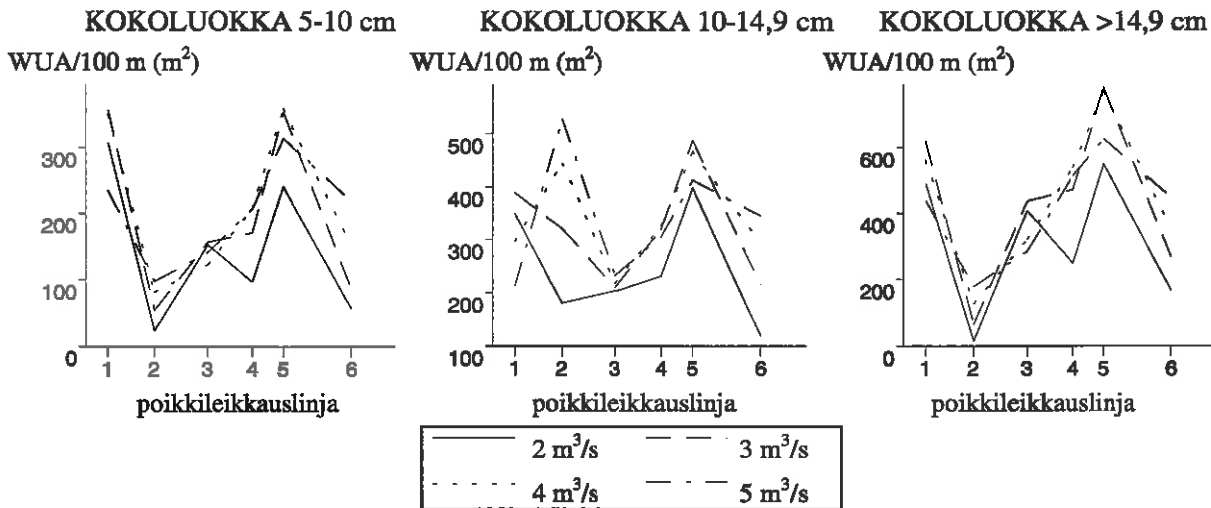
Järvilohen poikasille poikkileikkauslinjojen 1 ja 5 alueet ovat parhaita ja poikkileikkauslinjan 2 alue huonoin virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ soveltuvan alueen määrä (WUA) lisääntyy pienille ja suurille poikasille eniten poikkileikkauslinjan 4 alueella ja keskikokoisille poikasille linjan 2 alueella. Pienille ($<10 \text{ cm}$) poikasille suotuisaa habitaattia on eri virtaamilla vähemmän kuin suuremmille poikasille (kuva 24).

Virtaaman lisäys lisää poikasten koosta riippumatta soveltuvan alueen määrää poikkileikkauslinjojen 2 ja 6 alueilla. Eniten suotuisaa habitaattia saadaan poikkileikkauslinjan 5 alueella virtaamalla $3\text{--}4 \text{ m}^3/\text{s}$. Poikkileikkauslinjan 1 alueella virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ suotuisan habitaatin määrä jää alle $2 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaaman tason (kuva 24).

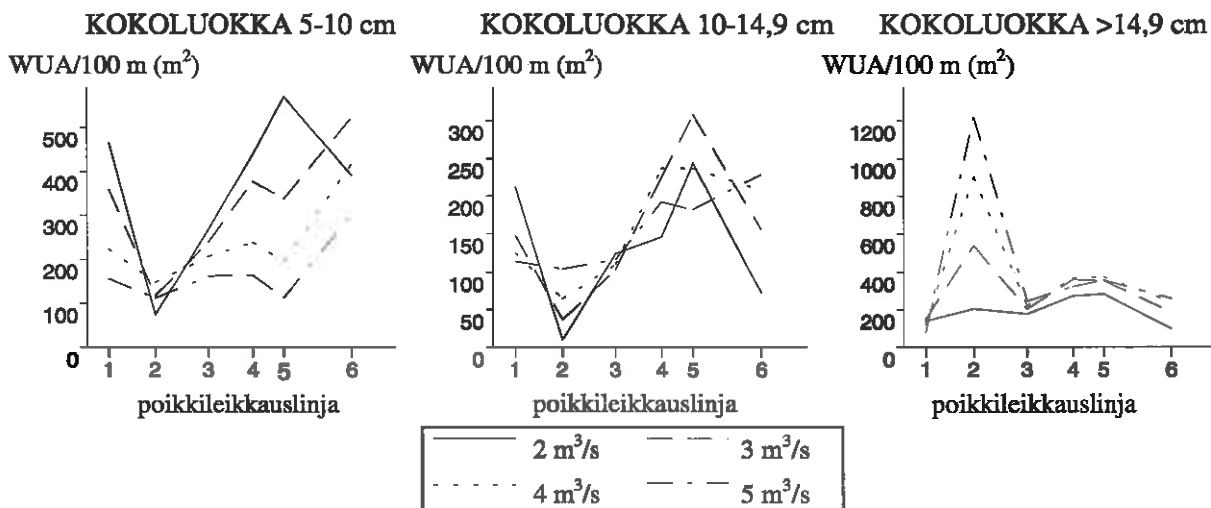
5.2.4.2. Järvitaimen

Järvitaimenen pienemmille poikasille ($<15 \text{ cm}$) poikkileikkauslinjojen 1 ja 5 alueet ovat parhaita ja poikkileikkauslinjan 2 alue huonoin virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Suurille poikasille tällä virtaamalla poikkileikkauslinjojen 2 ja 5 alueet ovat parhaimmat. Virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ soveltuvan alueen määrä (WUA) lisääntyy pienille poikasille ($<10 \text{ cm}$) vain poikkileikkauslinjan 2 alueella ja suurille poikasille eniten poikkileikkauslinjan 2 alueella. Keskikokoisille poikasille suotuisaa habitaattia on eri virtaamilla vähemmän kuin pienemmille poikasille (kuva 25).

Virtaaman lisäys lisää suuremmille poikasille (>10 cm) soveltuvan alueen määrää ai-noastaan poikkileikkauslinjan 2 alueella. Pienille poikasille eniten suotuisaa habitaat-tia saadaan virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Myös keskikokoisille poikasille eniten suotuisaa habi-taattia saadaan useiden poikkileikkauslinjojen alueilla virtaamalla $2\text{-}3 \text{ m}^3/\text{s}$. Suurille poikasille poikkileikkauslinjan 2 alueella virtaama $5 \text{ m}^3/\text{s}$ lisää suotuisaa habitaattia yli 6-kertaiseksi verrattuna virtaamaan $2 \text{ m}^3/\text{s}$ (kuva 25).



Kuva 24. Soveltuvan alueen kokonaismäärä WUA/100 m (m^2) poikkileikkauslinjoittain eri virtaamilla Tyttsyssä järvilohen eri kokoluokissa.

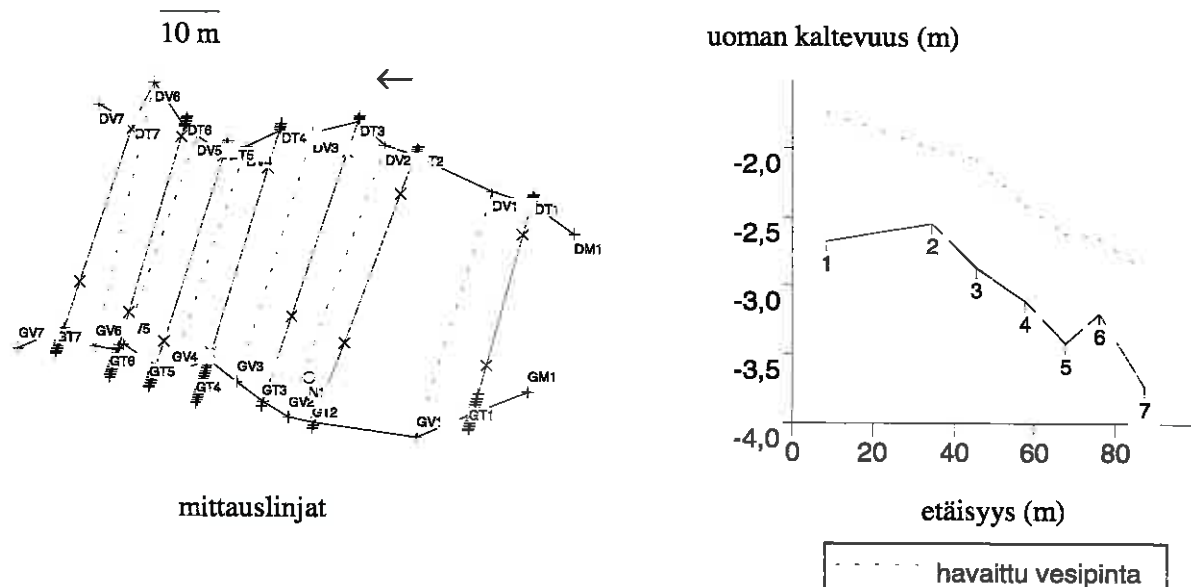


Kuva 25. Soveltuvan alueen kokonaismäärä WUA/100 m (m^2) poikkileikkauslinjoittain eri virtaamilla Tyttsyssä järvitaimenen eri kokoluokissa.

5.3. Pamilonkoski

5.3.1. Kaltevuus ja uoman muoto

Pamilonkosken keskimääräinen kaltevuus mallin perusteella on $14,5 \text{ ‰}$ ja koealueen pituus $78,7 \text{ m}$. Mallin laskema virtaama oli mittaushetkellä $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (kuva 26). Liit-teessä on esitetty mallin antamat poikkileikkauslinjat mittaushetken vedenpinnan ta-soilla.



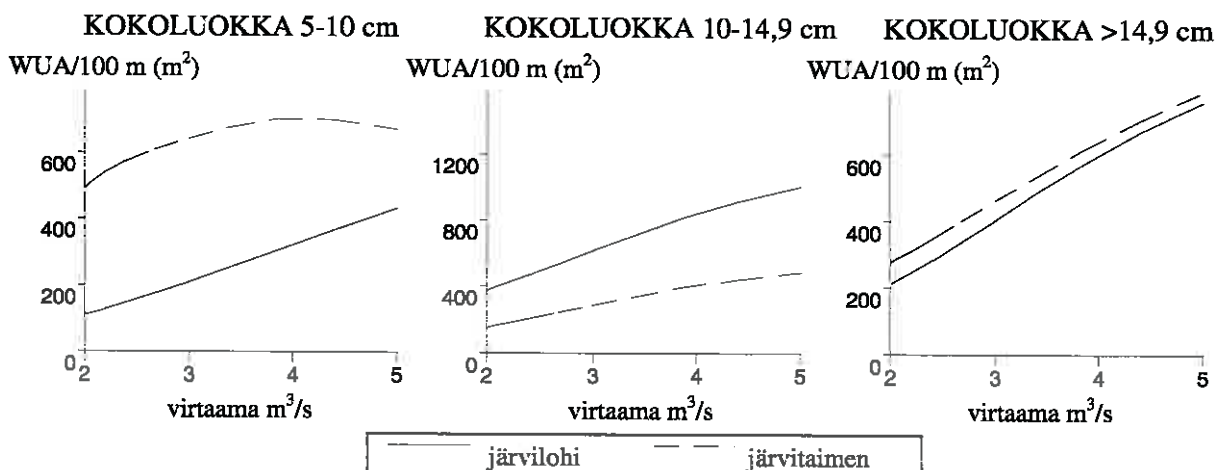
Kuva 26. EVHA-ohjelman piirtämä karttakuva koalueesta topografisine mittauspisteineen sekä Pamilonkosken poikkileikkauslinjojen väliset kaltevuudet (korkeuserot) ja mittauslinjojen väliset etäisyydet.

5.3.2. Soveltuvan alueen kokonaismäärä ja sen suhde virtaamaan

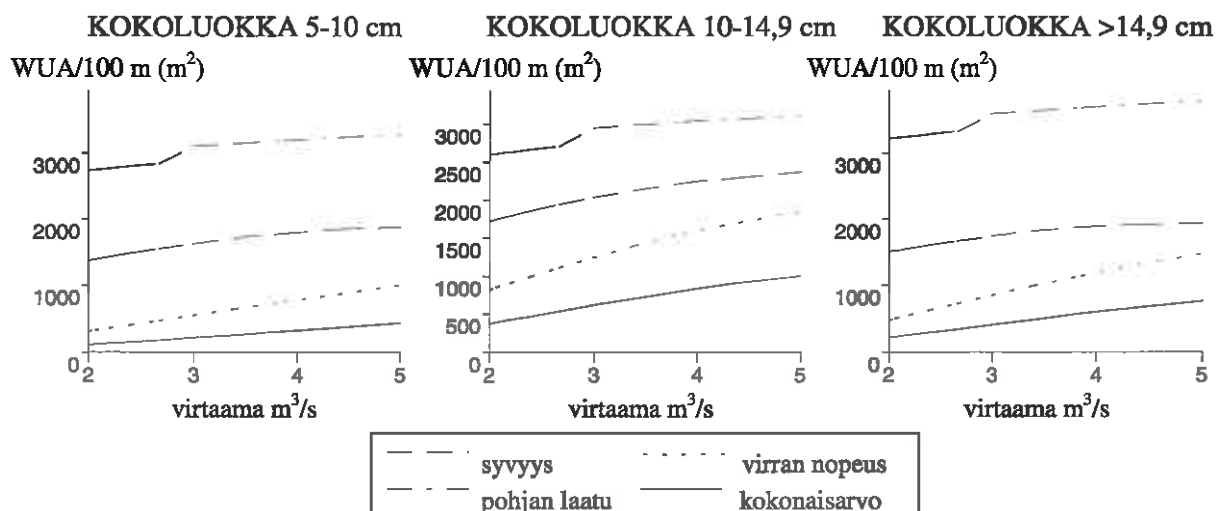
5.3.2.1. Järvilohi

Järvilohelle soveltuvan alueen pinta-ala sataa jokimetriä kohti on virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$ pienille poikasille 112 m^2 , keskikokoisille 373 m^2 ja suurille 213 m^2 . Virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ sopivan elinympäristön määrä kolmin-nelinkertaistuu (kuva 27).

Virran nopeus rajoittaa selvimmin poikasille sopivan elinympäristön kokoa. Virtaaman lisääminen kasvattaa kaikkien tekijöiden (syvyys, virran nopeus, pohjan laatu) osalta sopivan alueen pinta-alaa, mutta myös $5 \text{ m}^3/\text{s}$ virtaamassa virran nopeus pysyy rajoittavimpana tekijänä (kuva 28).



Kuva 27. Järvilohelle ja -taimenelle soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti Pamilonkoskessa eri virtaamilla.

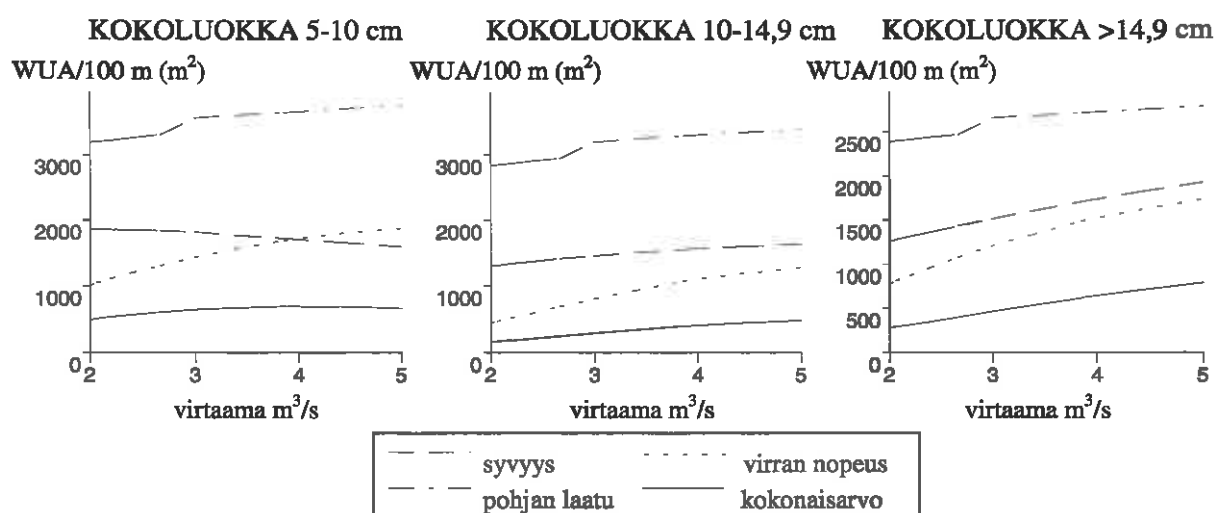


Kuva 28. Soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti syvyyden, virran nopeuden, pohjan laadun sekä kokonaisarvon suhteen eri virtaamilla Pamilonkoskessa järvilohen eri kokoluokissa.

5.3.2.2. Järvitaimen

Järvitaimenelle soveltuvan alueen pinta-ala sataa jokimetriä kohti on virtaamalla 2 m³/s pienille poikasille 491 m², keskikokoisille 153 m² ja suurille 278 m². Virtaamalla 5 m³/s sopivan elinympäristön määrä kolmin-nelinkertaistuu suuremmille (>10 cm) ja noin 1,5-kertaistuu pienimmille poikasille. Pienille poikasille eniten sopivaa aluetta saadaan noin 4 m³:n sekuntivirtaamalla (kuva 27).

Virran nopeus rajoittaa selvimmin poikasille sopivan elinympäristön kokoa. Virtaaman lisääminen kasvattaa virran nopeuden osalta sopivan alueen määrää. Virtaaman lisääminen kasvattaa myös veden syvyyden osalta sopivan alueen määrää suurille poikasille, mutta vähentää sitä samalla pieniltä poikasilta. Pienille poikasilla suuressa virtaamassa (5 m³/s) rajoittavimmaksi tekijäksi muuttuukin veden syvyys (kuva 29).



Kuva 29. Soveltuvan alueen kokonaismäärä (WUA) sataa jokimetriä kohti syvyyden, virran nopeuden, pohjan laadun sekä kokonaisarvon suhteen eri virtaamilla Pamilonkoskessa järvitaimenen eri kokoluokissa.

5.3.3. Potentiaalisen habitaatin sijoittuminen uomassa

5.3.3.1. Järvilohi

Pienille järvilohen poikasille ei nykytilainen Pamilonkoski juuri tarjoa kelvollista elinympäristöä. Mallinnetulla alueella on vain muutamia pienehköjä hyviä alueita. Virtaaman lisäys $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin lisää pienille poikasille kohtalaisesti tai hyvin sopivien alueiden määrää, vaikka suurin osa alueen pinta-alasta säilyy edelleen huonona.

Keskikokoisille poikasille on Pamilonkoskessa kohtalaisia tai hyviä alueita, ja jopa pieniä erinomaisia elinympäristöjä. Virtaaman kasvattaminen $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin tekee Pamilonkoskesta suurimmaksi osaksi hyvää elinympäristöä tämän kokoluokan poikasille.

Suurille poikasille kohtalaisten tai hyvien alueiden osuus on nykytilaisessa uomassa pienempi kuin keskikokoisille poikasille. Virtaaman lisäyksellä alueelle muodostuu merkittävästi jopa erinomaista elinympäristöä tälle kokoluokalle.

5.3.3.2. Järvitaimen

Järvitaimenen pienien poikasten kannalta nykytilaisessa Pamilonkoskessa on jopa erinomaista aluetta ja suurella osalla uomaa myös vaihtelevankokoisia hyviä tai kohtalaisia habitaatteja. Virtaaman lisääminen $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin lisää merkittävästi erinomaisten ja hyvien alueiden määrää.

Keskikokoisille poikasille nykytilainen Pamilonkoski tarjoaa vähiten kelvollista elin- aluetta. Virtaamaa lisäämällä alueelle muodostuu jopa erinomaisia habitaatteja ja merkittävästi hyvää ja kohtalaistakin elinympäristöä.

Suurille poikasille nykytilainen Pamilonkoski tarjoaa niukasti hyviä alueita, vaikkakin edellistä kokoluokkaa laajemmilla alueilla. Virtaaman lisääminen $5 \text{ m}^3/\text{s}$:iin ei juuri lisää kelvollisia habitaatteja tälle kokoluokalle.

5.3.4. Soveltuvan alueen kokonaismäärä eri poikkileikkauslinjojen alueilla

5.3.4.1. Järvilohi

Järvilohen poikasille poikkileikkauslinjojen 2 ja 6 alueet ovat parhaita ja poikkileikkauslinjan 3 alue huonoin virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ soveltuvan alueen määrä (WUA) lisääntyy vähiten poikkileikkauslinjojen 1 ja/tai 3 alueilla. Pienille ($<10 \text{ cm}$) poikasille suotuisaa habitaattia on eri virtaamilla vähemmän kuin suuremmille poikasille (kuva 30).

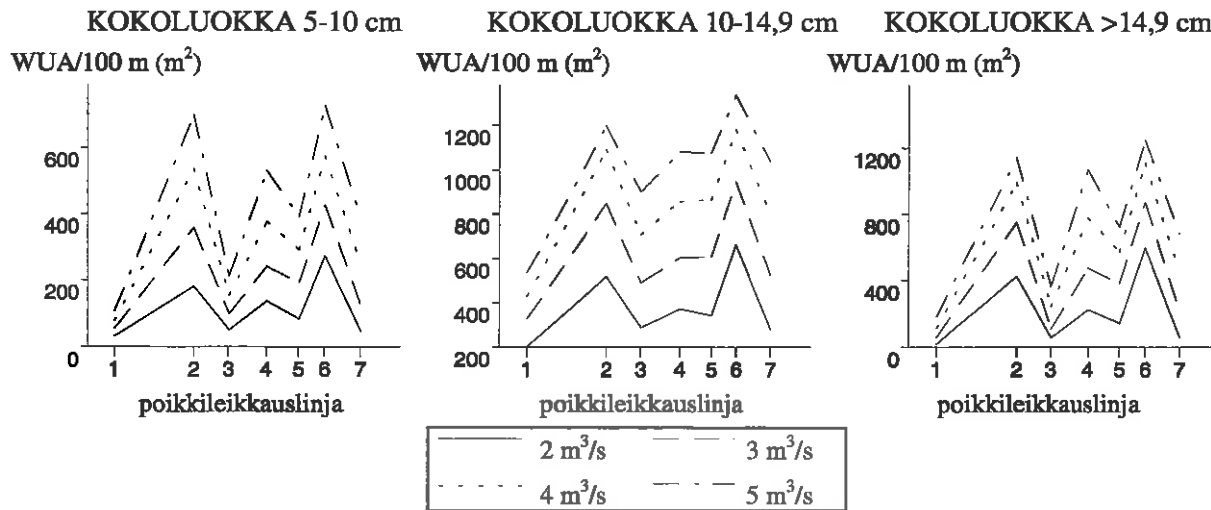
Virtaaman lisäys lisää poikasten koosta riippumatta soveltuvan alueen määrää kaikkien poikkileikkauslinjojen alueilla (kuva 30).

5.3.4.2. Järvitaimen

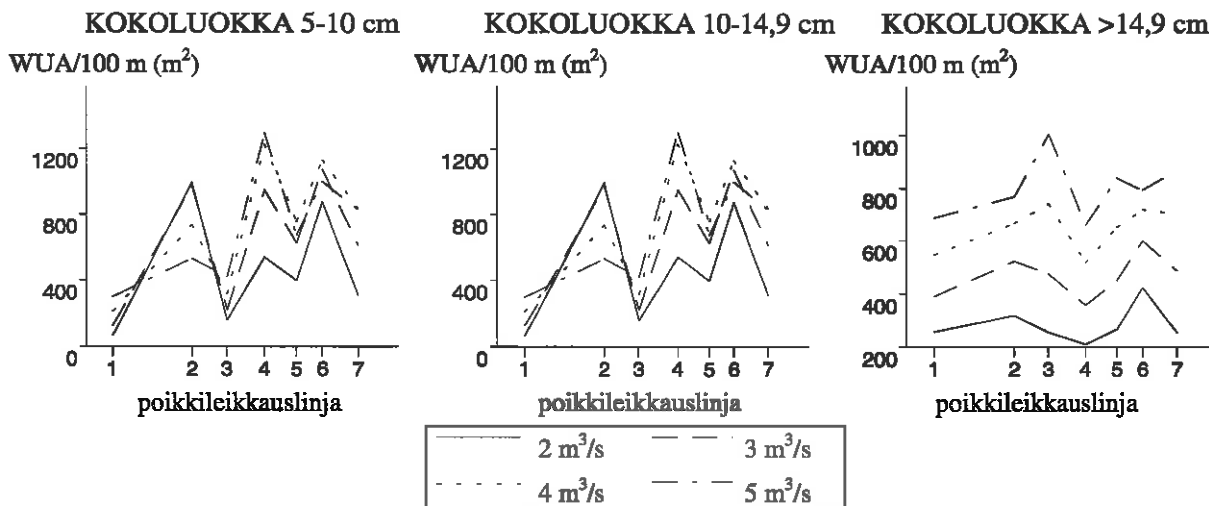
Järvitaimenen poikasille poikkileikkauslinjojen 2 ja 6 alueet ovat parhaita ja pienemmille poikasille ($<15 \text{ cm}$) poikkileikkauslinjan 3 ja tätä suuremmille poikkileikkauslinjan 4 alue huonoin virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Virtaamalla $5 \text{ m}^3/\text{s}$ soveltuvan alueen määrä (WUA) lisääntyy pienimmille poikasille eniten poikkileikkauslinjan 4 alueella ja suurille poikasille kaikkien poikkileikkauslinjojen alueilla. Keskikokoisille poikasille suotuisaa habitaattia on eri virtaamilla vähemmän kuin muille (kuva 31).

Virtaaman lisäys lisää pienemmille poikasille ($<15 \text{ cm}$) soveltuvan alueen määrää poikkileikkauslinjojen 1, 3 ja 4 alueilla. Suurille poikasille soveltuvan alueen määrä

kasvaa virtaaman lisäämisen myötä kaikilla alueilla. Suotuisaa habitaattia saadaan eniten pienille poikasille noin joka toisen poikkileikkauslinjan alueella virtaamalla $4 \text{ m}^3/\text{s}$ ja poikkileikkauslinjan 2 alueella jo virtaamalla $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Suurille poikasille suotuisimman habitaatin antaa kaikkien poikkileikkauslinjojen alueilla virtaama $5 \text{ m}^3/\text{s}$ (kuva 31).



Kuva 30. Soveltuvan alueen kokonaismäärä WUA/100 m (m²) poikkileikkauslinjoittain eri virtaamilla Pamilonkoskessa järvilohen eri kokoluokissa.



Kuva 31. Soveltuvan alueen kokonaismäärä WUA/100 m (m²) poikkileikkauslinjoittain eri virtaamilla Pamilonkoskessa järvitaimenen eri kokoluokissa.

6. Tulosten tarkastelu

Tulosten tulokinnassa on syytä varovaisuuteen, sillä mitatut järvilohien ja -taimienten preferenssikäyrät poikkeavat jossain määrin kirjallisuudessa esitetystä (vrt. Stanley ja Trial 1995, Crisp 1996, Mäki-Petäys ym. 1997). Epätarkkuus kalojen paikantamisessa on yhdessä suhteellisen pienen havaintomäärän kanssa keskeisin tekijä preferenssikäyrien epätarkkuuksiin. Havaintoaineisto oli erityisesti pienimpien ja suurimpien kokoluokkien osalta pieni, eikä keskikokoisillekaan järvilohille saatu tavoitteena pidettyä 200 havaintoa. Taimenaineisto oli kaikissa kokoluokissa riittämätön.

Käytössä ollut normaalikokoinen anodi on voinut vaikuttaa karkottavasti poikasiin, jolloin niiden alkuperäisen sijainnin arvioiminen ei ole ehkä ollut riittävän tarkka (vrt. Mäki-Petäys ym. 1997). Sijaintipaikan arvioiminen vaikuttaa ehkä eniten virran nopeuksien arvoihin, jotka poikkeavat jo melko vähäistenkin välimatkojen etäisyydellä mm. pohjan raekoon ja rakenteen takia. Erityisesti tämä tulee näkyviin pienimpien järvilohien suosimissa virran nopeuksissa, joiden keskikokoisia tai suuria poikasia isommat arvot eivät ole luotettavia (vrt. taulukko 4).

Preferenssiarvojen laskenta painottaa niukasti saatavilla olevien habitaattiluokkien havaintoarvoja (kuvat 4 ja 6). Myös fysiologiset seikat, erityisesti uintirasitus 0,8-1 m/s virtauksessa, tulee lyhyessä ajassa niin suureksi, ettei lohenpoikasella ole mahdollisuutta pysytellä näin kovassa virrassa.

Mahdollisista epätarkkuuksista huolimatta mallinnus osoittaa Hiiskosken, Tyltsyn ja Pamilonkosken alueilla yhtäläisiä poikasten elinympäristöä rajoittavia tekijöitä. Eniten järvilohen poikasten elinympäristön kelpoisuutta pienentää liian pieni virran nopeus sekä veden syvyys. Sensijaan pohjan laatu (raekoko) ei näytä rajoittavan mallinnuksen perusteella sen enempää järvilohien kuin taimentenkaan viihtyvyyttä.

Virtaaman kasvattaminen 5 m³:iin sekunnissa johtaa noin 1,5-4-kertaiseen habitaattien lisääntymiseen kaikenkokoisille järvilohen poikasille. Sen sijaan etenkin pienimmille taimenen poikasille jo nykytilaisessa uomassa näyttää olevan lohta enemmän sopivia elinympäristöjä. Virtaaman lisäämisellä voidaan taimenille kelvollisen elinympäristön määrää kasvattaa noin 1,7-4-kertaiseksi. Poikkeuksellisesti kuitenkin Tyltsyn suurempi virtaama puolittaa pienimpien taimenten elinympäristön määrän.

Yksittäisiä muuttujia tarkasteltaessa virtaaman lisäämisen vaikutukset ovat selvästi kokonaisarvoja suurempia (vrt. kappale 2.6.). Habitaatin kokonaisarvon määrittämisessä malli käyttää eri habitaattimuuttujien kerrointen tuloa, jolloin kokonaisarvo laskee, mikäli yksikin habitaattimuuttuja saa pieniä arvoja. Habitaatin kokonaisarvoa onkin pidettävä lähinnä minimiarviona käytettävissä olevasta elinympäristöstä.

EVHA-mallinnuksen mukaan pohjan laatu ei vaikuta juuri lainkaan kummankaan lajin erikokoisten poikasten suosimiin alueisiin. Tämä tieto on ristiriitainen mm. moniin kirjallisuustietoihin verrattuna, sillä yleensä pohjan raekoko ja kalan koko korreloivat (Stanley ja Trial 1995, Crisp 1996, Mäki-Petäys ym. 1997). Ala-Koitaen, entisen runsasvetisen joen, pohjan "lajittuneisuus" ja hienoimpien raekokojen niukkuus tai puuttuminen antavat virheellisen vaikutelman siitä, ettei raekoolla olisi merkitystä poikasten suosimien elinpaikkojen kannalta.

Virheellisiä tulkintoja voi syntyä myös siitä, että ohjelma käsittelee veden syvyyttä, virtausnopeutta ja pohjan laatua toisistaan riippumattomina tekijöinä. Tällöin rajoittavimpien tekijöiden, eli virtausnopeuden ja vesisyvyyden, välisistä riippuvuuksista ei

voida tehdä päätelmiä. Esimerkiksi syvyyden preferenssikäyrä vääristyy, jos kalan kannalta suotuisaa syvyyttä ei esiinny alueella, vaikka virtausnopeus olisikin sopiva.

Mallinnuksen yleistettävyyden koko Ala-Koitaajoen alueelle ei myöskään ole ongelmallista. Tulosten luotettavuus on paras mittaustilanteita vastaaville virtaamille eli 2-3 m³/s. Mallinnettujen kolmen koskialueen rakenne poikkeaa huomattavasti toisistaan, ja niille simuloitujen virtaamamuutosten vaikutukset poikkeavat, vaikkakin ovat perusvaikutuksiltaan samansuuntaisia. Koko jokea koskeva subjektiivinen luokittelukin osoittaa Ala-Koitaajoen koskialueiden olevan hyvin erilaisia. Siksi koko joen kattava kunnostussuunnittelu pitäisi tehdä mallintamalla myös muut koskialueet.

Solukohtainen tarkastelu antaa periaatteessa mahdollisuuden tarkkaan kunnostussuunnitteluun, jolloin tarvittavat toimenpiteet on helpompi kohdistaa alueellisesti. Mallinnuksessa käytetyt solukoot ovat kuitenkin melko suuria (jopa useita kymmeniä neliömetrejä), jolloin niiden homogeenisuusvaatimus ei välttämättä toteudu. Toisaalta pienialaisemman mallinnuksen työläyden takia solukoossa joudutaan tekemään kompromisseja. Mallinnusta voisi kuitenkin ajatella tarkennettavaksi potentiaalisimpia poikasalueita koskevilla osa-alueilla eri koskissa.

Merkittävin puute EVHA-mallinnuksessa on se, ettei sillä pystytä huomioimaan uoman mahdollisen levittämisen tai pohjarakenteiden muokkauksen vaikutuksia eli topografisten ominaisuuksien muuttamista. Tämän vuoksi työn tavoitteena ollut tarkastelu kunnostusmahdollisuuksista nykyisellä virtaamalla ei pystytty tekemään. Ala-Koitaajoella uoman rakenteeseen tehtävillä muutoksilla voitaisiin kuitenkin saavuttaa pelkkää virtaaman kasvattamista huomattavasti suurempi kokonaishyöty sekä järvilohen että taimenen poikashabitaattien määrissä.

7. Johtopäätökset

Koska preferenssikäyrillä on oleellinen merkitys elinympäristömallinnukselle, ja sitä perustana käyttävälle kunnostussuunnittelulle, tarvitaan havaintomateriaalia sekä järvilohen että -taimenen poikasista nykyistä enemmän. Tällöin tulisi huomioida myös ajallinen vaihtelu, joka kytkeytyy mm. ravinnon saatavuuteen sekä poikasten fysiologiseen suorituskkyyn erilaisissa lämpötila- ja virtausoloissa. Kenttämittauksissa olisi lisäksi kiinnitettävä erityistä huomiota poikasten mahdollisimman tarkkaan paikantamiseen.

EVHA-mallinnuksen tulkinnessa on oltava varovainen mm. preferenssikäyriin liittyvien epätarkkuuksien ja mallin parhaan sovellettavuusalueen ($2-3 \text{ m}^3/\text{s}$:n virtaama) suhteen. Lisäksi eri elinympäristötekijöiden, veden syvyys, virtausnopeus ja pohjan laatu, toisistaan riippumaton tulkinta sekä melko laajojen solukokojen käyttö on otettava tulkinnoissa huomioon. Toisaalta simuloituilla virtaamilla havaitut vaikutukset ovat samansuuntaisia osoittaen virtaaman kasvaessa kelvollisen habitaatin lisääntyvän lähes kaikilla alueilla sekä järvilohen että muutamaa poikkeusta lukuunottamatta myös järvitaimenen eri kokoluokille.

Ala-Koitajoen kunnostuksen kannalta olisi jatkotutkimuksissa keskityttävä paitsi järvilohen ja -taimenen poikasten elinympäristövaatimusten tarkentamiseen, myös uoman rakenteiden muuttamiseen ulottuvaan kunnostustarkasteluun. Se antaisi mahdollisuuden verrata nykytilaisen uoman rakenteellisten muutosten (pohjan raekoko, koskipinta-alan lisääminen jne.) ja lisävirtaamalla aikaansaataavissa olevan elinympäristön lisääntymistä, jolloin myös toimenpiteiden taloudellisuutta olisi mahdollisuus tarkastella.

Kiitokset

Tämä raportti on osa ”Järvilohen elinolosuhteiden parantaminen”-projektia, ja se on toteutettu pääosin MMM:n hankkeeseen osoittamalla määrärahalla. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus vastasi mallinnuksessa käytetyn topografisen ja hydrografisen aineiston mittauksesta. Tutkija Ari Huusko, vesistöpäällikkö Jukka Muotka ja tutkija Marja Savolainen ovat antaneet arvokkaita neuvoja ja kommentteja EVHA-mallinnuksen käyttöä koskevissa seikoissa.

Kirjallisuus

- Baltz, D.M. 1990. Methods for fish biology. In: Schreck, C.B. & Moyle, P.B. (ed.), Autecology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, p. 583-605
- Baltz, D.M., Vondracek, B., Brown, L.R. & Moyle, P.B. 1991. Seasonal changes in microhabitat selection by rainbow trout in small streams. Trans. Am. Fish. Soc. 120, p. 166-176.
- Bovee, K. 1982. A guide to stream habitat analysis using the Instream Flow Incremental Methodology. USDI Fish Wildl. Serv., FWS/OBS-82/26. Instr. Flow Inf. Pap. 12, 248 p.
- Crisp, D.T. 1996. Environmental requirements of common riverine European salmonid fish species in fresh water with particular reference to physical and chemical aspects. Hydrobiologia 323, p. 201-221.
- Ekholm, M. 1993. Suomen vesistöalueet. - Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja - sarja A 126, 163 s. + 6 vesistöaluekarttaa.
- Ginot, V. & Souchon, Y. 1995. EVHA, version 1.0. Un logiciel d'évaluation de l'habitat physique du poisson en rivière. Guide de methodologique. CEMAGREF-LYON, Lyon, France (In French).
- Ginot, V. & Trocherie, F. 1995. EVHA, version 1.0. Un logiciel d'évaluation de l'habitat physique du poisson en rivière. Guide de l'utilisateur. CEMAGREF-LYON, Lyon, France (In French).
- Makkonen, J., Toivonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M. & Mäkinen, K. 1995. Järvi- (Salmo salar m. sebago Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistöissä Carlin-merkintöjen perusteella. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 88, 65 s.
- Malavoi, J.R. & Souchon, Y. 1989. Methodologie de description et quantification des variables morphodynamiques d'un cours d'eau a fond caillouteux: Exemple d'une station sur la Filliere (Haute-savoie). Revue de Geographie de Lyon, p. 252-259.
- Moyle, P.B. & Baltz, D.M. 1985. Microhabitat use by an assemblage of California stream fishes: Developing criteria for instream flow determinations. Trans. Am. Fish. Soc. 114, p. 695-704.
- Muittari, V. 1983. Pamilo Osakeyhtiö 1943-83. U. Nissilän Kirjapaino Ky, Helsinki. 95 s.
- Mäki-Petäys, A., Muotka, T., Tikkanen, P., Huusko, A., Kreivi, P. & Kuusela, K. 1994. Kokoluokkien väliset erot taimenen poikasten mikrohabitaattien käytössä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 80, 38 s. + 6 liitettä.
- Mäki-Petäys, A., Muotka, T., Huusko, A., Tikkanen, P. & Kreivi, P. 1997. Seasonal changes in habitat use and preference by juvenile brown trout, *Salmo trutta*, in a northern boreal river. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54, p. 520-530.
- Mäkinen, K. 1972. Jokien rakentamisen vaikutus vaeltavien lohilajien poikastuotantoon Suomessa. Helsingin yliopisto, Eläintieteen laitos. Käsikirjoitus, 98 s.

Persson, L. 1988. Asymmetries in competitive and predatory interactions in fish populations. In: Ebenman, B. & Persson, L. (ed.), Size-structured populations. Ecology and Evolution. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, p. 203-218

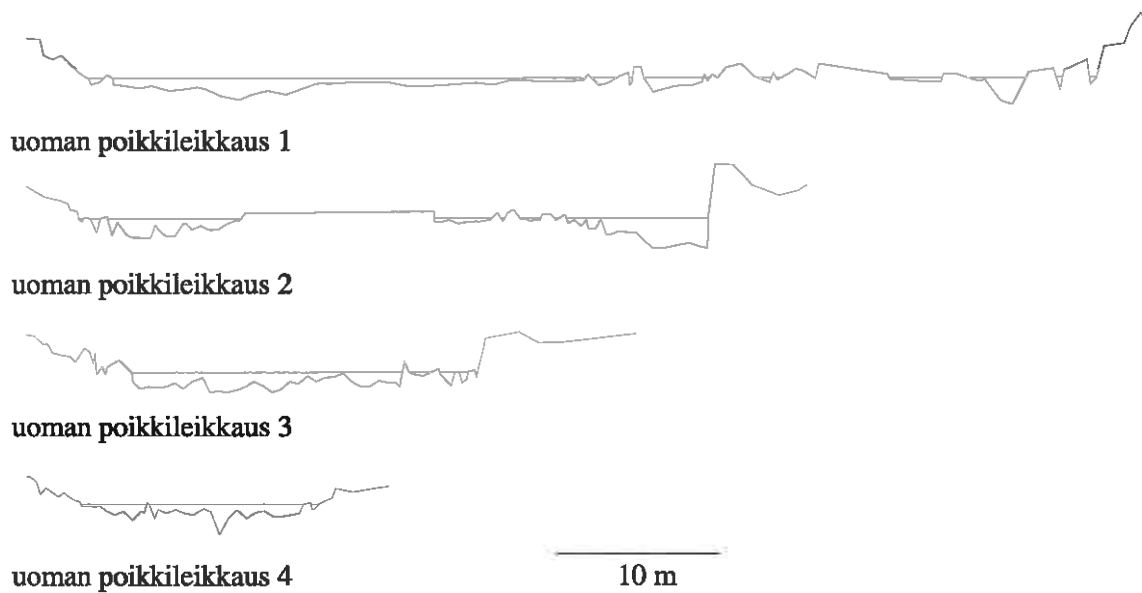
Stanley, J.G. & Trial, J.G. 1995. Habitat suitability index models: Nonmigratory freshwater life stages of Atlantic salmon. U.S. Department of the Interior, National biological Service. Biological Science Report 3, 19 p.

Waite, I.R. & Barnhart, R.A. 1992. Habitat criteria for rearing steelhead: a comparison of site-specific and standard curves for use in the instream flow incremental methodology. North Am. J. Fish. Mgm. 12, p. 40-46.

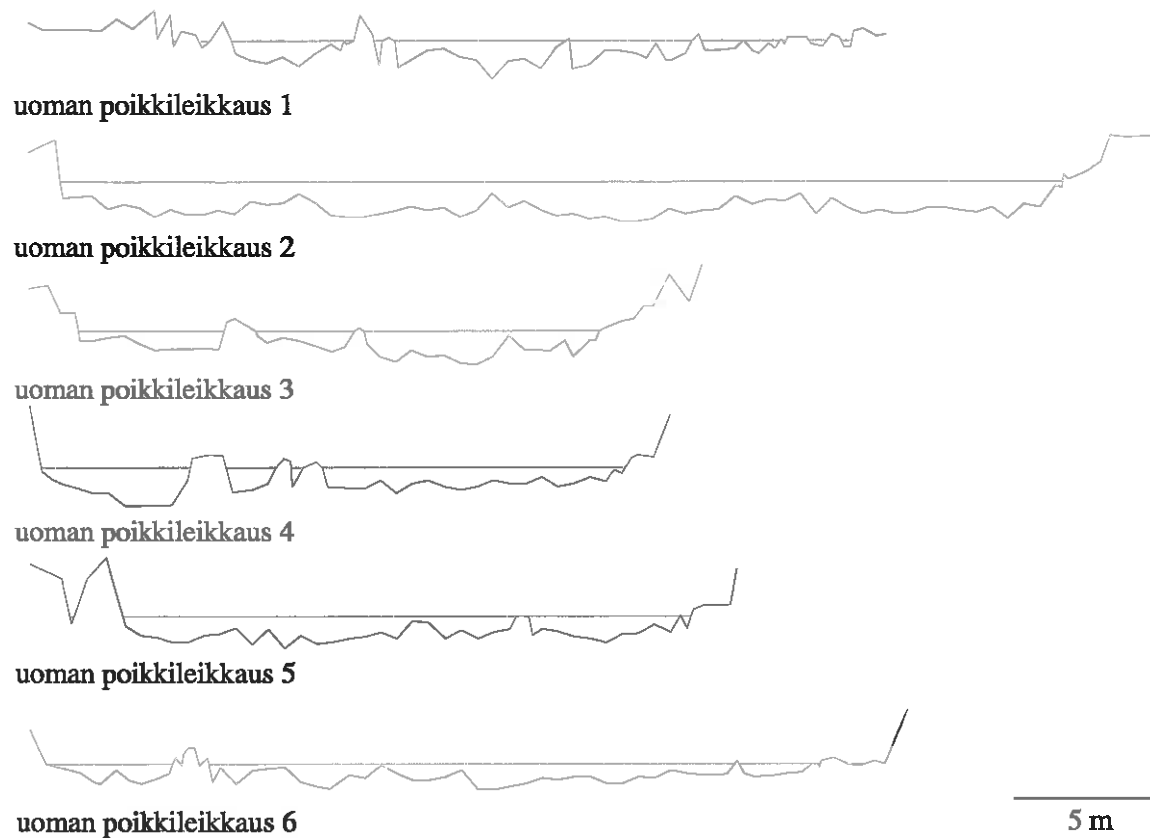
Werner, E.E. & Gilliam, J.F. 1984. The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. Ann. Rev. of Ecol. and Syst. 15, p. 393-42

LIITE. EVHA-mallin tuottamat koskien poikkileikkauslinjat mittaushetken vedenpinnantasolla

Hiiskoski

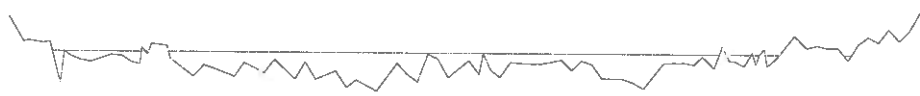


Tyltsy



LIITE. EVHA-mallin tuottamat koskien poikkileikkauslinjat mittaushetken vedenpinnantasoilla

Pamilonkoski



uoman poikkileikkaus 1



uoman poikkileikkaus 2



uoman poikkileikkaus 3



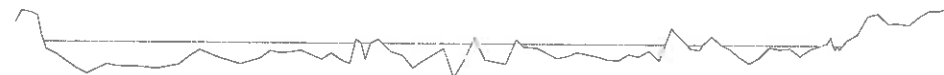
uoman poikkileikkaus 4



uoman poikkileikkaus 5



uoman poikkileikkaus 6



uoman poikkileikkaus 7

10 m

Järvilohelle sopivien uusien kutu- ja poikastuotantoalueiden kartoitus

Helena Soimakallio ja Marja Savolainen

Sisällys

1. TUTKIMUKSEN TAUSTA, TAVOITTEET JA RAJAUS	49
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	50
3. PIELISEN YMPÄRISTÖ	52
3.1. Pielisjoen ala- ja yläosan alueet	52
3.2. Viinijärven alue	52
3.3. Pielisen alue	53
3.3.1. Herajoen valuma-alue	53
3.3.2. Hiisjoen valuma-alue	53
3.3.3. Siikajoen valuma-alue	54
3.4. Lieksanjoen alue	54
3.4.1. Lieksankosken valuma-alue	54
3.4.2. Pankajärven-Pudasjoen valuma-alue	55
3.4.3. Sokojoen valuma-alue	55
3.5. Jongunjoen alue	56
3.5.1. Jongunjoen alaosan valuma-alue	56
3.6. Juuanjoen alue	57
3.7. Valtimonjoen alue	57
3.8. Saramojärven alue	57
3.8.1. Ylikylän valuma-alue	57
3.8.2. Roukkajankosken valuma-alue	58
3.8.3. Saramon valuma-alue	58
3.8.4. Mäntyjoen valuma-alue	58
3.8.5. Mehtojoen valuma-alue	59
3.8.6. Palojoen valuma-alue	59
3.8.7. Kuohatinjoen valuma-alue	59
4. KOITEREEN YMPÄRISTÖ	60
4.1. Mekrijärven - Nuorajärven alue	60
4.2. Ylä-Koitajoen alue	60
4.2.1. Möhkön valuma-alue	60
4.3. Haapajoen alue	60
4.3.1. Lutinjoen valuma-alue	61
4.3.2. Naarvanjoen valuma-alue	61
4.3.3. Haapajoen valuma-alue	61
4.4. Suomunjoen alue	62
4.4.1. Suomunjoen valuma-alue	62
4.5. Käenjoen alue	62
4.5.1. Syväysjoen valuma-alue	62
5. HÖYTIÄISEN YMPÄRISTÖ	63
6. JUOJÄRVEN YMPÄRISTÖ	63
6.1. Vaikkojärven alue	63
7. MUUT VUOKSEN VESISTÖALUEEN REITIT	64

7.1. Heinäveden reitti.....	64
8. OULUJOEN VESISTÖ.....	64
9. YHTEENVETO TARKASTELLUISTA ALUEISTA JA NIIDEN OMINAISUUKSISTA.....	65
10. KOHTEIDEN SOVELTUVUUDEN ARVIOINTI.....	66
10.1. Vanhat lisääntymisalueet.....	66
10.2. Pielisen ympäristö.....	66
10.2.1. Pielisjoki	66
10.2.2. Taipaleenjoki	66
10.2.3. Herajoki	67
10.2.4. Hiisjoki.....	67
10.2.5. Siikajoki	67
10.2.6. Lieksanjoki.....	67
10.2.7. Juuanjoki.....	67
10.2.8. Saramojoki.....	67
10.3. Koitereen ympäristö.....	68
10.4. Höytiäisen ympäristö.....	68
10.5. Muut alueet	68
10.5.1. Vaikkajoki	68
10.5.2. Kermankosket	68
11. JOHTOPÄÄTÖKSET	69
KIRJALLISUUS.....	70
LIITE. Potentiaalisten kutu- ja poikastuotantoalueiden sijainti	

1. Tutkimuksen tausta, tavoitteet ja raja

Saimaan järvilohi (*Salmo salar* m. *sebago* Girard) on Vuoksen vesistössä kotoperäinen vaelluskala, jonka koko elinkierto on sopeutunut tapahtuvaksi makeassa vedessä. Alunperin järvilohi esiintyi vesistössä todennäköisesti kahtena erillisenä kantana, joista ns. Pielisen kannan kutujokena oli Lieksanjoki jokisuulta Pankajärveen ja syönnösalueena Pielinen. Toisen, eli ns. Vuoksen kannan, syönnös tapahtui Suur-Saimaalla, josta kalat nousivat kudulle Pielisjokeen ja Ala-Koitajokeen. Järvilohella ei ole muita tunnettuja kutujokia eikä sillä myöskään tunnetta olleen kudulle laskeutuneita kantoja.

Voimalaitosrakentamisen myötä 1950- ja 1960-luvuilla järvilohen nousu entisille kuta-alueilleen estyi. Voimalaitosten rakentaminen vaikutti merkittävästi myös jäljelle jääneiden kutu- ja poikastuotantoalueiden määrään ja laatuun, esimerkiksi Ala-Koitajoen vanhan uoman virtaama pieneni 79 m³/s:stä 2 kuutiometriin sekunnissa.

Järvilohen kuoleminen sukupuuttoon lajina vältettiin ajoissa aloitetulla ja onnistuneella viljely- ja istutustoiminnalla. Järvilohen poikasten kokonaistuotanto Vuoksen vesistöalueella on nykyisin noin 165 000 istukasta vuodessa. Määrä ylittää hieman arvioitun luonnontilan aikaisen eri jokien yhteenlasketun vaelluspoikasmäärän, joka oli noin 134 000 kpl. Istukasmäärien kasvusta huolimatta kutunousua yrittävien emokalojen lukumäärä on jatkuvasti vähentynyt. Viime vuosina emokaloja on saatu noin 40-50 yksilöä, mutta usein määrä on ollut alle 10 lypsylöä. Tästä seuraa, että laitoksissa olevien emokalastojen ja siten myös istukkaiden perimä kapenee, mikä saattaa pitkän ajan kuluessa vähentää järvilohen elinkykyisyyttä aiheuttaen muutoksia muun muassa kalojen kasvussa, vaellusvietissä ja mädin laadussa.

Lajin perimän turvaamiseksi ja laajentamiseksi tarvitaan laitosten emokalastoihin täydennyksiä luonnonkierron läpikäyneistä kaloista. Luonnonkierron käynnistämiseksi voidaan lajille luoda kutu- ja poikastuotantoalueita kunnostamalla vanhoja lisääntymisalueita sekä etsimällä ja kunnostamalla uusia sopivia alueita pääasiassa Vuoksen vesistössä. Järvilohella onkin tehty koeluontoisesti istutuksia potentiaalisten koskien läheisyyteen sekä Vuoksen vesistöalueella että muilla Suomen vesistöalueilla. Saatujen alustavien tutkimustulosten perusteella järvilohi näyttäisi menestyvän uusilla siirto- ja kotiuttamisistutusten kohteena olevilla alueilla hyvin.

Tämän selvityksen tavoitteena on kartoittaa järvilohelle soveltuvia kutu- ja poikastuotantoalueita. Kartoitusten pääpaino on Vuoksen vesistön pohjoisilla latvoilla sijaitsevien Pielisen ja Koitereen järvien yläpuolisissa vesissä, koska tällöin alueille leimautuneita järvilohia voidaan pyytää emokalastotäydennyksiä varten Pielisjoen alemman voimalaitoksen alapuolella niiden yrittäessä kutunousua. Toissijaisesti tutkimuksessa tarkastellaan myös muuta Vuoksen vesistöaluetta. Työ on laadittu Pamilo Oy:n, UPM-Kymmene Oy:n ja Kuurnan Voima Oy:n toimeksiannosta Imatran Voima Oy:n ympäristönsuojeluyksikössä. Työhön ovat osallistuneet myös Pohjois-Karjalan ympäristökeskus sekä Pohjois-Karjalan ja Kuopion työvoima- ja elinkeinokeskukset.

2. Aineisto ja menetelmät

Kohteiden alustava kartoitus tehtiin pääasiassa karttamateriaalin ja eri tahoilla tehtyjen vesistöselvitysten nojalla. Lisäksi tietoja kerättiin Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksesta ja maaseutuelinkeinopiiristä (1.9.1997 alkaen Pohjois-Karjalan työvoima- ja elinkeinokeskus), Kuopion maaseutuelinkeinopiiristä (1.9.1997 alkaen Kuopion työvoima- ja elinkeinokeskus), Etelä-Savon ympäristökeskuksesta, Mikkelin maaseutuelinkeinopiiristä (1.9.1997 alkaen Mikkelin työvoima- ja elinkeinokeskus) sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselta haastattelemalla asiantuntijoita.

Kohteiden valintakriteereinä käytettiin sijainti- ja virtaamatietoja sekä uoman ominaisuuksia, kuten korkeuseroja. Kohteiden kuvauksessa käytettiin ensisijaisesti olemassa olevia mittaustietoja ja toissijaisesti valuma-alueiden pinta-aloista ja vertailuvaluma-alueiden keskivalumista (käytetty $q=12 \text{ l/s}\cdot\text{km}^2$) johdettuja virtaamatietoja.

Veden laadulla on ratkaiseva merkitys potentiaalisten poikastuotantoalueiden soveltuvuuden arvioinnissa, sillä se on usein suomalaisissa jokivesistöissä lohikalojen lisääntymistä rajoittava tekijä. Veden laatu rajoittaa lohikalojen esiintymistä varsinkin mädin ja pienten poikasten osalta. Vaikka koski ei soveltuisikaan mädin kehittymiseen tai vastakuoriutuneille poikasille, se saattaa silti sopia yksivuotiaille ja sitä vanhemmille poikasille kasvu- ja elinympäristöksi.

Veden laadun muutokset ovat virtaavissa vesissä ajallisesti ja paikallisesti voimakkaampia kuin järvissä. Suurimmat muutokset veden laadussa tapahtuvat yleensä tulva-aikana, jolloin valuma-alueelta tuleva kuormitus on huipussaan. Toisaalta alivirtaamakausina vähäinenkin kuormitus voi aiheuttaa suuria ainepitoisuuksia, koska laimeneminen on vähäistä. Valuma-alueen ominaisuudet vaikuttavat ratkaisevasti joen veden laatuun ja sen muutoksiin.

Lohikalojen elinympäristövaatimukset veden laadun suhteen tunnetaan melko hyvin, mutta lajikohtaisia tuloksia on vain vähän. Toisaalta ei tiedetä, missä määrin ja kuinka nopeasti kalat voivat sopeutua epäoptimaaliseen tilanteeseen. Tässä selvityksessä kohteiden soveltuvuuden arvioinnissa käytettiin veden laadun osalta seuraavia kirjallisuudesta saatuja arvoja:

- Veden syvyys: 0+ -poikasille 10-60 cm, 1+ -poikasille 30-60 cm ja kutulohille 60-120 cm.
- Veden virtausnopeus: kesällä 0+ -poikasille 10-30 cm/s, 1+ -poikasille 10-40 cm/s ja 2+ -poikasille 30-50 cm/s. Talvella kaikille poikasille alle 10 cm/s. Kutulohille noin 50-150 cm/s.
- Pohjan raekoko: optimi karkea sora (raekoko 0,2-2 cm), jossa suurempia kiviä suojapaikoiksi. Pohjan karkeuden kasvaessa soveltuvuus lohenpoikasille pienenee jyrkästi siten, että louhikossa (raekoko yli 40 cm) poikaset eivät viihdy.
- Veden laatu: pH noin 6-9. Normaali hapentarve 10-16 mg/l. Alkavat kärsiä, jos pitoisuus laskee alle 7 mg/l. Alin toimeentuloraja 3,5-4 mg/l. Lohen kutupohjan tulee olla mahdollisimman puhdas kiintoaineesta. Liukoisen raudan pitoisuus enintään 0,9 mg/l, jos pH on välillä 6,5-7,5. Veden väri ei sinällään ole rajoite.

Muutamien kohteiden osalta kartoitusta jatkettiin maastossa tehtävillä tarkastuksilla. Maastokäyntien yhteydessä tarkasteltiin kohteiden virtapaikkojen hydraulikkaa ja uoman muotoa sekä veden ja pohjan laatua. Kohteiden ominaisuuksia verrattiin järvi-lohen pienpoikasten elinympäristövaatimuksiin ja kutualuevaatimuksiin.

Kartoituksessa arvioitiin myös muita kohteiden soveltuvuuteen vaikuttavia tekijöitä, kuten vaellusesteettömyyttä, kunnostustarvetta ja taimenen esiintymistä alueella. Myös kohteen sijainti vesistöalueella on otettu tarkastelussa huomioon, sillä merkin-täistutuksissa on havaittu, että kutualueen sijainnista kaukana laajojen syönnösalueiden yläpuolella on hyötyä lohen leviämislle ja kasvualueen käytölle (Hyvärinen ym. 1985).

3. Pielisen ympäristö

3.1. Pielisjoen ala- ja yläosan alueet

Pielisjoki (vesistöalueet 4.33 ja 4.34) laskee Pielisestä Saimaan tasossa olevaan Pyhäselkään. Putouskorkeutta on yhteensä noin 18 m noin 60 km:n matkalla. Joen keskivirtaama on 228 m³/s. Joessa on kalojen vaellusta estävinä rakenteina Kuurnan ja Kaltimon voimalaitosten padot.

Pielisjoessa on jäljellä lohikalojen poikastuotantoon soveliaita koskialueita jokisuussa Joensuun kaupungin kohdalla ns. Kaupunginkoskissa, Itäkoskessa ja Länsikoskessa. Kaupunginkoskiin on laadittu kunnostussuunnitelma, jonka perustana oli järvilohen luontaisten lisääntymismahdollisuuksien parantaminen. Koskia kunnostettiin vuosina 1985-1986 sorastamalla Länsikosken pohjaa noin 500 m² kutualustaksi. Loput koskista, eli noin 2 000 m², on kunnostettu eri-ikäisten poikasten kasvualueeksi kiveämällä pohjaa. Itäkoskea kunnostettiin kiveämällä ja sorastamalla noin 500 m²:n alueelta. Lisäksi koskien välissä olevaan Kaluvirtaan on rakennettu poikasten vapautusallas, jota käytetään ennen kaikkea järvilohen poikasistutuksiin, mutta sitä voidaan käyttää myös järvitaimenen ja planktonsiian vapautusaltana.

Veden laatu on Pielisjoessa kohtalaisen hyvä. Veden happamuus 5,7-6,6 ja veden väri 50-80 mgPt/l. Veden rautapitoisuus on alueelle tyypillisesti kohtalaisen suuri (470-1500 µg/l).

3.2. Viinijärven alue

Taipaleenjokea (valuma-alueen koko 1 007,41 km² ja järvisyys 17,9 %) pitkin laskevat Viinijärven vedet Oriveden Heposelälle (vesistöalue 4.35). Joen pituus on noin 15 km ja sen putouskorkeus on 15 m. Joessa on yksi merkittävä koskialue, Siikakoski, joka sijaitsee noin 4 km:n päässä jokisuusta. Koskialueen pituus on 400 m ja keskimääräinen leveys 20 m. Koskien yhteyteen on rakennettu kaksi myllyä, joiden vedenottokanavien kautta kulkee suuri osa koko joen vesimäärästä (laskennallinen keskivirtaama noin 12,1 m³/s ja keskialivirtaama noin 4,5 m³/s). Koski on varsinkin alaosaltaan melko voimakkaasti perattu, mutta sen kunnostusmahdollisuuksia on selvitetty.

Taipaleenjoki virtaa pääasiassa asutuksen ja maatalousvaltaisten alueiden lävitse. Joen rehevöityminen näkyy kohonneina fosforipitoisuuksina (vaihteluväli 8-61 µg/l, keskiarvo 25 µg/l) sekä runsaina leväkasvustoina ja vesikasvillisuutena. Veden pH-arvot ovat Siikakoskessa keskimäärin 6,7 ja rautapitoisuus noin 480 µg/l.

Nykyisin siika nousee tiettävästi koskien alle. Myös järvitaimen lisääntyy koskissa jossain määrin. Koskessa on poikastuotantoon soveltuvaa pinta-alaa 0,7 ha. Koskissa on myös paikallinen taimenkanta sekä kalanviljelylaitoksista karanneita kirjolohia. Koski on suosittu urheilukalastusalue.

3.3. Pielisen alue

Pielisen alueella (vesistöalue 4.41) olevien jokien laskennalliset keskivalumat ovat yleisesti hyvin pieniä, ja virtaamat vaihtelevat Pielisen lähialuetta lukuun ottamatta 0,5-2,1 m³/s:n välillä. Muutamissa joissa korkeuserot Pielisen suhteen ovat varsin suuria, jopa useita kymmeniä metrejä, mutta niissä on vain vähän koskia. Se rajoittaa mahdollisten lohihabitaattien määrää. Suurin valuma-alue, ja siten virtaama, sekä eniten koskia on Hiisjoen valuma-alueella.

3.3.1. Herajoen valuma-alue

Herajoki laskee Herajärvestä Pielisen eteläpään Pulloselän kohdalla. Joen valuma-alueen (numero 4.412) koko on 100 km² ja järvisyys 15,3 %. Joen keskivirtaama on Herajärven luusuassa noin 1,1 m³/s. Joen pituus on noin 2 km ja uoman keskimääräinen leveys 10 m. Herajärven ja Pielisen välinen korkeusero on 6,3 m, ja joessa on useita pitkiä, nivamaisia virta-alueita.

Herajoki on uittoperattu ja sinne on rakennettu mm. kivisuisteita. Puiset uittorakenteet on poistettu joesta uiton päättymisen jälkeen. Nykyisin joessa ei ole kalojen vaelluksia estäviä rakenteita, sillä aiemmin joessa ollut mylly on purettu.

Joen veden laatu on hyvä, vesi on kirkasta (väriluku 25 Ptmg/l) ja pH on yli 7. Veden rautapitoisuus on pieni.

Herajoesta saadaan satunnaisesti taimenia, mutta järvitaimen ei todennäköisesti nouse jokeen kudulle, koska sähkökalastuksessa taimenia ei ole tavattu.

3.3.2. Hiisjoen valuma-alue

Hiisjoki laskee pohjoisesta Pielisen järven luoteiskulmaan Nurmeksen taajaman länsipuolella. Joen valuma-alueen (numero 4.416) pinta-ala on 175,45 km², mikä vastaa laskennallista keskivalumaa 2,1 m³/s.

Pielisestä ylöspäin mentäessä Hiisjoessa on kolme koskea: Rätsöväkoski, Tammi-koski ja Myllykoski. Varsinainen Hiisjoki päättyy Iso-Hiisjärveen, josta on korkeuseroa Pieliseen 14,4 m noin neljän kilometrin matkalla.

Iso-Hiisjärveen laskevat Viemenjokea pitkin etelästä Viemenenjärven vedet. Viemenenjärven ja Iso-Hiisjärven välinen korkeusero on noin 7,7 m, mikä on keskittynyt yhteen koskeen noin 0,5 km päähän Viemenenjärvestä alavirtaan.

Pohjoisesta Iso-Hiisjärveen laskevat Verkkojokea pitkin Verkkojärven vedet. Korkeuseroa järvien välillä on jopa 56 m, mikä on jakautunut Verkkojärvestä alaspäin tullessa neljään eri koskeen: Rännikoski, Pitkäkoski, Surmakoski ja Ahokoski.

Hiisjoen vesistön veden laatu on Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen tarkkailutulosten (vuodelta 1990) perusteella yleisessä käyttökelpoisuusluokituksessa tyydyttävä. Varsinkin Hiisjoen varrella vesistön alajuoksulla on runsaasti peltoviljelyksiä, joten maatalouden aiheuttama hajakuormitus on merkittävin yksittäinen veden laatuun vaikuttava tekijä. Iso-Hiisjärven vesi on 1992 tarkkailutulosten perusteella lievästi rehevöitynyttä ja tummaa. Happitilanne on keväällä syvänteissä heikentynyt, mutta päällysveden osalta se on melko hyvä (kyllästeisyys 84 %). Veden pH-arvo on talvikerrostuneisuuskaudella alusvedessä noin 5,5 ja päällysvedessä hieman yli 6. Veden rauta- ja ravinnepitoisuudet sekä väri ovat varsinkin alusvedessä kohonneet.

Hiisjoen valuma-alueella ei tiettävästi ole rakenteita, jotka toimisivat kalojen vaellusesteinä.

3.3.3. Siikajoen valuma-alue

Siikajoki (valuma-alue numero 4.418) on noin 30 km pitkä joki, joka saa alkunsa Pielisen ja Koitereen väliseltä ylängöltä. Joessa on putouskorkeutta Siikajärven ja Pielisen välillä 58 m, mikä on jakautunut pariinkymmeneen pieneen koskeen. Alin koski on Siikakoski, joka sijaitsee vain muutaman sadan metrin päässä Pielisestä ylävirtaan. Tässä koskessa on aikoinaan ollut siianpyyntiin erikoistunut kruununkalastamo, ja nykyisinkin jokeen nousee syksyisin vähäisiä määriä pientä vaellussiikaa kudulle. Joessa on kohtalainen rapu- ja taimenkanta.

Noin 15 vuotta vanhojen vedenlaatutietojen perusteella Siikajoen vesi on hapanta (pH 5,3) ja rautapitoista (0,81 mg/l). Lisäksi vesi on melko tummaa.

Joessa ei ole kalojen kulkua haittaavia rakenteita, mutta joki on aikoinaan perattu rännimäiseksi uittoa varten.

3.4. Lieksanjoen alue

Suurin osa Lieksanjoen valuma-alueesta (vesistöalue 4.42) sijaitsee Karjalan puolella, mistä vedet virtaavat valtaosaltaan Lieksanjärven ja Tuulijärven kautta Suomen puolella olevaan Ruunaanjärveen ja edelleen Pudasjoen ja Naarajoen kautta Pankajärveen ja Pieliseen. Kokonaiskorkeusero Suomen puoleisella alueella on 23 m.

Lieksanjoen alueen alaosalla Lieksankoskissa sijaitsevat järvilohen Pielisen kannan vanhat kutualueet. Yläpuolisen valuma-alueen laajuuden ansiosta Lieksankoskien ja erityisesti Pankajärven yläpuolisella pääreitillä sijaitsevat jokialueet ovat virtaamitaan melko suuria - esimerkiksi Pankajärven luusuassa virtaama on 90 m³/s.

3.4.1. Lieksankosken valuma-alue

Lieksanjoki on ollut luonnontilan aikana ainoa tunnettu Pielisen järvilohen lisääntymisalue, jossa on ollut useita vuolaita koskialueita. Joen laskennallinen keskivirtaama jokisuulla on noin 99 m³/s (valuma-alue numero 4.422, koko 8 276,5 m² ja järvisuus 11,85 %).

Nykyisin Lieksanjoen alueen merkittävimmät vaellusesteet ovat Lieksanjokisuussa sijaitseva Lieksan voimalaitoksen pato sekä siitä ylävirtaan Pankajärven luusuassa sijaitseva Pankakosken voimalaitospato. On tosin epäilty, ettei lohi olisi koskaan nousut Pankakoskea ja Sahakoskea ylemmäs, eli Pielisen lohen lisääntyminen olisi tapahtunut Pankajärven alapuolella.

Lieksankosken voimalaitoksen rakentamisen seurauksena noin viisi kilometriä uomaa jäi kuivaksi. Alueelle jäivät muun muassa lohen tärkeimmiksi lisääntymiskoskiksi mainitut Koveronkoski ja Lieksankoski. Vanhaan uomaan johdetaan nykyisin vettä noin 0,5 m³/s, mikä yhdessä viiden pohjapadon kanssa takaa vesipinnan säilymisen uomassa, mutta ei virta- tai koskialueiden olemassaoloa.

Pielisen järvilohi -projektissa on selvitetty mahdollisuuksia Lieksanjoen vanhan uoman kunnostamiseksi järvilohen lisääntymisalueeksi. Hankkeen aluksi selvitettiin istutettujen järvilohen poikasten selviytymistä nykytilaisessa uomassa. Sähkökalastustietojen perusteella istukkaat selviytyvät ja kasvavat elinympäristön niukkuudesta huolimatta kohtuullisesti. Samalla havaittiin, että järvitaimen pystyy kutemaan ja tuottamaan elinkelpoisia jälkeläisiä nykytilaisessakin uomassa.

Projektin tuottama Lieksanjoen kunnostussuunnitelma perustuu pitkälti vanhaan uomaan juoksutettavan vesimäärän lisäämiseen 6 m³/s:iin, pohjapatojen osittaiseen

avaamiseen ja uoman muokkaamiseen siten, että ranta-alueita levennetään ja keskiuomaa mataloitetaan. Kunnostussuunnitelman toteuttamisesta ei ole tehty päätöstä.

3.4.2. Pankajärven-Pudasjoen valuma-alue

Pankajärvestä ylöspäin Lieksanjokea (valuma-alue 4.423) (osin nimillä Mukajoki, Naarajoki) ylävirtaan mentäessä kohdataan aluksi Rekusenjärvi ja siitä edelleen ylävirtaan mentäessä kalastusmatkailukohteena tunnetut Ruunaankosket, jotka sijaitsevat Ruunaanjoen valuma-alueella (4.49).

Varsinaisen Lieksanjoen tärkeimmät koskialueet ovat Pudasjoen ja Naarajoen yhtymäkohdassa olevan Siikajärven ja Ruunaanjärven välisellä alueella. Suurimmat kosket ovat Haapavitja, Neitikoski, Kattilakoski ja Siikakoski. Lisäksi Naarajoessa ovat Käpykoski, Saarikoski ja Naarakoski. Molempien koskien keskivirtaama on noin 80 m³/s ja laskennallinen keskialivirtaama 22 m³/s (valuma-alueen koko 6 365 km² ja järvisyys 12 %). Käpykosken putouuskorkeus on noin 3 m ja Naarakosken 2,1 m (kosken pituus 300 m ja leveys 100 m). Kummassakaan koskessa ei tiettävästi ole kalojen vaellusta estäviä rakenteita. Koskia on kunnostettu ja niihin on suunniteltu järvilohistutuksia.

Pudasjoki yhdistää Rekusenjärven Pudasjärven kautta Pankajärveen. Noin viisi kilometriä pitkässä joessa, jonka keskivirtaama on 10 m³/s, on yksi merkittävä koskialue. Pudaskosken pituus on 600 m ja leveys 30 m, ja siinä on putouuskorkeutta 7 m. Tämä joen ylin koski on perattu rännimäiseksi, ja nykyisen pääuoman rannoilla on kivisuihteita. Alivirtaaman aikana reuna-alueilla virtaa vain vähän vettä. Noin 200 m alempana sijaitseva Hiiskorvankoski on myös perattu, mutta tästä alaspäin kosket ovat vain lievästi perattuja.

Ruunaanjärven alapuolista jokialuetta on käytetty irtouittoon aina 1980-luvun alkupuolelle saakka, mistä johtuen koskialueilla on tehty perkauksia ja rakennettu suisteita. Pankajärven yläpuolella on yhteensä noin 100 ha koskipinta-alaa jäljellä, eikä reitin loppuosalla tiettävästi ole vaellusesteitä.

Lieksanjoen ja Pudasjoen veden laatu on selvästi parempi kuin siihen laskevan Jongunjoen vesi. Veden happamuus vaihtelee Lieksanjoessa välillä 6,0-6,5 ja veden väriarvot ovat yleensä alle 100. Myös rautapitoisuudet ovat selvästi Jongunjokea pienempiä, 25-330 µg/l.

3.4.3. Sokojoen valuma-alue

Sokojoki (valuma-alue 4.429) laskee Sokojärvestä Pokronlammen kautta Lieksanjokeen Lieksan kaupungin taajaman alueella. Sokojoki yhtyy Lieksanjokeen Pankakosken voimalaitospadon alapuolella. Sokojoen ensimmäinen koski ylävirtaan kuljettaessa on noin 6,5 km päässä Pielisestä sijaitseva Tuomikoski. Kosken keskivirtaama on vain noin 1 m³/s ja putouuskorkeus 4,2 m. Koskessa on ainakin aiemmin ilmoitettu olevan mylly. Jokea ylävirtaan kohti Sutkalampea tullessa ovat seuraavina Sutkakoski ja pieni nimetön koski siten, että korkeuseroa Pielisen ja Sutkalammen välille kertyy yhteensä 22,3 m.

Edelleen ylävirtaan kohti Sokojärveä mentäessä tulevat järjestyksessä seuraavat kosket (korkeusero suluissa): Koposenkoski (0,60 m), Pitkäkoski (11,1, m), Myllykoski (2,8 m) ja Kalliokosket (6,3 m). Latvaosien virtaamat ovat pieniä (alle 1 m³/s), sillä vettä tulee ainoastaan joen omalta lähivaluma-alueelta. Joen latvoilla Sammallammen yläpuolella Kalliokoskissa on pato, joka estää kalojen nousun Polvilampeen.

Sokojoen veden laatu on vuodelta 1990 olevien havaintojen perusteella yleiskäyttöluokituksessa tyydyttävä. Muun muassa veden happipitoisuus on ollut hyvä (kyllästeisyys noin 90 %) ja pH-arvot noin 6. Joen alajuoksulla ja varsinkin Pokronlammissa on kesäisin ajoittain ollut havaittavissa asumis- ja sosiaalijätevesien vaikutus kohonneina bakteerimäärinä.

3.5. Jongunjoen alue

3.5.1. Jongunjoen alaosan valuma-alue

Jongunjoki alkaa Suomen itärajan tuntumasta Pielisen koillispuolelta Jonkerin järvestä. Joki laskee useiden järviältaiden (Hämeen-, Savon- ja Nurmijärvien) kautta Lieksanjokeen, johon se yhtyy Pankajärven yläpuolella (valuma-alueen ala-osan numero 4.441). Korkeuseroa Jonkerin ja alimman järviältaan Nurmijärven välillä on 80,7 m.

Joessa on kolmisenkymmentä koskea, joista alin on noin 10 km:n päässä Nurmijärvestä ylävirtaan sijaitseva Viitakoski, jonka korkeus on 3 m, pituus 100 m ja leveys 20 m. Kosken keskivirtaama on 14 m³/s ja laskennallinen keskialivirtaama 0,9 m³/s (valuma-alueen koko 611 km² ja järvisyys 5 %). Viitakoskessa on aiemmin ollut mylly ja siihen liittyvä pato, jotka on nyttemmin poistettu.

Viitakoskesta noin 6,5 km ylävirtaan ovat Saarivirta ja Kellovirta, joiden korkeusero suhteessa Viitakoskeen on vain 0,5 m. Seuraavalla jokijaksolla Kellovirran ja Pälvelampien välillä on putoushäviötä yhteensä noin 6,6 m. Jaksolla on vain yksi merkittävämpi virta-alue, ns. Kaksinkantajankosket (Töhisenvänskoski ja Pälvekoski), joiden yhteenlaskettu putouskorkeus on noin 2 m. Keskivirtaama koskissa on 8,3 m³/s.

Pälvelammelta ylävirtaan noin 5,3 km:n päässä on seuraava pieni virta-alue nimeltään Valmankoski, jonka putouskorkeus on 0,6 m. Joen yläjuoksulla on kuusi pientä virta-aluetta. Varsinainen koskijakso alkaa Vääräkoskelta, jonka jälkeen ovat järjestyksessä Orikoski, Saarikoski, Vihanninkoski, Ylimmäinen Vihanninkoski, Otrkosket ja Teljonkosket. Koskijakso päättyy Teljonlampeen, josta kertyy korkeuseroa Valmankoskelle yhteensä 27,1 m.

Teljonlammen ja sitä seuraavan Raatelammen välillä on Siltakoski, jossa putouskorkeutta on 1,8 m.

Raatelammesta alkaa vesistöreitit viimeinen virtavesijakso, joka päättyy Kangasjärveen. Jaksolla, jonka yhteenlaskettu korkeusero on 32,1 m, ovat Raatteenkosken Ailasuvanto, varsinainen Raatteenkoski, Tuomikoski, Hiidenportti, Siltakoski ja Jokipolvienkoski.

Jokireitin suurimmat sivujoet ovat Suolajoki, Valamajoki, Sarvijoki, Laklajoki ja Häähniijoki, joissa on yhteensä useita kymmeniä koskia.

Jongunjoessa ei ole merkittäviä kalan kulkua estäviä rakenteita, mutta varsinkin joen yläosassa olevat kosket ovat voimakkaasti perattuja uittoa varten.

Jongunjoki kuuluu vesistön yleisessä käyttökelpoisuusluokituksessa luokkaan tyydyttävä. Tarkempia vedenlaatutietoja on käytettävissä muun muassa Viitakoskesta, jossa on tarkkailtu veden laatua vuosina 1994-1996. Tulosten mukaan veden happitilanne on hyvä (kyllästeisyys keskimäärin 85 %), mutta pH-arvot laskevat ajoittain keväisin jopa viiteen. Yleensä happamuus on kuitenkin noin 5,5-6,5. Yleensäkin vesistöalueen vedet ovat tummia sekä humus- ja rautapitoisia, mikä yhdessä alhaisen pH:n kanssa heikentää lohikalojen lisääntymis- ja elinmahdollisuuksia.

3.6. Juuanjoen alue

Juuanjoen vesistöalueen (numero 4.45) pinta-ala on 267 km² ja järvisyys 2,5 %. Alueen pääjoet ovat Juuanjoki ja Vepsänjoki, joista ensimmäisen latvajärvi on Juuanjärvi. Juuanjärven ja Pielisen välinen korkeusero on noin 75 m ja laskennallinen keskivirtaama Juuanjoen suulla noin 3 m³/s. Valuma-alueella on noin 20 peruskarttaan merkittyä koskea, joista merkittävimmät ovat Herralankoski (putouskorkeus 9,7 m), Säijäsenkoski (2,3 m) ja Ilvolankoski (4 m).

Juuanjoessa on useita nykyisin käytöstä poistettuja vesirakenteita, jotka ovat estäneet kalojen vaellusta. Ainoa jäljellä oleva patoava rakennelma on Ilvolankosken myllypato ja vesilaitos. Vesistössä on myös harjoitettu irtouittoa, mutta nykyisin uittosääntöä on kumottu ja uittolaitteet purettu.

Juuanjoen ja Vepsänjoen vesi on melko vähäravinteista ja sen happamuus normaali (pH-arvot välillä 6-7) lukuunottamatta ylivalumakausia, jolloin veden pH-arvo todennäköisesti alenee.

3.7. Valtimonjoen alue

Valuma-alueen keskusjärvi on Haapajärvi, jonka kautta noin puolet vesistöalueen (numero 4.46) vesistä kulkee. Haapajärven yläpuolella vesistö on haarautunut useiksi eri uomiksi (Sivakkajoki, Verkkojoki, Saarijoki, Kokkojoki, Rumonjoki ja Hiirenjoki), joiden varrella on runsaasti pieniä lampia. Haapajärvestä vedet laskevat Valtimonjokea pitkin Pielisen tasossa olevaan Kuokkastenlahteen. Vesistöä säännöstellään tulvasuojelua varten joen alajuoksulla olevalla padolla, joka estää kalojen vaelluksen.

Valuma-alueella on lähes sata peruskarttaan merkittyä koskea. Haapajärven alapuolisen osuuden merkittävin koski oli Kuokkastenkoski, josta suurin osa hävisi säännöstelypadon rakentamisen yhteydessä. Kuokkastenkosken keskivirtaama on 12 m³/s ja laskennallisen keskialivirtaama 1,6 m³/s (valuma-alueen koko 1 045 km² ja järvisyys 5 %).

Haapajärven ja Sivakkajärven välisen Sivakkajoen suuremmat koskialueet ovat Kannelkoski ja Kalliokoski, joiden laskennallinen keskivirtaama on 2,8 m³/s ja keskialivirtaama 0,3 m³/s (valuma-alueen koko 230 km² ja järvisyys 2 %).

Alueen vesille on ominaista korkeat väri- ja kemiallisen hapenkulutuksen arvot, mikä viittaa suureen humuskuormitukseen. Vedet ovat myös keskimääräistä happamampia ja kevyttälvellä järvien happitilanne heikkenee.

3.8. Saramojärven alue

3.8.1. Ylikylän valuma-alue

Pielisen pohjoispäähän laskevat Ylikylän valuma-alueen (numero 4.471) vedet Nurmeksien taajaman kohdalla. Pielisestä ylävirtaan mentäessä on ensin Lautiaisen järvi, josta edelleen Ylikylänjokea ylöspäin mentäessä tullaan Ylikylänjärveen ja Roukkanjärveen. Lautiaisen ja em. järvien välillä on korkeuseroa 0,8 m, mikä on jakaantunut kahteen virta-alueeseen; Käpylä- ja Hirvikoskeen. Koskien keskialivirtaama on noin 1,4 m³/s (valuma-alueen koko 910 km² ja järvisyys 5 %).

3.8.2. Roukkajankosken valuma-alue

Roukkajanjärvestä Saramojokea ylävirtaan mentäessä (valuma-alue 4.472) ovat järjestyksessä Roukkajankoski ja Viitakoski, jonka niskalla on Viitajärvi. Koskien yhteenlaskettu putouuskorkeus on 2,7 m, josta Roukkajankoskessa on 1,6 m (kosken leveys 20 m ja pituus 200 m) ja Viitakoskessa 1,1 m (kosken leveys 30 m ja pituus 300 m). Ylemmän Roukkajankosken keskivirtaama on 10,3 m³/s ja Viitakosken 7,1 m³/s. Keskielivirtaama on koskissa noin 1,15 m³/s (valuma-alueen koko 920 km² ja järvisyys 4 %). Viitakoskessa on aikoinaan ollut mylly, joka on sittemmin purettu.

3.8.3. Saramon valuma-alue

Edelleen Saramojokea (valuma-alue 4.473) ylöspäin ovat seuraavina Pitkäkoski ja Louhikoski, josta jälkimmäisessä on vuonna 1958 rakennettu voimalaitos ja pato, jotka estävät kalan nousun. Pitkäkosken putouuskorkeus on 3 m ja keskivirtaama 5 m³/s. Laajan koskialueen leveys on 450 m. Louhikosken putouuskorkeus on vastaavasti 11 m ja keskivirtaama 4,9 m³/s. Koskeen rakennetun voimalaitoksen rakennusvirtaama on 3,5 m³/s. Kosken kohdalla keskielivirtaama on noin 1,1 m³/s (valuma-alueen koko 850 km² ja järvisyys 4 %).

Louhikosken jälkeen ylävirran suunnassa ei Saramojossa ole koskia ennen Suur-Saramon järveä. Välijoki, jossa putoushäviötä on 0,1 m, yhdistää Suur- ja Pieni-Saramon toisiinsa.

Pieni-Saramosta Saramojoki jatkuu Poroinjärveen korkeuseron ollessa altaiden välillä 12 m. Em. välillä ovat Huttulan-, Heikkilän- ja Niemelänkosket, joiden keskivirtaamat ovat laskennallisesti noin 6,5 m³/s ja keskielivirtaamat noin 0,7 m³/s (valuma-alueen koko 540 km² ja järvisyys 4 %), mutta todellisuudessa ne ovat todennäköisesti pienempiä.

Kaikkia vesiväyliä on perattu irtouittoja varten, mutta nykyisin uitto on loppunut.

Saramojoen veden laatu on hapen osalta hyvä (kyllästeisyys 89 %) ja pH-arvojen osalta hieman hapen (pH 5,8). Vesi on väriltään ruskeahkoa (väriluku 140), mikä johtuu osittain veden sisältämästä runsaasta raudasta (rautapitoisuus 1 040 µg/l) ja humuksesta.

3.8.4. Mäntyjoen valuma-alue

Poroinjärvi kerää siihen laskevan Leipijoen välityksellä vedet Saramojoen valuma-alueen latvareiteiltä, joista läntisin on Mäntyjoen valuma-alue (numero 4.474). Leipijossa on vain yksi virta-alue, Leipikoski. Ylävirtaan mentäessä Leipijoki haarautuu Mäntyjoeksi ja Mehtjoeksi. Mäntyjoessa ovat ensimmäisenä ylävirrassa vastassa Saunakosket ennen Alimmaista Jokijärveä. Korkeuseroa on järvien välillä yhteensä 16,3 m. Alimmaisen ja Keskimmäisen jokijärven välillä on pieni nimetön koski, jonka korkeus on noin 1,8 m. Edelleen Ylimmäisen ja Keskimmäisen jokijärven välillä on pieni virta-alue, jossa korkeuseroa on noin 0,7 m.

Mäntyjoen keskivirtaamaksi saadaan laskennallisesti 1,8 m³/s ja keskielivirtaamaksi 0,1 m³/s (valuma-alueen koko 147 km² ja järvisyys 3,5 %).

Mäntyjoen vesi on laadultaan keskiravinteista, rautapitoista ja lievästi ruskeaa. Sen happipitoisuudet ovat analyysitulosten perusteella olleet hyvät (87 %) ja pH-arvot hieman alle kuuden.

3.8.5. Mehtojoen valuma-alue

Mehtojossa (valuma-alue 4.475) on Mäntyjoen haaran jälkeen ennen Polvilampea Kouru-, Väärä- ja Patakoski sekä Polvilamminsihi, joiden yhteenlaskettu korkeus on 15,5 m. Polvilammista edelleen Mehtojärveen mentäessä ovat Saari- ja Kokkokoski, joiden yhteinen putous on 2,3 m.

Mehtojoen keskivirtaamaksi saadaan laskennallisesti 1,7 m³/s ja keskialivirtaamaksi 0,1 m³/s (valuma-alueen koko 139 km² ja järvisyys 5 %).

Mehtojoen vesi on tarkkailutulosten perusteella niukkaravinteista, hapekasta ja kirkasta. Rauta värjää veden hieman ruskeaksi. Vesi on lievästi hapanta. pH-arvot ovat hieman alle kuuden.

3.8.6. Palojoen valuma-alue

Palojoen valuma-alueen (numero 4.476) vedet laskevat Poroinjärveen Palojokea pitkin, jossa ensimmäinen koskialue on Louhikoski, jonka niskalta korkeusero Poroinjärveen on 4,2 m. Seuraavana Palojoessa on ennen Soirunsuvantoa Pitkäkoski siten, että kokonaiskorkeusero Louhikosken ja Soirunsuvannon välillä on 18,5 m. Seuraavina ylävirtaan edettäessä ovat Soiruntammi (korkeusero 1,1 m), Riihilampi, Myllykoski (korkeusero 1,2 m) ja Suuri Palojärvi.

Suuren Palojärven ja sitä seuraavan Venejärven välillä ovat peräkkäin Roni-, Mylly- ja Louhikosket, joiden yhteenlaskettu korkeusero on 9,8 m. Venejärvestä on yhteys Petäisjärveen, josta Palojoki jatkuu Markuskosken ja parin pienemmän virta-alueen kautta Kolkonjärveen. Korkeuseroa välillä on yhteensä 12,5 m.

Kolkonjärveen vedet tulevat Mujejärvestä Kolkonjokea pitkin Raatelammen kautta. Ylimmällä Mujejärven ja Raatelammen välisellä osuudella on pari pientä nimetöntä nivaa, mutta alemmalla jaksolla Kolkonjärven ja Raatelammen välillä on useita virta-alueita: Pitkä-, Kärin-, Alin- ja Ylinkeskuskankaankoski. Korkeusero Kolkonjärvestä Raatelampeen on 9,2 m ja Raatelammesta Mujejärveen 9,4 m.

Palojoen keskivirtaamaksi saadaan Poroinjärven suulla laskennallisesti 1,6 m³/s ja keskialivirtaamaksi 0,1 m³/s (valuma-alueen koko 137 km² ja järvisyys 5 %).

3.8.7. Kuohatinjoen valuma-alue

Saramojärven alueen eteläisin osavaluma-alue (numero 4.478) on Kuohatinjoen alue, jonka vedet laskevat Kuohatinjärvestä Viitajärven (Saramojoen) ja Roukkajanjärven kautta Lautiaiseen ja edelleen Pielisen pohjoiskärkeen.

Valuma-alueen rajana on Viitajärvi, johon Kuohatinjoki laskee kaakosta. Kuohatinjoessa on sitä ylävirtaan mentäessä ennen Ala-Sammaljärveä runsaasti koskiosuoksia, jotka ovat järjestyksessä Kohisevankoski, Tuohikoski, Koivukoski, Katajakoski, Tammikoski, toinen Tuohikoski, Myllykoski ja Pitkäkoski. Korkeuseroa on tällä noin 13 km:n matkalla yhteensä 59,8 m. Suurin yksittäinen koski on Pitkäkoski, jossa putouskorkeutta on 2,5 km:n matkalla yhteensä 45 m. Myllykoskessa on vuonna 1956 rakennettu voimalaitos ja pato sekä mylly. Myllykosken putouskorkeus on vain kaksi metriä ja koskijakson pituus ja leveys ovat 20 m.

Kuohatinjoen keskivirtaama on Ala-Sammaljärven luusuassa noin 3 m³/s ja laskennallinen keskialivirtaama noin 0,2 m³/s (valuma-alueen koko 136 km² ja järvisyys 10 %). Joen alajuoksulla Viitajärven laskun kohdalla joen keskivirtaama on laskennallisesti 1,9 m³/s ja keskialivirtaama 0,2 m³/s (valuma-alueen koko 162 km² ja järvisyys 9 %).

Kuohattijärven ja osan Kuohatinjokea vedenlaatu kuuluu yleiseen vesistön käyttökelpoisuusluokkaan hyvä. Pääosa vesistöstä kuuluu kuitenkin luokkaan tyydyttävä.

Ylä-Sammaljärvi on yhteydessä Miihkelinlampeen ja edelleen reitin latvajärveen Kuohatinjärveen Miihkelijoen kautta. Miihkelijoen ei ole varsinaisia virtapaikkoja, sillä joki on hyvin loiva. Sen kokonaiskorkeusero on neljän kilometrin matkalla yhteensä 5,3 m.

4. Koitereen ympäristö

4.1. Mekrijärven - Nuorajärven alue

Koitajoki virtaa Nuorajärven - Mekrijärven (vesistöalue 4.92) ja Koitereen alapuolisen Tekojärven välisen osuuden suvantomaisena ja leveänä virtana, jossa on vain muutama virtapaikka. Alin niistä on perattu Koverokoski. Edelleen ylävirtaan mentäessä seuraava on Lylykoski, jossa on pato ja jonka ylitse on rakennettu silta. Lylykoskessa keskivirtaama on $49 \text{ m}^3/\text{s}$. Yhteensä koko 24 km:n matkalla on putouskorkeutta vain 2 m, ja jokiuoma kulkee soisen maaston lävitse.

Vaikka Nuorajärven ja Tekojärven välinen alue ei sovellu taimenen lisääntymiseen, on se Koitajoen planktonsiian merkittävintä lisääntymisaluetta.

4.2. Ylä-Koitajoen alue

4.2.1. Möhkön valuma-alue

Nuorajärven niskalla ovat Koitajoessa Möhkön- ja Lotinankoski (valuma-alue numero 4.931), jonka putouskorkeus on 3,5 m. Koskialueen leveys on 30 m ja pituus 800 m ja keskivirtaama uomassa on $26 \text{ m}^3/\text{s}$. Poikastuotantopinta-alaksi koskessa on arvioitu 1,5 ha. Molemmat kosket on voimakkaasti perattu, ja niissä on vanhoja uittorakenteita, mm. kiviarkkuja ja -suisteita.

Möhkönkoski muodostaa yhdessä Lotinankosken kanssa kokonsa ja virtaamansa puolesta melko huomattavan kokonaisuuden, joskin Ylä-Koitajoen veden laatu heikentää sen kalataloudellista arvoa. Vesi on hapanta (pH 5,3-6,1), hyvin tummaa (väri 100-170 mgPt/l) ja rautapitoista ($793\text{-}1\,080 \mu\text{g/l}$) jopa siinä määrin, että sen on arveltu estävän esimerkiksi järvitaimenen lisääntymisen koskissa (Kaijomaa ja Korhonen 1986). Toisaalta alue on vilkkaassa urheilukalastuskäytössä, ja aluetta on hoidettu sekä kunnostamalla koskialuetta että istuttamalla sinne pyyntikokoisia kaloja.

4.3. Haapajoen alue

Haapajoen vesistöalueen (numero 4.95) vedet laskevat valtakunnan itärajalta Karpitsanjärvestä Koitereen koilliskulmaan reittiä Haapajoki - Naarvanjoki - Lutinjoki.

4.3.1. Lutinjoen valuma-alue

Lutinjoki (valuma-alue numero 4.951) laskee Koitereeseen järven koilliskulmassa. Joessa ovat Koitereesta ylävirtaan edettäessä Paritsankoski, Valkeakoski, Saivarvirta, Saarikoski, Leveäkoski ja Niskakoski. Korkeuseroa osavaluma-alueen niskajärveen Haaralampeen (etäisyys noin 13 km) kertyy vain 4 m, joten virta-alueet ovat Niska- ja Leveäkoskea lukuun ottamatta melko rauhallisia.

Lutinjoen keskivirtaama on laskennallisesti 11,6 m³/s ja keskialivirtaama 1,5 m³/s (valuma-alueen koko 974 km² ja järvisyys 4,5 %).

Lutinjoki virtaa suovaltaisten alueiden lävitse, mistä johtuen vesi on niukkaravinteista (kokonaisfosforipitoisuus noin 20 µg/l ja kokonaistypipitoisuus 350 µg/l), hapahkoa (pH noin 6) ja lievästi ruskeaa (väri 120). Veden happikylläisyys on hyvä (noin 80 %).

Patvinsuon ehdotettu Natura 2000 -alue rajautuu itäreunaltaan osittain Lutinjokeen.

4.3.2. Naarvanjoen valuma-alue

Naarvanjoki (valuma-alue numero 4.952) alkaa Naarvanjärvestä, jonka vedet laskevat noin 5 km:n pituista jokiuomaa Haaralampeen. Altaiden välillä on korkeuseroa vain 0,2 m, eikä joessa ole siten koskia lainkaan.

Naarvanjoen veden laatu on Lutinjoen veden laadun kanssa samankaltaista, eli joen happitilanne on hyvä (kylläisyys >85 %), happamuus hieman alle 6 ja veden väri ruskeahkoa (väriluku 140).

4.3.3. Haapajoen valuma-alue

Haapajoki (valuma-alue numero 4.953) saa alkunsa Suomen ja Venäjän rajalla olevasta Karpitsanjärvestä, josta sen vedet laskevat Hiisjärven kautta Naarvanjärveen, joka on Haapajoen valuma-alueen alaraja. Alimmalla jokijaksolla Narvan- ja Hiisjärven välillä Haapajoessa on kolme lähekkäin sijaitsevaa virta-alueita eli Uittokoski, Putkulankoski ja Niskakoski. Kokonaiskorkeusero järviältäiden välillä on 4,2 m.

Putkulankosken kohdalla joen keskivirtaama on laskennallisesti 7,2 m³/s ja keskialivirtaama 0,9 m³/s (valuma-alueen koko 596 km² ja järvisyys 5,6 %).

Hiisjärvestä rajaa kohti mentäessä ovat Liessinkoski, Pitkääkoski, Hakavirta, Katajakoski, Louhikoski, Kivipuronsahti ja Laamankoski sekä rajavyöhykkeellä Rajakoski. Osuuden kokonaiskorkeusero on 37,4 m, josta Pitkääkosken korkeus on 5,8 m, Katajakosken 4,8 ja Louhikosken 5,6 m. Koskien keskivirtaama on 4,7 m³/s ja laskennallinen keskialivirtaama 0,6 m³/s (valuma-alueen koko 400 km² ja järvisyys 5 %).

Haapajokea on perattu melko voimakkaasti irtouittoa varten, ja kaikki tärkeimmät kosket ovat rännimäisiä uomia. Joessa ei ole kalojen vaellusta estäviä rakenteita. Joki on melko suosittu melontaretkeilykohde.

Järvitaimenta on tietävästi noussut Haapajokeen satunnaisesti, ja nykyisinkin joen alimmista koskista saadaan taimenia. Taimenen luontaista lisääntymistä ei joessa ole havaittu. Joen merkitystä lisääntymisalueena ovat aina heikentäneet koskien pienet pinta-alat ja suuret keskinäiset etäisyydet.

Haapajoen vesi on alavirrassa lähellä Naarvanjärveen laskua keski- tai niukkaravinteista ja humuspitoista. Vesi on kirkasta (sameus <0,80 FTU), mutta tummanruskeaa (väriluku max 180 Ptmg/l) ja hapanta (pH min 5,2). Veden rautapitoisuus on suuri. Joen happitilanne on hyvä.

Louhikoskessa, Laamankoskessa ja Rajakoskessa veden laatu on samanlaista kuin alajuoksullakin. Tosin analyysitulosten perusteella se saattaa olla vieläkin happamampaa (pH min 5,1) ja väriltään tummempaa (väriluku keskimäärin 180 Ptmg/l).

4.4. Suomunjoen alue

4.4.1. Suomunjoen valuma-alue

Suomunjoki (valuma-alue numero 4.961), joka saa alkunsa Suomujärvestä, laskee Koitereen pohjoispäähän. Joen pituus on noin 8 km ja sen kokonaisputouskorkeus tällä matkalla noin 9 m. Joessa ei ole erityisiä koski- tai virtapaikkoja, vaan uoma kulkee mutkitellen tasaisessa hiekkamaassa Patvinsuon kansallispuiston keskellä. Patvinsuo kuuluu Natura 2000 -ohjelmaan esitettyihin alueisiin.

4.5. Käenjoen alue

4.5.1. Syväysjoen valuma-alue

Syväysjoki (valuma-alue numero 4.981) laskee Harkkojärven ja sen alapuolisen Pirttijärven kautta Koitereen kaakkoiskulmaan. Yläjuoksulla joki virtaa asumattomien metsäseutujen halki. Alajuoksulla sen valuma-alue on suomaastoa. Joessa on Harkkojärven ja Koitereen välillä putouskorkeutta 7 m, josta suurin osa yhdessä virta-alueessa noin 7-8 km Koitereesta. Tämän Käenkosken putouskorkeus on 6 m ja keskivirtaama 2,7 m³/s. Laskennallinen keskialivirtaama on 0,4 m³/s (valuma-alueen koko 240 km² ja järvisyys 8,1 %). Koskialueen pituus on noin 1 km ja leveys keskimäärin 7 m. Joen pohja on koskialueella soraa ja kiveä, mutta uoma on voimakkaasti perattu. Kosken rannoilla on puuosiltaan lahonneita uittosuisteita.

Syväysjoen veden laatu on parempi kuin Haapajoen. Esimerkiksi veden pH-arvot ovat 1980-luvun puolivälistä olevien havaintojen perusteella 6,6, väriluku 90 mgPt/l ja rautapitoisuus noin 670 µg/l.

Koitereen taimen on noussut aikoinaan kutemaan jokeen, mutta viime aikoina koski-alueella ei ole havaittu luontaista lisääntymistä. Jokeen on istutettu purotaimenta. Käenkoskessa on tietävästi rapukanta, ja vaellussiika nousee syksyisin jokeen kudulle.

5. Höytiäisen ympäristö

Nykyisellään Höytiäiseen laskee useita pieniä jokia, joista merkittävimpiä ovat Venejoki ja siihen yhtyvä Kalliojoki, Tuopanjoki, Rauvanjoki, johon yhtyy Aisusjoki sekä Kiskonjoki. Höytiäiseen laskevat joet ovat virtaamaltaan pieniä, mutta niissä on yhteensä lähes sata peruskarttaan merkittyä koskea.

Venejoessa ja Rauanjoessa on tavattu suuria taimenia, mikä viittaa jokien sopivuuteen virtakalojen elinympäristöksi. Joet eivät kuitenkaan ole olleet merkittäviä vaeltavien lohikalojen lisääntymisalueita. Taimen on noussut kudulle ainoastaan Venejokeen. Nykyisin joessa on istutuksista peräisin oleva purotaimenkanta. Myös Tuopanjossa ja Rauanjoessa on nykyisin purotaimenta.

Höytiäistä ja Viinijärveä yhdistävä Viinijoki on ollut molempien järvien järvitaimenen lisääntymisaluetta. Höytiäisen taimenet laskeutuivat kudulle Viinijokeen ennen Höytiäisen laskua. Laskun jälkeen uuteen luusuaan syntynyt Puntarikoski muodostui sitemmin taimenen kutualueeksi. Puntarikosken voimalaitoksen valmistuttua 1958 taimenen lisääntyminen Höytiäisen kanavassa loppui.

Höytiäisen valuma-alueen maaperän laadusta johtuen jokien pH-arvot ovat melko hyvät - esimerkiksi Tuopanjossa, Kiskonjoessa ja Aisusjoessa ne ovat noin 7 ja Venejoessa 6,3. Höytiäisen luoteispuolella Kiskonjoessa ja Aisusjoessa väriarvot ja veden rautapitoisuus ovat muita alueita suurempia, mikä johtuu valuma-alueen turve- ja suolaisuudesta.

6. Juojärven ympäristö

6.1. Vaikkojärven alue

Juojärven reittiin kuuluva Vaikkojoki (vesistöalue 4.75) on yhteensä 50 km pitkä joki, jossa on putouskorkeutta 57 m. Vaikkojärvestä alkunsa saavassa ja Kärenjärveen päättyvässä joessa on yhteensä 20 koskea, joiden yhteispituus on 5,5 km. Joen keski-
virtaama on alajuoksulla noin 5 m³/s.

1950-luvulla perattu joki on kunnostettu 1980-luvulla veneilyä ja kalataloutta varten. Kunnostuksessa koskiin jätettiin laaja vapaa väylä, jotta koskenlasku suurillakin veneillä olisi mahdollista. Kesän alivirtaamakaudella vesi virtaa pääasiassa syvemmissä vesiväylässä, minkä seurauksena kosken laitaosien poikastuotantoalueet jäävät kuiville.

Vaikkojoen taimenkanta ei ole parantunut odotusten mukaisesti tehdystä kunnostuksesta ja istutuksista huolimatta. Kanta on ilmeisesti kokonaan istutusten varassa. Istutettujen taimenten viihtyvyys joessa on kyseenalaista.

Vaikkojoesta noin 18 km pitkä jakso heti Kärejärven yläpuolella kuuluu ympäristöministeriön Natura 2000 -alueisiin. Perusteeksi kohteen valinnalle on mainittu se, että

alue on luonnontilaisen kaltainen jokireitti. Vaikkojoki on myös koskiensuojelulain kohde.

Aiemmin Juojärven taimenen ainoat merkittävät lisääntymisalueet olivat järven luusuassa Patoon- ja Palokinkoskissa. Näihin koskiin nousi taimenta kudulle myös alapuolisista järvistä (Kaijomaa ja Korhonen 1986). Palokin voimalaitoksen rakentamisen jälkeen kosket hävisivät.

7. Muut Vuoksen vesistöalueen reitit

7.1. Heinäveden reitti

Vuoksen vesistössä on Mikkelin läänin alueella melko vähän virta-aluetta, ja Heinäveden reittiä lukuun ottamatta virtapaikat ovat laajuudeltaan pieniä. Toisaalta juuri Heinäveden reittiä on useissa yhteyksissä pidetty järvilohen potentiaalisena poikastuotantoalueena. Alueen parhaat virtavesialueet ovat ns. Kermankosket, jotka muodostuvat Kerman-, Kissa- ja Haapakoskesta. Nämä kosket on kunnostettu kalataloutta silmälläpitäen vuonna 1985. Alueella muut kosket, eli Pilppa ja Vilhovuonne, kunnostettiin vastaavasti vuonna 1996. Yhteensä näissä koskissa on koskipinta-alaa noin 6 ha ja lisäksi nivaa tai muuta voimakkaan virtauksen aluetta noin 5 ha. Kermajärven yläpuolella virtaa vapaana Karvionkoski, jossa virtaus on kovaa ja tasaista, ja joka siten soveltuu hyvin järvilohen kutualueeksi.

Kermankoskiin on istutettu järvilohen poikasia 1980-luvulla. Vuonna 1990 saatiin Kermankoskesta muutama järvilohen 1-kesäinen poikanen, joiden täytyy olla peräisin luonnonkudusta, sillä kyseisenä vuonna ei koskeen istutettu poikasia. Myöhemmin luonnonkutua ei ole enää alueella havaittu, vaan sähkökalastuksissa tavatut lohenpoikaset ovat olleet peräisin istutuksista.

Ongelmaksi Kermankoskissa muodostuu lohen mahdollinen kilpailu taimenen kanssa. Nykyisellään esimerkiksi Pilppa ja Vilhovuonne on kunnostettu taimenhabitaateiksi, joten lohi voisi vahvempaan lajina haitata taimenen luontaista kutua alueilla.

8. Oulujoen vesistö

Oulujoen vesistössä on kokeiltu järvilohi-istukkaiden menestymistä ja kasvua muun muassa tekemällä mäti-istutuksia Änättijärveen laskeviin jokiin. Mäti-istutuksia on tehty yhteensä 15 kohteeseen viiteen eri laskujokeen 1990-luvun alkupuolella.

Alustavien seurantatulosten perusteella näyttää siltä, että poikaset sopeutuvat ja menestyvät hyvin jokivaiheen aikana, sillä ne ovat kasvaneet ja smolttiutuneet normaalisti. Vuonna 1996 oli teoriassa ensimmäistä kertaa mahdollista, että istutettuja lohia palaisi kudulle, mutta koska seurantaa ei tehty, ei mahdollisesti kutunousua yrittäneistä lohista ole tietoja.

9. Yhteenvedo tarkastelluista alueista ja niiden ominaisuuksista

Taulukossa 1 on esitetty yhteenvedo edellä esitetyistä jokivesistöistä ja niiden ominaisuuksista sekä arvio niiden soveltuvuudesta järvilohen poikasten elinalueiksi.

Taulukko 1. Järvilohen potentiaaliset poikastuotantoalueet. Taulukossa +...+++ tarkoittavat, että kohteen ominaisuudet sopivat kohtalaisesti...erittäin hyvin järvilohelle, ja vastaavasti ---, etteivät ne mahdollisesti sovi...eivät sovi lainkaan.

Kohde/ Reitti	Veden laatu	Virtausolot	Uoman soveltuvuus ilman kunnostuksia	Vaellus-este	Kilpailu muiden lajien kanssa	Vesistön muu käyttö	Kokonais-arvio kohteesta
Pielisjoki							
Kaupunginkosket	+++	+++	+	ei		-	+++
Viinijärvi							
Taipaleenjoki	++	++	--		-	--	-
Pielisen ympäristö							
Herajoki	+++	+	--	ei	-		+++
Hiisjoki, Verkkojoki	-	-	++	ei		-	-
Siikajoki	--	++	--	ei	-		-
Liexsanjoki; alaosa	+++	+	--	ei			+++
Pudasjoki	+++	+++	-	on	-	-	+++
Sokonjoki	+	-	+	ei			+
Jongunjoki	--	++	--	ei			-
Juuanjoki	++	+	++	ei			+++
Valtimonjoki	---	++	--	on			--
Ylikylän valuma-alue		---					-
Saramojoki	---	+	--	on			--
Mäntyjoki	---	--		on			--
Mehtojoki	--	--		on			--
Palojoki		--		on			--
Kuohatinjoki	++	+		on			-
Koitereen ympäristö							
Mekrijärvi-Nuorajärvi	---	+	--	on	-		-
Möhkö	---	+++	--	on	-	-	--
Lutinjoki	++	++		ei		-	+++
Naarvanjoki	+	---		ei			-
Haapajoki	-	+	--	ei	-	--	-
Suomunjoki		---		ei		-	-
Syväysjoki	++	++	--	ei	-		+++
Höytiäisen ympäristö							
Venejoki	++	+			-		-
Rauanjoki	++	+			-		-
Viinijoki	++	+			-		-
Muut alueet							
Juojärvi/ Vaikkajoki		+++	++		-	--	+++
Heinävesi/ Kermankosket	+++	+++	++		-		+++

10. Kohteiden soveltuvuuden arviointi

10.1. Vanhat lisääntymisalueet

Ala-Koitajoen, Pielisjoen sekä Lieksanjoen vanhojen järvilohen lisääntymisalueiden etuihin kuuluvat todistettu soveltuvuus järvilohen poikasten elinympäristöksi, laadultaan sopiva vesi, hyvä sijainti laajojen syönnösalueiden yläpuolella ja emokalapyynnin järjestäminen. Toisaalta em. paikoissa on myös haittapuolia, kuten alavirran vael-lusesteet sekä veden säännöstelystä ja uoman perkauksista johtuva elinympäristöjen katoaminen tai huomattava heikentyminen.

Ala-Koitajoen, Pielisjoen ja Lieksanjoen kunnostusmahdollisuuksia sekä niiden kustannuksia on pohdittu erillisissä kunnostussuunnitelmissa. Yhteistä vanhojen kutu- ja poikastuotantoalueiden palauttamiselle ovat uomien kunnostamiseksi tarvittavat vesi-rakennustyöt.

10.2. Pielisen ympäristö

Pielisen, Koitereen ja Höytiäisen ympäristön joet ovat veden ja pohjan laadun sekä vesimäärien suhteen yleisesti melko sopivia järvilohen pienpoikasille. Tarkastelussa etusijalle on asetettu ne joet, joissa taimenta ei tiedetä esiintyvän.

10.2.1. Pielisjoki

Joensuun keskustan kohdalla Pielisjoessa sijaitsevat ns. Kaupunginkosket on kunnos-tettu lohikalojen poikastuotantoon. Koskissa ei ole esteitä kalojen vaellukselle, mikä teoriassa mahdollistaa luontaisen elinkierron. Lisäksi alueella on poikasten vapau-tusallas tehokasta istutustoimintaa varten. Kaupunginkoskien heikkoutena on niiden pieni pinta-ala ja toisaalta voimakas kalastus. Koskien kehittäminen lohien poikastuo-tantoalueeksi edellyttäisikin sekä kunnostustoimia että kalastuksen rajoittamista alu-eella, mikä saattaa olla hankala toteuttaa.

10.2.2. Taipaleenjoki

Vaellusesteettömän elinympäristön tarjoaa myös Taipaleenjoki, joka laskee Viinijär-vestä Oriveteen. Joen ainoa koskialue, Siikakoski, on voimakkaasti perattu ja siinä on vanhoihin myllyihin liittyviä rakenteita, joten alue vaatii voimakasta kunnostusta so-piakseen lohien poikastuotantoalueeksi. Joessa esiintyy paikallinen taimenkanta, johon kilpailu lohien kanssa saattaisi vaikuttaa. Toisaalta koskialueen putouskorkeus, vesi-määrät ja veden laatu vaikuttavat kirjallisuustietojen perusteella lohelle sovelialta. Koski on suosittu kalastuspaikka, ja alueelle on tehty virkistyskalastussuunnitelma, joten sen rauhoittaminen järvilohen poikastuotantoon ei liene mahdollista.

10.2.3. Herajoki

Herajoki sopii lohen poikastuotantoalueeksi vedenlaatunsa puolesta. Virtaamat ovat melko pienet, mutta valuma-alueen järvisyyden perusteella virtaamavaihtelut ovat vähäisiä. Uittoperkausten vuoksi koskipaikat vaativat perusteellista kunnostamista.

10.2.4. Hiisjoki

Pitkä ja osin jyrkkä Hiisjoki laskee Pieliseen järven pohjoislaidalle. Jokeen on Pielisestä esteetön pääsy, eikä joen ylävirrassakaan tiettävästi ole vaellusesteinä toimivia rakenteita. Joen virtaama on melko pieni. Vesi on pienimpien lohenpoikasten kannalta ajoittain todennäköisesti liian hapanta ja rautapitoista.

10.2.5. Siikajoki

Siikajokeen pätee pitkälti sama tilanne kuin Hiisjokeenkin, eli se tarjoaa vaellusesteetön ja pitkän jokiuoman, jossa korkeuserot ovat suuret. Joessa on kohtalainen taimenkanta, mutta veden laatu (happamuus ja rautapitoisuus) asettaa suurimmat ongelmat joen sopivuudelle lohikalojen elinympäristöksi.

Jokiuoma on voimakkaasti perattu, joten alueella tulisi tehdä kunnostustoimenpiteitä ennen kuin se soveltuisi lohen poikastuotantoon.

10.2.6. Lieksanjoki

Lieksanjoen - Pudasjoen alue sivuhaaroineen (Jongunjoki) on yksi merkittävimmistä potentiaalisista vaelluskalojen tuotantoalueista Pohjois-Karjalassa. Lieksanjoen alajuoksulla olevat järvilohen vanhat lisääntymisalueet on jätetty tässä varsinaisen tarkastelun ulkopuolelle. Ylempänä joessa on uittoa varten perattuja, mutta kunnostettavissa olevia lisääntymis- ja poikastuotantoalueita, jotka kuitenkin sijaitsevat vaellusesteiden takana. Naara- ja Käpykoskeen on istutettu pieni erä 1-kesäisiä järvilohenpoikasia vuonna 1997. Muiden koskien heikkoutena on voimakas virkistyskalastus.

10.2.7. Juuanjoki

Juuanjoki soveltuu koskisuutensa ja veden laatunsa puolesta erinomaisesti järvilohen poikastuotantoalueeksi. Myös joen sijainti Pielisen länsipuolella ja vaellusesteetön pääsy ylävirtaan ovat kalojen nousun kannalta hyviä ominaisuuksia. Lisäksi Juuanjokea on kunnostettu vuosina 1993-94 uittoperkausten jäljiltä.

10.2.8. Saramojoki

Pielisen pohjoispäähän Yliskylänjoen kautta laskeva Saramojoki voisi tarjota virtaamansa puolesta lohelle soveliaan elinympäristön. Reitti on alajuoksultaan vaellusesteetön Louhikosken patoon saakka. Joen vesiväylät on aikoinaan ruopattu irtouittoa varten, mutta nykyisin uiton päätyttyä ne on mahdollista kunnostaa kalataloutta silmälläpitäen. Veden laatu saattaa aiheuttaa rajoitteita pienimpien lohenpoikasten viihtyvyydelle joessa.

10.3. Koitereen ympäristö

Koitereen ympäristön joet ovat yleisesti virtaamiltaan pienehköjä. Niiden veden laatu ei pääsääntöisesti sovellu mädinkehitykseen ja aivan pienimpien poikasten elinympäristöksi. Toisaalta useat niistä on perattu voimakkaasti irtouittoa varten, joten ne vaativat myös uoman kunnostustoimia ennen kuin ne soveltuvat vanhempienkaan lohenpoikasten elinympäristöiksi.

Veden laadun ja virtaamien perusteella arvioituna Koitereen ympäristössä lohen poikasille soveltuvat vain Syväysjoki ja Lutinjoki. Virta-alueita on kuitenkin voimakkaasti perattu, joten uomat vaativat kunnostuksia. Lisäksi Syväysjoessa on paikallinen taimenkanta, jonka olemassaololle lohi saattaa aiheuttaa riskin.

Korkeuserojen puolesta myös Haapajoki olisi mahdollinen kohde, mutta sen veden laatu ei täytä lohen pienpoikasten elinympäristövaatimuksia. Joki on voimakkaasti perattu ja sen pienet koskialueet ovat kaukana toisistaan, mikä edelleen heikentää joen arvoa lohen poikastuotantoalueena.

10.4. Höytiäisen ympäristö

Höytiäiseen laskevat joet ovat virtaamaltaan pieniä, mutta niissä on runsaasti koskia. Suurimpien niistä, Venejoen ja siihen yhtyvän Rauanjoen, vesi on laadultaan hyvää, joten tältäkin osin ne näyttäisivät soveltuvan lohikaloille. Joet eivät kuitenkaan ole olleet merkittäviä lohikalojen lisääntymisalueita ilmeisesti pienestä virtaamasta johtuen, mutta useissa niistä elää elinvoimainen purotaimenkanta. Alueiden kehittäminen lohen elinympäristöksi on siten ristiriidassa taimenen säilyttämisen kanssa.

10.5. Muut alueet

10.5.1. Vaikkojoki

Juojärven reitillä sijaitseva Vaikkojoki on korkeusprofiililtaan ja virtaamaltaan lohelle mahdollisesti sopiva elinympäristö. Uittoa varten aikoinaan perattu joki on kunnostettu kalataloutta ja veneilyä varten. Kunnostus ei ole täysin vastannut sille asetettuja odotuksia, sillä vesi ohjautuu kuivilla kausilla veneilyä varten jätettyyn syvempään uomankohtaan jättäen rantojen kalanpoikasille soveltuvat elinympäristöt kuiville. Jokeen on yritetty elvyttää lähinnä taimenkantaa, joka osaltaan heikentää sen potentiaalia lohen kannalta.

10.5.2. Kermankosket

Mualla Vuoksen vesistössä on melko vähän virta-alueita, ja Heinäveden reittiä lukuun ottamatta ne ovat laajuudeltaan pieniä. Heinäveden reittiä, ja erityisesti Kermankoskia, onkin pidetty järvilohen potentiaalisena poikastuotantoalueena. Koskissa on jopa havaittu lohen luonnonkutua. Koskien heikkous on lohen mahdollinen kilpailu taimenen kanssa, sillä koskialueita on kunnostettu taimenta varten.

11. Johtopäätökset

Osaselvityksen tavoitteena oli kartoittaa potentiaalisia järviolohelle soveltuvia kutu- ja poikastuotantoalueita. Kartoitusten pääpaino on Vuoksen vesistön pohjoisilla latvoilla, Pieliseen ja Koitereeseen laskevissa joissa, mutta myös muuta Vuoksen vesistöaluetta on tarkasteltu.

Selvitysalueella on olemassa järviolohelle sopivia kutu- ja poikastuotantoalueita, joista lähes kaikki vaativat kunnostamista. Kohteiden sijainti näkyy liitteessä 1 olevasta kartasta. Kohteet ja niiden kiveämällä sekä sorastamalla kunnostettavissa olevat pinta-alat ovat:

- Lieksanjoen vanha uoma, Pudasjoki 1,8 ha (Vesihallitus 1980)
- Lieksanjoen Naara- ja Käpykoski 9 ha (Pikkarainen 1970)
- Pielisjoen Kaupunginkosket 0,3 ha (Kaijomaa & Korhonen 1986)
- Kermankosket 11 ha (Peltonen 1985)
- Juuanjoki 2 ha (Takkunen 1997)
- Lutinjoki 2,5 ha (peruskartalta)
- Syväysjoki 0,7 ha (Kaijomaa & Korhonen 1986)
- Vaikkojoki 5,5 ha (Eronen 1983)
- Herajoki 1 ha (Kaijomaa & Korhonen 1986)

Järviolohelle soveltuvia uusia kutu- ja poikastuotantoalueita voidaan siis kunnostaa yhteensä runsaat 30 ha ilman, että ohijuoksuksia voimalaitoksilta lisätään. Koskien pinta-alat on laskettu kirjallisuudessa esitettyjen ja peruskartalta mitattujen tietojen perusteella tai saatu suoraan kirjallisuudesta. Arvio kunnostettavissa olevasta pinta-alasta tarkentuu varsinaisessa kunnostussuunnittelussa.

Jos järvilohen luontainen elinkierto halutaan käyntiin, joudutaan muutamissa keskeisissä kohteissa suosimaan järvi-ohetta taimenen kustannuksella. Vaikka taimen on järvi-ohetta vaatimattomampi laji, ja taimenelle soveltuvia lisääntymisalueita on siten enemmän, on myös sen elinmahdollisuuksiin kiinnitettävä jatkossa huomiota lajin säilymisen turvaamiseksi. Toisaalta lajien esiintyminen samassa kohteessa ei välttämättä johda ankaraan kilpailuun, vaan ainoastaan elinympäristöjen tarkempaan käyttöön.

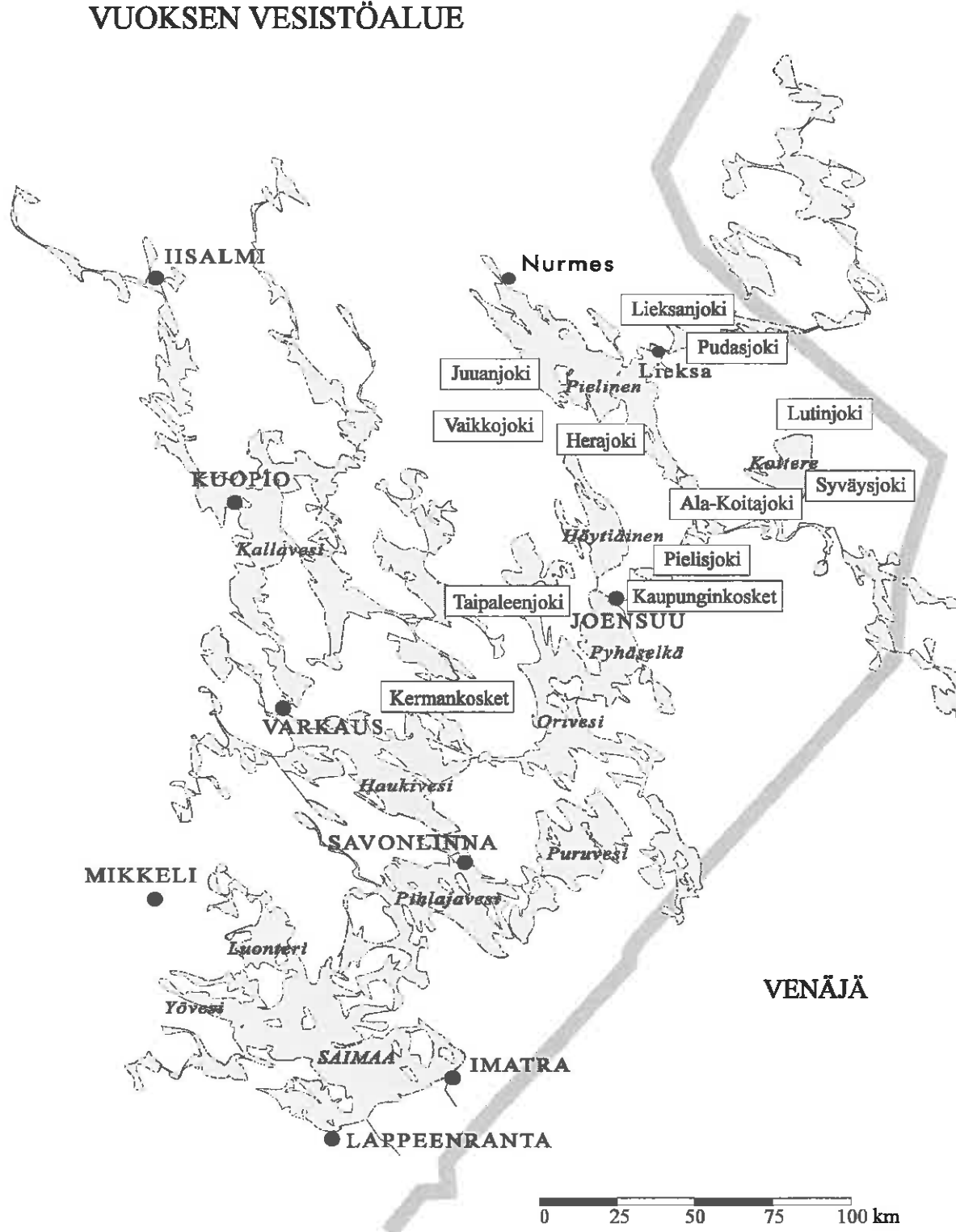
Pielisen ympäristössä olevien kohteiden merkitystä lisää se, että moniin kohteisiin on lohien vanhalta syönnösalueelta Pieliseltä esteetön pääsy ja siten mahdollisuus kokoanaan luonnossa tapahtuvaan elinkiertoon. Lisäksi poikasten selviytymisen kannalta ratkaisevassa asemassa oleva kalastuksen järjestäminen ja asiasta tiedottaminen on rajatulla Pielisen alueella helpompaa kuin koko Suur-Saimaalla. Kohteita kannattaa kunnostaa, jotta kalanviljelylaitosten emokalastoihin saataisiin luonnonvalinnan läpi-käynyttä materiaalia, vaikka pääosa koko vesistön tarpeita varten tuotettavista poika-sista tulisi edelleen viljelystä.

Kirjallisuus

- Eronen, T. 1983. Pohjois-Savon taimenkantojen nykytila. Savon luonto, vuosikirja 1983, Kuopion luonnon ystävien yhdistys, s. 28-33
- Hyvärinen, H., Kärkkäinen, P. & Piironen, J. 1985. Saimaan järvilohen biologiasta. Teoksessa: Viljanen, M. (toim). Saimaaseminaari 1985 - Saimaan nykytila. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja Nro 71. Joensuu 1985. s. 202-212.
- Kaijomaa, V.-M. & Korhonen, J. 1986. Virtakutuiset lohikalakannat ja niiden nykytila Pohjois-Karjalassa. Pohjois-Karjalan kalastuspiirin kalastustoimiston tiedotus nro 1. Joensuu. 64 s.
- Peltonen, H. 1985. Mikkelin läänin virtavedet. Selvitys muutamista koski- ja virta-alueista. Mikkelin läänin alueellinen kalataloussuunnittelu, Mikkelin kalastuspiirin kalastustoimisto. 40 s. + liitteet.
- Pikkarainen, P. 1970. Selostus kalastuksesta ja kalakantojen tilasta Lieksanjoen alueella vuosina 1966 - 1969. Pohjois-Karjalan maaseutukeskus, kalatalousteknikkotutkiminnon erikoistyö. 35 s. Ref. Kaijomaa & Korhonen 1986.
- Takkunen, T. 1997. Suullinen tiedonanto. Kuopion TE-keskus, kalatalousyksikkö.
- Vesihallitus 1980. Koski-inventointi. Vesihallitus - tiedotuksia 188. Vesihallitus, Helsinki. 310 s.

Liite. Potentiaalisten kutu- ja poikastuotantoalueiden sijainti.

VUOKSEN VESISTÖALUE



Järvilohi ja kalastuksen järjestäminen Saimaalla

Ville Salonen ja Veli-Matti Kaijomaa

Sisällys

1. JOHDANTO JA TAVOITTEET	77
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	78
2.1. Haastattelut ja tiedustelut	78
2.2. Suurkalakilpailut.....	78
3. JÄRVILOHEN VAELLUSREITIT SAIMAALLA	79
4. JÄRVILOHEN KALASTUSKUOLEVUUS	81
4.1. Nykyinen istutustoiminta.....	81
4.2. Alamittaisten kalojen kalastuskuolevuus.....	83
4.2.1. Siimapyynti	83
4.2.2. Vetouistelu	84
4.2.3. Trooli	84
4.2.4. Verkkopyynti	84
4.2.5. Heittouistelu ja perhokalastus.....	85
4.3. Aikuisiin kohdistuva kalastuspaine	85
4.3.1. Puumalansalmi	87
4.3.2. Vekaransalmi	87
4.3.3. Savonlinnan Kyrönsalmi ja Laitaatsalmi	87
4.3.4. Haponlahden ja Oravin kanavat.....	87
4.3.5. Hanhivirta	87
4.3.6. Orivirta.....	88
4.3.7. Kivisalmi.....	88
4.3.8. Arvinsalmi.....	88
4.3.9. Pyhäselän ja Jänisselän väliset salmet.....	88
4.3.10. Pielisjoki	88
5. EHDOTUS KALASTUKSEN JÄRJESTÄMISEKSI.....	90
5.1. Alamittaisten järvilohien kalastuskuolevuuden vähentäminen	91
5.1.1. Siimapyynti	91
5.1.2. Vetouistelu	91
5.1.3. Trooli	91
5.1.4. Verkkopyynti	92
5.1.5. Heittouistelu ja perhokalastus.....	93
5.2. Emokalojen kalastuskuolevuuden vähentäminen	93
5.3. Muut toimenpiteet.....	94
5.3.1. Norpansuojelualueet	94
5.3.2. Tiedottaminen	94
5.3.3. Järvilohi-istutusten keskittäminen ja istutuspaikan lähialueen rauhoitus.....	95
5.3.4. Jatkotutkimustarpeet	95
KIRJALLISUUS.....	96

1. Johdanto ja tavoitteet

Kirjoituksessa selvitetään järvilohen (*Salmo salar m. sebago*) syönnösalueella tapahtuvaa kalastusta ja järvilohen kohdistuvaa kalastusrasitusta. Selvityksen tarkoitus on hakea keinoja, joiden avulla Pielisjokeen nousevien lisääntymisvalmiiden emokalojen määrä kasvaisi ja alamittaisten, syönnösvaelluksellaan Saimaalla uivien, nuorten järvilohien kalastuskuolevuus pienenisi.

Hankkeen yhteydessä selvitettiin Pielisjokeen istutettujen, syönnösvaellukselle lähtevien järvilohen poikasten ja kudulle palaavien emokalojen vaellusta, jotta kyettäisiin ajallisilla kalastusrajoituksilla turvaamaan vaeltavien poikasten eteneminen ensimmäisinä järvivaellusviikkoina. Erityisesti keskityttiin kapeikkoalueiden kalastuksen järjestämisen pohtimiseen, tavoitteena lohien nousun helpottuminen. Lisäksi tutustuttiin norpan suojeluohjelmaan, joka on osittain yhtenevä lohikannan ylläpidon edellyttämien toimien kanssa.

Kalastuksen järjestelystä on esitetty kannanottoja ja toimenpide-ehdotuksia erityisesti petokalojen alamittaisten yksilöiden kalastuskuolevuuden vähentämiseksi, Pohjois-Karjalan osalta mm. Kaijomaa ym. 1985 sekä Pohjois-Karjalan maaseutuelinkeinopii-ri 1995. Erityisesti järvilohista koskevia toimenpide-ehdotuksia on esitetty mm. Erosen ym. (1986) sekä Makkosen ym. (1995) toimesta. Niissä esitetään mm., että

- päävaellusalueen kahdeksan kalastusalueen yhteistyö on saatava aikaan,
- verkkokalastusta tulisi voida säädellä ajallisesti ja paikallisesti samoin kuin verkkojen silmäkokoa, laatua jne.,
- sulkevia pyydyksiä tulisi suosia verkkokalastuksen kustannuksella,
- keväisin järjestettävien suurten uistelukisojen sääntöjä tulisi muuttaa,
- keväällä ja alkukesällä tapahtuvaa troolausta tulisi ohjata alueellisesti ja ajallisesti.

Lisäksi tärkeänä on pidetty tiedottamista ja neuvontaa järvilohen ja siihen liittyvän problematiikan tunnetuksi tekemiseksi. Tämä loisi pohjan järvilohikannan turvaamiseen tähtäävien kalastusjärjestelyiden aikaansaamiseksi.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Haastattelut ja tiedustelut

Järvaloheen liittyviä tutkimuksia on tehty runsaasti, mutta kalastuksen järjestämiseen on puututtu harvoin.

Haastateltavat määriteltiin kalatalousviranomaisten (Pohjois-Karjalan ja Mikkelin maaseutuelinkeinopiirit) sekä aktiivisten virkistyskalastajien toimesta. Haastatteluja varten laadittiin lomakkeet erikseen kalastuskuntien esimiehiä ja virkistyskalastajia varten. Haastatteluista pääosa tehtiin paikan päällä, osa puhelimitse. Vastaukset kysymyksiin merkittiin lomakkeeseen haastattelijan toimesta. Kaikkiaan haastateltiin 10 kalastuskunnan edustajaa sekä 11 virkistyskalastajaa.

Myös ammattikalastajia, pääosin troolikalastajia, haastateltiin. Haastatteluista 5 tehtiin puhelimitse ja 5 paikan päällä haastatteleamalla. Haastattelu oli vapaamuotoinen, mutta pohjana käytettiin virkistyskalastajien haastattelulomaketta.

Virkistyskalastusseuroilta tiedusteltiin kirjeitse järvilohisaaliita suunnittelualueelta. Palaute jäi kuitenkin heikoksi eikä asiaan liittyvää lisätietoa saatu.

2.2. Suurkalakilpailut

Suomen Kalamiesten Keskusliiton suurkalarekisteristä, Suomen Urheilukalastajain Liiton urheilukalastusrekisteristä sekä sanomalehti Karjalaisen kalakilpailusta saatiin tietoa suurten järvilohien saantipaikoista. Johtopäätösten teko näistä tiedoista on epävarmaa.

3. Järvilohen vaellusreitit Saimaalla

Järvilohen alkuperäisistä vaellusreiteistä Saimaalla luonnontilan aikana ei ole kirjallisuudessa tarkkaa kuvausta. Pielisjoki on siihen laskevan Koitajoen ohella ollut Saimaan järvilohen ainoa lisääntymisalue (Mäkinen 1977), joten vaelluspoikaset ovat lähteneet sieltä ja levittäytyneet koko laajalle Saimaan vesistöalueelle. Se, mitä kapeikkoja kalat ovat käyttäneet, on epäselvää.

Tämän työn yhteydessä tehdyillä haastatteluilla pyrittiin selvittämään järvilohien nykyistä vaellusreittiä. Oletuksena oli, että kun järvilohella on valittavissa useampi kapeikko, se käyttää pääasiassa sitä kapeikkoa, jonka virtaama on suurin. Myös veden syvyydellä ja salmen sokkeloisuudella näyttäisi olevan merkitystä.

Poikasten lähdettyä vaellukselle Pielisjoesta (kuva 1), ensimmäinen kapeikko on Pyhäselän ja Jänisselän välinen *Vuosalmi*. Salmessa kulkee 4,2 metrin väylä. Tikansalmi ja Tikansaaren läpi rakennettu kaivanto eivät mataluutensa ja sokkeloisuutensa takia sovellu niin hyvin järvilohen vaellusreitiksi.

Jänisselän jälkeen seuraava kapeikko, *Arvinsalmi*, on melko leveä ja siinä kulkee 4,2 m:n väylä. Kalastajien havaintojen mukaan pääosa järvilohista käyttää tätä reittiä. Vaihtoehtona oleva Kivisalmi on kapea, ja sen pohjoispuolinen Hämeenselkä on matala (noin 3 m). Virtaaman jakautumisesta Arvinsalmen ja Kivisalmen kesken ei ole tarkkaa tietoa (Kauppi ym. 1985).

Paasiveden Orivirta jakautuu kolmeen erilliseen salmeen, joista *Vihtakannan kanava* on kaivettu. Siinä kulkee 4,2 m:n väylä. *Laitaatsaaren* ja *Kääpäsaaren* välillä kulkee 2,4 m:n väylä. Nämä kaksi ovat ilmeisesti lohen käyttämiä vaellusreittejä, sillä Savonrannan kirkonkylän rannassa kulkeva reitti on matala, kapea ja sokkeloinen.

Paasiveden ja Haukiveden välinen vesistöreitti on kapea. Tällä välillä on useita virtapaikoiksi luonnehdittavia alueita. Haukivedelle saavuttaessa ovat reittivaihtoehtoina Haponlahden kanava, Oravin kanava ja *Tappuvirta*. Vaikka Tappuvirran kautta kulkeva reitti on pidempi, käyttävät järvilohet kalastajien havaintojen mukaan pääsääntöisesti sitä. Haponlahden kanavassa kulkee 4,2 m:n väylä, mutta kanava on vain 40 m leveä. Oravin kanavan väylä on 2,4 m syvä ja kanava on hyvin kapea. Tappuvirran virtaamaksi on arvioitu lähes 300 m³/s, kun taas Haponlahden ja Oravin kanavien virtaamat ovat noin 15 m³/s (Kauppi ym. 1985).

Savonlinnan melko kapeiden virtausaukkojen kautta purkautuu vettä keskimäärin 480 m³/s (Kauppi ym. 1985). Savonlinnassa *Kyrönsalmi* on virtaamaltaan suurin ja selvä järvilohen kulkureitti. Salmessa kulkee 4,2 m:n väylä. Haastatteluissa ilmeni kuitenkin, että myös Laitaatsalmessa kulkee järvilohia. Laitaatsalmessa ei ole väylää, ja salmen pohjoispuolella on melko matalaa (alle 3 m) vettä. Salmen merkitys lohen kulkureittinä ei ilmeisesti ole Kyrönsalmen luokkaa.

Pihlajavedeltä eteenpäin mentäessä, Vekaransalmen jälkeen, järvilohella on kolme eri vaihtoehtoa Puumalaan. Haastattelujen perusteella näyttää ilmeiseltä, että järvilohet kulkevat *Lepistönselältä Tolvanselälle* ja siitä *Haapaselälle* josta matka jatkuu *Puumalansalmeen*. Tämä reitti on levein, ja siinä kulkee 4,2 metrin syväväylä. Eteläisempi reitti on hyvin kapea, sokkeloinen ja osin matala. Pohjoinen reitti on myös kapea, ja siinä järvilohet joutuisivat Vekarasta tultuaan kääntymään pohjoiseen.

Ravintotilanne ja sattuma vaikuttavat kalojen käyttäytymiseen ja liikkumiseen. Järvilohia liikkuu myös edellämainitun päävaellusreitin ulkopuolella.

SAIMAA



Kuva 1. Pielisjokeen istutettujen järvilohien päävaellusreitti Saimaalla.

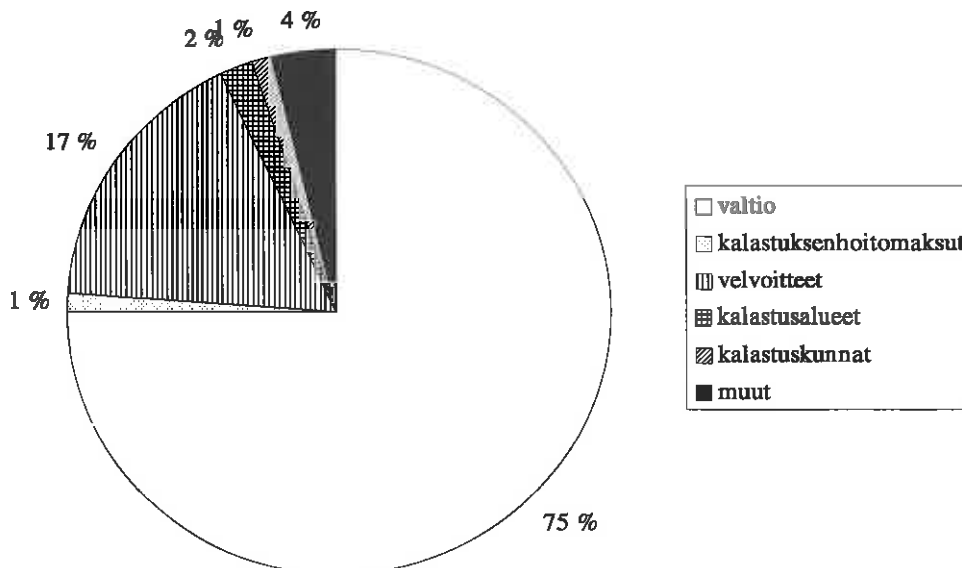
4. Järvilohen kalastuskuolevuus

4.1. Nykyinen istutustoiminta

Luonnonoloissa Saimaan järvilohi lisääntyi Pielisjoessa ja siihen laskevassa Ala-Koitajoessa (Mäkinen 1977). Voimalaitosrakentamisen yhteydessä nämä luontaiset lisääntymispaikat tuhoutuivat. Nykyinen järvilohikanta on lähes täysin istutusten varassa. Luontaisen lisääntymisen loputtua ovat luonnonkierron läpikäyneet emokalot ensiarvoisen tärkeitä viljelylle. Niiden avulla on mahdollista välttää perimän kaventumista.

Järvilohi leimautuu poikasvaiheensa jokeen ja palaa 3-4 vuotta kestäväen syönnösvalituksen jälkeen kudulle lähtöpaikkaansa. Leimautuminen on voimakasta kaksivuotiailla, ns. vaellusvaiheen saavuttavilla poikasilla, ja ne palaavat pääosin istutusalueen läheisyyteen sukukypsinä. Leimautuminen riippuu mm. istutusten oikeasta ajoittumisesta suhteessa vaellusvalmiuden kehittymiseen.

Järvilohen uhanalaisuuden takia valtion rooli istutuksissa on korostunut. Saimaan kalantutkimus ja vesiviljely hoitaa emokalojen pyynnin, emokalastojen ylläpidon sekä mätä- ja poikastuotannon. Lohet istutetaan pääasiassa kaksivuotiaina, istutusmäärät ovat kasvaneet 1990-luvulla. Vuonna 1993 istutusmäärä Vuoksen vesistöalueelle oli lähes 170 000 poikasta (Makkonen ym. 1995). Vuosien 1990-1995 istutustilastojen mukaan Saimaan alueelle istutetuista järvilohista valtaosa rahoitetaan valtion toimesta (kuva 2).



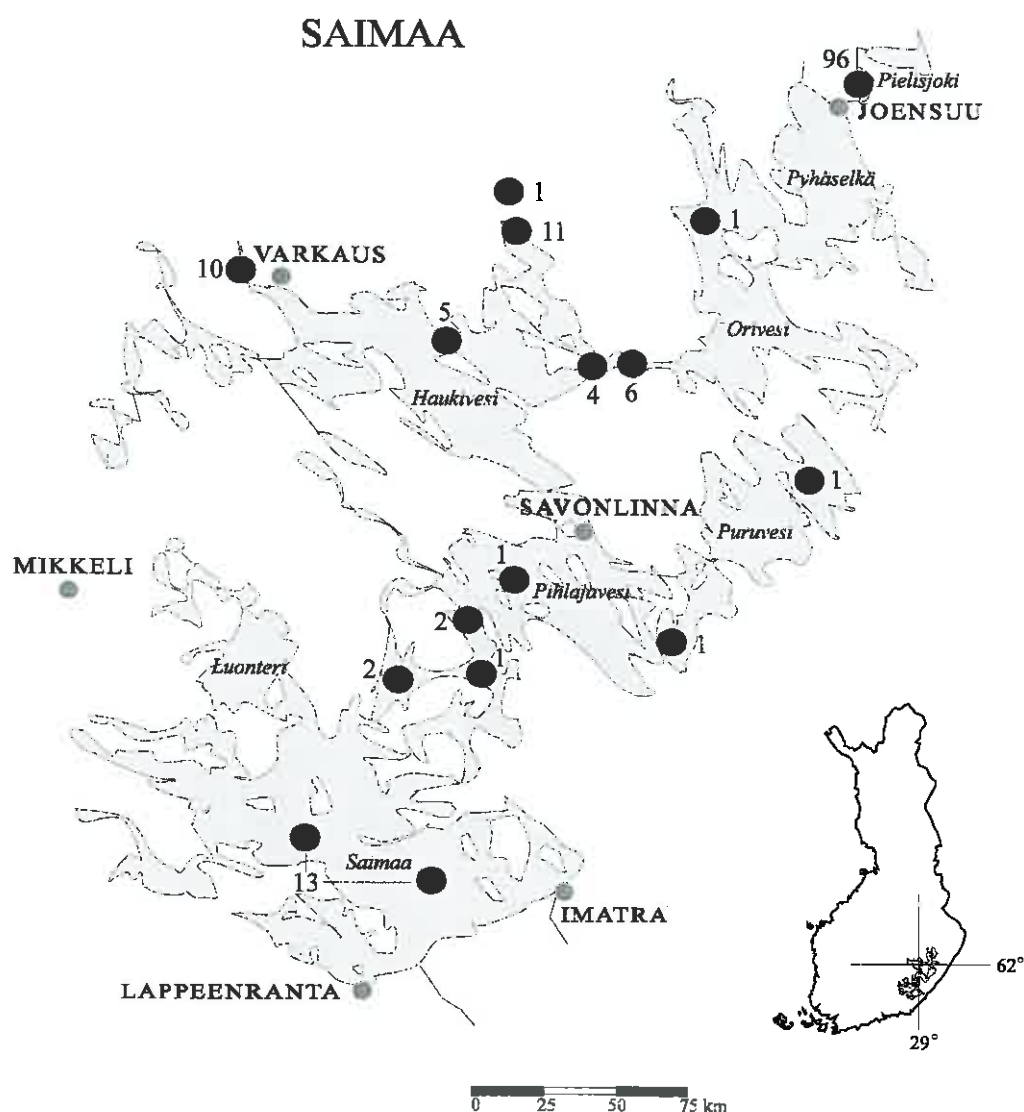
Kuva 2. Vuosien 1990-1995 istutustilastojen mukaan lasketut rahoittajien osuudet järvilohi-istutuksista Saimaan alueella.

Ammatti- ja virkistyskalastajien haastatteluissa ilmeni, että Saimaan alueella tavataan kutukypsiä järvilohia syksyllä. Näistä harhailijoista varmasti osa on Pielisjokeen istutettuja poikasasia, jotka eivät ole leimautuneet istutusveteensä. Epäilemättä suurin osa näistä on kuitenkin eri puolille Saimaan selkävesiä istutettuja järvilohia. Istutuspaik-

kojen suuri määrä vaikeuttaa johtopäätösten tekemistä Pielisjokeen istutettujen järviolohismolttien vaelluksesta ja sen ajoittumisesta.

Vuosien 1990-95 istutustilastojen mukaan valtaosa (77 %) Saimaan alueen kaksivuotiaiden järviolohien istutuksista tehtiin Pohjois-Karjalan maaseutuelinkeinopiirin alueelle. Siellä istutuspaikkana oli lähes poikkeuksetta Pielisjoki tai siihen laskevat joet. Mikkelin maaseutuelinkeinopiirin alueelle istutettiin 14 %, Kuopion maaseutuelinkeinopiirin alueelle 4,7 % ja Kymen maaseutuelinkeinopiirin alueelle 4,1 % kaksivuotiaista järviolohi-istukkaista (kuva 3).

Koitajoen vanhaan uomaan, jossa on noin 7 ha poikastuotantoaluetta jäljellä, on viime vuosina istutettu 1-vuotiaita ja 1-kesäisiä poikasia sekä silmäpisteasteella olevaa mätää, jonka seurauksena sieltä lähtee keväisin osittaisen luonnonvalinnan läpikäyneitä vaelluspoikasia Pielisjokeen ja edelleen Saimaalle.



Kuva 3. Lohenpoikasten istutuspaikat Saimaan alueella vuosina 1990-1995 (istutustapahtumien lukumäärä numeroin).

4.2. Alamittaisten kalojen kalastuskuolevuus

Makkonen ym. (1995) esittävät merkintätulosten perusteella järvilohien saalisjakauksen eri pyydyksille. Eniten järvilohia saadaan verkoilla (70 %), muikkuverkon ollessa tehokkain järvilohipyydyys. Toiseksi eniten järvilohia saadaan uistimilla (18 %) ja siimoilla (5 %). Muiden pyydysten osuus on pieni. Myös aiemmista merkinnöistä on samaan suuntaan viittaavia tuloksia. Esimerkiksi Kokko (1985) mainitsee järvilohista ja taimenista saatavan lähes 90 % verkoilla. Myös Päijänteellä on pääosa järvilohista saatu verkoilla (Paananen 1993). Verkko-pyydysten osuuden lievä väheneminen johtuu uistelun lisääntymisestä viimeisen 10 vuoden aikana.

Edellä mainittujen tulosten perusteella alamittaisia järvilohia (alle 40 cm) saadaan erityisesti muikkuverkoilla, joilla saatujen järvilohien keskipituus on 31,8 cm. Solmuväliltään 27-40 mm olevissa verkoissa järvilohien keskikoko on 33,1 cm, yli 40 mm:n verkoissa 36,9 cm, verkoissa joiden silmäkoko ei ole tiedossa 34,4 cm, siimoilla 41,8 cm ja uistimilla 42,0 cm.

Carlin-merkintöihin perustuviin johtopäätöksiin tulee suhtautua kriittisesti. Carlin-merkinnän ongelmia ovat selvittelleet esim. Niva (1993), Valkeajärvi (1993) sekä Kolari ja Toivonen (1992). Suurin ongelma ovat palauttamatta jätetyt merkit.

Järvilohen alamittaisten yksilöiden jääminen pyydyksiin on erityisen haitallista, sillä näyttää siltä, etteivät ne takaisin veteen päästettynä yleensä selviä hengissä. Havainnot viittaavat siihen, että pyydykseen jäänyt järvilohi kuolee huomattavasti herkemmin kuin taimen (Turunen, suullinen tiedonanto). Kalastajien haastattelut tukevat tätä käsitystä.

Alamittaiset lohenpoikaset joutuvat kalastuksen kohteeksi jo niiden istutuspaikoilla Pielis- ja Ala-Koitaajoessa ennen niiden vaellukselle lähtöä. Varsinkin Pielisjoki Kuurnan voimalaitoksen alapuolella on tässä suhteessa ongelmallinen siitä huolimatta, että valvontatoimenpiteitä alueella on tehostettu. Ala-Koitaajoen virkistyskalastuksen merkitystä lohenpoikasten kuolleisuuteen ei ole selvitetty. Sama koskee lohien kuolleisuutta niiden vaeltaessa alas Pielisjokea. Matkaa jokisuusta Pyhäselkään kertyy noin kuusikymmentä kilometriä, ja joessa on runsas haukikanta.

4.2.1. Siimapyynti

Esimerkiksi Paasivesi on ollut tärkeä siimapyyntialue ainakin 1900-luvun alkupuolella. Järvilohikannan heiketessä myös siimakalastus hiipui, mutta nyt järvilohikannan kohetessa runsaiden istutusten ansiosta, on siimakalastus jälleen yleistynyt. Haastattelujen perusteella näyttää siltä, että siimakalastus on lisääntymässä erityisesti Saimaan eteläisissä osissa. Siima on tehokas lohenpyynnissä, ja useiden haastateltujen mukaan se on erityisen ongelmallinen keskikesällä, jolloin järvilohisaaliista saattaa olla huomattava osa alamittaisia. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos tutki vuosina 1996-1997 avovesiaikana Pielisen lohisiimasaalista. Julkaisematon aineisto (Turunen ja Halonen 1997), käsitti 226 järvitaimenta ja 244 järvilohia. Lohista alamittaisia oli 35,7 %. Aineistosta ei löydy vahvistusta käsitykselle, jonka mukaan alamittaisia saataisiin enemmän keskikesällä. Alamittaisia saatiin melko tasaisesti koko avovesikaudella. Samassa tutkimuksessa selvitettiin myös kalojen kuolleisuutta pyynnin yhteydessä. Koko saaliista vain kahdeksan taimenta oli niin hyvässä kunnossa, että ne voitiin siirtää sumppuun. Nämä yksilöt selvisivät sumpputuksesta hengissä. Lohista 22,3 % oli kuollut pyynnin yhteydessä ja loput 77,7 % olivat niin huonokuntoisia, ettei niitä voitu pitää sumpussa (Turunen ja Halonen 1997). Nämä lohet eivät ilmeisesti selviäsi hengissä vaikka ne vapautettaisiin välittömästi pyydyksen kokemisen yhteydessä.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on tutkinut merellä koukku- ja syöttikoon vaikutusta saaliskalan kokoon. Näyttää siltä, ettei koukun tai syötin kokoa muuttamalla voida juurikaan vaikuttaa saalislohien kokoon (Kiuru, suullinen tiedonanto). Saimaanhylkeiden suojelijat ovat seuranneet huolestuneina siimapyynnin yleistymistä, sillä koukun mahaansa saaneet hylkeet ovat alttiita tappaville suolisto- ja vatsakalvon-tulehduksille (Sipilä 1991).

Siimakalastus on järvilohen osalta ongelmallinen pyyntimuoto, koska se tappaa ilmeisesti kaikki koukkuihin jääneet lohet niiden koosta riippumatta.

4.2.2. Vetouistelu

Lohen vetouistelu on Saimaan alueella ollut paikoin tehokasta jo kauan ennen nykyistä uistelun suosion kasvua. Yleinen uistelutapa Saimaalla oli aikanaan ns. Pitkä-Petteri, jossa oli pitkä selkäsiima ja siinä useita kohoja, joista lähtee painotettu tapsi ja johon kuhunkin oli kiinnitetty uistin (Toivonen 1988).

Vetouistelu on muuttunut viimeisten parinkymmenen vuoden aikana. Ennen lohta uisteltiin vain syksyllä, elokuusta jäiden tuloon. Tällöin alamittaisia järvilohia oli saaliissa hyvin vähän. Haastatteluissa ilmeni oletuksia siitä, että lohet olisivat hyvien muikkukantojen aikana kasvaneet mitantäyttäneiksi jo ensimmäisenä järvikesänä. Ilmeisesti tämä kuitenkin on liian optimistinen ajatus. Makkonen ym. (1995) toteavat merkintätulosten perusteella järvilohien saavuttavan alamitan Vuoksen vesistöalueella keskimäärin kahdeksan järvessä vietetyn kuukauden kuluessa. Seppovaara (1962) mittasi nelivuotiaiden, eli yhden vuoden järvessä kasvaneiden järvilohien keskipituudeksi 44 cm.

Vetouistelun tehostuminen ja teknistyminen on pidentänyt lohenkalastukseen soveltuvaa aikaa. Uusina sesonkiaikoina ovat mukaan tulleet kevät ja myös kesä. Syvällä kulkevilla vieheillä voidaan kalastaa lohta myös vesien ollessa lämpimimmillään. Haastattelujen perusteella näyttää todennäköiseltä, että kalastuksen tehostuminen keällä on lisännyt alamittaisten järvilohien määrää vetouistelusaaliissa.

4.2.3. Trooli

Muikkuparvien perässä uivat järvilohiparvet joutuvat helposti trooliin. Makkosen ym. (1995) esittämissä järvilohen merkintäpalautustuloksissa johtunee troolin pieni osuus saaliista siitä, että kalastajat laskevat järvilohet ja taimenet takaisin veteen välittömästi saaliin noston jälkeen, ja siitä johtuen läheskään kaikki trooliin joutuneet merkityt lohet eivät tule ilmoitetuiksi merkkipalautuksina. Tämä virhe toistuu varmaankin kaikissa niissä pyyntimuodoissa, joissa kala säilyy elävänä saaliin talteenottovaiheeseen saakka. Ammattikalastajien haastattelujen perusteella näyttää siltä, että alamittaisten järvilohien osuus troolisaaliissa on suurimmillaan alkukesästä muikun parveutuessa selkävesillä. Vesien lämpenemisestä riippuen tämä ajankohta sijoittuu keskimäärin juhannusta edeltävälle viikolle. Muutama päivä tai viikko sitten istutettujen järvilohien selviäminen troolista hengissä vapauttamisen jälkeen on epätodennäköistä.

4.2.4. Verkkopyynti

Makkosen ym. (1995) mukaan eniten järvilohia pyydetään Saimaan alueella verkoilla, ja saaliskaloista valtaosa on vielä alamittaisia. Verkkokalastus ei ilmeisesti ole lisääntynyt, mutta pyydysten koko on kasvanut ja pyyntiteho näin ollen tehostunut. Lahti ym. (1996) on selvittänyt vapaa-ajankalastusta Haukiveden yläosassa vuonna 1995.

Selvityksen perusteella alueella kaikista kalastaneista ruokakunnista noin puolet käyttää verkkoja. Ruokakunnissa on käytössä keskimäärin 4 talviverkkoa, 4 kesäverkkoa ja 4 muikkuverkkoa.

Erityisen ongelmallista on avovesialueiden verkkopyynti ja muikkuverkot. Niiden käyttö vähenee muikkukantojen heiketessä (esim. Lahti ym. 1996) ja lisääntyy kannan vahvistuessa. Nyt näyttää siltä, että muikkukannat ovat toipumassa laajoilla alueilla, ja muikkuverkkojen määrän voidaan olettaa kasvavan lähivuosina. Vuosien 1995 ja 1996 kohtalaisen hyvät tulokset järvilohen emokalapyynnissä saattavat johtua siitä, että ns. hottamuikun runsaat kannat ovat taanneet järvilohille runsaasti ravintoa, mutta muikun pieni koko ei vielä ole saanut muikunkalastajia laajassa mitassa liikkeelle.

4.2.5. Heittouistelu ja perhokalastus

Poikasistutuksin hoidetuilla koskivesillä saavat uistin- ja perhokalastajat saaliiksi huomattaviakin määriä alamittaisia kaloja. Ala-Koitaajoelle tehtyjen lohien pienpoikasistutusten onnistumiseen vaikuttaa osaltaan jokialueen viehekalastus. Asiasta ei kuitenkaan ole tutkittua tietoa. Turusen ja Suurosen (1996) mukaan taimen ja harjus selviytyvät hengissä takaisin jokeen päästettäessä, kun niitä käsitellään oikeaoppisesti. Tutkimuksen materiaali käsitti yhteensä 380 taimenta ja 60 harjusta, jotka oli pyydetty pääosin perholla, pienempi osa myös lipalla. Pyydettyt kalat irrotettiin koukuista ja säilytettiin sumpussa tämän jälkeen joessa. Taimenista kuoli vain kolme (alle 1%) ja harjukset selvisivät kaikki hengissä. Kuolleet taimenet olivat vahingoittuneet kiduksistaan. Brusilan (1997) mukaan pienten jokipoikasten osuus perhokalastajan saaliissa keskisuomalaisella koskella voi nousta huomattavaksi. Kalastettuaan 11 erillistä jaksoa iltaisin heinä-elokuussa 1996 sai Brusila saaliiksi 138 taimenta. Näistä kaloista vain kolme (2,2 %) oli mitantäyttäviä (40 cm).

Yhteenvedona alamittaisiin järvilohiin kohdistuvasta kalastuksesta voidaan todeta, että

- verkkokalastus, erityisesti muikkuverkoilla, on tuhoisin kalastusmuoto,
- koukkukalastuksen (uistelu, siimakalastus) merkitys kalastuskuolevuuteen on kasvanut,
- troolin merkitys kalastuskuolevuuteen on suurempi kuin merkintätulokset osoittavat,
- vaelluspoikasten leviäminen eri puolille Saimaata tapahtuu 2-3 kuukaudessa (Makkonen ym. 1995),
- kahden ensimmäisen kuukauden aikana suurin kuolevuus tapahtuu Pyhäselkä-Oriveden ja Enonveden alueella (Makkonen ym. 1995),
- jokivaiheen poikaset joutuvat kalastuksen kohteeksi jo istutusalueilla Ala-Koitaajoessa. Pyynnin mahdollisia haitallisia vaikutuksia ei tarkkaan tiedetä.

4.3. Aikuisiin kohdistuva kalastuspaine

Koska koko järvilohikanta on istutusten varassa, ja viljely- sekä istutustoimintaan panostetaan huomattavia summia, on perusteltua hyödyntää lohta kalastuskohteena tehokkaasti. Kannan hyödyntämisessä tulee kuitenkin huomioida viljelyn tarvitsemat emokalat ja järvilohikannan uhanalaisuus. Järvilohi saavuttaa sukukypsyyden 2-5 järvivuoden jälkeen, ja emokalojen yksilöpaino vaihtelee noin kahdesta kahdeksaan kiloon.

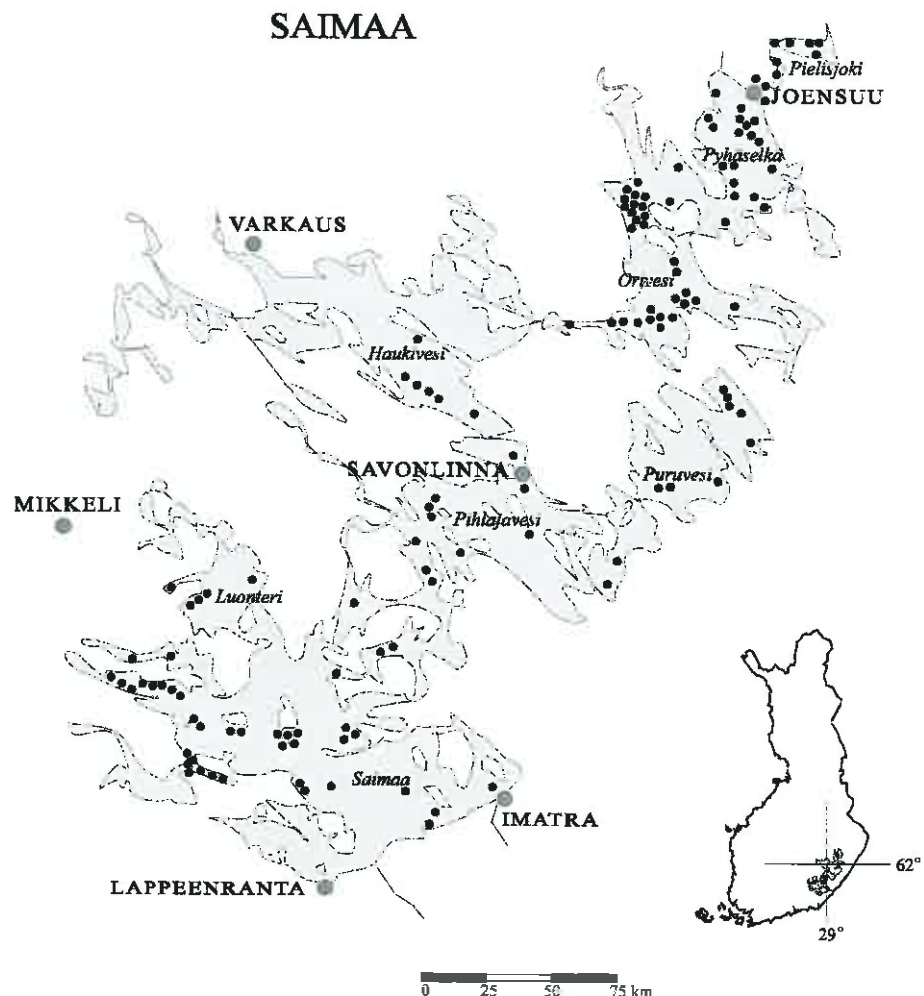
Emokaloihin kohdistuu samojen pyydysten kalastuspaine kuin alamittaisillakin järvilohilla. Pyydysten valikoivuus suurten järvilohien osalta on kuitenkin erilainen. Mak-

kosen ym. (1995) mukaan mitantäyttävien järvilohien osuus muikkuverkoilla oli 12,4 %, 27-40 mm:n verkoilla 13,6 %, solmuväliltään tuntemattomilla verkoilla 20,5 % ja yli 40 mm:n verkoilla 34,1 %. Siimoilla saaduista järvilohista 53,6 % ja uis-
timilla saaduista 62,3 % oli mitan täyttäviä. Edellä esitetyt luvut perustuvat merkin-
töihin ja niistä saatuihin palautuksiin.

Kuvassa 4 on esitetty yhteenveto 3-6 järvivuotta vanhojen merkittyjen järvilohien ja suurkalakilpailuihin ilmoitettujen järvilohien saantipaikoista. Kalojen keskipaino oli noin 5,8 kg. Tulos osoittaa, että kaloja saadaan melko tasaisesti Saimaan eri osista muutamia keskittyviä lukuunottamatta.

Troolista suuremmat kalat pääsevät ilmeisesti pieniä paremmin ulos nopeutensa ja voimansa ansiosta. Troolin osuutta aikuisten järvilohien verottajana ei voida pitää merkittävänä. Erityisesti suuriin järvilohiin kohdistuvia pyyntimuotoja ovat lohiverkot ja -siimat. Haastattelujen perusteella lohiverkot ovat Saimaalla harvinaisia, lohisiimojen määrä puolestaan näyttää olevan lisääntymässä ainakin eteläisellä Saimaalla. Vetouistelussa haetaan korostetusti suurta lohta ja taimenta.

Emokalujen pyydystämisessä viljelytarpeisiin korostuu kalojen nousun turvaaminen eteläiseltä Saimaalta aina Pielisjokeen asti, jolloin kriittisiä paikkoja ovat kapeat salmialueet, joitten läpi järvilohien on kuljettava vaelluksellaan. Näiden kapeikkojen kalastusta selvitetään siksi seuraavassa tarkemmin. Tiedot perustuvat pääasiassa alueil-
la toimivien kalastuskuntien toimihenkilöiden haastatteluihin.



Kuva 4. Suurkalakilpailuihin ilmoitettuja sekä 3-6 vuotta järvessä eläneiden, merkittyjen järvilohien saantipaikkoja Saimaalla.

4.3.1. Puumalansalmi

Puumalansalmessa kalastetaan vain uistelemalla. Tämä tapahtuu soutaen, sillä koneveto on kielletty. Kitulan kalastuskunta ei myy lupia ulkopuolisille salmen alueelle uisteluun. Verkkokalastus salmessa ei onnistu kovan virran ja vilkkaan veneliikenteen vuoksi.

Järvilohisaalis on kalastuskuntien esimiesten mukaan suurentunut viime vuosina. Myös vetouistelu alueella on lisääntynyt. Lohen osalta kalastus painottuu syksyyn (syys-, loka- ja marraskuu), mutta uistelu on vilkasta myös keväällä ja kesällä. Lohen lisäksi saaliiksi saadaan taimenta, haukea ja kuhaa.

4.3.2. Vekaransalmi

Vekaransalmen kapea alue on lyhyt ja salmessa kulkee lossi. Verkkokalastus kapealla alueella on vähäistä, mutta salmen läheisyydessä käytetään verkkoja. Vetouistelu on salmessa yleistä.

Järvilohisaalis on lisääntynyt, ja alueella aktiivisesti toimivan virkistyskalastajan mukaan kalojen keskikoko on suurentunut.

4.3.3. Savonlinnan Kyrönsalmi ja Laitaatsalmi

Haastattelujen perusteella näyttää siltä, että järvilohi kulkee Savonlinnan läpi sekä Kyrönsalmen että Laitaatsalmen kautta. Kalastus Kyrönsalmessa on vilkasta. Kalastus painottuu kesään, mutta saalista saadaan parhaiten syksyllä. Pääsaalislajeina on taimen, jota istutetaan myös pyyntikokoisena. Järvilohen osuudesta saaliissa ei ole tarkkaa tietoa, mutta niitä saadaan vuosittain.

Laitaatsalmessa kalastus ei ole yhtä vilkasta kuin Kyrönsalmessa. Kesä kautena uistelu on sallittua vain soutamalla, mutta syksyllä saa uistella myös konevoimaa apuna käyttäen. Salmen eteläpuolella verkkokalastus on yleistä lähellä salmea. Tosin vilkas laivaliikenne rajoittaa verkkokalastusta.

4.3.4. Haponlahden ja Oravin kanavat

Haponlahden kanavassa kalastus on vähäistä. Kesäinen mato-onginta on pääkalastusmuoto, ja joskus kanavassa vedetään uistinta. Saalis on pääasiassa särkikalaa ongella, uistelusaaliista ei kalastuskuntien edustajilla ollut tietoa. Kapeassa kanavassa vilkas laivaliikenne tekee seisovien kalanpyydysten käytön mahdottomaksi.

Myös Oravin kanavassa kalastus on vähäistä. Kesäaikaan kanavassa harjoitetaan vetouistelua ja syksyisin kalastetaan siikaa.

4.3.5. Hanhivirta

Hanhivirran tiedot perustuvat lossinkuljettajan haastatteluun. Lossi ja runsas laivaliikenne estävät seisovien pyydysten käyttöä alueella. Sen sijaan vetouistelu on vilkasta ja ilmeisesti tuloksellista.

4.3.6. Orivirta

Kalastusalueen toimesta Orivirtaan on perustettu virkistyskalastusalue, joka kattaa koko virta-alueen Savonrannan kunnan keskustaajaman vieressä. Kaikki neljä kapeikkoja kuuluvat lupa-alueeseen. Seisovien pyydysten käyttö alueella on kielletty. Kovan virtauksen vuoksi verkkojen pito ja talvikalastus on vähäistä. Lupa-alueen pääsaalislajit ovat taimen, järvilohi ja hauki.

4.3.7. Kivisalmi

Kivisalmi sijaitsee Rääkkylän kunnassa Oravisalon saaren ja mantereen välissä. Salmea on ruopattu laivaliikenteen tarpeita silmälläpitäen noin 15 vuotta sitten

Salmen alaosassa on lahnan kuturauhoitus kesäkuun ajan. Lisäksi kalastusalue on kieltänyt kuhan pyynnin kesäkuussa, ja myös verkkokalastus on tällöin kielletty 3 m syvemmillä vesialueilla, muikun kalastusta lukuunottamatta. Kalastuskunta on lisäksi päättänyt, että pintaverkkojen pienin sallittu solmuväli on 65 mm. Muiden verkkojen osalta (muikku- ja siikaverkkoja lukuunottamatta) pienin sallittu solmuväli on 50 mm.

Kalastus Kivisalmissa ei ole intensiivistä. Kesällä mökkiläiset pyytävät uistelemalla haukea ja kuhaa. Syksyllä harjoitetaan vetouistelua, ja saaliina saadaan myös taimenta ja lohta. Verkoilla pyydetään erityisesti siikaa ja muikkua kapeikkoalueen etelä- ja pohjoispuolisilla selkävesillä.

4.3.8. Arvinsalmi

Arvinsalmi sijaitsee Liperin ja Rääkkylän kuntien rajalla, Oravisalon saaren pohjoispuolella. Kalastusalue on kieltänyt kuhan kalastuksen kesäkuussa, ja myös verkkokalastus on tällöin kielletty 3 m syvemmillä vesialueilla, muikun kalastusta lukuunottamatta.

Kova virtaus ja vilkas laivaliikenne tekee kalastuksen salmessa hankalaksi. Verkkoja on käytössä vain salmialueen rantavesissä. Vetouistelu on lisääntynyt.

4.3.9. Pyhäselän ja Jänisselän väliset salmet

Vuosalmi kuuluu norpan suojelualueeseen, ja kalastuskunnat ovat tehneet sopimuksen Maailman Luonnon Säätiön (WWF) Suomen Rahaston kanssa verkkokalastusrajoituksista. Sopimuksen mukaan verkkokalastus on kielletty 15.4.-30.6.. Kuhankalastus on kielletty kesäkuussa, ja myös verkkokalastus on tällöin kielletty 3 m syvemmillä vesialueilla, muikun kalastusta lukuunottamatta. Salmialueilla harrastetaan vetouistelua, mutta muu kalastus on vähäistä.

4.3.10. Pielisjoki

Järvilohen kalastusta Pielisjoessa alaosassa rajoittaa kalastusasetuksen 17 §:n mukainen rauhoitus, jonka mukaan järvilohen kalastus joessa, koskessa ja virtapaikassa on kielletty syys-loka- ja marraskuun ajan, kuitenkin siten, että vapakalastuksessa kiello alkaa vasta syyskuun 11. päivä ja loppuu marraskuun 16. päivä. Mainittuja aikarajoja on kalastusalueen ja kalatalousviranomaisen päätöksin muutettu useana vuonna siten, että kiellot ovat astuneet voimaan kaikkea kalastusta koskevana jo elokuun puolessa

välissä, ja kielto on päättynyt jo lokakuun puolessa välissä. Tällöin valtaosa emokaloista on jo pyydetty ja kutu on ohi, eikä kalastuksesta ole järvilohelle haittaa.

Rauhoitusaikaista kalastuksen valvontaa on tehostettu. Valvonta on vähentänyt kalastusta rauhoitusaikana. Pielisjoen emokalojen pyyntiä varten on vuonna 1996 rakennettu emokalojen pyyntilaitte Kuurnan voimalaitokselle.

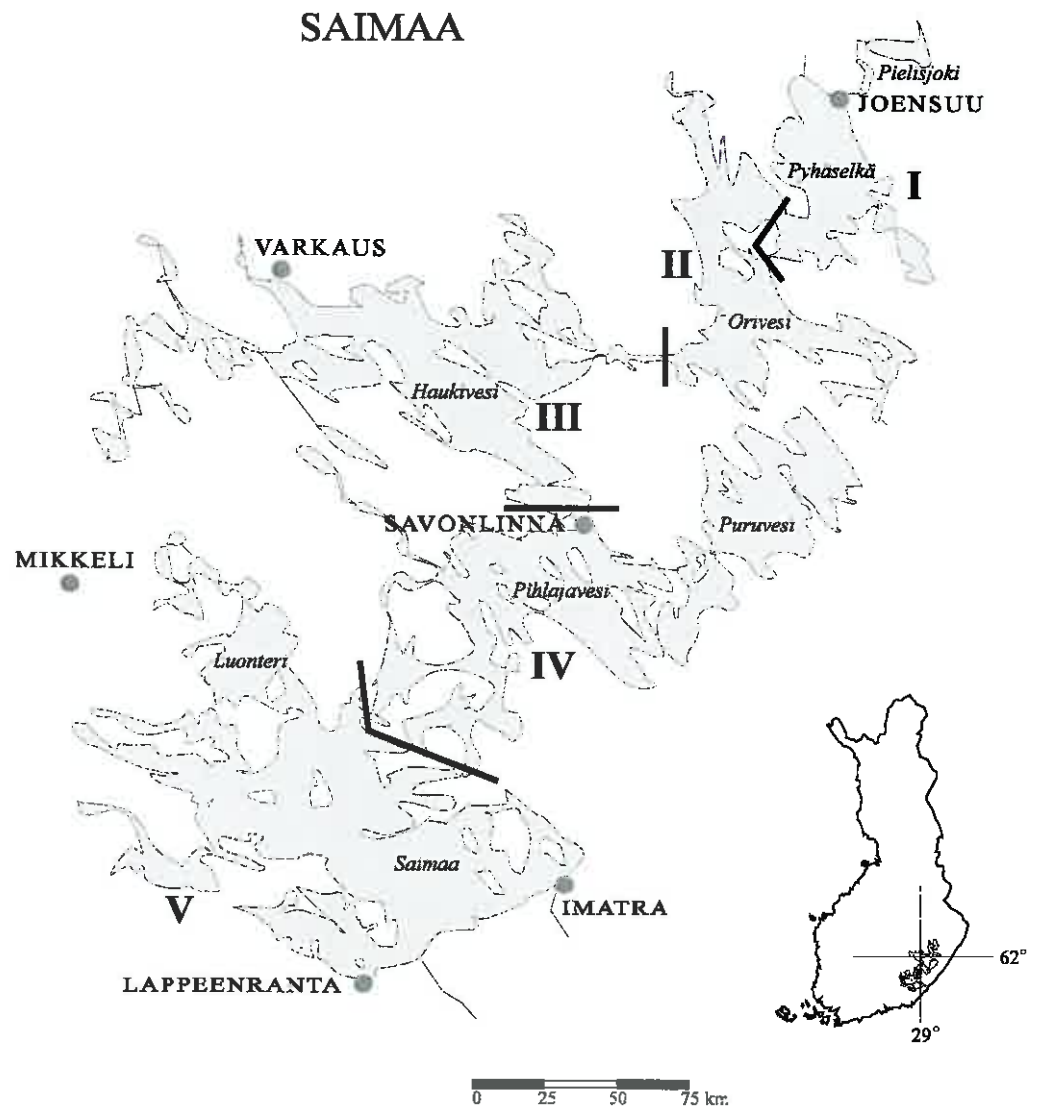
Syksyisin lohikaloja nousee Pielisjoelta, ja mahdollisesti osin Pieliseltä, Ala-Koitajokeen. Myös siellä on havaittu vuosittain kalastusasetuksen 17 §:n vastaista kalastusta.

Yhteenvetona järvilohen emokaloihin kohdistuvasta kalastuksesta voidaan todeta, että

- troolikalastus ei aiheuta emokaloille merkittävää kuolevuutta,
- ohjaamaton verkkokalastus harvoilla verkoilla, siimakalastus ja uistelu eri puolilla Saimaata aiheuttavat huomattavan uhkan järvilohen säilymiselle,
- Saimaan lukuisilla kapeikkoalueilla tapahtuva kalastus (erityisesti kapeikkojen virkistyskalastusalueet) voi muodostua merkittäväksi haitaksi emokalojen pyynnin tuloksellisuuden kannalta,
- merkintätietojen mukaan n. 60 % Pielisjokeen istutetuista ja emokalakokoon kasvaneista järvilohista (3-6:n järvessä vietetyn vuoden kuluessa) saadaan Savonlinnan alapuolisilta vesiltä, ja noin 75 % Mikkelin ja Kymen maakuntien alueelta,
- Pielisjoessa, erityisesti sen alaosassa, emokalat joutuvat salakalastuksen kohteeksi. Myös Ala-Koitajokeen nousevia lohikaloja kalastetaan rauhoitusaikana.

5. Ehdotus kalastuksen järjestämiseksi

Seuraavissa ehdotuksissa on useita vaihtoehtoja. Jatkotutkimustarpeet esitellään erikseen luvussa 5.3.4. Eräissä ehdotuksissa Saimaa on jaettu kuvan 5 mukaisesti viiteen osa-alueeseen. Esitettävät ehdotukset ovat suuntaa-antavia.



Kuva 5. Saimaan aluejako.

5.1. Alamittaisten järvilohien kalastuskuolevuuden vähentäminen

5.1.1. Siimapyynti

Haastattelujen perusteella näyttää siltä, että erityisesti kesäaikana siimapyynti verottaa paljon alamittaisia järvilohia. Pielisellä tehty tutkimus ei tue tätä käsitystä, vaan alamittaisia lohia saadaan sen mukaan tasaisesti koko avovesikaudella (Turunen ja Halonen 1997). Siimaan jääneet alamittaiset lohet eivät selviä hengissä, vaikka ne päästetään irti. Lohisiimalla tarkoitetaan tässä pintaan tai pinnan läheisyyteen laskettua selkäsiimaa, johon syötetyt koukut ovat tapseilla yhteydessä. Perinteinen pohjaan laskettu pitkäsiima ei kuulu esitysten piiriin. Lohen siimapyyntiin esitetään neljää vaihtoehtoista toimintamallia.

- 1) Käyttökielto lohisiimalle Saimaalla
- 2) Käyttökielto lohisiimalle lohen kulkureitille (kuva 1)
- 3) Kesäaikainen (15.5.-31.8.) käyttökielto lohisiimalle Saimaalla
- 4) Kesäaikainen (15.5.-31.8.) käyttökielto lohisiimalle lohen kulkureitille (kuva 1)

Rajoitus voitaisiin toteuttaa lievemmassä muodossa rajoittamalla siimakohtaista koukkumäärää (esim. 50 koukkuja). Tähän liittyy kuitenkin valvonnallinen ongelma, eikä rajoituksen tulos olisi niin hyvä kuin edellä esitetyissä tapauksissa. Lohen siimapyyntin rajoitukset tukisivat myös norpansuojelua.

5.1.2. Vetouistelu

Vetouistelu on yleistynyt ja tehostunut viime vuosina. Kesällä selkävesissä tapahtuva uistelu pinnan läheisyydestä on erityisen ongelmallista. Haastatteluissa ilmeni esimerkiksi tapaus, jossa yksi venekunta sai 70-80 alamittaista järvilohia yhtenä päivänä. Vetouistelun aiheuttamien tappioiden vähentämiseksi esitetään kolmea vaihtoehtoista toimintamallia.

- 1) Vetouistelun kieltäminen selkävesillä (6 m:n syvyydestä alkaen) kesä-heinäkuun ajan
- 2) Vetouistelun kieltäminen lohen kulkureitillä ja siihen liittyvillä (kuva 1) selkävesillä (6 m:n syvyydestä alkaen) kesä-heinäkuun ajan
- 3) Vetouistelun kieltäminen pinnasta ja sen läheisyydestä (3 m:n syvyyteen) selkävesillä (6 m:n syvyydestä) kesä-heinäkuun ajan

Lisäksi vetouistelukilpailuissa tulisi alentaa järvilohen (ja taimenen) pisteytystä kilpailuissa kesäkaudella 16.6.-31.8. Näin vetouistelijoiden kiinnostus saataisiin siirtymään luontaisesti lisääntyviin kalalajeihin. Tämän suuntainen esitys on aiemmin tehty mm. Pohjois-Karjalan Kalatalous 2005-tavoiteohjelmassa (Pohjois-Karjalan maaseutuelinkeinopiiri 1995). Vetouistelukilpailuja järjestettäessä tulee huomioida lohen istutuspaikat ja -ajankohdat sekä lohen kulkureitit.

5.1.3. Trooli

Lähdettyään syönnösvaellukselle järvilohen poikaset seurailevat pinnan tuntumassa liikkuvia muikkuparvia ja ovat siitä syystä vaarassa joutua trooliin. Haastattelujen perusteella troolauksen aiheuttamat tappiot alamittaisille järvilohille ajoittuvat alku- ja keskikesään. Pielisjoesta lähtevät lohet pysyvät aluksi tiiviisti yhdessä, mutta hajautu-

vat vähitellen eri selille. Troolaukselle esitetään kahta vaihtoehtoista toimintamallia, joista molemmista Saimaan eteläiset osat on jätetty pois.

1) Troolauksen viivästetty aloittaminen. Troolauskielto alueittain:

- osa-alue I: 10.6.-25.6.
- osa-alue II: 10.6.-25.6.
- osa-alue III: 15.6.-30.6.
- osa-alue IV: 20.6.-5.7.

2) Pintatroolauksen (0-3 m pinnasta) kielto alueittain:

- osa-alue I: 10.6.-25.6.
- osa-alue II: 10.6.-25.6.
- osa-alue III: 15.6.-30.6.
- osa-alue IV: 20.6.-5.7.

5.1.4. Verkkopyynti

Verkkokalastuksen uudelleen järjestämistä ja siihen liittyviä rajoituksia on pidetty hankalina toteuttaa. Kuitenkin yleisesti tunnustetaan verkkokalastuksen uudelleen järjestelyillä saavutettavan monia hyötyjä. Alamittaisten kalojen väheneminen saaliissa, emokalojen määrän lisääntyminen, kalastajaryhmien välisten ristiriitatilanteiden väheneminen ja saaliin arvon nousu niin taloudellisesti kuin aineettoman virkistysarvon osalta ovat esimerkkejä verkkokalastuksen järjestelyillä saavutettavissa olevista eduista.

Merkintätulosten perusteella verkkokalastus on eniten alamittaisia järvilohia verottava pyyntimuoto. Muikun kalastus tapahtuu alamittaisten järvilohien syönnösalueilla, ja lisäksi mm. siian- ja kuhankalastuksessa käytetyt verkot voivat pyytää paljon alamittaisia järvilohia. Verkkopyynnille esitetään seuraavanlaisia ohjausvaihtoehtoja.

1) Pintaan tai pinnan läheisyyteen asetettujen muikkuverkkojen käyttö kielletään osa-alueittain seuraavasti:

- osa-alue I: 1.6.-25.6.
- osa-alue II: 1.6.-25.6.
- osa-alue III: 10.6.-30.6.
- (- osa-alue IV: 20.6.-5.7.)
- (- osa-alue V: 20.6.-5.7.)

2) Pintaan tai pinnan läheisyyteen asetettujen muikkuverkkojen käyttö lohen kureitillä (kuva 1) ja siihen liittyvillä selkävesillä (6 m syvyydestä) kielletään osa-alueittain seuraavasti:

- osa-alue I: 1.6.-25.6.
- osa-alue II: 1.6.-25.6.
- osa-alue III: 10.6.-30.6.
- (- osa-alue IV: 20.6.-5.7.)
- (- osa-alue V: 20.6.-5.7.)

3) Verkkokalastus Ala-Koitajoessa kielletään kokonaan.

Lisäksi Saimaan kalastusalueiden tulisi harkita verkkojen pyydysyksiköinnin uudelleen määrittelyä. Yksiköintiä (hinnoittelua) tulisi muuttaa siten, että järjestelmä suosisi sulkevia pyydyksiä (rysät, paunetit, katiskat) ja verkkojen käytöstä joutuisi maksamaan tavallaan ylimääräistä "haittamaksua". Monet kalastuskunnat myöntävät verkkolupia lähes ilman rajoituksia. Yleensä kotitarve- ja virkistyskalastajalle riittäisi lupa kalastaa korkeintaan 5-10 verkolla.

5.1.5. Heittouistelu ja perhokalastus

Brusilan (1997) mukaan perhokalastajien saamien pienten taimenen jokipoikasten osuus keskisuomalaisella koskella on huomattava. Vain 2,2 % saaliista oli mitan täyttävää. Turusen ja Suurosen (1996) mukaan pyynnin jälkeen takaisin jokeen päästettyjen taimenten ja harjusten kuolleisuus on lähes olematonta. Lohenpoikasten osalta tilannetta ei tunneta. Heitto- ja perhokalastukseen esitetään seuraavia toimenpiteitä:

- 1) Vapakalastuksen kielteisiä vaikutuksia Ala-Koitajoen poikastuotannolle selvitetään
- 2) Vapakalastus kiintiöidään tarvittaessa Ala-Koitajoella

5.2. Emokalojen kalastuskuolevuuden vähentäminen

Järvilohet saavuttavat Saimaalla kutukypsyyden keskimäärin 2-5 järvikesän jälkeen kuitenkin niin, että 3-4 vuotta järvessä viettäneet muodostavat enemmistön (Hyvärinen ym. 1985). Jos lohi onnistuukin kasvamaan kutukypsäksi, on sen vielä selviydyttävä vaelluksesta syönnösalueiltaan Pielisjokeen. Vaelluksen helpottamiseksi esitetään seuraavia vaihtoehtoisia ohjauskeinoja, joista monet ovat samoja kuin alamittaisilla järvilohilla.

- 1) Käyttökielto lohisiimalle Saimaalla
- 2) Käyttökielto lohisiimalle lohen kulkureitille (kuva 1)
- 3) Pinta- ja välivesipyynnissä olevien lohiverkkojen käytön kieltäminen Saimaalla
- 4) Pinta- ja välivesipyynnissä olevien lohiverkkojen käytön kieltäminen lohen kulkureitillä (kuva 1)
- 5) Lohiverkkojen ja lohisiiman käyttökielto alueilla IV ja V jäiden lähdöstä elokuun 15. päivään saakka ja alueilla I-III elokuun alusta lokakuun 15. päivään saakka
- 6) Pinta- ja välivesipyynnissä alle 65 mm:n verkot kiellettyjä, lukuunottamatta muikkuverkkoja
- 7) Salmialueiden (Puumalan-, Vekaran-, Kyrön- ja Laitaatsalmi, Tappuvirta, Hanhivirta, Orivirta, Arvinsalmi ja Vuosalmi) kalastuksen järjestäminen:
 - seisovien pyydysten käyttökielto
 - vetouisteluun rauhoituspäiviä emojärvilohien päävaellusaikana (esim. 2-3 päivää/viikko) kyseisillä alueilla
 - kalastusasetuksen 17 §:n mukaisen syysrauhituksen tulee olla voimassa ja valvonnassa kyseisillä salmialueilla
- 8) Pielisjoelle ja Ala-Koitajoelle laaditaan kalastuksenvalvontasuunnitelma, jota kalastusalue toteuttaa vuosittain

Kudulle nousevien järvilohien kalastuskuolevuutta voitaisiin vähentää, kuten alamittaisillakin, käyttämällä verkkojen sijasta nykyistä enemmän sulkevia pyydyksiä.

Järvilohen vaellus- ja elinalueilla on kalastuslain 8 §:n mukaisia lohi- ja siikapitoisten vesistöjen koski- tai virtapaikkoja, joissa jokamiehenoikeuden mukainen onginta ja pilkintä sekä läänikohtaisen viehekortin turvin tapahtuva viehekalastus on kielletty. Nämä alueet on määritelty tarkemmin maaseutuelinkeinopiireissä vuonna 1997. Näissä kohteissa tapahtuva kalastus on siis jo nyt lainsäädännöllisen säätelyn piirissä. Kalastusasetuksen määrittämiä rauhoitusajanjaksoja voidaan muuttaa kalastusalueiden ja kalatalousviranomaisten päätöksillä. Rauhoitusajat tulee määrätä paikkakohtaisesti. Saimaalla on järvilohen elinalueilla tällaisiksi kapeikoiksi määritelty Etelä-Savon maakunnassa Kyrönvirta ja Laitaatsalmi Savonlinnan kaupungissa sekä Vuokalan virrat (Vihtakannan kanava, Orivirta, Vuokalanvirta ja Pukkivirta) Savonrannan kunnas-

sa. Pohjois-Karjalassa ovat vastaavan lain nojalla kalastuksen säätelyn piirissä Pielisjoen kaupungin kosket ja Ala-Koitaajoki sekä Pielisjokeen laskevat Kuusaja ja Sirkka-puro.

Kaikissa kalastuksen järjestelyä koskevissa toimenpide-esityksissä huomioidaan riittävän pitkät siirtymäajat. Sopivana aikana voidaan pitää enintään 3 vuotta.

5.3. Muut toimenpiteet

5.3.1. Norpansuojelualueet

Saimaannorppa on jääkauden jälkeinen reliktilaji Saimaalla, kuten järvilohikin. Saimaannorppa on Euroopan uhanalaisin nisäkäs, ja sen suojelemiseksi on esitetty erilaisia toimia, joista osa on toteutettu.

Kalastus on merkittävä ongelmia aiheuttava tekijä norpalle. Kaikista tunnetuista norppakuolemista 70-75 % on hukkumiskuolemia kalanpyydyksiin. Nämä kuolemat kohdistuvat erityisesti nuoriin ikäryhmiin. Poikanen on herkin jäämään pyydyksiin noin 1,5-4 kuukauden iässä vieroitustajan jälkeen. Hukkumisista 70 % ajoittuu ajalle 15.4.-30.6. Aikuisille norpille vahvalankaiset riimu- ja lohiverkot sekä lohisiimat aiheuttavat ongelmia (Sipilä 1991).

Maailman Luonnon Säätiön Suomen Rahasto on tehnyt sopimuksia kalastuksen rajoittamisesta norpan lisääntymisalueilla ajalla 15.4.-30.6. kalastuskuntien kanssa. Kalastuskunnille on maksettu korvausta 1 000 mk suojellulta vesialueneliökilometriltä vuodessa. Vuonna 1989 kalastusrajoituksia oli 161 neliökilometrillä. Rajoitukset ovat vähentäneet saimaannorpan hukkumiskuolemia. Rajoituksen piirissä ovat verkkokalastus kokonaisuudessaan sekä rysien ja katiskojen käyttö ilman nielurajoittimia (Sipilä 1991).

Tehdyt sopimukset verkkokalastuksen keväisistä kokonaiskielloista auttavat alamittaisten järvilohien siirtymisessä syönnösalueilleen ainakin Pyhäselän ja Jänisselän välisellä alueella sekä Oriveden Paasselän välisellä alueella. Vastaavat sopimukset vaikuttavat myönteisesti järvilohien liikkumiseen myös Joutenvedellä ja Haukivedellä. Myös Saimaan eteläisillä osilla on moni kalastuskunta tehnyt sopimuksen norppien lisääntymisalueilla.

5.3.2. Tiedottaminen

Tärkeä osa saimaanlohikannan ylläpitoa on tiedottaminen. Haastatteluissa ilmeni, että monet Saimaalla kalastavista eivät koe järvilohia uhanalaiseksi kalalajiksi. Erityisesti istutustoimien takia parantuneet saaliit eivät tue käsitystä lohien uhanalaisuudesta kalastajien silmissä. Myös lohien tämän hetkinen elämänsäkierto oli useille vieras.

Seuraavassa esitetään eräitä vaihtoehtoja Saimaan järvilohen tunnetuksi tekemiseksi.

- 1) "Saimaanlohen elinolojen parantaminen" -projektin esillä pitäminen
- 2) Saimaan lohien vaellusreitillä toimivien kalastusalueiden yhteistilaisuus loheen liittyvistä asioista. Harkitaan pysyvän kalastusalueiden tapaamisfoorumien aikaansaamista kyseisellä alueella, myös muita yhteisiä intressejä silmällä pitäen
- 3) Vuoksen vesistön kalatoimikunnan aktivointi ja käyttö lohien kanssa tekemisissä olevien tahojen yhteistyöfoorumina
- 4) Tietopaketti lohesta jakoon virkistyskalastajille seurojen kautta sekä kalastuskunnille, kalastusalueille ja muille asiasta kiinnostuneille

Tiedottamista on jo harjoitettu eri tahojen toimesta (esim. RKTL:n Saimaan järvilohikalvosarja). Jatkossa tiedottaminen tulisi hoitaa entistä tiiviimmässä yhteistyössä eri toimijoiden kesken (RKTL, TE-keskusten kalatalousyksiköt, kalatalouskeskukset, virkistyskalastusjärjestöt, ympäristökeskukset yms.).

5.3.3. Järvilohi-istutusten keskittäminen ja istutuspaikan lähialueen rauhoitus

Mm. Eronen ym. (1986) esittivät, että ainoa oikea vaelluspoikasten istutuspaikka on Pielisjoen suualue, koska tällöin lohta voidaan kalastaa tasaisesti koko Saimaan tasossa olevalla vesialueella. Järvilohi-istutukset tulisi keskittää Pielisjokeen seuraavista syistä:

- saadaan uutta tietoa järvilohen vaelluksesta ja sen laajuudesta
- selkeyttää kalastuksen järjestämisen suunnittelua.

Koska lohet vaeltavat Pielisjoesta syönnökselle koko Saimaan alueelle, ei istutusten keskittäminen vaikuttaisi heikentävästi erityisesti minkään lohien vaellusalueen saaliisiin.

5.3.4. Jatkotutkimustarpeet

Seuraavassa esitettävät jatkotutkimukset ovat tarpeen, jotta valitut kalastuksen järjestämisen vaihtoehdot saadaan täsmätyksi.

- 1) Alamittaisten järvilohien oleskelusyvyyden vaelluksen ja ensimmäisen kesän syönnöksen aikana
- 2) Alamittaisten järvilohien selviytyminen eri pyydyksissä
 - trooli
 - vetouistelu
 - siima
 - verkko
- 3) Eri pyydysten käytön ohjaaminen alamittaisten järvilohien säästämiseksi
 - trooli (mm. vetonopeus, vedon kesto, vetoajankohta (vuodenaika, vrk:n aika), vetosyvyys)
 - vetouistelu (mm. vetosyvyys, pyyntiajankohta, viehe)
 - siima (mm. pyyntisyvyys, koukkukoko, syöttikoko, syötti, pyyntiajankohta)
 - verkko (mm. pyyntisyvyys, langanvahvuus, silmäkoko, pyyntiajankohta)

- 4) Vapakalastuksen vaikutusten selvittäminen Ala-Koitaisten poikastuotannolle
- 5) Rajoitusten seuranta vaikutusten selvittämiseksi

Eräät edellämainituista asioista ovat jo tutkimuksen kohteena.

Kirjallisuus

- Brusila, J. 1997. Perhokalastuksesta ja saaliista poikasistutuksin hoidetulla koskella. Perhokalastus 2, s. 45-47.
- Eronen, T., Hanski, A., Hyytinen, L. & Kaijomaa V.-M. 1986. Vuoksen vesistöalueen järvilohi- ja taimenkantojen hoidon puiteohjelma. RKTL, Monistettuja julkaisuja nro 49, 117 s.
- Hyvärinen, H., Kärkkäinen, P. & Piironen, J. 1985. Saimaan järvilohen biologiasta. Teoksessa: Viljanen, M. (toim.), Saimaaseminaari 1985, Saimaan nykytila, Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 71, s. 202-212.
- Kaijomaa, V.-M., Kokko, H., Viljanen, M., Mäkinen, K. & Kokko, T. 1985. Pohjois-Karjalan läänin alueellinen kalataloussuunnittelu. Osa IV. Ehdotus kalatalouden kehittämissuunnitelmaksi. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja N:o 69, 69 s.
- Kalaston suojelutyöryhmän muistio 1996. Työryhmämuistio MMM 1996:19. Helsinki, 65 s.
- Kauppi, M., Kettunen, I., Kivinen, J., Niinioja, R. & Sandman, O. 1985. Saimaan tila ja siihen vaikuttavat tekijät. Vesihallitus tiedotus 254, 147 s.
- Kokko, U. 1985. Järvitaimenen ja järvilohen istutusten kannattavuus Saimaalla. Teoksessa: Viljanen, M. (toim.), Saimaaseminaari 1985, Saimaan nykytila, Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 71, s. 213-220.
- Kolari, I. & Toivonen, J. 1992. Puruveden taimenmerkintöjen tuloksia. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 103, s. 227-238.
- Lahti, E., Hartikainen, J. & Tuunainen, T. 1996. Vapaa-ajan kalastus ja kalansaaalis Haukiveden yläosassa vuonna 1995. Savo-Karjalan Vesiensuojeluyhdistys ry.
- Makkonen, J., Toivonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M. & Mäkinen, K. 1995. Järvilohen (*Salmo salar* m. *sebag* Girard) säilyttäminen ja kalastus Vuoksen vesistössä Carlin-merkintöjen perusteella. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 88, s. 5-7.
- Mäkinen, K. 1977. Järvilohi ja Pohjois-Karjalan jokien rakentaminen. Pohjois-Karjalan luonto 1977, s.32-35.
- Niva, T. 1993. Vertaileva tutkimus Kitkajärveltä ja -joelta: Carlin- ja kuonomerkintämenetelmä järvitaimenistutusten tuloksellisuuden mittarina. Suomen Kalastuslehti 1, 100. vuosikerta s. 21-22.
- Paananen, V.M. 1993. Kokemuksia Päijänteen järvilohi-istutuksista vuosilta 1987-1992. Mihin häviävät järvilohikalat? Suomen Kalastuslehti 100 (7), s. 26-27.
- Pohjois-Karjalan maaseutuelinkeinopiiri, kalatalouden vastuualue 1995. Pohjois-Karjalan kalatalous 2005 - tavoite- ja toimenpideohjelma, Joensuu, s. 5-7.
- Seppovaara, O. 1962. Zur Systematik und Ökologie des Lachses und der Forellen in den Binnengewässern Finnlands. Ann. Zool. Soc. 'Vanamo' 24, p. 1-86.
- Sipilä, T. 1991. Saimaanhyljealueiden suojelutavoitteet. Maailman Luonnon Säätiön WWF Suomen Rahaston Raportteja Nro 5.

Toivonen, J. 1988. Järvilohi kalastuksen ja hoidon kohteena. Teoksessa: Lappalainen, A. ja Paananen, T. (toim.), järvikalastussymposiumi 5.-6.11.1987, Kerimäki. RKTL, Monistettuja julkaisuja nro 82, s.76-84.

Turunen, T. & Halonen, J. 1997. Pielisen lohisiima-aineiston tuloksia. Julkaisematon aineisto, Joensuu.

Turunen, T. & Suuronen, P. 1996. Hooking mortality of small brown trout and grayling in Finnish rivers catch and release fisheries. Boreal Environment Research 1, s. 59-64.

Valkeajärvi, P. 1993. Carlin-merkkien palauttamattomuudesta johtuva virhe ja sen korjaaminen. Suomen Kalastuslehti 100 (1), s. 18-20.

SUULLISET TIEDONANNOT:

Kiuru Mika, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki

Soramäki Jussi, Etelä-Savon ympäristökeskus, Mikkeli

Turunen Timo, Pohjois-Karjalan TE-keskus, Maaseutuosasto, Joensuu

Jarmo Makkonen (toim.)

Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantaminen

Tutkimusraportti

Tiivistelmä

Maa- ja metsätalousministeriö, Pohjois-Karjalan työvoima- ja elinkeinokeskuksen Maaseutuosasto/Kalatalousyksikkö, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos sekä Pamilo Oy käynnistivät syksyllä 1996 tutkimuksen Saimaan järvilohen elinolosuhteiden parantamismahdollisuuksista. Tutkimus jakaantui kolmeen osaselvitykseen, joista tehdyt raportit on koottu tähän julkaisuun.

Ensimmäisessä osassa on elinympäristömallinnukseen suunnitellun EVHA-ohjelman avulla tehty Ala-Koitajoen kolmesta koskesta (Hiiskoski, Tyttsy ja Pamilonkoski) mallit ja arvioitu niiden avulla, voitaisiinko nykytilaisen joen olosuhteita ja virtaamaa muuttamalla lisätä järvilohen ja -taimenen poikasille soveltuvaa elinympäristöä. Lähes kaikilla alueilla simuloinnin vaikutukset olivat samansuuntaisia ja sopivan elinympäristön määrä lisääntyi virtaaman kasvaessa sekä järvilohen, että muutamaa poikkeusta lukuunottamatta myös järvitaimenen, eri kokoluokan poikasilla.

Toisessa osassa on kartoitettu järvilohelle soveltuvia, uusia potentiaalisia kutu- ja poikastuotantoalueita Vuoksen vesistöalueella, pääpainon ollessa vesistön pohjoisilla latvoilla. Tarkoitukseen soveltuvia alueita löydettiin runsaat 30 ha ilman, että ohijouksutuksia voimalaitoksilta tarvitsee lisätä. Lähes kaikki uudet alueet vaativat kunnostusta.

Kolmannessa osassa on selvitetty järvilohen syönnösalueella tapahtuvaa kalastusta ja järvilohkeen kohdistuvaa kalastusrasitusta. Haastatteluista ja tiedusteluista kertyneen aineiston perusteella laadittiin toimenpide-ehdotuksia, joilla mahdollisesti voitaisiin lisätä Pielisjokeen nousevien lisääntymisvalmiiden emokalojen määriä ja vähentää alamittaisten, nuorten järvilohien kalastuskuolevuutta. Tiedottaminen koettiin tärkeäksi tavaksi edistää järvilohikannan ylläpitämistä. Jatkotutkimuksia tarvitaan kalastuksen järjestämisen vaihtoehtojen täsmäämiseksi.

Asiasanat

järvilohi, *Salmo salar* m. *sebago*, habitaatti, EVHA-menetelmä, kutualue, poikastuotantoalue, vaellus, kalastus

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 155

951-776-213-5

0787-8478

97 s.

Suomi

75 mk

Julkinen

Edita-kirjakauppa
Annankatu 44
00100 Helsinki

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
PL 6
00721 Helsinki

Puh. (09) 566 0566 Fax (09) 566 0570

Puh. 0205 7511 Fax 0205 7512 01

Hur kan förhållandena för insjölaxen i Saimen förbättras?

Jord- och skogsbruksministeriet, norra Karelens arbetskrafts- och näringscentral (Landsbyggsavdelningen/Fiskerienheten), norra Karelens miljöcentral, Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet samt företaget Pamilo Oy inledde hösten 1996 en undersökning om möjligheterna att förbättra förhållandena för insjölaxen i Saimen. Undersökningen indelades i tre delutredningar och rapporterna över dessa har samlats i denna publikation.

I den första delen gjorde man med hjälp av ett program (EVHA) för uppgörande av modeller över livsmiljöer modeller över tre forsar (Hiiskoski, Tylytsy och Pamilonkoski). På basis av dessa uppskattade man sedan huruvida man genom att ändra förhållandena och strömföringen i älvarna kunde öka förekomsten av livsmiljöer lämpliga för insjölax, insjööring och dessas yngel. Simuleringens effekter var desamma i nästan alla undersökta områden. Antalet lämpliga platser för olika gamla yngel av insjölax, och på några undantag också för insjööring, ökade med ökad strömföring.

I den andra delen kartlades potentiella nya lek- och yngelproduktionsområden för insjölax i Vuoksens insjösystem, med betoning på systemets nordliga delar. Man hittade drygt 30 ha områden som är lämpliga och inte kräver ökade avtappningar förbi kraftverken. Nästan alla nya områden skulle dock kräva restaurering.

I den tredje delen utreds fisket i de områden där insjölaxen äter och hur fisket belastar laxen. På basis av material som insamlats via intervjuer och förfrågningar uppgjordes flera förslag till åtgärder som skulle kunna leda till en ökad uppvandring av lekmogna moderfiskar i Pielisjoki och minska antalet unga insjölaxar under minimimått som dör på grund av fiske. Upplysning ansågs vara ett effektivt sätt att främja insjölaxens fort bestånd. Mera utredningar krävs för att få klarhet i de tillbudsstående alternativen för fiskereglering.

insjölax, Salmo salar m. sebago, habitat, EVHA, lek område, yngelproduktionsområde, vandring, fiske

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

March 1999

Author(s)

Jarmo Makkonen (ed.)

Title of Publication

Improving the living conditions for Saimaa landlocked salmon

Type of Publication

Research report

Commissioned by

Date of Research Contract

Title and Number of Project

Abstract

In the autumn of 1996, the Ministry of Agriculture and Forestry, the Rural Department/Fisheries Unit of Employment and the Economic Development Centre for North Karelia, the Environment Institute for North Karelia, the Finnish Game and Fisheries Research Institute and the Pamilo Company started research for improving the living conditions of Saimaa landlocked salmon. This research was divided into three parts and this report contains articles on each of these studies.

The first article presents the results of the physical habitat simulation modelling based on the EVHA-program, designed for three rapids (Hiiskoski, Tyttsy, Pamilonkoski) in the River Ala-Koitajoki. With the help of these model estimates, changes in the river conditions and current velocities could increase suitable habitats for landlocked salmon and brown trout juveniles. Effects of simulations were of a similar quality in all areas and the number of suitable habitats increased as velocities did for all sizes of landlocked salmon juveniles as well as brown trout juveniles, with some exceptions.

The second article reports on new potential spawning and juvenile production areas for landlocked salmon in the Vuoksi watercourse. Attention was paid mainly to the northern part of this watercourse. Over 30 hectares in potential areas were found, in locations without needs to change prevailing water flowing regulations of power stations. Nearly all new areas needs to be upgraded.

The third article describes fishing and the fishing regulations of landlocked salmon feeding area. On the basis of interviews and inquiries recommendations are given, suggesting increased amounts of mature fishes in the River Pielisjoki and reducing mortality of small, newly stocked salmon. Publication was proved to be an important way to further maintenance of landlocked salmon. More research is needed to agree on the prioritization of fishing alternatives.

Key words

landlocked salmon, *Salmo salar* m. *sebago*, habitat, EVHA-method, spawning area, juvenile production area, migration, fishing

Series (key title and no.)

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 155

ISBN

951-776-213-5

ISSN

0787-8478

Pages

97 p.

Language

Finnish

Price

75 FIM

Confidentiality

Public

Distributed by

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

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
P.O.Box 6
FIN-00721 Helsinki, Finland
Phone +358 205 7511 Fax +358 205 7512 01

KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

Aiemmin ilmestyneitä julkaisuja

154. JUTILA, E., JOKIKOKKO, E., SALO, P.

Viehekalastuksen kehitys Simojoella - kalastus Simossa ja Ranualla 1994 -1997

(Utvecklingen av spöfisket i Simojoki - fisket i Simo och Ranua åren 1994 - 97) (Development of rod fishing in the Simojoki River: fishing in the municipalities of Simo and Ranua, 1994-1997). Helsinki 1999

153. HEIKINHEIMO, O.

Siian kalastuksen säätely sisävesissä.

(Reglering av sikfisket i insjöområdet) (Management of the whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) fishery in inland waters). 26 s. Helsinki 1999

152. MIINALAINEN, M., VUORIMIES, O., HEIKINHEIMO, O.

Hauen ravinto Vuokalanjärvessä. (Gäddans näring i Vuokalanjärvi) (The Food of Northern Pike (*Esox lucius* L.) in Lake Vuokalanjärvi). 29 s. Helsinki 1998.

151. KOSKELA, J., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A., FORSMAN, L.

Ahvenen kasvatuksen kannattavuus - taloudellis-biologinen analyysi.

(Lönar det sig att odla abborre? - ekonomisk-biologisk analys) (Evaluation of the Profitability of the Short-term Cultivation of Perch: A Cost-Benefit Analysis). 21 s. Helsinki 1998.

150. KAUKORANTA, M., KOLJONEN, M.-L., KOSKINIEMI, J., PENNANEN, J.T.

Kala-atlas. Nahkiainen, pikkunahkiainen, lohi, taimen, nieriä, siika, muikku, harjus, toutain, vimpa, rantaneula ja

kivisimppu - esiintymät ja kantojen tila. (Fiskatlas. Utbredning och tillstånd gällande bestånden av nejonöga, bäcknejonöga, lax, öring, röding, sik, siklöja, harr, asp, vimba, nissöga och stensimpa.) (Atlas of Finnish Fishes. Distribution of lamprey, brook lamprey, salmon, trout, Arctic charr, whitefish, vendace, grayling, asp, vimba, spined loach and bullhead, and status of the stocks). 57 s. Helsinki 1998.

149. MUTENIA, A., KORHONEN, P.

Lokan ja Porttipahdan haukikantojen hoito.

(Vård av gäddbestånden i Lokka och Porttipahta) (Management of Pike Stocks in the Lokka and Porttipahta reservoirs.) 32 s. + liitteet. Helsinki 1998.

148. JUVANKOSKI, N., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A., SAARNI, K., MICKWITZ, P.

Tukku- ja vähittäiskaupan näkemys kirjolohifileen kokonaislaadusta.

(Parti- och detaljhandelns syn på totalkvaliteten hos regnbågsfile) (The Quality of Rainbow Trout Fillets According to Wholesalers and Retailers). 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

147. ESKELINEN, P., KOSKINIEMI, J.

Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä.

(Kan öringen från Rautalampi ströten bevaras genom kombination av olika odlade bestånd?) (Crossbreeding of separate reared strains of brown trout originating from Rautalampi watercourse). 16 s. Helsinki 1998.

146. HAAPALA, A., MÄKI-PETÄYS, A., HUUSKO, A.

Lohen (*Salmo salar* L.) jokipoikasille soveltuva elinympäristö ja sen käyttö — kirjallisuusselvitys.

(Livsmiljöer lämpliga för älvyngel av lax (*Salmo salar* L.) och utnyttjandet av dessa. Litteraturundersökning) (Habitat use and preference of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in streams: a review). 21 s. Helsinki 1998.

145. HAKKARI, L., SELIN, P., WESTMAN, K., MIELONEN, M.

Planktonsiian ja peledsiian ravinnosta ja ravintokilpailusta Evon Majajärvessä ja Valkea-Mustajärvessä

(Näring och näringskonkurrens gällande plankton- och peledsik i sjöarna Majajärvi och Valkea-Mustajärvi i Evois.) (Food and competition for food of *Coregonus muksun* and *Coregonus peled* in lakes Majajärvi and Valkea-Mustajärvi, Evo.) 27 s. + liitteet. Helsinki 1998.

144. MIKKOLA, J.

Havin vuoden 1995 pesuainepäästön kalataloudelliset vaikutukset ja vahinkoarvio.

(Fiskeriekonomiska följder och uppskattning av skadorna till följd av tvättmedelsutsläppet från Havi år 1995.) (Effects on fisheries and the estimation of damage caused by the Hackman Havi detergent discharge.) 34 s. + liitteet. Helsinki 1998.

143. SAARNI, K., SETÄLÄ, J., HONKANEN, A.

Kalakaupan ja jalostuksen odotukset kalanviljelyn monipuolistamiseksi.

(Fiskhandeln och -förädlingens förväntningar på en mera mångsidig fiskodling) (The prospects of fish wholesalers and fish processors to increase variety in fish farming) 22 s. Helsinki 1998.

142. LEINONEN, T., KORHONEN, P., SÄKKI, S.

Altaiden kattamisen ja vedenlaadun vaikutus vesihomeen esiintymiseen ja kalojen kuolleisuuteen.

(Effekten av baasängtäckning och vattenkvalitet på förekomst av vattenmögel och på fiskens dödlighet) (The effect of water quality and the covering of ponds on the fish mortality rate and the appearance of aquatic fungi) 24 s. + liitteet. Helsinki 1998.

141. HONKANEN, A., EEROLA, E., SETÄLÄ, J.

Kalan käyttö eri väestöryhmissä - kotitalouksien haastattelututkimuksen satoa.

(Fiskkonsumtionen i olika befolkningsgrupper - resultat av en intervjuundersökning i hushållen) (Behavioural Patterns Related to Finnish Fish Consumption: An Analysis of Demographic Characteristics). 38 s. + liitteet. Helsinki 1998.

140. HEIKINHEIMO, O., VALKEAJÄRVI, P.

Taimenen ja siian kalastuksen säätely Päijänteellä - Päätösanalyysitarkastelu

(Reglering av öring- och sikfisket i Päijänne - Granskning av beslutsanalys) (Management of the brown trout (*Salmo trutta* m. *Lacustris*) and whitefish (*Coregonus lavaretus*) fishery in Lake Päijänne: A decision analysis approach). 40 s. Helsinki 1998.

139. MIINALAINEN, M., HEIKINHEIMO, O.

Siikamuotojen ravintokilpailu Vuokalanjärvessä.

(Födokonkurrens mellan olika sikformer i Vuokalanjärvi) (Food segregation between five whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) stocks in Lake Vuokalanjärvi). 39 s. Helsinki 1998

138. AALTO, J., NIEMELÄ, E., JULKUNEN, M., ERKINARO, J.

Taimenen poikastiheydet, kasvu ja vaellukset Lutto- ja Nuortijoessa.

(Yngeltätheter, tillväxt och vandringer hos öring i Lutto- och Nuortijoki) (Juvenile densities, growth and migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Rivers Luttojoki and Nuortijoki, northern Finland). 38 s. Helsinki 1998

137. KEMPPAINEN, S., MÄÄTTÄ, V., PASANEN, P., MÄÄTTÄ, E.

Nieriälajit vertailussa - Elämänsaari poikastaasta fileeksi

(Jämförelse mellan olika arter av röding - Livscykel från yngel till filé) (Comparison Between *Salvelinus* species: Lifespan from Fry to Fillet) 23 s. + liitteet. Helsinki 1998.

136. SETÄLÄ, J.

Parantaako silakan tehokas jäähditys troolikalastuksen kannattavuutta?

(Förbättrar effektiv kylning av strömming trålfiskets lönsamhet?) (Does effective chilling increase the profitability of trawl fisheries?) 36 s. Helsinki 1998.

135. Sähkökalastus ja sen luotettavuus Tenon lohen poikastiheyksien seurannassa.

(Användning av elfiske vid bedömningen av yngeltätheter i Tana älv) (Electrofishing as a method of density estimation of salmon juveniles in the River Teno). Julkunen, M. Niemelä, E. (Toim.). 56 s. Helsinki 1997.

134. VALKEAJÄRVI, P., TAKKUNEN, T., ESKELINEN, P., KOVANEN, J.

Rautalammin reitin taimen tulee takaisin - menetelminä monipuoliset istutukset ja kalastuksen säätely.

(Öringen från Rautalampi strömmen kommer tillbaka - tack vare fiskereglering och mångsidiga utplanteringar) (The brown trout stock of Rautalampi watercourse comes back - by the means of fishing regulation and many-sided stockings). 28 s. Helsinki 1997.

133. Saimaan nieriä, syvien vesien uhanalainen.

(Saimen rödingen, en hotad djupvattensart) (Saimaa Arctic char, the threatened deep water fish). Makkonen, J. (toim.). 129 s. Helsinki 1997.

132. TAMMI, J., LAPPALAINEN, A., MANNIO, J., RASK, M., VUORENMAA, J.

Järvien rehevöityminen ja kalasto Suomessa. Otantaan perustuva järvikartoitus.

(Insjöeutrofiering och fiskbestånd i Finland. Sjöinventering baserad på sampling) (Eutrophication and Fishes in Finnish Lakes: A Survey Based on Random Sampling). 35 s. Helsinki 1997

131. KÄYHKÖ, A., SETÄLÄ, J., SALMI, P.

Vajaakäyttöisen järvikalan jalostuksen ongelmat ja kehittäminen.

(Förädling av svagt utnyttjad insjöfisk i Finland) (Processing of under-utilized freshwater fishes in Finland). 31 s. Helsinki 1997.

130. LAUKKANEN, M.

Itämeren lohenkalastuksen bioekonominen analyysi.

(Bioekonomisk analys av laxfisket i Östersjön) (A Bioeconomic Analysis of the Baltic Salmon Fishery). 35 s. Helsinki 1997.

129. LEHTONEN, H., VUORIMIES, O., BÖHLING, P., AUVINEN, H.

Kalakantojen vuosiluokkavaihteluiden mekanismit - Kirjallisuuskatsaus.

(Mekanismerna bakom fiskbeståndens årsklassvariationer - Litteraturoversikt) (The Mechanisms of Year-class Fluctuations in Fishes - A Literature Review). 44 s. Helsinki 1997.

128. HYVÄRINEN, P.

Erikokoisten järvitaimenistukkaiden kannattavuusvertailu Oulujärvellä.

(Lönsamhetsjämförelse vid utplantering av olika stora öringssyngel i Ule träsk) (Comparison of the Profitability of the Stocking of Different-Sized Brown Trout in Lake Oulujärvi). 26 s. Helsinki 1997.

127. SALONEN, E., MUTENIA, A., KOTAJÄRVI, M.

Lokan ja Porttipahdan peledsiika. Tekojärvien siikakantojen vaihtelu vuosina 1987-1996.

(Peledsiken i Lokka och Porttipahta. Sikbeståndens variation i konstgjorda sjöar 1987 - 1996) (Peled in the Lokka and Porttipahta Reservoirs. The Variations in the Stocks from 1987 - 1996). 34 s. Helsinki 1997.

126. Kalastuskiistat haasteena hallinnolle - näkökulmia sisävesien paikallisiin ristiriitoihin

(Fiskekonflikter som en utmaning för förvaltningen - synpunkter på lokala konflikter i insjöområdet) (Perspectives on Fishery Conflicts in Finnish Lakes). Pekka Salmi (toim.). 71 s. Helsinki 1997.

125. SUTELA, T. JA HUUSKO, A.

Virkistyskalastus Kuusinki-, Kitka- ja Oulankajoella.

(Fritidsfisket i älvarna Kuusinki-, Kitka- och Oulankajoki) (Recreational fishery in rivers Kuusinkijoki, Kitkajoki and Oulankajoki). 24 s. Helsinki 1997.

124. FRIMAN, T., KOLARI, I. JA TOIVONEN, J.

Merkitseekö menetelmä? Carlin-merkinnän virhetekijät kaksi- ja kolmivuotiaina istutetuilla järvitaimenilla.

(Spelar metoden någon roll? Felkällor vid Carlin-märkning av insjööringar utplanterade som två- och treåringar) (The errors caused by Carlin-tagging in the estimation of stocking results of two- and three-year-old brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*)). 27 s. Helsinki 1997.

123. TOIVONEN A.-L.

Toistuvan jäätyämisen ja sulamisen vaikutus kalanpyydysten havasmateriaaleihin.

(Inverkan av upprepade infrysning och upptining på redskapsmaterial) (The Effects of Freeze-thaw Cycling on Fishing Gear Materials). 30 s. Helsinki 1997.

122. Lähikuvia ammattikalastuksesta - Kalastusammatin rakenne, joustavuus ja mahdollisuudet.

(Yrkeshandlet i närheten. Fiskaryrkets struktur, flexibilitet och möjligheter) (Close-ups on the Commercial Fishery; Structure, Flexibility and Opportunities of the Fishing Trade). Juhani Salmi ja Pekka Salmi (toim.). 125 s. Helsinki 1997.

121. RAITANIEMI, J.

Rannikon siikojen iänmäärittämisen luotettavuus.

(Hur pålitlig är åldersbestämningen av kistsikar?) (The reliability of the ageing of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) on the Finnish Baltic coast). Helsinki 1997.

120. JOKIKOKKO, E.

Muikun ja siian lisääntymisedellytyksistä Perämerellä.

(Förutsättningar för förökning av siklöja och sik i Bottenviken) (The breeding potential of whitefish and vendace in Bothnian Bay). 32 s. Helsinki 1997.

119. HYVÄRINEN, P., VIRTANEN, K., VEHANEN, T., KOSKINIEMI, J., KANNEL, R. JA PURSIAINEN, M.

Viihtyykö vieras kala Oulujärvessä? Taimenkantojen ja järvilohen soveltuvuus Oulujärven hoitokalaksi.

(Trivs främmande fiskar i Ule träsk? Jämförelse av olika utplanterade bestånd av öring och insjöläx) (Does the strange fish stocks succeed in lake Oulujärvi? Results of stocking four brown trout stocks and land locked salmon in Lake Oulujärvi). 39 s. Helsinki 1996.

118. VEITOLA, K., MÄKINEN, T.

Kalankasvatuksen ympäristöpolitiikka - Tavoitteiden ja tosiasiatietojen yhdistelmä

(Fiskodlingens miljöpolitik - en kombination av målsättningar och fakta) (The Environmental Politics of Fish Farming: A Combination of Goals and Facts). 52 s. Helsinki 1996

117. Mädin desinfiointi - laadun hallintaa käytännössä

(Romdesinfektion i avsikt att kontrollera romproduktionens kvalitet) (The Disinfection of Fish Eggs: Quality Control in Practice). Päivi Eskelinen (toim.), 69 s. Helsinki 1996

116. SALMI, J., HONKANEN, A., JURVELIUS, J., MOILANEN, P., SALMI, P. JA VESALA, K. M.

Haastatteluja Hangosta Utsjoelle. Ammattikalastuksen profiilitutkimuksen metodiikkaa.

(Intervjuer från Hangö till Utsjoki, metodik för profilundersökningar av yrkesfisket) (Interviewing Commercial Fishermen in Finland: The Methodology of the Study). 26 s. Helsinki 1996.

115. PARMANNE, R., SETÄLÄ, J.

Silakan rehukalastuksen taloudellinen merkitys ja vaikutus silakkakantoihin

(Foderfiskets effekter på strömmingsbestånden) (The effect of fodder fishing on Baltic herring stocks) 27+18 s. Helsinki 1996.

114. SALMINEN, M.

Istutusiän ja -koon merkitys merilohen vaelluspoikasten istutuksissa

(Utplanteringsålderns och -storlekens betydelse vid utplantering av smolt av havlax) (The Influence of Stocking Age and Size on the Results of Salmon Smolt Stocking). 59 s. Helsinki 1996.

113. Inarijärven pohjasiika - Istutusten merkitys.

(Storsiken i Enare träsk - utplanteringarnas betydelse) (Sparsely-rakered Whitefish from Lake Inari: Results from Stocking). Erno Salonen (toim.), 90 s. Helsinki 1996

112. SOMPPA, K., RAITANIEMI, J., RASK, M.

Kalkituksen vaikutukset särki- ja ahvenkantoihin Etelä-Suomen happamoituneissa pikkujärvissä

(Kalkningens effekter på mört- och abborrbestånd in södra Finlands försurade sjöar) (The Effects of Liming on Roach and Perch Populations of Small Acidified Lakes in Southern Finland). 41 s. + 9 liitettä. Helsinki 1996.

111. RAHKONEN, R., PASTERNAK, M., POHJANVIRTA, T., PYLKKÖ, P., LINDÉN, J.

Kokeita Apoject 1-Fural paisetautirokotteella 1993-1995

(Försök med Apoject 1-Fural furunkulovaccin 1993-1995) (Experiments with Apoject 1-Fural Furunculosis Vaccine, 1993 - 1995). 24 s. Helsinki 1996.

110. Istutuspoikasten elinkaari - mätimunasta saaliiksi, Valtion kalanviljelyn XX neuvottelupäivät

(Utplanterade yngels livscykel - från romkorn till fångst, Statens fiskodlings XX diskussionsdagar) (Fish stocking - lifecycle eggs to catch, State Fish Culture Conference, No. XX). Jarmo Makkonen ja Markku Pursiainen (toim.), 103 s. + 4 liitettä. Helsinki 1996.

109. PYLKKÖ, P., POHJANVIRTA, T., PURSIINEN, M.

Nieriän (*Salvelinus alpinus*) silmäamentumat

(Grunling av ögat hos röding (*Salvelinus alpinus*)) (Cataract of Arctic charr (*Salvelinus alpinus*)). 21 s. Helsinki 1996

108. MAKKONEN, J., PIIRONEN, J., PURSIINEN, M., TOIVONEN, J., KOLARI, I.

Pyyntitavat heikentävät järvitaimenen istutustulosta — Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979 — 1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset.

(Utplanteringsresultatet för insjööring försämrats av fångstmetoderna — Resultat av Carlin-märkningar i Vuoksi insjösystem åren 1979 — 1992) (Fishing methods decrease the impact of stocking brown trout — Results of Carlin tagging experiments in the Vuoksi watercourse from 1979 — 1992). 105 s. + liite. Helsinki 1996.

107. LAPPALAINEN, A., PÖNNI, J.

Suomenlahti kalastajan silmin — Tutkimus Suomenlahden likaantumisesta ja vapaa-ajankalastuksesta

(Finska viken ur fiskarens synpunkt — En undersökning av föroreningen av Finska viken och fritidsfisket) (The Gulf of Finland in the Fisherman's eyes — Pollution and Recreational Fishery in the Gulf of Finland). Helsinki 1996.

106. KORHONEN, P., KOSKINIEMI, J., TOLONEN, K.

Taimenen ja kotiutetun puronieriän tila Ylä-Kemijoella vuosina 1993 — 1994

(Öringens och den införda bäckrödingens situation i Kemi älvs övre lopp åren 1993 — 1994) (The State of Brown and Stocked Brook Trout Populations in the Upper Part of the Kemijoki River between 1993 and 1994). 42 s. + 8 liitettä. Helsinki 1996.

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

Vaellussiika — Uudenmaan rannikon tuottoisa istutuskala

(Vandringssiken — resultatrik utplantering längs den nyländska kusten) (Whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) — Successful Stocking on the Coast of the Province of Uusimaa). 28 s. Helsinki 1996.

104. SAURA, A., MIKKOLA, J.

Henkiin herätetty lohijoki — Kymijoen vaelluskalatutkimuksia vuosilta 1992—1994

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

103. TAMMI, J.

Rehevöitymisen vaikutukset kaloihin, kalakantoihin ja kalastukseen — kirjallisuuskatsaus

(Eutrofieringens effekter på fisk, fiskbestånd och fiske — litteraturöversikt) (The Effects of Eutrophication on Fishes, Fish Stocks and Fisheries — A Literature Review). 66 s. Helsinki 1996.