

418

Esa Laajala, Timo Yrjänä, Jaakko Erkinaro ja Aki Mäki-Petäys (toim.)

Vaelluskalojen lisääntymis-
ja kalastusmahdollisuuksien
parantaminen Oulujoen alaosalla

OULU 2006

418

Esa Laajala, Timo Yrjänä, Jaakko Erkinaro ja Aki Mäki-Petäys (toim.)

Vaelluskalojen lisääntymis-
ja kalastusmahdollisuuksien
parantaminen Oulujoen alaosalla

OULU 2006

Julkaisu on saatavana myös Internetissä
www.ymparisto.fi/jppo

ISBN 952-11-2158-0 (nid.)
ISBN 952-11-2159-9 (PDF)
ISSN 1238-8610

Taitto: Mari Wuolio
Kansikuva: Ville Vähä

Tornion kirjapaino
Tornio 2006

Sisälllys

Timo Yrjänä, Esa Laajala, Jaakko Erkinaro ja Aki Mäki-Petäys:

Johdanto 5

Marleena Isomaa, Maare Saraniemi, Petri Karppinen, Ville Vähä, Sanni Jørgensen,

Aki Mäki-Petäys ja Jaakko Erkinaro:

1 Kalojen nousu Merikosken kalatiessä vuosina 2004–2005 8

1.1 Johdanto 8

1.2 Menetelmät 8

1.3 Tulokset 9

1.3.1 Lohen nousu 9

1.3.2 Taimenen nousu 10

1.3.3 Muut kalatiessä havaitut kalalajit 11

1.3.4 Virtaaman ja lämpötilan vaikutus kalojen nousuun 12

1.4 Tulosten tarkastelu 12

Kirjallisuus 14

Petri Karppinen, Sanni Jørgensen, Ville Vähä, Maare Saraniemi, Marleena Isomaa ja

Jaakko Erkinaro:

2 Lohikalojen telemetriaseuranta Oulujoen alaosalla 15

2.1 Johdanto 15

2.2 Menetelmät 15

2.2.1 Kalojen pyynti, merkintä ja vapautus 15

2.2.2 Kalojen paikannus 16

2.3 Tulokset 18

2.3.1 Lohien liikkeet 18

2.3.2 Taimenten liikkeet 21

2.4 Tulosten tarkastelu 21

Kirjallisuus 22

Olli van der Meer, Sanni Jørgensen, Aki Mäki-Petäys, Jermi Tertsunen ja Jaakko Erkinaro:

3 Lohikalojen lisääntymis- ja poikastuotantoalueet Oulujoen alaosalla 23

3.1 Johdanto 23

3.2 Menetelmät 23

3.2.1 Lohikalojen elinympäristökartoitus 23

3.2.2 Sähkökoekalastukset ja kalojen visuaalinen havainnointi 25

3.3 Tulokset 25

3.4 Tulosten tarkastelu 28

Kirjallisuus 30

Jermi Tertsunen, Timo Yrjänä, Esa Laajala ja Aki Mäki-Petäys:

4 Lohen ja taimenen poikas- ja lisääntymisalueet Sanginjoessa ja Muhosjoessa 31

4.1 Johdanto 31

4.2 Menetelmät 31

4.2.1 Kartoitukset 31

4.2.2 Sähkökalastukset 32

4.3 Tulokset 33

4.4 Tulosten tarkastelu 34

Kirjallisuus 36

Pauliina Louhi, Aki Mäki-Petäys ja Olli van der Meer:

5 Kiinto-aineen ja vedenlaadun vaikutus lohen mädin selviytymiseen Oulujoen alaosan sivujoissa	37
5.1 Johdanto	37
5.2 Menetelmät	37
5.3 Tulokset	39
5.4 Tulosten tarkastelu	40
Kirjallisuus	41

Simo Tammela, Timo Yrjänä ja Björn Klöve:

6 Turkansaaren virtausalueen tila ja kunnostusmahdollisuudet virtaus-mallinnuksen avulla arvioituna	42
6.1 Johdanto	42
6.2 Menetelmät	42
6.3 Tulokset	45
6.4 Tulosten tarkastelu	48
Kirjallisuus	48

Esa Laajala ja Jermi Tertsunen:

7 Muhosjoen kalataloudellinen kunnostus	50
7.1 Johdanto	50
7.2 Suunnittelualaue ja hydrologia	50
7.3 Kartoitukset	51
7.4 Kalasto	52
7.5 Pohjapatojen ja Muhosjokisuun kalatien toiminta	52
7.6 Kunnostussuunnittelu	54
7.6.1 Yleistä	54
7.6.2 Suunnittelussa käytetyt menetelmät	55
7.6.3 Kunnostustoimenpiteet Muhosjoella	55
7.7 Vaikutukset	56

Jermi Tertsunen, Esa Laajala ja Kari Rusi:

8 Sanginjoen kalkitusaseman suunnittelu	57
8.1 Johdanto	57
8.2 Sanginjoen yleiskuvaus	57
8.3 Hydrologia ja vedenlaatu	58
8.4 Kalasto	59
8.5 Kalkitusasema	60
8.5.1 Aseman toiminta	60
Kirjallisuus	61

Juha Näppä ja Sanna Kelhä:

9 Virkistyspaikkaopasteiden suunnittelu Oulujoen alaosalla	62
9.1 Johdanto	62
9.2 Tarveselvitys ja kartoitus	62
9.3 Viitoitussuunnitelma	62
9.4 Johtopäätökset	64

Kari Hanski

10 Kalasto ja saaliit jokialueella vuonna 2004	65
Kirjallisuus	66

Timo Yrjänä, Jaakko Erkinaro, Aki Mäki-Petäys ja Esa Laajala:

Johtopäätökset	67
-----------------------------	-----------

Johdanto

Timo Yrjänä¹, Esa Laajala¹, Jaakko Erkinaro² ja Aki Mäki-Petäys²

¹Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

²Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Oulujoen nykytila

Vuonna 1948 Oulujoen alimpaan koskeen valmistui Merikosken vesivoimalaitos. Sen jälkeen lohien ja meritaimenen luontainen elinkierto loppui vähitellen. Kaikkiaan Oulujärven alapuoliselle Oulujoelle on rakennettu seitsemän voimalaitosta ja sen voidaan katsoa olevan kokonaan porrastettu. Lisäksi jokea säännöstellään tulvasuojelun ja sähköntuotannon tarpeisiin.

Voimaloiden välisissä patoaltaissa on monia virtavesikalaille sopimattomia ominaisuuksia kuten koskimaisten osuuksien puute ja sileäksi ruopatut pohjat. Lisäksi lyhytaikaisäännöstelystä aiheutuvat äkilliset ja suuret virtaamavaihtelut voivat aiheuttaa ongelmia kalojen sopeutumiselle. Tällaisissa olosuhteissa jokisysteemiin kuuluvien pienempien sivujokien merkitys virtakalojen lisääntymisalueena korostuu, jos elinot vastaavat niissä kalojen elinympäristövaatimuksia.

Vesivoimarakentamisesta aiheutuneita kalataloudellisia haittoja kompensoidaan Suomessa, myös Oulujoella, pääasiassa kalaistutuksilla. Keskeinen edistysaskel luontaisen elinkierron palauttamiselle oli vuonna 2003 Merikosken padon yhteyteen valmistunut kalatie, mikä palautti vaellusyhteyden voimalaitoksen yläpuoliseen patoaltaaseen. Kalatien rakentajana toimi Oulun kaupunki ja sitä hoitaa Oulun Energia. Kalatie on lisännyt kiinnostusta Oulujokeen.

Tämä selvityshanke syntyi vastauksena esiin nousseisiin kysymyksiin, jotka liittyivät vaelluskalojen nousuun Oulujoen alimpaan patoaltaaseen sekä siihen laskeviin sivujokiin. Hankkeen päärahoitus saatiin Pohjois-Pohjanmaan TE-keskuksen maaseutuosaston Alueellisesta maaseutuohjelmasta (ALMA-ohjelma). Rahoitukseen osallistuivat myös Oulun kaupunki, Muhoksen kunta, Fortum Power and Heat Oy, Turveruukki Oy ja Vapo Oy. Hankkeen nimi oli ”Vaelluskalojen lisääntymis- ja kalastusmahdollisuuksien parantaminen Oulujoen alaosalla”. Rahoituksen hakijana toimi Oulun kaupunki ja hankkeen koordinoinnista vastasi Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Osahankkeiden toteutuksesta vastasivat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Hanketta ohjasi sille nimetty ohjausryhmä:

Jorma Korolainen	Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus, maaseutuosasto
Eero Merilä (Timo Yrjänä, Heli Törttö)	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Jaakko Erkinaro (Aki Mäki-Petäys)	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Jaakko Mähönen	Oulun kaupunki
Kari Hanski (Olli Lipponen)	Oulun kaupunki
Satu Seppälä	Oulun kaupunki
Kalle Huusko	Muhoksen kunta
Markku Nivalainen	Fortum Power and Heat Oy
Seppo Miettunen	Oulun läänin vesiensuojeluyhdistys
Petri Tähtinen	Vapo Oy
Tarja Väyrynen	Turveruukki Oy

Hanke toteutettiin Maaseutuohjelman päättymisen takia yhdessä vuodessa, mikä asetti omat haasteensa töiden koordinoinnille ja vaikutti siihen, ettei mitään selvityksiä voitu toistaa.

Hankkeen tarkoituksena oli arvioida Merikosken kalatien toimivuutta ja kalojen vaelluksia patoaltaassa ja sivujoissa. Keskeinen päämäärä oli myös selvittää lisääntyvätkö lohikalat uudella vaellusalueella. Lisäksi haluttiin selvittää elinympäristökunnostusten tarve virta-alueilla sekä patoaltaassa että sivujoissa ja laatia tarvittaessa kunnostussuunnitelmat tärkeimmille alueille. Myös kalastukseen ja virkistyskäyttöön liittyvien palvelurakenteiden rakentamistarvetta haluttiin selvittää. Kalastuksen ja kalansaaliiden kehitystä selvitettiin projektin ohessa Oulun kaupungin toimesta. Kaikkien selvitysten yhteisenä päämääränä oli tuottaa tietoa kalateiden jatkorankentamisen pohjaksi sekä myös kalastuksen ja kalastonhoidon uudelleen suuntaamiseksi Oulujoen alaosalla Merikosken kalatien jälkeen.

Kiitokset

Tämä julkaisun kirjoittajat haluavat kiittää seuraavia henkilöitä, jotka ovat antaneet oman panoksensa hankkeen hyväksi.

Ahti Sipola	Oulun Energia
Mikael Tervaskanto	Oulun Energia
Sakari Heikkinen	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Tapio Perätalo	
Anneli Syrjänen	Oulun kaupunki
Eino Ämmänpää	Vapo Oy
Väinö Väänänen	Oulujokivarren kalastusalue
Leevi Mustonen	Kylmälänkylän osakaskunta
Pentti Kesti	Muhoskylän osakaskunta
Diar Isid	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Airi Heikkinen	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Anneli Kangas	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Liisa Kantola	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Sirpa Lehtola	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Eero Merilä	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Mikko Pajunen	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Esa Panula	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Tanja Peltola	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Hillevi Siivola	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Heli Törttö	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Mari Wuolio	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus



Kuva 1. Oulujoen alaosa kohdealueineen.

1. Merikosken kalatie
2. Telemetriaseuranta
3. Elinympäristökartoitukset pääuomassa
4. Elinympäristökartoitukset sivujoissa
5. Mädin haudontakokeet
6. Turkansaaren mallinnuskohde
7. Muhoisjoen kunnostussuunnittelu
8. Sanginjoen kalkitusasema
9. Virkistyspaikkaopasteet



Kalojen nousu Merikosken kalatiessä vuosina 2004-2005

*Marleena Isomaa, Maare Saraniemi, Petri Karppinen, Ville Vähä, Sanni Jørgensen, Aki Mäki-Petäys ja Jaakko Erkinaro
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus*

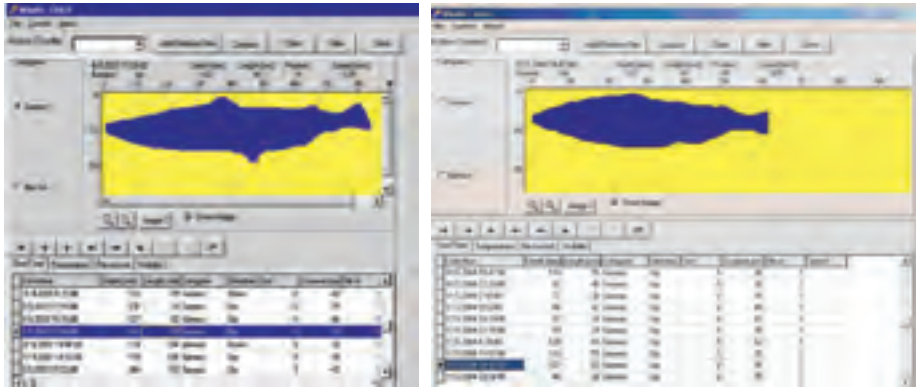
1.1 Johdanto

Oulujoen alimman voimalaitoksen, Merikosken, yhteyteen rakennetun kalatien valmistuminen vuonna 2003 on herättänyt kysymyksiä muun muassa kalatien kautta nousseiden kalojen hyödyntämisestä, mahdollisista uusien kalateiden rakentamistarpeista ja myös kalateiden käytön kustannuksista. Lisäksi kiinnostusta on herättänyt kalojen nousuhalukkuus ja siihen vaikuttavat tekijät sekä mahdollisuudet palauttaa lohen ja meritaimenen luontainen elinkierto Oulujokeen. Kalatien toimivuuteen vaikuttaa ratkaisevasti kalatiestä joen pääuomaan tuleva houkutusvirtaama sekä virtausolosuhteet itse kalatiessä. Merikosken kalatien virtaama on pyritty säätämään vakioksi, yläkalatiessä noin 1,2 m³/s, alakalatiessä noin 2 m³/s, vaikka virtaama Merikosken voimalassa vaihtelee suuresti. Virtaaman lisäksi kalojen aktiivisuuteen, käyttäytymiseen ja oletettavasti myös nousuhalukkuuteen vaikuttaa veden lämpötila. Tämän tutkimusten tarkoituksena oli selvittää kalatietä käyttävien kalojen määriä erilaisissa virtaama- ja lämpötilaoloissa kesä- ja loka-kuun välisenä aikana vuosina 2004 ja 2005. Kalatien yleiskuva ja sijainti on esitetty telemetriaseurannasta kertovassa osassa (Karppinen ym., tämä julkaisu).

1.2 Menetelmät

Vuonna 2004 kalatiestä saadut seurantatulokset perustuvat kalatien tarkkailutilasta tehtyihin visuaalisiin havaintoihin sekä automaattisen kalojen infrapunalaskentalaitteen (VAKI riverwatcher, Islanti) rekisteröimiin tietoihin. Visuaaliset havainnot sekä laskurilaitteen tietojen seurannat aloitettiin molempina vuosina 1. kesäkuuta. Katseluikkunalla varustettu tarkkailutila on rakennettu kalatien ylimpään altaaseen muutaman metrin päähän patoaltaasta. Visuaalisia havaintoja tehtiin vuonna 2004 lyhyissä jaksoissa, mutta mahdollisimman usein (3-7 päivänä viikossa) tarkkailuolosuhteiden mukaan. Vuonna 2005 yhtäjaksoiset visuaaliset havainnot tehtiin viikoittain neljänä päivänä klo 12-15 ja 16-18 ja kahtena päivänä klo 12-16. Tarkkailuajankohdat painottuivat valoisaan aikaan. Kalatien kalamäärin yhteydessä tarkasteltiin myös Merikosken voimalan ja ohijuokсутuskanavan virtaamia sekä veden lämpötilatietoja, jotka saatiin Oulun Energialta.

Laskurilaitte on sijoitettu kalatien yläosan suuaukkoon kalatien ja patoaltaan liittymään. Tällä pyrittiin varmistamaan, että rekisteröityvät kalat ovat varmuudella menneet kalatiestä jokeen. Laskuri oli säädetty rekisteröimään kaikki yli neljä senttimetriä korkeat kalat, joille se antaa pituuden ja korkeuden sekä piirtää siluettikuvan annetun kertoimen mukaan (kuva 1).



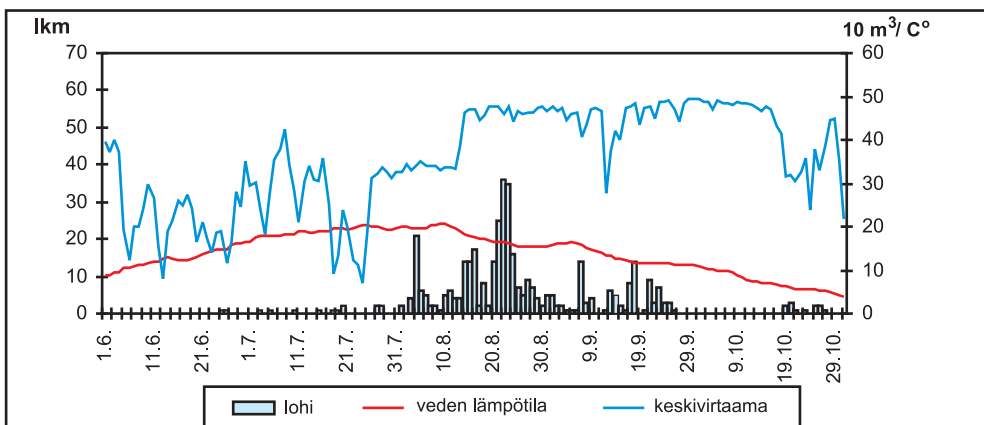
Kuva 1. Laskurilaitteen piirtämät siluettikuvat lohesta (vasemmalla) ja taimenesta (oikealla). Kuvat: Oulun Energia.

Kesällä 2005 laskuritietojen ja näköhavaintojen varmistamiseksi otettiin käyttöön vedenalainen kamera (IR Color Submergible Camera TS6020PSC), jolla nauhoitettiin kalojen liikkeitä läpi vuorokauden heinäkuun alusta lähtien. Elokuussa nauhoitetun kuvamateriaalin laatua parannettiin kameran yhteyteen asennetun lampun avulla. Vastaavasti katseluikkunan tarkkailumahdollisuuksia parannettiin syyskuussa asentamalla katseluikkunan kohdalle veden yläpuolinen lisävalaistus. Lisäksi kesän 2005 tietoa täydensivät tarkkailuajankohdan kanssa osittain päällekkäinen lohien ja taimenen radiolähetinseuranta sekä tähän liittyneet ajoittaiset ryssäpyynnit kalatien alaosalla. (Karppinen ym., tämä julkaisu).

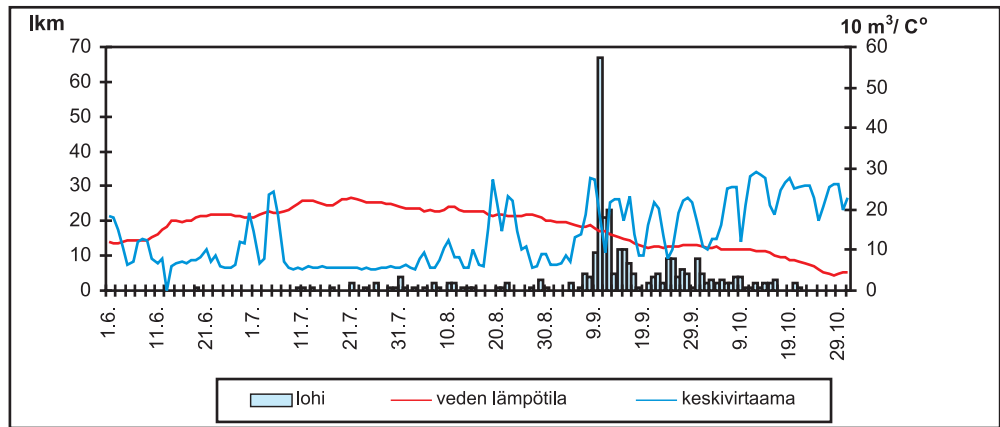
1.3 Tulokset

1.3.1 Lohen nousu

Vuonna 2004 Oulujokeen nousi kalatietä pitkin yhteensä 407 lohta, kun vuonna 2005 lohien lukumäärä oli 311. Vuonna 2004 nousun ajankohta painottui elo–syyskuulle, kun taas vuoden 2005 nousu ajoittui pääosin syys–lokakuulle. Yhden vuorokauden aikainen nousulohien maksimimäärä oli 36 vuonna 2004 ja 67 vuonna 2005 (kuvat 2-3, taulukko 1). Molempina vuosina havaitut lohet olivat pääosin ensimmäisen merivuoden koiraita.



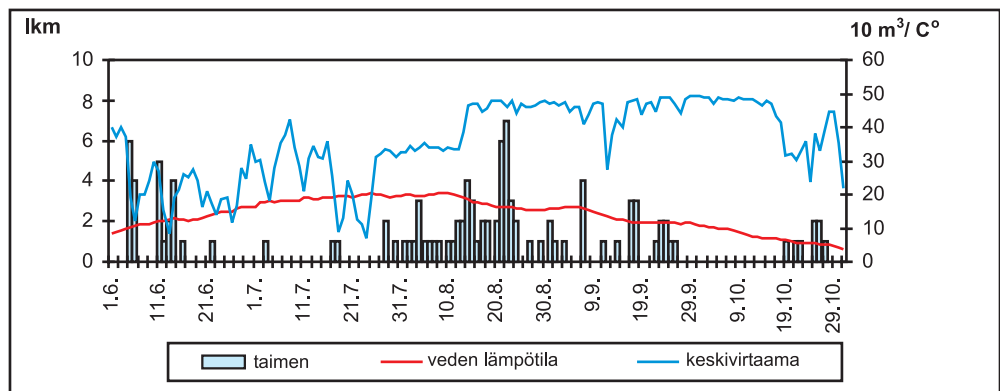
Kuva 2. Lohen nousumäärät Merikosken kalatietä sekä veden vuorokautinen keskilämpötila ja keskivirtaama Merikosken voimalassa kesä-lokakuussa 2004.



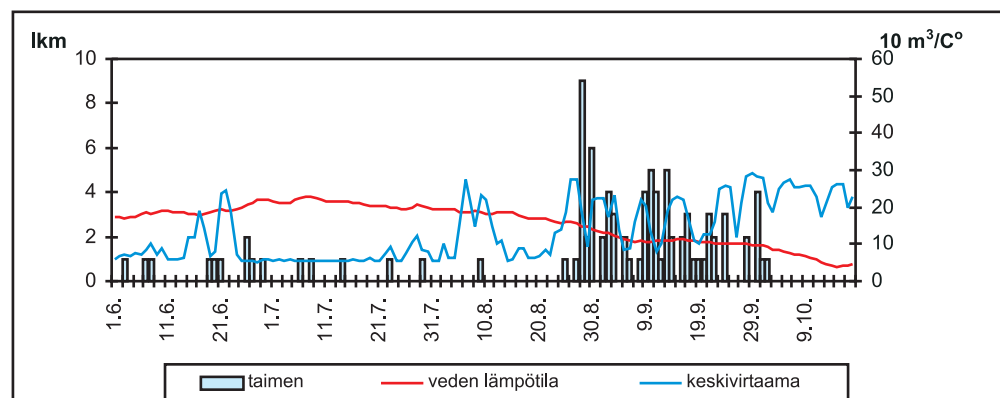
Kuva 3. Lohen nousumäärät Merikosken kalatiessä sekä veden vuorokautinen keskilämpötila ja keskivirtaama Merikosken voimalassa kesä-lokakuussa 2005.

1.3.2 Taimenen nousu

Kalatien kautta Oulujokeen nousi 110 taimenta vuonna 2004 ja 105 taimenta vuonna 2005. Taimenen nousu jakautui tarkkailuajanjaksoille lohta tasaisemmin. Lohesta poiketen taimenen havaittiin nousevan jokeen molempina vuosina heti kesäkuun alusta lähtien. Vuonna 2004 nousu oli runsainta elokuussa, kun taas vuonna 2005 nousutaimenia havaittiin eniten syyskuussa.



Kuva 4. Taimenen nousumäärät Merikosken kalatiessä sekä veden vuorokautinen keskilämpötila ja keskivirtaama Merikosken voimalassa kesä-lokakuussa 2004.



Kuva 5. Taimenen nousumäärät Merikosken kalatiessä sekä veden vuorokautinen keskilämpötila ja keskivirtaama Merikosken voimalassa kesä-lokakuussa 2005.

Taulukko 1. Merikosken kalatiestä Oulujokeen nousseet kalat vuosina 2004 ja 2005. Särkikalajien määrä on minimiarvio.

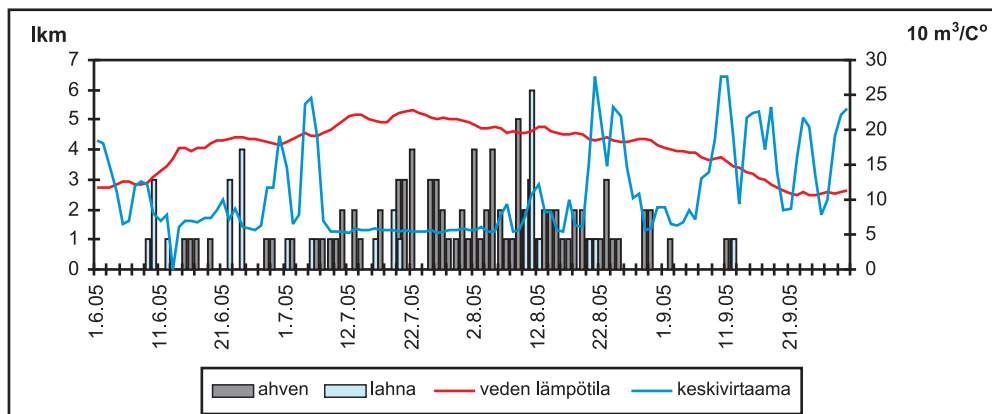
2004	Lohi	Taimen	Kirjolohi	Siika	Hauki	Ahven	Lahna	Särkikala
Kesäkuu	2	24	5	0	9	6	3	165
Heinäkuu	12	6	0	0	0	28	17	100
Elokuu	284	52	0	0	0	23	9	20
Syyskuu	97	20	0	5	1	8	2	10
Lokakuu	12	8	0	2	0	0	0	0
Yhteensä	407	110	5	7	10	65	31	295

2005	Lohi	Taimen	Kirjolohi	Siika	Hauki	Ahven	Lahna	Särkikala
Kesäkuu	1	5	1	0	3	6	12	250
Heinäkuu	15	10	5	0	1	34	6	450
Elokuu	22	3	0	0	2	51	11	100
Syyskuu	231	68	0	2	0	5	1	10
Lokakuu	42	19	0	1	0	0	0	0
Yhteensä	311	105	6	3	6	96	30	840

1.3.3 Muut kalatiessä havaitut kalalajit

Lohen ja taimenen lisäksi kalatiessä havaittiin siikoja, kirjolohia, haukia, ahvenia, mateita, lahnoja, särkiä, säyneitä, seipiä ja salakoita. Lisäksi ankeriaasta ja puronieristä tehtiin vuonna 2004 yksittäinen näköhavainto. Ainakin osa havaituista kirjolohista ja taimenista oli luultavasti peräisin Merikosken padon yläpuolisiin vesiin tehdyistä istutuksista. Hauki nähtiin kalatien katseluikkunassa vain kerran, vaikka molempina tarkkailuvuosina havaittiin runsaasti haukia kalatien eri osissa, kun sen veden pintaa laskettiin. Lisäksi haukia saatiin alakalatien rysäpyydyksestä. Hauen ohella kalatien tyhjentämisen yhteydessä havaittiin mateita. Kalatiessä nähtyjien siikojen määrä jäi hyvin pieneksi (taulukko 1).

Ahvenia ja lahnoja havaittiin enimmäkseen heinä-elokuussa (kuva 6). Kalatiessä kulki määrällisesti eniten pienempiä särkikalalajeja (taulukko 1), lähinnä särkiä, seipiä ja salakoita. Pienimmät (<4 cm korkeat) särkikalat eivät kuitenkaan rekisteröidy laskurilaitteelle. Lisäksi erityisesti heinä-elokuussa särkikalajien havaittiin liikuvan jatkuvasti patoaltaan ja kalatien välillä. Tästä syystä särkikalajien määrästä esitetyt arviot ovat hyvin karkeita perustuen laskurilaitteen rekisteröimiin sekä kuvanauhalla ja katseluikkunasta varmuudella laskettujen särkikalajien määrään. Kos-

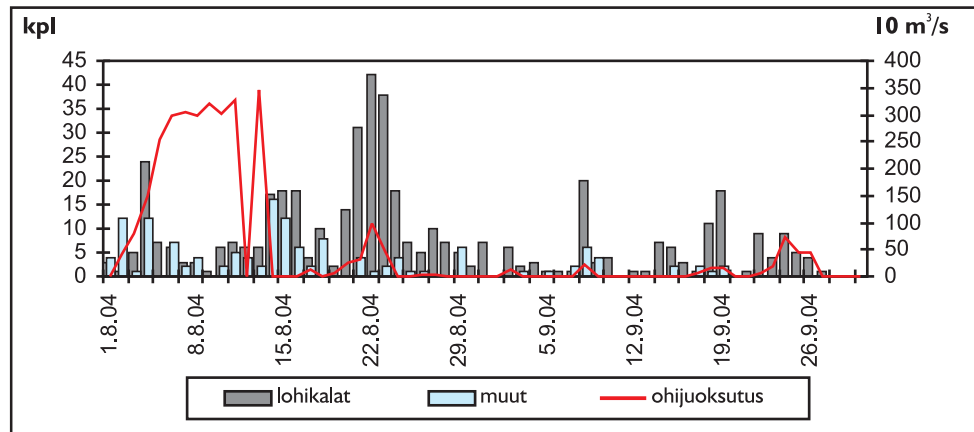


Kuva 6. Lahnan ja ahvenen nousu Oulujokeen, veden vuorokautinen keskilämpötila sekä keskivirtaama Merikosken voimalassa vuonna 2005.

ka vuonna 2004 kalojen videokuvausta ei vielä ollut käytössä, vuoden 2004 arvio särkikalojen määrästä on todennäköisesti liian alhainen vuoden 2005 arvioon verrattuna.

1.3.4 Virtaaman ja lämpötilan vaikutus kalojen nousuun

Oulujoen virtaaman kasvaminen näytti lisäävän nousevien lohien määrää kalatiessä erityisesti vuonna 2004, mutta samanlainen suuntaus nousulohien ja virtaamien välillä oli havaittavissa myös vuonna 2005 (kuvat 2 ja 3). Vastaava yhteys virtaaman ja taimenen nousun välillä ei ole yhtä selvä. Runsassateisen kesän 2004 elokuussa lohien ja taimenen nousujen huiput ajoittuivat melko samoihin ajanjaksoihin kuin voimalaitoksen ohi patoluukuista tehdyt juoksutukset (kuva 7). Lohikalojen nousumäärät kasvoivat molempina vuosina selvästi, kun lämpötila laski noin +15 °C:een. Tosin vuonna 2004 lohikalojen ensimmäinen nousuhuippu ajoittui elokuun alkuun, jolloin veden lämpötila oli lähes 20 °C. Lohikaloista poiketen suurin osa lahnoista ja ahvenista nousi kalatiehen vuoden 2005 tarkkailussa heinä-elokuun pienemmän virtauksen ja lämpimämmän veden aikana (kuva 6).



Kuva 7. Merikosken padon ohijuoksutukset (m^3/s) ja kalojen nousu (kpl/päivä) kalatiessä elosyyskuussa 2004.

1.4 Tulosten tarkastelu

Kalatietutkimus toi merkittävästi lisää tietoa Oulujokeen nousevista kaloista, erityisesti lohikaloista, sekä nousuun vaikuttavista tekijöistä ja kalalaskurin toiminnasta. Erityisen merkittävä havainto oli lohien myöhäinen nousuajankohta verrattuna useimpiin Perämeren jokiin, esimerkiksi Tornionjokeen (Lilja & Romakkaniemi 2003) ja Simojokeen (Karppinen 2005), joissa useamman merivuoden kalojen päänousu ajoittuu kesäkuulle ja yhden merivuoden kalatkin aloittavat nousunsa heinäkuussa. Suomen puolen Perämeren padotuista joista lohien nousun ajoittumista on tutkittu eniten Kemijoella, jossa suurin osa kaloista nousee useimpina vuosina Oulujoen taapaan elosyyskuussa, mutta nousuaika alkaa tavallisesti jo heinäkuussa (Laine ym. 2002). Oulujoen lohien muita Perämeren jokia myöhäisemmästä vaelluksesta on saatu viitteitä jo aiemmin, lähinnä viime vuosikymmenien kalamerkintöjen (Niva 2001) ja historiallisten saalistietojen (esim. Nordqvist 1924) kautta.

Oulujoen virtaaman muutoksilla oli ilmeinen vaikutus lohien nousuun kalatien virtaamasta riippumatta. Tarkkailuajanjaksolla kuitenkin havaittiin patoaltaan vesimäärän vaikuttavan noin ± 5 cm yläkalatien vedenpinnan korkeuteen ja näin koko kalatien vesimäärään. Lohien nousuhuippu syyskuun alussa 2005 osui välittömästi maksimivirtaaman jälkeen ja vastaava aktiivisuuden lisääntyminen havaittiin myös telemetrialähettimillä varustetuilla lohilla (Karppinen ym., tämä julkaisu). Vuonna 2004 lohikalajien nousuhuippu ajoittui aiemmaksi kuin vuonna 2005, mikä voi johtua vuoden 2004 elokuun runsaammista juoksutuksista sekä alhaisemmasta veden lämpötilasta. Vuonna 2005 virtaamat kasvoivat vasta elokuun loppua kohden ja veden lämpötila pysyi selvästi korkeampana syyskuun alkuun saakka.

Tutkimuksissa kävi ilmi, että laskurilaitteen siluettikuvien laatuun vaikuttavat sekä kalojen uintinopeus että koko. Suuret ja tasaisella nopeudella laskurilaitteen läpi uivat lohikalat, lähinnä lohi ja taimen, olivat helpoimmin tunnistettavissa. Näidenkään lajien erottaminen toisistaan ei kuitenkaan aina ollut helppoa. Lahnojen korkea ruumiinmuoto oli myös hyvin tunnistettavissa siluettikuvista. Myös suurempikokoisten (>15 cm) ahventen määriä voidaan pitää suhteellisen luotettavina, koska tunnistamista helpottivat videokuvista tehdyt tarkistukset. Särkikalajien todellinen määrä yksilöiden pienen koon takia on huomattavasti suurempi kuin mitä pelkkien varmojen havaintojen mukaan voidaan arvioida. Vuonna 2004 laskurin rekisteröimistä kaloista jäi tunnistamatta 46 kappaletta ja vuonna 2005 16 kappaletta epäselvän siluettikuvan sekä näkö- ja videohavaintojen puuttumisen vuoksi.

Tämän tutkimuksen tuloksiin liittyy tekijöitä, jotka on syytä huomioida tulosten tarkastelussa. Tutkimusaineiston keruu aloitettiin kesäkuussa 2004 samaan aikaan kalatien avaamisen kanssa. Kokemukset kalatien huolto- ja säätötarpeista olivat tällöin luonnollisesti vähäisiä verrattuna kesän 2005 tilanteeseen, joten kalatien käyttökokemuksen lisääntyminen on voinut heijastua tutkimustuloksiin. Lisäksi vuosien välisten erojen tarkastelua vaikeutti sekä virtaama- että sääolosuhteiltaan hyvin erilaiset tutkimusvuodet. Sateinen kesä 2004 vaikutti monella tavoin sekä kalatien toimintaan että kalojen havainnointiin; roskainen ja samea vesi vaikeutti kalojen visuaalista tarkkailua ja vaati laskurilaitteen toistuvaa puhdistamista. Oulujoen virtaama pysyi suurena läpi kesän ja aika-ajoin vettä jouduttiin juoksuttamaan voimalaitoksen ohi patoluukuista. Ohijuoksutusten aikana kalatien alaosa jouduttiin sulkemaan. Toisaalta osa lohikalajoista saattoi nousta kalatien muita reittejä, mm. Kauneuspadon yli ohijuoksutusten myötä suurentuneen vesimäärän ansiosta.

Tuloksiin on jossakin määrin voinut vaikuttaa ajoittaiset erot kalojen nousumahdollisuuksissa kalatien alaosassa. Vuonna 2004 veden riittämättömyyteen liittyvien ongelmien takia alaosan nousureiteistä toinen, nk. Denil-osio, oli käytössä vain touko-kesäkuussa, kun taas vuonna 2005 se oli käytössä koko kesän. Toisaalta vuonna 2005 telemetriatutkimuksen lohien ja taimenien rysäpyynti kalatien alaosassa (Karppinen ym., tämä julkaisu) esti ajoittain kalojen nousun. Molempina vuosina lokakuun alussa alakalatien ja Kauneusaltaan välinen virtaamaluukku säädettiin pienemmälle, minkä tarkoituksena oli kerätä siihen emokalajoja lypsettäväksi velvoiteistutuksia varten, mutta samalla mahdollistaa uintikyvyltään voimakkaampien lohien ja taimenien nousun edelleen patoaltaaseen. Siihen nousun huippujaksoina alakalatietä pidettiin päivittäin hetkellisesti suljettuna 10.-25.10.2004 ja 19.-25.10.2005 välisinä ajanjaksoina emokalajien keräämisen ajaksi.

Huolimatta tähän tutkimukseen liittyvistä mahdollisista virhelähteistä tai epä-tarkkuuksista, Merikosken kalatien voidaan tulosten perusteella katsoa soveltuvan hyvin nousureitiksi sekä lohikalajoille että monille muille kalalajeille. Tämän tutkimuksen kaltaista seuranta-asetelmaa kannattaisi harkita jatkettavaksi muuttamalla vuodella, jolloin voitaisiin paremmin arvioida kalojen nousussa havaittujen piirteiden yleistettävyyttä.

Kirjallisuus

- Karppinen, P. 2005. Simojoen lohen vaellustutkimus 2004. Työraportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- kalantutkimus.
- Laine, A., Niva, T., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2002. Kalabiologiset perusteet. Teoksessa: Loikkaako lohi Ounasjokeen? Vaelluskalojen palauttaminen Kemi-/Ounasjokeen. Esi-selvitys. Lapin ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 271: 127-199.
- Lilja, J. & Romakkaniemi, A. 2003. Early-season river entry of adult Atlantic salmon: its dependency on environmental factors. *Journal of Fish Biology* 62: 41–50.
- Niva, T. 2001. Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959–1999. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 179:1-67.
- Nordqvist, O. 1924. Times of entering of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the rivers. Conseil Permanent International Pour L'Exploration de la Mer. Rapports et Procès Verbaux. Volume XXXIII. Andr. Fred. Høst & Fils, Copenhagen.

Lohikalojen telemetriaseuranta Oulujoen alaosalla

2

Petri Karppinen, Sanni Jørgensen, Ville Vähä, Maare Saraniemi, Marleena Isomaa ja Jaakko Erkinaro
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

2.1 Johdanto

Merikosken voimalaitoksen ohittava kalatie avasi jokeen pyrkiville kaloille noin 35 kilometrin pituisen jokialueen jokisuun ja Montan voimalaitoksen välillä sekä mahdollisuuden nousta Sangin- ja Muhosjokeen. Vuonna 2005 tutkittiin radiolähettimillä merkittyjen lohien ja taimenien vaellusta Oulujokisuulla, Merikosken kalatiessä sekä patoaltaassa. Telemetriaseurannan tarkoituksena oli selvittää lohien ja taimenien vaelluskäyttäytymistä ja elinympäristön käyttöä sekä hyödyntää seurantatietoja lohikalojen lisääntymismahdollisuuksien arvioinnissa ja kalastuksen kehittämisessä.

2.2 Menetelmät

2.2.1 Kalojen pyynti, merkintä ja vapautus

Lohia ja taimenia pyydystettiin merkintää varten sekä Merikosken kalaportaasta että Oulujokisuulta, Hartaanselältä. Kalojen pyydystämiseen kalaportaassa käytettiin vannerysää. Rysä oli pyynnissä kalaportaan alaosan keskivaiheilla, ns. apu-turbiinikanavaan laskevan kalatien suuaukon yläpuolisessa altaassa (kuva 1) ajalla 30.5.–8.7., 15.8.–19.8., 23.8.–26.8. ja 19.9.–20.9., lukuunottamatta viikonloppuja. Kalaportaasta pyydystetyt kalat siirrettiin voimalaitoksen hautomohalliin altaaseen, jossa ne saivat rauhoittua muutamia tunteja ennen merkintää. Merkinnän jälkeen kalat vapautettiin pääasiassa kalaportaan alaosalle pyyntipaikan yläpuolelle. Kaksi lohta ja neljä taimenta vapautettiin kuitenkin kokeilumielessä ns. Kauneusaltaaseen kalaportaan alaosan yläpuolelle. Lisäksi kaksi taimenta siirrettiin säiliössä autolla kalaportaan yläosan alkupäähän ja yksi Tuiran uimarannalle n. 700 metriä voimalaitospadon yläpuolelle (taulukko 1).

Oulujoen suistoalueella kalojen pyyntiin käytettiin tavallista aidallista lohiloukkuja, joka oli pyynnissä 1.8.–26.8. Hartaanselällä, Kuusisaaren länsikärjessä. Loukku koettiin päivittäin, ja kalat mitattiin ja merkittiin veneessä. Merkinnän jälkeen kalat kuljetettiin etämmälle pyydyksestä ja vapautettiin Hartaanselälle.

Kaikki lohet (41 kpl) ja yksi taimen merkittiin sisäisillä, mahalaukkuun asennettavilla lähettimillä (Biotrack, TW5FT, paino 13,5g tai 15g), jotka työnnettiin nielun kautta mahalaukkuun muoviputkesta tehdyllä asettimella (ks. esim. Rivinoja 2005). Muut taimenet (10 kpl) merkittiin ulkoisilla radiolähettimillä (Biotrack, TW52, paino 17 g), jotka kiinnitettiin kalan selkäevän alapuolelle (esim. Karppinen ym.



Kuva 1. Merikosken kalaportas ympäristöineen.

2002). Radiolähettimissä oli kalojen aktiivisuutta ilmaiseva liiketunnistin, joka mahdollistaa kalan liikkeiden ja käyttäytymisen tarkemman määrittämisen erityisesti kutuajankohdan ja -paikan todentamiseksi.

Kalojen mittaaminen, suomenäytteen otto ja lähettimen asentaminen suoritettiin tarkoitusta varten valmistetussa altaassa. Kalat rauhoitettiin käsittelyn ajaksi peittämällä silmät muovipintaisella kangashupulla. Myöhemmin kesällä kalaportaasta saatujen kalojen vireystila oli aiempaa korkeampi ja niiden käsittely selvästi vaikeampaa. Tästä johtuen kalat nukutettiin puskuroidussa MS-222 -liuoksessa (<100 mg/L) merkintää varten elokuun 16. päivästä alkaen.

Koska radiosignaalit heikkenevät nopeasti veden syvyyden ja sähkönsyökyvyn lisääntyessä (Winter 1996), lähettimien kuuluvuutta testattiin Montan voimalan alapuolisella Oulujoella. Testin mukaan lähetinsignaali lakkasi kuulumasta joen rannalle noin 5–6 metrin syvyydessä.

2.2.2 Kalojen paikannus

Kalat paikannettiin päivittäin 15.6.–4.11. välisenä aikana auton katolle sijoitetun antennin ja vastaanottimen (Lotek Engineering Inc., malli STR_1000 ja Biotrack Ltd., malli Sika) avulla. Tarkempi sijainnin määrittäminen tehtiin tarvittaessa käsiantennin avulla joen rannalta tai veneestä. Marraskuun alun jälkeen paikannuksia tehtiin harvakseltaan joulukuun alkuun saakka.

Ympäri vuorokautista seuranta varten asennettiin automaattiset vastaanottimet kalaportaan ala- ja yläosaan (LOTEK SRX_400) sekä jokivarteen noin 13 km:n päähän jokisuulta (Advanced Telemetry Systems Inc., malli R4500). Kalaportalle sijoitetut automaattit vastaanottivat radiosignaaleja vedenalaisantennin kautta ala- ja yläosan ylimmästä altaasta, jokivarren laite puolestaan puuhun asennetun 9-elementtisen antennin avulla Oulujoen pääuomasta Sanginjokisuun kohdalla Madekoskella. Antennin ohi uivien kalojen yksilöllinen lähetinsignaali ja ajankohta rekisteröityi laitteen muistiin, josta tiedot voitiin purkaa tietokoneelle myöhempiä käyttöä varten.

Automaattista seuranta jatketaan jokivarressa toistaiseksi. Merikosken voimalaitoksen yläpuolelle yläkanavan varteen asennettiin 8.11. automaattivastaanotin rekisteröimään joesta talven aikana mahdollisesti poistuvia kaloja.

Taulukko I. Tietoja radiolähettimellä merkityistä kaloista (41 lohta, 11 taimenta).

Laji	Nro	Sukup.	Merk. pvm	Vap.paikka	Paino (kg)	Pituus (cm)	Havaintoja
Lohi	123	Koiras	2.8.2005	Hartaanselkä	5,8	92,0	Katosi merkinnän jälkeen
Lohi	144	Koiras	3.8.2005	Hartaanselkä	4,4	77,0	Saaliiksi Oulujoesta 26.1.2006
Lohi	085	Koiras	3.8.2005	Hartaanselkä	2,3	66,0	Jäi jokisuulle
Lohi	185	Naaras	4.8.2005	Hartaanselkä	7,3	90,5	Jäi jokisuulle
Lohi	055	Koiras	4.8.2005	Hartaanselkä	7,8	89,0	Jäi jokisuulle
Lohi	435	Naaras	5.8.2005	Hartaanselkä	12,1	102,0	Jäi jokisuulle
Lohi	024	Naaras	7.8.2005	Hartaanselkä	12,2	102,5	Jäi jokisuulle
Lohi	425	Koiras	14.8.2005	Hartaanselkä	8,1	93,0	Jäi jokisuulle
Lohi	044	Koiras	15.8.2005	Hartaanselkä	8,4	100,0	Saaliiksi 15.8. Hartaanselällä
Lohi	134	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	3,8	73,5	Jäi jokisuulle
Lohi	224	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	3,0	66,0	Nousi jokeen
Lohi	235	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	2,9	68,0	Nousi jokeen
Lohi	034	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	2,8	68,0	Nousi jokeen
Lohi	175	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	2,4	64,5	Saaliiksi 8.9. jokisuulta
Lohi	154	Koiras	17.8.2005	Hartaanselkä	7,5	92,0	Jäi jokisuulle
Lohi	214	Koiras	17.8.2005	Alakalaporras	3,1	68,0	Tarttui omaan rysään 18.8.
Lohi	165	Naaras	18.8.2005	Alakalaporras	7,7	89,5	Jäi jokisuulle
Lohi	296	Koiras	18.8.2005	Alakalaporras	2,6	67,5	Jäi jokisuulle
Lohi	305	Koiras	18.8.2005	Alakalaporras	2,0	58,5	Nousi jokeen
Lohi	315	Naaras	18.8.2005	Alakalaporras	2,1	60,0	Nousi jokeen
Lohi	355	Koiras	18.8.2005	Alakalaporras	2,1	60,0	Nousi jokeen
Lohi	385	Koiras	18.8.2005	Alakalaporras	2,0	59,0	Katosi merkinnän jälkeen
Lohi	004	Koiras	18.8.2005	Hartaanselkä	11,2	99,0	Lähetin löytyi 12.11. Muhoksella joesta
Lohi	345	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	2,3	65,0	Nousi jokeen
Lohi	376	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	2,2	60,5	Nousi jokeen
Lohi	415	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	3,2	67,0	Nousi jokeen
Lohi	325	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	2,4	63,0	Nousi jokeen, saaliiksi 26.10. jokisuulta
Lohi	365	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	2,9	64,0	Jäi jokisuulle
Lohi	195	Koiras	20.8.2005	Alakalaporras	3,9	71,5	Saaliiksi 20.8. alakanavasta
Lohi	014	Koiras	24.8.2005	Hartaanselkä	7,9	94,0	Nousi jokeen
Lohi	064	Koiras	24.8.2005	Kauneusallas	2,7	68,0	Nousi jokeen
Lohi	105	Naaras	24.8.2005	Alakalaporras	2,8	67,0	Nousi jokeen
Lohi	335	Koiras	24.8.2005	Alakalaporras	2,2	60,0	Nousi jokeen
Lohi	115	Koiras	25.8.2005	Hartaanselkä	3,4	69,0	Jäi jokisuulle
Lohi	243	Koiras	26.8.2005	Hartaanselkä	17,0	121,5	Jäi jokisuulle
Lohi	395	Koiras	26.8.2005	Kauneusallas	2,5	62,0	Nousi jokeen
Lohi	095	Naaras	20.9.2005	Alakalaporras	5,6	83,0	Nousi jokeen
Lohi	175(2)	Koiras	20.9.2005	Alakalaporras	3,1	70,0	Nousi jokeen
Lohi	195(2)	Koiras	20.9.2005	Alakalaporras	2,5	67,0	Nousi jokeen
Lohi	204	Naaras	20.9.2005	Alakalaporras	6,9	91,0	Jäi jokisuulle
Lohi	405	Naaras	20.9.2005	Alakalaporras	7,7	91,0	Jäi jokisuulle
Taimen	302	Naaras	15.6.2005	Alakalaporras	2,7	58,5	Saaliiksi syyskuun lopulla jokisuulta
Taimen	325	?	17.6.2005	Alakalaporras	1,2	46,5	Saaliiksi 23.6. Kempeleenlahdelta
Taimen	254	?	22.6.2005	Kauneusallas	2,2	56,0	Tarttui omaan rysään 23.6.
Taimen	242	?	28.6.2005	Yläkalaporras	1,5	49,0	Nousi jokeen
Taimen	403	Naaras	28.6.2005	Yläkalaporras	1,5	45,0	Jäi jokisuulle
Taimen	223	?	29.6.2005	Tuiran uimaranta	1,6	46,5	Saaliiksi 19.8. Muhoksella
Taimen	263	?	29.6.2005	Alakalaporras	3,4	63,0	Saaliiksi 28.9. Hartaanselältä
Taimen	213	Naaras	30.6.2005	Kauneusallas	1,3	48,0	Lähetin postettiin kalasta 15.8. yläkalaportaalla
Taimen	332	Naaras	5.7.2005	Kauneusallas	1,4	46,5	Saaliiksi 27.8. Muhosjokisuusta
Taimen	254(2)	Koiras	7.7.2005	Kauneusallas	1,4	46,5	Yläkalaporras
Taimen	072	Koiras	2.8.2005	Hartaanselkä	5,0	69,5	Katosi merkinnän jälkeen

2.3 Tulokset

2.3.1 Lohien liikkeet

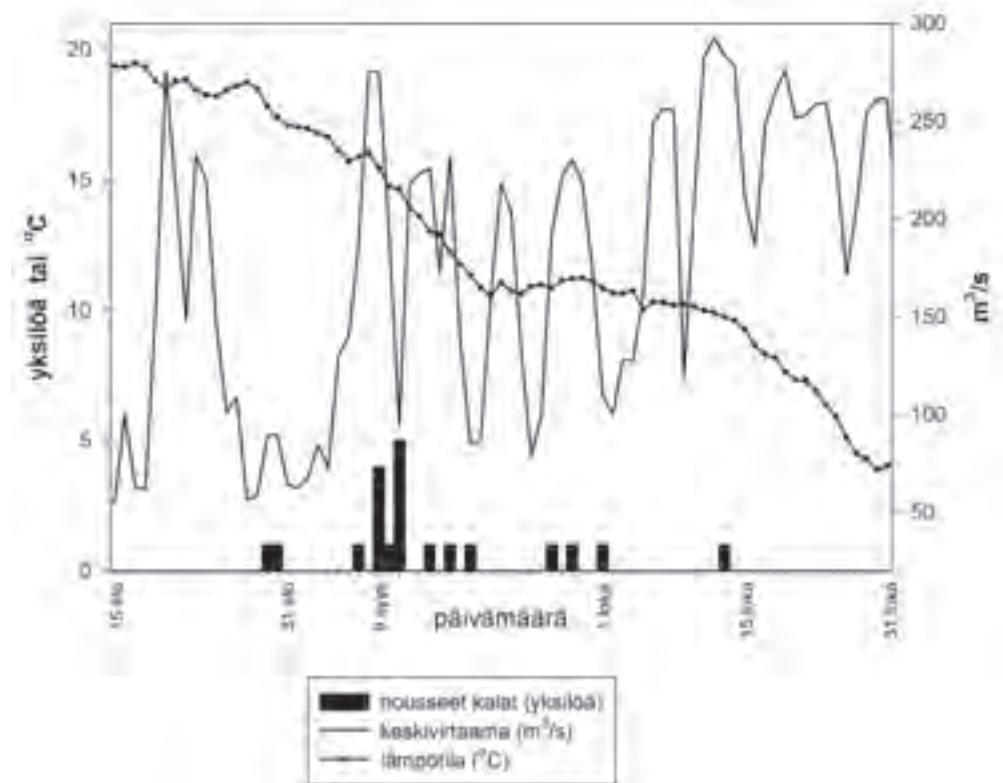
Kalaporras

Kaikista lähettimellä merkityistä lohista 20 yksilöä (49 %) nousi kalaportaan kautta jokeen. Näistä kolme oli naarasta ja suurin osa (16 kpl, 84 %) oli koon perusteella yhden merivuoden kaloja (taulukko 1). Useat yksilöt kävivät kalaportaan alaosan yläpäässä jo aiemmin ennen jokeen nousemistaan. Myös muutama jokisuulle jäänyt kala käväisi kalaportaan alaosalla.

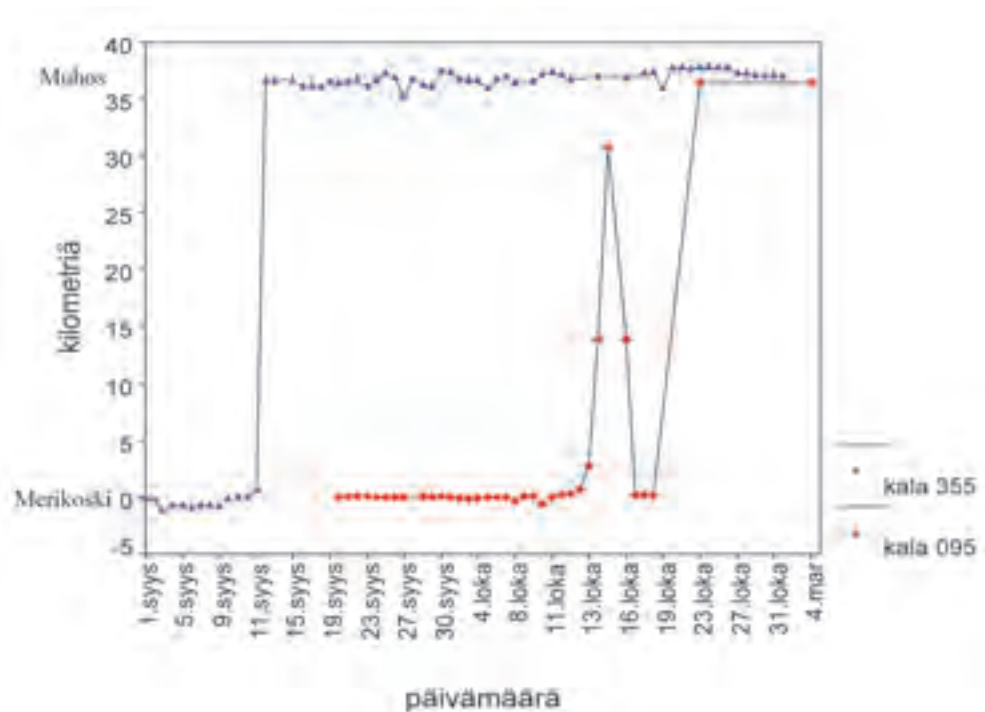
Radiolähettimillä merkityt lohet alkoivat selvästi aiempaa aktiivisemmin haakeutua kalaporrasta ylöspäin syyskuun toisella viikolla. Kalaportaan alaosan ylimässä altaassa havaittiin 7.–11.9. kaikkiaan 16 eri yksilöä, joista 11 lähti tuolloin etenemään myös kalaportaan yläosia kohti. Tätä edelsi pitkän alhaisen virtaamajakson jälkeinen virtaamahuippu joessa. Lisäksi veden lämpötila kääntyi pienen nousun jälkeen jyrkkään laskuun (kuva 2).

Yksilöt, jotka lopulta nousivat jokeen, viipyivät kalaportaan alaosan ylimässä altaassa keskimäärin 1,6 tuntia (vaihteluväli 0,2–5,7 h; mediaani 0,8 h) ennen kauneusaltaaseen nousua. Kauneusaltaasta ne uivat kalaportaan yläosan yläpäähän keskimäärin 9,3 tunnissa (vaihteluväli 2,1–27,9 h, mediaani 7,0 h). Kalaportaan viimeisessä altaassa ne viipyivät keskimäärin 1,6 tuntia (vaihteluväli 0,5–7,5 h; mediaani 1,0 h) ennen jokeen menemistään.

Kaksi lohta, jotka vapautettiin merkinnän jälkeen Kauneusaltaaseen elokuun loppupuolella (taulukko 1), liikkui kalaportaan yläosissa 4–5 päivää ennen kuin ne nousivat jokeen. Nämä kaksi kalaa sekä kaksi muuta yksilöä (nrot 335 ja 315) kä-



Kuva 2. Radiolähettimellä merkittyjen lohien nousujankohdat sekä vuorokauden keskivirtaama (m^3/s) ja veden keskilämpötila ($^{\circ}C$) Merikosken voimalaitoksella 2005.



Kuva 3. Kalojen nro 355 ja nro 095 liikkeet Oulujossa syksyllä 2005. Kalan nro 355 liikku-
minen edustaa jokeen nousseiden lohien tyypillistä vaelluskäyttäytymistä, kala nro 095 puo-
lestaan käyttäytyi muista poikkeavasti.

väisivät kalaportaan viimeisessä altaassa jo aiemmin, ennen lopullista jokeen nou-
semistaan. Yksi kala (nro 235) nousi kalaportaan ylimpään altaaseen saakka 9. syys-
kuuta, mutta palasi vielä takaisin kalaporrasta pitkin Merikosken voimalaitoksen
alapuolelle. Parin päivän kuluttua se nousi uudelleen kalaportaaseen ja edelleen
Oulujokeen 11. syyskuuta. Nämä em. kolme yksilöä nousivat ensimmäisellä ker-
ralla kalaportaan alaosalta yläosan viimeiseen altaaseen huomattavasti muita no-
peammin (keskiarvo 2,2 h), mutta viipyivät toisaalta kalaportaan yläosissa ennen
jokeen menoa muita kauemmin (keskiarvo 17,2 h, muut kalat 7,4 h).

Myös selvästi muita myöhemmin jokeen noussut naaraskala (nro 095) erosi
käyttäytymiseltään muista yksilöistä kalaportaassa. Kala nousi kauneusaltaan puo-
lulle 12.10. ja käväisi useasti kalaportaan alaosan ”niskalla”. Se viipyi kauneusal-
taassa yli vuorokauden ja saavutti kalaportaan yläpään 28,5 tuntia kalaportaan ala-
osasta nousemisen jälkeen (muut kalat keskiarvo 9,3 h).

Naaraskala nro 165 jäi merkinnän jälkeen kalaportaan alaosalta, josta se siir-
rettiin kalaportaan alaosan tilapäisen tyhjennyksen yhteydessä kauneusaltaaseen
6. syyskuuta. Seuraavana päivänä se oli kalaportaan yläosan alapäässä ja nousi
paria päivää myöhemmin yläosan puoliväliin. Seuraavana päivänä eli 11. syys-
kuuta se palasi yläosan alapäähän, jossa se pysytteli aina syyskuun 22. päivään
saakka. Syyskuun 23. päivänä kala nro 165 oli palannut kalaportaan alaosalta, ja
sieltä se poistui alakanavaan ja Hartaanselälle 29.9.

Oulujoki/Patoallas

Kalaportaasta poistuttuaan lohet uivat suoraan Muhokselle seuraavan voimalai-
tospadon luokse 36 kilometrin päähän 1–2 vuorokaudessa (kuva 3). Vaellusnopeu-
det tällä jokiosuudella vaihtelivat välillä 16,8–56,3 km/vrk (keskiarvo 36,8 km/vrk,
mediaani 38,9 km/vrk).

Jokivaelluksen päätteeksi suurimmasta osasta lohia (68 %) saatiin havainto Montan voimalaitoksen alakanavassa. Seurannan edetessä lohet liikkui Montan voimalaitoksen alakanavan ja Muhosjokisuulta alavirtaan sijaitsevan Rovastinsaaren välisellä noin kahden kilometrin pituisella alueella. Suurin osa havainnoista keskittyi kuitenkin Muhosjokisuun ja voimalaitospadon väliselle alueelle. Muita alueita enemmän saatiin havaintoja Muhoksen venesataman edustalta ja Montan kalanviljelylaitoksen poistoputken alapuolelta.

Viimeinen radiolohi (nro 095) nousi jokeen iltapäivällä 13. lokakuuta. Tämä jo kalaportaassa poikkeuksellisesti käyttäytynyt naaraskala ui puolenyön jälkeen Sanginjokisuun automaattivastaanottimen ohi, ja seuraavana päivänä se havaittiin Laukan sillan alapuolella, noin 7 km Montan voimalaitokselta alavirtaan. Se palasi kuitenkin vielä Merikosken voimalaitokselle 16. lokakuuta, ja muutaman päivän kuluttua se havaittiin jälleen Muhoksella, Montan voimalaitoksen alapuolella (kuva 3).

Sanginjoesta tai Muhosjoesta ei huolellisesta etsimisestä huolimatta löydetty radiolohia. Yksi koiraskala havaittiin kuitenkin Muhosjokisuun kalaportaan suulla 5. lokakuuta. Seuraavana päivänä sama kala oli Oulujoessa Muhosjokisuun yläpuolella. Yksi lähetin (nro 004) löydettiin Muhoksella Oulujoen pohjasta marraskuun alussa.

Jokisuus

Jokisuulla ajalla 2.8.–11.11. tehdyistä radiolohien paikannuksista 23 % (n=237) sijoittui voimalaitoksen edustalle, 17 % (n=178) kalaportaan suulle ja 16 % (n=163) kalaportaan alaosalle. Suurin osa (44%, n=453) paikannuksista tehtiin alempana alakanavassa ja jokisuistossa. Pääosa jokisuiston havainnoista sijoittui Hartaanselelle, mutta useita havaintoja saatiin mm. Rommakonväylästä Vihreäsaaren edustalta sekä Hietasaaren ja Pikisaaren välisestä väylästä. Toppilansalmessa ei sen sijaan havaittu radiokaloja kertaakaan.

Kolme kalaa (nrot 123, 144 ja 385) katosi jokisuulta vapautuksen jälkeisen vuorokauden aikana elokuussa ja kuusi kalaa (nrot 024, 055, 204, 134, 296 ja 405) syyskuussa, muutaman viikon kuluessa merkinnästä. Kalaporras oli suljettuna päivisin 18.10. alkaen ja suljettiin kokonaan 25.10.

Kalastajat palauttivat neljä lähetintä Merikosken alakanavasta ja Hartaanselelta saaliiksi saaduista lohista. Yksi lähetinkala takertui kalaportaan tutkimusrysään päivä merkinnän jälkeen ja vaurioitui siten, että lähetin jouduttiin poistamaan.

Kutuaika

Lokakuun lopulla lohet levittäytyivät ja liikkui aiempaa laajemmalla alueella. Kaksi koiraskalaa (nrot 235 ja 034) käväisi Madekoskella saakka 27. ja 29.10., ja palasi Muhokselle 1–2 päivän kuluessa. Samalla ajanjaksolla lähettimien signaalit osoittivat kalojen korkeaa aktiivisuutta. Myös jokiveden lämpötila laski tuolloin alle 7 asteen, mikä on lohen kudun alkamiselle tyypillinen lämpötila (esim. Hutchings & Myers 1988). Iso naaraskala (nro 165) pysytteli useita päiviä samassa paikassa Merikosken alakanavassa Kuusisaaren kohdalla lokakuun viimeisinä päivinä. Radiolähettimen aktiivisuussignaalin perusteella ko. naaras oli tuolloin kaivamassa kutukuoppia.

Marraskuun alkupuolella radiokalojen aktiivisuussignaalien määrä laski selvästi ja loppui vähitellen kokonaan. Kolme kalaa havaittiin Madekosken automaattivastaanottimella 3. marraskuuta. Näistä yksi (nro 195) palasi vielä Monttaan, ja ainakin yksi (nro 235), todennäköisesti myös toinen (nro 415), poistui joesta Merikosken voimalaitoksen läpi. Myös kala nro 325 laskeutui patoaltaasta jokisuulle voimalaitoksen läpi jo aiemmin lokakuun puolella.

2.3.2 Taimenten liikkeet

Taimenten halukkuus nousta jokeen oli selvästi vähäisempää kuin lohilla. Suurin osa niistä jäi merkinnän jälkeen alakanavaan tai levittäytyi kauemmas rannikko-alueelle (taulukko 1). Kalaportaan alaosalta vapautetuista kolmesta taimenesta kaksi jäi myöhemmin saaliiksi Hartaanselällä ja yksi Kempeleenlahdella noin 7 km päässä jokisuulta. Kauneusaltaaseen vapautetuista neljästä taimenesta yksi nousi jokeen saakka ja ui Muhokselle, kaksi jäi kalaportaan yläosalle viikkokausiksi ja yksi laskeutui takaisin kalaportaan alaosaan. Kalaportaan yläosalle siirretyistä kahdesta taimenesta toinen palasi alas voimalaitoksen alapuolelle ja toinen nousi jokeen 3. heinäkuuta. Tuiran uimarannalle vapautettu taimen lähti nousemaan jokea ylöspäin, ja reilun viikon kuluttua (8.7.) se havaittiin Saarelan kohdalla noin 7 km:n päässä jokisuulta ja Montan voimalaitoksen alla Muhoksella 14. heinäkuuta. Kuu-kautta myöhemmin se joutui vapakalastajan saaliiksi Muhoksen voimalaitoksen alapuolella. Myös toinen jokeen nousseista taimenista pyydystettiin Muhoksella elokuun lopulla.

2.4 Tulosten tarkastelu

Radiolähettimillä varustettujen lohien nousu Oulujokeen alkoi selvästi myöhemmin kuin lohien nousu yleensä Perämeren alueen muissa joissa. Merkittyjen lohien nousun ajoittuminen oli hyvin vertailukelpoinen Merikosken kalatiestä nousseiden lohien yleiseen vaellusrytmiin (ks. Isomaa ym., tämä julkaisu). Oulujoen lohi on tunnettu myöhäisestä nousustaan verrattuna Perämeren muihin lohijokiin (esim. Nordqvist 1924, Niva 2001), mutta syksyllä 2005 kutuvaelluksen huippu oli poikkeuksellisen myöhäinen verrattuna esim. vuoden 2004 vaelluksen ajoittumiseen (Isomaa ym., tämä julkaisu). Tähän saattoi vaikuttaa poikkeuksellisen lämmin syys-sää: syyskuun ensimmäisenä päivänä jokiveden vuorokauden keskilämpötila oli vielä 17 astetta. Syyskuun 9. päivänä puhaltanut kova länsituuli, jokiveden virtaaman voimakas nousu ja veden lämpötilan kääntyminen jyrkkään laskuun saivat todennäköisesti lohien liikkeelle sekä nousemaan kalaporttaaseen ja jokea kohti.

Kaikki jokeen nousseet lähettimellä merkityt lohet uivat suoraan Muhokselle Montan voimalaitoksen alapuolelle 1–2 päivän kuluessa. Ne eivät juurikaan pysähdelleet patoaltaan missään osissa eivätkä jääneet kunnostetuille jokialueille eikä niiden havaittu nousevan sivujokiin. Noin puolet kaikista lähetinkaloista jäi toisaalta jokisuulle. Lohen poikanen leimautuu kotijokeensa ja palaa aikuisena synnyinsijoilleen kutemaan. Leimautuminen tapahtuu vaelluspoikasvaiheessa (esim. Harden Jones 1968), joten telemetria-havaintoja selittää nykyinen Oulujoen lohien istutuskäytäntö: noin 2/3 vaelluspoikasista istutetaan jokisuulle Vihreäsaareen ja 1/3 vapautetaan Montan kalanviljelylaitokselta Muhoksella (Kari Hanski, suull. tiedonanto). Lähetinkaloista saatiinkin lukuisia havaintoja Muhoksella kalanviljelylaitoksen poistoputkien luota, mikä viittaa sangen tarkkaan leimautumiseen ja kotiutumiskäyttäytymiseen. Myös jokisuulle jääneitä kaloja havaittiin istutuspaikalla, Vihreäsaaren rannassa.

Aktiivisuuslähettimien avulla on mahdollista todentaa lohien kutukäyttäytymiseen liittyviä toimintoja kuten kutukuopan kaivuuta ja kutuväristyksiä (Erkinaro & Karppinen 2004). Parhaiten onnistuu naaraskalojen ja isojen koiraskalojen kutukäyttäytymispiirteiden seuranta, koska naaraiden kutukuopan kaivuuta ja suurten koiraiden kosintaväristelyt ovat selvimmän lähettimen signaalin perusteella erotettavia aktiivisuuspiirteitä. Suurin osa Oulujokeen nousseista lohista oli kuitenkin yhden merivuoden ikäisiä koiraita, joiden huomattavasti harvalukuisempia väristelyjä sattuu kohdalle paikannusten yhteydessä tehtävien lyhyiden kuuntelujaksojen aikana äärimmäisen harvoin. Nuorten koiraiden käyttäytymisessä havaittiin kuitenkin sel-

vää aktivoitumista lokakuun lopulla, mikä viittaa kutevien naaraskalojen etsintään, suurempien koiraiden tieltä pakenemiseen ja keskinäiseen kamppailuun. Myös Merikosken alakanavaan jäänyt naaraslohi kaivoi kutukuoppia aktiivisimmin lokakuun loppupäivinä. Lisäksi kalojen havaittiin selvästi passivoituvan marraskuun alkupuolella. Nämä havainnot viittaavat siihen, että lohien kutuaika Oulujoessa vuonna 2005 ajoittui pääasiassa lokakuun viimeiselle viikolle.

Seuranta-ajan loppupuolella yhä useamman lohien lähetinsignaali katosi. Syyinä tähän saattoi useimmissa tapauksissa olla se, että lohet vetäytyvät suvantoihin ja syvänteisiin kudun päätyttyä (esim. Webb & Hawkins 1989), jolloin radiolähettimen signaali ei syvästä vedestä enää kuulu rannalle (ks. ed.).

Radiolähettimillä merkityistä 11 taimenesta ainoastaan kaksi näytti ulkoisen olemuksen ja värityksen perusteella kutuvaelluksella olevalta meritaimenelta. Ainakin kuusi yksilöä oli todennäköisesti peräisin samana kesänä jokialueelle tehdyistä pyyntikokoisten taimenten istutuksista (Kari Hanski, suull. tiedonanto). Tähän viittaa niiden selvästi kuluneet evät, väritys ja tasakokoisuus. Vaelluspoikasena istutettujen, jokeen palaavien vaellustaimenten puute selittänee useimpien yksilöiden vaimean nousuhalukkuuden; yksikään merkityistä taimenista ei nousut koko kalaportaan läpi jokeen. Kesä-elokuun vähäiset taimenmäärät kalaportaan (Isomaa ym., tämä julkaisu) eivät kuitenkaan antaneet mahdollisuutta tarkempaan merkittävien taimenten valintaan. Tämän tutkimuksen perusteella ei saatu kattavaa käsitystä Oulujoen taimenen nousukäyttäytymisestä mereltä ja jokisuulta kalatien kautta patoaltaaseen.

Lohien voimakas leimautuminen istutuspaikoille myös padotussa Oulujoessa saattaisi tarjota mahdollisuuden vaikuttaa istutuskäytännöillä kalojen levittäytymiseen Merikosken patoaltaassa. Mikäli osa vaelluspoikasistukkaista vapautettaisiin Montan ja jokisuun lisäksi esimerkiksi Sanginjokisuussa, virtaavammilla alueilla Madekoskella, Turkansaaressa tai Laukassa (van der Meer ym., tämä julkaisu), patoaltaaseen nousevia lohia voisi pysähtyä ja jäädä tasaisemmin patoaltaan alueelle. Tämä parantaisi lohien lisääntymisedellytyksiä patoaltaassa sekä virkistyskalastuksen ja kalastusmatkailun kehittämismahdollisuuksia. Lisäksi voitaisiin harkita jokialueelle istutettavien poikasten osuuden lisäämistä jokisuistutusten kustannuksella, jolloin jokeen todennäköisesti saataisiin nousemaan entistä suurempi määrä lohta.

Kirjallisuus

- Erkinaro, J. & Karppinen, P. 2004. Telemetry kalantutkimuksessa. *Vesitalous* 5: 33-35.
- Harden Jones, F.R. 1968. *Fish Migration*. Arnold Ltd., London.
- Hutchings, J.A., & Myers, R.A. 1988. Mating success of alternative maturation phenotypes in male Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Oecologia* 75: 169-174.
- Karppinen, P. 2005. Simojoen lohien vaellustutkimus 2004. Työraportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- kalantutkimus.
- Karppinen, P., Mäkinen, T.S., Erkinaro, J., Kostin, V.V., Sadkovskij, R.V., Lupandin, A.I. Kaukoranta, M. 2002. Migratory and route seeking behaviour of ascending Atlantic salmon in the regulated River Tuloma. *Hydrobiologia* 483 (1-3): 23-30.
- Niva, T. 2001. Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959–1999. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 179:1-67.
- Nordqvist, O. 1924. Times of entering of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the rivers. *Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer. Rapports et Procès Verbaux*. Volume XXXIII. Andr. Fred. Høst & Fils, Copenhagen.
- Rivinoja, P. 2005. Migration problems of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in flow regulated rivers. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. Doctoral thesis No. 2005: 114.
- Webb, J. & Hawkins, A.D. 1989. The movements and spawning behaviour of adult salmon in the Girnock burn, a tributary of the Aberdeenshire Dee, 1986. *Scott Fish Res Rep* 40.
- Winter, J. 1996. Advances in underwater telemetry. In *Fisheries Techniques* (Murphy, B.R., Willis, D.W., eds.), pp. 555–590. Bethesda: American Fisheries Society.

Lohikalojen lisääntymis- ja poikastuotantoalueet Oulujoen alaosalla

3

Olli van der Meer¹, Sanni Jørgensen¹, Aki Mäki-Petäys¹, Jermi Tertsunen² ja Jaakko Erkinaro¹
¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus
²Pohjois-pohjanmaan ympäristökeskus

3.1 Johdanto

Merellisten vaelluskalojen pääsy Oulujokeen on ollut pitkään estynyt. Merikosken kalatien rakentamisen jälkeen vaelluskalat ovat päässeet nousemaan alimpaan patoaltaaseen. Pääsy jokialueelle ei kuitenkaan yksin turvaa elinkierron palauttamista, vaan myös alueen kutu- ja poikastuotantoalueiden määrä ja laatu vaikuttavat ratkaisevasti lohikalojen lisääntymismahdollisuuksiin.

Voimatalouskäytössä olevien jokien patoaltaissa on monia virtavesikaloille sopimattomia ominaisuuksia. Patoaltaaseen laskevat sivujoet ovat tärkeitä poikastuotannolle, mikäli jokien veden laatu ja muut ominaisuudet vastaavat kalojen elinympäristövaatimuksia.

Tässä työssä selvitettiin lohelle ja taimenelle soveltuvien kutu- ja poikasaluiden määrää ja laatua Oulujoen Merikosken patoaltaassa, Merikosken ja Montan voimalaitosten välisellä Oulujoen alaosalla. Samoilla alueilla selvitettiin lisäksi sähkökalastamalla ja sukeltamalla kalaston koostumusta ja erityisesti vuosina 2003–2004 kalatiestä nousseiden lohikalojen mahdollista lisääntymismenestystä sekä toisaalta istutettujen lohen ja taimenen poikasten esiintymistä.

3.2 Menetelmät

3.2.1 Lohikalojen elinympäristökartoitus

Lohelle ja taimenelle sopivan elinympäristön määrää Merikosken patoaltaassa Oulujoen alaosalla kartoitettiin pääasiassa kesäkuussa 2005, jolloin virtaama oli yleensä 60–260 m³/s. Lisäkartoituksia tehtiin suuremman virtaaman (300–350 m³/s) aikana lokakuussa. Vuosina 1956–2004 pienimmät virtaamat (MNQ) Montan voimalaitoksella ovat olleet keskimäärin 53 m³/s ja vastaavasti suurimmat virtaamat (MHQ) keskimäärin 477 m³/s (Suomen ympäristökeskus 2006), joten pääuoman habitaatteja ei vuonna 2005 voitu tarkastella kovin lähellä maksimivirtaamia.

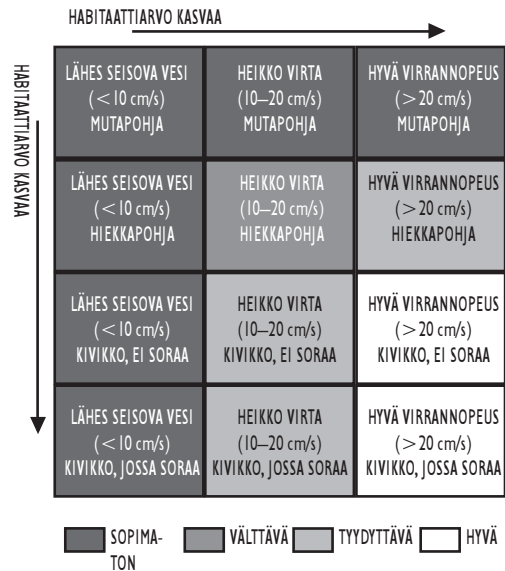
Tutkimusalue kartoitettiin järjestelmällisesti kaikuluotaimella varustetulla veneellä. Tutkimusalueelta mitattiin virrannopeutta ja syvyyttä sekä arvioitiin pohjanlaatua ja kasvillisuuden peittävyttä. Tämän perusteella muodostettiin aluekokonaisuuksia (habitaattilaikkuja), joissa edellä mainitut ympäristömuuttujat olivat riittävän homogeenisia alueen rajaamisen perusteeksi. Kunkin alueen arvioinnissa hyödynnettiin lohen ja taimenen elinkierron neljälle eri vaiheelle (kutu sekä eri kokoiset poikaset: <10 cm, 10–15 cm ja >15 cm) laadittuja habitaattivaatimusten

yleiskriteerejä (Huusko ym. 2003, Louhi & Mäki-Petäys 2003) sekä kartoittajien omakohtaista kokemusta lohikalojen suosimista elinalueista. Tarkastelussa ei huomioitu lohien ja taimenen habitaattivaatimusten välisiä eroja.

Arvioinnin tuloksena kukin habitaattilaikku sai kalan elinkierron eri vaiheille habitaattiarvon asteikolla: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyytyttävä) ja 3 (hyvä). Koska patoaltaasta ei löytynyt lainkaan todellisia koskimaisia virta-alueita, arvosanaa ”erinomainen” ei käytetty lainkaan. Asteikon jakauma on painottunut siis selvästi huonolaatuisempiin elinympäristöihin verrattuna tavanomaiseen virtavesikartoituksessa käytettävään asteikkoon. Tällä pyrittiin saamaan eroja patoaltaiden keskimäärin melko heikkolaatuisen elinympäristöjen välille. Habitaattiarvoa ei laskettu ympäristömuuttujista matemaattisesti, vaan kartoittajat antoivat habitaattiarvon mittausten perusteella maastossa. Erityisesti virrannopeus ja pohjanlaatu olivat ratkaisevassa asemassa habitaattiarvoa määriteltäessä (kuva 1).

Vaikka alle kolme metrin syvyisten habitaattien oletettiin soveltuvan vähintään välttävästi kaikille poikasryhmille, habitaatin syventymisen noin kolmeen metriin asti katsottiin merkitsevän parempaa soveltumista isommille poikasille. Minimivirtaaman aikaan kuiville jäävillä alueilla huomioitiin lisäksi kalojen mahdollisuudet siirtyä viereisille alueille veden pinnan laskiessa. Soveltuvan habitaatin arvioinneissa kalojen elinkierron eri vaiheille käytettiin seuraavia syvyyteen painottuvia kriteerejä:

- 1) Kutuvaihe tarvitsee pohjanlaadultaan riittävän pienikokoista kiveä tai soraa. Virrannopeuden pitää olla riittävän suuri kudusta mätimunien kuoriutumiseen asti munien hapensaannin vuoksi. Paikan pitää myös olla kuivumisen kannalta riskittömässä paikassa, koska mädillä ei ole mahdollisuuksia paikan vaihtoon.
- 2) <10 cm:n poikaset elävät yleensä matalilla paikoilla lähellä rantaa. Niitä löytyy myös vuolaammista ja syvemmistä virroista pohjakivien tarjotessa suojaa. Paikan tarjoama suoja petoja vastaan oli virrannopeuden ja pohjanlaadun ohella habitaattiarvon tärkeä kriteeri. Lisäksi >3 m:n syvyiset habitaatit katsottiin sopimattomiksi pienimmille poikasille.
- 3) 10–15 cm:n poikasilla elinalue on edellistä kokoluokkaa laajempi, muuten habitaattivaatimukset ovat melko lähellä toisiaan. Virran mataluus ja suoja-paikat eivät ole enää yhtä tärkeässä asemassa.
- 4) Yli 15 cm:n poikasten arvioitiin pystyvän elämään jo kaikissa syvyyksissä aivan matalimpia habitaatteja lukuun ottamatta (esim. joen keskiosien syvät, mutta hyvän virrannopeuden ja hiekka- tai kivipohjan omaavat alueet).



Kuva 1. Habitaatin laadun muuttuminen virrannopeuden ja pohjan laadun funktiona. Habitaattiarvon asteikko: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyytyttävä) ja 3 (hyvä).

Edellä mainittujen pääperiaatteiden lisäksi runsaan kasvillisuuden arvioitiin parantavan sellaisia habitaattilaikkuja, missä kivikko tai sen puute ei tarjonnut kaloille suojapaikkoja, esim. hiekkapohjilla. Lisäksi patoaltaan eroosioille alttiita, kivettyjä rantoja arvioitiin pääperiaatteista hieman poiketen. Niiden saama habitaattiarvo oli pienempi kuin mitä virrannopeus ja pohjanlaatu edellyttivät, koska rannat olivat hyvin jyrkkiä ja muuttuivat kiveyksen jälkeen välittömästi mutapohjaksi. Näillä alueilla ei poikasilla katsottu olevan mahdollisuuksia habitaatin vaihtoon virtaaman laskiessa minimiin.

Saadut mittaustulokset ja habitaattiarvot yhdistettiin karttaan piirrettyihin ja ArcGis-ohjelmalla digitoituihin habitaattilaikkuihin. Ohjelman avulla laskettiin kunkin habitaattiarvoluokan pinta-alat kalojen elinkierron eri vaiheille.

3.2.2 Sähkökoekalastukset ja kalojen visuaalinen havainnointi

Oulujoen pääuomassa sähkökoekalastettiin 10 koealuetta, kahdeksan Laukan alueella, yksi Turkansaareissa ja yksi Yrjänänkarilla (kuva 2). Alueiden kalaston selvittämisen ohella koekalastuksilla pyrittiin erityisesti löytämään Merikosken kalaporttaasta vuosina 2003 ja 2004 nousseiden lohien ja taimenten poikasia sekä alueille edellisenä syksynä istutettuja lohikalosten poikasia. Sähkökalastukset suoritettiin alimpien virtaamien aikaan heinäkuussa 2005. Kaikki saadut lohikalat mitattiin ja punnittiin yksilöllisesti. Muista kalalajeista laskettiin yksilömäärä ja punnittiin kokonaismassa. Koska kukin koealue kalastettiin vain yhden kerran, lajikohtainen kalatiheys on koealueen vähimmäistiheys (kpl/aari). Lohikaloille määritettiin erikseen 0-vuotiaiden (kesänvanhojen) tiheys ja kaikenikäisten poikasten kokonaistiheys. Oulujoen pääuoman sähkökalastetuilla alueilla kaloja havainnoitiin myös sukeltamalla paikasta riippuen useita 30 m pitkittäislinjoja viiden metrin etäisyydellä toisistaan.

3.3 Tulokset

Oulujoen pääuoman jokialuetta kartoitettiin yhteensä 783 ha, mikä vastaa koko Montan ja Merikosken voimalaitosten välistä patoallasta. Suurin osa Oulujoen alaosasta on voimatalouskäytössä olevalle joelle tyypillistä patoallasta, jossa on mutapohja ja virrannopeus taimenen ja lohien poikasille liian alhainen. Nämä alueet arvioitiin kuuluviksi luokkaan 0 (täysin sopimaton; taulukko 1). Lohen ja taimenen kudulle ja/tai eri poikaskokoluokille vähintään välttävästi soveltuvia habitaatteja löytyi yhteensä 17 ha. Eri elämänvaiheita erikseen tarkastellen soveltuvia alueita löydettiin 5,2-15,4 ha kutu-/poikaskokoluokasta riippuen (taulukko 1). Suuremmille poikasille sopivia alueita löytyi enemmän kuin kudulle ja pienille poikasille soveltuvia alueita (taulukot 1-2). Yli puolet lohikaloille vähintään välttävästi soveltuvista elinympäristöistä löytyi Laukan alueelta, Turkansaaren ympäristöstä ja Madekosken alueelta (kuvat 2-5, taulukot 1-2). Alueita, jotka arvioitiin kuuluvan tässä käytettyyn korkeimpaan laatuluokkaan (3=hyvä) ainakin yhden elämänvaiheen kriteereillä, löydettiin yhteensä 1,4 ha.

Taulukko 1. Lohen ja taimenen kutuun ja eri kokoisten poikasten käyttöön arvioidun (0=täysin sopimaton, 1=välttävä, 2=tyydyttävä, 3=hyvä) habitaatin määrä (ha) Oulujoen Merikosken patoaltaassa (kokonaispinta-ala 783 ha).

Habitaattiarvo	Kutu	<10 cm	10-15 cm	>15 cm
0	777,8	775,7	770,1	767,5
1	4,2	4,6	9,1	12,0
2	0,6	1,9	2,5	2,1
3	0,4	0,8	1,3	1,3
Yhteensä 1-3	5,2	7,3	12,9	15,4

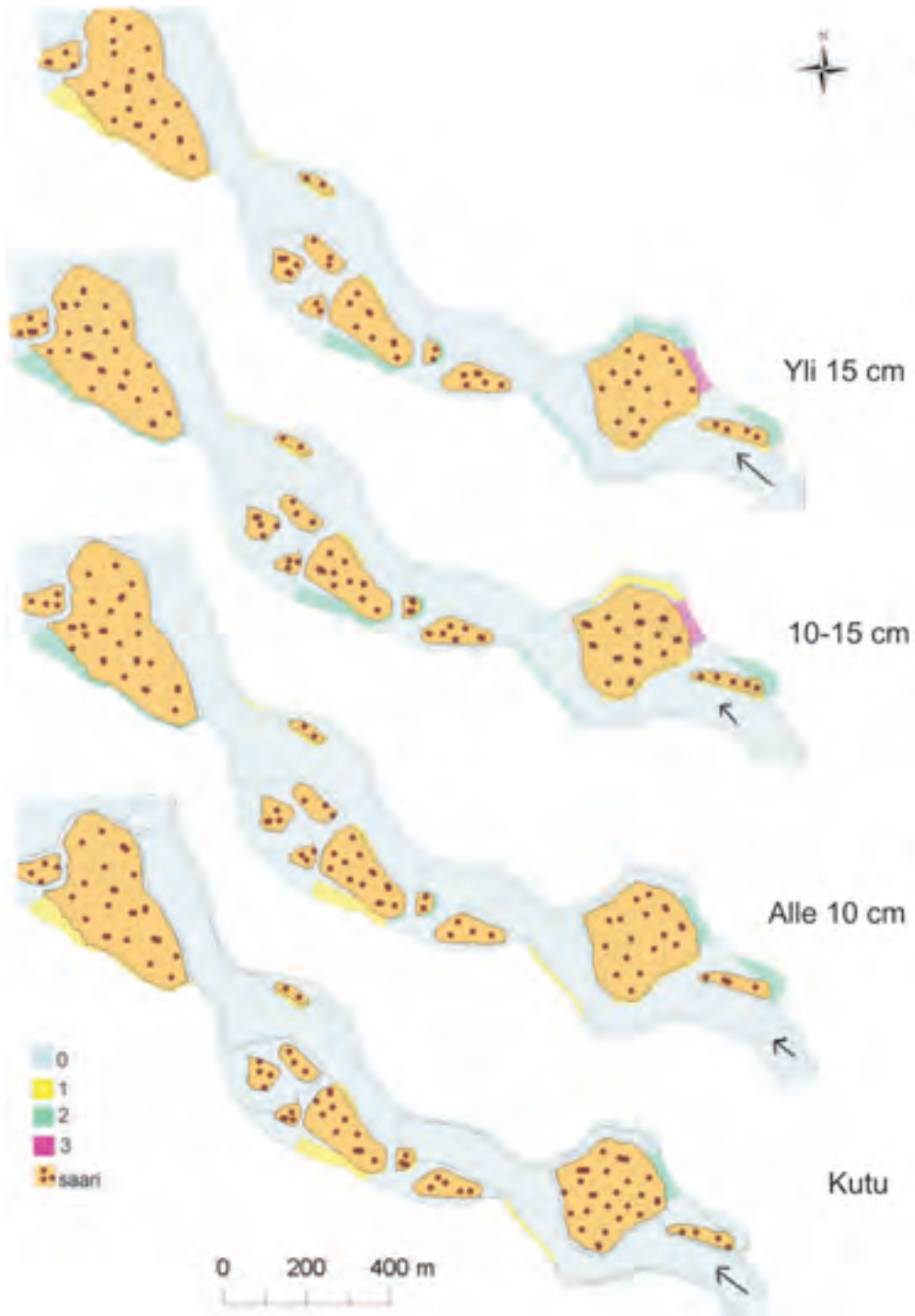
Taulukko 2. Lohen ja taimenen kutuun ja eri kokoisille poikasille soveltuvan (1=välttävä, 2=tyydyttävä, 3=hyvä) habitaatin määrä (ha) Oulujoen Merikosken patoaltaan kolmella parhaimmalla alueella (ks. kuvat 3-5).

Habitaattiarvo	Madekosken alue				Turkansaaren alue				Laukan alue			
	Kutu	<10 cm	10-15	>15 cm	Kutu	<10 cm	10-15	>15 cm	Kutu	<10 cm	10-15	>15 cm
1	1,8	1,2	1,1	1,4	0,1	0,6	1,4	3,3	0,3	0,3	2,9	4,8
2	0,5	1,6	2,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1
3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6	0,6
Yhteensä	2,3	2,8	3,5	3,5	0,1	0,7	1,6	3,4	0,7	0,9	3,7	5,5



Kuva 2. Oulujoen pääuoma välillä Merikoski – Montta. Sähkökalastusalueet (sk) merkitty karttaan.

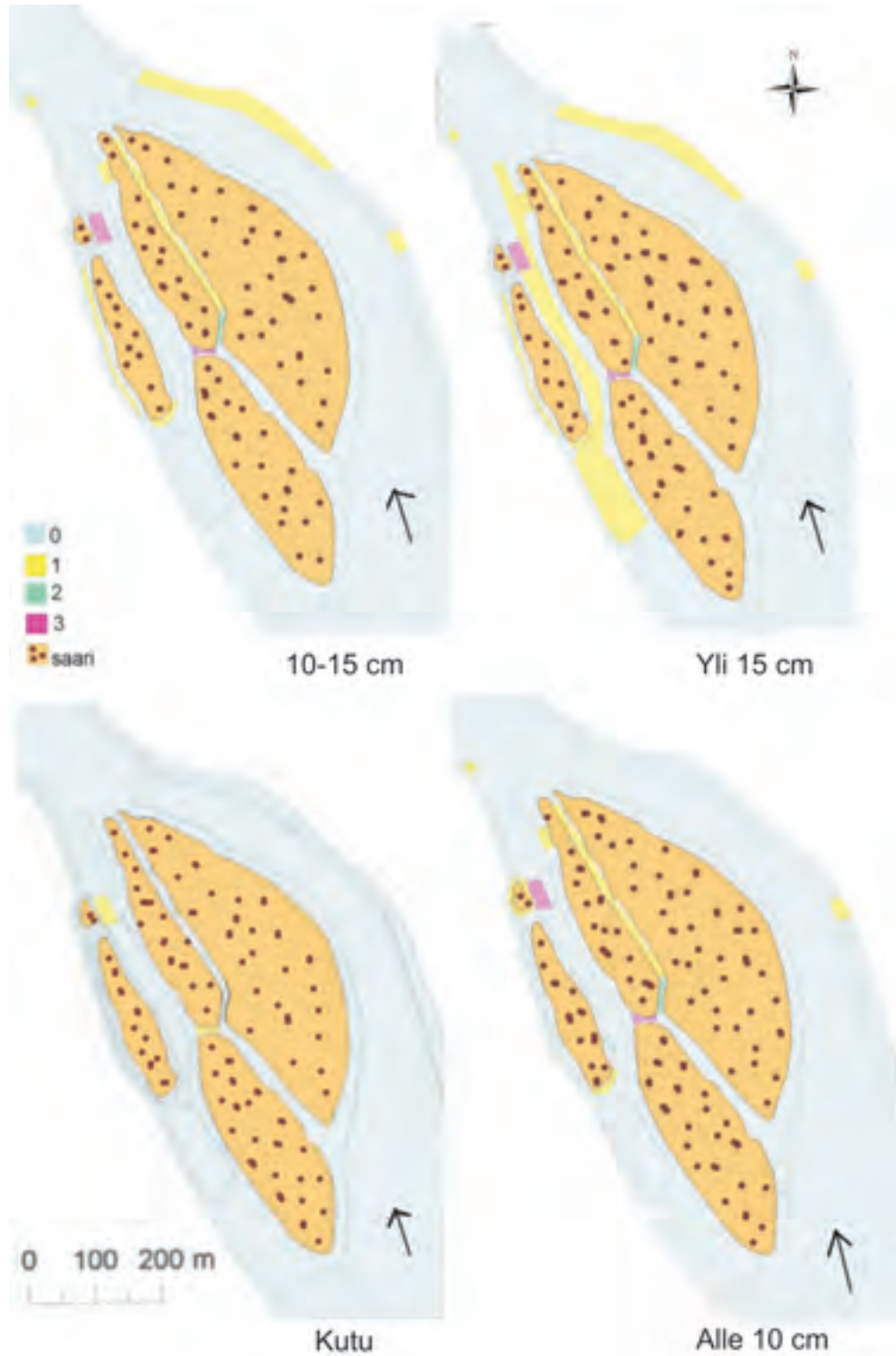
Oulujoen sähkökalastussaalis oli kaikkien kalalajien osalta vaatimaton (kuva 6). Lohia tai taimenia ei löydetty lainkaan, vaikka useille kalastetuille alueille oli edellisenä syksynä tehty poikasistutuksia. Harjuksia sen sijaan saatiin saaliiksi ja havainnoitiin sukeltamalla sekä Laukan että Yrjänänkarin alueilla.



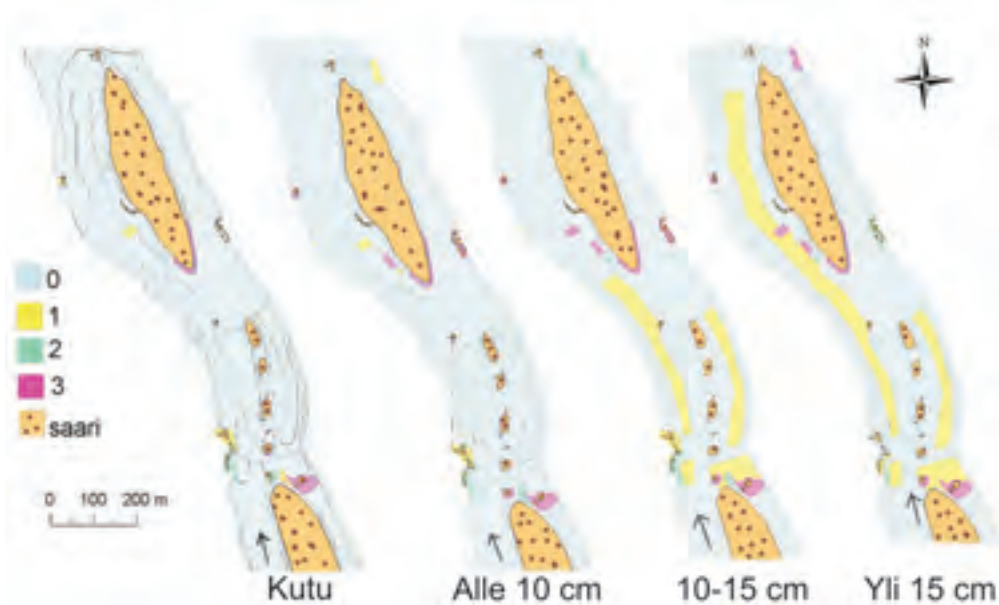
Kuva 3. Lohen ja taimenen elinkierron eri vaiheille soveltuvat elinympäristöt Madekosken alueella ja niiden habitaattiarvot asteikolla: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyytyttävä) ja 3 (hyvä).

3.4 Tulosten tarkastelu

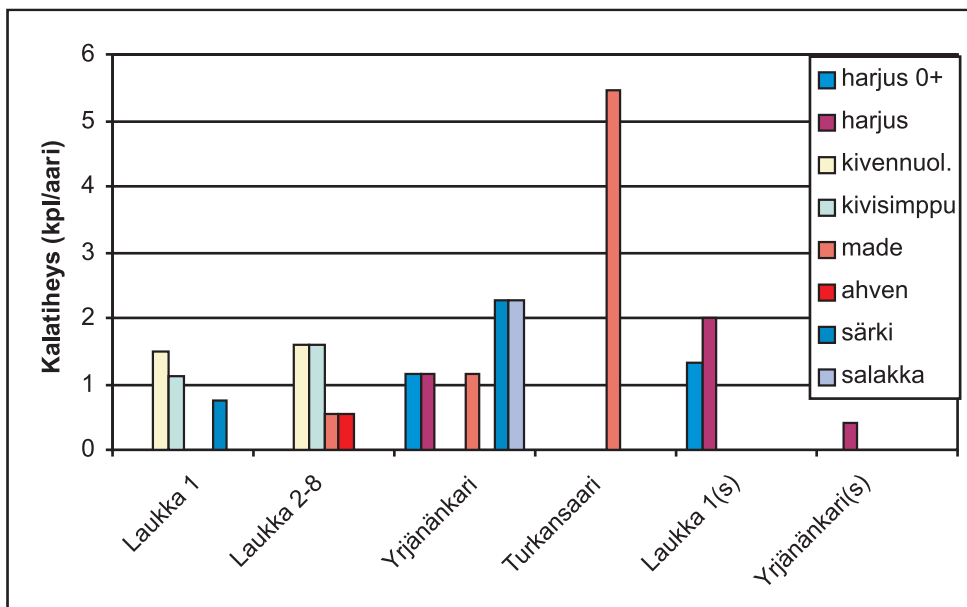
Lohen ja taimenen potentiaalisille elinympäristölle Oulujoen alaosalla annettiin arvosana sen fysikaalisten ympäristötekijöiden, lähinnä syvyyden, virrannopeuden ja pohjan raekoon perusteella. Vaikka virtavesikalojen elinoloihin vaikuttavat monet muutkin seikat, fysikaalisia ympäristötekijöitä pidetään usein perustana arvioitaessa lohen ja taimenen elinympäristöä. Elinympäristökartoituksen kriteerit perus-



Kuva 4. Lohen ja taimenen elinkierron eri vaiheille soveltuvat elinympäristöt Turkansaaren alueella ja niiden habitaattiarvot asteikolla: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyyydyttävä) ja 3 (hyvä).



Kuva 5. Lohen ja taimenen elinkierron eri vaiheille soveltuvat elinympäristöt Laukan alueella ja niiden habitaattiarvot asteikolla: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyytyttävä) ja 3 (hyvä).



Kuva 6. Eri kalajien tiheys (kpl/aaari) Oulujoen koalojen sähkökalastuksissa ja sukellushavainnoinnissa (s) kesällä 2005.

tuivat julkaistuun tutkimustietoon lohen ja taimenen habitaattivaatimuksista, mutta menetelmä oli kuitenkin osin subjektiivinen, koska sen antamaan tulokseen vaikutti habitaattikriteerien tulkinta sekä kartoittajien oma kokemus ympäristön soveltuvuudesta lohen ja taimenen poikasille.

Toinen mahdollisuus alueiden luokitteluun olisi puhtaasti laskennallinen menetelmä, jossa alueelta mitattujen ympäristökiteijöiden (virrannopeus, pohjanlaatu ja syvyys) sekä lohen ja taimenen elinympäristökriteerien (esim. Huusko ym. 2003, Louhi & Mäki-Petäys 2003) avulla laskettaisiin kunkin habitaattilaikun soveltuvuus eri luokille. Tämän menetelmän hyvänä puolena on sen toistettavuus ja vertailukelpoisuus toisiin kartoituksiin ja kartoittajiin. Toisaalta pelkkä matemaat-

tinen laskenta yksinkertaistaa todellisuutta, koska esim. paikan tarjoamaa suojaa sekä alueiden vuorovaikutusta ja vaihtomahdollisuuksia on vaikea saada numeeriseen muotoon.

Riippumatta habitaattien arviointimenetelmästä on selvää, että tässä tutkimuksessa löydettyjen lohelle ja taimenelle sopivien elinympäristöjen määrä on vain murto-osa luonnontilaisen Oulujoen alaosan tarjoamasta poikastuotantoalueesta. Merikosken patoaltaan nykyinen elinympäristö tarjoaa vain vähän mahdollisuuksia luontaiselle lohen ja taimenen poikastuotannolle.

Lohikalojen luonnonlisäntyminen Oulujoen alaosan vähäisillä virtapaikoilla voitiin varmuudella todentaa vain harjuksen osalta. Inventoinnissa parhaimmiksi arvioiduilta alueilta Laukassa saatiin sähkökalastamalla harjuksia, mutta ei lainkaan lohen tai taimenen poikasia, joita oli yksikesäisinä istutettu alueelle edellisenä syksynä n. 19 000 kpl. Sähkökalastusmenetelmä ei ole kuitenkaan kovin tehokas olosuhteissa, joissa virtausnopeus on vähäinen ja veden syvyys on keskimäärin suuri (usein > 70-80 cm). Harjusta pidetään sähkökalastuksella vaikeasti tavoitettavana lajina (mm. Karlström 1976), mutta niitä saatiin saaliiksi useilta Oulujoen alueilta, kun taas helpommin sähkökalastettavina pidettyjä taimenia ja lohia ei saatu eikä havaittu lainkaan. Taimenien ja lohien puuttumista saaliista ei siis voida pitää yksinomaan menetelmällisenä ongelmana. Kymmenen koealan perusteella ei kuitenkaan voida kokonaan sulkea pois mahdollisuutta taimenen ja lohen poikasten esiintymiselle ja lisääntymisen onnistumiselle Merikosken patoaltaassa.

Kirjallisuus

- Huusko, A., Kreivi, P., Mäki-Petäys, A., Nykänen, M. & Vehanen, T. 2003. Virtavesikalojen elinympäristövaatimukset - perustietoa elinympäristömallisovelluksiin. Kala- ja riistareportteja 284, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 42 s.
- Karlström, Ö. 1976. Quantitative methods in electrical fishings in Swedish salmon rivers. *Zoon* 4: 53-63.
- Louhi, P. & Mäki-Petäys, A. 2003. Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä – lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. *Kalatutkimuksia* 191, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 23 s.
- Suomen ympäristökeskus. 2006. Vesistöennusteet. <http://www.ymparisto.fi> > Ympäristön tila > Pintavedet > Ajankohtainen vesi- ja lumitilanne > Vesistöennusteet ja vesitallenkartat > Oulujoki > Oulujoen alue > Montta (Luettu 6.1.2006)

Lohen ja taimenen poikas- ja lisääntymisalueet Sangin- ja Muhosjoilla

4

Jermi Tertsunen¹, Timo Yrjänä¹, Esa Laajala¹ ja Aki Mäki-Petäys²

¹ Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

² Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus

4.1 Johdanto

Sangin- ja Muhosjoella kartoitettiin lohen ja taimenen kutu- ja poikasalueita kesällä 2004 ja 2005. Inventointi tehtiin Muhosjoella Oulujoen pääuomasta Kylmälänkylän Ylipäähän ja Sanginjoella Oulujoen pääuomasta Sanginjärveen saakka (kuvat 1 ja 2). Inventointien aikaiset virtaamat vaihtelivat Muhosjoella 2,5 – 15 m³/s ja Sanginjoella 1 – 13 m³/s välillä.

4.2 Menetelmät

4.2.1 Kartoitukset

Tutkimusjokien lohen ja taimenen elinalueet paikannettiin paikan päällä maastossa, jolloin mitattiin myös elinalueiden pinta-alat. Alueet jaettiin kutu- ja poikas- tuotannon kannalta soveltuviin ja soveltumattomiin alueisiin, mitä varten tutkimusalueista mitattiin keskimääräisiä virrannopeuksia, syvyyksiä ja sorapatjojen paksuuksia. Lisäksi arvioitiin pohjalle kertyneen kiintoaineen määrää sekä pohjan raekoko. Määrityksien apuna käytettiin vesikiikaria ja rautatankoon yhdistettyä mittaa. Soveltuvuus-kriteerien valintaan vaikuttivat aiemmin julkaistu tieto lohen ja taimenen elinympäristövaatimuksista (mm. Huusko ym. 2003, Louhi & Mäki-Petäys 2003) sekä kartoittajien omat kokemukset. Näiden perusteella päädyttiin seuraaviin lohen ja taimenen eri elinvaiheille soveltuvan elinympäristön kriteereihin:

Kutusoraikko

- vähintään 0,25 m²:n alue (pituus vähintään 50 cm)
- pohjan raekoko 2–120 mm
- 2 mm tai hienompaa ainesta vähemmän kuin 50 %
- sorapatjan paksuus vähintään 5 cm
- alueen virtausnopeus 10–80 cm/s ja syvyys vähintään 15 cm

Poikasalue

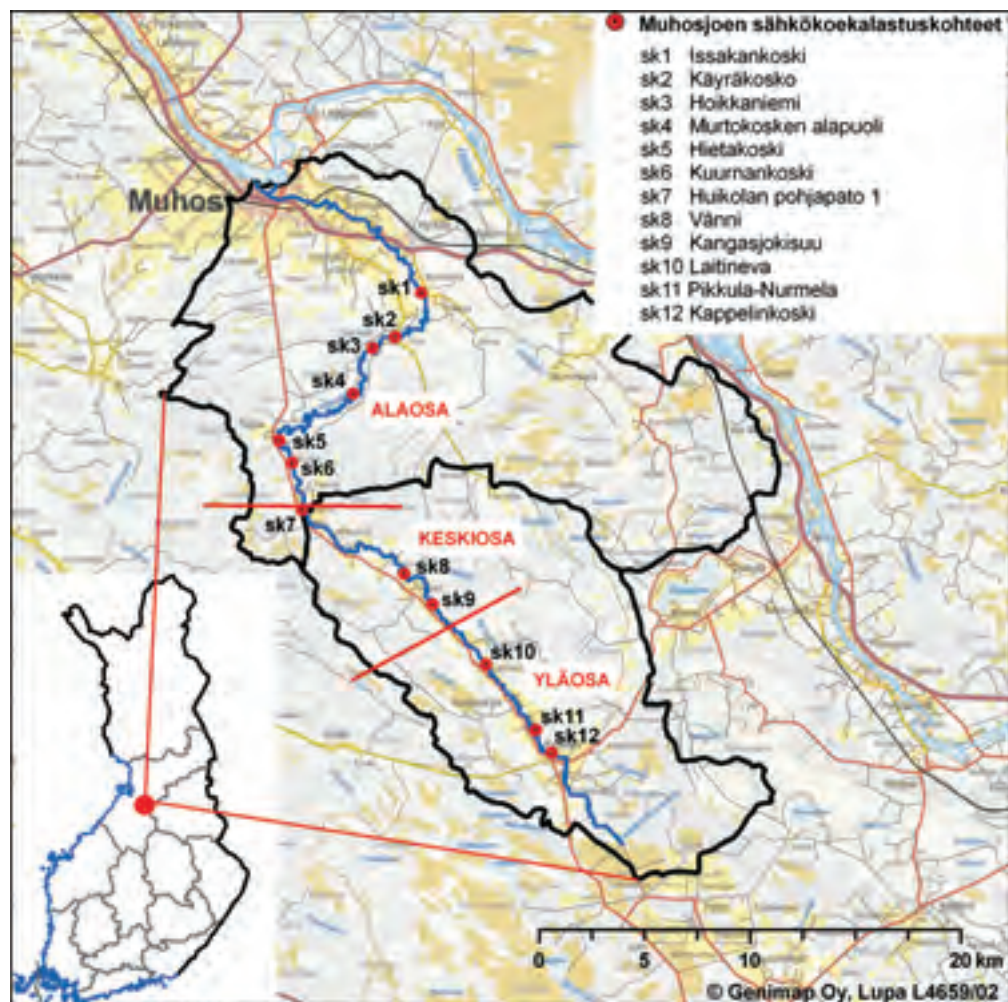
- yli 1 m²:n kivikko
- virtausnopeus 10–80 cm/s ja syvyys noin 10–100 cm

Kiintoaineen määrää arvioitaessa käytettiin seuraavaa luokitusta;

- 0 = ei kertynyttä ainesta
- 1 = hyvin vähän; kerrostuman vahvuus alle 1 mm, peittävyys < 50 %
- 2 = vähän; kerrostuman vahvuus alle 1 mm, peittävyys 50-100 %
- 3 = kohtalaisesti; kerrostuman vahvuus n. 1 mm, peittävyys 50-100 %
- 4 = runsaasti; kerrostuman vahvuus 1-2 mm, peittävyys 50-100 %
- 5 = erittäin runsaasti; kerrostuman vahvuus yli 2 mm, peittävyys 50-100 %

Sanginjoella seurattiin fysikaalisten tekijöiden ohella veden pH-tilannetta. Vesinäytteitä kerättiin säännöllisesti kahden viikon välein. Tarvittaessa, esim. runsaiden sateiden jälkeen, mittausaineistoa täydennettiin käsimitarin avulla.

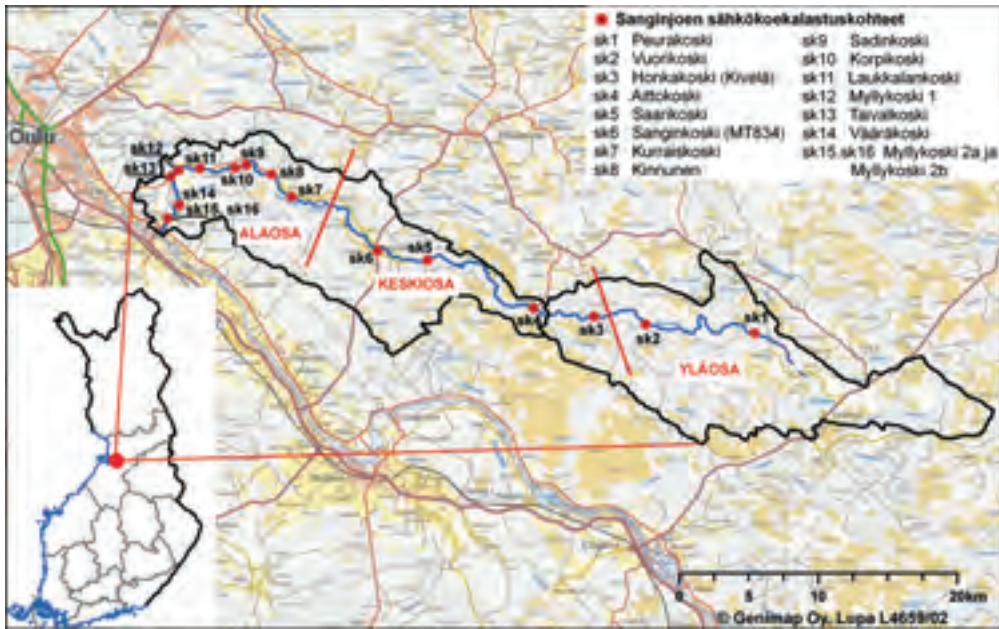
Soveltuvat poikas- ja kutualueet piirrettiin maastokarttoihin, joista ne digitoitiin Autodesk Map 2004 -ohjelman kartta-aineistoon myöhempää tarkastelua varten. Kutu- ja poikasalueiden lukumäärät ja pinta-alat esitettiin erikseen jokien ylä-, keski- ja alaosille (kuvat 1 ja 2).



Kuva 1. Muhosjoen tutkimus- ja valuma-alue, osa-aluejako sekä sähkökoekalastuspisteet.

4.2.2 Sähkökalastukset

Tutkimusjokien kalaston selvittämiseksi Muhosjoella sähkökalastettiin 14 kohdetta ja Sanginjoella 16 kohdetta alivirtaama-aikana heinäkuussa 2005 (kuvat 1 ja 2). Erityisesti pyrittiin löytämään Merikosken kalaportaasta vuosina 2003 ja 2004 nousseiden lohien ja taimenten poikasia.



Kuva 2. Sanginjoen tutkimus- ja valuma-alue, osa-aluejako sekä sähkökoekalastuspisteet.

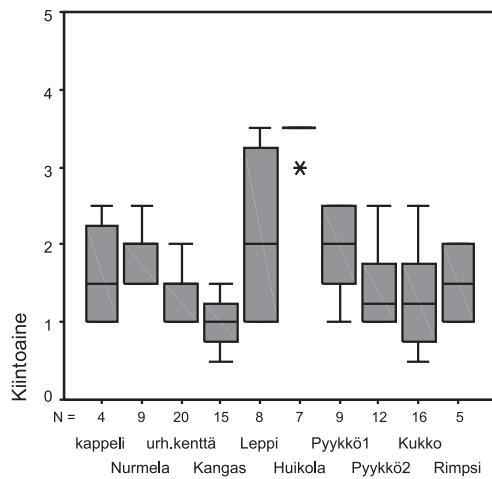
Taulukko 1. Paikannettujen soraikkojen sekä poikaskivikoiden määrä (kpl), pinta-ala (ha) ja keskikoko (m²) sekä suhteellinen osuus (%) Muhosjoen (a) ja Sanginjoen (b) ylä- ja keski- ja alaosilla.

a.	poikaskivikot			kutusoraikot		
	ha	kpl	k.a. m ²	ha	kpl	k.a. m ²
kokonaismäärä	2,16	559	38,6	0,049	196	2,5
yläosa	0,68	195	34,9	0,027	124	2,1
keskiosa	0,86	150	57,2	0,006	36	1,6
alaosa	0,62	214	28,9	0,016	36	4,5
b.	poikaskivikot			kutusoraikot		
	ha	kpl	k.a. m ²	ha	kpl	k.a. m ²
kokonaismäärä	2,86	786	36,3	0,057	275	2,1
yläosa	0,69	210	33,0	0,010	89	1,1
keskiosa	0,57	203	28,1	0,028	84	3,3
alaosa	1,59	373	42,7	0,019	102	1,9

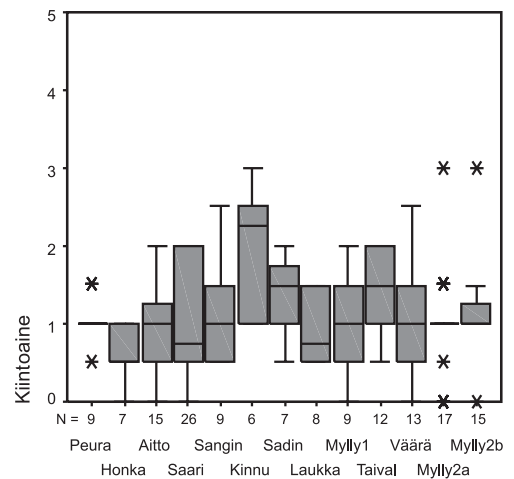
4.3 Tulokset

Muhosjoelta löytyi n. 2,2 ha poikaskivikoita ja n. 0,05 ha kutusoraikoita virta- ja koskialueiden kokonaispinta-alan ollessa reilut 10 ha. Vastaavat arvot Sanginjoelle olivat 2,9 ha poikaskivikoita, 0,06 ha kutusoraikoita ja yhteensä noin 8 ha virta- ja koskialueita. Erityisesti Muhosjoen keski- ja alaosalla oli huomattavaa soraikoiden vähäinen määrä suhteessa poikaskivikoiden määrään. Sanginjoen keskiosalla kutusoraikoita oli enemmän, mutta mm. alaosalla soraikkojen määrä suhteessa poikasalueiden määrään oli vähäinen (taulukko 1). Sanginjoen alaosan soraikoista suurin osa sijoittui pienelle alueelle lähellä jokisuuta joen alimman kosken alle.

Kiintoaineen määrät vaihtelivat suuresti Muhosjoen eri osissa. Eniten kiintoainesta oli kerääntynyt Muhosjoen keskiosalle. Kiintoaineen määrään käytetyn asteinon korkeimmat keskimääräiset arvot olivat Leppijokisuulla 2 ja Huikolassa 3,5 mui-



Muhosjoki



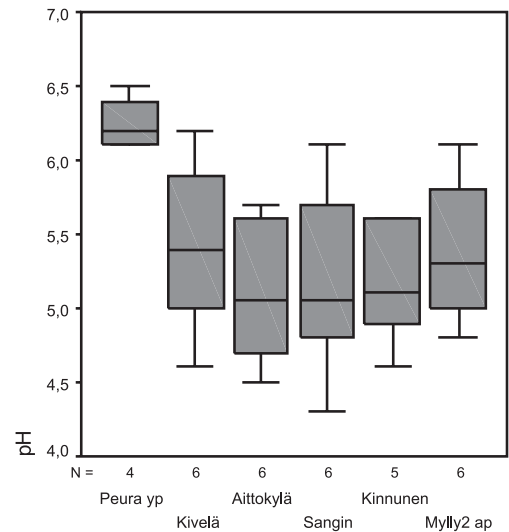
Sanginjoki

Kuvat 3a ja b. Muhos- ja Sanginjoen tutkimuskohteissa soraikoille kerääntynyt kiintoaine luokitettuna asteikolla: 0 (ei yhtään) – 5 (runsaasti); ks. menetelmät. Kuvissa mediaanit poikkiviivoilla, ylä- ja alakvartiilit laatikoilla, keskihajonnat janoilla ja ääriarvot tähdillä.

den alueiden arvojen jäädessä yleensä alhaisemmiksi (kuva 3a). Sanginjoella aineesta näytti kerääntyneen hieman enemmän Kinnusen kohteen läheisyyteen, mutta kaikkiaan vaihtelu oli vähäisempää kuin Muhosjoella. Sanginjoelta löytyi myös soraikoita, joille kiintoainetta ei ollut kerääntynyt (kuva 3b).

Sanginjoen veden pH oli kesän 2004 tutkimusjakson aikana usein alhainen. Tilanne oli huonoin joen keskiosalla, missä pH laski välillä jopa tasolle 4,3. Joen ylimmillä osilla (Peurakoski) vesi pysyi lähes neutraalina myös huonoimpina aikoina ja pH näytti olevan keskosia korkeampi myös joen alaosalla (Myllykoski, kuva 4).

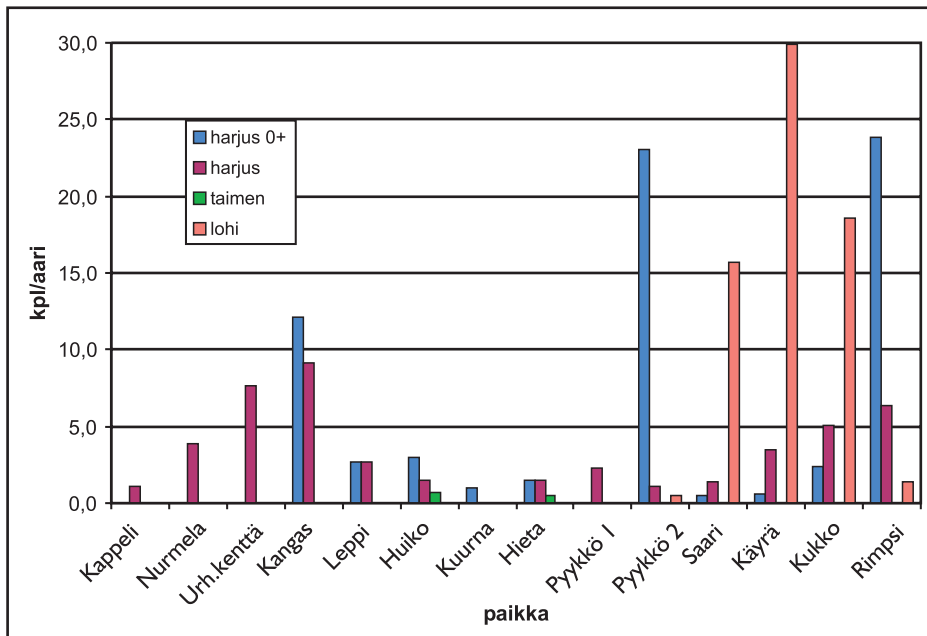
Lohen vastakuoriutuneita poikasia saatiin sähkökalastuksissa vain Sanginjoelta; Laukkalan tutkimusalueelta viisi ja Myllykosken toiselta tutkimusalueelta kuusi poikasta. Muhosjoelta ei lohien tai taimenen vastakuoriutuneita poikasia saatu, mutta harjusten tiheydet olivat paikoin huomattavia. Lohen 1-vuotiaita poikasia saatiin usealta eri tutkimuskohteelta sekä Sanginjoesta että Muhosjoesta, mutta nämä poikaset olivat todennäköisesti peräisin edellisen syksyn istutuksista (kuvat 5 ja 6).



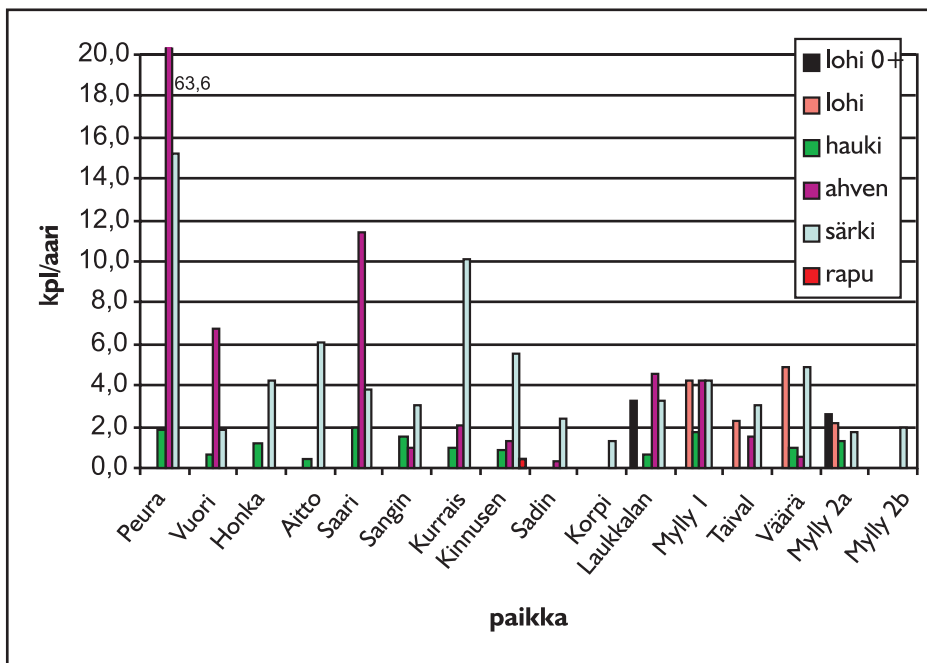
Kuva 4. Happamimpien jaksojen pH-tilanne Sanginjoen mittauksissa vuonna 2004 kohteittain. Kuvassa mediaanit poikkiviivoilla, ylä- ja alakvartiilit laatikoilla ja keskihajonnat janoilla.

4.4 Tulosten tarkastelu

Sekä Muhosjoesta että Sanginjoesta löytyi kohtalaisen paljon lohien ja taimenen poikastuotantoon soveltuvia virta- ja koskipaikkoja. Kutualueiden määrä on sen sijaan vähäinen muutamia alueita lukuun ottamatta, minkä lisäksi vedenlaatu voi



Kuva 5. Eri lajien tiheys Muhosjoen sähkökalastuksissa vuonna 2005.



Kuva 6. Eri lajien tiheys Sanginjoen sähkökalastuksissa vuonna 2005.

rajoittaa alueiden soveltuvuutta. Erityisesti Sanginjoen keskiosalla veden alhainen pH voi ajoittain haitata mätimunien ja poikasten selviytymistä. Kesällä 2004 pH oli Sanginjoelle usein alle 5,0 tavoitearvon ollessa yleensä vähintään 5,5 (mm. Kilpinen 1988). Riskiä lisää osaltaan myös kohtuullisen suuri rautapitoisuus (Tertsunen 2004a), sillä happamissa olosuhteissa rauta ja eräät muut metallit voivat saostua kidusten pinnalle ja aiheuttaa vaikeita ionisäätelyn ja hapensaannin vaikeuksia (mm. Vuorinen ym.1998). Lohen poikastuotannon on havaittu kasvavan huomattavasti pH:n noustessa lähemmäs neutraalia (mm. Walseng ym. 2001). Happamuuden vaikutukset ovat kuitenkin hyvin moniselitteisiä johtuen eräiden metallien ja happamuuden yhteisvaikutuksista sekä veden muiden ominaisuuksien (mm. humus, puskurikyky) vaikutuksista happamuuden seurauksiin eliöissä.

Huolimatta Sanginjoen ajoittain alhaisista pH-arvoista, sähkökalastamalla saadut vastakuoriutuneet taimenen (Taskila 2005) ja lohen poikaset antavat kuitenkin viitteitä ainakin joidenkin Sanginjoen alaosan alueiden soveltumisesta lohen ja taimenen elinympäristöiksi. On kuitenkin huomattava, että joidenkin tutkimusten mukaan alhaisen pH:n on todettu olevan lohen selviytymiselle kriittisin tekijä vasta juuri ennen vaelluspoikasvaihetta (mm. Staurnes ym. 1995). Sanginjokeen suunnitteilla olevalla kalkitusasemalla (Tertsunen ym., tämä julkaisu) voi tästäkin syystä olla merkittävä vaikutus kalojen elinolosuhteiden parantamiseen.

Muhosjoella kutualueiden niukkuuden lisäksi lienee ongelmana pohjille kerääntyvä hienoaines. Maastohavaintojen ja paikallisten asukkaiden mukaan erityisesti hiekkaa ja muuta hienoainesta liikkuu pohjaa pitkin muodostaen kasaantumia eri paikoille. Vesinäytetietojen (Tertsunen 2004b) mukaan hienoainesta on vedessä mukana suurimmilla virtaamilla keväällä, mikä näkyy suurina kiintoainepitoisuuksina, mutta ilmiö tasaantuu kesällä virtaaman laskiessa (aines laskeutuu pohjille).

Lohen ja taimenen elinympäristöjen kannalta kutusoraikoiden vähäisyys on todennäköisesti yksi merkittävimmistä puutteista erityisesti Muhosjoessa mutta myös Sanginjoessa. Tähän viittaavat vähäisen pinta-alan lisäksi havainnot kutualueen määrän vaikutuksesta mm. harjuksen poikastiheyksiin (Tertsunen 2005). Muhosjoella huomioitava seikka on myös poikasalueiden määrän väheneminen suhteessa koskipinta-alaan alavirtaan siirryttäessä. Nämä puutteet on kuitenkin huomioitu Muhosjoelle laaditussa kalataloudellisessa kunnostussuunnitelmassa (Laajala & Tertsunen, tämä julkaisu).

Inventointi- ja sähkökoekalastuksen perusteella näyttäisi siltä, että vaelluskaloille soveltuvia habitaatteja on jäljellä Muhos- ja Sanginjoessa. Lohen ja taimenen elinolosuhteet paranevat ko. vesistöissä entisestään suunniteltujen kunnostustoimien myötä. Tutkimusta tulee jatkossa kohdentaa Oulujoen ylemmille osille ja muille sivujoille vesistön ylempien osien soveltuvuuden selvittämiseksi. Tämän lisäksi jo kartoitettujen jokien tilannetta tulee seurata tarkemmin ainakin poikasten säilyvyyden sekä luonnontuotannon jatkumisen ja/tai käynnistymisen osalta.

Kirjallisuus

- Huusko A., Kreivi P., Mäki-Petäys A., Nykänen M. & Vehanen T. 2003. Virtavesikaloiden elinympäristövaatimukset; Perustietoa elinympäristömallisovelluksiin. Kala- ja Riistaraportteja nro 284.
- Kilpinen K. 1988. Kalaveden hoito-opas kalastuskuntia varten. Kalatalouden keskusliitto. No. 2.
- Louhi P. & Mäki-Petäys A. 2003. Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä – lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. Kalatutkimuksia 191.
- Staurnes M., Kroglund F. & Rosseland B.O. 1995. Water quality requirement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in water undergoing acidification or liming in Norway. *Water, Air, Soil Pollut.* 85: 347-352.
- Taskila E. 2005. Oulujoen ja sen sivuvesistöjen kalataloustarkkailu: Väliraportti vuosilta 2002-2004. PSV Maa ja Vesi Oy 2005.
- Tertsunen J. 2004a. Selvitys lohelle ja taimenelle soveltuvista kutu- ja poikasalueista Sanginjoella 2004; Työraportti. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste, 20 s.
- Tertsunen J. 2004b. Selvitys lohelle ja taimenelle soveltuvista kutu- ja poikasalueista Muhosjoella 2004; Työraportti. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste, 21 s.
- Tertsunen J. 2005. Muhosjoki sekä Sanginjoki lohikaloiden elinympäristöinä. Julkaisussa: Ihminen ja luonto – vuorovaikutussuhteet kalataloudessa (Toim. Heinimaa P., Pursiainen M., Hudd R. & Heikinheimo O.). Kala- ja Riistaraportteja nro 369.
- Vuorinen P.J., Keinänen M., Peuranen S. & Tigersted C. 1998. Effects of iron, aluminium, dissolved humic material and acidity on grayling (*Thymallus thymallus*) in laboratory exposures, and a comparison of sensitivity with brown trout (*Salmo trutta*). *Boreal Env. Res.* 3: 405-419.
- Walseng B., Langaaker R.M., Brandrud B.E., Brettum P., Fjellheim A., Hesthagen T., Kaste O., Larsen B.M. & Lindström E. 2001. The river Bjerkreim in SW Norway – Successful chemical and biological recovery after liming. *Water, Air, Soil Pollut.* 130: 1331-1336.

Kiintoaineen ja vedenlaadun vaikutus lohen mädin selviytymiseen Oulujoen alaosan sivujoissa

5

Pauliina Louhi, Aki Mäki-Petäys ja Olli van der Meer
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus

5.1 Johdanto

Virtavesien valuma-alueiden maa- ja metsätalous sekä turvetuotanto lisäävät joki-veden mukanaan kuljettamaa kiintoaineen määrää ja lohikalojen kutupohjien liettymistä. Tätä pidetään yhtenä merkittävänä lohikalojen lisääntymistä haittaavana tekijänä. Vaikka esim. lohi ja taimen puhdistavat kutusoraikkoa ennen mädin laskeutusta, veden virran mukana kulkeutuvaa hienoa kiintoainetta kerääntyy mädin hautoutumisaikana soraväleihin. Tässä tutkimuksessa selvitettiin pohjalla kulkeutuvan kiintoaineen sekä vedenlaadun vaikutusta lohen mädin selviytymiseen Oulujoen alaosalta, Merikosken patoaltaaseen laskevilla Sanginjoella ja Muhosjoella.

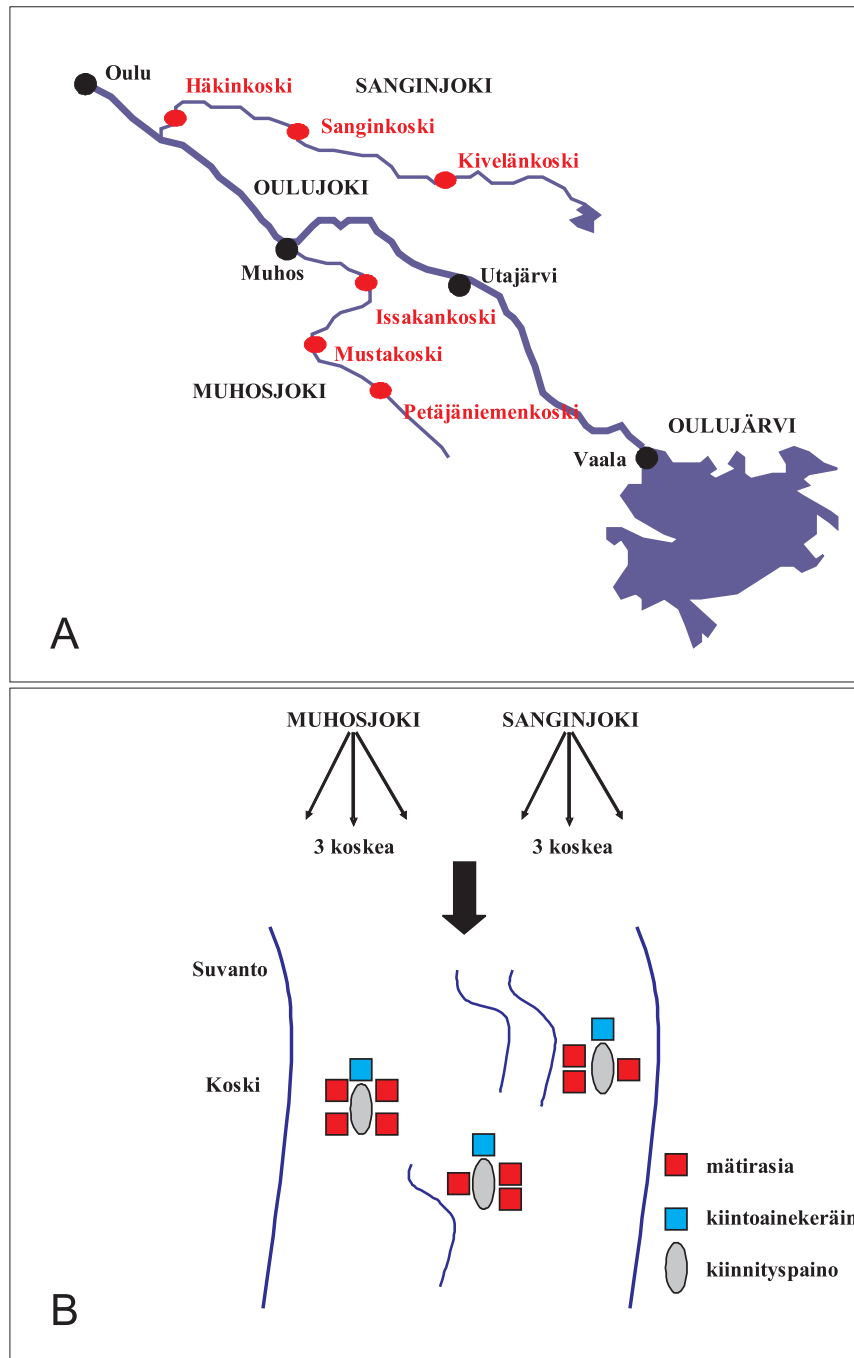
5.2 Menetelmät

Tutkimukseen valittiin Sanginjoelta Häkinkoski, Sanginkoski ja Kivelänkoski sekä Muhosjoelta Issakankoski, Mustakoski ja Petäjaniemenkoski. Nämä kosket edustivat molemmista joista niiden ylä-, keski- ja alajuoksua (kuva 1A).

Mädin selviytymistä ja kiintoaineen kertymistä seurattiin jokien pohjaan sijoitettujen mädinhaudontarasioiden ja kiintoainekeräimien avulla (Lisle & Eads 1991, Louhi ym. 2003). Kuhunkin virtapaikkaan asetettiin 10 mätirasiaa ja kolme kiintoainekeräintä (kuva 1B). Mätirasiat ja keräimet asetettiin tutkimuskoskiin lohen kutuaikaan lokakuussa 2004.

Mätirasioina käytettiin 0,5 litran ja kiintoainekeräiminä 0,9 litran kiinteäseinäisiä muovirasioita, jotka täytettiin pestyllä ja seulotulla soralla (5-40 mm). Mätirasioihin asetettiin 30 kpl Oulujoen lohen Montan kantaa olevia mätimunia. Veden virtauksen varmistamiseksi mätirasioihin oli porattu läpimitaltaan 4 cm:n aukot jokaiselle sivulle, jotka peitettiin 2 mm:n verkolla. Mätirasiat aseteltiin uoman pohjalle soran ja kivien alle. Kiintoainekeräimet upotettiin reunojaan myöten joen pohjaan. Lopuksi kaikki rasiat kiinnitettiin lyijypainojen avulla pohjaan paikallaan pysymisen varmistamiseksi.

Mätirasiat ja keräimet poistettiin joesta kevättulvan jälkeen lähellä poikasten kuoriutumisvaihetta toukokuussa 2005 ja samalla otettiin jokaiselta koskelta yleisesinäyte. Mätirasioista laskettiin elossa säilyneet poikaset ja kiintoainekeräimistä huuhdottiin erilleen niihin sedimentoitunut hienojakoinen kiintoaine 1 mm siivilän avulla. Huuhteluun käytetystä vedestä otettiin näyte epäorgaanisen ja orgaanisen kiintoaineen määrittämiseksi. Lisäksi maastossa punnittiin keräimiin kertyneen, 0,25 mm:n siivilään jääneen hiekan märkäpaino. Aiemman kokemuksen perusteella tiedetään, että huuhteluviedessä oleva epäorgaaninen kiintoaine edustaa selvästi hienompaa ainesta (selvästi alle 1 mm) kuin keräimeen kertynyt hiekka (lähellä 1 mm), joten kiintoaine jaettiin kolmeen pääryhmään: orgaaninen kiintoaine, hienempi epäorgaaninen kiintoaine (huuhteluviedestä) ja hiekka. Kaikki vesi-



Kuva 1. Tutkimuskosket (A) ja tutkimusasetelma (B) Sangin- ja Muhosjoella.

ja kiintoainenyttöt analysoitiin Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen laboratorioissa (FINAS akreditoitu testauslaboratorio T164) akreditoitujen (SFS-EN ISO/IEC 17025) menetelmien mukaisesti.

5.3 Tulokset

Vaikka molempia tutkimusjokia luonnehtii voimakas humuspitoisuus, jokikohtaiset erot vedenlaadussa olivat selvät. Sanginjoessa oli vähemmän happea, rautaa ja kiintoainetta kuin Muhosjoessa, mutta veden värin, kemiallisen hapenkulutuksen ja orgaanisen hiilen saamat arvot olivat Sanginjoessa korkeammat. Sanginjoen pH-arvot olivat lisäksi selvästi alhaisemmat kuin Muhosjoen (taulukko 1).

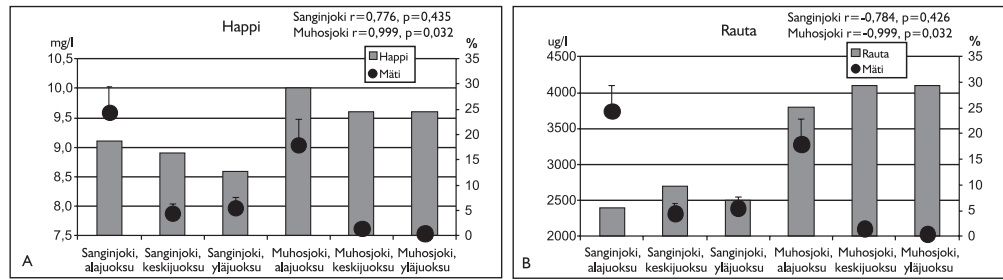
Taulukko 1. Vedenlaatu Sangin- ja Muhosjoella 24.5.2005.

	Sanginjoki			Muhosjoki		
	alajuoksu	keskijuoksu	yläjuoksu	alajuoksu	keskijuoksu	yläjuoksu
Väri (mgPt/l)	240	240	220	140	160	160
Sähkönjohtavuus (mS/m)	3,2	3,0	2,7	7,2	7,0	6,8
Rauta (µg/l)	2400	2700	2500	3800	4100	4100
Liukoinen rauta (µg/l)	1800	1900	1800	1900	2200	2100
Liukoinen happi (mg/l)	9,1	8,9	8,6	10,0	9,6	9,6
Hapen kyllästysaste (%)	84	82	81	93	92	90
pH	5,7	5,6	5,8	7,1	7,0	6,9
Kiintoaine (mg/l)	4,7	4,7	4,1	12,0	9,2	11,0
Hehkutusjäännös (mg/l)	1,6	1,5	1,2	8,9	5,8	6,5
CODMn (mg/l)	34	36	29	15	16	16
Alkaliniteetti (mmol/l)	0,043	0,041	0,053	0,412	0,340	0,335
TOC (mg/l)	24	23	20	13	14	13
DOC (mg/l)	24	23	20	13	13	12

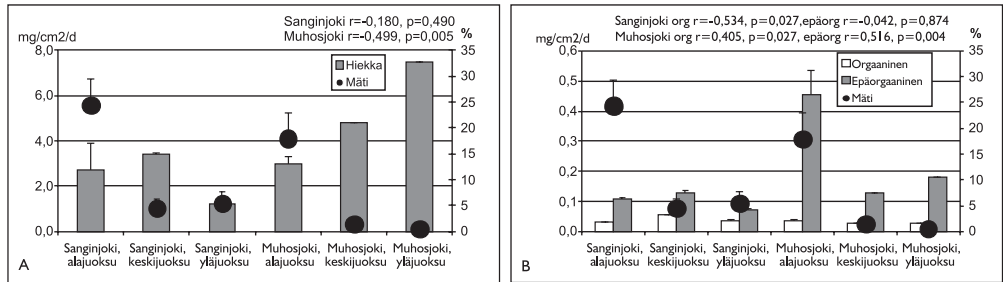
Sanginjoessa mädistä selviytyi elossa 10,5 % ja Muhosjoessa 6,7 %. Molemmissa joissa mäti selviytyi parhaiten joen alaosan koskissa (taulukko 2). Muhosjoella mädin elossasäilyvyys parani selvästi hapen määrän lisääntyessä, mutta vastaavasti heikkeni raudan määrän kasvaessa (kuvat 2A ja B). Lisäksi hiekan määrän kasvaminen heikensi mädin elossasäilyvyyttä Muhosjoella (kuva 3A). Sanginjoella mädin elossasäilyvyyden ja vedenlaatumuuttujien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta, mutta tulokset olivat pääosin samansuuntaisia kuin Muhosjoen tulokset (kuvat 2A ja B). Sanginjoella havaittiin kuitenkin kiintoainekeräimiin kertyneen orgaanisen kiintoaineen ja mädin elossasäilyvyyden välillä negatiivinen korrelaatio (kuva 3B), kun taas Muhosjoella mädin elossasäilyvyys korreloi yllättäen positiivisesti sekä orgaanisen että epäorgaanisen kiintoaineen kanssa. Mitä enemmän Muhosjoen keräimissä oli ollut hiekkaa, sitä vähemmän niihin oli sedimentoitunut hienojakoista epäorgaanista kiintoainetta ($r = -0,539$, $p = 0,002$). Vastaavaa yhteyttä ei havaittu hiekan ja orgaanisen kiintoaineen välillä ($r = -0,137$, $p = 0,470$).

Taulukko 2. Lohen mädin elossasäilyvydet (% , S.E.) v.2005 Sanginjoella ja Muhosjoella.

	Sanginjoki	Rasioiden lkm	Muhojoki	Rasioiden lkm
Alajuoksu	24,4 (5,04)	8	18,0 (4,96)	10
Keskijuoksu	4,5 (1,89)	10	1,5 (0,76)	10
Yläjuoksu	5,5 (2,17)	7	0,5 (0,5)	10



Kuva 2A) Happipitoisuus (mg/l) ja lohien mädin elossasäilyvyys (%), B) Raudan määrä (µg/l) ja lohien mädin elossasäilyvyys (%) Sangin- ja Muhosjoessa.



Kuva 3A) Hiekan sedimentaatio (mg/cm²/d) ja lohien mädin elossasäilyvyys (%), B) Orgaanisen ja epäorgaanisen kiintoaineen sedimentaatio (mg/cm²/d) ja lohien mädin elossasäilyvyys (%) Sanginjoessa ja Muhosjoessa koskittain.

5.4 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa käytetystä lohien mädistä säilyi Sanginjoella elossa keskimäärin 10,5% ja Muhosjoella 6,7%. Tulos on samaa suuruusluokkaa kuin kansainväliseen lohien kotiutusohjelmaan (Salmon Action Plan; Erkinaro ym. 2003) valituilla Pyhäjoella ja Kiiminkijoella. Näillä joilla vuosina 1999-2001 tehdyissä vastaavanlaisissa tutkimuksissa mädistä säilyi elossa keskimäärin 2,1-10,5% (Louhi ym. 2003). Sekä Sanginjoella että Muhosjoella kiintoainekeräimiin sedimentoituneen orgaanisen ja epäorgaanisen aineksen määrä oli kuitenkin alle puolet Pyhäjoen ja Kiiminkijoen määristä.

Sanginjoella orgaanisen kiintoaineen lisääntyminen heikensi selvästi mädin säilyvyyttä. Tulos on samansuuntainen monen aikaisemman tutkimuksen kanssa, jossa hienon kiintoaineen on todettu tukkivan pohja-aineen huokoisuutta ja heikentävän näin mädin hapensaantia (Chapman 1988, Maret ym. 1993, Kondolf 2000). Muhosjoella tulos oli yllättäen päinvastainen; orgaanisen ja epäorgaanisen kiintoaineen määrä oli suurimmillaan joen alajuoksulla, missä myös mäti oli säilynyt parhaiten elossa. On mahdollista, että vapaina kationeina rauta on ollut sitoutuneena orgaaniseen kiintoainekseen runsashappisessa ja lähellä neutraalia olevassa vedessä Muhosjoen alaosalla. Tällöin orgaaninen kiintoaine ja sen lisääntyminen voivat lieventää raudan haitallista vaikutusta (Vuorinen ym. 1998). Rautapitoisen humussakan vaikutuksia mätiin ei kuitenkaan vielä tunneta. Toisaalta on myös mahdollista, että mädin säilyvyyden avaintekijänä on ollut joku muu tekijä, jolloin tutkimuksessa havaittu positiivinen riippuvuus mädin säilyvyyden ja kiintoaineen määrän kanssa on vain sattumaa eikä kuvasta tekijöiden välistä syyseuraus-suhdetta. Tällainen avaintekijä Muhosjoella saattoi olla hiekan määrä, joka lisääntyi ylävirtaan päin siirryttäessä. Hiekan ja muun karkeamman kiintoaineen on osoitettu vaikeuttavan kuoriutuneiden poikasten ulospääsyä soraikosta tai pakottavan poikaset nousemaan soraikosta liian varhaisessa vaiheessa (Tappel ja Bjornn 1983, Kondolf 2000).

Lohen mäti säilyi molemmissa joissa parhaiten alajuoksulla, joista mitattiin myös korkeimmat happipitoisuudet ja alhaisimmat rautapitoisuudet. Näiden tuloksien tarkastelussa on kuitenkin syytä huomioida vedenlaatutietojen perustuminen vain yhteen näytteenottokertaan, mikä kasvattaa mahdollisen virhetulkinnan riskiä. Toisaalta tämän tutkimuksen tulokset hapen ja raudan osalta ovat hyvin samansuuntaisia Muhosjoesta ja Sanginjoesta aiemmin raportoitujen tietojen kanssa (Visuri ym. 2003, Ylitulkila ym. 2003). Mädin säilymisen kannalta veden happipitoisuuden alarajaksi on esitetty 5 mg/l, mutta koska mätimunien hapentarve vaihtelee eri kehitysasteiden edetessä, yksiselitteisen minimitason määrittäminen on vaikeaa (Louhi & Mäki-Petäys 2003). Muhosjoen tulokset viittaavat siihen, että mädin säilyvyyttä heikensivät erityisesti korkea rautapitoisuus ja runsas hiekan määrä. Sanginjoen pH- ja alkaliniteetti-arvot viittaavat taas veden happamuuteen liittyviin ongelmiin. Happamuus on akuutisti haitallista lohen ja taimenen mätimunille viimeistään, kun pH laskee tasolle 4,5 – 5,0 (Louhi & Mäki-Petäys 2003). Lisäksi alhaisessa pH:ssa liukenevien metallien yhteisvaikutukset ja niiden aiheuttamat ongelmat kaloille ovat usein monimutkaisia ja vaikeita ennustaa (Vuorinen ym. 1998). Muhosjoen ja Sanginjoen vedenlaatuun liittyvät tekijät voivat vaikeuttaa mahdollisia lohikalakantojen kotiuttamispyrkimyksiä. Toisaalta eräät suunnitellut vesiensuojelutoimet, esimerkiksi Sanginjoen kalkitusaseman perustaminen (Tertsunen ym., tämä julkaisu), voivat korjata jokien vedenlaatua merkittävästikin ja lisätä lohikalajien elinmahdollisuuksia.

Kirjallisuus

- Chapman, D. W. 1988. Critical review of variables used to define effects of fines in redds of large salmonids. *Trans. Am. Fish. Soc.* 117:1-21.
- Erkinaro, J., Mäki-Petäys A., Juntunen, K., Romakkaniemi, A., Jokikokko, E., Ikonen, E. & Huhmarniemi, A. 2003. Itämeren lohikantojen elvytysohjelma SAP vuosina 1997-2002. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 186. 31 s. Helsinki.
- Kondolf, G.M. 2000. Assessing salmonid spawning gravel quality. *Trans. Am. Fish. Soc.* 129: 262-281.
- Lisle, T. & R. Eads 1991. Methods to measure sedimentation of spawning gravels. - Research Note PSW-411. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 7 s.
- Lisle, Thomas E. & Jack Lewis 1992. Effects of Sediment Transport on Survival of Salmonid Embryos in a Natural Stream: Simulation Approach. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49:2337-2344.
- Louhi, P. & Mäki-Petäys, A. 2003: Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä – lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. Kalatutkimuksia 191, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 23 s.
- Louhi, P., Sallmén, M., Paso, J., Laine, A., Heikkinen, K. & Mäki-Petäys, A. 2003. Kutupaikkojen liettyminen ja sen vaikutus mädin elossäilyvyyteen. Lohen lisääntymisedellytysten parantaminen pohjoisissa jokivesissä – yhteistutkimushankkeen loppuraportti. 36 s. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu.
- Maret, T. R., Burton, T. A., Harvey, G. W. & Clark, W. H. 1993. Field testing of new monitoring protocols to assess brown trout spawning habitat in an Idaho stream. *N. Am. J. Fish. Mgmt.* 13: 567-580.
- Tappel, P.D. & Bjornn, T.C. 1983: A new method of relating size of spawning gravel to salmonid embryo survival. *N. Am. J. Fish. Mgt.* 3: 123-135.
- Vesihallitus 1981. Vesihallinnon analyysimenetelmät. 136 s. Tiedotus 213. Vesihallitus. Helsinki.
- Visuri, M., Kerätär, K. & Ulvi, T. 2003: Oulujoen kunnostus ja moninaiskäyttö – Kalataloudellinen puroselvitys Montan voimalaitoksen alapuolisella Oulujoella. Suomen ympäristökeskus, Vesi- ja ekotekniikka. Oulu. 46 s.
- Vuorinen, P.J., Keinänen, M., Peuranen, S. & Tigersted, C 1998: Effects of iron, aluminium, dissolved humic material and acidity on grayling (*Thymallus thymallus*) in laboratory exposures, and a comparison of sensitivity with brown trout (*Salmo trutta*). *Boreal. Env. Res.* 3: 405-419.
- Ylitulkila, S., Rantala, L., Sorvisto, J., Kainua, K., Welling, M. & Parviainen, J. 2003: Oulujoen tilaselvitys välillä Montta-Laukka. Jaakko Pöyry Infra, PSV-Maa ja Vesi. 45 s. ja 9 liitettä.

6

Turkansaaren virtausalueen tila ja kunnostusmahdollisuudet virtausmallinnuksen avulla arvioituna

Simo Tammela¹, Timo Yrjänä¹ ja Björn Klöve²

¹ Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

² Oulun yliopisto

6.1 Johdanto

Perkausten ja padotusten takia virtakutuisten kalojen lisääntymis- ja poikasalueet ovat Suomen suurista joista lähes hävinneet ja vaeltavien kalojen nousu kutupaikoille on estynyt (Eloranta 2004). Oulujoki on kokonaan porrastettu, mutta sen alimassa patoaltaassa tiedetään olevan jäljellä muutamia virta-alueita, jotka mahdollisesti voivat toimia virtakalojen lisääntymis- ja poikasalueina. Toisaalta tiedetään, että patoaltaassa virtausnopeudet ovat ajoittain erittäin alhaisia ja kutemiseen soveltuva pohjamateriaali, sora, puuttuu lähes kokonaan. Virtaamien ja pinnankorkeuden päivittäinen vaihtelu pakottaa virtakalat liikkumaan olosuhteiden mukaan. Tämä lisää kalojen energiankulutusta ja altistaa ne predaatiolle (Liebig ym. 1996).

Kalojen elinolosuhteita voidaan patoaltaassa parantaa muuttamalla jokiuomaa monimuotoisemmaksi esim. sivu-uomia kaivamalla tai virtakarikoita rakentamalla (Yrjänä 2003). Kokemuksia patoaltaassa tehdyistä kunnostuksista on saatu aiemmin Oulujoen Laukan alueella vuosina 1996-97 tehdyistä töistä (Lahti 1999, Yrjänä ym. 1999).

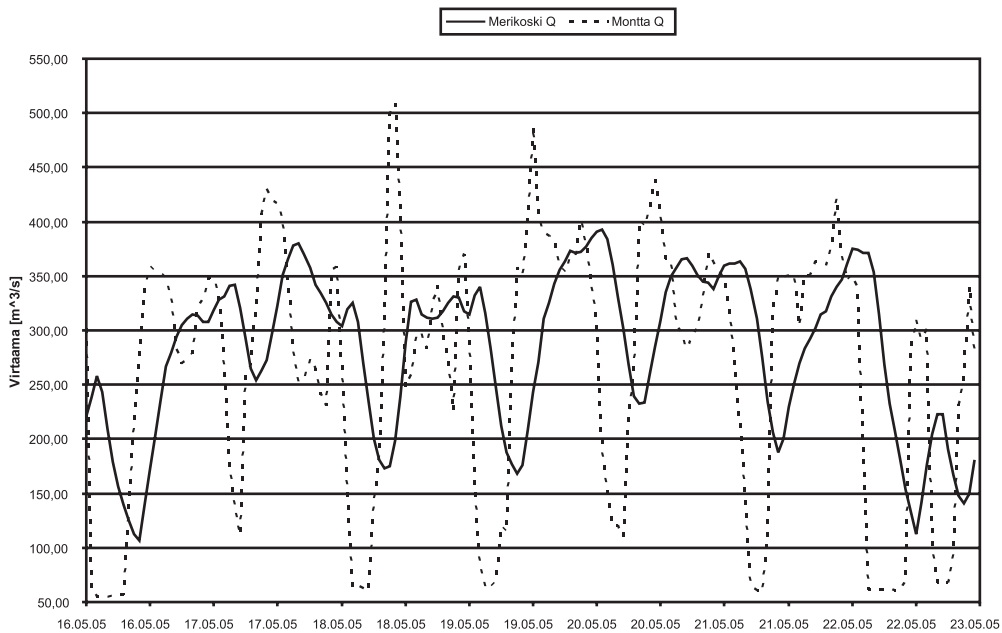
Oulujoen alimman patoaltaan virta-alueiden habitaattikartoituksen tulokset on esitetty toisaalla tässä julkaisussa (van der Meer ym., tämä julkaisu). Kartoitettua virta-alueista valittiin Turkansaaren alue tarkemman tutkimuksen kohteeksi. Alueella tutkittiin 2-ulotteista virtausmallia käyttäen mahdollisuuksia parantaa kalojen elinolosuhteita ja rakentaa kalastuspaikkoja. Kunnostusvaihtoehdot valittiin siten, ettei toimenpiteillä aiheuteta kohtuuttomia virtaushäviöitä.

6.2 Menetelmät

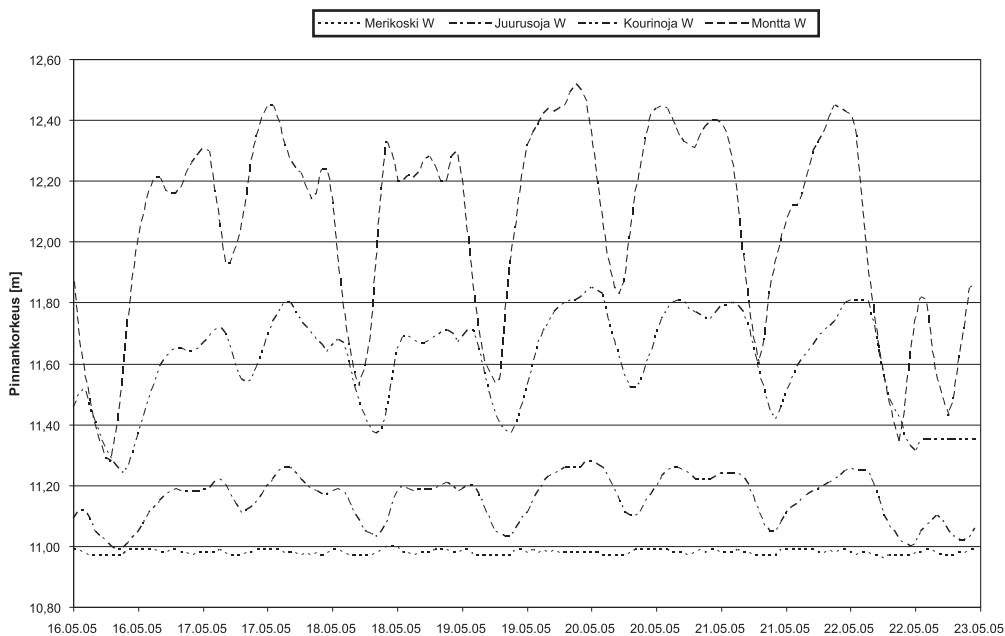
Oulujoen kahden alimman voimalaitoksen välinen etäisyys on 36 km. Minimivirtaamalla, 50 m³/s, pinnankorkeuseroa voimalaitosten välillä on pienimmillään vain noin 10 cm (Tervaskanto 2005).

Merikoskea säännöstellään (kuva 1) siten, että pinnankorkeus on aina hyvin lähellä ylärajaa, tavallisesti välillä 10,97-10,99 m (Tervaskanto 2005). Ylimpiä voimalaitoksia säännöstellään sähkön tarpeen mukaan. Tästä johtuen Montan voimalaitoksen alapuolisen Muhoslammen pinnankorkeus voi vaihdella jopa 1,5 m vuorokaudessa (kuva 2). Pinnankorkeuden vaihtelu vaimenee Merikoskea kohti tullessa ja Merikoskessa vaihtelee käytännössä vain virtaama ja virrannopeus.

Mallinnuskohteen valinnassa pyrittiin löytämään paikka, jossa olisi lohikaloille soveltuva habitaattia ja mahdollisuuksia sen lisäämiseen. Kartoitus tehtiin silmämääräisesti ajamalla veneellä Muhokselta Heikkilänsuvantoon etsimällä paikkoja, joissa virta on hieinan voimakkaampi (kuva 3). Kartoitus suoritettiin 23.5.2005 noin klo 7.00-13.00. Fortumin kanssa oli sovittu mahdollisimman pienestä juoksutuksesta kartoituksen aikana.



Kuva 1. Merikosken ja Montan juoksutus [m^3/s] tuntikohtaisena viikolta 20 keväällä 2005.



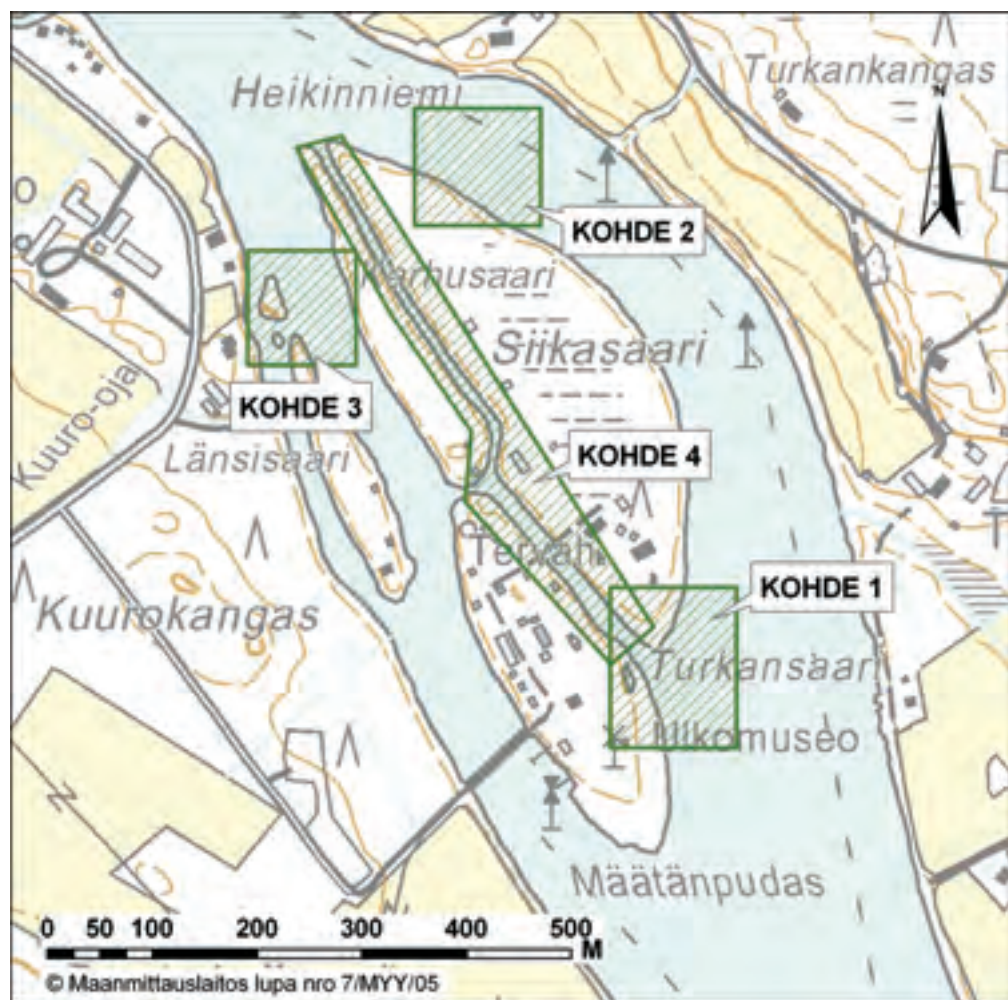
Kuva 2. Pinnankorkeuksia (NN) Merikosken ja Montan väliltä kuvan 2 juoksutustilanteiden ajalta.

Kartoituksessa rajattiin tutkittaviksi vaihtoehtoiksi Heikkilänsuvannon yläpuolisen Heikkilänsaaren ympäristö, Made-Kissakoski ja Turkansaaren ympäristö. Näistä Turkansaaren ympäristö valittiin mallinnuskohteeksi sen monien mahdollisuuksien vuoksi (kuva 4).

Pohjan topografian mittaukset tilattiin Kemijoki Arctic Technology Oy:ltä. Heidän kehittämänsä Aquaticsonar -järjestelmässä on 2 lähetintä ja 7 vastaanotinta. Etäisyyksien mittaaminen perustuu kaiusta mitattavaan vaihe-eroon. (Aquaticsonar 2005). Topografiamittaukset Turkansaaren alueella tehtiin 7.-8.7. 2005. Mitattu tieto sidottiin koordinaatistoon tarkkuus-GPS:n avulla. Saarten välissä oleva pieni uoma ja eräitä ranta-alueita mitattiin takymetrillä. Mitatun datan käsittely ja kunnostusrakenteiden suunnittelu tehtiin AutoCAD:iä käyttäen.



Kuva 3. Oulujoen virta-alueita Merikoski-Montta –välillä.



Kuva 4. Turkansaaren kunnostuskohteet.

Mallin kalibrointia varten tehtiin virtausolosuhdemittauksia sekä topografia-mittausten yhteydessä ADCP-laitteistolla että siivikolla saarten välisten uomien osalta siivikolla 4.11.2005.

Mallinnusohjelman käyttöliittymänä työssä käytettiin Enviromental Modeling Systems Inc:n tekemää pintavesien liikkeiden mallintamiseen tarkoitettua Surface Water Modeling System –ohjelman versiota 8.1. Työssä käytettiin RMA2-mallin versiota 4.35, joka on avouoman 2D virtausmalli, joka laskee vesisyvyyksiä ja vesipatsaiden keskimääräisiä virtausnopeuksia. Raja-arvoina ovat tavallisesti pinnankorkeus ja virtaama. Kalibrointia varten tarvitaan tietoja virtausnopeuksista ja vesisyvyyksistä eri virtaamatilanteissa.

Virtakalojen habitaatin kannalta tärkeimmät muuttujat ovat Heggenesin (1990) mukaan virtausnopeus, vesisyvyys ja pohjan laatu eli raekoko. Käytetyn mallin avulla saatiin tietoja kahdesta ensin mainitusta.

Tutkittavat kohteet mallinnettiin kolmella virtaamalla; minimivirtaamalla 60 m³/s, keskivirtaamalla 250 m³/s ja maksimivirtaamalla 450 m³/s.

Kunnostusvaihtoehtojen vaikutuksia tarkasteltiin pinnankorkeuden, virtausnopeuksien ja virtaaman jakauman muutoksien perusteella. Kunnostuksilla pyrittiin luomaan alueita joissa vesisyvyys pysyisi välillä 0,1-1,5 m, virtausnopeus minimivirtaamalla olisi yli 0,1 m/s ja maksimivirtaamalla alle 1 m/s. Lisäksi edellytettiin, että virtausvastus ei kasvaisi kohtuuttoman paljon. Raja-arvot vastaavat lohien ja taimenen kudun ja poikasten habitaattivaatimuksia paitsi virtausnopeuden yläraja, joka on edellytys kutusoraikkojen paikallaan pysymiseksi (Huusko ym. 2003, Louhi ja Mäki-Petäys 2003).

Kalibrointiin käytettiin voimayhtiöiltä saatuja pinnankorkeustietoja. Kalibroinnissa otettiin myös huomioon virtaaman jakaantuminen uoman eri osiin.

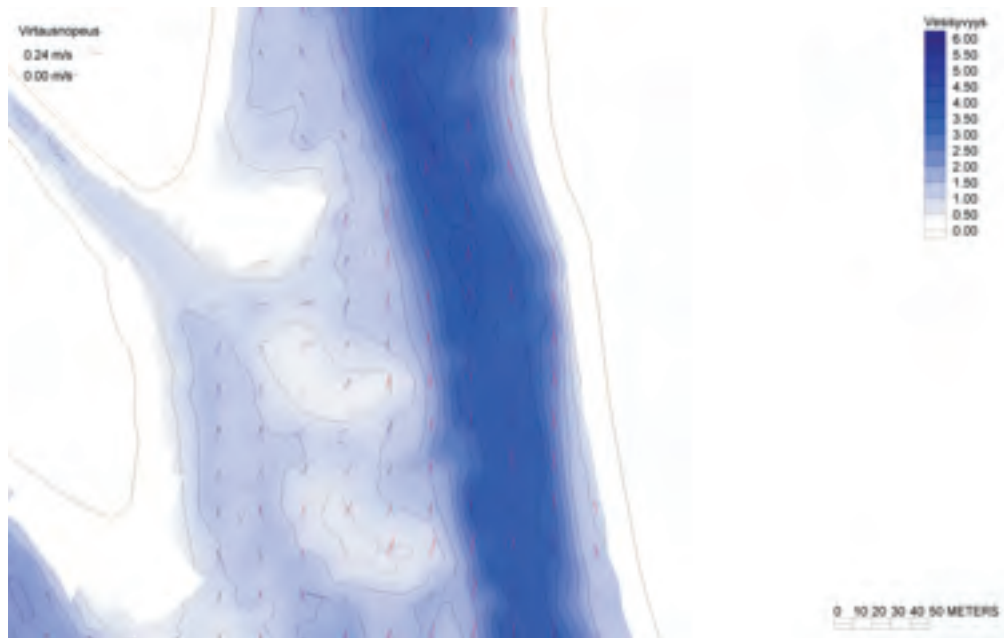
Nykytilanteen mallinnuksessa pinnakorkeusraja-arvot saavutettiin täysin. Mallin kalibroimiseksi muutettiin Manningin kerrointa erikseen pääuomassa ja sivu-uomassa ja syvyyden suhteen muuttuvaksi, kunnes virtaamien jakaantuminen ja gradientti mittausalueella vastasivat mitattuja ja laskettuja tietoja.

6.3 Tulokset

Kohde 1

Kohteen 1 alue on Siikasaaren ja Turkansaaren yläpuolinen osa. Alue on nykyisellään vesisyvyydeltään suurimmilta osin raja-arvojen puitteissa. Kunnostusrakenteeksi valittiin 3 kaaren muotoista suistetta (kuva 5). Mallinnuksessa myös poistettiin osa Turkansaaren pääuoman puoleisen rannan kaislikosta ja syvennettiin pienen uoman yläpäättä. Näiden toimenpiteiden tavoitteena oli lisätä virtaamaa pienen uomaan ja näin myös alentaa virtaushäviöitä.

Virtausnopeus kohteella 1 kiihtyy suunniteltujen suisteiden harjojen kohdilla, mutta laskee muualla niiden ympäristössä (kuva 5). Pienimmillä joen virtaamilla vesi virtaa kahden ylemmän suisteen ympäristössä hiljaisimmillaan noin 0,025 m/s. Virtauksen ollessa 450 m³/s suurimmat virtausnopeudet suisteiden ympäristössä ovat 0,75 m/s suuruusluokkaa. Alimmainen suiste on minimivirtaamalla vesipinnan yläpuolella ja sen taakse muodostuu seisovan veden alue tai mahdollisesti suuri hidasliikkeinen akanvirta. Suisteet muuttavat varsin homogeenisen virtauskentän virtaussuunnaltaan vaihtelevaksi. Suuremmilla virtausnopeuksilla suisteiden padotus aiheuttaa virtaaman pienentymisen pääuomassa ja siten lisääntymisen muissa uomissa.



Kuva 5. Virtaussuuntia ja vesisyvyyksiä Turkansaaren kohteella I kunnostustilanteessa virtaamalla $60 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kohde 2

Kohteen 2 (kuva 6) kunnostuksen on tarkoitus luoda suisteen avulla kalastuspaikka, josta pääsee kahlaamalla kalastamaan lähelle päävirtaa. Kalastuspaikka haluttiin sijoittaa pääuomaan lähelle jokeen nousevien kalojen todennäköistä liikkumisreittiä. Suisteen alapuolelle on tarkoitus sijoittaa isoja kiviä asentopaikoiksi nousukaloille. Kohteen paikka määräytyi olemassa olevan matalamman paikan kohdalle, jolloin tarvittava maa-ainesmäärä on pienempi.

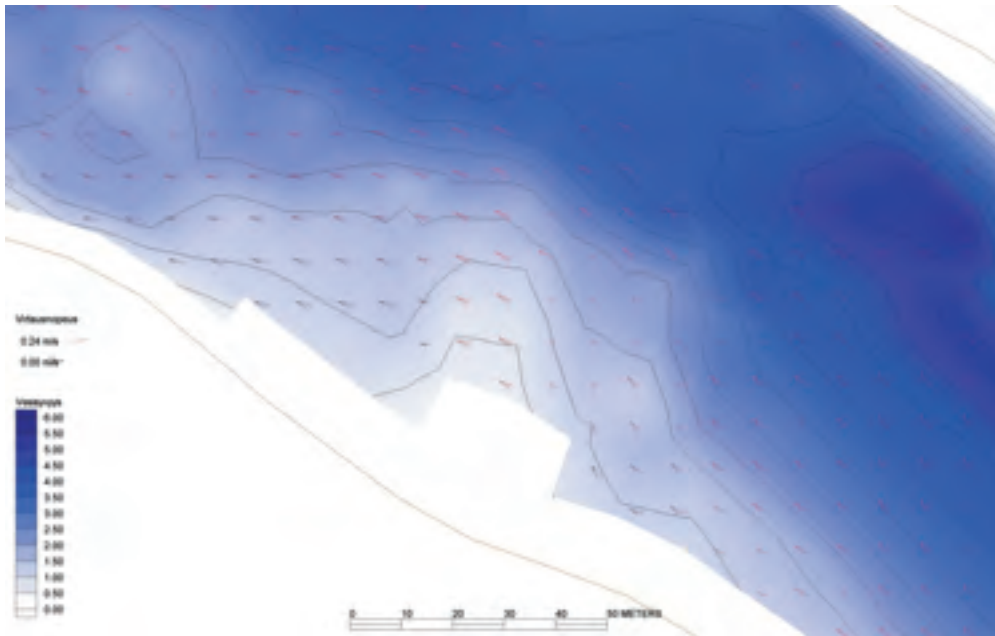
Mallinnetut suisteet vaikuttivat hyvin vähän virtausnopeuksiin, pinnankorkeuksiin ja virtaamajakaumaan. Tämä johtuu joen kaarevuudesta ja suisteen sijoittumisesta sisämutkan puolelle, jolloin päävirtaus on ulkomutkan puolella.

Kohde 3

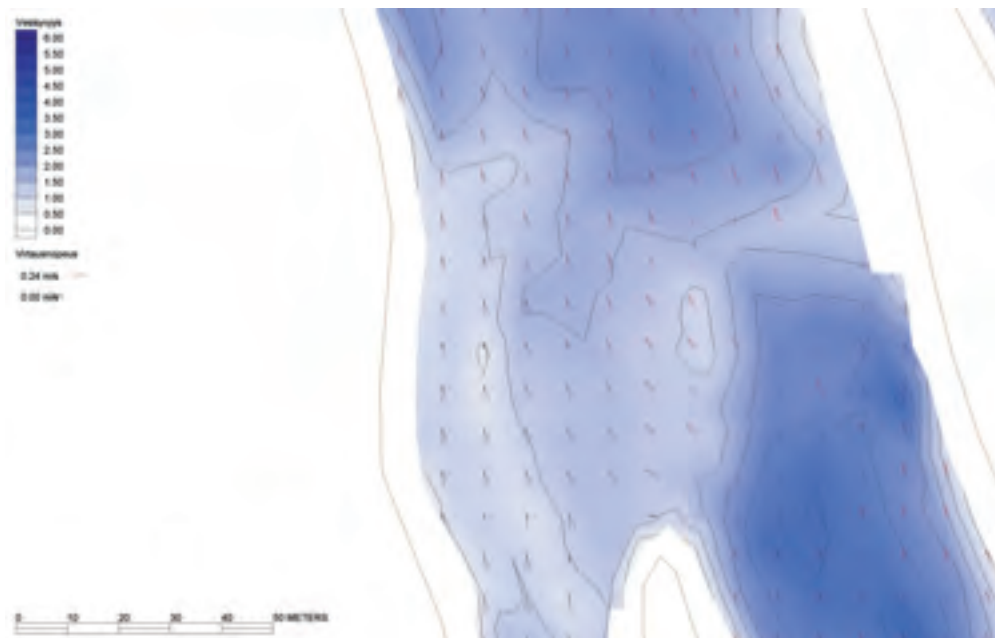
Kohteessa 3, Länsisaaren ja Karhusaaren välissä, on nykytilassa virtapaikka (kuva 7). Sen ongelmana kutupaikkaa ajatellen on suurilla virtaamilla liian suureksi kasvava virtausnopeus. Kunnostustoimilla pyritään luomaan tässä kohteessa kutupaikka, joka voisi mahdollisesti toimia myös esimerkiksi harjuksen kalastuspaikkana. Pienet saarekkeet poistettiin ja rakennettiin erilaisia suisteita. Suisteen sijoittaminen poistetun saaren paikalle länsirannalle ei vaikuttanut juurikaan virtausnopeuksiin ja padotukseen. Virtaaman jakaantuessa leveämmälle alueelle pikku saarten poistamisen takia virtausnopeus laskee, jolloin kunnostuksissa käytettävä sora pysyy paremmin paikallaan. Mallinnetuilla kunnostuksilla oli varsin pieni vaikutus pinnankorkeuteen kohteessa.

Kohde 4

Kohteelle 4 eli saarten välinen pikku-uomaan oli tarkoitus suunnitella lisääntymis- ja poikashabitaattia lohikaloille. Kohteelle ei tehty mallitarkastelua kalibrointiongelmiensa takia. Se on kuitenkin tehtyjen mittausten perusteella potentiaalinen kunnostuskohde, jossa pienillä toimenpiteillä voitaisiin saada aikaan sekä kutu- että poikasaluetta.



Kuva 6. Virtaussuuntia ja vesisyvyksiä Turkansaaren kohteella 2 kunnostustilanteessa virtaamalla $60 \text{ m}^3/\text{s}$.



Kuva 7. Virtaussuuntia ja vesisyvyksiä Turkansaaren kohteella 3 kunnostustilanteessa virtaamalla $60 \text{ m}^3/\text{s}$.

Virtaamahäviöt ja virtaaman jakautuminen eri uomiin

Virtaamahäviöitä voidaan tarkastella pinnankorkeuksien muutosten avulla. Mallinuusalueen pituus on noin 1200 m, jolloin gradientit eri virtaamilla ovat nykytilanteessa 0,79 cm/km, 4,58 cm/km ja 7,08 cm/km. Kunnostuksen seurauksena gradientit kasvoivat paikallisesti vastaavasti: 16,5 %, 9,2 % ja 23,6 %. Montan voimalaitoksen alaveteen kunnostustoimet vaikuttavat korkeintaan 2 senttimetriä, joka on 0,17 % Montan voimalaitoksen pudotuskorkeudesta.

Kunnostustoimien seurauksena pääuomassa kasvanut virtausvastus aiheutti virtaaman siirtymistä sivu-uomien puolelle, erityisesti Länsisaaren ja rannan väliin suunniteltujen kunnostustoimenpiteiden seurauksena. Pääuoman virtaaman muutos minimivirtaamalla -4,3 % ja keski- ja maksimivirtaamalla -2,8 %.

6.4 Tulosten tarkastelu

Mallinnus antoi tietoa erilaisten kunnostusrakenteiden vaikutuksesta virtausnopeuksiin uoman eri osissa ja virtaaman jakautumiseen uomien välillä. Tuloksia voitiin hyödyntää kalataloudellisten kunnostusrakenteiden suunnittelussa monimutkaisessa virtaamatilanteessa ilman varsinaista habitaattimallinnusta.

Suunnitellut kunnostusrakenteet lisäsivät uoman ja virtausolosuhteiden monimuotoisuutta, mikä lisää alueen arvoa eri eliölajien elinalueena.

Suunniteltujen rakenteiden, asentokivien ja sora-alueiden paikallaan pysyvyys tulee arvioida tarkemman kunnostussuunnittelun yhteydessä ottaen huomioon ylivirtaamatilanteet ja jäiden aiheuttama rasitus.

Kunnostusten vaikutusta supon muodostukseen on vaikea arvioida. Supon ehkäisyn kannalta tärkeintä on yhtenäinen jääpeite ennen supon muodostukselle otollista aikaa. Kunnostukset edesauttavat jääkannen pysyvyyttä, mikäli pinnan yläpuolelle jää riittävästi isoja kiviä. Niillä on kuitenkin luultavasti vain pieni merkitys jääkannen muodostumisen kannalta.

Vastaavia menetelmiä voi soveltaa samankaltaisiin paikkoihin, joissa on sopivia saaria tai niemiä. Suunnitelluista kunnostuksista aiheutuvat gradienttien muutosprosentit ovat varsin suuria, etenkin maksimivirtaamalla. Vaikutus on suurin silloin, kun maksimivirtaamaa juoksetetaan useita vuorokausia. Tällainen tilanne on Oulujoella melko harvinainen. Merikosken padotuskorkeuden noston vaikutuksiin perustuen voidaan arvioida, ettei Turkansaaren kohdalla aiheutettu pinnankorkeuden nousu kasva ylävirtaan päin mentäessä. Pinnankorkeuden muutos Montassa on korkeintaan muutamia senttejä.

Tuloksien perusteella voidaan todeta että Oulujoen kaltaiseen alivirtaamalla erittäin hidavirtaiseen voimatalousjokeen voidaan rakentaa virtavesikalaille sopivia lisääntymis- ja elinympäristöjä. Parhaimmillaan kunnostukset voidaan tehdä jopa aiheuttamatta virtaamahäviötä.

Kirjallisuus

- Aquaticsonar. Ei päiväystä. Swathe surveyor. [WWW-dokumentti] <<http://www.aquaticsonar.com/>> (Luettu 11.10.2005)
- Eie, J. A., Brittain, J. E., Eie, J. A. 1997 Biotope adjustment measures in Norwegian watercourses. Norwegian Water resources and energy administration. Oslo. 76 s. ISBN 82-410-0321-8. ISSN 0333-4732.
- Eloranta, A. 2004 River restoration. Teoksessa: Eloranta, P. Inland and Coastal waters of Finland. Helsingin Yliopisto. Saarijärvi. ISBN 952-10-1141-6. S. 105-115.
- Harby, A., Babbitt, M., Dunbar, M.J. ja Schumtz, S. 2004 State-of-the-art in data sampling, modelling analysis and applications of river habitat modelling. COST Action 626 Report
- Heggenes, J. 1990 Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. *Regulated rivers: Research and Management* 5: 341-354.
- Huusko, A. Kreivi, P. Mäki-Petäys, A. Nykänen M. & Vehanen, T. 2003. Virtavesikalojen elinympäristövaatimukset – perustieto elinympäristösovelluksiin. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 284. 39s. + liite. Paltamo 2003. ISBN 951-776-411-1. ISSN 1238-3325.
- Lahti, M. 1999 Elinympäristömalli vesistöjen kunnostusten suunnittelussa. Fortum Power and Heat Oy. Vantaa. 105 s. ISBN 951-591-071-4, ISSN 1238-6006.

- Liebig, H., Lim, P. & Belaud, A. 1996: Study of the juvenile community in the brown trout (*Salmo trutta fario*) in hydropeaking situations. In: Proceedings of 2nd International Symposium on Habitat Hydraulics, Quebec, June 1996, INRS-EAU, pp. A673-A684.
- Louhi, P. & Mäki-Petäys, A. 2003. Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä - lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia 191. 23s Paltamo 2003. ISBN 951-776-419-7. ISSN 0787-8478.
- Sinisalmi, T. (toim.), Forsius, J., Muotka, J., Riihimäki, J., Soimakallio, H., Vehanen, T. & Yrjänä, T. 1996. Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäädön vaikutustutkimukset. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Oulu. 130 s. ISBN 952-11-0096-6, ISSN 1238-7312.
- Yrjänä, T., Lahti, M. & Kamula, R. 1999 Kunnostustoimien vaikutus virtakalojen elinalueeseen ja saaliiseen Oulujoen Laukassa. Oulun Yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorion julkaisuja sarja A. Oulu 1999. 35 s. + liitt 39 s. ISBN 951-42-5148-2, ISSN 1456-3770.
- Yrjänä, T. 2002. Jokien kunnostaminen Suomessa ja muualla. Forssan Kirjapaino Oy. Vesitalous 6/2002. S. 13-16. ISSN 0505-3838.
- Yrjänä, T. 2003: Restoration of riverine habitat for fishes – analyses of changes in physical habitat conditions. Acta Universitatis Ouluensis Technica C188. 39 p.

7

Muhosjoen kalataloudellinen kunnostus

*Esa Laajala ja Jermi Tertsunen
Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Kuvat Esa Laajala*

7.1 Johdanto

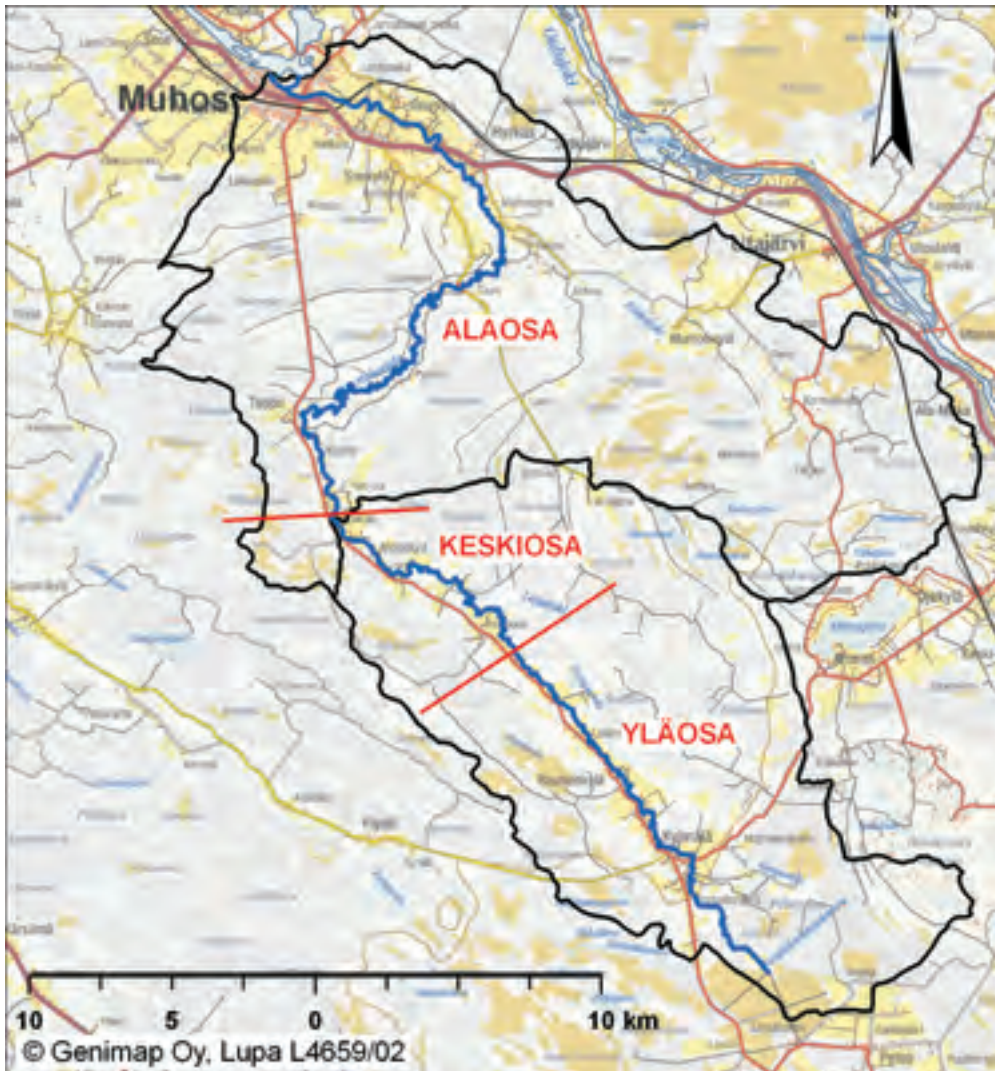
Lohikaloille soveltuvien lisääntymis- ja poikasalueiden määrää ja laatua kartoitettiin Muhosjoella sekä siihen laskevilla Kangas- ja Poikajoella kesällä 2004 (Tertsunen ym., tämä julkaisu). Kartoituksen perusteella valittiin kunnostettavat kohteet. Kartoituksen pääpaino kohdennettiin Muhosjoen pääuomaan, mutta sivupurojen osalta inventoitiin myös haastattelujen ja aikaisemman tutkimustiedon perusteella lupaavimmat kohteet. Kunnostussuunnittelua varten tehtiin tarkentavia selvityksiä maastossa.

Kartoitustulosten perusteella Muhosjoella on paljon lohikaloille sopivia potentiaalisia elinalueita, joiden tilaa ja määrää voidaan virtavesikunnostuksella parantaa ja lisätä. Lisäksi Muhosjoki on Oulujoen alaosalla lohikalojen potentiaalista lisääntymisaluetta. Painetta kunnostuksiin loivat aikaisemmin lähinnä tulvasuojelua ja kuivatusta varten suoritettujen joen perkaukset, jotka osaltaan olivat heikentäneet lohikalojen elinolosuhteita ja joen ekologista tilaa. Kunnostussuunnittelu aloitettiin Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen toimesta kesällä 2005 ja saatettiin loppuun talvella 2005-2006.

7.2 Suunnittelualue ja hydrologia

Muhosjoki saa alkunsa Pelson soilta Vaalan kunnasta. Muhoksen kunnan puolella joki virtaa pääosin kaakosta luoteeseen Kylmälänkylän, Mökkikylän ja Tupun peltoaukeiden halki. Tupun alapuolella Muhosjoki mutkittaa harjualueen halki Suokylään ja laskee noin 70 kilometrin matkan jälkeen Oulujokeen Montan voimalaitoksen alapuolella Muhoksen keskustassa. Muhosjokeen laskee kolme sivu-uomaa: Kangasjoki ja Leppijoki Kylmälänkylän ja Mökkikylän välillä sekä Poikajoki Suokylän alueella. Suunnitelmassa Muhosjoki on jaettu kolmeen osaan: ala-, keski- ja yläosaan. Kunnostusalue ja osa-aluejako on esitetty kuvassa 1.

Muhosjoen valuma-alueen pinta-ala on 537,4 km² ja järvisyys vain 0,35 %. Järvien vähyyden vuoksi virtaamavaihtelut ovat usein voimakkaita ja nopeita. Virtaamaa arvioitiin Sanginjoen virtaaman perusteella jokien valuma-alueiden suhteessa. Kasvukauden keskivirtaama vuonna 2004 oli sateista johtuen korkea 7,6 m³/s, mutta vuoden 2003 kasvukauden keskivirtaamaksi arvioitiin 2,6-3,0 m³/s.



Kuva 1. Kunnostusalue välillä Kylmä - Muhosperä sekä suunnitelman osa-aluejako.

7.3 Kartoitukset

Muhosjoen alaosalla on runsaasti koskialueita lukuun ottamatta alinta noin 10 kilometrin pituisia jaksoa ennen Oulujokea. Virtavesialueet ovat osittain luonnontilaisia. Alaosan koskien pohjanlaatu on karkeaa ja ongelmana on erityisesti kutualueiden ja poikasalueiden vähäisyys. Pohjan laatua heikentää virtauksen mukana kulkeutuva hiekka, joka täyttää olemassa olevat kutu- ja poikasalueet (Tertsunen ym., tämä julkaisu).

Muhosjoen keskiosalle on rakennettu pohjapatoja, joiden väliset alueet ovat suvantoja (kuva 2). Jakson yläosassa on joitakin tasapohjaisia nivoja, mutta muutoin keskiosalla ei ole luonnontilaisia alueita. Poikas- ja kutualueita on keskiosalla vain vähän ja ongelmina ovat uoman yksipuolisuus ja luonnonuomien jääminen kuiville. Aikaisemmin lohikalojen elinalueina toimineet luonnonuomat kärsivät nykyisten pohjapatojärjestelyjen seurauksena virtaaman vähydestä tai jäivät kokonaan kuiville.

Muhosjoen yläosalla virtavesialuetta on enemmän kuin ala- ja keskiosalla. Joki virtaa alueella pienimuotoisena, 2-6 metriä leveänä. Kutualueita on hieman ala- ja keskiosaa enemmän, mutta ongelmina ovat tasapohjaisten nivojen yksipuolisuus, poikasalueiden puute sekä syvempien talvehtimis- ja suoja-alueiden vähäisyys. Hiekkaa kulkeutuu virtauksen mukana ala- ja keskiosan kaltaisesta myös yläosalla.

Kartoitusten mukaan Muhosjoen virta- ja koskipinta-alasta kutualueita on alle 0,5 % ja poikasalueita 20-25 %. Vaikka muilta ominaisuuksiltaan (virtausnopeus, syvyys) sopivia alueita olisi käytettävissä, sopivan kokoisen sora- ja kivimateriaalin puute aiheuttaa ongelmia lohikalojen elinolosuhteissa. Tarkemmin Muhosjoen kartoitustuloksista on kerrottu lohien ja taimenen lisääntymis- ja poikastuotantoalueet Sanginjoessa ja Muhosjoessa (Tertsunen ym., tämä julkaisu).

7.4 Kalasto

Muhosjoen kalastoa ja erityisesti lohikalojen esiintymistä selvitettiin sähkökalastuksin sekä haastattelemalla paikallisia asukkaita. Lisäksi kaloja havainnointiin kartoitusten yhteydessä. Muhosjoen luontaiseen kalastoon kuuluu tällä hetkellä lohikaloista harjus, jota esiintyy paikoin runsaasti. Joen yläosilla on haastattelujen perusteella ollut paikallinen taimenkanta, mikä on taantunut vesistömuutosten yhteydessä. Myös rapu on kuulunut aiemmin Muhosjoen lajistoon. Istutettuna esiintyy myös lohta, taimenta ja kirjolohta.

7.5 Pohjapatojen ja Muhosjokisuun kalatien toiminta

Maastoinventointien yhteydessä pohjapatojen soveltuvuutta tarkasteltiin sekä vaelluskalojen liikkumiseen että elinalueeksi. Muhosjokeen on rakennettu keskiosalle pohjapatoja tulvasuojeluperkausten yhteydessä ja jokisuulle joen itäiseen sekä läntiseen haaraan tasaamaan Oulujoen pinnankorkeuden vaihteluita. Pohjapatojen soveltuvuutta sekä joen keskiosalla että alaosan itäisessä haarassa arvioitiin silmämääräisesti eri vedenkorkeuksilla. Läntisen haaran pohjapadon veneväyläkalatiessä koekalastettiin kahdella isorysällä, jonka tarkoituksena oli saada tietoa kalojen mahdollisista liikkeistä veneväyläkalatiessä ja varsinaisessa pohjapadossa Oulujoen pääuoman ja Muhosjoen välillä.

Koekalastus toteutettiin veneväyläkalatien yläpäähän ja pohjapadon kynnyksen yläpuolelle asetetuilla rysillä (kuva 3). Koe järjestettiin kahdesti noin viikon mittaisena jaksana keväällä ja syksyllä. Rysät koettiin kerran päivässä ja saadut kalat laskettiin mittausten jälkeen takaisin jokeen. Syksyllä koekalastettiin vain yhdellä rysällä veneväyläkalatiessä.



Kuva 2. Pohjapato Muhosjoen keskiosalla.



Kuva 3. Koekalastusjärjestelyt, rysien asettelu sekä länsihaaran pohjapato ja veneväylä-kalatie.

Tarkastelun tuloksena voidaan sanoa, että keskiosan pohjapadot eivät muodostaneet nousuesteitä kaloille. Pohjapatojen ylä- ja alaluiskien kaltevuudet vaihtelivat välillä 1/3 – 1/20, mikä rajoittaa erityisesti pienpoikasille soveltuvan elinalueen määrää. Itäisen haaran pohjapadon kautta virtaa alivirtaama-aikoina vähemmän vettä kuin läntisen haaran pohjapadolla. Kaloille ei ollut selvää nousuväylää itäisen haaran pohjapadon alaluiskassa. Vähävetisenä aikana ainakin kookkaampien kalojen nousu itäisen haaran pohjapadon kautta Muhosjokeen on epätodennäköisistä. Toisaalta vähän veden aikaan itäisen haaran padon ollessa lähes kuivilla suurin osa virtaamasta menee länsihaaran pohjapadon veneväylä-kalatieen kautta. Tämä todennäköisesti parantaa veneväylä-kalatieen virtausolosuhteita kalojen nousun kannalta ja lisää houkutusvirtausta läntisen haaran suulla.

Taulukot I a ja b. Koekalastuksen saaliit sekä kalatietä käyttäneiden taimenten tiedot (kp = keskipaino, sp = sukupuoli).

a.	kalatie			pohjapato			b.	taimen		
	kpl	g	kp	kpl	g	kp		sp	cm	g
kirjolohi	1	920	920	-	-	-	koiras	40	-	
hauki	1	750	750	-	-	-	koiras	45	-	
ahven	-	-	-	3	360	120	koiras	53,5	1 900	
särki	7	800	114	10	600	60	naaras	44	900	
							koiras	49	1 250	
							koiras	49,5	1 350	



Kuva 4. Syksyn koekalastuksessa Muhosjokisuun veneväylä-kalatietä käyttivät mm. taimenet.

Koekalastuksista saatujen kokemusten perusteella länsihaaran pohjapato ei muodostanut estettä kalojen nousulle. Pohjapatoa ja veneväylä-kalatietä käyttivät kevään ja syksyn koepäivien aikaan ainakin taimen, kirjolohi, hauki, ahven ja särki. Kaikki taimenet saatiin syksyn koekalastuksen yhteydessä, kun taas muut kalat saatiin keväällä. Pohjapadon yli näytti nousevan ahvenia ja särkiä, kookkaampien kalojen käyttäessä kalatietä. Taulukoissa 1a) ja 1b) on esitetty koekalastusten saaliit. Näiden kalojen lisäksi pohjapadon päällä olleesta rysästä saatiin alle 50 g painoisia särkiä ja ahvenia, joiden arvioitiin mahtuvan rysän aitaverkkojen silmistä läpi eikä niitä tämän vuoksi laskettu mukaan padon yli nousseisiin kaloihin.

Oulujoen pääuomaan tehtiin ennen ja jälkeen koekalastusta pyyntikokoisten taimenten istutuksia. Jotkut koekalastuksista saaduista taimenista saattavat olla Merikosken ohi nousseita meritaimenia, mutta tarkemman tiedon puuttuessa tämä on epävarmaa.

Selvityksen perusteella Muhosjoen länsi- eli päähaarasta kookkaammat vaeluskalat pääsevät esteettä nousemaan Muhosjokeen. Lisäksi myös muut kalat, kuten hauki ja särki näyttävät pystyvän liikkumaan pohjapadon ohitse. Tarkkaa määrää kalatietä käyttävistä kaloista ja kuvaa pohjapadon toiminnasta ei tämän selvityksen perusteella voida muodostaa.

7.6 Kunnostussuunnittelu

7.6.1 Yleistä

Lohikalojen elinympäristöjä parannetaan lisäämällä kunnostettaville alueille kutosoraikkoja, poikaskivikoita, kiviä, lohkareita ja suoja-alueita. Toimenpiteillä lisätään joen koski-suvantovuorottelua sekä virta-alueiden määrää. Tasamatallia ja tasasyvyisiä alueita kivetään monipuolisiksi ja virtausolosuhteiltaan monimuotoisiksi virtavesialueiksi, jotka edesauttavat luontaisten elinympäristöjen palautumista.

Kunnostuskohteelle tuodaan erikokoista kivi- ja soramateriaalia, mikäli paikalla ei sitä riittävässä määrin ole. Kivimateriaali asetellaan jokeen luomaan lohikaloille sopivia lisääntymis- ja poikastuotantoalueita, suojakivikoita sekä asento- ja levähdyspaikkoja suuremmille kaloille. Lohikaloille soveltuvan alueen pinta-alaa lisätään levittämällä virtausta ja avaamalla tukkeutuneita sivu-uomia. Toimenpiteissä varotaan tarpeettomasti vahingoittamasta pohjakasvillisuutta, uomaa varjostavaa rantakasvillisuutta sekä rantaa. Lopputuloksena kunnostettavat alueet ovat maisemallisesti moni-ilmeisempiä ja virtavesiekologiaaltaan monipuolisempia.

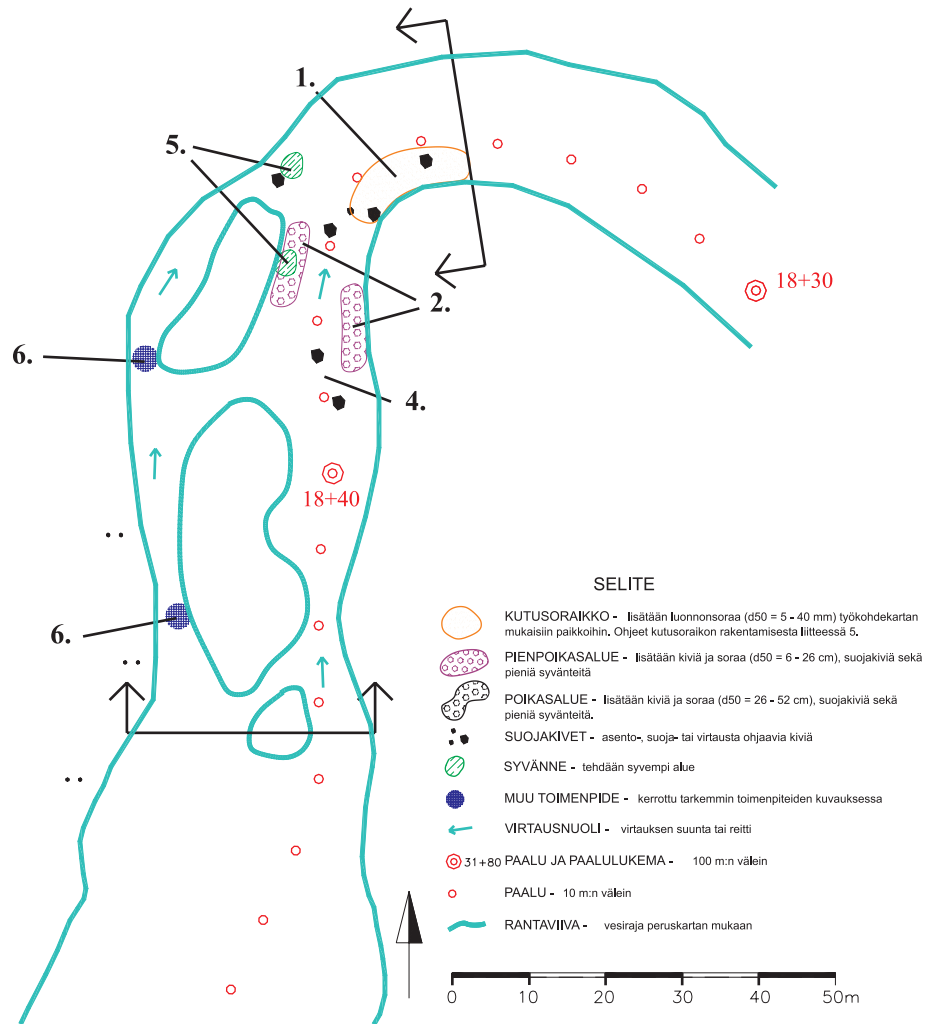
7.6.2 Suunnittelussa käytetyt menetelmät

Suunnittelutyön pohjana käytettiin kartoituksen aikana laadittuja karttaluonnoksia, joihin oli merkitty olemassa olevat kutu- ja poikasalueet, suuremmat kivet, rannalle nostettu kivimateriaali, syvänteet, tukkeutuneet sivu-uomat ja kunnostusalueen rajat. Lisäksi erikseen jokaiselle virta-alueelle laskettujen pienpoikas-, poikas- ja kutualueiden määrien perusteella painotettiin tietyn habitaaatin eli elinympäristön määrän lisäämistä kohteilla. Useimmiten painotettiin kutu- ja poikashabitaaatteja niiden vähyyden ja huonon laadun vuoksi. Tällä pyrittiin kasvattamaan kutusoraikoiden ja poikasalueiden osuutta koskipinta-alasta, jolloin niitä olisi riittävästi saatavilla ja myös soraikoiden välittömässä läheisyydessä. Suunnittelussa otettiin huomioon Muhosjoelle sijoittuvat suojelualueet, eroosiolle herkkä rantavyöhyke, lähellä luonnontilaa olevat kohteet sekä alueet, joilla ennestään oli vahva harjuskanta. Suunnitelman työkohdekartat laadittiin Autodesk Map 5 –ohjelmalla karttaluonnosten pohjalta. Esimerkki kunnostussuunnitelman alaosan työkohdekartasta on kuvassa 5.

7.6.3 Kunnostustoimenpiteet Muhosjoella

Lohikalojen elinympäristökunnostukset painottuvat Muhosjoella lohen, taimenen ja harjuksen kutu- ja poikasalueiden lisäämiseen ja parantamiseen. Sopivaa kivi- ja soramateriaalia lisäämällä luodaan lohikaloille paremmat olosuhteet lisääntyä ja kasvaa Muhosjoessa. Kunnostussuunnitelma käsittää kaikkiaan 46 kohdetta yhteispinta-alaltaan noin viisi hehtaaria.

Muhosjoen alaosalla on 20 kunnostuskohdetta, joiden yhteispituus on 1868 metriä ja pinta-ala yhteensä 341,3 aaria. Keskeiset kunnostustoimenpiteet ovat sopivan kivimateriaalin lisäämistä, umpeutuneiden sivu-uomien aukaisemista, virtauksen levittämistä kuiviksi jääville alueille sekä nousuesteiden purkamista. Keskosalla on 14 kunnostuskohdetta sisältäen 6 pohjapatoa. Kunnostettavien alueiden pituus on 992 metriä ja pinta-ala 94,7 aaria. Keskosan keskeiset kunnostustoimenpiteet ovat sopivan kivimateriaalin lisääminen ja umpeutuneiden sivu-uomien aukaisu. Lisäksi pohjapatojen yhteyteen lisätään virtavesikalaille sopivaa elinympäristöä luonnonmukaistamalla nykyisiä pohjapatoja loiventamalla ja monipuolistamalla niiden ylä- ja alaluiskoja. Yläosalla kohteita on yhteensä 12 kappaletta. Alimmainen kohde sijaitsee Rauhalan alapuolella Kotilan alueella ja ylimmäinen kunnostuskohde Keski-Kylmäsen ja Ylipään alueella. Kunnostusalueen yhteispituus on 1664 metriä pinta-alaltaan 64,9 aaria. Yläosan keskeiset kunnostustoimenpiteet ovat käsikunnostuksina toteutettavia soraistuksia ja kiveämistä.



Kuva 5. Työohdekartta Muhosjoen alaosaan kohteelta.

7.7 Vaikutukset

Kunnostusten myötä kutu- ja poikastuotantoalueiden laajuus kasvaa noin 5-10 % ja poikasalueiden osuus 30-35 % koskipinta-alan suhteesta arvioituna. Näin ollen kutualueiden määrä yli kymmenkertaistuu ja poikasten elinalueiden määrä kasvaa noin kolmanneksella. Koskipinta-ala lisääntyy vähäisiä määriä, pääosin joen keskiosan sivu-uomien vesittämissä ansiosta.

Toimenpiteillä lisätään vaelluskalojen kutu- ja poikasalueiden määrää ja parannetaan olemassa olevien laatua. Jokimaisemassa tasapohjaisten perattujen niivojen koskimaisuus palautuu ja lisääntyy. Vesialueen koskimaisuus ja monimuotoisuus kasvaa kunnostustoimenpiteiden (soveltuvan pohjamateriaalin lisäämisen, talvehtimissyvänteiden ja vaellusesteiden purkamisen) ansiosta. Toimenpiteet mitoitetaan siten, ettei kunnostuksesta aiheudu vaaraa tulvasuojelulle. Yläosalla kunnostustyöt tehdään pääasiassa käsin, jolloin rantavyöhykkeen ja virta-alueiden pohjien kasvillisuuden vahingoittuminen on vähäistä ja palautuminen nopeaa. Kunnostuksella ei vahingoiteta tai vaaranneta harvinaisia tai uhanalaisia lajeja eikä Muhosjoella sijaitsevia suojele- tai perinnemaisema-alueita.

Sanginjoen kalkitusaseman suunnittelu

Jermi Tertsunen¹, Esa Laajala ja Kari Rusi²

¹Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

²HyXo Oy

8.1 Johdanto

Sanginjoki on Muhosjoen ohella toinen Oulujoen alaosan sivujoki, jossa lohikalat pääsevät tällä hetkellä lisääntymään. Sanginjoen alaosa on koskinen ja kosket ovat morfologialtaan lähes luonnontilassa. Vedenlaadun vaihtelut ja erityisesti jokiveden voimakas happamuus rajoittavat kuitenkin ajoittain lohikaloille muuten soveltuvan alueen käyttöä Sanginjoella. Happamuuden säätäminen ja veden neutralisoiminen siten, että pH ei laske haitallisen alas parantaa kalaston ja muun eliöstön elinolosuhteita. Neutraloinnissa parhaimmaksi vaihtoehdoksi on katsottu automaattinen jokiveden kalkitusasema.

Veden neutraloinnilla voidaan parantaa eri vesieliöiden elinolosuhteita. Vesistöalkutuksia on tehty pitkään esimerkiksi ilmaveityksinä, kasaamalla kalkkia suoraan vesistöihin sekä kalkituslautoilta, joilta kalkkia liukenee veteen hitaasti. Talvella kalkkia on levitetty myös jään päälle tasaisen leviämisen toivossa. Vaelluskaloista mm. taimenen ja lohen poikastuotantoa on voitu parantaa ja jopa kokonaan tuhoutuneita kantoja on voitu elvyttää uudestaan kalkitusten avulla (Rosse-land & Hindar 1988, Lacroix 1992, Walseng ym. 2001, Kroglund ym. 2001).

Automaattinen kalkitusasema soveltuu virtavesien neutralointiin erinomaisesti, koska pH:n ollessa asetetun tavoiterajan yläpuolella kalkitusta ei tapahdu eikä vesistöalkutusta kuluteta turhaan. Kustannusten säästämisen lisäksi tämä ehkäisee myös veden pH:n suuria muutoksia, mitkä saattaisivat olla happamampaan veteen tottuneille eliöille vaarallista. Lisäksi jokiveden pH:ta voidaan säätää eri kalalajeille tai lajien elinkierron vaiheelle sopivaksi. Käytännössä tämä tarkoittaa, että tiettyyn vuoden- tai kuukaudentaikaan voidaan pH:n alarajaa tarkistaa, jos esimerkiksi vaelluskalojen elinkierrossa on meneillään happamuuden kannalta herkkä vaihe, kuten poikasten kuoriutumisen tai smolttiutumisen.

Sanginjoelle suunnitellaan rakennettavaksi kalkitusasema, jolla pyritään estämään pH:n lasku alle 5,5. Tällä turvataan olosuhteiden säilyminen suotuisina lohikaloille kaikissa elinvaiheissa.

8.2 Sanginjoen yleiskuvaus

Sanginjoki saa alkunsa Sanginjärvestä Utajärven kunnasta, minkä jälkeen se virtaa Ylikiimingin, Muhoksen ja Oulun kaupungin alueilla pääosin idästä länteen laskien Oulujokeen Sanginsuun kylässä. Pääuoman kokonaispituus on n. 66 km. Joen yläosalla alue on metsäistä ja erämaista, kunnes joen puolivälissä Aittokylästä alaspäin joki virtaa muutamien haja-asutusalueiden halki. Alaosalla Oulun kaupungin alueella loma- ja vakituista asutusta on hieman enemmän, minkä lisäksi jokivarressa harjoitetaan myös jonkin verran maataloutta. Turvetuotantoa esiin-



Kuva 1. Sanginjoki ja suunniteltu kalkitusaseman sijoituspaikka.

tyy valuma-alueella Kivelästä alaspäin, metsätalouden maankäyttöä koko joen matkalla. Ainoa merkittävä sivu-uoma, Koivujoki, laskee Sanginjokeen Aittokylän yläpuolella (kuva 1).

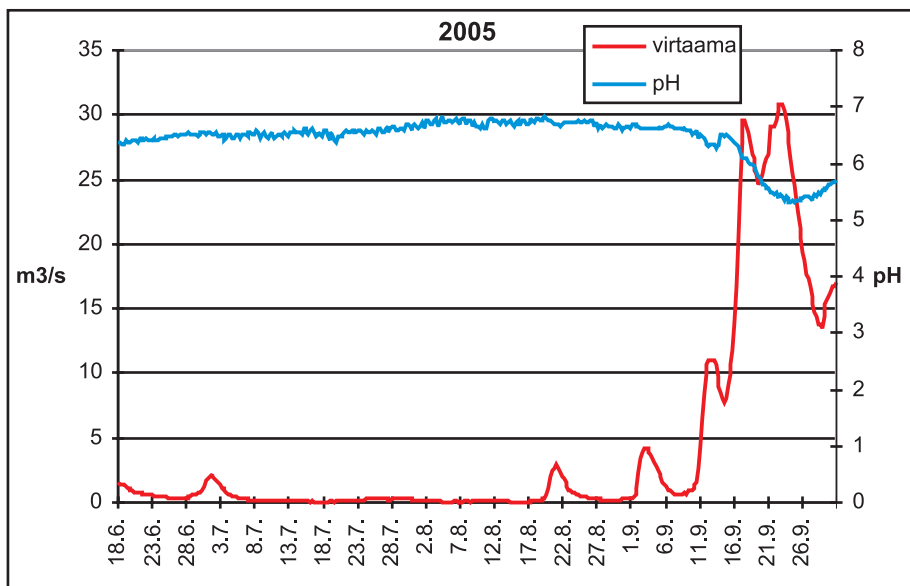
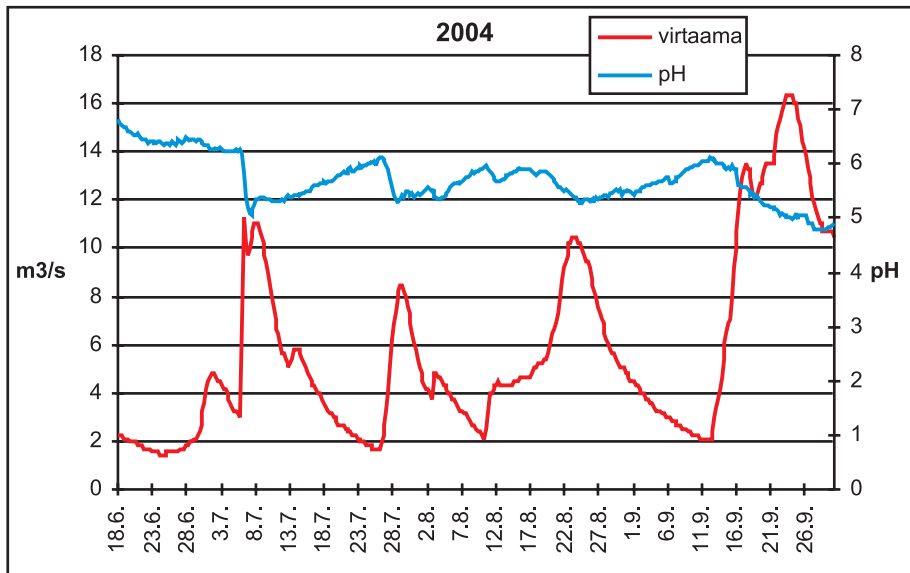
8.3 Hydrologia ja vedenlaatu

Sanginjoen valuma-alueen pinta-ala on 399,93 km² ja järvisyys 2,71 % (Pitkänen 2004). Suurimmat järvet ovat Sanginjärvi Utajärvellä ja Iso-Vuotunki Ylikiimingissä. Keski- virtaama (MQ) vuosina 1961-1990 on ollut 4,6 m³/s (arvioitu Oulujoen Merikosken ja Kiiminkijoen Haukiputaan mittauksen perusteella valuma-alueiden suhteessa). Vuosien 2004 ja 2005 tutkimusjakson aikana virtaama vaihteli voimakkaasti ollen alhaisimmillaan alle 0,5 m³/s (kesällä 2005) ja korkeimmillaan 20 – 30 m³/s (keväisin ja syksyisin). Kasvukauden (1.6 – 30.9) keskivirtaama oli vuonna 2004 5,70 m³/s ja vuonna 2005 5,28 m³/s. Virtaama on laskettu lähellä jokisuuta sijainneen mittausaseman tietojen perusteella. Kalkitusaseman sijoituspaikaksi on suunniteltu Vääräkoski, joka sijaitsee joen alaosalla noin 14 km jokisuusta ylöspäin (kuva 1).

Sanginjoen pH oli vuosien 2004 ja 2005 tutkimusjakson aikana usein alhainen. Alhaisin pH (4,7) vesinäytteissä oli vuoden 2004 syyskuussa joen keskiosalla. Tällöin myös joen alaosassa pH oli alle viiden. Vuonna 2005 pH laski joen alajuoksun jatkuvatoimisella pH- ja virtaamamittauspisteellä alhaisimmillaan tasolle 5,1. Käsimitarilla mitatut arvot ovat Sanginjoella olleet toisinaan vielä alhaisempia. Kuvista 2a ja 2b käy ilmi pH:n vaihtelun lisäksi kesän virtaamavaihteluiden vaikutus pH:n kehitykseen.

Alkaliniteetti eli veden puskurointikyky happamuutta vastaan vaihteli vuonna 2004 välillä 0 - 0,1 mmol/l. Alkaliniteetti oli kuitenkin useammin lähellä nollaa kuin arvoa 0,1 mmol/l. Alkaliniteetin laskennallinen arvo oli happamimpina kausina jopa negatiivinen. Alkaliniteetti on hieman suurempi alajuoksulla kuin joen muilla osilla.

Rautapitoisuus vaihteli vuonna 2004 välillä 1500-5600 mg/l, ollen joen alaosalla suurempi kuin muualla. Raudan määrä myös lisääntyi kesän edetessä, mutta näytti laskevan hieman pH-piikkien yhteydessä, mikä voi merkitä veteen liunneen raudan saostumista suurempien partikkelien pinnalle sekä mm. kalojen kidusepiteeliin.



Kuvat 2a ja b. Virtaama sekä pH Sanginjoen jatkuvatoimisella mittauspisteellä kesällä 2004 ja 2005.

8.4 Kalasto

Sanginjoella suoritettujen koekalastusten (Tertsunen ym. tämä julkaisu) sekä kalastustiedustelun (Taskila 2005) mukaan Sanginjoen kalastoon kuuluvat seuraavat lajit: taimen, seipi, lohi, salakka, ahven, kiiski, made, kivisimppu, lahna, kivenuoliaminen, hauki, mutu ja särki.

Näiden lajien lisäksi joessa esiintyy istutettuna kirjolohta, nieriää ja rapuja. Soveltuvista fysikaalisista ympäristötekijöistä huolimatta harjasta ei joessa esiinny kuten muissa Oulujoen sivujoissa, mikä johtuu todennäköisesti veden happamuudesta. Muista herkistä lajeista rapu sekä lohi ja taimen esiintyvät Sanginjoessa vain satunnaisesti, lukuun ottamatta istutuksista peräisin olevia. Edellä mainitut lajit esiintyvät ainoastaan Sanginjoen alaosalla, missä veden pH on hieman keski- ja yläosaa korkeampi.

8.5 Kalkitusasema

8.5.1 Aseman toiminta

Sanginjoen kalkitusasema suunnitellaan rakennettavaksi noin 14 km jokisuulta ylävirtaan päin, Vääräkoskelle (kuva 1). Kalkitusaseman paikan valinnassa ja kalkituksen tehon suunnittelussa on otettu huomioon tärkeimpien poikasalueiden määrä ja sijainti joen alaosalla, missä keskivirtaama on luokkaa 4,6 m³/s.

Kalkitusasema koostuu kalkkisiilosta (kuva 3), sen alapuolella olevasta syöttölaitteesta ja syöttölaitteen toimintaa ohjaavasta automatiikasta. Lisäksi asemaan kuuluu tulovesikaivo (kuva 4) ja kalkkiliuoksen purkuputki aseman vieressä virtaavaan Sanginjokeen. Tulovesikaivossa sijaitsee myös pH-anturi, jonka mittaamien happamuusarvojen ja virtaaman perusteella aseman automatiikka säätelee siilosta annosteltavan vesistöalkalin määrää. Kalkkijauhe sekoitetaan tulovesikaivosta asemalle tulevaan jokiveteen, ja syntyvä kalkkiliuos lasketaan purkuputkea pitkin koskeen.

Laitteiston ohjaus perustuu tulevan veden virtaamaan ja pH:n mittaukseen. Järjestelmään on syötetty alustavat kalibrointikäyrät, jotka säätelevät annostelulaitetta. Mahdollinen korjauskerroin otetaan myöhemmin alajuoksulla olevasta pH-mittauksesta.

Kalkin syöttö edellyttää aina laitteilta tiettyjä teknisiä vaatimuksia, ja jotta kalkkimäärä voitaisiin optimoida ja yliannostus välttää, on ohjauksen oltava tarkka ja luotettava. Kun käytetään



Kuva 3. Kalkkisiilo (kuva HyXo:n esittelymateriaali).

kaliumkarbonaattia (CaCO₃), yliannostuksesta ei ole sellaista vaaraa kuin käytettäessä sammutettua kalkkia (Ca(OH)₂), jonka yliannostus vahvana emäksenä vaikuttaa jokiekosysteemin mikrobiologiaan. Toki laitteistosuunnittelussa on varauduttu myös sammutetun kalkin annosteluun vaikeimpina aikoina. Suurista pH- ja virtausvaihteluista johtuen laitteiden mitoituksella ja valinnalla on erittäin suuri merkitys. Liuotusyksikön ja siilon kokoa tarkennettiin toimivuuden parantamiseksi. Samalla se asettaa myös lisävaatimuksia mittaus-/raakavesi-kaivon sijoitukselle, koska tarvittava liuotusvesimäärä moninkertaistui, ja veden vaihtuvuuden ja riittävyyden pitää taata luotettava pH-mittaus. Tässä tapauksessa annostelutarve vaihtelee kauden aikana jopa enemmän kuin 1:10.



Kuva 4. Tulovesikaivo (kuva HyXo:n esittelymateriaali).

Suunnilleen Sanginjoen kokoisella Kruunupyynjoella vuotuiset käyttökustannukset ovat 4000–5000 euroa kalkinkulutuksesta riippuen (Tertsunen 2005). Laitoksen rakentaminen käynnistetään, kun tarvittavat luvat ja rahoitus on varmistettu. Kalkitusaseman kustannusarvio on noin 250 000 euroa (12/2005). Riippuen lupa-asioiden etenemisestä kalkitusasema valmistuu vuoden 2007-2008 aikana.

Kirjallisuus

- Kroglund F, Kaste O., Rosseland B.O. & Poppe T. 2001. The return of the salmon. *Water, Air, Soil Pollut.*130: 1349-1354.
- Lacroix G.L. 1992. Mitigation of low stream pH and its effects on salmonids. *Env. Pollut.* 78: 157-164.
- Pitkänen, H. 2004: Sanginjoen vesiensuojelun yleissuunnitelma. Alueelliset ympäristöjulkaisut 332.
- Rosseland B.O. & Hindar A. 1988. Liming of lakes, rivers and catchments in Norway. *Water, Air, Soil Pollut. WAPLAC* 41: 165-188.
- Taskila E. 2005. Oulujoen ja sen sivuvesistöjen kalataloustarkkailu: väliraportti vuosilta 2002-2004. PSV Maa ja Vesi Oy 2005.
- Tertsunen J. 2004. Selvitys lohelle ja taimenelle soveltuvista kutu- ja poikasalueista Sanginjoella 2004; Työraportti. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste, 20 s.
- Tertsunen, J. 2005. Sanginjoen pH:n nostomahdollisuudet automaattisen kalkitusaseman avulla - mahdollinen sijoituspaikka ja kustannusarvio. Moniste. 6 s.
- Walseng B., Langaaker R.M., Brandrud B.E., Brettum P., Fjellheim A., Hesthagen T., Kaste O., Larsen B.M. & Lindström E. 2001. The river Bjerkreim in SW Norway – Successful chemical and biological recovery after liming. *Water, Air, Soil Pollut.* 130: 1331-1336.

9

Virkistyspaikkaopasteiden suunnittelu Oulujoen alaosalla

*Juha Näppä ja Sanna Kelhä
Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus*

9.1 Johdanto

Osana Vaelluskalojen lisääntymis- ja kalastusmahdollisuuksien parantaminen Oulujoen alaosalla –hanketta selvitettiin virkistyskäyttörakenteiden lisäämisen tarvetta asiantuntijahaastattelujen ja kyselyjen avulla. Kysely kohdistettiin Oulujoen alaosalla virkistyskäytön kanssa työskenteleville organisaatioille ja järjestöille. Työtä ohjasi Oulun kaupungin, Muhoksen kunnan ja ympäristökeskuksen edustajista koostuva työryhmä. Kyselyn vastausprosentti jäi alhaiseksi.

9.2 Tarveselvitys ja kartoitus

Tarveselvityksen pohjalta päädyttiin täydentämään Oulujoen yläosalle Vaalan, Utajärven ja Muhoksen kuntien alueille jo laadittua (Grip 2004) yhtenäistä opastus- ja viitoitusjärjestelmää. Merikosken kalatie ja sitä kautta kalastuksen ja kohonneiden saaliiden (Hanski, tämä julkaisu) nostattama kiinnostus Oulujoen virkistyskäyttöä kohtaan lisäsi tarvetta täydentää virkistyspaikkaopasteiden suunnittelua. Laaditun suunnitelman lähtökohtana oli saattaa Oulun kaupungin alueella, Oulujoen rannoilla olevien erilaisten virkistyskohteiden viitoitus ajan tasalle.

Kartoitustyön lähtökohtana oli tarkastella aluetta ja opasmerkkien tarvetta autoilijan näkökulmasta. Suurin opasteista hyötyvä ryhmä olisi autoilijat (ja autolla liikkuvat veneilijät), jotka eivät tunne aluetta. Tämä koskee paitsi matkailijoita, myös uusia virkistyskohteita kotiseudultaan etsiviä oululaisia. Viitoitustarve kartoitettiin siten, että joen molemmilla rannoilla, Kuusisaaresta Muhoksen rajalle saakka, on ajettu autolla rantaan aina, kun se on yksityisalueille menemättä ollut mahdollista.

9.3 Viitoitussuunnitelma

Tässä suunnitelmassa on kartoituksen perusteella esitetty 13 eri kohdetta, joiden löytämisen helpottamiseksi olisi syytä lisätä viitoitusta teiden varsilla. Kartoituksen apuna on käytetty Oulun kaupungin teknisestä keskukselta hankittua Opaskartta 2005:ttä, jonka mittakaava on 1:15000.

Yleisesti voidaan sanoa, että Oulun alueella tällaisten kohteiden viitoitus on hoidettu erinomaisen hyvin. Selkeästi on kuitenkin havaittavissa ero viitoituksen runsaudessa siirryttäessä läheisten maalaiskuntien puolelle. Esimerkiksi siellä tehdyissä viitoitussuunnitelmissa on kolmen kunnan alueella yhteensä yli sata uutta viittaa, jotka luultavimmin tullaan toteuttamaan maastoon. Tässä suunnitelmassa kohteita on siis 13 ja viittoja hiukan alle 30 kappaletta (kuva 1). Ne pyrkivät ehdotuksina täydentämään nykyistä, hyvin kattavaa viittaverkostoa.



- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Kuusisaari | 2. Merijalinranta |
| 3. Merikosken kalatie | 4. Nokkalan veneilykeskus |
| 5. Laanilan venesatama | 6. Parkkisenkankaan uimaranta |
| 7. Emännätien uimaranta | 8. Tarhurintien venesatama |
| 9. Saarelan venesatama ja uimaranta | 10. Lemmenpolku |
| 11. Heikkilänsuvannon venesatama | 12. Madekosken uimaranta |
| 13. Pikkaralan lossi | |

Kuva 1. Oulujokivarren veneenlaskupaikkojen, taukopaikkojen ym. viitoitus Oulun kaupungin alueella

Tämä viittojen ja samalla siis rantakohteiden vähyys selittyy asutuksen tiheydellä Oulun kaupungin alueella: varsin suuri osa jokemme ranta-alueista on yksityisessä omistuksessa; asuttuna, viljeltyinä ja kesäasuntojen tontteina. Se kertonee myös siitä, että Oulun kaupungin matkailulliset intressit ovat pitkään olleet muualla kuin Oulujoen rantojen käytön varassa. Rantojen käyttöä on suunniteltu lähinnä kaupunkilaisten asuinpaikkojen lähellä oleville rannoille, eikä esimerkiksi virkistyskalastuksella ole pääosalla alueesta ollut näihin saakka kovin suurta merkitystä kohteiden rakennustarpeen aiheuttajana. Tässä suunnitelmassakin suurin viittatihentymä sijoittuu lähes Oulun keskustaan, Kuusisaaren ja Hupisaarten alueille (kuva 1), jossa virkistyskalastus on säilynyt yhä vahvana joen olotilan muutoksista huolimatta.

Silmiinpistävin piirre Oulujoen rannoilla Oulun kaupungin alueella on nuotiopaikkojen, laavujen ja taukopaikkojen puute. Koska esimerkiksi Lemmenpolun alueella tällaisia on kaupunkilaisten käyttöön rakennettu, kyse ei voi olla mistään urbaanista ilmiöstä, vaan siitä, ettei Oulujokea ole näihin saakka koettu erämaisia luontoelämyksiä vaan kaupunkimaisia rentoutumispaikkoja tarjoavana vesistönä. Asia luultavasti muuttuu vuosien mittaan nyt, kun Merikosken kalatien ylittävät jalokalat houkuttavat ihmisiä myös Oulujoen. Oulujoen viljeltyjen rantojen mai-

semassa kalastusretkellä vietetty kesäyö jää jokaiselle mieleen. Jos sen vielä kruunaa siistillä nuotiopaikalla vietetty kahvihetki, on luontoelämys todella hieno. Useampia siihen soveltuvia kohteita joudumme vielä kuitenkin odottamaan, toivottavasti emme pitkään. Tällaiset kohteethan palvelevat myös talvella joella liikkujia, joita Oulujoella suksineen ja kelkkoineen myöskin riittää.

Tiivistäen voi sanoa, että Oulujoen rannoilla Oulun kaupungin alueella nykyisin olevat kohteet on varsin helppoa löytää olemassa olevan viitoituksen avulla. Täydennystarpeet eivät ole suuria. Suurena apuna liikkujalle on myös esimerkiksi tämän kartoituksen apuna käytetty Opaskartta 2005.

9.4 Johtopäätökset

Merikosken yläpuolinen Oulujoki tulee jatkossa olemaan kalastajien, veneilijöiden ja muun virkistyskäytön kasvavan mielenkiinnon kohde. Kalatie on avannut uudet mahdollisuudet alueen kehittämiseksi. Nyt on loistava hetki katsoa Oulujokea laajemmin myös virkistyskäytön kannalta, myös Oulun alueella. Hyvä suunnittelu - ja opastus - ehkäisee monta ongelmaa. Nyt vallitseva lähtötilanne on erinomaisen hyvä, sillä olemassa olevat rakenteet ja kohteet eivät ole este, vaan hyvä alku hallitulle kokonaissuunnittelulle, jolla Oulujoesta tehdään kaikille oululaisille ja tänne saapuville yhteinen, hieno vesiluontokohde.

Kalasto ja saaliit jokialueella vuonna 2004

10

Kari Hanski
Oulun kaupunki

Merikosken yläpuolisella Oulujoella ja Sanginjoessa esiintyy pysyvästi tai satunnaisesti 25 kalalajia ja 2 nahkiaislajia. Ennen Merikosken kalatien käyttöönottoa lajimäärä oli 23.

Oulun kaupunki on teettänyt kalastus- ja kalansaalisselvityksiä omistamaltaan vesialueelta vuodesta 1986 alkaen. Selvitykset tehdään kolmen vuoden välein. Saatua tietoa on käytetty kalavesien hoidon tuloksellisuuden arvioinnissa hoitotoimenpiteistä päätettäessä sekä apuna kalavesien käytön suunnittelussa. Oulujoen alaosan ja Sanginjoen talouskalasaaliit vuosina 2001 ja 2004 on esitetty taulukoissa 1 ja 2 (Taskila 2002, 2005). Kalastus- ja kalansaalisselvitysaineiston lupien määrät, otanta, vastanneet ja vastausprosentit vuosina 2001 ja 2004 on esitetty taulukossa 3 (Taskila 2002, 2005).

Merikosken kalatien ensimmäinen täysi toimintakausi oli vuosi 2004. Oulun kaupungin kalavesien käyttö- ja hoitosuunnitelmaan sisältyi kalastus- ja kalansaalisselvitys vuoden 2004 kalastuksesta.

Taulukko 1. Oulujoen talouskalasaalis Merikosken ja Montan väliseltä vesialueelta vuosina 2001 ja 2004

Oulujoki	vuosi 2001 kg	vuosi 2004 kg
Merilohi	0	159
Taimen	18	700
Kirjolohi	819	1 253
Harjus	0	155
Siiika	0	115
Hauki	329	11 473
Ahven	167	4 965
Kuha	0	225
Lahna	0	358
Säyne	0	27
Made	16	235
Muut lajit		2 261
Yhteensä	1 658	21 656

Oulujoen pääuoman ja sivuvesistöjen alueella on myös kalataloudellinen yhteistarkkailu, jonka tietoja on käytetty tämän esityksen aineistona vuodelta 2002 (Taskila 2002; 2005).

Huomiona vuodelta 2004 voisi todeta, että kalatie oli ensimmäisen täyden kauden käytössä ja edellisen syksyn lohisaaliit Muhokselta aiheuttivat melkoisen kalastusbuumin Oulujoelle. Saalis kasvoi myös pyyntiponnistuksen kasvun myötä.

Aineisto on poimittu selvitysalueelta Oulujoen pääuomasta Oulun kaupungin, Laitasaaren ja Muhoskylän osakaskuntien alueilta. Sanginjoelta aineisto on Oulun kaupungin, Laitasaaren ja Sanginkylän osakaskuntien alueilta.

Taulukko 2. Sanginjoen talouskalasaalis vuosina 2001 ja 2004

Sanginjoki	vuosi 2001 kg	vuosi 2004 kg
Merilohi	0	50
Taimen	18	636
Kirjolohi	1 058	2 175
Harjus	0	5
Siika	0	0
Puronieriä	0	172
Hauki	4 168	4 501
Ahven	3 361	2 293
Made	84	17
Yhteensä	8 689	9 849

Taulukko 3. Lupien määrät, otanta, vastanneet ja vastausprosentit vuosina 2001 ja 2004

Vuosi	Lupamäärä kpl	Otanta kpl	Vastasi kpl	Vastaus-%
2001	2076	711	621	78.1
2004	3085	999	688	68.1

Oulujoen kalansaaliissa on tapahtunut muutos Merikosken kalatien käyttöönoton jälkeen. Kalansaaliin koostumus ja määrä riippui paikalliskalaston ohella vuosittain istutetuista kirjolohi- ja taimenmääristä.

Vuodesta 2004 alkaen Oulujoen pääuomaan ei ole istutettu kirjolohta. Velvoitustutuksiin käytetään kalastuskokoista taimenta, joten kirjolohisaalis on vuodesta 2004 alkaen Sangin- ja Muhosjoen tai Montan yläpuoliselta Oulujoelta alasvaeltanutta kirjolohta.

Merilohi esiintyi jokisaaliissa ensimmäisen kerran jo vuoden 2003 aikana ja vuonna 2004 merilohen kokonaissaalis oli noin 230 kg kalatietä nousseesta noin 1200 kg lohimäärästä. Meritaimenen osuutta taimensaaliista ei pystytä selvittämään.

Kalastusaktiivisuus Oulujoella kasvoi kalatien käyttöönoton jälkeen. Tämä on havaittavissa myös lisääntyneenä paikalliskalan saaliina.

Sanginjoen kalansaaliis on pääosin peräisin jokeen tehdyistä kalastuskokoisen kalan istutuksista. Kalastuskokoisen kirjolohen, taimenen ja puronieriän saaliit riippuvat vuotuisista istutusmääristä. Vuonna 2004 uutena saalisajina kalastettiin merilohta, jota saatiin kaikkiaan 50 kg.

Kirjallisuus

Taskila, E. 2002. Oulujoen ja sen sivuvesistöjen kalataloustarkkailu v. 2001. PSV- Maa ja Vesi. Oulu. Moniste 31 s.

Taskila, E. 2005. Oulujoen ja sen sivuvesistöjen kalataloustarkkailu: väliraportti vuosilta 2002 – 2004. PSV- Maa ja Vesi. Oulu. Moniste 38 s.

Johtopäätökset

Timo Yrjänä¹, Jaakko Erkinaro², Aki-Mäki-Petäys² ja Esa Laajala¹

¹ Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

² Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus

Oulujoella tehtyjen selvitysten perusteella Merikoskeen rakennettu kalatie toimii hyvin useiden kalalajien, erityisesti lohen nousureittinä merestä alimpaan patoaltaaseen. Kalatiehen nousseet lohet uivat nopeasti kalatien läpi patoaltaaseen. Toistaiseksi ei kuitenkaan tiedetä, paljonko Oulujokisuulle saapuu nousuhalukasta kalaa, ja jääkö osa niistä nousematta Oulujokeen. Siika ja nahkiainen ovat olleet merkittäviä Oulujokeen nousevia lajeja. Niiden noususta Merikosken kalatien läpi ei ole vielä juuri havaintoja. Vaellussiian mädinhankintaa tehdään Merikoskella keräämällä jokeen nousevia kaloja kalatien alaosalle ja ottamalla ne siitä lypsettäväksi. Jatkossa olisi syytä selvittää, onko tällä toiminnalla vaikutusta lohen ja taimenen nousuun.

Radiolähettimillä jokisuulla merkityistä lohista puolet nousi alimman patoaltaan läpi Montan voimalaitokselle, jonne ne uivat nopeasti, usein yhdessä vuorokaudessa. Toinen puoli merkityistä lohista ei osoittanut nousuhaluja. Tämä heijastanee nykyistä istutuskäytäntöä, jossa kolmannes lohen vaelluspoikasista istutetaan Monttaan ja loput jokisuulle. On oletettavaa, että Monttaan istutetuilla lohilla on voimakas pyrkimys palata ylävirtaan istutuspaikalle, kun taas jokisuulle istutetut kalat eivät tunne tarvetta nousta kalaportaan kautta jokeen. Lohien nopea vaellus patoaltaan läpi ei ole myönteistä kalastuksen kehittämisen kannalta, ja toisaalta patoaltaassa olevat virta-alueet eivät tule näin hyödynnetyksi lohen lisääntymisalueina. Tulokset antavat viitteitä siitä, että Oulujoelle tehtäviä istutuksia voisi olla syytä jakaa useampiin paikkoihin patoaltaassa ja sivujoissa, jotta lohia saataisiin pysähtymään tasaisemmin jokialueelle.

Oulujoen nykyisellä vaelluskalan nousualueella varsinaiset lohikalojen kutu- ja poikasalueet sijaitsevat sivu-uomissa, Muhosjoella ja Sanginjoella. Kummassakin sivujoessa lohikalaille hyvin sopivaa poikasaluetta on 2-3 ha ja kutualueetta noin 5 aaria. Muhosjoen koskialueilla tarvitaan merkittäviä kunnostustoimenpiteitä, Sanginjoen koskialueiden morfologinen tila on parempi. Muhosjoen kalataloudellisista kunnostuksista laadittiin hankkeen toimesta suunnitelma ja muutamalla koekohteella on jo tehty kunnostustöitä erillisenä hankkeena.

Oulujoen alimmasta patoaltaasta ei löydy lohikalaille tyypillistä hyvää kutu- ja poikasaluetta. Patoaltaan virtapaikoissa on kuitenkin 1,4 ha lohikalojen poikasille kohtuullisesti sopivaa aluetta ja noin 17 ha virta-alueita, jonka sopivuudesta lohikalaille ei ole varmuutta. Pääuoman virta-alueista on jäljellä vain murto-osa luonnontilaiseen Oulujokeen verrattuna. Oulujoessa harjoitettu lyhytaikaissäätö rajoittaa alueiden soveltuvuutta lohikalojen elinalueeksi. Kunnostustoimenpiteillä voidaan pääuoman virta-alueille rakentaa nykytilanteeseen verrattuna merkittävä määrä uutta lohikalojen kutu- ja poikasaluetta. Altaan keskiosassa, esimerkiksi Turkansaaren alueella, pinnankorkeuden vaihtelu on pienempää kuin altaan yläosassa. Laajamittaiset kunnostustoimet alimmassa patoaltaassa aiheuttavat jonkin verran virtaushäviöitä ja sitä kautta pienentävät hieman Montan voimalaitoksen tuotantoa.

Pääuomassa tapahtuvasta lohikalojen lisääntymisestä, eli luonnossa syntyneistä lohen tai taimenen poikasista, ei sähkökoekalastusten perusteella saatu havaintoja. Lohen ja taimenen luonnonlisääntymisen mahdollisuutta pääuomassa ei

kuitenkaan voida sulkea pois tämän tutkimuksen perusteella. Sanginjoella tehdyissä sähkökalastuksissa sen sijaan saatiin alustavia merkkejä lohen ja taimenen luonnonlisääntymisestä.

Mätikokeiden perusteella lohikalojen mädin hautoutuminen onnistuu sekä Sanginjoessa että Muhosjoessa. Kummassakin joessa veden laadussa on kuitenkin ongelmia ja nykyistä tehokkaampia vesiensuojelutoimia tarvitaan parantamaan kalojen lisääntymismenestystä. Muhosjoen erityisongelmana on virran mukana kulkeva karkea hiekka, Sanginjoella ongelmia aiheuttaa valuma-alueelta peräisin oleva happamuus ja suuri hyvin hienojakoisen kiintoaineen määrä. Sanginjoelle on projektin toimesta suunniteltu kalkitusaseman rakentamista. Kiintoaineen huuhoutumista vähentäviä toimia tarvittaisiin kummallakin sivujoella.

Kalastusaktiivisuus ja kalansaaliit ovat lisääntyneet merkittävästi kalateiden rakentamisen aikoihin Oulujoen alaosalla ja Sanginjoella. Kalatien rakentaminen ja vaelluskalojen pääsy alueelle ovat todennäköisesti lisänneet Oulujoen kiinnostavuutta kalapaikkana.

Vaelluskalojen palauttamismahdollisuuksia koskevissa selvityksissä on saatu lyhyessä ajassa paljon uutta tietoa keskeisistä aiheeseen liittyvistä kysymyksistä, kuten kalatien toimivuudesta, kalojen liikkumisesta sekä kalojen elinympäristön laadusta sivujoissa ja alimmassa patoaltaassa. Monet keskeiset kysymykset odottavat kuitenkin edelleen ratkaisua eikä uusien kalateiden rakentamisen mielekkyydestä voida vielä tehdä arvioita. Nyt päättynyt projekti on saanut jatkoa Euroregia Karelia Naapurisuusohjelmasta rahoitetusta hankkeesta ”Lohen palauttaminen Oulu- ja Lososinkajokiin”. Tämän projektin puitteissa voidaan jatkaa aloitettuja selvityksiä ja laajentaa tutkimusaluetta koko Oulujärven alapuoliselle jokialueelle. Nämä kaksi hanketta luovat yhdessä alkamassa olevan vesienhoitosuunnittelun kanssa hyvän pohjan Oulujoen vaelluskalojen palauttamista koskeville ratkaisuille.

Kuvailulehti

Julkaisija	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus	Julkaisu-aika Helmikuu 2006
Tekijä(t)	Esa Laajala, Timo yrjänä, Jaakko Erkinaro ja Aki Mäki-Petäys (toim.)	
Julkaisun nimi	Vaelluskalojen lisääntymis- ja kalastusmahdollisuuksien parantaminen Oulujoen alaosalla	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Vaelluskaloihin liittyviä selvityksiä tehtiin Oulujoen alimmassa patoaltaassa ja siihen laskevissa sivujoissa vuosin 2004-2005. Selvityksiä tekivät Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Päärahoitus selvityksiin saatiin Alueellisesta maaseutuohjelmasta Pohjois-Pohjanmaan TE-keskukselta, alueen kunnat ja eräät yritykset osallistuivat rahoitukseen. Oulun kaupunki toimi hankkeen hallinnoijana.</p> <p>Hankkeen tarkoituksena oli arvioida Oulujoen alimpaan voimalaitokseen, Merikoskeen, rakennetun kalatien toimivuutta ja vaikutuksia. Hankkeessa selvitettiin myös lohen ja taimenen lisääntymistä ja vaelluksia patoaltaassa ja sivujoissa. Kalastukseen ja virkistyskäyttöön liittyvien palvelurakenteiden rakentamistarvetta arvioitiin. Kalastuksen ja kalansaaliiden muutoksia selvitettiin. Kaikkien selvitysten yhteisenä päämääränä oli tuottaa perusteita arvioitaessa tarvetta kalateiden jatkorankentamiseen Oulujoella. Myös kalastuksen ja kalastonhoidon uudelleen suuntaaminen. Tehtyjen selvitysten perusteella Oulujoen alaosalle nousee lohia ja taimenia. Kalatiestä nousseet kalat uivat nopeasti seuraavalle voimalaitospadolle saakka. Joitakin merkkejä lohen kudusta saatiin. Kalastus joella on vilkastunut.</p> <p>Virtakalojen varsinaiset lisääntymisalueet ovat patoaltaaseen laskevissa kahdessa sivujoessa. Patoaltaan virtapaikkoihin voidaan kunnostamalla luoda pienialaisia lohikalaloille sopivia elinalueita. Samalla voitaisiin rakentaa uusia kalastuspaikkoja. Myös sivujoilla tarvitaan elinympäristökunnostuksia: Sanginjoella tärkein toimenpide on kalkitusaseman rakentaminen, Muhosjoella kosken kiveäminen ja kutusoraikkojen rakentaminen. Vesiensuojelutoimia tarvitaan kummallakin sivujoella. Myös istutusten uudelleen suuntaamiseen olisi tarvetta, jotta vaellusalueella olevia lisääntymisalueita voitaisiin hyödyntää.</p>	
Asiasanat	Elinympäristöt, joet, kalat, kalastus, kalatiet, kunnostus, mäti, seuranta	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Alueelliset ympäristöjulkaisut 418	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Pohjois-Pohjanmaan TE-keskuksen maaseutuosasto, Oulun kaupunki, Muhoksen kunta, Fortum Power and Heat, Turveruukki Oy, Vapo Oy	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-2158-0 952-11-2159-9 (PDF)
	Sivuja 72	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 25 Euroa (sis. 8 % alv.)
Julkaisun myynti/ jakaja	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus Puh. (08) 315 8300, Fax. (08) 305 8305	Edita OYJ Puh. 0204 5005, Fax. 0204 502 380
Julkaisun kustantaja	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Tornion Kirjapaino Oy - Tornio 2006	

Presentationsblad

Utgivare	Norra Österbottens miljöcentral	Datum Februari 2006
Författare	Esa Laajala, Timo Yrjänä, Jaakko Erkinaro och Aki Mäki-Petäys (red.)	
Publikationens titel	Förbättring av levnadsförhållandena för lax och öring och deras jaktmöjligheter kring de lägst belägna sträckorna längs Ule älv	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt		
Sammandrag	<p>Studier som behandlar fiskens vandring genomfördes i den lägsta uppdamningsbassängen vid Ule älv och i biflödena till älven under år 2004–2005. Dessa studier utfördes av Norra Österbottens miljöcentral samt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet. Merparten av finansieringen för studierna gavs av Norra Österbottens TE-central och Landsbygdens regionala utvecklingsprogram (ALMA). Kommunerna och även vissa företag i regionen deltog också i finansieringen. Uleåborgs stad fungerade som projektadministratör.</p> <p>Syftet med projektet var att utvärdera funktionaliteten och påverkan av den fiskpassage som har byggts vid det lägst belägna vattenkraftverket, vid Merikoski, längs Ule älv. Projektet studerade också reproduktionen och vandringen av lax och öring i uppdamningsbassängen och i biflödena. Behovet av servicestrukturer relaterade till fiske och rekreation utvärderades och även förändringar av fiskeri och mängden fisk som fångats studerades. Omorganisationen av fisket och skötsel av fiskevatten studerades också. Det övergripande målet för samtliga studier var att ge en grundval som kan användas vid utvärderingar av ytterligare konstruktion av fiskpassager längs Ule älv. De genomförda studierna indikerade att lax och öring vandrar uppströms till de lägst belägna sträckorna längs Ule älv. Fisken som vandrar uppströms längs fiskpassagen simmar snabbt upp till nästa dammanläggning. Vissa tecken på lek observerades hos laxen. Fisket längs älven har ökat. Den faktiska reproduktionsområdena är belägen vid två biflöden till uppdamningsbassängen. Mindre biotoper som är lämpliga för lax kan skapas genom restaurering av flödena vid uppdamningsbassängen. Samtidigt skulle det kunna vara möjligt att konstruera nya fiskepassager. Restaurering av biotoper behöver också genomföras längs biflödena: vid den viktigaste längs floden Sanginjoki skall en kalkstation anläggas. Längs floden Muhosjoki handlar den viktigaste frågan om att återetablera stenar i flodbädden genom stenläggning och att konstruera grusliknande lekområden. Åtgärder för vattenvård krävs längs båda biflöden. Det finns också ett behov att styra om inplanteringen av fisk så att reproduktionsområdena i vandringsområdet kan användas bättre än för närvarande.</p>	
Nyckelord	Livsmiljö, älvar, fiskar, fiske, fisk vägar, restaurering, rom, uppföljning	
Publikationsserie och nummer	Regionala miljöpublikationer 418	
Publikationens tema		
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare	Norra Österbottens arbetskrafts- och näringscentralen, Uleåborgs stad, Muhos, Fortum Power and Heat Oy, Vapo Oy	
Organisationer i projektgruppen	Norra Österbottens miljöcentral, Vilt- och fiskeri-forskningsinstitutet	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-2158-0 952-11-2159-9 (PDF)
	Sidantal 72	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	Pris 25 EUR (innehåller 8 % moms)
Beställningar/ distribution	Norra Österbottens miljöcentral tel. +358 8 315 8300, telefax +358 8 315 8305	Edita OYJ tel. +358 8 204 5005, telefax +358 204 502 380
Förläggare	Norra Österbottens miljöcentral	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Tornion kirjapaino Oy - Tärneo	

Documentation page

Publisher	North Ostrobothnia Regional Environment Centre	Date February 2006
Author(s)	Esa Laajala, Timo Yrjänä, Jaakko Erkinaro och Aki Mäki-Petäys (ed.)	
Title of publication	Possibilities for restoring riverine habitats for salmon and trout in the lower course of the River Oulujoki	
Parts of publication/ other project publications		
Abstract	<p>Research was done in an impoundment and two of its tributaries on the lower course of the River Oulujoki by North Ostrobothnia Regional Environment Centre and by Finnish Game and Fisheries Research Institute in 2004-2005. The project was funded by the Local countryside program together with the municipalities and some private companies of the area.</p> <p>The aim of the project was to evaluate the biological function and effects of the Merikoski fishway, which was constructed in 2003 in connection to the dam at the river mouth. Migration patterns and reproduction of salmon and trout were studied. In addition, the number of fishing sites and fishery service structures were recorded as were also the river catches of migratory fish. The studies aimed to produce material for decision-makers in evaluating the chances for constructing fishways to other hydropower dams in the river Oulujoki.</p> <p>Based on the results, salmon and trout use the Merikoski fishway for migrating into the river. Most fish swam without delay upstream to the next dam. Some evidence on spawning of salmon was gained in the area. Further, the number of fishermen in the river area increased after introducing the fishway.</p> <p>It became obvious that on the lower course of the river, the most spawning and nursery habitats of salmon and trout are situated in the two tributaries, the rivers Sanginjoki and the Muhosjoki. Restoration measures are needed in both of these rivers. The most important measure is building of a liming station in the river Sanginjoki and construction of spawning and nursery habitats in the dredged river sections of the river Muhosjoki. In both rivers, measures are needed for improving the water quality. It is possible to create a limited number of habitat areas and fishing sites to the studied impoundment e.g. by constructing deflectors. Stocking of salmon and trout should be directed to the best habitat areas to ensure their maximal exploitation in the future by homing adults.</p>	
Keywords	Habitat, rivers, fish, fishing, fishways, restoration, fish egg, monitoring	
Publication series and number	Regional Environmental Publications 418	
Theme of publication		
Project name and number, if any		
Financier/ commissioner	Northern Ostrobothnia Employment and Economic Development Centre, City of Oulu, Muhos, Fortum Power and Heat Oy, Vapo Oy	
Project organization	North Ostrobothnia Regional Environment Centre, Finnish Game and Fisheries Research Institute	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-2158-0 952-11-2159-9 (PDF)
	No. of pages 72	Language Finnish
	Restrictions Public	Price 25 EUR (incl. VAT 8 %)
For sale at/ distributor	North Ostrobothnia Regional Environment Centre tel. +358 8 315 8300, telefax +358 8 315 8305	Edita OYJ tel. +358 8 204 5005, telefax +358 204 502 380
Financier of publication	North Ostrobothnia Regional Environment Centre	
Printing place and year	Tornion kirjapaino Oy - Tornio	

Julkaisu on saatavana myös Internetissä
www.ymparisto.fi/jppo

ISBN 952-11-2158-0 (nid.)
ISBN 952-11-2159-9 (PDF)
ISSN 1238-8610

Taitto: Mari Wuolio
Kansikuva: Ville Vähä

Tornion kirjapaino
Tornio 2006

Sisälllys

Timo Yrjänä, Esa Laajala, Jaakko Erkinaro ja Aki Mäki-Petäys:

Johdanto 5

Marleena Isomaa, Maare Saraniemi, Petri Karppinen, Ville Vähä, Sanni Jørgensen,

Aki Mäki-Petäys ja Jaakko Erkinaro:

1 Kalojen nousu Merikosken kalatiessä vuosina 2004–2005 8

1.1 Johdanto 8

1.2 Menetelmät 8

1.3 Tulokset 9

1.3.1 Lohen nousu 9

1.3.2 Taimenen nousu 10

1.3.3 Muut kalatiessä havaitut kalalajit 11

1.3.4 Virtaaman ja lämpötilan vaikutus kalojen nousuun 12

1.4 Tulosten tarkastelu 12

Kirjallisuus 14

Petri Karppinen, Sanni Jørgensen, Ville Vähä, Maare Saraniemi, Marleena Isomaa ja

Jaakko Erkinaro:

2 Lohikalojen telemetriaseuranta Oulujoen alaosalla 15

2.1 Johdanto 15

2.2 Menetelmät 15

2.2.1 Kalojen pyynti, merkintä ja vapautus 15

2.2.2 Kalojen paikannus 16

2.3 Tulokset 18

2.3.1 Lohien liikkeet 18

2.3.2 Taimenten liikkeet 21

2.4 Tulosten tarkastelu 21

Kirjallisuus 22

Olli van der Meer, Sanni Jørgensen, Aki Mäki-Petäys, Jermi Tertsunen ja Jaakko Erkinaro:

3 Lohikalojen lisääntymis- ja poikastuotantoalueet Oulujoen alaosalla 23

3.1 Johdanto 23

3.2 Menetelmät 23

3.2.1 Lohikalojen elinympäristökartoitus 23

3.2.2 Sähkökoekalastukset ja kalojen visuaalinen havainnointi 25

3.3 Tulokset 25

3.4 Tulosten tarkastelu 28

Kirjallisuus 30

Jermi Tertsunen, Timo Yrjänä, Esa Laajala ja Aki Mäki-Petäys:

4 Lohen ja taimenen poikas- ja lisääntymisalueet Sanginjoessa ja Muhosjoessa 31

4.1 Johdanto 31

4.2 Menetelmät 31

4.2.1 Kartoitukset 31

4.2.2 Sähkökalastukset 32

4.3 Tulokset 33

4.4 Tulosten tarkastelu 34

Kirjallisuus 36

Pauliina Louhi, Aki Mäki-Petäys ja Olli van der Meer:

**5 Kiinto-aineen ja vedenlaadun vaikutus lohen mädin selviytymiseen
Oulujoen alaosan sivujoissa 37**

5.1 Johdanto	37
5.2 Menetelmät	37
5.3 Tulokset	39
5.4 Tulosten tarkastelu	40
Kirjallisuus	41

Simo Tammela, Timo Yrjänä ja Björn Klöve:

**6 Turkansaaren virtausalueen tila ja kunnostusmahdollisuudet
virtaus-mallinnuksen avulla arvioituna 42**

6.1 Johdanto	42
6.2 Menetelmät	42
6.3 Tulokset	45
6.4 Tulosten tarkastelu	48
Kirjallisuus	48

Esa Laajala ja Jermi Tertsunen:

7 Muhosjoen kalataloudellinen kunnostus 50

7.1 Johdanto	50
7.2 Suunnittelualaue ja hydrologia	50
7.3 Kartoitukset	51
7.4 Kalasto	52
7.5 Pohjapatojen ja Muhosjokisuun kalatien toiminta	52
7.6 Kunnostussuunnittelu	54
7.6.1 Yleistä	54
7.6.2 Suunnittelussa käytetyt menetelmät	55
7.6.3 Kunnostustoimenpiteet Muhosjoella	55
7.7 Vaikutukset	56

Jermi Tertsunen, Esa Laajala ja Kari Rusi:

8 Sanginjoen kalkitusaseman suunnittelu 57

8.1 Johdanto	57
8.2 Sanginjoen yleiskuvaus	57
8.3 Hydrologia ja vedenlaatu	58
8.4 Kalasto	59
8.5 Kalkitusasema	60
8.5.1 Aseman toiminta	60
Kirjallisuus	61

Juha Näppä ja Sanna Kelhä:

9 Virkistyspaikkaopasteiden suunnittelu Oulujoen alaosalla 62

9.1 Johdanto	62
9.2 Tarveselvitys ja kartoitus	62
9.3 Viitoitussuunnitelma	62
9.4 Johtopäätökset	64

Kari Hanski

10 Kalasto ja saaliit jokialueella vuonna 2004 65

Kirjallisuus	66
--------------------	----

Timo Yrjänä, Jaakko Erkinaro, Aki Mäki-Petäys ja Esa Laajala:

Johtopäätökset 67

Johdanto

Timo Yrjänä¹, Esa Laajala¹, Jaakko Erkinaro² ja Aki Mäki-Petäys²

¹Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

²Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Oulujoen nykytila

Vuonna 1948 Oulujoen alimpaan koskeen valmistui Merikosken vesivoimalaitos. Sen jälkeen lohen ja meritaimenen luontainen elinkierto loppui vähitellen. Kaikkiaan Oulujärven alapuoliselle Oulujoelle on rakennettu seitsemän voimalaitosta ja sen voidaan katsoa olevan kokonaan porrastettu. Lisäksi jokea säännöstellään tulvasuojelun ja sähköntuotannon tarpeisiin.

Voimaloiden välisissä patoaltaissa on monia virtavesikalaille sopimattomia ominaisuuksia kuten koskimaisten osuuksien puute ja sileäksi ruopatut pohjat. Lisäksi lyhytaikaisäännöstelystä aiheutuvat äkilliset ja suuret virtaamavaihtelut voivat aiheuttaa ongelmia kalojen sopeutumiselle. Tällaisissa olosuhteissa jokisysteemiin kuuluvien pienempien sivujokien merkitys virtakalojen lisääntymisalueena korostuu, jos elinolot vastaavat niissä kalojen elinympäristövaatimuksia.

Vesivoimarakentamisesta aiheutuneita kalataloudellisia haittoja kompensoidaan Suomessa, myös Oulujoella, pääasiassa kalaistutuksilla. Keskeinen edistysaskel luontaisen elinkierron palauttamiselle oli vuonna 2003 Merikosken padon yhteyteen valmistunut kalatie, mikä palautti vaellusyhteyden voimalaitoksen yläpuoliseen patoaltaaseen. Kalatien rakentajana toimi Oulun kaupunki ja sitä hoitaa Oulun Energia. Kalatie on lisännyt kiinnostusta Oulujokeen.

Tämä selvityshanke syntyi vastauksena esiin nousseisiin kysymyksiin, jotka liittyivät vaelluskalojen nousuun Oulujoen alimpaan patoaltaaseen sekä siihen laskeviin sivujokiin. Hankkeen päärahoitus saatiin Pohjois-Pohjanmaan TE-keskuksen maaseutuosaston Alueellisesta maaseutuohjelmasta (ALMA-ohjelma). Rahoitukseen osallistuivat myös Oulun kaupunki, Muhoksen kunta, Fortum Power and Heat Oy, Turveruukki Oy ja Vapo Oy. Hankkeen nimi oli "Vaelluskalojen lisääntymis- ja kalastusmahdollisuuksien parantaminen Oulujoen alaosalla". Rahoituksen hakijana toimi Oulun kaupunki ja hankkeen koordinoinnista vastasi Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Osahankkeiden toteutuksesta vastasivat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Hanketta ohjasi sille nimetty ohjausryhmä:

Jorma Korolainen	Pohjois-Pohjanmaan TE-keskus, maaseutuosasto
Eero Merilä (Timo Yrjänä, Heli Törttö)	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Jaakko Erkinaro (Aki Mäki-Petäys)	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Jaakko Mähönen	Oulun kaupunki
Kari Hanski (Olli Lipponen)	Oulun kaupunki
Satu Seppälä	Oulun kaupunki
Kalle Huusko	Muhoksen kunta
Markku Nivalainen	Fortum Power and Heat Oy
Seppo Miettunen	Oulun läänin vesiensuojeluyhdistys
Petri Tähtinen	Vapo Oy
Tarja Väyrynen	Turveruukki Oy

Hanke toteutettiin Maaseutuohjelman päättymisen takia yhdessä vuodessa, mikä asetti omat haasteensa töiden koordinoinnille ja vaikutti siihen, ettei mitään selvityksiä voitu toistaa.

Hankkeen tarkoituksena oli arvioida Merikosken kalatien toimivuutta ja kalojen vaelluksia patoaltaassa ja sivujoissa. Keskeinen päämäärä oli myös selvittää lisääntyvätkö lohikalat uudella vaellusalueella. Lisäksi haluttiin selvittää elinympäristökunnostusten tarve virta-alueilla sekä patoaltaassa että sivujoissa ja laatia tarvittaessa kunnostussuunnitelmat tärkeimmille alueille. Myös kalastukseen ja virkistyskäyttöön liittyvien palvelurakenteiden rakentamistarvetta haluttiin selvittää. Kalastuksen ja kalansaaliiden kehitystä selvitettiin projektin ohessa Oulun kaupungin toimesta. Kaikkien selvitysten yhteisenä päämääränä oli tuottaa tietoa kalateiden jatkorankentamisen pohjaksi sekä myös kalastuksen ja kalastonhoidon uudelleen suuntaamiseksi Oulujoen alaosalla Merikosken kalatien jälkeen.

Kiitokset

Tämä julkaisun kirjoittajat haluavat kiittää seuraavia henkilöitä, jotka ovat antaneet oman panoksensa hankkeen hyväksi.

Ahti Sipola	Oulun Energia
Mikael Tervaskanto	Oulun Energia
Sakari Heikkinen	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Tapio Perätalo	
Anneli Syrjänen	Oulun kaupunki
Eino Ämmänpää	Vapo Oy
Väinö Väänänen	Oulujokivarren kalastusalue
Leevi Mustonen	Kylmälänkylän osakaskunta
Pentti Kesti	Muhoskylän osakaskunta
Diar Isid	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Airi Heikkinen	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Anneli Kangas	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Liisa Kantola	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Sirpa Lehtola	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Eero Merilä	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Mikko Pajunen	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Esa Panula	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Tanja Peltola	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Hillevi Siivola	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Heli Törttö	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Mari Wuolio	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus



Kuva 1. Oulujoen alaosa kohdealueineen.

1. Merikosken kalatie
2. Telemetriaseuranta
3. Elinympäristökartoitukset pääuomassa
4. Elinympäristökartoitukset sivujoissa
5. Mädin haudontakokeet
6. Turkansaaren mallinnuskohde
7. Muhosjoen kunnostussuunnittelu
8. Sanginjoen kalkitusasema
9. Virkistyspaikkaopasteet



Kalojen nousu Merikosken kalatiessä vuosina 2004-2005

*Marleena Isomaa, Maare Saraniemi, Petri Karppinen, Ville Vähä, Sanni Jørgensen,
Aki Mäki-Petäys ja Jaakko Erkinaro
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus*

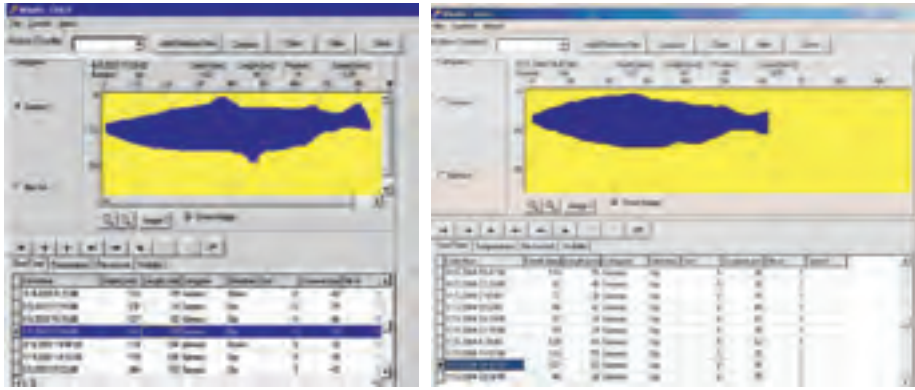
1.1 Johdanto

Oulujoen alimman voimalaitoksen, Merikosken, yhteyteen rakennetun kalatien valmistuminen vuonna 2003 on herättänyt kysymyksiä muun muassa kalatien kautta nousseiden kalojen hyödyntämisestä, mahdollisista uusien kalateiden rakentamistarpeista ja myös kalateiden käytön kustannuksista. Lisäksi kiinnostusta on herättänyt kalojen nousuhalukkuus ja siihen vaikuttavat tekijät sekä mahdollisuudet palauttaa lohen ja meritaimenen luontainen elinkierto Oulujokeen. Kalatien toimivuuteen vaikuttaa ratkaisevasti kalatiestä joen pääuomaan tuleva houkutusvirtaama sekä virtausolosuhteet itse kalatiessä. Merikosken kalatien virtaama on pyritty säätämään vakioksi, yläkalatiessä noin 1,2 m³/s, alakalatiessä noin 2 m³/s, vaikka virtaama Merikosken voimalassa vaihtelee suuresti. Virtaaman lisäksi kalojen aktiivisuuteen, käyttäytymiseen ja oletettavasti myös nousuhalukkuuteen vaikuttaa veden lämpötila. Tämän tutkimusten tarkoituksena oli selvittää kalatietä käyttävien kalojen määriä erilaisissa virtaama- ja lämpötilaoloissa kesä- ja loka-kuun välisenä aikana vuosina 2004 ja 2005. Kalatien yleiskuva ja sijainti on esitetty telemetriaseurannasta kertovassa osassa (Karppinen ym., tämä julkaisu).

1.2 Menetelmät

Vuonna 2004 kalatiestä saadut seurantatulokset perustuvat kalatien tarkkailutilasta tehtyihin visuaalisiin havaintoihin sekä automaattisen kalojen infrapunalaskentalaitteen (VAKI riverwatcher, Islanti) rekisteröimiin tietoihin. Visuaaliset havainnot sekä laskurilaitteen tietojen seurannat aloitettiin molempina vuosina 1. kesäkuuta. Katseluikkunalla varustettu tarkkailutila on rakennettu kalatien ylimpään altaaseen muutaman metrin päähän patoaltaasta. Visuaalisia havaintoja tehtiin vuonna 2004 lyhyissä jaksoissa, mutta mahdollisimman usein (3-7 päivänä viikossa) tarkkailuolosuhteiden mukaan. Vuonna 2005 yhtäjaksoiset visuaaliset havainnot tehtiin viikoittain neljänä päivänä klo 12-15 ja 16-18 ja kahtena päivänä klo 12-16. Tarkkailuajankohdat painottuivat valoisaan aikaan. Kalatien kalamäärin yhteydessä tarkasteltiin myös Merikosken voimalan ja ohijuoksuuskanavan virtaamia sekä veden lämpötilatietoja, jotka saatiin Oulun Energialta.

Laskurilaitte on sijoitettu kalatien yläosan suuaukkoon kalatien ja patoaltaan liittymään. Tällä pyrittiin varmistamaan, että rekisteröityvät kalat ovat varmuudella menneet kalatiestä jokeen. Laskuri oli säädetty rekisteröimään kaikki yli neljä senttimetriä korkeat kalat, joille se antaa pituuden ja korkeuden sekä piirtää siluettikuvan annetun kertoimen mukaan (kuva 1).



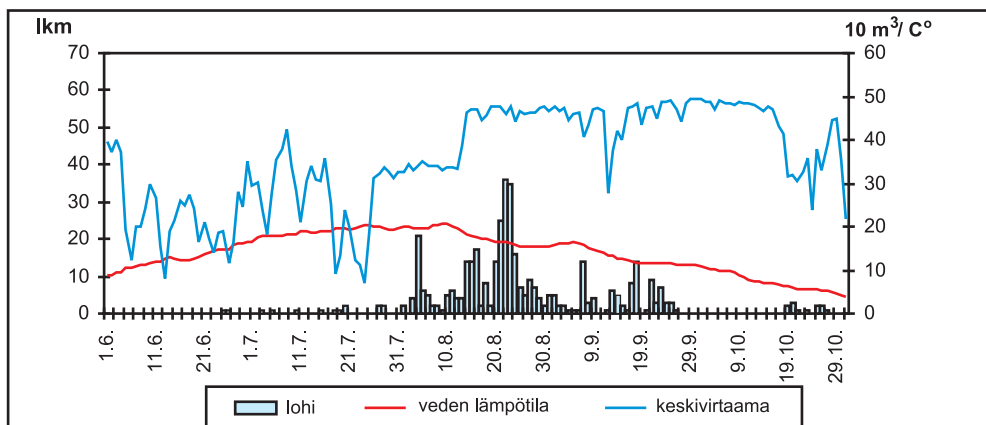
Kuva 1. Laskurilaitteen piirtämät siluettikuvat lohesta (vasemmalla) ja taimenesta (oikealla). Kuvat: Oulun Energia.

Kesällä 2005 laskuritietojen ja näköhavaintojen varmistamiseksi otettiin käyttöön vedenalainen kamera (IR Color Submergible Camera TS6020PSC), jolla nauhoitettiin kalojen liikkeitä läpi vuorokauden heinäkuun alusta lähtien. Elokuussa nauhoitetun kuvamateriaalin laatua parannettiin kameran yhteyteen asennetun lampun avulla. Vastaavasti katseluikkunan tarkkailumahdollisuuksia parannettiin syyskuussa asentamalla katseluikkunan kohdalle veden yläpuolinen lisävalaistus. Lisäksi kesän 2005 tietoa täydensivät tarkkailuajankohdan kanssa osittain päällekkäinen lohien ja taimenen radiolähetinseuranta sekä tähän liittyneet ajoittaiset ryssäpyynnit kalatien alaosalla. (Karppinen ym., tämä julkaisu).

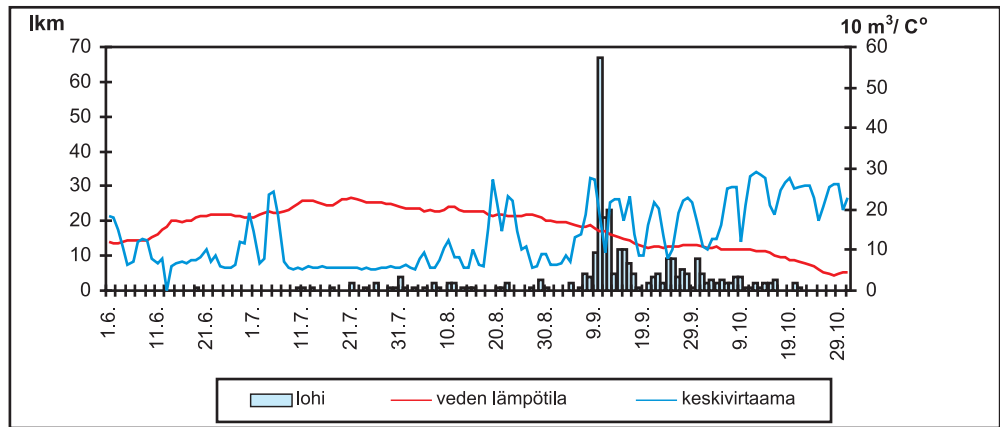
1.3 Tulokset

1.3.1 Lohen nousu

Vuonna 2004 Oulujokeen nousi kalatietä pitkin yhteensä 407 lohta, kun vuonna 2005 lohien lukumäärä oli 311. Vuonna 2004 nousun ajankohta painottui elo–syyskuulle, kun taas vuoden 2005 nousu ajoittui pääosin syys–lokakuulle. Yhden vuorokauden aikainen nousulohien maksimimäärä oli 36 vuonna 2004 ja 67 vuonna 2005 (kuvat 2-3, taulukko 1). Molempina vuosina havaitut lohet olivat pääosin ensimmäisen merivuoden koiraita.



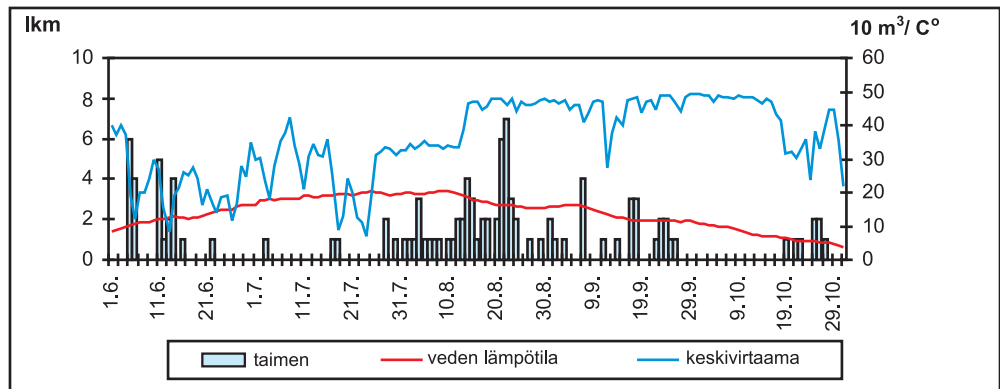
Kuva 2. Lohen nousumäärät Merikosken kalatietä sekä veden vuorokautinen keskilämpötila ja keskivirtaama Merikosken voimalassa kesä-lokakuussa 2004.



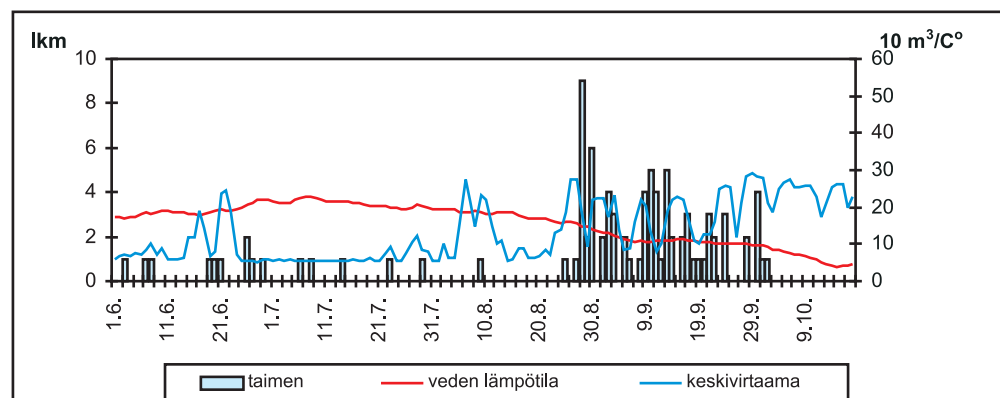
Kuva 3. Lohen nousumäärät Merikosken kalatiessä sekä veden vuorokautinen keskilämpötila ja keskivirtaama Merikosken voimalassa kesä-lokakuussa 2005.

1.3.2 Taimenen nousu

Kalatien kautta Oulujokeen nousi 110 taimenta vuonna 2004 ja 105 taimenta vuonna 2005. Taimenen nousu jakautui tarkkailuajanjaksoille lohta tasaisemmin. Lohesta poiketen taimenen havaittiin nousevan jokeen molempina vuosina heti kesäkuun alusta lähtien. Vuonna 2004 nousu oli runsainta elokuussa, kun taas vuonna 2005 nousutaimenia havaittiin eniten syyskuussa.



Kuva 4. Taimenen nousumäärät Merikosken kalatiessä sekä veden vuorokautinen keskilämpötila ja keskivirtaama Merikosken voimalassa kesä-lokakuussa 2004.



Kuva 5. Taimenen nousumäärät Merikosken kalatiessä sekä veden vuorokautinen keskilämpötila ja keskivirtaama Merikosken voimalassa kesä-lokakuussa 2005.

Taulukko 1. Merikosken kalatiestä Oulujokeen nousseet kalat vuosina 2004 ja 2005. Särkikalajien määrä on minimiarvio.

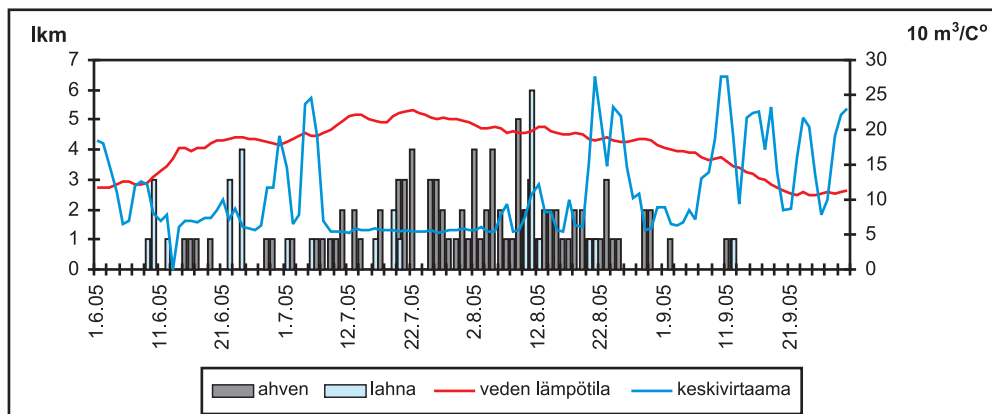
2004	Lohi	Taimen	Kirjolohi	Siika	Hauki	Ahven	Lahna	Särkikala
Kesäkuu	2	24	5	0	9	6	3	165
Heinäkuu	12	6	0	0	0	28	17	100
Elokuu	284	52	0	0	0	23	9	20
Syyskuu	97	20	0	5	1	8	2	10
Lokakuu	12	8	0	2	0	0	0	0
Yhteensä	407	110	5	7	10	65	31	295

2005	Lohi	Taimen	Kirjolohi	Siika	Hauki	Ahven	Lahna	Särkikala
Kesäkuu	1	5	1	0	3	6	12	250
Heinäkuu	15	10	5	0	1	34	6	450
Elokuu	22	3	0	0	2	51	11	100
Syyskuu	231	68	0	2	0	5	1	10
Lokakuu	42	19	0	1	0	0	0	0
Yhteensä	311	105	6	3	6	96	30	840

1.3.3 Muut kalatiessä havaitut kalalajit

Lohen ja taimenen lisäksi kalatiessä havaittiin siikoja, kirjolohia, haukia, ahvenia, mateita, lahnoja, särkiä, säyneitä, seipiä ja salakoita. Lisäksi ankeriaasta ja puronieristä tehtiin vuonna 2004 yksittäinen näköhavainto. Ainakin osa havaituista kirjolohista ja taimenista oli luultavasti peräisin Merikosken padon yläpuolisiin vesiin tehdyistä istutuksista. Hauki nähtiin kalatien katseluikkunassa vain kerran, vaikka molempina tarkkailuvuosina havaittiin runsaasti haukia kalatien eri osissa, kun sen veden pintaa laskettiin. Lisäksi haukia saatiin alakalatien rysäpyydyksestä. Hauen ohella kalatien tyhjentämisen yhteydessä havaittiin mateita. Kalatiessä nähtyjien siikojen määrä jäi hyvin pieneksi (taulukko 1).

Ahvenia ja lahnoja havaittiin enimmäkseen heinä-elokuussa (kuva 6). Kalatiessä kulki määrällisesti eniten pienempiä särkikalalajeja (taulukko 1), lähinnä särkiä, seipiä ja salakoita. Pienimmät (<4 cm korkeat) särkikalat eivät kuitenkaan rekisteröidy laskurilaitteelle. Lisäksi erityisesti heinä-elokuussa särkikalajien havaittiin liikuvan jatkuvasti patoaltaan ja kalatien välillä. Tästä syystä särkikalajien määrästä esitetyt arviot ovat hyvin karkeita perustuen laskurilaitteen rekisteröimiin sekä kuvanauhasta ja katseluikkunasta varmuudella laskettujen särkikalajien määrään. Kos-

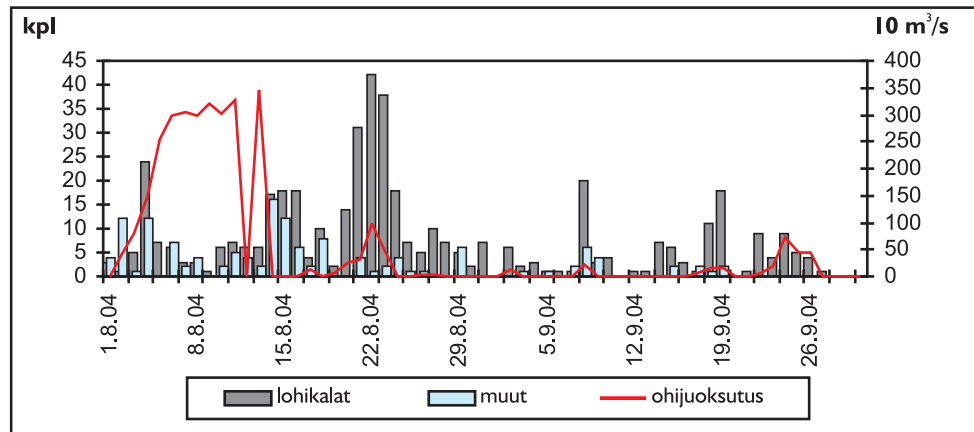


Kuva 6. Lahnan ja ahvenen nousu Oulujokeen, veden vuorokautinen keskilämpötila sekä keskivirtaama Merikosken voimalassa vuonna 2005.

ka vuonna 2004 kalojen videokuvausta ei vielä ollut käytössä, vuoden 2004 arvio särkikalojen määrästä on todennäköisesti liian alhainen vuoden 2005 arvioon verrattuna.

1.3.4 Virtaaman ja lämpötilan vaikutus kalojen nousuun

Oulujoen virtaaman kasvaminen näytti lisäävän nousevien lohien määrää kalatiessä erityisesti vuonna 2004, mutta samanlainen suuntaus nousulohien ja virtaamien välillä oli havaittavissa myös vuonna 2005 (kuvat 2 ja 3). Vastaava yhteys virtaaman ja taimenen nousun välillä ei ole yhtä selvä. Runsassateisen kesän 2004 elokuussa lohien ja taimenen nousujen huiput ajoittuivat melko samoihin ajanjaksoihin kuin voimalaitoksen ohi patoluukuista tehdyt juoksutukset (kuva 7). Lohikalojen nousumäärät kasvoivat molempina vuosina selvästi, kun lämpötila laski noin +15 °C:een. Tosin vuonna 2004 lohikalojen ensimmäinen nousuhuippu ajoittui elokuun alkuun, jolloin veden lämpötila oli lähes 20 °C. Lohikaloista poiketen suurin osa lahnoista ja ahvenista nousi kalatiehen vuoden 2005 tarkkailussa heinä-elokuun pienemmän virtauksen ja lämpimämmän veden aikana (kuva 6).



Kuva 7. Merikosken padon ohjauksutukset (m^3/s) ja kalojen nousu (kpl/päivä) kalatiessä elosyyskuussa 2004.

1.4 Tulosten tarkastelu

Kalatietutkimus toi merkittävästi lisää tietoa Oulujokeen nousevista kaloista, erityisesti lohikaloista, sekä nousuun vaikuttavista tekijöistä ja kalalaskurin toiminnasta. Erityisen merkittävä havainto oli lohien myöhäinen nousuajankohta verrattuna useimpiin Perämeren jokiin, esimerkiksi Tornionjokeen (Lilja & Romakkaniemi 2003) ja Simojokeen (Karppinen 2005), joissa useamman merivuoden kalojen päänousu ajoittuu kesäkuulle ja yhden merivuoden kalatkin aloittavat nousunsa heinäkuussa. Suomen puolen Perämeren padotuista joista lohien nousun ajoittumista on tutkittu eniten Kemijoella, jossa suurin osa kaloista nousee useimpina vuosina Oulujoen taapaan elosyyskuussa, mutta nousuaika alkaa tavallisesti jo heinäkuussa (Laine ym. 2002). Oulujoen lohien muita Perämeren jokia myöhäisemmästä vaelluksesta on saatu viitteitä jo aiemmin, lähinnä viime vuosikymmenien kalamerkintöjen (Niva 2001) ja historiallisten saalistietojen (esim. Nordqvist 1924) kautta.

Oulujoen virtaaman muutoksilla oli ilmeinen vaikutus lohien nousuun kalatiessä, vaikka kalatien virtaama pitäisi olla suhteellisen vakio joen virtaamasta riippumatta. Tarkkailuajanjaksolla kuitenkin havaittiin patoaltaan vesimäärän vaikuttavan noin ± 5 cm yläkalatien vedenpinnan korkeuteen ja näin koko kalatien vesimäärään. Lohien nousuhuippu syyskuun alussa 2005 osui välittömästi maksimivirtaaman jälkeen ja vastaava aktiivisuuden lisääntyminen havaittiin myös telemetrialähettimillä varustetuilla lohilla (Karppinen ym., tämä julkaisu). Vuonna 2004 lohikalajien nousuhuippu ajoittui aiemmaksi kuin vuonna 2005, mikä voi johtua vuoden 2004 elokuun runsaammista juoksutuksista sekä alhaisemmasta veden lämpötilasta. Vuonna 2005 virtaamat kasvoivat vasta elokuun loppua kohden ja veden lämpötila pysyi selvästi korkeampana syyskuun alkuun saakka.

Tutkimuksissa kävi ilmi, että laskurilaitteen siluettikuvien laatuun vaikuttavat sekä kalojen uintinopeus että koko. Suuret ja tasaisella nopeudella laskurilaitteen läpi uivat lohikalat, lähinnä lohi ja taimen, olivat helpoimmin tunnistettavissa. Näidenkään lajien erottaminen toisistaan ei kuitenkaan aina ollut helppoa. Lahnojen korkea ruumiinmuoto oli myös hyvin tunnistettavissa siluettikuvista. Myös suurempikokoisten (>15 cm) ahventen määriä voidaan pitää suhteellisen luotettavina, koska tunnistamista helpottivat videokuvista tehdyt tarkistukset. Särkikalajien todellinen määrä yksilöiden pienen koon takia on huomattavasti suurempi kuin mitä pelkkien varmojen havaintojen mukaan voidaan arvioida. Vuonna 2004 laskurin rekisteröimistä kaloista jäi tunnistamatta 46 kappaletta ja vuonna 2005 16 kappaletta epäselvän siluettikuvan sekä näkö- ja videohavaintojen puuttumisen vuoksi.

Tämän tutkimuksen tuloksiin liittyy tekijöitä, jotka on syytä huomioida tulosten tarkastelussa. Tutkimusaineiston keruu aloitettiin kesäkuussa 2004 samaan aikaan kalatien avaamisen kanssa. Kokemukset kalatien huolto- ja säätötarpeista olivat tällöin luonnollisesti vähäisiä verrattuna kesän 2005 tilanteeseen, joten kalatien käyttökokemuksen lisääntyminen on voinut heijastua tutkimustuloksiin. Lisäksi vuosien välisten erojen tarkastelua vaikeutti sekä virtaama- että sääolosuhteiltaan hyvin erilaiset tutkimusvuodet. Sateinen kesä 2004 vaikutti monella tavoin sekä kalatien toimintaan että kalojen havainnointiin; roskainen ja samea vesi vaikeutti kalojen visuaalista tarkkailua ja vaati laskurilaitteen toistuvaa puhdistamista. Oulujoen virtaama pysyi suurena läpi kesän ja aika-ajoin vettä jouduttiin juoksuttamaan voimalaitoksen ohi patoluukuista. Ohijuoksutusten aikana kalatien alaosa jouduttiin sulkemaan. Toisaalta osa lohikalajoista saattoi nousta kalatien muita reittejä, mm. Kauneuspadon yli ohijuoksutusten myötä suurentuneen vesimäärän ansiosta.

Tuloksiin on jossakin määrin voinut vaikuttaa ajoittaiset erot kalojen nousumahdollisuuksissa kalatien alaosassa. Vuonna 2004 veden riittämättömyyteen liittyvien ongelmien takia alaosan nousureiteistä toinen, nk. Denil-osio, oli käytössä vain touko-kesäkuussa, kun taas vuonna 2005 se oli käytössä koko kesän. Toisaalta vuonna 2005 telemetria tutkimuksen lohien ja taimenien rysäpyynti kalatien alaosassa (Karppinen ym., tämä julkaisu) esti ajoittain kalojen nousun. Molempina vuosina lokakuun alussa alakalatien ja Kauneusaltaan välinen virtaamaluukku säädettiin pienemmälle, minkä tarkoituksena oli kerätä siihen emokalajoja lypsettäväksi velvoiteistutuksia varten, mutta samalla mahdollistaa uintikyvyltään voimakkaampien lohien ja taimenien nousun edelleen patoaltaaseen. Siihen nousun huippujaksoina alakalatietä pidettiin päivittäin hetkellisesti suljettuna 10.-25.10.2004 ja 19.-25.10.2005 välisinä ajanjaksoina emokalajien keräämisen ajaksi.

Huolimatta tähän tutkimukseen liittyvistä mahdollisista virhelähteistä tai epä-tarkkuuksista, Merikosken kalatien voidaan tulosten perusteella katsoa soveltuvan hyvin nousureitiksi sekä lohikalajoille että monille muille kalalajeille. Tämän tutkimuksen kaltaista seuranta-asetelmaa kannattaisi harkita jatkettavaksi muuttamalla vuodella, jolloin voitaisiin paremmin arvioida kalojen nousussa havaittujen piirteiden yleistettävyyttä.

Kirjallisuus

- Karppinen, P. 2005. Simojoen lohen vaellustutkimus 2004. Työraportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- kalantutkimus.
- Laine, A., Niva, T., Mäki-Petäys, A. & Erkinaro, J. 2002. Kalabiologiset perusteet. Teoksessa: Loikkaako lohi Ounasjokeen? Vaelluskalojen palauttaminen Kemi-/Ounasjokeen. Esi-selvitys. Lapin ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 271: 127-199.
- Lilja, J. & Romakkaniemi, A. 2003. Early-season river entry of adult Atlantic salmon: its dependency on environmental factors. *Journal of Fish Biology* 62: 41–50.
- Niva, T. 2001. Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959–1999. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 179:1-67.
- Nordqvist, O. 1924. Times of entering of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the rivers. Conseil Permanent International Pour L'Exploration de la Mer. Rapports et Procès Verbaux. Volume XXXIII. Andr. Fred. Høst & Fils, Copenhagen.

Lohikalojen telemetriaseuranta Oulujoen alaosalla

2

Petri Karppinen, Sanni Jørgensen, Ville Vähä, Maare Saraniemi, Marleena Isomaa ja Jaakko Erkinaro
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

2.1 Johdanto

Merikosken voimalaitoksen ohittava kalatie avasi jokeen pyrkiville kaloille noin 35 kilometrin pituisen jokialueen jokisuun ja Montan voimalaitoksen välillä sekä mahdollisuuden nousta Sangin- ja Muhosjokeen. Vuonna 2005 tutkittiin radiolähettimillä merkittyjen lohien ja taimenien vaellusta Oulujokisuulla, Merikosken kalatiessä sekä patoaltaassa. Telemetriaseurannan tarkoituksena oli selvittää lohien ja taimenien vaelluskäyttäytymistä ja elinympäristön käyttöä sekä hyödyntää seurantatietoja lohikalojen lisääntymismahdollisuuksien arvioinnissa ja kalastuksen kehittämisessä.

2.2 Menetelmät

2.2.1 Kalojen pyynti, merkintä ja vapautus

Lohia ja taimenia pyydystettiin merkintää varten sekä Merikosken kalaportaasta että Oulujokisuulta, Hartaanselältä. Kalojen pyydystämiseen kalaportaassa käytettiin vannerysää. Rysä oli pyynnissä kalaportaan alaosan keskivaiheilla, ns. apu-turbiinikanavaan laskevan kalatien suuaukon yläpuolisessa altaassa (kuva 1) ajalla 30.5.–8.7., 15.8.–19.8., 23.8.–26.8. ja 19.9.–20.9., lukuunottamatta viikonloppuja. Kalaportaasta pyydystetyt kalat siirrettiin voimalaitoksen hautomohalliin altaaseen, jossa ne saivat rauhoittua muutamia tunteja ennen merkintää. Merkinnän jälkeen kalat vapautettiin pääasiassa kalaportaan alaosalle pyyntipaikan yläpuolelle. Kaksi lohta ja neljä taimenta vapautettiin kuitenkin kokeilumielessä ns. Kauneusaltaaseen kalaportaan alaosan yläpuolelle. Lisäksi kaksi taimenta siirrettiin säiliöissä autolla kalaportaan yläosan alkupäähän ja yksi Tuiran uimarannalle n. 700 metriä voimalaitospadon yläpuolelle (taulukko 1).

Oulujoen suistoalueella kalojen pyyntiin käytettiin tavallista aidallista lohiloukkuja, joka oli pyynnissä 1.8.–26.8. Hartaanselällä, Kuusisaaren länsikärjessä. Loukku koettiin päivittäin, ja kalat mitattiin ja merkittiin veneessä. Merkinnän jälkeen kalat kuljetettiin etämmälle pyydyksestä ja vapautettiin Hartaanselälle.

Kaikki lohet (41 kpl) ja yksi taimen merkittiin sisäisillä, mahalaukkuun asennettavilla lähettimillä (Biotrack, TW5FT, paino 13,5g tai 15g), jotka työnnettiin nielun kautta mahalaukkuun muoviputkesta tehdyllä asettimella (ks. esim. Rivinoja 2005). Muut taimenet (10 kpl) merkittiin ulkoisilla radiolähettimillä (Biotrack, TW52, paino 17 g), jotka kiinnitettiin kalan selkäevän alapuolelle (esim. Karppinen ym.



Kuva 1. Merikosken kalaportas ympäristöineen.

2002). Radiolähettimissä oli kalojen aktiivisuutta ilmaiseva liiketunnistin, joka mahdollistaa kalan liikkeiden ja käyttäytymisen tarkemman määrittämisen erityisesti kutuajankohdan ja -paikan todentamiseksi.

Kalojen mittaaminen, suomenäytteen otto ja lähettimen asentaminen suoritettiin tarkoitusta varten valmistetussa altaassa. Kalat rauhoitettiin käsittelyn ajaksi peittämällä silmät muovipintaisella kangashupulla. Myöhemmin kesällä kalaportaasta saatujen kalojen vireystila oli aiempaa korkeampi ja niiden käsittely selvästi vaikeampaa. Tästä johtuen kalat nukutettiin puskuroidussa MS-222 -liuoksessa (<100 mg/L) merkintää varten elokuun 16. päivästä alkaen.

Koska radiosignaalit heikkenevät nopeasti veden syvyyden ja sähköjohtokyvyn lisääntyessä (Winter 1996), lähettimien kuuluvuutta testattiin Montan voimalan alapuolisella Oulujoella. Testin mukaan lähetinsignaali lakkasi kuulumasta joen rannalle noin 5–6 metrin syvyydessä.

2.2.2 Kalojen paikannus

Kalat paikannettiin päivittäin 15.6.–4.11. välisenä aikana auton katolle sijoitetun antennin ja vastaanottimen (Lotek Engineering Inc., malli STR_1000 ja Biotrack Ltd., malli Sika) avulla. Tarkempi sijainnin määrittäminen tehtiin tarvittaessa käsiantennin avulla joen rannalta tai veneestä. Marraskuun alun jälkeen paikannuksia tehtiin harvakseltaan joulukuun alkuun saakka.

Ympäri vuorokautista seuranta varten asennettiin automaattiset vastaanottimet kalaportaan ala- ja yläosaan (LOTEK SRX_400) sekä jokivarteen noin 13 km:n päähän jokisuulta (Advanced Telemetry Systems Inc., malli R4500). Kalaportalle sijoitetut automaattit vastaanottivat radiosignaaleja vedenalaisantennin kautta ala- ja yläosan ylimmästä altaasta, jokivarren laite puolestaan puuhun asennetun 9-elementtisen antennin avulla Oulujoen pääuomasta Sanginjokisuun kohdalla Madekoskella. Antennin ohi uivien kalojen yksilöllinen lähetinsignaali ja ajankohta rekisteröityi laitteen muistiin, josta tiedot voitiin purkaa tietokoneelle myöhemmää käyttöä varten.

Automaattista seuranta jatketaan jokivarressa toistaiseksi. Merikosken voimalaitoksen yläpuolelle yläkanavan varteen asennettiin 8.11. automaattivastaanotin rekisteröimään joesta talven aikana mahdollisesti poistuvia kaloja.

Taulukko I. Tietoja radiolähetimellä merkityistä kaloista (41 lohta, 11 taimenta).

Laji	Nro	Sukup.	Merk. pvm	Vap.paikka	Paino (kg)	Pituus (cm)	Havaintoja
Lohi	123	Koiras	2.8.2005	Hartaanselkä	5,8	92,0	Katosi merkinnän jälkeen
Lohi	144	Koiras	3.8.2005	Hartaanselkä	4,4	77,0	Saaliiksi Oulujoesta 26.1.2006
Lohi	085	Koiras	3.8.2005	Hartaanselkä	2,3	66,0	Jäi jokisuulle
Lohi	185	Naaras	4.8.2005	Hartaanselkä	7,3	90,5	Jäi jokisuulle
Lohi	055	Koiras	4.8.2005	Hartaanselkä	7,8	89,0	Jäi jokisuulle
Lohi	435	Naaras	5.8.2005	Hartaanselkä	12,1	102,0	Jäi jokisuulle
Lohi	024	Naaras	7.8.2005	Hartaanselkä	12,2	102,5	Jäi jokisuulle
Lohi	425	Koiras	14.8.2005	Hartaanselkä	8,1	93,0	Jäi jokisuulle
Lohi	044	Koiras	15.8.2005	Hartaanselkä	8,4	100,0	Saaliiksi 15.8. Hartaanselällä
Lohi	134	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	3,8	73,5	Jäi jokisuulle
Lohi	224	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	3,0	66,0	Nousi jokeen
Lohi	235	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	2,9	68,0	Nousi jokeen
Lohi	034	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	2,8	68,0	Nousi jokeen
Lohi	175	Koiras	16.8.2005	Alakalaporras	2,4	64,5	Saaliiksi 8.9. jokisuulta
Lohi	154	Koiras	17.8.2005	Hartaanselkä	7,5	92,0	Jäi jokisuulle
Lohi	214	Koiras	17.8.2005	Alakalaporras	3,1	68,0	Tarttui omaan rysään 18.8.
Lohi	165	Naaras	18.8.2005	Alakalaporras	7,7	89,5	Jäi jokisuulle
Lohi	296	Koiras	18.8.2005	Alakalaporras	2,6	67,5	Jäi jokisuulle
Lohi	305	Koiras	18.8.2005	Alakalaporras	2,0	58,5	Nousi jokeen
Lohi	315	Naaras	18.8.2005	Alakalaporras	2,1	60,0	Nousi jokeen
Lohi	355	Koiras	18.8.2005	Alakalaporras	2,1	60,0	Nousi jokeen
Lohi	385	Koiras	18.8.2005	Alakalaporras	2,0	59,0	Katosi merkinnän jälkeen
Lohi	004	Koiras	18.8.2005	Hartaanselkä	11,2	99,0	Lähetin löytyi 12.11. Muhoksella joesta
Lohi	345	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	2,3	65,0	Nousi jokeen
Lohi	376	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	2,2	60,5	Nousi jokeen
Lohi	415	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	3,2	67,0	Nousi jokeen
Lohi	325	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	2,4	63,0	Nousi jokeen, saaliiksi 26.10. jokisuulta
Lohi	365	Koiras	19.8.2005	Alakalaporras	2,9	64,0	Jäi jokisuulle
Lohi	195	Koiras	20.8.2005	Alakalaporras	3,9	71,5	Saaliiksi 20.8. alakanavasta
Lohi	014	Koiras	24.8.2005	Hartaanselkä	7,9	94,0	Nousi jokeen
Lohi	064	Koiras	24.8.2005	Kauneusallas	2,7	68,0	Nousi jokeen
Lohi	105	Naaras	24.8.2005	Alakalaporras	2,8	67,0	Nousi jokeen
Lohi	335	Koiras	24.8.2005	Alakalaporras	2,2	60,0	Nousi jokeen
Lohi	115	Koiras	25.8.2005	Hartaanselkä	3,4	69,0	Jäi jokisuulle
Lohi	243	Koiras	26.8.2005	Hartaanselkä	17,0	121,5	Jäi jokisuulle
Lohi	395	Koiras	26.8.2005	Kauneusallas	2,5	62,0	Nousi jokeen
Lohi	095	Naaras	20.9.2005	Alakalaporras	5,6	83,0	Nousi jokeen
Lohi	175(2)	Koiras	20.9.2005	Alakalaporras	3,1	70,0	Nousi jokeen
Lohi	195(2)	Koiras	20.9.2005	Alakalaporras	2,5	67,0	Nousi jokeen
Lohi	204	Naaras	20.9.2005	Alakalaporras	6,9	91,0	Jäi jokisuulle
Lohi	405	Naaras	20.9.2005	Alakalaporras	7,7	91,0	Jäi jokisuulle
Taimen	302	Naaras	15.6.2005	Alakalaporras	2,7	58,5	Saaliiksi syyskuun lopulla jokisuulta
Taimen	325	?	17.6.2005	Alakalaporras	1,2	46,5	Saaliiksi 23.6. Kempeleenlahdelta
Taimen	254	?	22.6.2005	Kauneusallas	2,2	56,0	Tarttui omaan rysään 23.6.
Taimen	242	?	28.6.2005	Yläkalaporras	1,5	49,0	Nousi jokeen
Taimen	403	Naaras	28.6.2005	Yläkalaporras	1,5	45,0	Jäi jokisuulle
Taimen	223	?	29.6.2005	Tuiran uimaranta	1,6	46,5	Saaliiksi 19.8. Muhoksella
Taimen	263	?	29.6.2005	Alakalaporras	3,4	63,0	Saaliiksi 28.9. Hartaanselältä
Taimen	213	Naaras	30.6.2005	Kauneusallas	1,3	48,0	Lähetin postettiin kalasta 15.8. yläkalaportaalla
Taimen	332	Naaras	5.7.2005	Kauneusallas	1,4	46,5	Saaliiksi 27.8. Muhosjokisuusta
Taimen	254(2)	Koiras	7.7.2005	Kauneusallas	1,4	46,5	Yläkalaporras
Taimen	072	Koiras	2.8.2005	Hartaanselkä	5,0	69,5	Katosi merkinnän jälkeen

2.3 Tulokset

2.3.1 Lohien liikkeet

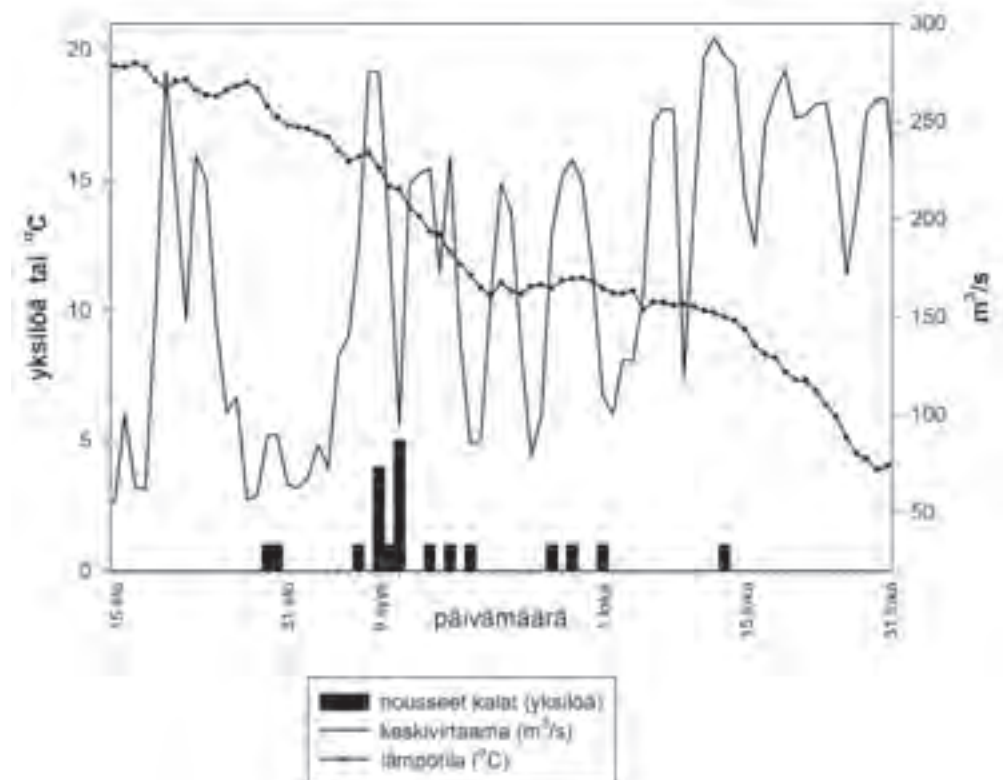
Kalaporras

Kaikista lähettimellä merkityistä lohista 20 yksilöä (49 %) nousi kalaportaan kautta jokeen. Näistä kolme oli naarasta ja suurin osa (16 kpl, 84 %) oli koon perusteella yhden merivuoden kaloja (taulukko 1). Useat yksilöt kävivät kalaportaan alaosan yläpäässä jo aiemmin ennen jokeen nousemistaan. Myös muutama jokisuulle jäänyt kala käväisi kalaportaan alaosalla.

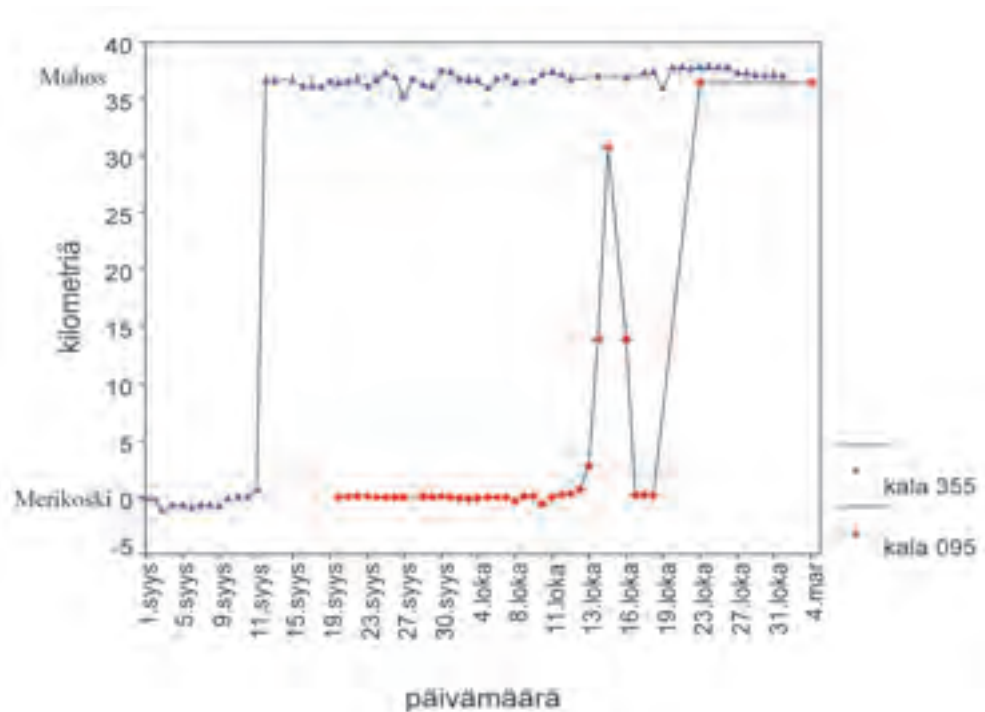
Radiolähettimillä merkityt lohet alkoivat selvästi aiempaa aktiivisemmin haakeutua kalaporrasta ylöspäin syyskuun toisella viikolla. Kalaportaan alaosan ylimässä altaassa havaittiin 7.–11.9. kaikkiaan 16 eri yksilöä, joista 11 lähti tuolloin etenemään myös kalaportaan yläosia kohti. Tätä edelsi pitkän alhaisen virtaamajakson jälkeinen virtaamahuippu joessa. Lisäksi veden lämpötila kääntyi pienen nousun jälkeen jyrkkään laskuun (kuva 2).

Yksilöt, jotka lopulta nousivat jokeen, viipyivät kalaportaan alaosan ylimässä altaassa keskimäärin 1,6 tuntia (vaihteluväli 0,2–5,7 h; mediaani 0,8 h) ennen kauneusaltaaseen nousua. Kauneusaltaasta ne uivat kalaportaan yläosan yläpäähän keskimäärin 9,3 tunnissa (vaihteluväli 2,1–27,9 h, mediaani 7,0 h). Kalaportaan viimeisessä altaassa ne viipyivät keskimäärin 1,6 tuntia (vaihteluväli 0,5–7,5 h; mediaani 1,0 h) ennen jokeen menemistään.

Kaksi lohta, jotka vapautettiin merkinnän jälkeen Kauneusaltaaseen elokuun loppupuolella (taulukko 1), liikkui kalaportaan yläosissa 4–5 päivää ennen kuin ne nousivat jokeen. Nämä kaksi kalaa sekä kaksi muuta yksilöä (nrot 335 ja 315) kä-



Kuva 2. Radiolähettimellä merkittyjen lohien nousujankohdat sekä vuorokauden keskivirtaama (m³/s) ja veden keskilämpötila (°C) Merikosken voimalaitoksella 2005.



Kuva 3. Kalojen nro 355 ja nro 095 liikkeet Oulujossa syksyllä 2005. Kalan nro 355 liikku-
minen edustaa jokeen nousseiden lohien tyypillistä vaelluskäyttäytymistä, kala nro 095 puo-
lestaan käyttäytyi muista poikkeavasti.

väisivät kalaportaan viimeisessä altaassa jo aiemmin, ennen lopullista jokeen nousemistaan. Yksi kala (nro 235) nousi kalaportaan ylimpään altaaseen saakka 9. syyskuuta, mutta palasi vielä takaisin kalaporrasta pitkin Merikosken voimalaitoksen alapuolelle. Parin päivän kuluttua se nousi uudelleen kalaporttaaseen ja edelleen Oulujokeen 11. syyskuuta. Nämä em. kolme yksilöä nousivat ensimmäisellä kerralla kalaportaan alaosalta yläosan viimeiseen altaaseen huomattavasti muita nopeammin (keskiarvo 2,2 h), mutta viipyivät toisaalta kalaportaan yläosissa ennen jokeen menoa muita kauemmin (keskiarvo 17,2 h, muut kalat 7,4 h).

Myös selvästi muita myöhemmin jokeen noussut naaraskala (nro 095) erosi käyttäytymiseltään muista yksilöistä kalaporttaassa. Kala nousi kauneusaltaan puolelle 12.10. ja käväisi useasti kalaportaan alaosan ”niskalla”. Se viipyi kauneusaltaassa yli vuorokauden ja saavutti kalaportaan yläpään 28,5 tuntia kalaportaan alaosasta nousemisen jälkeen (muut kalat keskiarvo 9,3 h).

Naaraskala nro 165 jäi merkinnän jälkeen kalaportaan alaosalta, josta se siirrettiin kalaportaan alaosan tilapäisen tyhjennyksen yhteydessä kauneusaltaaseen 6. syyskuuta. Seuraavana päivänä se oli kalaportaan yläosan alapäässä ja nousi paria päivää myöhemmin yläosan puoliväliin. Seuraavana päivänä eli 11. syyskuuta se palasi yläosan alapäähän, jossa se pysytteli aina syyskuun 22. päivään saakka. Syyskuun 23. päivänä kala nro 165 oli palannut kalaportaan alaosalta, ja sieltä se poistui alakanavaan ja Hartaanselälle 29.9.

Oulujoki/Patoallas

Kalaporttaasta poistuttuaan lohet uivat suoraan Muhokselle seuraavan voimalaitospadon luokse 36 kilometrin päähän 1–2 vuorokaudessa (kuva 3). Vaellusnopeudet tällä jokiosuudella vaihtelivat välillä 16,8–56,3 km/vrk (keskiarvo 36,8 km/vrk, mediaani 38,9 km/vrk).

Jokivaelluksen päätteeksi suurimmasta osasta lohia (68 %) saatiin havainto Montan voimalaitoksen alakanavassa. Seurannan edetessä lohet liikkuvat Montan voimalaitoksen alakanavan ja Muhosjokisuulta alavirtaan sijaitsevan Rovastinsaaren välisellä noin kahden kilometrin pituisella alueella. Suurin osa havainnoista keskittyi kuitenkin Muhosjokisuun ja voimalaitospadon väliselle alueelle. Muita alueita enemmän saatiin havaintoja Muhoksen venesataman edustalta ja Montan kalanviljelylaitoksen poistoputken alapuolelta.

Viimeinen radiolohi (nro 095) nousi jokeen iltapäivällä 13. lokakuuta. Tämä jo kalaportaassa poikkeuksellisesti käyttäytynyt naaraskala ui puolenyön jälkeen Sanginjokisuun automaattivastaanottimen ohi, ja seuraavana päivänä se havaittiin Laukan sillan alapuolella, noin 7 km Montan voimalaitokselta alavirtaan. Se palasi kuitenkin vielä Merikosken voimalaitokselle 16. lokakuuta, ja muutaman päivän kuluttua se havaittiin jälleen Muhoksella, Montan voimalaitoksen alapuolella (kuva 3).

Sanginjoesta tai Muhosjoesta ei huolellisesta etsimisestä huolimatta löydetty radiolohia. Yksi koiraskala havaittiin kuitenkin Muhosjokisuun kalaportaan suulla 5. lokakuuta. Seuraavana päivänä sama kala oli Oulujoessa Muhosjokisuun yläpuolella. Yksi lähetin (nro 004) löydettiin Muhoksella Oulujoen pohjasta marraskuun alussa.

Jokisuus

Jokisuulla ajalla 2.8.–11.11. tehdyistä radiolohien paikannuksista 23 % (n=237) sijoittui voimalaitoksen edustalle, 17 % (n=178) kalaportaan suulle ja 16 % (n=163) kalaportaan alaosalle. Suurin osa (44%, n=453) paikannuksista tehtiin alempana alakanavassa ja jokisuistossa. Pääosa jokisuiston havainnoista sijoittui Hartaanselelle, mutta useita havaintoja saatiin mm. Rommakonväylästä Vihreäsaaren edustalta sekä Hietasaaren ja Pikisaaren välisestä väylästä. Toppilansalmessa ei sen sijaan havaittu radiokaloja kertaakaan.

Kolme kalaa (nrot 123, 144 ja 385) katosi jokisuulta vapautuksen jälkeisen vuorokauden aikana elokuussa ja kuusi kalaa (nrot 024, 055, 204, 134, 296 ja 405) syyskuussa, muutaman viikon kuluessa merkinnästä. Kalaporras oli suljettuna päivisin 18.10. alkaen ja suljettiin kokonaan 25.10.

Kalastajat palauttivat neljä lähetintä Merikosken alakanavasta ja Hartaanselelta saaliiksi saaduista lohista. Yksi lähetinkala takertui kalaportaan tutkimusrysään päivä merkinnän jälkeen ja vaurioitui siten, että lähetin jouduttiin poistamaan.

Kutuaika

Lokakuun lopulla lohet levittäytyivät ja liikkivat aiempaa laajemmalla alueella. Kaksi koiraskalaa (nrot 235 ja 034) käväisi Madekoskella saakka 27. ja 29.10., ja palasi Muhokselle 1–2 päivän kuluessa. Samalla ajanjaksolla lähettimien signaalit osoittivat kalojen korkeaa aktiivisuutta. Myös jokiveden lämpötila laski tuolloin alle 7 asteen, mikä on lohen kudun alkamiselle tyypillinen lämpötila (esim. Hutchings & Myers 1988). Iso naaraskala (nro 165) pysytteli useita päiviä samassa paikassa Merikosken alakanavassa Kuusisaaren kohdalla lokakuun viimeisinä päivinä. Radiolähettimen aktiivisuussignaalin perusteella ko. naaras oli tuolloin kaivamassa kutukuoppia.

Marraskuun alkupuolella radiokalojen aktiivisuussignaalien määrä laski selvästi ja loppui vähitellen kokonaan. Kolme kalaa havaittiin Madekosken automaattivastaanottimella 3. marraskuuta. Näistä yksi (nro 195) palasi vielä Monttaan, ja ainakin yksi (nro 235), todennäköisesti myös toinen (nro 415), poistui joesta Merikosken voimalaitoksen läpi. Myös kala nro 325 laskeutui patoaltaasta jokisuulle voimalaitoksen läpi jo aiemmin lokakuun puolella.

2.3.2 Taimenten liikkeet

Taimenten halukkuus nousta jokeen oli selvästi vähäisempää kuin lohilla. Suurin osa niistä jäi merkinnän jälkeen alakanavaan tai levittäytyi kauemmas rannikko-alueelle (taulukko 1). Kalaportaan alaosalta vapautetuista kolmesta taimenesta kaksi jäi myöhemmin saaliiksi Hartaanselällä ja yksi Kempeleenlahdella noin 7 km päässä jokisuulta. Kauneusaltaaseen vapautetuista neljästä taimenesta yksi nousi jokeen saakka ja ui Muhokselle, kaksi jäi kalaportaan yläosalle viikkokausiksi ja yksi laskeutui takaisin kalaportaan alaosaan. Kalaportaan yläosalle siirretyistä kahdesta taimenesta toinen palasi alas voimalaitoksen alapuolelle ja toinen nousi jokeen 3. heinäkuuta. Tuiran uimarannalle vapautettu taimen lähti nousemaan jokea ylöspäin, ja reilun viikon kuluttua (8.7.) se havaittiin Saarelan kohdalla noin 7 km:n päässä jokisuulta ja Montan voimalaitoksen alla Muhoksella 14. heinäkuuta. Kuu-kautta myöhemmin se joutui vapakalastajan saaliiksi Muhoksen voimalaitoksen alapuolella. Myös toinen jokeen nousseista taimenista pyydystettiin Muhoksella elokuun lopulla.

2.4 Tulosten tarkastelu

Radiolähettimillä varustettujen lohien nousu Oulujokeen alkoi selvästi myöhemmin kuin lohien nousu yleensä Perämeren alueen muissa joissa. Merkittyjen lohien nousun ajoittuminen oli hyvin vertailukelpoinen Merikosken kalatiestä nousseiden lohien yleiseen vaellusrytmiin (ks. Isomaa ym., tämä julkaisu). Oulujoen lohi on tunnettu myöhäisestä nousustaan verrattuna Perämeren muihin lohijokiin (esim. Nordqvist 1924, Niva 2001), mutta syksyllä 2005 kutuvaelluksen huippu oli poikkeuksellisen myöhäinen verrattuna esim. vuoden 2004 vaelluksen ajoittumiseen (Isomaa ym., tämä julkaisu). Tähän saattoi vaikuttaa poikkeuksellisen lämmin syys-sää: syyskuun ensimmäisenä päivänä jokiveden vuorokauden keskilämpötila oli vielä 17 astetta. Syyskuun 9. päivänä puhaltanut kova länsituuli, jokiveden virtaaman voimakas nousu ja veden lämpötilan kääntyminen jyrkkään laskuun saivat todennäköisesti lohien liikkeelle sekä nousemaan kalaporttaaseen ja jokea kohti.

Kaikki jokeen nousseet lähettimellä merkityt lohet uivat suoraan Muhokselle Montan voimalaitoksen alapuolelle 1–2 päivän kuluessa. Ne eivät juurikaan pysähdelleet patoaltaan missään osissa eivätkä jääneet kunnostetuille jokialueille eikä niiden havaittu nousevan sivujokiin. Noin puolet kaikista lähetinkaloista jäi toisaalta jokisuulle. Lohen poikanen leimautuu kotijokeensa ja palaa aikuisena synnyinsijoilleen kutemaan. Leimautuminen tapahtuu vaelluspoikasvaiheessa (esim. Harden Jones 1968), joten telemetria havaintoja selittää nykyinen Oulujoen lohien istutuskäytäntö: noin 2/3 vaelluspoikasista istutetaan jokisuulle Vihreäsaareen ja 1/3 vapautetaan Montan kalanviljelylaitokselta Muhoksella (Kari Hanski, suull. tiedonanto). Lähetinkaloista saatiinkin lukuisia havaintoja Muhoksella kalanviljelylaitoksen poistoputkien luota, mikä viittaa sangen tarkkaan leimautumiseen ja kotiutumiskäyttäytymiseen. Myös jokisuulle jääneitä kaloja havaittiin istutuspaikalla, Vihreäsaaren rannassa.

Aktiivisuuslähettimien avulla on mahdollista todentaa lohien kutukäyttäytymiseen liittyviä toimintoja kuten kutukuopan kaivuuta ja kutuväristyksiä (Erkinaro & Karppinen 2004). Parhaiten onnistuu naaraskalojen ja isojen koiraskalojen kutukäyttäytymispiirteiden seuranta, koska naaraiden kutukuopan kaivuuta ja suurten koiraiden kosintaväristelyt ovat selvimmän lähettimen signaalin perusteella erotettavia aktiivisuuspiirteitä. Suurin osa Oulujokeen nousseista lohista oli kuitenkin yhden merivuoden ikäisiä koiraita, joiden huomattavasti harvalukuisempia väristelyjä sattuu kohdalle paikannusten yhteydessä tehtävien lyhyiden kuuntelujaksojen aikana äärimmäisen harvoin. Nuorten koiraiden käyttäytymisessä havaittiin kuitenkin sel-

vää aktivoitumista lokakuun lopulla, mikä viittaa kutevien naaraskalojen etsintään, suurempien koiraiden tieltä pakenemiseen ja keskinäiseen kamppailuun. Myös Merikosken alakanavaan jäänyt naaraslohi kaivoi kutukuoppia aktiivisimmin lokakuun loppupäivinä. Lisäksi kalojen havaittiin selvästi passivoituvan marraskuun alkupuolella. Nämä havainnot viittaavat siihen, että lohien kutuaika Oulujoessa vuonna 2005 ajoittui pääasiassa lokakuun viimeiselle viikolle.

Seuranta-ajan loppupuolella yhä useamman lohien lähetinsignaali katosi. Syyinä tähän saattoi useimmissa tapauksissa olla se, että lohet vetäytyvät suvantoihin ja syvänteisiin kudun päätyttyä (esim. Webb & Hawkins 1989), jolloin radiolähettimen signaali ei syvästä vedestä enää kuulu rannalle (ks. ed.).

Radiolähettimillä merkityistä 11 taimenesta ainoastaan kaksi näytti ulkoisen olemuksen ja värityksen perusteella kutuvaelluksella olevalta meritaimenelta. Ainakin kuusi yksilöä oli todennäköisesti peräisin samana kesänä jokialueelle tehdyistä pyyntikokoisten taimenten istutuksista (Kari Hanski, suull. tiedonanto). Tähän viittaa niiden selvästi kuluneet evät, väritys ja tasakokoisuus. Vaelluspoikaisena istutettujen, jokeen palaavien vaellustaimenten puute selittänee useimpien yksilöiden vaimean nousuhalukkuuden; yksikään merkityistä taimenista ei nousut koko kalaportaan läpi jokeen. Kesä-elokuun vähäiset taimenmäärät kalaporttaassa (Isomaa ym., tämä julkaisu) eivät kuitenkaan antaneet mahdollisuutta tarkempaan merkittävien taimenten valintaan. Tämän tutkimuksen perusteella ei saatu kattavaa käsitystä Oulujoen taimenen nousukäyttäytymisestä mereltä ja jokisuulta kalatien kautta patoaltaaseen.

Lohien voimakas leimautuminen istutuspaikoille myös padotussa Oulujoessa saattaisi tarjota mahdollisuuden vaikuttaa istutuskäytännöillä kalojen levittäytymiseen Merikosken patoaltaassa. Mikäli osa vaelluspoikasistukkaista vapautettaisiin Montan ja jokisuun lisäksi esimerkiksi Sanginjokisuussa, virtaavammilla alueilla Madekoskella, Turkansaaressa tai Laukassa (van der Meer ym., tämä julkaisu), patoaltaaseen nousevia lohia voisi pysähtyä ja jäädä tasaisemmin patoaltaan alueelle. Tämä parantaisi lohien lisääntymisedellytyksiä patoaltaassa sekä virkistyskalastuksen ja kalastusmatkailun kehittämismahdollisuuksia. Lisäksi voitaisiin harkita jokialueelle istutettavien poikasten osuuden lisäämistä jokisuistutusten kustannuksella, jolloin jokeen todennäköisesti saataisiin nousemaan entistä suurempi määrä lohta.

Kirjallisuus

- Erkinaro, J. & Karppinen, P. 2004. Telemetry kalantutkimuksessa. *Vesitalous* 5: 33-35.
- Harden Jones, F.R. 1968. *Fish Migration*. Arnold Ltd., London.
- Hutchings, J.A., & Myers, R.A. 1988. Mating success of alternative maturation phenotypes in male Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Oecologia* 75: 169-174.
- Karppinen, P. 2005. Simojoen lohien vaellustutkimus 2004. Työraportti. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- kalantutkimus.
- Karppinen, P., Mäkinen, T.S., Erkinaro, J., Kostin, V.V., Sadkovskij, R.V., Lupandin, A.I. Kaukoranta, M. 2002. Migratory and route seeking behaviour of ascending Atlantic salmon in the regulated River Tuloma. *Hydrobiologia* 483 (1-3): 23-30.
- Niva, T. 2001. Perämeren ja sen jokien lohi-istutusten tuloksellisuus vuosina 1959–1999. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 179:1-67.
- Nordqvist, O. 1924. Times of entering of the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the rivers. *Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer. Rapports et Procès Verbaux*. Volume XXXIII. Andr. Fred. Høst & Fils, Copenhagen.
- Rivinoja, P. 2005. Migration problems of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in flow regulated rivers. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*. Doctoral thesis No. 2005: 114.
- Webb, J. & Hawkins, A.D. 1989. The movements and spawning behaviour of adult salmon in the Girnock burn, a tributary of the Aberdeenshire Dee, 1986. *Scott Fish Res Rep* 40.
- Winter, J. 1996. Advances in underwater telemetry. In *Fisheries Techniques* (Murphy, B.R., Willis, D.W., eds.), pp. 555–590. Bethesda: American Fisheries Society.

Lohikalojen lisääntymis- ja poikastuotantoalueet Oulujoen alaosalla

3

Olli van der Meer¹, Sanni Jørgensen¹, Aki Mäki-Petäys¹, Jermi Tertsunen² ja Jaakko Erkinaro¹
¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus
²Pohjois-pohjanmaan ympäristökeskus

3.1 Johdanto

Merellisten vaelluskalojen pääsy Oulujokeen on ollut pitkään estynyt. Merikosken kalatien rakentamisen jälkeen vaelluskalat ovat päässeet nousemaan alimpaan patoaltaaseen. Pääsy jokialueelle ei kuitenkaan yksin turvaa elinkierron palauttamista, vaan myös alueen kutu- ja poikastuotantoalueiden määrä ja laatu vaikuttavat ratkaisevasti lohikalojen lisääntymismahdollisuuksiin.

Voimatalouskäytössä olevien jokien patoaltaissa on monia virtavesikaloille sopimattomia ominaisuuksia. Patoaltaaseen laskevat sivujoet ovat tärkeitä poikastuotannolle, mikäli jokien veden laatu ja muut ominaisuudet vastaavat kalojen elinympäristövaatimuksia.

Tässä työssä selvitettiin lohelle ja taimenelle soveltuvien kutu- ja poikasaluiden määrää ja laatua Oulujoen Merikosken patoaltaassa, Merikosken ja Montan voimalaitosten välisellä Oulujoen alaosalla. Samoilla alueilla selvitettiin lisäksi sähkökalastamalla ja sukeltamalla kalaston koostumusta ja erityisesti vuosina 2003–2004 kalatiestä nousseiden lohikalojen mahdollista lisääntymismenestystä sekä toisaalta istutettujen lohen ja taimenen poikasten esiintymistä.

3.2 Menetelmät

3.2.1 Lohikalojen elinympäristökartoitus

Lohelle ja taimenelle sopivan elinympäristön määrää Merikosken patoaltaassa Oulujoen alaosalla kartoitettiin pääasiassa kesäkuussa 2005, jolloin virtaama oli yleensä 60–260 m³/s. Lisäkartoituksia tehtiin suuremman virtaaman (300–350 m³/s) aikana lokakuussa. Vuosina 1956–2004 pienimmät virtaamat (MNQ) Montan voimalaitoksella ovat olleet keskimäärin 53 m³/s ja vastaavasti suurimmat virtaamat (MHQ) keskimäärin 477 m³/s (Suomen ympäristökeskus 2006), joten pääuoman habitaatteja ei vuonna 2005 voitu tarkastella kovin lähellä maksimivirtaamia.

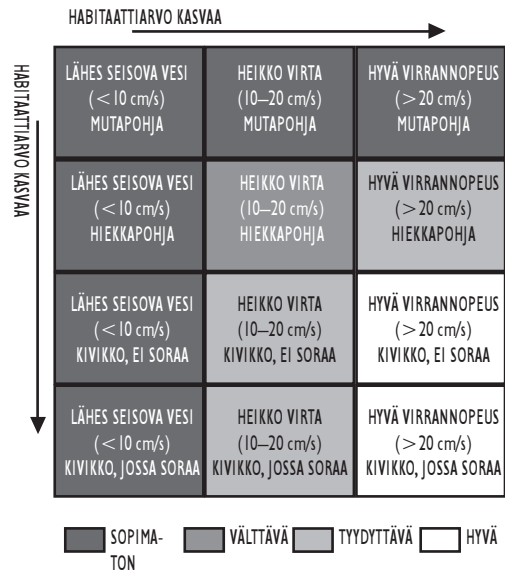
Tutkimusalue kartoitettiin järjestelmällisesti kaikuluotaimella varustetulla veneellä. Tutkimusalueelta mitattiin virrannopeutta ja syvyyttä sekä arvioitiin pohjanlaatua ja kasvillisuuden peittävyttä. Tämän perusteella muodostettiin aluekokonaisuuksia (habitaattilaikkuja), joissa edellä mainitut ympäristömuuttujat olivat riittävän homogeenisia alueen rajaamisen perusteeksi. Kunkin alueen arvioinnissa hyödynnettiin lohen ja taimenen elinkierron neljälle eri vaiheelle (kutu sekä eri kokoiset poikaset: <10 cm, 10–15 cm ja >15 cm) laadittuja habitaattivaatimusten

yleiskriteerejä (Huusko ym. 2003, Louhi & Mäki-Petäys 2003) sekä kartoittajien omakohtaista kokemusta lohikalojen suosimista elinalueista. Tarkastelussa ei huomioitu lohien ja taimenen habitaattivaatimusten välisiä eroja.

Arvioinnin tuloksena kukin habitaattilaikku sai kalan elinkierron eri vaiheille habitaattiarvon asteikolla: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyytyttävä) ja 3 (hyvä). Koska patoaltaasta ei löytynyt lainkaan todellisia koskimaisia virta-alueita, arvosanaa ”erinomainen” ei käytetty lainkaan. Asteikon jakauma on painottunut siis selvästi huonolaatuisempiin elinympäristöihin verrattuna tavanomaiseen virtavesikartoituksessa käytettävään asteikkoon. Tällä pyrittiin saamaan eroja patoaltaiden keskimäärin melko heikkolaatuisen elinympäristöjen välille. Habitaattiarvoa ei laskettu ympäristömuuttujista matemaattisesti, vaan kartoittajat antoivat habitaattiarvon mittausten perusteella maastossa. Erityisesti virranopeus ja pohjanlaatu olivat ratkaisevassa asemassa habitaattiarvoa määriteltäessä (kuva 1).

Vaikka alle kolme metrin syvyisten habitaattien oletettiin soveltuvan vähintään välttävästi kaikille poikasryhmille, habitaatin syventymisen noin kolmeen metriin asti katsottiin merkitsevän parempaa soveltumista isommille poikasille. Minimivirtaaman aikaan kuiville jäävillä alueilla huomioitiin lisäksi kalojen mahdollisuudet siirtyä viereisille alueille veden pinnan laskiessa. Soveltuvan habitaatin arvioinneissa kalojen elinkierron eri vaiheille käytettiin seuraavia syvyyteen painottuvia kriteerejä:

- 1) Kutuvaihe tarvitsee pohjanlaadultaan riittävän pienikokoista kiveä tai soraa. Virranopeuden pitää olla riittävän suuri kudusta mätimunien kuoriutumiseen asti munien hapensaannin vuoksi. Paikan pitää myös olla kuivumisen kannalta riskittömässä paikassa, koska mädillä ei ole mahdollisuuksia paikan vaihtoon.
- 2) <10 cm:n poikaset elävät yleensä matalilla paikoilla lähellä rantaa. Niitä löytyy myös vuolaammista ja syvemmistä virroista pohjakivien tarjotessa suojaa. Paikan tarjoama suoja petoja vastaan oli virranopeuden ja pohjanlaadun ohella habitaattiarvon tärkeä kriteeri. Lisäksi >3 m:n syvyiset habitaatit katsottiin sopimattomiksi pienimmille poikasille.
- 3) 10–15 cm:n poikasilla elinalue on edellistä kokoluokkaa laajempi, muuten habitaattivaatimukset ovat melko lähellä toisiaan. Virran mataluus ja suoja-aiikat eivät ole enää yhtä tärkeässä asemassa.
- 4) Yli 15 cm:n poikasten arvioitiin pystyvän elämään jo kaikissa syvyyksissä aivan matalimpia habitaatteja lukuun ottamatta (esim. joen keskiosien syvät, mutta hyvän virranopeuden ja hiekka- tai kivipohjan omaavat alueet).



Kuva 1. Habitaatin laadun muuttuminen virranopeuden ja pohjan laadun funktiona. Habitaattiarvon asteikko: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyytyttävä) ja 3 (hyvä).

Edellä mainittujen pääperiaatteiden lisäksi runsaan kasvillisuuden arvioitiin parantavan sellaisia habitaattilaikkuja, missä kivikko tai sen puute ei tarjonnut kaloille suojapaikkoja, esim. hiekkapohjilla. Lisäksi patoaltaan eroosioille alttiita, kivettyjä rantoja arvioitiin pääperiaatteista hieman poiketen. Niiden saama habitaattiarvo oli pienempi kuin mitä virrannopeus ja pohjanlaatu edellyttivät, koska rannat olivat hyvin jyrkkiä ja muuttuivat kiveyksen jälkeen välittömästi mutapohjaksi. Näillä alueilla ei poikasilla katsottu olevan mahdollisuuksia habitaatin vaihtoon virtaaman laskeessa minimiin.

Saadut mittaustulokset ja habitaattiarvot yhdistettiin karttaan piirrettyihin ja ArcGis-ohjelmalla digitoituihin habitaattilaikkuihin. Ohjelman avulla laskettiin kunkin habitaattiarvoluokan pinta-alat kalojen elinkierron eri vaiheille.

3.2.2 Sähkökoekalastukset ja kalojen visuaalinen havainnointi

Oulujoen pääuomassa sähkökoekalastettiin 10 koealuetta, kahdeksan Laukan alueella, yksi Turkansaareissa ja yksi Yrjänänkarilla (kuva 2). Alueiden kalaston selvittämisen ohella koekalastuksilla pyrittiin erityisesti löytämään Merikosken kalaportaasta vuosina 2003 ja 2004 nousseiden lohien ja taimenten poikasia sekä alueille edellisenä syksynä istutettuja lohikalosten poikasia. Sähkökalastukset suoritettiin alimpien virtaamien aikaan heinäkuussa 2005. Kaikki saadut lohikalat mitattiin ja punnittiin yksilöllisesti. Muista kalalajeista laskettiin yksilömäärä ja punnittiin kokonaismassa. Koska kukin koealue kalastettiin vain yhden kerran, lajikohtainen kalatiheys on koealueen vähimmäistiheys (kpl/aari). Lohikaloille määritettiin erikseen 0-vuotiaiden (kesänvanhojen) tiheys ja kaikenikäisten poikasten kokonaistiheys. Oulujoen pääuoman sähkökalastetuilla alueilla kaloja havainnoitiin myös sukeltamalla paikasta riippuen useita 30 m pitkittäislinjoja viiden metrin etäisyydellä toisistaan.

3.3 Tulokset

Oulujoen pääuoman jokialuetta kartoitettiin yhteensä 783 ha, mikä vastaa koko Montan ja Merikosken voimalaitosten välistä patoallasta. Suurin osa Oulujoen alaosasta on voimatalouskäytössä olevalle joelle tyypillistä patoallasta, jossa on mutapohja ja virrannopeus taimenen ja lohien poikasille liian alhainen. Nämä alueet arvioitiin kuuluviksi luokkaan 0 (täysin sopimaton; taulukko 1). Lohen ja taimenen kudulle ja/tai eri poikaskokoluokille vähintään välttävästi soveltuvia habitaatteja löytyi yhteensä 17 ha. Eri elämänvaiheita erikseen tarkastellen soveltuvia alueita löydettiin 5,2-15,4 ha kutu-/poikaskokoluokasta riippuen (taulukko 1). Suuremmille poikasille sopivia alueita löytyi enemmän kuin kudulle ja pienille poikasille soveltuvia alueita (taulukot 1-2). Yli puolet lohikaloille vähintään välttävästi soveltuvista elinympäristöistä löytyi Laukan alueelta, Turkansaaren ympäristöstä ja Madekosken alueelta (kuvat 2-5, taulukot 1-2). Alueita, jotka arvioitiin kuuluvan tässä käytettyyn korkeimpaan laatuluokkaan (3=hyvä) ainakin yhden elämänvaiheen kriteereillä, löydettiin yhteensä 1,4 ha.

Taulukko 1. Lohen ja taimenen kutuun ja eri kokoisten poikasten käyttöön arvioidun (0=täysin sopimaton, 1=välttävä, 2=tyydyttävä, 3=hyvä) habitaatin määrä (ha) Oulujoen Merikosken patoaltaassa (kokonaispinta-ala 783 ha).

Habitaattiarvo	Kutu	<10 cm	10-15 cm	>15 cm
0	777,8	775,7	770,1	767,5
1	4,2	4,6	9,1	12,0
2	0,6	1,9	2,5	2,1
3	0,4	0,8	1,3	1,3
Yhteensä 1-3	5,2	7,3	12,9	15,4

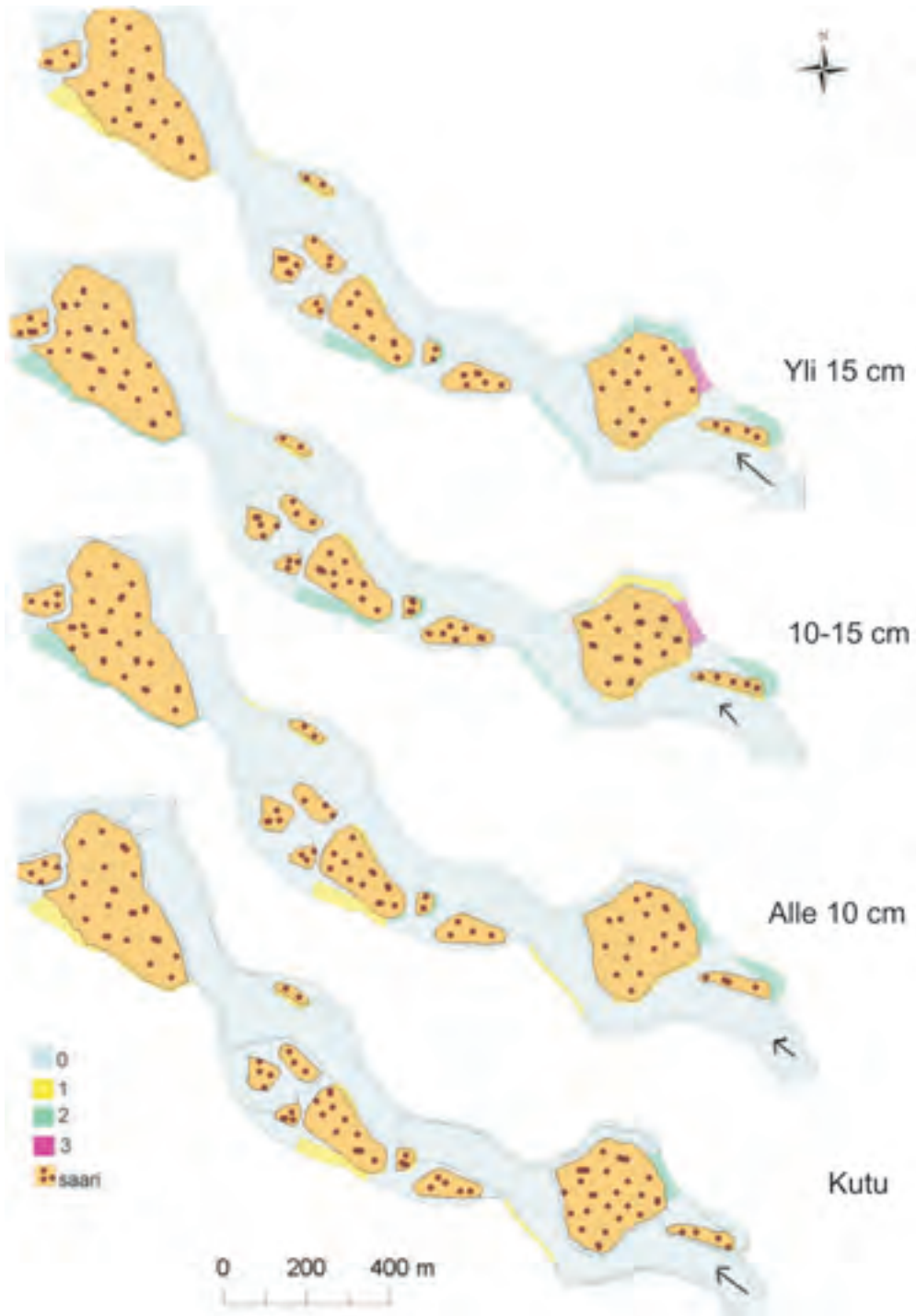
Taulukko 2. Lohen ja taimenen kutuun ja eri kokoisille poikasille soveltuvan (1=välttävä, 2=tyydyttävä, 3=hyvä) habitaatin määrä (ha) Oulujoen Merikosken patoaltaan kolmella parhaimmalla alueella (ks. kuvat 3-5).

Habitaattiarvo	Madekosken alue				Turkansaaren alue				Laukan alue			
	Kutu	<10 cm	10-15	>15 cm	Kutu	<10 cm	10-15	>15 cm	Kutu	<10 cm	10-15	>15 cm
1	1,8	1,2	1,1	1,4	0,1	0,6	1,4	3,3	0,3	0,3	2,9	4,8
2	0,5	1,6	2,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1
3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6	0,6
Yhteensä	2,3	2,8	3,5	3,5	0,1	0,7	1,6	3,4	0,7	0,9	3,7	5,5



Kuva 2. Oulujoen pääuoma välillä Merikoski – Montta. Sähkökalastusalueet (sk) merkitty karttaan.

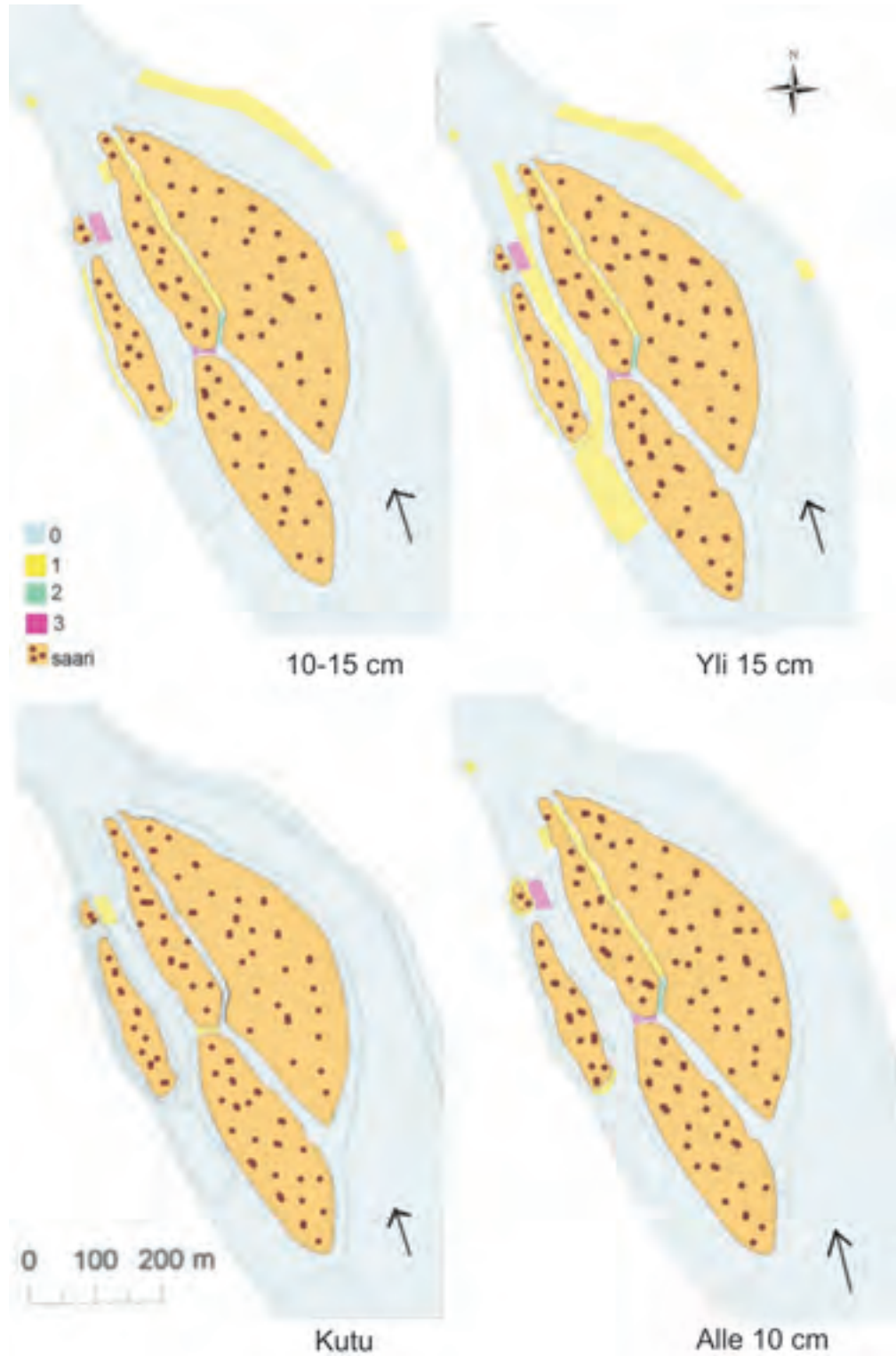
Oulujoen sähkökalastus saalis oli kaikkien kalalajien osalta vaatimaton (kuva 6). Lohia tai taimenia ei löydetty lainkaan, vaikka useille kalastetuille alueille oli edellisenä syksynä tehty poikasistutuksia. Harjuksia sen sijaan saatiin saaliiksi ja havainnoitiin sukeltamalla sekä Laukan että Yrjänänkarin alueilla.



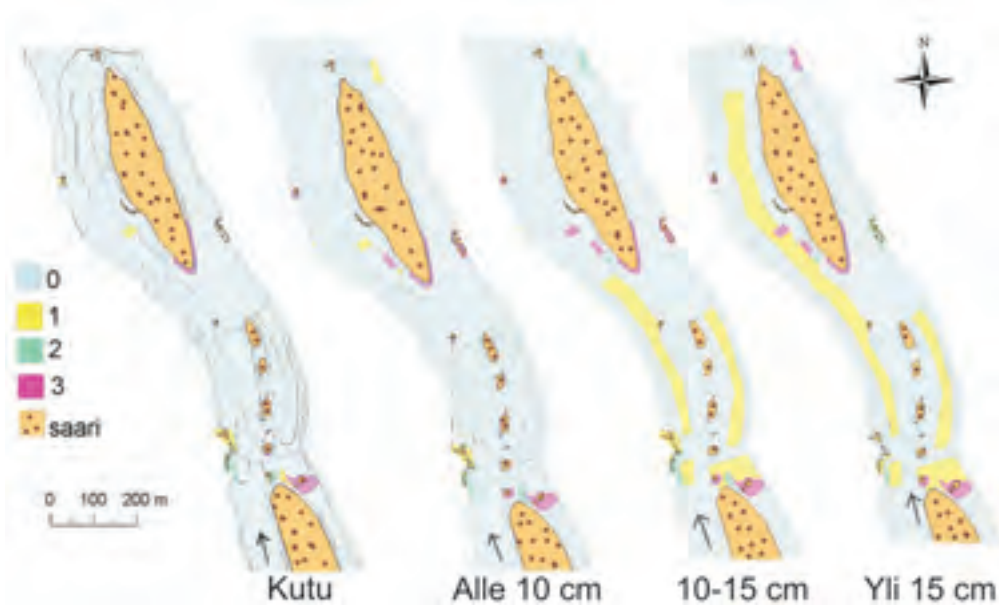
Kuva 3. Lohen ja taimenen elinkierron eri vaiheille soveltuvat elinympäristöt Madekosken alueella ja niiden habitaattiarvot asteikolla: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyytyttävä) ja 3 (hyvä).

3.4 Tulosten tarkastelu

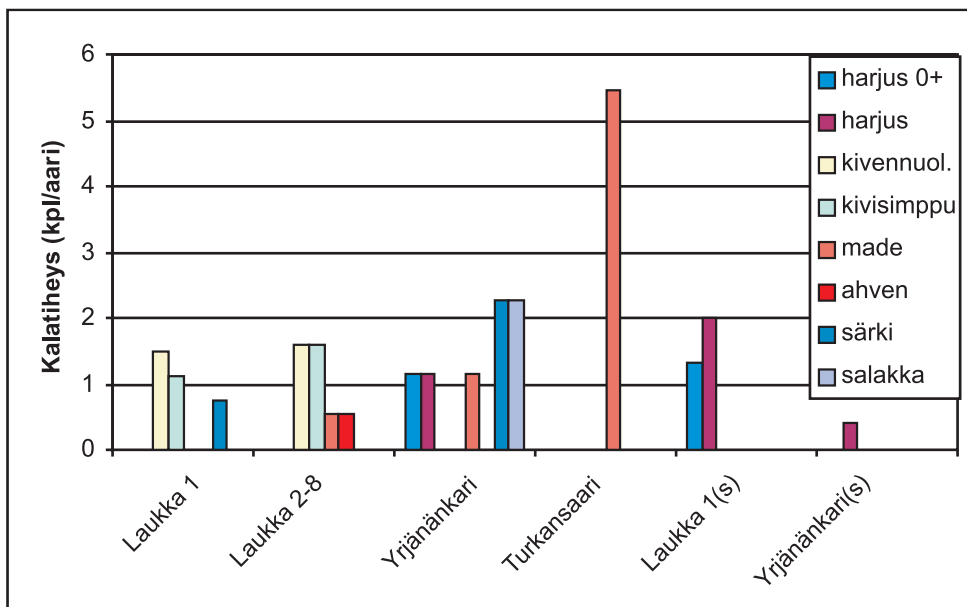
Lohen ja taimenen potentiaalisille elinympäristölle Oulujoen alaosalla annettiin arvosana sen fysikaalisten ympäristötekijöiden, lähinnä syvyyden, virrannopeuden ja pohjan raekoon perusteella. Vaikka virtavesikalojen elinoloihin vaikuttavat monet muutkin seikat, fysikaalisia ympäristötekijöitä pidetään usein perustana arvioitaessa lohen ja taimenen elinympäristöä. Elinympäristökartoituksen kriteerit perus-



Kuva 4. Lohen ja taimenen elinkierron eri vaiheille soveltuvat elinympäristöt Turkansaaren alueella ja niiden habitaattiarvot asteikolla: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyyydyttävä) ja 3 (hyvä).



Kuva 5. Lohen ja taimenen elinkierron eri vaiheille soveltuvat elinympäristöt Laukan alueella ja niiden habitaattiarvot asteikolla: 0 (sopimaton), 1 (välttävä), 2 (tyytyttävä) ja 3 (hyvä).



Kuva 6. Eri kalajien tiheys (kpl/aaari) Oulujoen koalojen sähkökalastuksissa ja sukellushavainnoinnissa (s) kesällä 2005.

tuivat julkaistuun tutkimustietoon lohen ja taimenen habitaattivaatimuksista, mutta menetelmä oli kuitenkin osin subjektiivinen, koska sen antamaan tulokseen vaikutti habitaattikriteerien tulkinta sekä kartoittajien oma kokemus ympäristön soveltuvuudesta lohen ja taimenen poikasille.

Toinen mahdollisuus alueiden luokitteluun olisi puhtaasti laskennallinen menetelmä, jossa alueelta mitattujen ympäristötekijöiden (virrannopeus, pohjanlaatu ja syvyys) sekä lohen ja taimenen elinympäristökriteerien (esim. Huusko ym. 2003, Louhi & Mäki-Petäys 2003) avulla laskettaisiin kunkin habitaattilaikun soveltuvuus eri luokille. Tämän menetelmän hyvänä puolena on sen toistettavuus ja vertailukelpoisuus toisiin kartoituksiin ja kartoittajiin. Toisaalta pelkkä matemaat-

tinen laskenta yksinkertaistaa todellisuutta, koska esim. paikan tarjoamaa suojaa sekä alueiden vuorovaikutusta ja vaihtomahdollisuuksia on vaikea saada numeeriseen muotoon.

Riippumatta habitaattien arviointimenetelmästä on selvää, että tässä tutkimuksessa löydettyjen lohelle ja taimenelle sopivien elinympäristöjen määrä on vain murto-osa luonnontilaisen Oulujoen alaosan tarjoamasta poikastuotantoalueesta. Merikosken patoaltaan nykyinen elinympäristö tarjoaa vain vähän mahdollisuuksia luontaiselle lohen ja taimenen poikastuotannolle.

Lohikalojen luonnollisääntyminen Oulujoen alaosan vähäisillä virtapaikoilla voitiin varmuudella todentaa vain harjuksen osalta. Inventoinnissa parhaimmiksi arvioiduilta alueilta Laukassa saatiin sähkökalastamalla harjuksia, mutta ei lainkaan lohen tai taimenen poikasia, joita oli yksikesäisinä istutettu alueelle edellisenä syksynä n. 19 000 kpl. Sähkökalastusmenetelmä ei ole kuitenkaan kovin tehokas olosuhteissa, joissa virtausnopeus on vähäinen ja veden syvyys on keskimäärin suuri (usein > 70-80 cm). Harjusta pidetään sähkökalastuksella vaikeasti tavoitettavana lajina (mm. Karlström 1976), mutta niitä saatiin saaliiksi useilta Oulujoen alueilta, kun taas helpommin sähkökalastettavina pidettyjä taimenia ja lohia ei saatu eikä havaittu lainkaan. Taimenien ja lohien puuttumista saaliista ei siis voida pitää yksinomaan menetelmällisenä ongelmana. Kymmenen koealan perusteella ei kuitenkaan voida kokonaan sulkea pois mahdollisuutta taimenen ja lohen poikasten esiintymiselle ja lisääntymisen onnistumiselle Merikosken patoaltaassa.

Kirjallisuus

- Huusko, A., Kreivi, P., Mäki-Petäys, A., Nykänen, M. & Vehanen, T. 2003. Virtavesikalojen elinympäristövaatimukset - perustietoa elinympäristömallisovelluksiin. Kala- ja riistareportteja 284, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 42 s.
- Karlström, Ö. 1976. Quantitative methods in electrical fishings in Swedish salmon rivers. *Zoon* 4: 53-63.
- Louhi, P. & Mäki-Petäys, A. 2003. Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä – lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. *Kalatutkimuksia* 191, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 23 s.
- Suomen ympäristökeskus. 2006. Vesistöennusteet. <http://www.ymparisto.fi> > Ympäristön tila > Pintavedet > Ajankohtainen vesi- ja lumitilanne > Vesistöennusteet ja vesitallenkartat > Oulujoki > Oulujoen alue > Montta (Luettu 6.1.2006)

Lohen ja taimenen poikas- ja lisääntymisalueet Sangin- ja Muhosjoilla

4

Jermi Tertsunen¹, Timo Yrjänä¹, Esa Laajala¹ ja Aki Mäki-Petäys²

¹ Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

² Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus

4.1 Johdanto

Sangin- ja Muhosjoella kartoitettiin lohen ja taimenen kutu- ja poikasalueita kesällä 2004 ja 2005. Inventointi tehtiin Muhosjoella Oulujoen pääuomasta Kylmälänkylän Ylipäähän ja Sanginjoella Oulujoen pääuomasta Sanginjärveen saakka (kuvat 1 ja 2). Inventointien aikaiset virtaamat vaihtelivat Muhosjoella 2,5 – 15 m³/s ja Sanginjoella 1 – 13 m³/s välillä.

4.2 Menetelmät

4.2.1 Kartoitukset

Tutkimusjokien lohen ja taimenen elinalueet paikannettiin paikan päällä maastossa, jolloin mitattiin myös elinalueiden pinta-alat. Alueet jaettiin kutu- ja poikas- tuotannon kannalta soveltuviin ja soveltumattomiin alueisiin, mitä varten tutkimusalueista mitattiin keskimääräisiä virrannopeuksia, syvyyksiä ja sorapatjojen paksuuksia. Lisäksi arvioitiin pohjalle kertyneen kiintoaineen määrää sekä pohjan raekokoja. Määrityksien apuna käytettiin vesikiikaria ja rautatankoon yhdistettyä mittaa. Soveltuvuus-kriteerien valintaan vaikuttivat aiemmin julkaistu tieto lohen ja taimenen elinympäristövaatimuksista (mm. Huusko ym. 2003, Louhi & Mäki-Petäys 2003) sekä kartoittajien omat kokemukset. Näiden perusteella päädyttiin seuraaviin lohen ja taimenen eri elinvaiheille soveltuvan elinympäristön kriteereihin:

Kutusoraikko

- vähintään 0,25 m²:n alue (pituus vähintään 50 cm)
- pohjan raekoko 2–120 mm
- 2 mm tai hienompaa ainesta vähemmän kuin 50 %
- sorapatjan paksuus vähintään 5 cm
- alueen virtausnopeus 10–80 cm/s ja syvyys vähintään 15 cm

Poikasalue

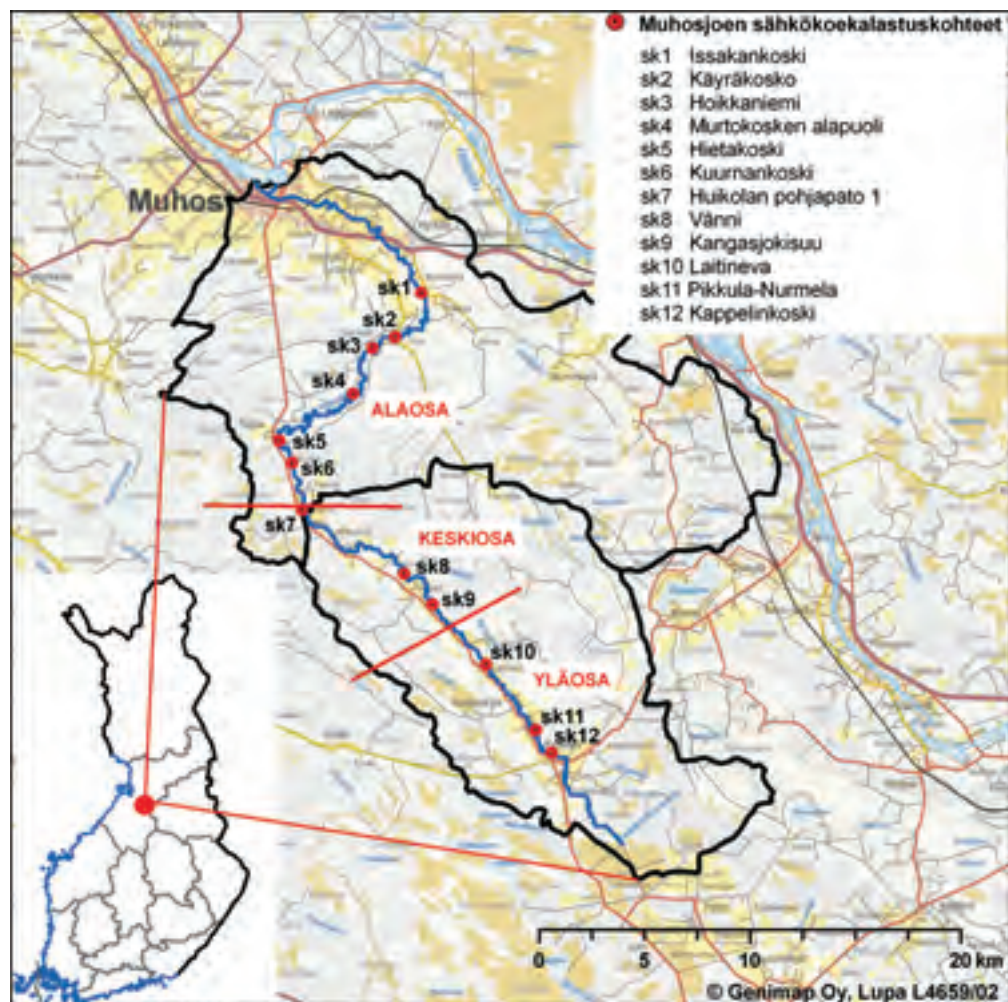
- yli 1 m²:n kivikko
- virtausnopeus 10–80 cm/s ja syvyys noin 10–100 cm

Kiintoaineen määrää arvioitaessa käytettiin seuraavaa luokitusta;

- 0 = ei kertynyttä ainesta
- 1 = hyvin vähän; kerrostuman vahvuus alle 1 mm, peittävyys < 50 %
- 2 = vähän; kerrostuman vahvuus alle 1 mm, peittävyys 50-100 %
- 3 = kohtalaisesti; kerrostuman vahvuus n. 1 mm, peittävyys 50-100 %
- 4 = runsaasti; kerrostuman vahvuus 1-2 mm, peittävyys 50-100 %
- 5 = erittäin runsaasti; kerrostuman vahvuus yli 2 mm, peittävyys 50-100 %

Sanginjoella seurattiin fysikaalisten tekijöiden ohella veden pH-tilannetta. Vesinäytteitä kerättiin säännöllisesti kahden viikon välein. Tarvittaessa, esim. runsaiden sateiden jälkeen, mittausaineistoa täydennettiin käsimitarin avulla.

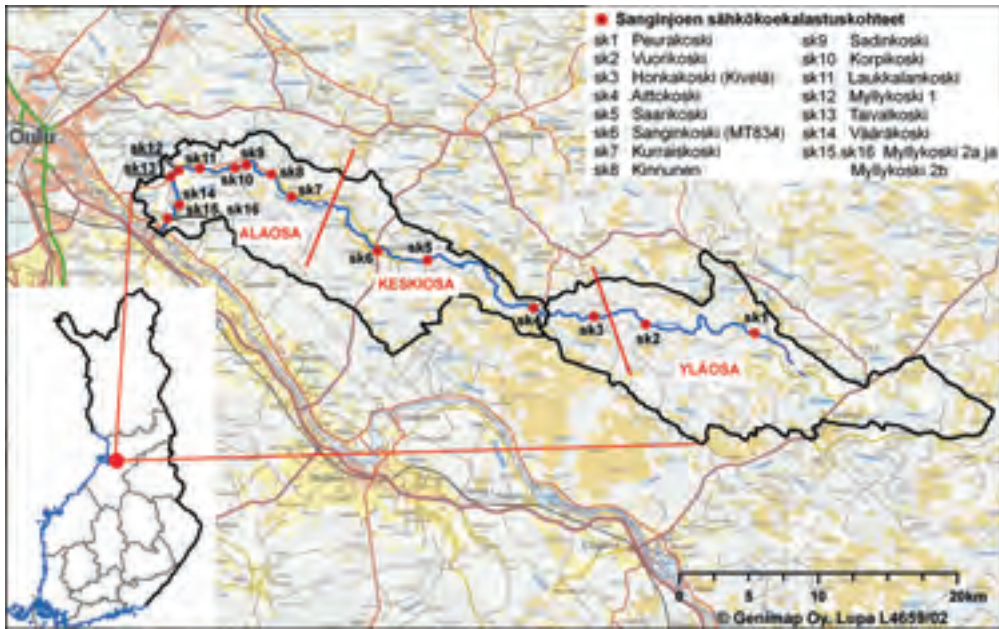
Soveltuvat poikas- ja kutualueet piirrettiin maastokarttoihin, joista ne digitoitiin Autodesk Map 2004 -ohjelman kartta-aineistoon myöhempää tarkastelua varten. Kutu- ja poikasalueiden lukumäärät ja pinta-alat esitettiin erikseen jokien ylä-, keski- ja alaosille (kuvat 1 ja 2).



Kuva 1. Muhosjoen tutkimus- ja valuma-alue, osa-aluejako sekä sähkökoekalastuspisteet.

4.2.2 Sähkökalastukset

Tutkimusjokien kalaston selvittämiseksi Muhosjoella sähkökalastettiin 14 kohdetta ja Sanginjoella 16 kohdetta alivirtaama-aikana heinäkuussa 2005 (kuvat 1 ja 2). Erityisesti pyrittiin löytämään Merikosken kalaportaasta vuosina 2003 ja 2004 nousseiden lohien ja taimenten poikasia.



Kuva 2. Sanginjoen tutkimus- ja valuma-alue, osa-aluejako sekä sähkökoekalastuspisteet.

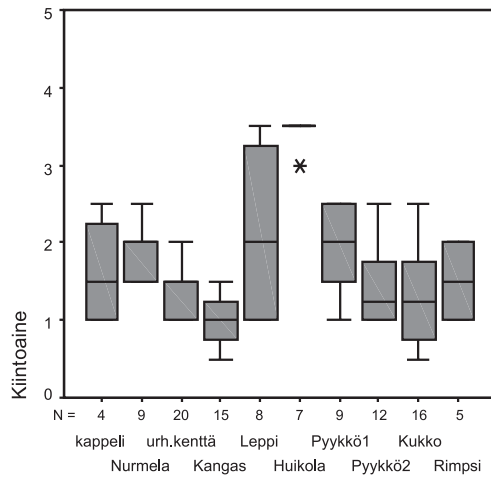
Taulukko 1. Paikannettujen soraikkojen sekä poikaskivikoiden määrä (kpl), pinta-ala (ha) ja keskikoko (m²) sekä suhteellinen osuus (%) Muhosjoen (a) ja Sanginjoen (b) ylä- ja keski- ja alaosilla.

a.	poikaskivikot			kutusoraikot		
	ha	kpl	k.a. m ²	ha	kpl	k.a. m ²
kokonaismäärä	2,16	559	38,6	0,049	196	2,5
yläosa	0,68	195	34,9	0,027	124	2,1
keskiosa	0,86	150	57,2	0,006	36	1,6
alaosa	0,62	214	28,9	0,016	36	4,5
b.	poikaskivikot			kutusoraikot		
	ha	kpl	k.a. m ²	ha	kpl	k.a. m ²
kokonaismäärä	2,86	786	36,3	0,057	275	2,1
yläosa	0,69	210	33,0	0,010	89	1,1
keskiosa	0,57	203	28,1	0,028	84	3,3
alaosa	1,59	373	42,7	0,019	102	1,9

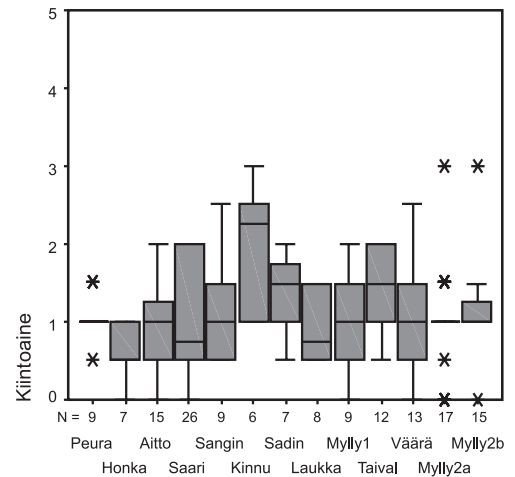
4.3 Tulokset

Muhosjoelta löytyi n. 2,2 ha poikaskivikoita ja n. 0,05 ha kutusoraikoita virta- ja koskialueiden kokonaispinta-alan ollessa reilut 10 ha. Vastaavat arvot Sanginjoelle olivat 2,9 ha poikaskivikoita, 0,06 ha kutusoraikoita ja yhteensä noin 8 ha virta- ja koskialueita. Erityisesti Muhosjoen keski- ja alaosalla oli huomattavaa soraikoiden vähäinen määrä suhteessa poikaskivikoiden määrään. Sanginjoen keskiosalla kutusoraikoita oli enemmän, mutta mm. alaosalla soraikkojen määrä suhteessa poikasaluiden määrään oli vähäinen (taulukko 1). Sanginjoen alaosan soraikoista suurin osa sijoittui pienelle alueelle lähellä jokisuuta joen alimman kosken alle.

Kiintoaineen määrät vaihtelivat suuresti Muhosjoen eri osissa. Eniten kiintoainesta oli kerääntynyt Muhosjoen keskiosalle. Kiintoaineen määrään käytetyn asteikon korkeimmat keskimääräiset arvot olivat Leppijokisuulla 2 ja Huikolassa 3,5 mui-



Muhosjoki



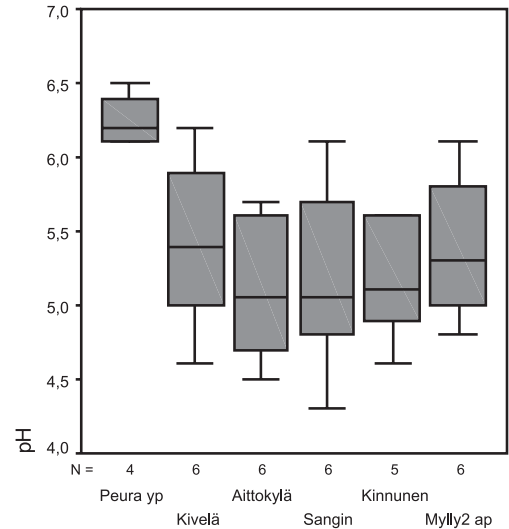
Sanginjoki

Kuvat 3a ja b. Muhos- ja Sanginjoen tutkimuskohteissa soraikoille kerääntynyt kiintoaine luokitettuna asteikolla: 0 (ei yhtään) – 5 (runsaasti); ks. menetelmät. Kuvissa mediaanit poikkiviivoilla, ylä- ja alakvartiilit laatikoilla, keskihajonnat janoilla ja ääriarvot tähdillä.

den alueiden arvojen jäädessä yleensä alhaisemmiksi (kuva 3a). Sanginjoella aineesta näytti kerääntyneen hieman enemmän Kinnusen kohteen läheisyyteen, mutta kaikkiaan vaihtelu oli vähäisempää kuin Muhosjoella. Sanginjoelta löytyi myös soraikoita, joille kiintoainetta ei ollut kerääntynyt (kuva 3b).

Sanginjoen veden pH oli kesän 2004 tutkimusjakson aikana usein alhainen. Tilanne oli huonoin joen keskiosalla, missä pH laski välillä jopa tasolle 4,3. Joen ylimmillä osilla (Peurakoski) vesi pysyi lähes neutraalina myös huonoimpina aikoina ja pH näytti olevan keskosia korkeampi myös joen alaosalla (Myllykoski, kuva 4).

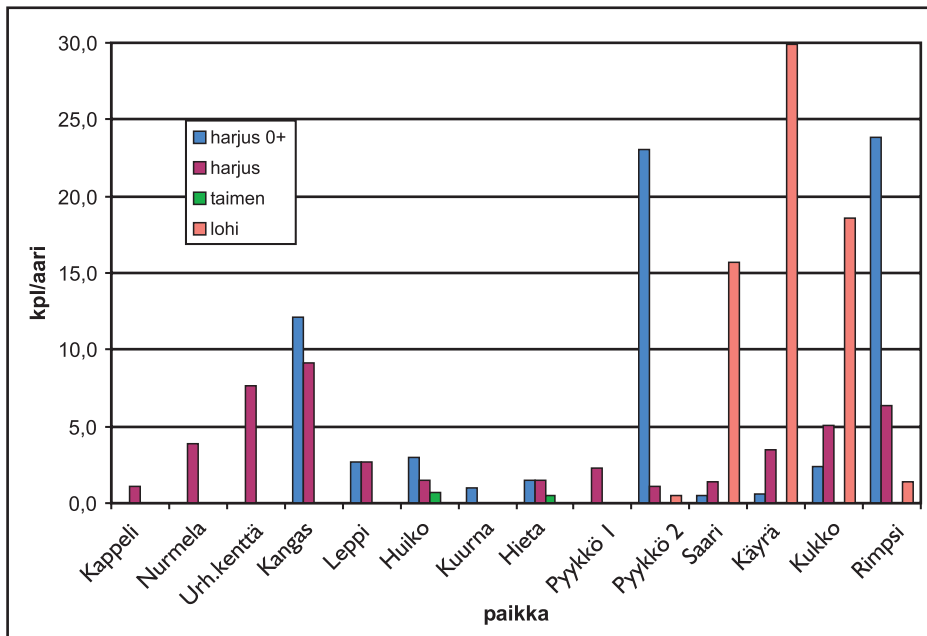
Lohen vastakuoriutuneita poikasia saatiin sähkökalastuksissa vain Sanginjoelta; Laukkalan tutkimusalueelta viisi ja Myllykosken toiselta tutkimusalueelta kuusi poikasta. Muhosjoelta ei lohien tai taimenen vastakuoriutuneita poikasia saatu, mutta harjusten tiheydet olivat paikoin huomattavia. Lohen 1-vuotiaita poikasia saatiin usealta eri tutkimuskohteelta sekä Sanginjoesta että Muhosjoesta, mutta nämä poikaset olivat todennäköisesti peräisin edellisen syksyn istutuksista (kuvat 5 ja 6).



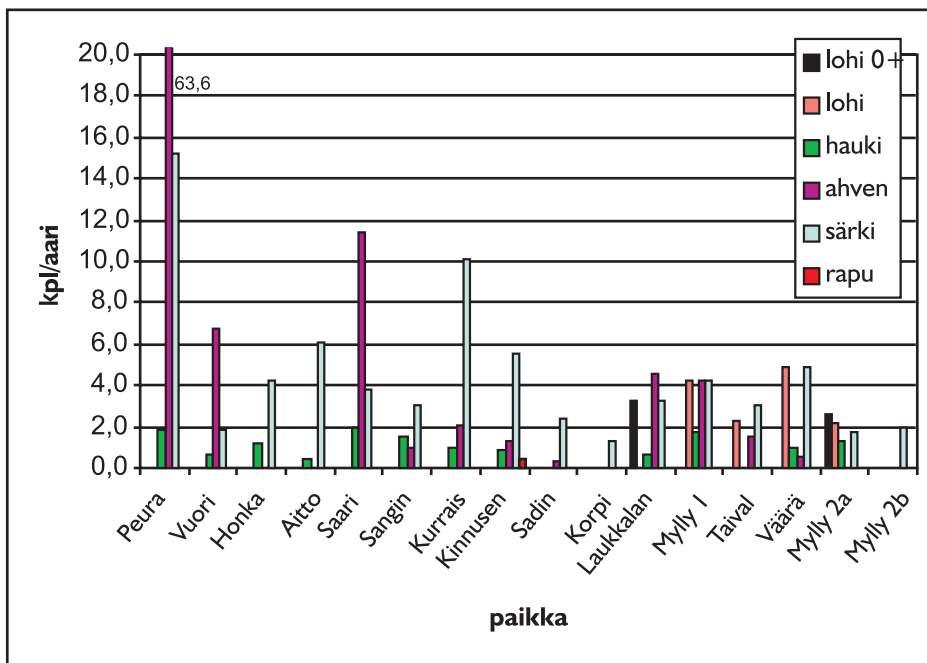
Kuva 4. Happamimpien jaksojen pH-tilanne Sanginjoen mittauksissa vuonna 2004 kohteittain. Kuvassa mediaanit poikkiviivoilla, ylä- ja alakvartiilit laatikoilla ja keskihajonnat janoilla.

4.4 Tulosten tarkastelu

Sekä Muhosjoesta että Sanginjoesta löytyi kohtalaisen paljon lohien ja taimenen poikastuotantoon soveltuvia virta- ja koskipaikkoja. Kutualueiden määrä on sen sijaan vähäinen muutamia alueita lukuun ottamatta, minkä lisäksi vedenlaatu voi



Kuva 5. Eri lajien tiheys Muhosjoen sähkökalastuksissa vuonna 2005.



Kuva 6. Eri lajien tiheys Sanginjoen sähkökalastuksissa vuonna 2005.

rajoittaa alueiden soveltuvuutta. Erityisesti Sanginjoen keskiosalla veden alhainen pH voi ajoittain haitata mätimunien ja poikasten selviytymistä. Kesällä 2004 pH oli Sanginjoelle usein alle 5,0 tavoitearvon ollessa yleensä vähintään 5,5 (mm. Kilpinen 1988). Riskiä lisää osaltaan myös kohtuullisen suuri rautapitoisuus (Tertsunen 2004a), sillä happamissa olosuhteissa rauta ja eräät muut metallit voivat saostua kidusten pinnalle ja aiheuttaa vaikeita ionisäätelyn ja hapensaannin vaikeuksia (mm. Vuorinen ym.1998). Lohen poikastuotannon on havaittu kasvavan huomattavasti pH:n noustessa lähemmäs neutraalia (mm. Walseng ym. 2001). Happamuuden vaikutukset ovat kuitenkin hyvin moniselitteisiä johtuen eräiden metallien ja happamuuden yhteisvaikutuksista sekä veden muiden ominaisuuksien (mm. humus, puskurikyky) vaikutuksista happamuuden seurauksiin eliöissä.

Huolimatta Sanginjoen ajoittain alhaisista pH-arvoista, sähkökalastamalla saadut vastakuoriutuneet taimenen (Taskila 2005) ja lohen poikaset antavat kuitenkin viitteitä ainakin joidenkin Sanginjoen alaosan alueiden soveltumisesta lohen ja taimenen elinympäristöiksi. On kuitenkin huomattava, että joidenkin tutkimusten mukaan alhaisen pH:n on todettu olevan lohen selviytymiselle kriittisin tekijä vasta juuri ennen vaelluspoikasvaihetta (mm. Staurnes ym. 1995). Sanginjokeen suunnitteilla olevalla kalkitusasemalla (Tertsunen ym., tämä julkaisu) voi tästäkin syystä olla merkittävä vaikutus kalojen elinolosuhteiden parantamiseen.

Muhosjoella kutualueiden niukkuuden lisäksi lienee ongelmana pohjille kerääntyvä hienoaines. Maastohavaintojen ja paikallisten asukkaiden mukaan erityisesti hiekkaa ja muuta hienoainesta liikkuu pohjaa pitkin muodostaen kasaantumia eri paikoille. Vesinäytetietojen (Tertsunen 2004b) mukaan hienoainesta on vedessä mukana suurimmilla virtaamilla keväällä, mikä näkyy suurina kiintoainepitoisuuksina, mutta ilmiö tasaantuu kesällä virtaaman laskiessa (aines laskeutuu pohjille).

Lohen ja taimenen elinympäristöjen kannalta kutusoraikoiden vähäisyys on todennäköisesti yksi merkittävimmistä puutteista erityisesti Muhosjoessa mutta myös Sanginjoessa. Tähän viittaavat vähäisen pinta-alan lisäksi havainnot kutualueen määrän vaikutuksesta mm. harjuksen poikastiheyksiin (Tertsunen 2005). Muhosjoella huomioitava seikka on myös poikasalueiden määrän väheneminen suhteessa koskipinta-alaan alavirtaan siirryttäessä. Nämä puutteet on kuitenkin huomioitu Muhosjoelle laaditussa kalataloudellisessa kunnostussuunnitelmassa (Laajala & Tertsunen, tämä julkaisu).

Inventointi- ja sähkökoekalastuksen perusteella näyttäisi siltä, että vaelluskaloille soveltuvia habitaatteja on jäljellä Muhos- ja Sanginjoessa. Lohen ja taimenen elinolosuhteet paranevat ko. vesistöissä entisestään suunniteltujen kunnostustoimien myötä. Tutkimusta tulee jatkossa kohdentaa Oulujoen ylemmille osille ja muille sivujoille vesistön ylempien osien soveltuvuuden selvittämiseksi. Tämän lisäksi jo kartoitettujen jokien tilannetta tulee seurata tarkemmin ainakin poikasten säilyvyyden sekä luonnontuotannon jatkumisen ja/tai käynnistymisen osalta.

Kirjallisuus

- Huusko A., Kreivi P., Mäki-Petäys A., Nykänen M. & Vehanen T. 2003. Virtavesikalojen elinympäristövaatimukset; Perustietoa elinympäristömallisovelluksiin. Kala- ja Riistaraportteja nro 284.
- Kilpinen K. 1988. Kalaveden hoito-opas kalastuskuntia varten. Kalatalouden keskusliitto. No. 2.
- Louhi P. & Mäki-Petäys A. 2003. Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä – lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. Kalatutkimuksia 191.
- Staurnes M., Kroglund F. & Rosseland B.O. 1995. Water quality requirement of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in water undergoing acidification or liming in Norway. *Water, Air, Soil Pollut.* 85: 347-352.
- Taskila E. 2005. Oulujoen ja sen sivuvesistöjen kalataloustarkkailu: Väliraportti vuosilta 2002-2004. PSV Maa ja Vesi Oy 2005.
- Tertsunen J. 2004a. Selvitys lohelle ja taimenelle soveltuvista kutu- ja poikasalueista Sanginjoella 2004; Työraportti. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste, 20 s.
- Tertsunen J. 2004b. Selvitys lohelle ja taimenelle soveltuvista kutu- ja poikasalueista Muhosjoella 2004; Työraportti. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste, 21 s.
- Tertsunen J. 2005. Muhosjoki sekä Sanginjoki lohikalajien elinympäristöinä. Julkaisussa: Ihminen ja luonto – vuorovaikutussuhteet kalataloudessa (Toim. Heinimaa P., Pursiainen M., Hudd R. & Heikinheimo O.). Kala- ja Riistaraportteja nro 369.
- Vuorinen P.J., Keinänen M., Peuranen S. & Tigersted C. 1998. Effects of iron, aluminium, dissolved humic material and acidity on grayling (*Thymallus thymallus*) in laboratory exposures, and a comparison of sensitivity with brown trout (*Salmo trutta*). *Boreal Env. Res.* 3: 405-419.
- Walseng B., Langaaker R.M., Brandrud B.E., Brettum P., Fjellheim A., Hesthagen T., Kaste O., Larsen B.M. & Lindström E. 2001. The river Bjerkreim in SW Norway – Successful chemical and biological recovery after liming. *Water, Air, Soil Pollut.* 130: 1331-1336.

Kiintoaineen ja vedenlaadun vaikutus lohen mädin selviytymiseen Oulujoen alaosan sivujoissa

5

Pauliina Louhi, Aki Mäki-Petäys ja Olli van der Meer
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus

5.1 Johdanto

Virtavesien valuma-alueiden maa- ja metsätalous sekä turvetuotanto lisäävät joki-veden mukanaan kuljettamaa kiintoaineen määrää ja lohikalojen kutupohjien liettymistä. Tätä pidetään yhtenä merkittävänä lohikalojen lisääntymistä haittaavana tekijänä. Vaikka esim. lohi ja taimen puhdistavat kutusoraikkoa ennen mädin laskemista, veden virran mukana kulkeutuvaa hienoa kiintoainetta kerääntyy mädin hautoutumisaikana soraväleihin. Tässä tutkimuksessa selvitettiin pohjalla kulkeutuvan kiintoaineen sekä vedenlaadun vaikutusta lohen mädin selviytymiseen Oulujoen alaosalta, Merikosken patoaltaaseen laskevilla Sanginjoella ja Muhosjoella.

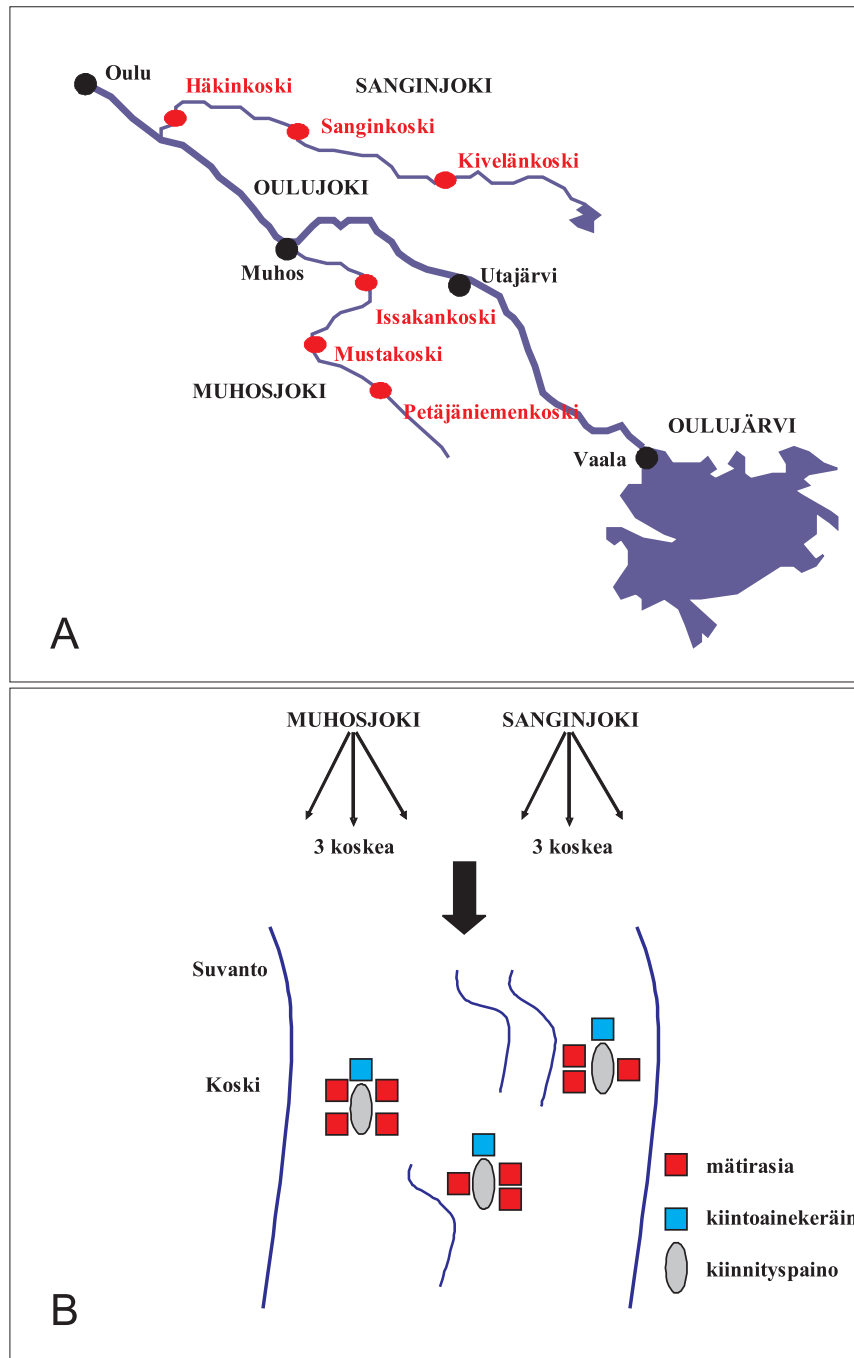
5.2 Menetelmät

Tutkimukseen valittiin Sanginjoelta Häkinkoski, Sanginkoski ja Kivelänkoski sekä Muhosjoelta Issakankoski, Mustakoski ja Petäjaniemenkoski. Nämä kosket edustivat molemmista joista niiden ylä-, keski- ja alajuoksua (kuva 1A).

Mädin selviytymistä ja kiintoaineen kertymistä seurattiin jokien pohjaan sijoitettujen mädinhaudontarasioiden ja kiintoainekeräimien avulla (Lisle & Eads 1991, Louhi ym. 2003). Kuhunkin virtapaikkaan asetettiin 10 mätirasiaa ja kolme kiintoainekeräintä (kuva 1B). Mätirasiat ja keräimet asetettiin tutkimuskoskiin lohen kutuaikaan lokakuussa 2004.

Mätirasioina käytettiin 0,5 litran ja kiintoainekeräiminä 0,9 litran kiinteäseinäisiä muovirasioita, jotka täytettiin pestyllä ja seulotulla soralla (5-40 mm). Mätirasioihin asetettiin 30 kpl Oulujoen lohen Montan kantaa olevia mätimunia. Veden virtauksen varmistamiseksi mätirasioihin oli porattu läpimitaltaan 4 cm:n aukot jokaiselle sivulle, jotka peitettiin 2 mm:n verkolla. Mätirasiat aseteltiin uoman pohjalle soran ja kivien alle. Kiintoainekeräimet upotettiin reunojaan myöten joen pohjaan. Lopuksi kaikki rasiat kiinnitettiin lyijypainojen avulla pohjaan paikallaan pysymisen varmistamiseksi.

Mätirasiat ja keräimet poistettiin joesta kevättulvan jälkeen lähellä poikasten kuoriutumisvaihetta toukokuussa 2005 ja samalla otettiin jokaiselta koskelta yleisvesinäyte. Mätirasioista laskettiin elossa säilyneet poikaset ja kiintoainekeräimistä huuhdottiin erilleen niihin sedimentoitunut hienojakoinen kiintoaine 1 mm siivilän avulla. Huuhteluun käytetystä vedestä otettiin näyte epäorgaanisen ja orgaanisen kiintoaineen määrittämiseksi. Lisäksi maastossa punnittiin keräimiin kertyneen, 0,25 mm:n siivilään jääneen hiekan märkäpaino. Aiemman kokemuksen perusteella tiedetään, että huuhteluvedessä oleva epäorgaaninen kiintoaine edustaa selvästi hienompaa ainesta (selvästi alle 1 mm) kuin keräimeen kertynyt hiekka (lähellä 1 mm), joten kiintoaine jaettiin kolmeen pääryhmään: orgaaninen kiintoaine, hienempi epäorgaaninen kiintoaine (huuhteluvedestä) ja hiekka. Kaikki vesi-



Kuva 1. Tutkimuskosket (A) ja tutkimusasetelma (B) Sangin- ja Muhosjoella.

ja kiintoainenyttöet analysoitiin Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen laboratorioissa (FINAS akreditoitu testauslaboratorio T164) akreditoitujen (SFS-EN ISO/IEC 17025) menetelmien mukaisesti.

5.3 Tulokset

Vaikka molempia tutkimusjokia luonnehtii voimakas humuspitoisuus, jokikohtaiset erot vedenlaadussa olivat selvät. Sanginjoessa oli vähemmän happea, rautaa ja kiintoainetta kuin Muhosjoessa, mutta veden värin, kemiallisen hapenkulutuksen ja orgaanisen hiilen saamat arvot olivat Sanginjoessa korkeammat. Sanginjoen pH-arvot olivat lisäksi selvästi alhaisemmat kuin Muhosjoen (taulukko 1).

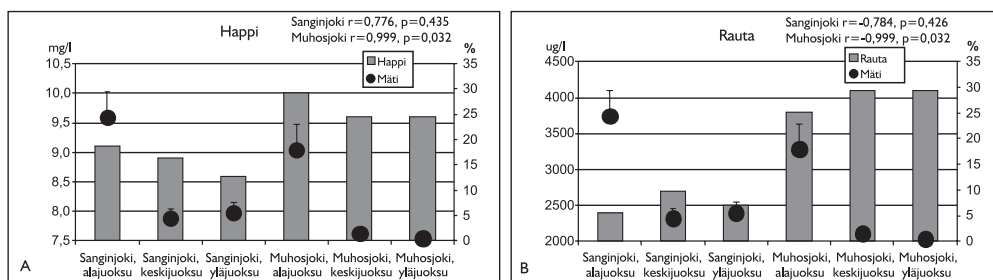
Taulukko 1. Vedenlaatu Sangin- ja Muhosjoella 24.5.2005.

	Sanginjoki			Muhosjoki		
	alajuoksu	keskijuoksu	yläjuoksu	alajuoksu	keskijuoksu	yläjuoksu
Väri (mgPt/l)	240	240	220	140	160	160
Sähkönjohtavuus (mS/m)	3,2	3,0	2,7	7,2	7,0	6,8
Rauta ($\mu\text{g/l}$)	2400	2700	2500	3800	4100	4100
Liukoinen rauta ($\mu\text{g/l}$)	1800	1900	1800	1900	2200	2100
Liukoinen happi (mg/l)	9,1	8,9	8,6	10,0	9,6	9,6
Hapen kyllästysaste (%)	84	82	81	93	92	90
pH	5,7	5,6	5,8	7,1	7,0	6,9
Kiintoaine (mg/l)	4,7	4,7	4,1	12,0	9,2	11,0
Hehkutusjäännös (mg/l)	1,6	1,5	1,2	8,9	5,8	6,5
CODMn (mg/l)	34	36	29	15	16	16
Alkaliniteetti (mmol/l)	0,043	0,041	0,053	0,412	0,340	0,335
TOC (mg/l)	24	23	20	13	14	13
DOC (mg/l)	24	23	20	13	13	12

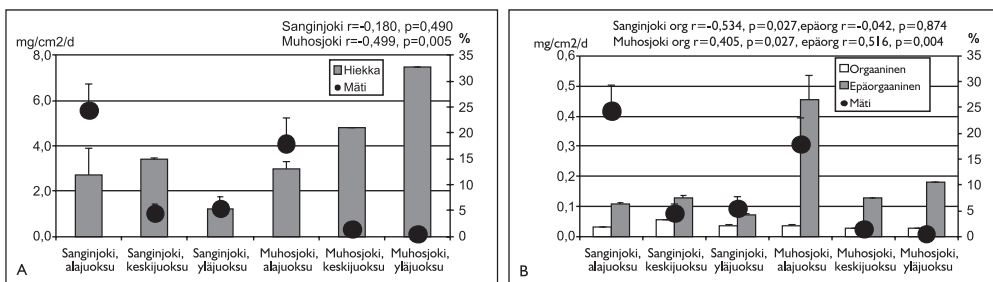
Sanginjoessa mädistä selviytyi elossa 10,5 % ja Muhosjoessa 6,7 %. Molemmissa joissa mäti selviytyi parhaiten joen alaosan koskissa (taulukko 2). Muhosjoella mädin elossasäilyvyys parani selvästi hapen määrän lisääntyessä, mutta vastaavasti heikkeni raudan määrän kasvaessa (kuvat 2A ja B). Lisäksi hiekan määrän kasvaminen heikensi mädin elossasäilyvyyttä Muhosjoella (kuva 3A). Sanginjoella mädin elossasäilyvyyden ja vedenlaatumuuttujien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta, mutta tulokset olivat pääosin samansuuntaisia kuin Muhosjoen tulokset (kuvat 2A ja B). Sanginjoella havaittiin kuitenkin kiintoainekeräimiin kertyneen orgaanisen kiintoaineen ja mädin elossasäilyvyyden välillä negatiivinen korrelaatio (kuva 3B), kun taas Muhosjoella mädin elossasäilyvyys korreloi yllättäen positiivisesti sekä orgaanisen että epäorgaanisen kiintoaineen kanssa. Mitä enemmän Muhosjoen keräimissä oli ollut hiekkaa, sitä vähemmän niihin oli sedimentoitunut hienojakoista epäorgaanista kiintoainetta ($r = -0,539$, $p = 0,002$). Vastaavaa yhteyttä ei havaittu hiekan ja orgaanisen kiintoaineen välillä ($r = -0,137$, $p = 0,470$).

Taulukko 2. Lohen mädin elossasäilyvydet (% , S.E.) v.2005 Sanginjoella ja Muhosjoella.

	Sanginjoki	Rasioiden lkm	Muhojoki	Rasioiden lkm
Alajuoksu	24,4 (5,04)	8	18,0 (4,96)	10
Keskijuoksu	4,5 (1,89)	10	1,5 (0,76)	10
Yläjuoksu	5,5 (2,17)	7	0,5 (0,5)	10



Kuva 2A) Happipitoisuus (mg/l) ja lohien mädin elossasäilyvyys (%), B) Raudan määrä (µg/l) ja lohien mädin elossasäilyvyys (%) Sangin- ja Muhosjoessa.



Kuva 3A) Hiekan sedimentaatio (mg/cm²/d) ja lohien mädin elossasäilyvyys (%), B) Orgaanisen ja epäorgaanisen kiintoaineen sedimentaatio (mg/cm²/d) ja lohien mädin elossasäilyvyys (%) Sanginjoessa ja Muhosjoessa koskittain.

5.4 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa käytetystä lohien mädistä säilyi Sanginjoella elossa keskimäärin 10,5% ja Muhosjoella 6,7%. Tulos on samaa suuruusluokkaa kuin kansainväliseen lohien kotiutusohjelmaan (Salmon Action Plan; Erkinaro ym. 2003) valituilla Pyhäjoella ja Kiiminkijoella. Näillä joilla vuosina 1999-2001 tehdyissä vastaavanlaisissa tutkimuksissa mädistä säilyi elossa keskimäärin 2,1-10,5% (Louhi ym. 2003). Sekä Sanginjoella että Muhosjoella kiintoainekeräimiin sedimentoituneen orgaanisen ja epäorgaanisen aineksen määrä oli kuitenkin alle puolet Pyhäjoen ja Kiiminkiojen määristä.

Sanginjoella orgaanisen kiintoaineen lisääntyminen heikensi selvästi mädin säilyvyyttä. Tulos on samansuuntainen monen aikaisemman tutkimuksen kanssa, jossa hienon kiintoaineen on todettu tukkivan pohja-aineen huokoisuutta ja heikentävän näin mädin hapensaantia (Chapman 1988, Maret ym. 1993, Kondolf 2000). Muhosjoella tulos oli yllättäen päinvastainen; orgaanisen ja epäorgaanisen kiintoaineen määrä oli suurimmillaan joen alajuoksulla, missä myös mäti oli säilynyt parhaiten elossa. On mahdollista, että vapaina kationeina rauta on ollut sitoutuneena orgaaniseen kiintoainekseen runsashappisessa ja lähellä neutraalia olevassa vedessä Muhosjoen alaosalla. Tällöin orgaaninen kiintoaine ja sen lisääntyminen voivat lieventää raudan haitallista vaikutusta (Vuorinen ym. 1998). Rautapitoisen humussakan vaikutuksia mätiin ei kuitenkaan vielä tunneta. Toisaalta on myös mahdollista, että mädin säilyvyyden avaintekijänä on ollut joku muu tekijä, jolloin tutkimuksessa havaittu positiivinen riippuvuus mädin säilyvyyden ja kiintoaineen määrän kanssa on vain sattumaa eikä kuvasta tekijöiden välistä syyseuraus-suhdetta. Tällainen avaintekijä Muhosjoella saattoi olla hiekan määrä, joka lisääntyi ylävirtaan päin siirryttäessä. Hiekan ja muun karkeamman kiintoaineen on osoitettu vaikeuttavan kuoriutuneiden poikasten ulospääsyä soraikosta tai pakottavan poikaset nousemaan soraikosta liian varhaisessa vaiheessa (Tappel ja Bjornn 1983, Kondolf 2000).

Lohen mäti säilyi molemmissa joissa parhaiten alajuoksulla, joista mitattiin myös korkeimmat happipitoisuudet ja alhaisimmat rautapitoisuudet. Näiden tuloksien tarkastelussa on kuitenkin syytä huomioida vedenlaatutietojen perustuminen vain yhteen näytteenottokertaan, mikä kasvattaa mahdollisen virhetulkinnan riskiä. Toisaalta tämän tutkimuksen tulokset hapen ja raudan osalta ovat hyvin samansuuntaisia Muhosjoesta ja Sanginjoesta aiemmin raportoitujen tietojen kanssa (Visuri ym. 2003, Ylitulkila ym. 2003). Mädin säilymisen kannalta veden happipitoisuuden alarajaksi on esitetty 5 mg/l, mutta koska mätimunien hapentarve vaihtelee eri kehitysasteiden edetessä, yksiselitteisen minimitason määrittäminen on vaikeaa (Louhi & Mäki-Petäys 2003). Muhosjoen tulokset viittaavat siihen, että mädin säilyvyyttä heikensivät erityisesti korkea rautapitoisuus ja runsas hiekan määrä. Sanginjoen pH- ja alkaliniteetti-arvot viittaavat taas veden happamuuteen liittyviin ongelmiin. Happamuus on akuutisti haitallista lohen ja taimenen mätimunille viimeistään, kun pH laskee tasolle 4,5 – 5,0 (Louhi & Mäki-Petäys 2003). Lisäksi alhaisessa pH:ssa liukenevien metallien yhteisvaikutukset ja niiden aiheuttamat ongelmat kaloille ovat usein monimutkaisia ja vaikeita ennustaa (Vuorinen ym. 1998). Muhosjoen ja Sanginjoen vedenlaatuun liittyvät tekijät voivat vaikeuttaa mahdollisia lohikalakantojen kotiuttamispyrkimyksiä. Toisaalta eräät suunnitellut vesiensuojelutoimet, esimerkiksi Sanginjoen kalkitusaseman perustaminen (Tertsunen ym., tämä julkaisu), voivat korjata jokien vedenlaatua merkittävästikin ja lisätä lohikalajien elinmahdollisuuksia.

Kirjallisuus

- Chapman, D. W. 1988. Critical review of variables used to define effects of fines in redds of large salmonids. *Trans. Am. Fish. Soc.* 117:1-21.
- Erkinaro, J., Mäki-Petäys A., Juntunen, K., Romakkaniemi, A., Jokikokko, E., Ikonen, E. & Huhmarniemi, A. 2003. Itämeren lohikantojen elvytysohjelma SAP vuosina 1997-2002. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 186. 31 s. Helsinki.
- Kondolf, G.M. 2000. Assessing salmonid spawning gravel quality. *Trans. Am. Fish. Soc.* 129: 262-281.
- Lisle, T. & R. Eads 1991. Methods to measure sedimentation of spawning gravels. - Research Note PSW-411. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 7 s.
- Lisle, Thomas E. & Jack Lewis 1992. Effects of Sediment Transport on Survival of Salmonid Embryos in a Natural Stream: Simulation Approach. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49:2337-2344.
- Louhi, P. & Mäki-Petäys, A. 2003: Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä – lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. Kalatutkimuksia 191, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. 23 s.
- Louhi, P., Sallmén, M., Paso, J., Laine, A., Heikkinen, K. & Mäki-Petäys, A. 2003. Kutupaikkojen liettyminen ja sen vaikutus mädin elossäsäilyvyyteen. Lohen lisääntymisedellytysten parantaminen pohjoisissa jokivesissä – yhteistutkimushankkeen loppuraportti. 36 s. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Oulu.
- Maret, T. R., Burton, T. A., Harvey, G. W. & Clark, W. H. 1993. Field testing of new monitoring protocols to assess brown trout spawning habitat in an Idaho stream. *N. Am. J. Fish. Mgmt.* 13: 567-580.
- Tappel, P.D. & Bjornn, T.C. 1983: A new method of relating size of spawning gravel to salmonid embryo survival. *N. Am. J. Fish. Mgt.* 3: 123-135.
- Vesihallitus 1981. Vesihallinnon analyysimenetelmät. 136 s. Tiedotus 213. Vesihallitus. Helsinki.
- Visuri, M., Kerätär, K. & Ulvi, T. 2003: Oulujoen kunnostus ja moninaiskäyttö – Kalataloudellinen puroselvitys Montan voimalaitoksen alapuolisella Oulujoella. Suomen ympäristökeskus, Vesi- ja ekotekniikka. Oulu. 46 s.
- Vuorinen, P.J., Keinänen, M., Peuranen, S. & Tigersted, C 1998: Effects of iron, aluminium, dissolved humic material and acidity on grayling (*Thymallus thymallus*) in laboratory exposures, and a comparison of sensitivity with brown trout (*Salmo trutta*). *Boreal. Env. Res.* 3: 405-419.
- Ylitulkila, S., Rantala, L., Sorvisto, J., Kainua, K., Welling, M. & Parviainen, J. 2003: Oulujoen tilaselvitys välillä Montta-Laukka. Jaakko Pöyry Infra, PSV-Maa ja Vesi. 45 s. ja 9 liitettä.

6

Turkansaaren virtausalueen tila ja kunnostusmahdollisuudet virtausmallinnuksen avulla arvioituna

Simo Tammela¹, Timo Yrjänä¹ ja Björn Klöve²

¹ Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

² Oulun yliopisto

6.1 Johdanto

Perkausten ja padotusten takia virtakutuisten kalojen lisääntymis- ja poikasalueet ovat Suomen suurista joista lähes hävinneet ja vaeltavien kalojen nousu kutupaikoille on estynyt (Eloranta 2004). Oulujoki on kokonaan porrastettu, mutta sen alimassa patoaltaassa tiedetään olevan jäljellä muutamia virta-alueita, jotka mahdollisesti voivat toimia virtakalojen lisääntymis- ja poikasalueina. Toisaalta tiedetään, että patoaltaassa virtausnopeudet ovat ajoittain erittäin alhaisia ja kutemiseen soveltuva pohjamateriaali, sora, puuttuu lähes kokonaan. Virtaamien ja pinnankorkeuden päivittäinen vaihtelu pakottaa virtakalat liikkumaan olosuhteiden mukaan. Tämä lisää kalojen energiankulutusta ja altistaa ne predaatiolle (Liebig ym. 1996).

Kalojen elinolosuhteita voidaan patoaltaassa parantaa muuttamalla jokiuomaa monimuotoisemmaksi esim. sivu-uomia kaivamalla tai virtakarikoita rakentamalla (Yrjänä 2003). Kokemuksia patoaltaassa tehdyistä kunnostuksista on saatu aiemmin Oulujoen Laukan alueella vuosina 1996-97 tehdyistä töistä (Lahti 1999, Yrjänä ym. 1999).

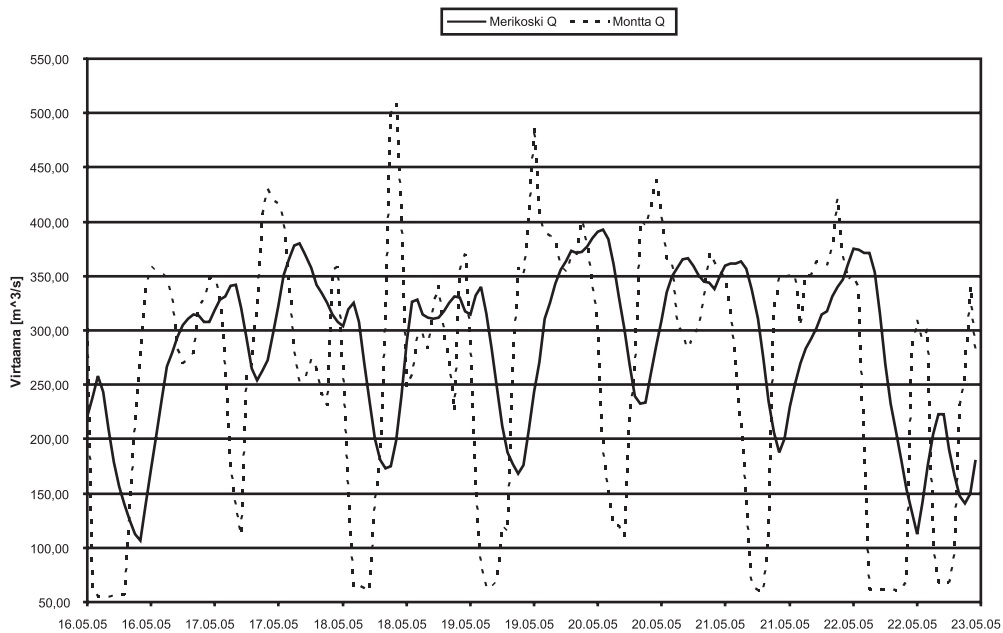
Oulujoen alimman patoaltaan virta-alueiden habitaattikartoituksen tulokset on esitetty toisaalla tässä julkaisussa (van der Meer ym., tämä julkaisu). Kartoitettua virta-alueista valittiin Turkansaaren alue tarkemman tutkimuksen kohteeksi. Alueella tutkittiin 2-ulotteista virtausmallia käyttäen mahdollisuuksia parantaa kalojen elinolosuhteita ja rakentaa kalastuspaikkoja. Kunnostusvaihtoehdot valittiin siten, ettei toimenpiteillä aiheuteta kohtuuttomia virtaushäviöitä.

6.2 Menetelmät

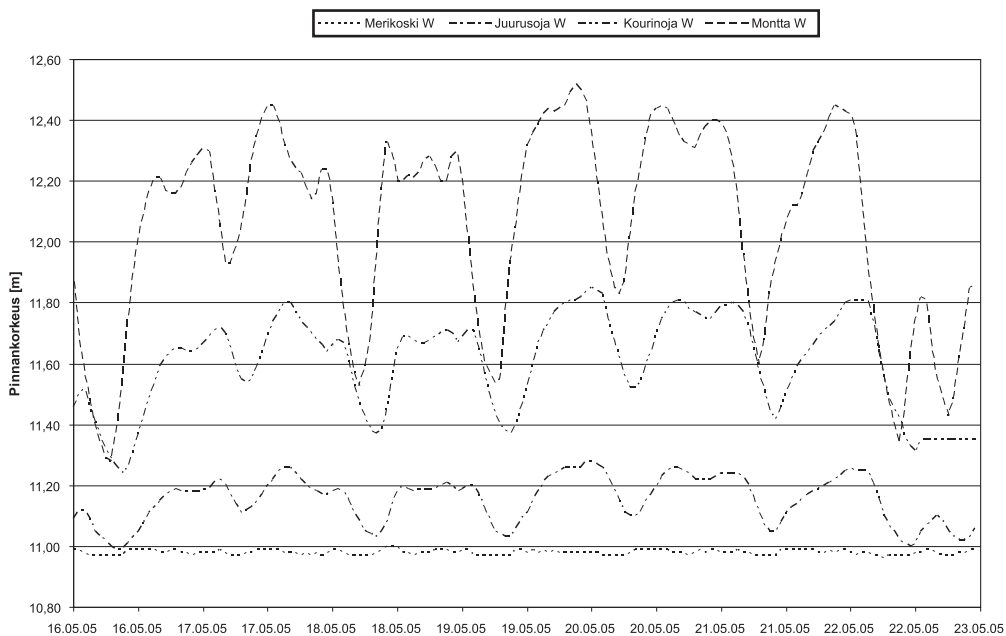
Oulujoen kahden alimman voimalaitoksen välinen etäisyys on 36 km. Minimivirtaamalla, 50 m³/s, pinnankorkeuseroa voimalaitosten välillä on pienimmillään vain noin 10 cm (Tervaskanto 2005).

Merikoskea säännöstellään (kuva 1) siten, että pinnankorkeus on aina hyvin lähellä ylärajaa, tavallisesti välillä 10,97-10,99 m (Tervaskanto 2005). Ylimpiä voimalaitoksia säännöstellään sähkön tarpeen mukaan. Tästä johtuen Montan voimalaitoksen alapuolisen Muhoslammen pinnankorkeus voi vaihdella jopa 1,5 m vuorokaudessa (kuva 2). Pinnankorkeuden vaihtelu vaimenee Merikoskea kohti tullessa ja Merikoskessa vaihtelee käytännössä vain virtaama ja virrannopeus.

Mallinnuskohteen valinnassa pyrittiin löytämään paikka, jossa olisi lohikaloille soveltuva habitaattia ja mahdollisuuksia sen lisäämiseen. Kartoitus tehtiin silmämääräisesti ajamalla veneellä Muhokselta Heikkilänsuvantoon etsimällä paikkoja, joissa virta on hieinan voimakkaampi (kuva 3). Kartoitus suoritettiin 23.5.2005 noin klo 7.00-13.00. Fortumin kanssa oli sovittu mahdollisimman pienestä juoksutuksesta kartoituksen aikana.



Kuva 1. Merikosken ja Montan juoksutus [m^3/s] tuntikohtaisena viikolta 20 keväällä 2005.



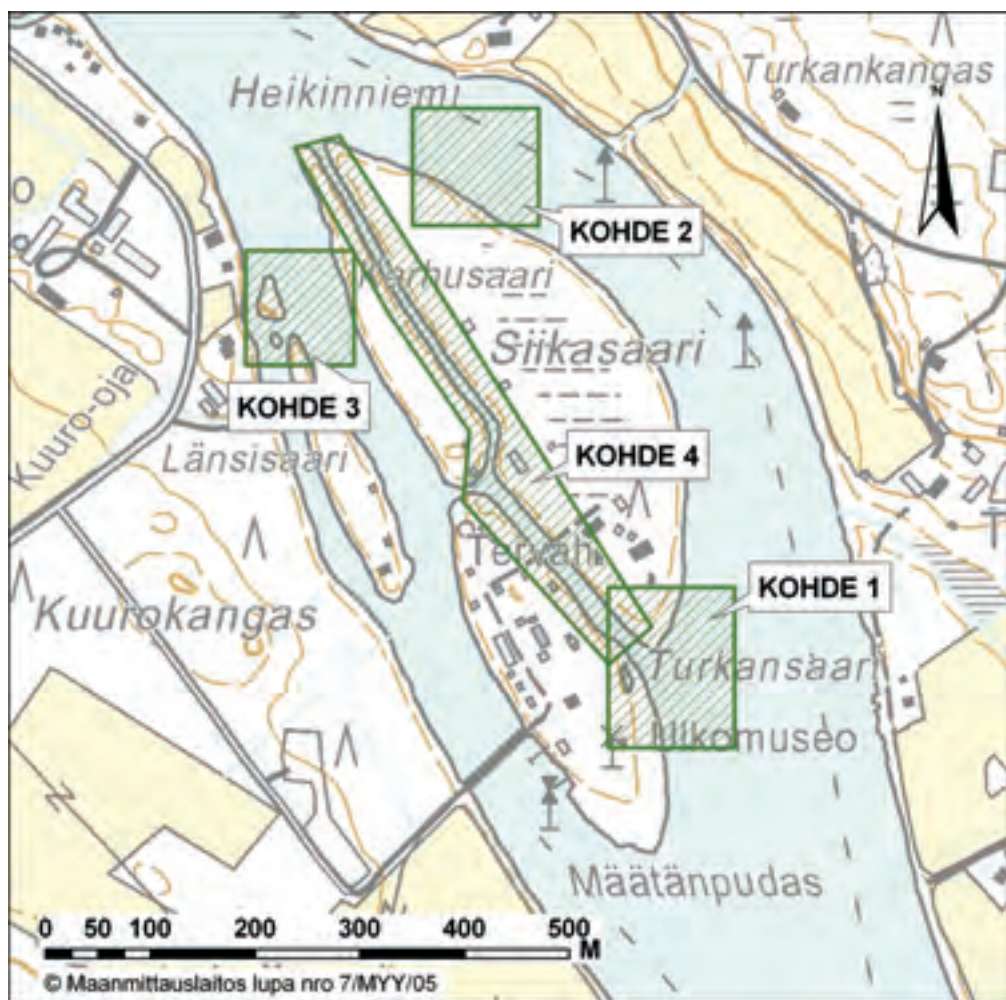
Kuva 2. Pinnankorkeuksia (NN) Merikosken ja Montan väliltä kuvan 2 juoksutustilanteiden ajalta.

Kartoituksessa rajattiin tutkittaviksi vaihtoehtoiksi Heikkilänsuvannon yläpuolisen Heikkilänsaaren ympäristö, Made-Kissakoski ja Turkansaaren ympäristö. Näistä Turkansaaren ympäristö valittiin mallinnuskohteeksi sen monien mahdollisuuksien vuoksi (kuva 4).

Pohjan topografian mittaukset tilattiin Kemijoki Arctic Technology Oy:ltä. Heidän kehittämänsä Aquaticsonar -järjestelmässä on 2 lähetintä ja 7 vastaanotinta. Etäisyyksien mittaaminen perustuu kaiusta mitattavaan vaihe-eroon. (Aquaticsonar 2005). Topografiamittaukset Turkansaaren alueella tehtiin 7.-8.7. 2005. Mitattu tieto sidottiin koordinaatistoon tarkkuus-GPS:n avulla. Saarten välissä oleva pieni uoma ja eräitä ranta-alueita mitattiin takymetrillä. Mitatun datan käsittely ja kunnostusrakenteiden suunnittelu tehtiin AutoCAD:iä käyttäen.



Kuva 3. Oulujoen virta-alueita Merikoski-Montta –välillä.



Kuva 4. Turkansaaren kunnostuskohteet.

Mallin kalibrointia varten tehtiin virtausolosuhdemittauksia sekä topografia-mittausten yhteydessä ADCP-laitteistolla että siivikolla saarten välisten uomien osalta siivikolla 4.11.2005.

Mallinnusohjelman käyttöliittymänä työssä käytettiin Enviromental Modeling Systems Inc:n tekemää pintavesien liikkeiden mallintamiseen tarkoitettua Surface Water Modeling System –ohjelman versiota 8.1. Työssä käytettiin RMA2-mallin versiota 4.35, joka on avouoman 2D virtausmalli, joka laskee vesisyvyys- ja vesipatsaiden keskimääräisiä virtausnopeuksia. Raja-arvoina ovat tavallisesti pinnankorkeus ja virtaama. Kalibrointia varten tarvitaan tietoja virtausnopeuksista ja vesisyvyyksistä eri virtaamatilanteissa.

Virtakalojen habitaatin kannalta tärkeimmät muuttujat ovat Heggenesin (1990) mukaan virtausnopeus, vesisyvyys ja pohjan laatu eli raekoko. Käytetyn mallin avulla saatiin tietoja kahdesta ensin mainitusta.

Tutkittavat kohteet mallinnettiin kolmella virtaamalla; minimivirtaamalla 60 m³/s, keskivirtaamalla 250 m³/s ja maksimivirtaamalla 450 m³/s.

Kunnostusvaihtoehtojen vaikutuksia tarkasteltiin pinnankorkeuden, virtausnopeuksien ja virtaaman jakauman muutoksien perusteella. Kunnostuksilla pyrittiin luomaan alueita joissa vesisyvyys pysyisi välillä 0,1-1,5 m, virtausnopeus minimivirtaamalla olisi yli 0,1 m/s ja maksimivirtaamalla alle 1 m/s. Lisäksi edellytettiin, että virtausvastus ei kasvaisi kohtuuttoman paljon. Raja-arvot vastaavat lohien ja taimenen kudun ja poikasten habitaattivaatimuksia paitsi virtausnopeuden yläraja, joka on edellytys kutusoraikkojen paikallaan pysymiseksi (Huusko ym. 2003, Louhi ja Mäki-Petäys 2003).

Kalibrointiin käytettiin voimayhtiöiltä saatuja pinnankorkeustietoja. Kalibroinnissa otettiin myös huomioon virtaaman jakaantuminen uoman eri osiin.

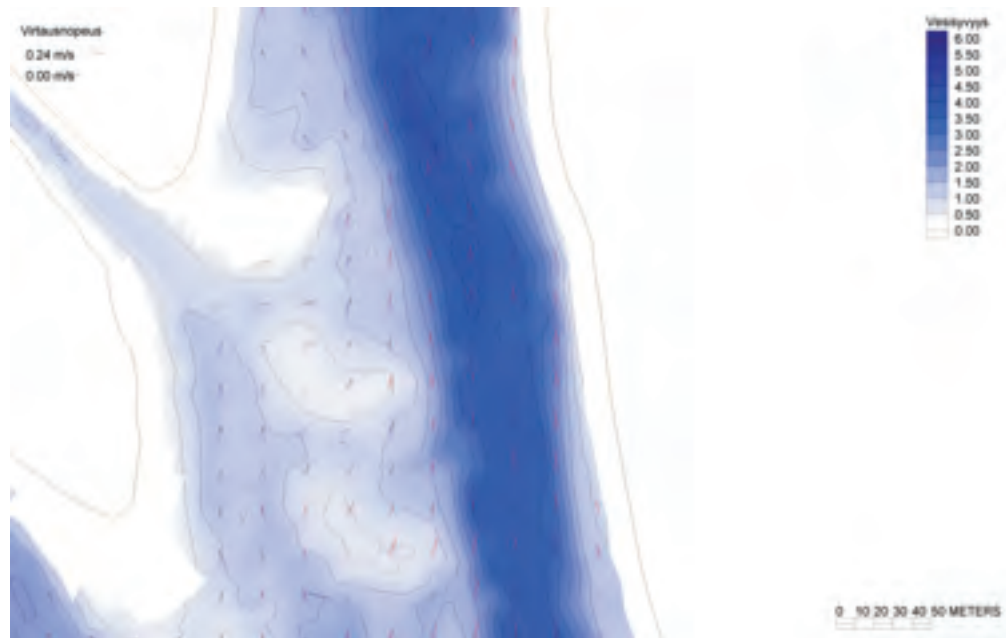
Nykytilanteen mallinnuksessa pinnakorkeusraja-arvot saavutettiin täysin. Mallin kalibroimiseksi muutettiin Manningin kerrointa erikseen pääuomassa ja sivu-uomassa ja syvyyden suhteen muuttuvaksi, kunnes virtaamien jakaantuminen ja gradientti mittausalueella vastasivat mitattuja ja laskettuja tietoja.

6.3 Tulokset

Kohde 1

Kohteen 1 alue on Siikasaaren ja Turkansaaren yläpuolinen osa. Alue on nykyisellään vesisyvyydeltään suurimmilta osin raja-arvojen puitteissa. Kunnostusrakenteeksi valittiin 3 kaaren muotoista suistetta (kuva 5). Mallinnuksessa myös poistettiin osa Turkansaaren pääuoman puoleisen rannan kaislikosta ja syvennettiin pienen uoman yläpäättä. Näiden toimenpiteiden tavoitteena oli lisätä virtaamaa pienen uomaan ja näin myös alentaa virtaushäviöitä.

Virtausnopeus kohteella 1 kiihtyy suunniteltujen suisteiden harjojen kohdilla, mutta laskee muualla niiden ympäristössä (kuva 5). Pienimmillä joen virtaamilla vesi virtaa kahden ylemmän suisteen ympäristössä hiljaisimmillaan noin 0,025 m/s. Virtauksen ollessa 450 m³/s suurimmat virtausnopeudet suisteiden ympäristössä ovat 0,75 m/s suuruusluokkaa. Alimmainen suiste on minimivirtaamalla vesipinnan yläpuolella ja sen taakse muodostuu seisovan veden alue tai mahdollisesti suuri hidasliikkeinen akanvirta. Suisteet muuttavat varsin homogeenisen virtauskentän virtaussuunnaltaan vaihtelevaksi. Suuremmilla virtausnopeuksilla suisteiden padotus aiheuttaa virtaaman pienentymisen pääuomassa ja siten lisääntymisen muissa uomissa.



Kuva 5. Virtaussuuntia ja vesisyvyyksiä Turkansaaren kohteella I kunnostustilanteessa virtaamalla $60 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kohde 2

Kohteen 2 (kuva 6) kunnostuksen on tarkoitus luoda suisteen avulla kalastuspaikka, josta pääsee kahlaamalla kalastamaan lähelle päävirtaa. Kalastuspaikka haluttiin sijoittaa pääuomaan lähelle jokeen nousevien kalojen todennäköistä liikkumisreittiä. Suisteen alapuolelle on tarkoitus sijoittaa isoja kiviä asentopaikoiksi nousukaloille. Kohteen paikka määräytyi olemassa olevan matalamman paikan kohdalle, jolloin tarvittava maa-ainesmäärä on pienempi.

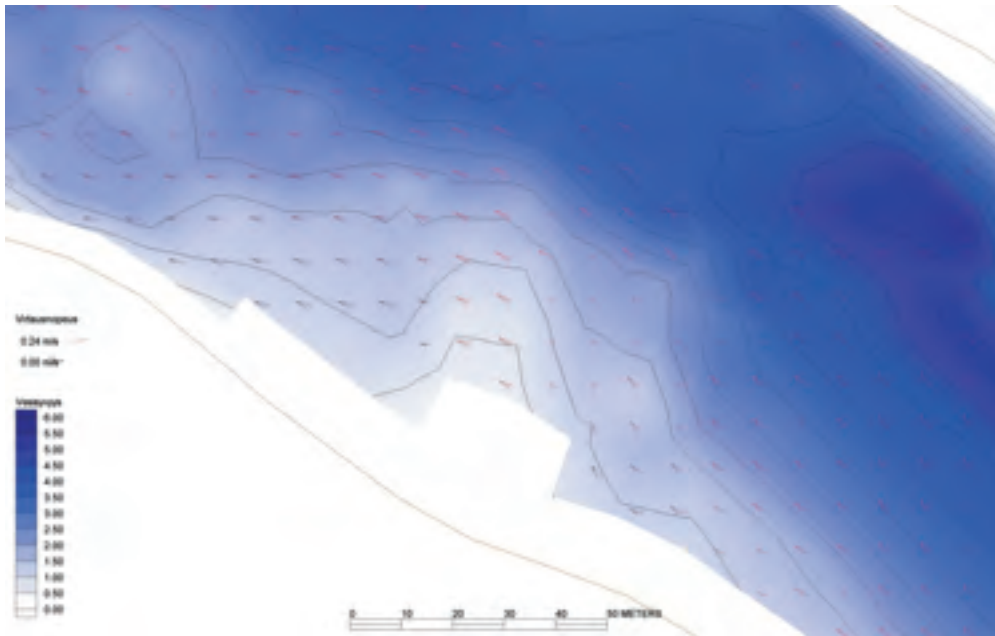
Mallinnetut suisteet vaikuttivat hyvin vähän virtausnopeuksiin, pinnankorkeuksiin ja virtaamajakaumaan. Tämä johtuu joen kaarevuudesta ja suisteen sijoittumisesta sisämutkan puolelle, jolloin päävirtaus on ulkomutkan puolella.

Kohde 3

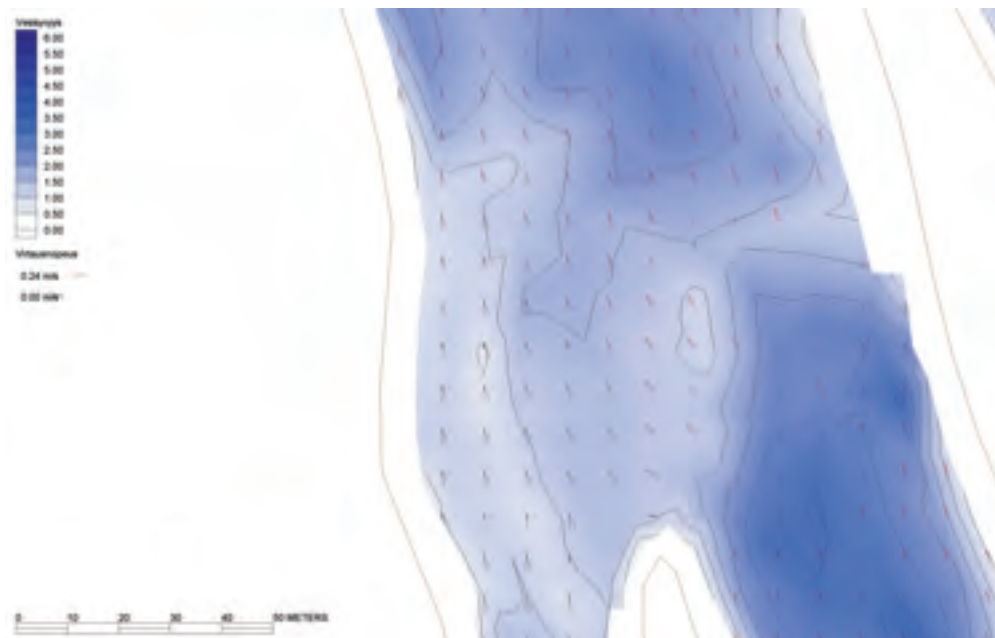
Kohteessa 3, Länsisaaren ja Karhusaaren välissä, on nykytilassa virtapaikka (kuva 7). Sen ongelmana kutupaikkaa ajatellen on suurilla virtaamilla liian suureksi kasvava virtausnopeus. Kunnostustoimilla pyritään luomaan tässä kohteessa kutupaikka, joka voisi mahdollisesti toimia myös esimerkiksi harjuksen kalastuspaikkana. Pienet saarekkeet poistettiin ja rakennettiin erilaisia suisteita. Suisteen sijoittaminen poistetun saaren paikalle länsirannalle ei vaikuttanut juurikaan virtausnopeuksiin ja padotukseen. Virtaaman jakaantuessa leveämmälle alueelle pikku saarten poistamisen takia virtausnopeus laskee, jolloin kunnostuksissa käytettävä sora pysyy paremmin paikallaan. Mallinnetuilla kunnostuksilla oli varsin pieni vaikutus pinnankorkeuteen kohteessa.

Kohde 4

Kohteelle 4 eli saarten välinen pikku-uomaan oli tarkoitus suunnitella lisääntymis- ja poikashabitaattia lohikaloille. Kohteelle ei tehty mallitarkastelua kalibrointiongelmiensa takia. Se on kuitenkin tehtyjen mittausten perusteella potentiaalinen kunnostuskohde, jossa pienillä toimenpiteillä voitaisiin saada aikaan sekä kutu- että poikasaluetta.



Kuva 6. Virtaussuuntia ja vesisyvyyksiä Turkansaaren kohteella 2 kunnostustilanteessa virtaamalla $60 \text{ m}^3/\text{s}$.



Kuva 7. Virtaussuuntia ja vesisyvyyksiä Turkansaaren kohteella 3 kunnostustilanteessa virtaamalla $60 \text{ m}^3/\text{s}$.

Virtaamahäviöt ja virtaaman jakautuminen eri uomiin

Virtaamahäviöitä voidaan tarkastella pinnankorkeuksien muutosten avulla. Mallinuusalueen pituus on noin 1200 m, jolloin gradientit eri virtaamilla ovat nykytilanteessa 0,79 cm/km, 4,58 cm/km ja 7,08 cm/km. Kunnostuksen seurauksena gradientit kasvoivat paikallisesti vastaavasti: 16,5 %, 9,2 % ja 23,6 %. Montan voimalaitoksen alaveteen kunnostustoimet vaikuttavat korkeintaan 2 senttimetriä, joka on 0,17 % Montan voimalaitoksen pudotuskorkeudesta.

Kunnostustoimien seurauksena pääuomassa kasvanut virtausvastus aiheutti virtaaman siirtymistä sivu-uomien puolelle, erityisesti Länsisaaren ja rannan väliin suunniteltujen kunnostustoimenpiteiden seurauksena. Pääuoman virtaaman muutos minimivirtaamalla -4,3 % ja keski- ja maksimivirtaamalla -2,8 %.

6.4 Tulosten tarkastelu

Mallinnus antoi tietoa erilaisten kunnostusrakenteiden vaikutuksesta virtausnopeuksiin uoman eri osissa ja virtaaman jakautumiseen uomien välillä. Tuloksia voitiin hyödyntää kalataloudellisten kunnostusrakenteiden suunnittelussa monimutkaisessa virtaamatilanteessa ilman varsinaista habitaattimallinnusta.

Suunnitellut kunnostusrakenteet lisäsivät uoman ja virtausolosuhteiden monimuotoisuutta, mikä lisää alueen arvoa eri eliölajien elinalueena.

Suunniteltujen rakenteiden, asentokivien ja sora-alueiden paikallaan pysyvyys tulee arvioida tarkemman kunnostussuunnittelun yhteydessä ottaen huomioon ylivirtaamatilanteet ja jäiden aiheuttama rasitus.

Kunnostusten vaikutusta supon muodostukseen on vaikea arvioida. Supon ehkäisyn kannalta tärkeintä on yhtenäinen jääpeite ennen supon muodostukselle otollista aikaa. Kunnostukset edesauttavat jääkannen pysyvyyttä, mikäli pinnan yläpuolelle jää riittävästi isoja kiviä. Niillä on kuitenkin luultavasti vain pieni merkitys jääkannen muodostumisen kannalta.

Vastaavia menetelmiä voi soveltaa samankaltaisiin paikkoihin, joissa on sopivia saaria tai niemiä. Suunnitelluista kunnostuksista aiheutuvat gradienttien muutosprosentit ovat varsin suuria, etenkin maksimivirtaamalla. Vaikutus on suurin silloin, kun maksimivirtaamaa juoksetetaan useita vuorokausia. Tällainen tilanne on Oulujoella melko harvinainen. Merikosken padotuskorkeuden noston vaikutuksiin perustuen voidaan arvioida, ettei Turkansaaren kohdalla aiheutettu pinnankorkeuden nousu kasva ylävirtaan päin mentäessä. Pinnankorkeuden muutos Montassa on korkeintaan muutamia senttejä.

Tuloksien perusteella voidaan todeta että Oulujoen kaltaiseen alivirtaamalla erittäin hidavirtaiseen voimatalousjokeen voidaan rakentaa virtavesikalaille sopivia lisääntymis- ja elinympäristöjä. Parhaimmillaan kunnostukset voidaan tehdä jopa aiheuttamatta virtaamahäviötä.

Kirjallisuus

- Aquaticsonar. Ei päiväystä. Swathe surveyor. [WWW-dokumentti] <<http://www.aquaticsonar.com/>> (Luettu 11.10.2005)
- Eie, J. A., Brittain, J. E., Eie, J. A. 1997 Biotope adjustment measures in Norwegian watercourses. Norwegian Water resources and energy administration. Oslo. 76 s. ISBN 82-410-0321-8. ISSN 0333-4732.
- Eloranta, A. 2004 River restoration. Teoksessa: Eloranta, P. Inland and Coastal waters of Finland. Helsingin Yliopisto. Saarijärvi. ISBN 952-10-1141-6. S. 105-115.
- Harby, A., Babbitt, M., Dunbar, M.J. ja Schumtz, S. 2004 State-of-the-art in data sampling, modelling analysis and applications of river habitat modelling. COST Action 626 Report
- Heggenes, J. 1990 Habitat utilization and preferences in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in streams. *Regulated rivers: Research and Management* 5: 341-354.
- Huusko, A. Kreivi, P. Mäki-Petäys, A. Nykänen M. & Vehanen, T. 2003. Virtavesikaloiden elinympäristövaatimukset – perustieto elinympäristösovelluksiin. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 284. 39s. + liite. Paltamo 2003. ISBN 951-776-411-1. ISSN 1238-3325.
- Lahti, M. 1999 Elinympäristömalli vesistöjen kunnostusten suunnittelussa. Fortum Power and Heat Oy. Vantaa. 105 s. ISBN 951-591-071-4, ISSN 1238-6006.

- Liebig, H., Lim, P. & Belaud, A. 1996: Study of the juvenile community in the brown trout (*Salmo trutta fario*) in hydropeaking situations. In: Proceedings of 2nd International Symposium on Habitat Hydraulics, Quebec, June 1996, INRS-EAU, pp. A673-A684.
- Louhi, P. & Mäki-Petäys, A. 2003. Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä - lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kalatutkimuksia 191. 23s Paltamo 2003. ISBN 951-776-419-7. ISSN 0787-8478.
- Sinisalmi, T. (toim.), Forsius, J., Muotka, J., Riihimäki, J., Soimakallio, H., Vehanen, T. & Yrjänä, T. 1996. Vesivoimalaitosten lyhytaikaissäädön vaikutustutkimukset. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Oulu. 130 s. ISBN 952-11-0096-6, ISSN 1238-7312.
- Yrjänä, T., Lahti, M. & Kamula, R. 1999 Kunnostustoimien vaikutus virtakalojen elinalueeseen ja saaliiseen Oulujoen Laukassa. Oulun Yliopisto, Vesi- ja ympäristötekniikan laboratorion julkaisuja sarja A. Oulu 1999. 35 s. + liitt 39 s. ISBN 951-42-5148-2, ISSN 1456-3770.
- Yrjänä, T. 2002. Jokien kunnostaminen Suomessa ja muualla. Forssan Kirjapaino Oy. Vesitalous 6/2002. S. 13-16. ISSN 0505-3838.
- Yrjänä, T. 2003: Restoration of riverine habitat for fishes – analyses of changes in physical habitat conditions. Acta Universitatis Ouluensis Technica C188. 39 p.

7

Muhosjoen kalataloudellinen kunnostus

*Esa Laajala ja Jermi Tertsunen
Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Kuvat Esa Laajala*

7.1 Johdanto

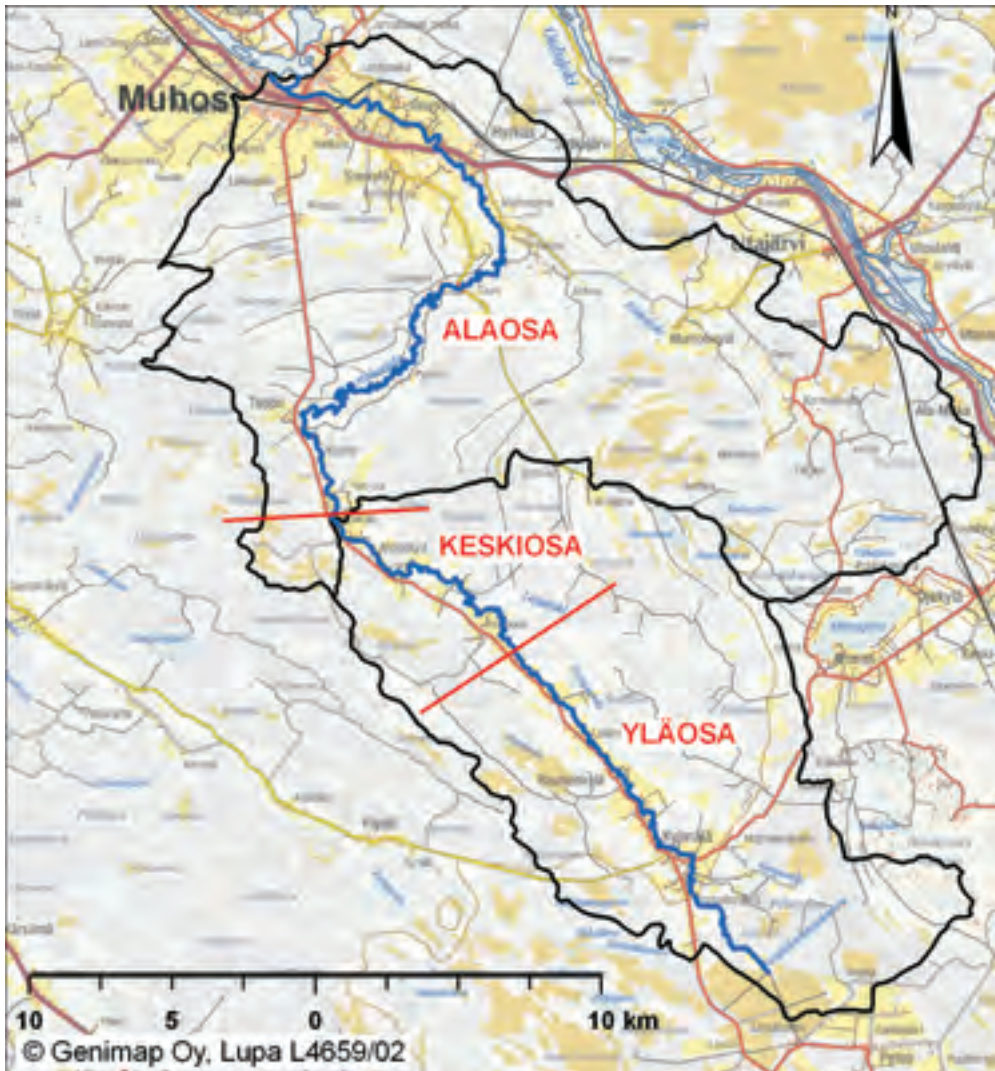
Lohikaloille soveltuvien lisääntymis- ja poikasalueiden määrää ja laatua kartoitettiin Muhosjoella sekä siihen laskevilla Kangas- ja Poikajoella kesällä 2004 (Tertsunen ym., tämä julkaisu). Kartoituksen perusteella valittiin kunnostettavat kohteet. Kartoituksen pääpaino kohdennettiin Muhosjoen pääuomaan, mutta sivupurojen osalta inventoitiin myös haastattelujen ja aikaisemman tutkimustiedon perusteella lupaavimmat kohteet. Kunnostussuunnittelua varten tehtiin tarkentavia selvityksiä maastossa.

Kartoitustulosten perusteella Muhosjoella on paljon lohikaloille sopivia potentiaalisia elinalueita, joiden tilaa ja määrää voidaan virtavesikunnostuksella parantaa ja lisätä. Lisäksi Muhosjoki on Oulujoen alaosalla lohikalojen potentiaalista lisääntymisaluetta. Painetta kunnostuksiin loivat aikaisemmin lähinnä tulvasuojelua ja kuivatusta varten suoritettujen joen perkaukset, jotka osaltaan olivat heikentäneet lohikalojen elinolosuhteita ja joen ekologista tilaa. Kunnostussuunnittelu aloitettiin Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen toimesta kesällä 2005 ja saatettiin loppuun talvella 2005-2006.

7.2 Suunnittelualue ja hydrologia

Muhosjoki saa alkunsa Pelson soilta Vaalan kunnasta. Muhoksen kunnan puolella joki virtaa pääosin kaakosta luoteeseen Kylmälänkylän, Mökkikylän ja Tupun peltoaukeiden halki. Tupun alapuolella Muhosjoki mutkittelee harjualueen halki Suokylään ja laskee noin 70 kilometrin matkan jälkeen Oulujokeen Montan voimalaitoksen alapuolella Muhoksen keskustassa. Muhosjokeen laskee kolme sivu-uomaa: Kangasjoki ja Leppijoki Kylmälänkylän ja Mökkikylän välillä sekä Poikajoki Suokylän alueella. Suunnitelmassa Muhosjoki on jaettu kolmeen osaan: ala-, keski- ja yläosaan. Kunnostusalue ja osa-aluejako on esitetty kuvassa 1.

Muhosjoen valuma-alueen pinta-ala on 537,4 km² ja järvisyys vain 0,35 %. Järvien vähyyden vuoksi virtaamavaihtelut ovat usein voimakkaita ja nopeita. Virtaamaa arvioitiin Sanginjoen virtaaman perusteella jokien valuma-alueiden suhteessa. Kasvukauden keskivirtaama vuonna 2004 oli sateista johtuen korkea 7,6 m³/s, mutta vuoden 2003 kasvukauden keskivirtaamaksi arvioitiin 2,6-3,0 m³/s.



Kuva 1. Kunnostusalue välillä Kylmä - Muhosperä sekä suunnitelman osa-aluejako.

7.3 Kartoitukset

Muhosjoen alaosalla on runsaasti koskialueita lukuun ottamatta alinta noin 10 kilometrin pituisia jaksoa ennen Oulujokea. Virtavesialueet ovat osittain luonnontilaisia. Alaosan koskien pohjanlaatu on karkeaa ja ongelmana on erityisesti kutualueiden ja poikasalueiden vähäisyys. Pohjan laatua heikentää virtauksen mukana kulkeutuva hiekka, joka täyttää olemassa olevat kutu- ja poikasalueet (Tertsunen ym., tämä julkaisu).

Muhosjoen keskiosalle on rakennettu pohjapatoja, joiden väliset alueet ovat savantoja (kuva 2). Jakson yläosassa on joitakin tasapohjaisia nivoja, mutta muutoin keskiosalla ei ole luonnontilaisia alueita. Poikas- ja kutualueita on keskiosalla vain vähän ja ongelmina ovat uoman yksipuolisuus ja luonnonuomien jääminen kuiville. Aikaisemmin lohikalojen elinalueina toimineet luonnonuomat kärsivät nykyisten pohjapatojärjestelyjen seurauksena virtaaman vähydestä tai jäivät kokonaan kuiville.

Muhosjoen yläosalla virtavesialuetta on enemmän kuin ala- ja keskiosalla. Joki virtaa alueella pienimuotoisena, 2-6 metriä leveänä. Kutualueita on hieman ala- ja keskiosaa enemmän, mutta ongelmina ovat tasapohjaisten nivojen yksipuolisuus, poikasalueiden puute sekä syvempien talvehtimis- ja suoja-alueiden vähäisyys. Hiekkaa kulkeutuu virtauksen mukana ala- ja keskiosan kaltaisesta myös yläosalla.

Kartoitusten mukaan Muhosjoen virta- ja koskipinta-alasta kutualueita on alle 0,5 % ja poikasalueita 20-25 %. Vaikka muilta ominaisuuksiltaan (virtausnopeus, syvyys) sopivia alueita olisi käytettävissä, sopivan kokoisen sora- ja kivimateriaalin puute aiheuttaa ongelmia lohikalojen elinolosuhteissa. Tarkemmin Muhosjoen kartoitustuloksista on kerrottu lohen ja taimenen lisääntymis- ja poikastuotantoalueet Sanginjoessa ja Muhosjoessa (Tertsunen ym., tämä julkaisu).

7.4 Kalasto

Muhosjoen kalastoa ja erityisesti lohikalojen esiintymistä selvitettiin sähkökalastuksin sekä haastattelemalla paikallisia asukkaita. Lisäksi kaloja havainnointiin kartoitusten yhteydessä. Muhosjoen luontaiseen kalastoon kuuluu tällä hetkellä lohikaloista harjus, jota esiintyy paikoin runsaasti. Joen yläosilla on haastattelujen perusteella ollut paikallinen taimenkanta, mikä on taantunut vesistömuutosten yhteydessä. Myös rapu on kuulunut aiemmin Muhosjoen lajistoon. Istutettuna esiintyy myös lohta, taimenta ja kirjolohta.

7.5 Pohjapatojen ja Muhosjokisuun kalatien toiminta

Maastoinventointien yhteydessä pohjapatojen soveltuvuutta tarkasteltiin sekä vaelluskalojen liikkumiseen että elinalueeksi. Muhosjokeen on rakennettu keskiosalle pohjapatoja tulvasuojeluperkausten yhteydessä ja jokisuulle joen itäiseen sekä läntiseen haaraan tasaamaan Oulujoen pinnankorkeuden vaihteluita. Pohjapatojen soveltuvuutta sekä joen keskiosalla että alaosan itäisessä haarassa arvioitiin silmämääräisesti eri vedenkorkeuksilla. Läntisen haaran pohjapadon veneväyläkalatiessä koekalastettiin kahdella isorysällä, jonka tarkoituksena oli saada tietoa kalojen mahdollisista liikkeistä veneväylä-kalatiessä ja varsinaisessa pohjapadossa Oulujoen pääuoman ja Muhosjoen välillä.

Koekalastus toteutettiin veneväylä-kalatien yläpäähän ja pohjapadon kynnyksen yläpuolelle asetetuilla rysillä (kuva 3). Koe järjestettiin kahdesti noin viikon mittaisena jaksana keväällä ja syksyllä. Rysät koettiin kerran päivässä ja saadut kalat laskettiin mittausten jälkeen takaisin jokeen. Syksyllä koekalastettiin vain yhdellä rysällä veneväylä-kalatiessä.



Kuva 2. Pohjapato Muhosjoen keskiosalla.



Kuva 3. Koekalastusjärjestelyt, rysien asettelu sekä länsihaaran pohjapato ja veneväylä-kalatie.

Tarkastelun tuloksena voidaan sanoa, että keskiosan pohjapadot eivät muodostaneet nousuesteitähä kaloille. Pohjapatojen ylä- ja alaluiskien kaltevuudet vaihtelivat välillä 1/3 – 1/20, mikä rajoittaa erityisesti pienpoikasille soveltuvan elinalueen määrää. Itäisen haaran pohjapadon kautta virtaa alivirtaama-aikoina vähemmän vettä kuin läntisen haaran pohjapadolla. Kaloille ei ollut selvää nousuväylää itäisen haaran pohjapadon alaluiskassa. Vähävetisenä aikana ainakin kookkaampien kalojen nousu itäisen haaran pohjapadon kautta Muhosjokeen on epätodennäköisistä. Toisaalta vähän veden aikaan itäisen haaran padon ollessa lähes kuivilla suurin osa virtaamasta menee länsihaaran pohjapadon veneväylä-kalatieen kautta. Tämä todennäköisesti parantaa veneväylä-kalatieen virtausolosuhteita kalojen nousun kannalta ja lisää houkutusvirtausta läntisen haaran suulla.

Taulukot I a ja b. Koekalastuksen saaliit sekä kalatietä käyttäneiden taimenten tiedot (kp = keskipaino, sp = sukupuoli).

a.	kalatie			pohjapato			b.	taimen		
	kpl	g	kp	kpl	g	kp		sp	cm	g
kirjolohi	1	920	920	-	-	-	koiras	40	-	
hauki	1	750	750	-	-	-	koiras	45	-	
ahven	-	-	-	3	360	120	koiras	53,5	1 900	
särki	7	800	114	10	600	60	naaras	44	900	
							koiras	49	1 250	
							koiras	49,5	1 350	



Kuva 4. Syksyn koekalastuksessa Muhosjokisuun veneväylä-kalatietä käyttivät mm. taimenet.

Koekalastuksista saatujen kokemusten perusteella länsihaaran pohjapato ei muodostanut estettä kalojen nousulle. Pohjapatoa ja veneväylä-kalatietä käyttivät kevään ja syksyn koepäivien aikaan ainakin taimen, kirjolohi, hauki, ahven ja särki. Kaikki taimenet saatiin syksyn koekalastuksen yhteydessä, kun taas muut kalat saatiin keväällä. Pohjapadon yli näytti nousevan ahvenia ja särkiä, kookkaampien kalojen käyttäessä kalatietä. Taulukoissa 1a) ja 1b) on esitetty koekalastusten saaliit. Näiden kalojen lisäksi pohjapadon päällä olleesta rysästä saatiin alle 50 g painoisia särkiä ja ahvenia, joiden arvioitiin mahtuvan rysän aitaverkkojen silmistä läpi eikä niitä tämän vuoksi laskettu mukaan padon yli nousseisiin kaloihin.

Oulujoen pääuomaan tehtiin ennen ja jälkeen koekalastusta pyyntikokoisten taimenten istutuksia. Jotkut koekalastuksista saaduista taimenista saattavat olla Merikosken ohi nousseita meritaimenia, mutta tarkemman tiedon puuttuessa tämä on epävarmaa.

Selvityksen perusteella Muhosjoen länsi- eli päähaarasta kookkaammat vaeluskalat pääsevät esteettä nousemaan Muhosjokeen. Lisäksi myös muut kalat, kuten hauki ja särki näyttävät pystyvän liikkumaan pohjapadon ohitse. Tarkkaa määrää kalatietä käyttävistä kaloista ja kuvaa pohjapadon toiminnasta ei tämän selvityksen perusteella voida muodostaa.

7.6 Kunnostussuunnittelu

7.6.1 Yleistä

Lohikalojen elinympäristöjä parannetaan lisäämällä kunnostettaville alueille katusoraikkoja, poikaskivikoita, kiviä, lohkareita ja suoja-alueita. Toimenpiteillä lisätään joen koski-suvantovuorottelua sekä virta-alueiden määrää. Tasamatalia ja tassyvyisiä alueita kivetään monipuolisiksi ja virtausolosuhteiltaan monimuotoisiksi virtavesialueiksi, jotka edesauttavat luontaisten elinympäristöjen palautumista.

Kunnostuskohteelle tuodaan erikokoista kivi- ja soramateriaalia, mikäli paikalla ei sitä riittävässä määrin ole. Kivimateriaali asetellaan jokeen luomaan lohikaloille sopivia lisääntymis- ja poikastuotantoalueita, suojakivikoita sekä asento- ja levähdyspaikkoja suuremmille kaloille. Lohikaloille soveltuvan alueen pinta-alaa lisätään levittämällä virtausta ja avaamalla tukkeutuneita sivu-uomia. Toimenpiteissä varotaan tarpeettomasti vahingoittamasta pohjakasvillisuutta, uomaa varjostavaa rantakasvillisuutta sekä rantaa. Lopputuloksena kunnostettavat alueet ovat maisemallisesti moni-ilmeisempiä ja virtavesiekologiaaltaan monipuolisempia.

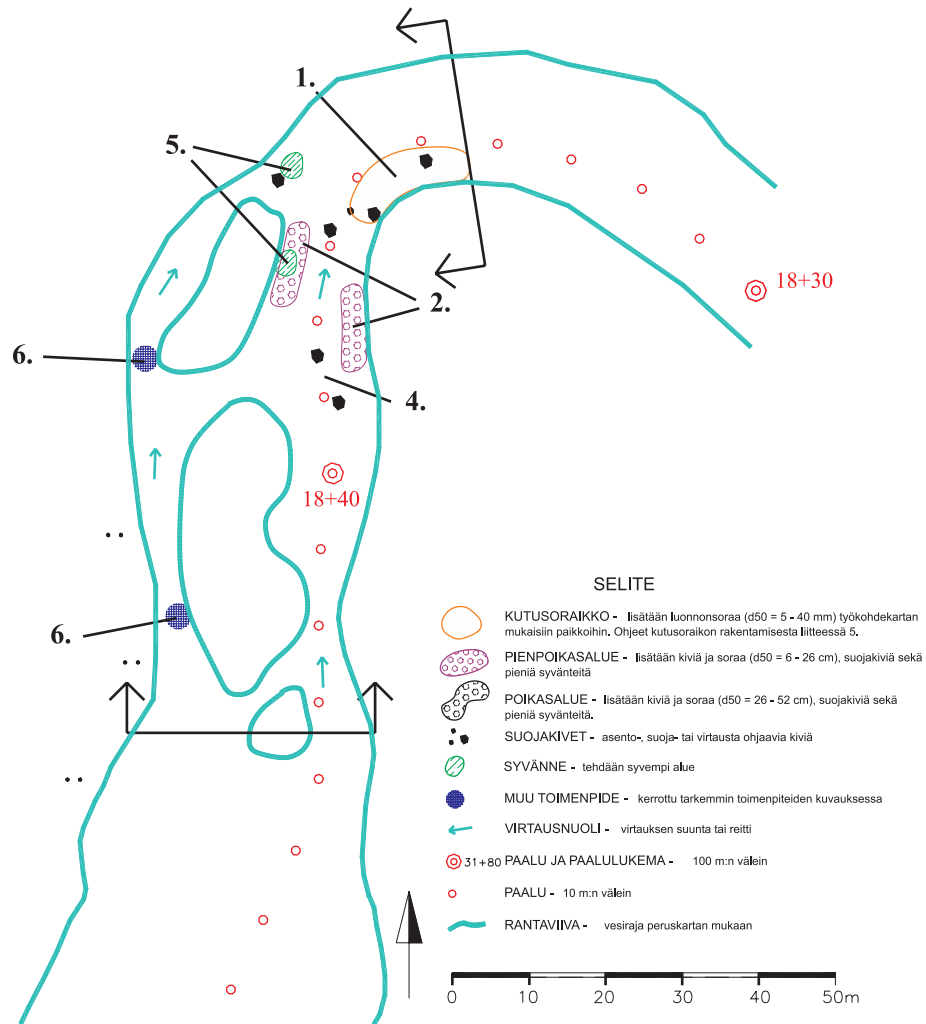
7.6.2 Suunnittelussa käytetyt menetelmät

Suunnittelutyön pohjana käytettiin kartoituksen aikana laadittuja karttaluonnoksia, joihin oli merkitty olemassa olevat kutu- ja poikasalueet, suuremmat kivet, rannalle nostettu kivimateriaali, syvänteet, tukkeutuneet sivu-uomat ja kunnostusalueen rajat. Lisäksi erikseen jokaiselle virta-alueelle laskettujen pienpoikas-, poikas- ja kutualueiden määrien perusteella painotettiin tietyn habitaaatin eli elinympäristön määrän lisäämistä kohteilla. Useimmiten painotettiin kutu- ja poikas-habitaatteja niiden vähyyden ja huonon laadun vuoksi. Tällä pyrittiin kasvattamaan kutusoraikoiden ja poikasalueiden osuutta koskipinta-alasta, jolloin niitä olisi riittävästi saatavilla ja myös soraikoiden välittömässä läheisyydessä. Suunnittelussa otettiin huomioon Muhosjoelle sijoittuvat suojelualueet, eroosiolle herkkä rantavyöhyke, lähellä luonnontilaa olevat kohteet sekä alueet, joilla ennestään oli vahva harjuskanta. Suunnitelman työkohdekartat laadittiin Autodesk Map 5 –ohjelmalla karttaluonnosten pohjalta. Esimerkki kunnostussuunnitelman alaosan työkohdekartasta on kuvassa 5.

7.6.3 Kunnostustoimenpiteet Muhosjoella

Lohikalojen elinympäristökunnostukset painottuvat Muhosjoella lohen, taimenen ja harjuksen kutu- ja poikasalueiden lisäämiseen ja parantamiseen. Sopivaa kivi- ja soramateriaalia lisäämällä luodaan lohikaloille paremmat olosuhteet lisääntyä ja kasvaa Muhosjoessa. Kunnostussuunnitelma käsittää kaikkiaan 46 kohdetta yhteispinta-alaltaan noin viisi hehtaaria.

Muhosjoen alaosalla on 20 kunnostuskohdetta, joiden yhteispituus on 1868 metriä ja pinta-ala yhteensä 341,3 aaria. Keskeiset kunnostustoimenpiteet ovat sopivan kivimateriaalin lisäämistä, umpeutuneiden sivu-uomien aukaisemista, virtauksen levittämistä kuiviksi jääville alueille sekä nousuesteiden purkamista. Keskosalla on 14 kunnostuskohdetta sisältäen 6 pohjapatoa. Kunnostettavien alueiden pituus on 992 metriä ja pinta-ala 94,7 aaria. Keskosan keskeiset kunnostustoimenpiteet ovat sopivan kivimateriaalin lisääminen ja umpeutuneiden sivu-uomien aukaisu. Lisäksi pohjapatojen yhteyteen lisätään virtavesikalaille sopivaa elinympäristöä luonnonmukaistamalla nykyisiä pohjapatoja loiventamalla ja monipuolistamalla niiden ylä- ja alaluiskoja. Yläosalla kohteita on yhteensä 12 kappaletta. Alimmainen kohde sijaitsee Rauhalan alapuolella Kotilan alueella ja ylimäinen kunnostuskohde Keski-Kylmäsen ja Ylipään alueella. Kunnostusalueen yhteispituus on 1664 metriä pinta-alaltaan 64,9 aaria. Yläosan keskeiset kunnostustoimenpiteet ovat käsikunnostuksina toteutettavia soraistuksia ja kiveämistä.



Kuva 5. Työkohtekartta Muhosjoen alaosaan kohteelta.

7.7 Vaikutukset

Kunnostusten myötä kutu- ja poikastuotantoalueiden laajuus kasvaa noin 5-10 % ja poikasaluiden osuus 30-35 % koskipinta-alan suhteesta arvioituna. Näin ollen kutualueiden määrä yli kymmenkertaistuu ja poikasten elinalueiden määrä kasvaa noin kolmanneksella. Koskipinta-ala lisääntyy vähäisiä määriä, pääosin joen keskiosan sivu-uomien vesittämisen ansiosta.

Toimenpiteillä lisätään vaelluskalojen kutu- ja poikasaluiden määrää ja parannetaan olemassa olevien laatua. Jokimaisemassa tasapohjaisten perattujen niivojen koskimaisuus palautuu ja lisääntyy. Vesialueen koskimaisuus ja monimuotoisuus kasvaa kunnostustoimenpiteiden (soveltuvan pohjamateriaalin lisäämisen, talvehtimissyvänteiden ja vaellusesteiden purkamisen) ansiosta. Toimenpiteet mitoitetaan siten, ettei kunnostuksesta aiheudu vaaraa tulvasuojelulle. Yläosalla kunnostustyöt tehdään pääasiassa käsin, jolloin rantavyöhykkeen ja virta-alueiden pohjien kasvillisuuden vahingoittuminen on vähäistä ja palautuminen nopeaa. Kunnostuksella ei vahingoiteta tai vaaranneta harvinaisia tai uhanalaisia lajeja eikä Muhosjoella sijaitsevia suojele- tai perinnemaisema-alueita.

Sanginjoen kalkitusaseman suunnittelu

Jermi Tertsunen¹, Esa Laajala ja Kari Rusi²

¹Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

²HyXo Oy

8.1 Johdanto

Sanginjoki on Muhosjoen ohella toinen Oulujoen alaosan sivujoki, jossa lohikalat pääsevät tällä hetkellä lisääntymään. Sanginjoen alaosa on koskinen ja kosket ovat morfologialtaan lähes luonnontilassa. Vedenlaadun vaihtelut ja erityisesti jokiveden voimakas happamuus rajoittavat kuitenkin ajoittain lohikaloille muuten soveltuvan alueen käyttöä Sanginjoella. Happamuuden säätäminen ja veden neutralisoiminen siten, että pH ei laske haitallisen alas parantaa kalaston ja muun eliöstön elinolosuhteita. Neutraloinnissa parhaimmaksi vaihtoehdoksi on katsottu automaattinen jokiveden kalkitusasema.

Veden neutraloinnilla voidaan parantaa eri vesieliöiden elinolosuhteita. Vesistöalkutuksia on tehty pitkään esimerkiksi ilmaveityksinä, kasaamalla kalkkia suoraan vesistöihin sekä kalkituslautoilta, joilta kalkkia liukenee veteen hitaasti. Talvella kalkkia on levitetty myös jään päälle tasaisen leviämisen toivossa. Vaelluskaloista mm. taimenen ja lohen poikastuotantoa on voitu parantaa ja jopa kokonaan tuhoutuneita kantoja on voitu elvyttää uudestaan kalkitusten avulla (Rosse-land & Hindar 1988, Lacroix 1992, Walseng ym. 2001, Kroglund ym. 2001).

Automaattinen kalkitusasema soveltuu virtavesien neutralointiin erinomaisesti, koska pH:n ollessa asetetun tavoiterajan yläpuolella kalkitusta ei tapahdu eikä vesistöalkutusta kuluteta turhaan. Kustannusten säästämisen lisäksi tämä ehkäisee myös veden pH:n suuria muutoksia, mitkä saattaisivat olla happamampaan veteen tottuneille eliöille vaarallista. Lisäksi jokiveden pH:ta voidaan säätää eri kalalajeille tai lajien elinkierron vaiheelle sopivaksi. Käytännössä tämä tarkoittaa, että tiettyyn vuoden- tai kuukaudentaikaan voidaan pH:n alarajaa tarkistaa, jos esimerkiksi vaelluskalojen elinkierrossa on meneillään happamuuden kannalta herkkä vaihe, kuten poikasten kuoriutumisen tai smolttiutumisen.

Sanginjoelle suunnitellaan rakennettavaksi kalkitusasema, jolla pyritään estämään pH:n lasku alle 5,5. Tällä turvataan olosuhteiden säilyminen suotuisina lohikaloille kaikissa elinvaiheissa.

8.2 Sanginjoen yleiskuvaus

Sanginjoki saa alkunsa Sanginjärvestä Utajärven kunnasta, minkä jälkeen se virtaa Ylikiimingin, Muhoksen ja Oulun kaupungin alueilla pääosin idästä länteen laskien Oulujokeen Sanginsuun kylässä. Pääuoman kokonaispituus on n. 66 km. Joen yläosalla alue on metsäistä ja erämaista, kunnes joen puolivälissä Aittokylästä alaspäin joki virtaa muutamien haja-asutusalueiden halki. Alaosalla Oulun kaupungin alueella loma- ja vakituista asutusta on hieman enemmän, minkä lisäksi jokivarressa harjoitetaan myös jonkin verran maataloutta. Turvetuotantoa esiin-



Kuva 1. Sanginjoki ja suunniteltu kalkitusaseman sijoituspaikka.

tyy valuma-alueella Kivelästä alaspäin, metsätalouden maankäyttöä koko joen matkalla. Ainoa merkittävä sivu-uoma, Koivujoki, laskee Sanginjokeen Aittokylän yläpuolella (kuva 1).

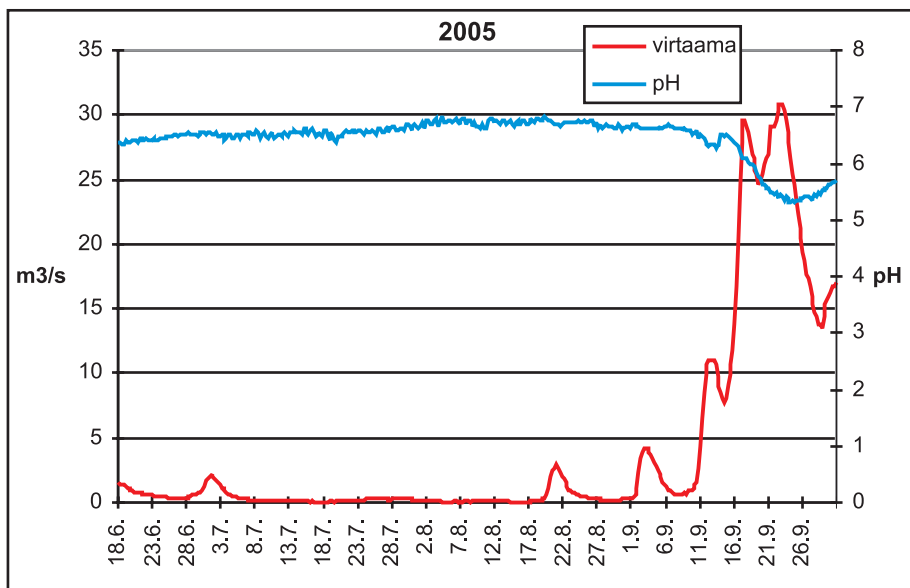
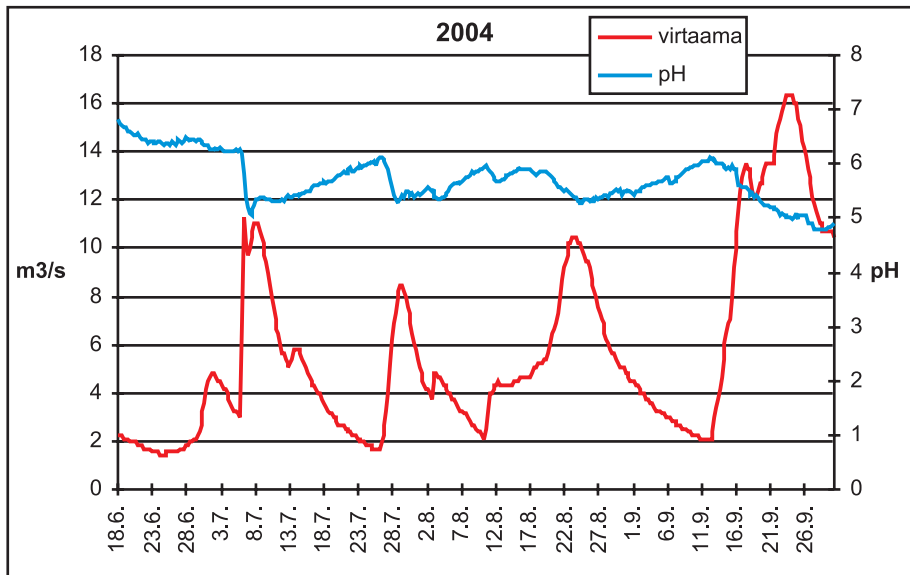
8.3 Hydrologia ja vedenlaatu

Sanginjoen valuma-alueen pinta-ala on 399,93 km² ja järvisyys 2,71 % (Pitkänen 2004). Suurimmat järvet ovat Sanginjärvi Utajärvellä ja Iso-Vuotunki Ylikiimingissä. Keski- virtaama (MQ) vuosina 1961-1990 on ollut 4,6 m³/s (arvioitu Oulujoen Merikosken ja Kiiminkijoen Haukiputaan mittauksen perusteella valuma-alueiden suhteessa). Vuosien 2004 ja 2005 tutkimusjakson aikana virtaama vaihteli voimakkaasti ollen alhaisimmillaan alle 0,5 m³/s (kesällä 2005) ja korkeimmillaan 20 – 30 m³/s (keväisin ja syksyisin). Kasvukauden (1.6 – 30.9) keskivirtaama oli vuonna 2004 5,70 m³/s ja vuonna 2005 5,28 m³/s. Virtaama on laskettu lähellä jokisuuta sijainneen mittausaseman tietojen perusteella. Kalkitusaseman sijoituspaikaksi on suunniteltu Vääräkoski, joka sijaitsee joen alaosalla noin 14 km jokisuusta ylöspäin (kuva 1).

Sanginjoen pH oli vuosien 2004 ja 2005 tutkimusjakson aikana usein alhainen. Alhaisin pH (4,7) vesinäytteissä oli vuoden 2004 syyskuussa joen keskiosalla. Tällöin myös joen alaosassa pH oli alle viiden. Vuonna 2005 pH laski joen alajuoksun jatkuvatoimisella pH- ja virtaamamittauspisteellä alhaisimmillaan tasolle 5,1. Käsimitarilla mitatut arvot ovat Sanginjoella olleet toisinaan vielä alhaisempia. Kuvista 2a ja 2b käy ilmi pH:n vaihtelun lisäksi kesän virtaamavaihteluiden vaikutus pH:n kehitykseen.

Alkaliniteetti eli veden puskurointikyky happamuutta vastaan vaihteli vuonna 2004 välillä 0 - 0,1 mmol/l. Alkaliniteetti oli kuitenkin useammin lähellä nollaa kuin arvoa 0,1 mmol/l. Alkaliniteetin laskennallinen arvo oli happamimpina kausina jopa negatiivinen. Alkaliniteetti on hieman suurempi alajuoksulla kuin joen muilla osilla.

Rautapitoisuus vaihteli vuonna 2004 välillä 1500-5600 mg/l, ollen joen alaosalla suurempi kuin muualla. Raudan määrä myös lisääntyi kesän edetessä, mutta näytti laskevan hieman pH-piikkien yhteydessä, mikä voi merkitä veteen liunneen raudan saostumista suurempien partikkelien pinnalle sekä mm. kalojen kidusepiteeliin.



Kuvat 2a ja b. Virtaama sekä pH Sanginjoen jatkuvatoimisella mittauspisteellä kesällä 2004 ja 2005.

8.4 Kalasto

Sanginjoella suoritettujen koekalastusten (Tertsunen ym. tämä julkaisu) sekä kalastustiedustelun (Taskila 2005) mukaan Sanginjoen kalastoon kuuluvat seuraavat lajit: taimen, seipi, lohi, salakka, ahven, kiiski, made, kivisimppu, lahna, kivenuoliaminen, hauki, mutu ja särki.

Näiden lajien lisäksi joessa esiintyy istutettuna kirjolohta, nieriää ja rapuja. Soveltuvista fysikaalisista ympäristötekijöistä huolimatta harjasta ei joessa esiinny kuten muissa Oulujoen sivujoissa, mikä johtuu todennäköisesti veden happamuudesta. Muista herkistä lajeista rapu sekä lohi ja taimen esiintyvät Sanginjoessa vain satunnaisesti, lukuun ottamatta istutuksista peräisin olevia. Edellä mainitut lajit esiintyvät ainoastaan Sanginjoen alaosalla, missä veden pH on hieman keski- ja yläosaa korkeampi.

8.5 Kalkitusasema

8.5.1 Aseman toiminta

Sanginjoen kalkitusasema suunnitellaan rakennettavaksi noin 14 km jokisuulta ylävirtaan päin, Vääräkoskelle (kuva 1). Kalkitusaseman paikan valinnassa ja kalkituksen tehon suunnittelussa on otettu huomioon tärkeimpien poikasalueiden määrä ja sijainti joen alaosalla, missä keskivirtaama on luokkaa 4,6 m³/s.

Kalkitusasema koostuu kalkkisiilosta (kuva 3), sen alapuolella olevasta syöttölaitteesta ja syöttölaitteen toimintaa ohjaavasta automatiikasta. Lisäksi asemaan kuuluu tulovesikaivo (kuva 4) ja kalkkiliuksen purkuputki aseman vieressä virtaavaan Sanginjokeen. Tulovesikaivossa sijaitsee myös pH-anturi, jonka mittaamien happamuusarvojen ja virtaaman perusteella aseman automatiikka säätelee siilosta annosteltavan vesistöalkalin määrää. Kalkkijauhe sekoitetaan tulovesikaivosta asemalle tulevaan jokiveteen, ja syntyvä kalkkiliuos lasketaan purkuputkea pitkin koskeen.

Laitteiston ohjaus perustuu tulevan veden virtaamaan ja pH:n mittaukseen. Järjestelmään on syötetty alustavat kalibrointikäyrät, jotka säätelevät annostelulaitetta. Mahdollinen korjauskerroin otetaan myöhemmin alajuoksulla olevasta pH-mittauksesta.

Kalkin syöttö edellyttää aina laitteilta tiettyjä teknisiä vaatimuksia, ja jotta kalkkimäärä voitaisiin optimoida ja yliannostus välttää, on ohjauksen oltava tarkka ja luotettava.



Kuva 3. Kalkkisiilo (kuva HyXo:n esittelymateriaali).

Kun käytetään kalsiumkarbonaattia (CaCO₃), yliannostuksesta ei ole sellaista vaaraa kuin käytettäessä sammutettua kalkkia (Ca(OH)₂), jonka yliannostus vahvana emäksenä vaikuttaa jokiekosysteemin mikrobiologiaan. Toki laitteistosuunnittelussa on varauduttu myös sammutetun kalkin annosteluun vaikeimpina aikoina. Suurista pH- ja virtausvaihteluista johtuen laitteiden mitoituksella ja valinnalla on erittäin suuri merkitys. Liuotusyksikön ja siilon kokoa tarkennettiin toimivuuden parantamiseksi. Samalla se asettaa myös lisävaatimuksia mittaus-/raakavesi-kaivon sijoitukselle, koska tarvittava liuotusvesimäärä moninkertaistui, ja veden vaihtuvuuden ja riittävyyden pitää taa-ta luotettava pH-mittaus. Tässä tapauksessa annostelutarve vaihtelee kauden aikana jopa enemmän kuin 1:10.



Kuva 4. Tulovesikaivo (kuva HyXo:n esittelymateriaali).

Suunnilleen Sanginjoen kokoisella Kruunupyynjoella vuotuiset käyttökustannukset ovat 4000–5000 euroa kalkinkulutuksesta riippuen (Tertsunen 2005). Laitoksen rakentaminen käynnistetään, kun tarvittavat luvat ja rahoitus on varmistettu. Kalkitusaseman kustannusarvio on noin 250 000 euroa (12/2005). Riippuen lupa-asioiden etenemisestä kalkitusasema valmistuu vuoden 2007-2008 aikana.

Kirjallisuus

- Kroglund F, Kaste O., Rosseland B.O. & Poppe T. 2001. The return of the salmon. *Water, Air, Soil Pollut.*130: 1349-1354.
- Lacroix G.L. 1992. Mitigation of low stream pH and its effects on salmonids. *Env. Pollut.* 78: 157-164.
- Pitkänen, H. 2004: Sanginjoen vesiensuojelun yleissuunnitelma. Alueelliset ympäristöjulkaisut 332.
- Rosseland B.O. & Hindar A. 1988. Liming of lakes, rivers and catchments in Norway. *Water, Air, Soil Pollut. WAPLAC* 41: 165-188.
- Taskila E. 2005. Oulujoen ja sen sivuvesistöjen kalataloustarkkailu: väliraportti vuosilta 2002-2004. PSV Maa ja Vesi Oy 2005.
- Tertsunen J. 2004. Selvitys lohelle ja taimenelle soveltuvista kutu- ja poikasalueista Sanginjoella 2004; Työraportti. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksen moniste, 20 s.
- Tertsunen, J. 2005. Sanginjoen pH:n nostomahdollisuudet automaattisen kalkitusaseman avulla - mahdollinen sijoituspaikka ja kustannusarvio. Moniste. 6 s.
- Walseng B., Langaaker R.M., Brandrud B.E., Brettum P., Fjellheim A., Hesthagen T., Kaste O., Larsen B.M. & Lindström E. 2001. The river Bjerkreim in SW Norway – Successful chemical and biological recovery after liming. *Water, Air, Soil Pollut.* 130: 1331-1336.

9

Virkistyspaikkaopasteiden suunnittelu Oulujoen alaosalla

*Juha Näppä ja Sanna Kelhä
Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus*

9.1 Johdanto

Osana Vaelluskalojen lisääntymis- ja kalastusmahdollisuuksien parantaminen Oulujoen alaosalla –hanketta selvitettiin virkistyskäyttörakenteiden lisäämisen tarvetta asiantuntijahaastattelujen ja kyselyjen avulla. Kysely kohdistettiin Oulujoen alaosalla virkistyskäytön kanssa työskenteleville organisaatioille ja järjestöille. Työtä ohjasi Oulun kaupungin, Muhoksen kunnan ja ympäristökeskuksen edustajista koostuva työryhmä. Kyselyn vastausprosentti jäi alhaiseksi.

9.2 Tarveselvitys ja kartoitus

Tarveselvityksen pohjalta päädyttiin täydentämään Oulujoen yläosalle Vaalan, Utajärven ja Muhoksen kuntien alueille jo laadittua (Grip 2004) yhtenäistä opastus- ja viitoitusjärjestelmää. Merikosken kalatie ja sitä kautta kalastuksen ja kohonneiden saaliiden (Hanski, tämä julkaisu) nostattama kiinnostus Oulujoen virkistyskäyttöä kohtaan lisäsi tarvetta täydentää virkistyspaikkaopasteiden suunnittelua. Laaditun suunnitelman lähtökohtana oli saattaa Oulun kaupungin alueella, Oulujoen rannoilla olevien erilaisten virkistyskohteiden viitoitus ajan tasalle.

Kartoitustyön lähtökohtana oli tarkastella aluetta ja opasmerkkien tarvetta autoilijan näkökulmasta. Suurin opasteista hyötyvä ryhmä olisi autoilijat (ja autolla liikkuvat veneilijät), jotka eivät tunne aluetta. Tämä koskee paitsi matkailijoita, myös uusia virkistyskohteita kotiseudultaan etsiviä oululaisia. Viitoitustarve kartoitettiin siten, että joen molemmilla rannoilla, Kuusisaaresta Muhoksen rajalle saakka, on ajettu autolla rantaan aina, kun se on yksityisalueille menemättä ollut mahdollista.

9.3 Viitoitussuunnitelma

Tässä suunnitelmassa on kartoituksen perusteella esitetty 13 eri kohdetta, joiden löytämisen helpottamiseksi olisi syytä lisätä viitoitusta teiden varsilla. Kartoituksen apuna on käytetty Oulun kaupungin teknisestä keskukselta hankittua Opaskartta 2005:ttä, jonka mittakaava on 1:15000.

Yleisesti voidaan sanoa, että Oulun alueella tällaisten kohteiden viitoitus on hoidettu erinomaisen hyvin. Selkeästi on kuitenkin havaittavissa ero viitoituksen runsaudessa siirryttäessä läheisten maalaiskuntien puolelle. Esimerkiksi siellä tehdyissä viitoitussuunnitelmissa on kolmen kunnan alueella yhteensä yli sata uutta viittaa, jotka luultavimmin tullaan toteuttamaan maastoon. Tässä suunnitelmassa kohteita on siis 13 ja viittoja hiukan alle 30 kappaletta (kuva 1). Ne pyrkivät ehdotuksina täydentämään nykyistä, hyvin kattavaa viittaverkostoa.



- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Kuusisaari | 2. Merijalinranta |
| 3. Merikosken kalatie | 4. Nokkalan veneilykeskus |
| 5. Laanilan venesatama | 6. Parkkisenkankaan uimaranta |
| 7. Emännätien uimaranta | 8. Tarhurintien venesatama |
| 9. Saarelan venesatama ja uimaranta | 10. Lemmenpolku |
| 11. Heikkilänsuvannon venesatama | 12. Madekosken uimaranta |
| 13. Pikkaralan lossi | |

Kuva 1. Oulujokivarren veneenlaskupaikkojen, taukopaikkojen ym. viitoitus Oulun kaupungin alueella

Tämä viittojen ja samalla siis rantakohteiden vähyys selittyy asutuksen tiheydellä Oulun kaupungin alueella: varsin suuri osa jokemme ranta-alueista on yksityisessä omistuksessa; asuttuna, viljeltyinä ja kesäasuntojen tontteina. Se kertonee myös siitä, että Oulun kaupungin matkailulliset intressit ovat pitkään olleet muualla kuin Oulujoen rantojen käytön varassa. Rantojen käyttöä on suunniteltu lähinnä kaupunkilaisten asuinpaikkojen lähellä oleville rannoille, eikä esimerkiksi virkistyskalastuksella ole pääosalla alueesta ollut näihin saakka kovin suurta merkitystä kohteiden rakennustarpeen aiheuttajana. Tässä suunnitelmassakin suurin viittatihentymä sijoittuu lähes Oulun keskustaan, Kuusisaaren ja Hupisaarten alueille (kuva 1), jossa virkistyskalastus on säilynyt yhä vahvana joen olotilan muutoksista huolimatta.

Silmiinpistävin piirre Oulujoen rannoilla Oulun kaupungin alueella on nuotiopaikkojen, laavujen ja taukopaikkojen puute. Koska esimerkiksi Lemmenpolun alueella tällaisia on kaupunkilaisten käyttöön rakennettu, kyse ei voi olla mistään urbaanista ilmiöstä, vaan siitä, ettei Oulujokea ole näihin saakka koettu erämaisia luontoelämyksiä vaan kaupunkimaisia rentoutumispaikkoja tarjoavana vesistöinä. Asia luultavasti muuttuu vuosien mittaan nyt, kun Merikosken kalatien ylittävät jalokalat houkuttavat ihmisiä myös Oulujoen. Oulujoen viljeltyjen rantojen mai-

semassa kalastusretkellä vietetty kesäyö jää jokaiselle mieleen. Jos sen vielä kruunaa siistillä nuotiopaikalla vietetty kahvihetki, on luontoelämys todella hieno. Useampia siihen soveltuvia kohteita joudumme vielä kuitenkin odottamaan, toivottavasti emme pitkään. Tällaiset kohteethan palvelevat myös talvella joella liikkujia, joita Oulujoella suksineen ja kelkkoineen myöskin riittää.

Tiivistäen voi sanoa, että Oulujoen rannoilla Oulun kaupungin alueella nykyisin olevat kohteet on varsin helppoa löytää olemassa olevan viitoituksen avulla. Täydennystarpeet eivät ole suuria. Suurena apuna liikkujalle on myös esimerkiksi tämän kartoituksen apuna käytetty Opaskartta 2005.

9.4 Johtopäätökset

Merikosken yläpuolinen Oulujoki tulee jatkossa olemaan kalastajien, veneilijöiden ja muun virkistyskäytön kasvavan mielenkiinnon kohde. Kalatie on avannut uudet mahdollisuudet alueen kehittämiseksi. Nyt on loistava hetki katsoa Oulujokea laajemmin myös virkistyskäytön kannalta, myös Oulun alueella. Hyvä suunnittelu - ja opastus - ehkäisee monta ongelmaa. Nyt vallitseva lähtötilanne on erinomaisen hyvä, sillä olemassa olevat rakenteet ja kohteet eivät ole este, vaan hyvä alku hallitulle kokonaissuunnittelulle, jolla Oulujoesta tehdään kaikille oululaisille ja tänne saapuville yhteinen, hieno vesiluontokohde.

Kalasto ja saaliit jokialueella vuonna 2004

10

Kari Hanski
Oulun kaupunki

Merikosken yläpuolisella Oulujoella ja Sanginjoessa esiintyy pysyvästi tai satunnaisesti 25 kalalajia ja 2 nahkiaislajia. Ennen Merikosken kalatien käyttöönottoa lajimäärä oli 23.

Oulun kaupunki on teettänyt kalastus- ja kalansaalisselvityksiä omistamaltaan vesialueelta vuodesta 1986 alkaen. Selvitykset tehdään kolmen vuoden välein. Saatua tietoa on käytetty kalavesien hoidon tuloksellisuuden arvioinnissa hoitotoimenpiteistä päätettäessä sekä apuna kalavesien käytön suunnittelussa. Oulujoen alaosan ja Sanginjoen talouskalasaaliit vuosina 2001 ja 2004 on esitetty taulukoissa 1 ja 2 (Taskila 2002, 2005). Kalastus- ja kalansaalisselvitysaineiston lupien määrät, otanta, vastanneet ja vastausprosentit vuosina 2001 ja 2004 on esitetty taulukossa 3 (Taskila 2002, 2005).

Merikosken kalatien ensimmäinen täysi toimintakausi oli vuosi 2004. Oulun kaupungin kalavesien käyttö- ja hoitosuunnitelmaan sisältyi kalastus- ja kalansaalisselvitys vuoden 2004 kalastuksesta.

Taulukko 1. Oulujoen talouskalasaalis Merikosken ja Montan väliseltä vesialueelta vuosina 2001 ja 2004

Oulujoki	vuosi 2001 kg	vuosi 2004 kg
Merilohi	0	159
Taimen	18	700
Kirjolohi	819	1 253
Harjus	0	155
Siiika	0	115
Hauki	329	11 473
Ahven	167	4 965
Kuha	0	225
Lahna	0	358
Säyne	0	27
Made	16	235
Muut lajit		2 261
Yhteensä	1 658	21 656

Oulujoen pääuoman ja sivuvesistöjen alueella on myös kalataloudellinen yhteistarkkailu, jonka tietoja on käytetty tämän esityksen aineistona vuodelta 2002 (Taskila 2002; 2005).

Huomiona vuodelta 2004 voisi todeta, että kalatie oli ensimmäisen täyden kauden käytössä ja edellisen syksyn lohisaaliit Muhokselta aiheuttivat melkoisen kalastusbuumin Oulujoelle. Saalis kasvoi myös pyyntiponnistuksen kasvun myötä.

Aineisto on poimittu selvitysalueelta Oulujoen pääuomasta Oulun kaupungin, Laitasaaren ja Muhoskylän osakaskuntien alueilta. Sanginjoelta aineisto on Oulun kaupungin, Laitasaaren ja Sanginkylän osakaskuntien alueilta.

Taulukko 2. Sanginjoen talouskalasaalis vuosina 2001 ja 2004

Sanginjoki	vuosi 2001 kg	vuosi 2004 kg
Merilohi	0	50
Taimen	18	636
Kirjolohi	1 058	2 175
Harjus	0	5
Siika	0	0
Puronieriä	0	172
Hauki	4 168	4 501
Ahven	3 361	2 293
Made	84	17
Yhteensä	8 689	9 849

Taulukko 3. Lupien määrät, otanta, vastanneet ja vastausprosentit vuosina 2001 ja 2004

Vuosi	Lupamäärä kpl	Otanta kpl	Vastasi kpl	Vastaus-%
2001	2076	711	621	78.1
2004	3085	999	688	68.1

Oulujoen kalansaaliissa on tapahtunut muutos Merikosken kalatien käyttöönoton jälkeen. Kalansaaliin koostumus ja määrä riippui paikalliskalaston ohella vuosittain istutetuista kirjolohi- ja taimenmääristä.

Vuodesta 2004 alkaen Oulujoen pääuomaan ei ole istutettu kirjolohta. Velvoiteistutuksiin käytetään kalastuskokoista taimenta, joten kirjolohisaalis on vuodesta 2004 alkaen Sangin- ja Muhosjoen tai Montan yläpuoliselta Oulujoelta alasvaeltanutta kirjolohta.

Merilohi esiintyi jokisaaliissa ensimmäisen kerran jo vuoden 2003 aikana ja vuonna 2004 merilohen kokonaissaalis oli noin 230 kg kalatietä nousseesta noin 1200 kg lohimäärästä. Meritaimenen osuutta taimensaaliista ei pystytä selvittämään.

Kalastusaktiivisuus Oulujoella kasvoi kalatien käyttöönoton jälkeen. Tämä on havaittavissa myös lisääntyneenä paikalliskalan saaliina.

Sanginjoen kalansaaliis on pääosin peräisin jokeen tehdyistä kalastuskokoisen kalan istutuksista. Kalastuskokoisen kirjolohen, taimenen ja puronieriän saaliit riippuvat vuotuisista istutusmääristä. Vuonna 2004 uutena saalisajina kalastettiin merilohta, jota saatiin kaikkiaan 50 kg.

Kirjallisuus

Taskila, E. 2002. Oulujoen ja sen sivuvesistöjen kalataloustarkkailu v. 2001. PSV- Maa ja Vesi. Oulu. Moniste 31 s.

Taskila, E. 2005. Oulujoen ja sen sivuvesistöjen kalataloustarkkailu: väliraportti vuosilta 2002 – 2004. PSV- Maa ja Vesi. Oulu. Moniste 38 s.

Johtopäätökset

Timo Yrjänä¹, Jaakko Erkinaro², Aki-Mäki-Petäys² ja Esa Laajala¹

¹ Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus

² Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Oulun riistan- ja kalantutkimus

Oulujoella tehtyjen selvitysten perusteella Merikoskeen rakennettu kalatie toimii hyvin useiden kalalajien, erityisesti lohen nousureittinä merestä alimpaan patoaltaaseen. Kalatiehen nousseet lohet uivat nopeasti kalatien läpi patoaltaaseen. Toistaiseksi ei kuitenkaan tiedetä, paljonko Oulujokisuulle saapuu nousuhalukasta kalaa, ja jääkö osa niistä nousematta Oulujokeen. Siika ja nahkiainen ovat olleet merkittäviä Oulujokeen nousevia lajeja. Niiden noususta Merikosken kalatien läpi ei ole vielä juuri havaintoja. Vaellussiian mädinhankintaa tehdään Merikoskella keräämällä jokeen nousevia kaloja kalatien alaosalle ja ottamalla ne siitä lypsettäväksi. Jatkossa olisi syytä selvittää, onko tällä toiminnalla vaikutusta lohen ja taimenen nousuun.

Radiolähettimillä jokisuulla merkityistä lohista puolet nousi alimman patoaltaan läpi Montan voimalaitokselle, jonne ne uivat nopeasti, usein yhdessä vuorokaudessa. Toinen puoli merkityistä lohista ei osoittanut nousuhaluja. Tämä heijastanee nykyistä istutuskäytäntöä, jossa kolmannes lohen vaelluspoikasista istutetaan Monttaan ja loput jokisuulle. On oletettavaa, että Monttaan istutetuilla lohilla on voimakas pyrkimys palata ylävirtaan istutuspaikalle, kun taas jokisuulle istutetut kalat eivät tunne tarvetta nousta kalaportaan kautta jokeen. Lohien nopea vaellus patoaltaan läpi ei ole myönteistä kalastuksen kehittämisen kannalta, ja toisaalta patoaltaassa olevat virta-alueet eivät tule näin hyödynnetyksi lohen lisääntymisalueina. Tulokset antavat viitteitä siitä, että Oulujoelle tehtäviä istutuksia voisi olla syytä jakaa useampiin paikkoihin patoaltaassa ja sivujoissa, jotta lohia saataisiin pysähtymään tasaisemmin jokialueelle.

Oulujoen nykyisellä vaelluskalan nousualueella varsinaiset lohikalojen kutuja poikasalueet sijaitsevat sivu-uomissa, Muhosjoella ja Sanginjoella. Kummassakin sivujoessa lohikalaille hyvin sopivaa poikasaluetta on 2-3 ha ja kutualueetta noin 5 aaria. Muhosjoen koskialueilla tarvitaan merkittäviä kunnostustoimenpiteitä, Sanginjoen koskialueiden morfologinen tila on parempi. Muhosjoen kalataloudellisista kunnostuksista laadittiin hankkeen toimesta suunnitelma ja muuttamalla koekohteella on jo tehty kunnostustöitä erillisenä hankkeena.

Oulujoen alimmasta patoaltaasta ei löydy lohikalaille tyypillistä hyvää kutuja poikasaluetta. Patoaltaan virtapaikoissa on kuitenkin 1,4 ha lohikalojen poikasille kohtuullisesti sopivaa aluetta ja noin 17 ha virta-alueita, jonka sopivuudesta lohikalaille ei ole varmuutta. Pääuoman virta-alueista on jäljellä vain murto-osa luonnontilaiseen Oulujokeen verrattuna. Oulujoessa harjoitettu lyhytaikaissäännöstely rajoittaa alueiden soveltuvuutta lohikalojen elinalueeksi. Kunnostustoimenpiteillä voidaan pääuoman virta-alueille rakentaa nykytilanteeseen verrattuna merkittävä määrä uutta lohikalojen kutu- ja poikasaluetta. Altaan keskiosassa, esimerkiksi Turkansaaren alueella, pinnankorkeuden vaihtelu on pienempää kuin altaan yläosassa. Laajamittaiset kunnostustoimet alimmassa patoaltaassa aiheuttavat jonkin verran virtaushäviöitä ja sitä kautta pienentävät hieman Montan voimalaitoksen tuotantoa.

Pääuomassa tapahtuvasta lohikalojen lisääntymisestä, eli luonnossa syntyneistä lohen tai taimenen poikasista, ei sähkökoekalastusten perusteella saatu havaintoja. Lohen ja taimenen luonnonlisääntymisen mahdollisuutta pääuomassa ei

kuitenkaan voida sulkea pois tämän tutkimuksen perusteella. Sanginjoella tehdyissä sähkökalastuksissa sen sijaan saatiin alustavia merkkejä lohen ja taimenen luonnonlisääntymisestä.

Mätikokeiden perusteella lohikalojen mädin hautoutuminen onnistuu sekä Sanginjoessa että Muhosjoessa. Kummassakin joessa veden laadussa on kuitenkin ongelmia ja nykyistä tehokkaampia vesiensuojelutoimia tarvitaan parantamaan kalojen lisääntymismenestystä. Muhosjoen erityisongelmana on virran mukana kulkeva karkea hiekka, Sanginjoella ongelmia aiheuttaa valuma-alueelta peräisin oleva happamuus ja suuri hyvin hienojakoisen kiintoaineen määrä. Sanginjoelle on projektin toimesta suunniteltu kalkitusaseman rakentamista. Kiintoaineen huuhoutumista vähentäviä toimia tarvittaisiin kummallakin sivujoella.

Kalastusaktiivisuus ja kalansaaliit ovat lisääntyneet merkittävästi kalateiden rakentamisen aikoihin Oulujoen alaosalla ja Sanginjoella. Kalatien rakentaminen ja vaelluskalojen pääsy alueelle ovat todennäköisesti lisänneet Oulujoen kiinnostavuutta kalapaikkana.

Vaelluskalojen palauttamismahdollisuuksia koskevissa selvityksissä on saatu lyhyessä ajassa paljon uutta tietoa keskeisistä aiheeseen liittyvistä kysymyksistä, kuten kalatien toimivuudesta, kalojen liikkumisesta sekä kalojen elinympäristön laadusta sivujoissa ja alimmassa patoaltaassa. Monet keskeiset kysymykset odottavat kuitenkin edelleen ratkaisua eikä uusien kalateiden rakentamisen mielekkyydestä voida vielä tehdä arvioita. Nyt päättynyt projekti on saanut jatkoa Euroregia Karelia Naapurisuusohjelmasta rahoitetusta hankkeesta "Lohen palauttaminen Oulu- ja Lososinkajokiin". Tämän projektin puitteissa voidaan jatkaa aloitettuja selvityksiä ja laajentaa tutkimusaluetta koko Oulujärven alapuoliselle jokialueelle. Nämä kaksi hanketta luovat yhdessä alkamassa olevan vesienhoitosuunnittelun kanssa hyvän pohjan Oulujoen vaelluskalojen palauttamista koskeville ratkaisuille.

Kuvailulehti

Julkaisija	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus	Julkaisu-aika Helmikuu 2006
Tekijä(t)	Esa Laajala, Timo yrjänä, Jaakko Erkinaro ja Aki Mäki-Petäys (toim.)	
Julkaisun nimi	Vaelluskalojen lisääntymis- ja kalastusmahdollisuuksien parantaminen Oulujoen alaosalla	
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut		
Tiivistelmä	<p>Vaelluskaloihin liittyviä selvityksiä tehtiin Oulujoen alimmassa patoaltaassa ja siihen laskevissa sivujoissa vuosin 2004-2005. Selvityksiä tekivät Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Päärahoitus selvityksiin saatiin Alueellisesta maaseutuohjelmasta Pohjois-Pohjanmaan TE-keskukselta, alueen kunnat ja eräät yritykset osallistuivat rahoitukseen. Oulun kaupunki toimi hankkeen hallinnoijana.</p> <p>Hankkeen tarkoituksena oli arvioida Oulujoen alimpaan voimalaitokseen, Merikoskeen, rakennetun kalatien toimivuutta ja vaikutuksia. Hankkeessa selvitettiin myös lohen ja taimenen lisääntymistä ja vaelluksia patoaltaassa ja sivujoissa. Kalastukseen ja virkistyskäyttöön liittyvien palvelurakenteiden rakentamistarvetta arvioitiin. Kalastuksen ja kalansaaliiden muutoksia selvitettiin. Kaikkien selvitysten yhteisenä päämääränä oli tuottaa perusteita arvioitaessa tarvetta kalateiden jatkorankentamiseen Oulujoella. Myös kalastuksen ja kalastonhoidon uudelleen suuntaaminen. Tehtyjen selvitysten perusteella Oulujoen alaosalle nousee lohia ja taimenia. Kalatiestä nousseet kalat uivat nopeasti seuraavalle voimalaitospadolle saakka. Joitakin merkkejä lohen kudusta saatiin. Kalastus joella on vilkastunut.</p> <p>Virtakalojen varsinaiset lisääntymisalueet ovat patoaltaaseen laskevissa kahdessa sivujoessa. Patoaltaan virtapaikkoihin voidaan kunnostamalla luoda pienialaisia lohikalaloille sopivia elinalueita. Samalla voitaisiin rakentaa uusia kalastuspaikkoja. Myös sivujoilla tarvitaan elinympäristökunnostuksia: Sanginjoella tärkein toimenpide on kalkitusaseman rakentaminen, Muhosjoella kosken kiveäminen ja kutusoraikkojen rakentaminen. Vesiensuojelutoimia tarvitaan kummallakin sivujoella. Myös istutusten uudelleen suuntaamiseen olisi tarvetta, jotta vaellusalueella olevia lisääntymisalueita voitaisiin hyödyntää.</p>	
Asiasanat	Elinympäristöt, joet, kalat, kalastus, kalatiet, kunnostus, mäti, seuranta	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Alueelliset ympäristöjulkaisut 418	
Julkaisun teema		
Projektihankkeen nimi ja projektinumero		
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Pohjois-Pohjanmaan TE-keskuksen maaseutuosasto, Oulun kaupunki, Muhoksen kunta, Fortum Power and Heat, Turveruukki Oy, Vapo Oy	
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-2158-0 952-11-2159-9 (PDF)
	Sivuja 72	Kieli Suomi
	Luottamuksellisuus Julkinen	Hinta 25 Euroa (sis. 8 % alv.)
Julkaisun myynti/ jakaja	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus Puh. (08) 315 8300, Fax. (08) 305 8305	Edita OYJ Puh. 0204 5005, Fax. 0204 502 380
Julkaisun kustantaja	Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus	
Painopaikka ja -aika	Tornion Kirjapaino Oy - Tornio 2006	

Presentationsblad

Utgivare	Norra Österbottens miljöcentral	Datum Februari 2006
Författare	Esa Laajala, Timo Yrjänä, Jaakko Erkinaro och Aki Mäki-Petäys (red.)	
Publikationens titel	Förbättring av levnadsförhållandena för lax och öring och deras jaktmöjligheter kring de lägst belägna sträckorna längs Ule älv	
Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt		
Sammandrag	<p>Studier som behandlar fiskens vandring genomfördes i den lägsta uppdamningsbassängen vid Ule älv och i biflödena till älven under år 2004–2005. Dessa studier utfördes av Norra Österbottens miljöcentral samt Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet. Merparten av finansieringen för studierna gavs av Norra Österbottens TE-central och Landsbygdens regionala utvecklingsprogram (ALMA). Kommunerna och även vissa företag i regionen deltog också i finansieringen. Uleåborgs stad fungerade som projektadministratör.</p> <p>Syftet med projektet var att utvärdera funktionaliteten och påverkan av den fiskpassage som har byggts vid det lägst belägna vattenkraftverket, vid Merikoski, längs Ule älv. Projektet studerade också reproduktionen och vandringen av lax och öring i uppdamningsbassängen och i biflödena. Behovet av servicestrukturer relaterade till fiske och rekreation utvärderades och även förändringar av fiskeri och mängden fisk som fångats studerades. Omorganisationen av fisket och skötsel av fiskevatten studerades också. Det övergripande målet för samtliga studier var att ge en grundval som kan användas vid utvärderingar av ytterligare konstruktion av fiskpassager längs Ule älv. De genomförda studierna indikerade att lax och öring vandrar uppströms till de lägst belägna sträckorna längs Ule älv. Fisken som vandrar uppströms längs fiskpassagen simmar snabbt upp till nästa dammanläggning. Vissa tecken på lek observerades hos laxen. Fisket längs älven har ökat. Den faktiska reproduktionsområdena är belägen vid två biflöden till uppdamningsbassängen. Mindre biotoper som är lämpliga för lax kan skapas genom restaurering av flödena vid uppdamningsbassängen. Samtidigt skulle det kunna vara möjligt att konstruera nya fiskepassager. Restaurering av biotoper behöver också genomföras längs biflödena: vid den viktigaste längs floden Sanginjoki skall en kalkstation anläggas. Längs floden Muhosjoki handlar den viktigaste frågan om att återetablera stenar i flodbädden genom stenläggning och att konstruera grusliknande lekområden. Åtgärder för vattenvård krävs längs båda biflöden. Det finns också ett behov att styra om inplanteringen av fisk så att reproduktionsområdena i vandringsområdet kan användas bättre än för närvarande.</p>	
Nyckelord	Livsmiljö, älvar, fiskar, fiske, fisk vägar, restaurering, rom, uppföljning	
Publikationsserie och nummer	Regionala miljöpublikationer 418	
Publikationens tema		
Projektets namn och nummer		
Finansiär/ uppdragsgivare	Norra Österbottens arbetskrafts- och näringscentralen, Uleåborgs stad, Muhos, Fortum Power and Heat Oy, Vapo Oy	
Organisationer i projektgruppen	Norra Österbottens miljöcentral, Vilt- och fiskeri-forskningsinstitutet	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-2158-0 952-11-2159-9 (PDF)
	Sidantal 72	Språk Finska
	Offentlighet Offentlig	Pris 25 EUR (innehåller 8 % moms)
Beställningar/ distribution	Norra Österbottens miljöcentral tel. +358 8 315 8300, telefax +358 8 315 8305	Edita OYJ tel. +358 8 204 5005, telefax +358 204 502 380
Förläggare	Norra Österbottens miljöcentral	
Tryckeri/ tryckningsort och -år	Tornion kirjapaino Oy - Tärneo	

Documentation page

Publisher	North Ostrobothnia Regional Environment Centre	Date February 2006
Author(s)	Esa Laajala, Timo Yrjänä, Jaakko Erkinaro och Aki Mäki-Petäys (ed.)	
Title of publication	Possibilities for restoring riverine habitats for salmon and trout in the lower course of the River Oulujoki	
Parts of publication/ other project publications		
Abstract	<p>Research was done in an impoundment and two of its tributaries on the lower course of the River Oulujoki by North Ostrobothnia Regional Environment Centre and by Finnish Game and Fisheries Research Institute in 2004-2005. The project was funded by the Local countryside program together with the municipalities and some private companies of the area.</p> <p>The aim of the project was to evaluate the biological function and effects of the Merikoski fishway, which was constructed in 2003 in connection to the dam at the river mouth. Migration patterns and reproduction of salmon and trout were studied. In addition, the number of fishing sites and fishery service structures were recorded as were also the river catches of migratory fish. The studies aimed to produce material for decision-makers in evaluating the chances for constructing fishways to other hydropower dams in the river Oulujoki.</p> <p>Based on the results, salmon and trout use the Merikoski fishway for migrating into the river. Most fish swam without delay upstream to the next dam. Some evidence on spawning of salmon was gained in the area. Further, the number of fishermen in the river area increased after introducing the fishway.</p> <p>It became obvious that on the lower course of the river, the most spawning and nursery habitats of salmon and trout are situated in the two tributaries, the rivers Sanginjoki and the Muhosjoki. Restoration measures are needed in both of these rivers. The most important measure is building of a liming station in the river Sanginjoki and construction of spawning and nursery habitats in the dredged river sections of the river Muhosjoki. In both rivers, measures are needed for improving the water quality. It is possible to create a limited number of habitat areas and fishing sites to the studied impoundment e.g. by constructing deflectors. Stocking of salmon and trout should be directed to the best habitat areas to ensure their maximal exploitation in the future by homing adults.</p>	
Keywords	Habitat, rivers, fish, fishing, fishways, restoration, fish egg, monitoring	
Publication series and number	Regional Environmental Publications 418	
Theme of publication		
Project name and number, if any		
Financier/ commissioner	Northern Ostrobothnia Employment and Economic Development Centre, City of Oulu, Muhos, Fortum Power and Heat Oy, Vapo Oy	
Project organization	North Ostrobothnia Regional Environment Centre, Finnish Game and Fisheries Research Institute	
	ISSN 1238-8610	ISBN 952-11-2158-0 952-11-2159-9 (PDF)
	No. of pages 72	Language Finnish
	Restrictions Public	Price 25 EUR (incl. VAT 8 %)
For sale at/ distributor	North Ostrobothnia Regional Environment Centre tel. +358 8 315 8300, telefax +358 8 315 8305	Edita OYJ tel. +358 8 204 5005, telefax +358 204 502 380
Financier of publication	North Ostrobothnia Regional Environment Centre	
Printing place and year	Tornion kirjapaino Oy - Tornio	

