

# Kymijoen lohen vaelluspoikasten alasvaellusreitit ja voimalaitostappiot

[www.rkktl.fi](http://www.rkktl.fi)

Jukka Mikkola, Matti Salminen ja Erkki Ikonen



RIISTA- JA KALATALOUS — SELVITYKSIÄ

20/2010

# RIISTA- JA KALATALOUS

S E L V I T Y K S I Ä

2 0 / 2 0 1 0

## Kymijoen lohen vaelluspoikasten alasvaellusreitit ja voimalaitostappiot

Jukka Mikkola, Matti Salminen ja Erkki Ikonen



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija:  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Helsinki 2010

Kannet kuvat: Jukka Mikkola

Julkaisujen myynti:  
[www.rktl.fi/julkaisut](http://www.rktl.fi/julkaisut)  
[www.juvenes.fi/verkkokauppa](http://www.juvenes.fi/verkkokauppa)

Pdf-julkaisu:  
<http://www.rktl.fi/julkaisut/>

ISBN 978-951-776-797-2 (painettu)  
ISBN 978-951-776-798-9 (verkkojulkaisu)

ISSN 1796-8887 (painettu)  
ISSN 1796-8895 (verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

# Sisälllys

Tiivistelmä .....	4
Sammandrag .....	5
Abstract .....	6
1. Tavoitteena Kymijoen lohikannan elvyttäminen .....	7
2. Laaja ja olosuhteiltaan vaativa tutkimusalue.....	10
2.1. Virtaussuhteet Kymijoen haaroissa vaihtelevat .....	10
2.2. Monen kokoisia voimalaitoksia .....	10
3. Tutkimusmenetelmänä akustinen telemetria .....	12
3.1. Tutkimuskalat olivat viljelytaustaisia .....	12
3.2. ReitINVALINTAKokeessa seurattiin 156 merkittävää poikasta .....	12
3.3. Ahvenkosken voimalaitoksen yläpuolella vapautettiin 31 poikasta .....	14
4. ReitINVALINNasta vaihtelevia havaintoja.....	15
4.1. Kymijoen päähaarojen haarautumiskohdassa poikaset jakautuivat samassa suhteessa kuin vesikin .....	15
4.2. Poikasten reitINVALINTA noudatti virtaamien jakaumaa myös Ahvenkosken ja Pyhtään haarojen haarautumiskohdassa .....	16
4.3. Koivukosken ja Korkeakosken haarojen haarautumiskohdassa poikaset hakeutuivat aktiivisesti Koivukosken haaraan .....	16
5. Alasvaellustappiot voimalaitoksissa .....	18
6. Yhteenveto ja suositukset .....	19
7. Kiitokset .....	20
8. Viitteet.....	20

## Tiivistelmä

Hankkeessa tutkittiin akustista telemetriaa soveltaen alasvaeltavien lohen vaelluspoikasten reitinvalintaa Kymijoen haarautumiskohdissa ja niiden alasvaellustappioita Ahvenkosken voimalan turpiineissa.

Reitinvalinnan tutkimiseksi akustisilla merkeillä merkityjä vaelluspoikasia vapautettiin joen kolmen keskeisen haarautumiskohdan yläpuolelle ja niiden reitinvalintaa havainnoitiin haarautumiskohdan alapuolelle asennetuilla kiinteillä kuuntelulinjoilla ja käsikäyttöisillä hydrofoneilla.

Itäisen (Pernoon) ja läntisen (Hirvikosken) päähaaran haarautumiskohdan yläpuolelle Susikoskelle vapautetuista 75 poikasesta havaittiin alempana joessa yhteensä 25, joista 15 (60 %) läntisessä ja 10 (40 %) itäisessä päähaarassa. Itäiseen päähaaraan Jäppilään vapautetuista 50 poikasesta havaittiin alempana kaikkiaan 43, joista enemmistö (25) Koivukosken ja vähemmistö (18) Korkeakosken suuhaarassa. Myös ylempää itäiseen päähaaraan uineista 10 yksilöstä suurin osa (7 yksilöä) valitsi Koivukosken ja vain 3 Korkeakosken suuhaaran. Koivukosken haaran valitsi siis yhteensä 32 (60 %) ja Korkeakosken haaran 21 yksilöä (40 %). Läntiseen päähaaraan Klåsaröhön vapautetuista 32 poikasesta havaittiin myöhemmin yhteensä 22 yksilöä, joista kaikki (100 %) Ahvenkosken suuhaarassa.

Kahdessa haarautumiskohdassa (itäinen / läntinen päähaara, Ahvenkoski / Pyhtää) reitinvalinta näytti olevan passiivista, sillä poikasten jakautuminen ei niissä poikennut tutkimusajankohtana vallinneesta virtaamien jakaumasta. Kolmannessa haarautumiskohdassa poikaset näyttivät sen sijaan aktiivisesti valitsevan Koivukosken haaran, vaikka sen virtaama oli vaihtoehtona olevaa Korkeakosken haaraa pienempi.

Alasvaellustappioiden tutkimiseksi Ahvenkosken voimalan yläpuolelle istutetuista 31 poikasesta 25 havaittiin voimalaitoksen alapuolisella kuuntelulinjalla. Lisäksi kaksi poikasta havaittiin yläaltaassa vielä toukokuun lopulla. Tämän tuloksen mukaan voimalaitoksen läpi vaelsi enintään 29 poikasta, joista neljä eli 13 % saattoi tuhoutua voimalaitosta ohittaessaan.

**Asiasanat:** Kymijoki, lohi, reitinvalinta, turpiinitappiot, vaelluspoikanen

Mikkola, J., Salminen, M. & Ikonen, E. 2010. Kymijoen lohen vaelluspoikasten alasvaellusreitit ja voimalaitostappiot. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 20/2010. 20 s.

## Sammandrag

I projektet undersöktes valet av rutt hos nedvandrande laxsmolt i Kymmene älvs förgreningspunkter och förlusten av nedvandrande smolt i Abborrforsens kraftverksturbiner genom tillämpning av akustisk telemetri.

För att undersöka valet av rutt släpptes smolt som hade märkts med akustiska markörer ovanför älvens tre viktiga förgreningspunkter, och deras ruttval observerades vid fasta avlyssningslinjer nedströms från förgreningspunkten och med handhållna hydrofoner.

Av de 75 yngel som släpptes vid Vargforsen ovanför den östra (Pernå) och den västra (Hirvikoski) förgreningspunkten observerades sammanlagt 25 yngel längre ner i älven, varav 15 (60 %) i den västra och 10 (40 %) i den östra huvudfåran. Av de 50 yngel som släpptes i Jäppilä i den östra huvudfåran observerades totalt 43 nedströms, varav flertalet (25) i Koivukoski mynningsarm och en minoritet (18) i Korkeakoski mynningsarm. Likaså valde största delen (7 individer) av de 10 individer som hade simmat högre upp i den östra huvudfåran Koivukoski och endast 3 stycken Korkeakoski mynningsarm. Sammanlagt valde alltså 32 individer (60 %) Koivukoskiarmen och 21 stycken (40 %) Korkeakoskiarmen. Av de 32 yngel som släpptes vid Klåsarö i den västra huvudfåran observerades senare totalt 22 individer, samtliga (100 %) i Abborrforsens mynningsarm.

Vid två av förgreningspunkterna (östra/västra huvudarmen, Abborrfors/Pyttis) verkade valet av rutt ske passivt, eftersom yngelfördelningen i armarna stod i relation till vattenflödet vid undersökningstillfället. Vid den tredje förgreningspunkten verkade ynglen däremot aktivt välja Koivukoskiarmen, trots att vattenflödet där var mindre än i den alternativa Korkeakoskiarmen.

Av de 31 yngel som planteras in ovanför Abborrforsens kraftverk observerades 25 vid avlyssningslinjen nedanför kraftverket. Därtill observerades två yngel i den övre bassängen ännu i slutet av maj. Detta resultat visar att högst 29 yngel vandrade genom kraftverket, av vilka 4 (13 procent) kan ha dött när de passerade kraftverkets turbiner.

**Nyckelord:** Kymmene älv, lax, smolt, turbinförluster, val av rutt

Mikkola, J., Salminen, M. & Ikonen, E. 2010. Nedvandningsrutter och turbinförluster hos laxsmolt i Kymmene älv. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 20/2010*. 20 s.

## Abstract

Acoustic telemetry was applied to study the downstream migration and turbine mortality of Atlantic salmon smolts in the River Kymijoki. Smolts fitted with acoustic transmitters were released above the three principal forks of the river, and their choice of downstream migration route was monitored with manual hydrophones and fixed acoustic receivers below the forks.

Out of the 75 smolts released above the main fork of the river, 25 were later observed downstream, the majority (15, 60%) in the western Hirvikoski main branch and the minority (10, 40%) in the eastern Pernoo main branch. Out of the 32 smolts released in the western Hirvikoski main branch, 22 were later observed downstream, all of them (100%) in the Ahvenkoski and none in the Pyhtää branch. Out of the 50 smolts released in the eastern Pernoo main branch, 43 were observed downstream, 25 in the Koivukoski and 18 in the Korkeakoski branch. Taking into account 10 individuals entering the eastern Pernoo main branch from releases further upstream, altogether 60% ( $25+7 = 32$ ) chose the Koivukoski and 40% ( $18+3 = 21$ ) the Korkeakoski branch.

In two out of the three forks (the main fork and Ahvenkoski/Pyhtää), the division of smolts between the alternative migration routes corresponded to the simultaneous division of water discharge, suggesting passive choice of the migration route. In the third fork, however, the majority of the fish chose the Koivukoski branch in spite of its smaller discharge compared to the Korkeakoski branch.

Turbine mortality was studied by releasing 31 smolts above the Ahvenkoski power plant. As 2 of these remained at the stocking site till the end of the 3-week monitoring period, 29 individuals at most migrated through the turbines of the plant. Out of these, 25 were later observed below the dam, suggesting that 4 individuals (13%) may have died during the passage.

**Keywords:** downstream migration route, River Kymijoki, salmon, smolt, turbine mortality

Mikkola, J., Salminen, M. & Ikonen, E. 2010. Downstream migration routes and turbine mortality in R. Kymijoki salmon. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 20/2010. 20 p.

# 1. Tavoitteena Kymijoen lohikannan elvyttäminen

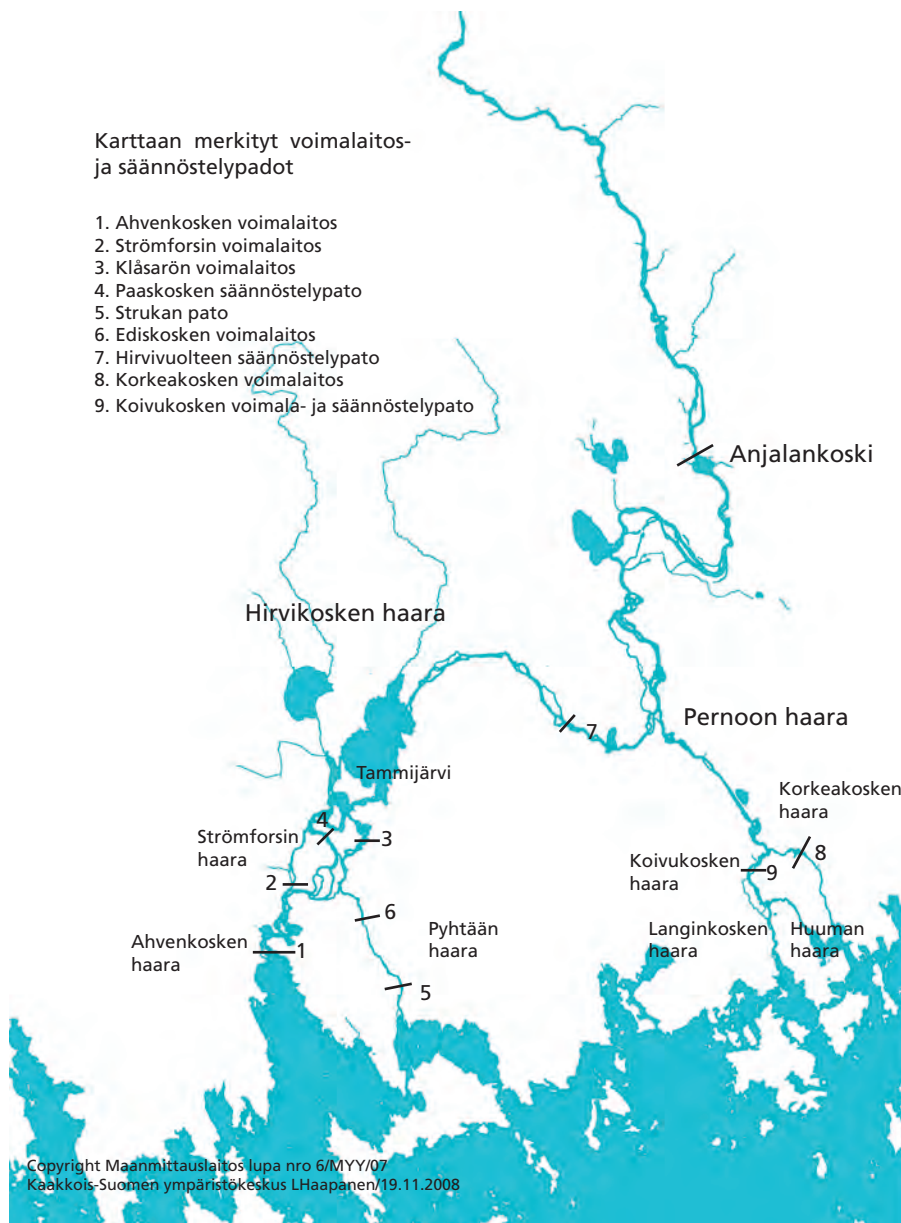
Kymijoki on Kokemäenjoen ohella toinen Etelä-Suomen entisistä suurista lohijoista. Joesta arvioidaan vaeltaneen mereen parhaimmillaan jopa 250 000 lohen vaelluspoikasta vuodessa (Sjöblom ym. 1974). Jokuoman perkaamisen ja patoamisen sekä vedenlaadun heikkenemisen vuoksi Kymijoen lohikanta heikkeni vähitellen 1920 luvulta alkaen ja hävisi lopulta kokonaan 1950-luvulle tultaessa.

Kymijoen kalatalouden osittainen elvyttäminen tuli mahdolliseksi 1970-luvun alussa, kun uitto lopetettiin ja teollisuuden jätevesien puhdistusta tehostettiin. Koska Kymijoen alkuperäinen lohikanta oli kuollut sukupuuttoon, joen uudeksi lohikannaksi valittiin Nevasta peräisin oleva lohi, jolle perustettiin emokalasto Laukaan keskuskalanviljelylaitokselle (Sumari ja Toivonen 1982). Emokalaviljelyllä tuotettuja lohen vaelluspoikasia istutettiin Kymijokeen ensimmäisen kerran vuonna 1979, ja siitä alkaen istutuksia on tehty vuosittain. Esimerkiksi vuonna 2009 jokeen istutettiin yhteensä 209 000 vaelluspoikasta (ICES 2010).

Koska monet nousuesteet ja virtaamasäännöstely edelleen estävät luonnonpoikastuotannon laajamittaisen elvyttämisen, on istutusten päätavoitteena ollut lohen- joki, rannikko- ja merikalastuksen ylläpito. Kymijokeen istutusten seurauksena nousevat emolohet kuitenkin myös lisääntyvät niillä jokialueilla, joille ne pääsevät ja joilla on poikastuotantoon soveltuvia elinympäristöjä.

Kymijoen kalatalouden tuoreen kehittämissuunnitelman (Pautamo ja Vanninen 2009) eräänä keskeisenä tavoitteena on lohen luonnonpoikastuotannon lisääminen turvaamalla emokalajien nousu ensi vaiheessa meren ja Anjalankosken väliselle jokiosalle kaikkia mereen laskevia suuhaaroja pitkin (kuva 1). Tällä hetkellä suurin osa jokeen pyrkivistä kutulohista hakeutuu niihin suuhaaroihin, joissa on suurimmat virtaamat. Läntisessä Hirvikosken päähaarassa pääosa vedestä purkautuu Ahvenkosken haaran kautta, pääasiassa Ahvenkosken voimalaitoksen läpi. Itäisessä Pernoon päähaarassa pääosa vedestä purkautuu puolestaan Korkeakosken voimalaitoksen kautta. Kalajen nousu ei kuitenkaan ole mahdollista näiden suuhaarojen kautta, koska nousureittiä voimalaitospadon ohi ei ole.





**Kuva 1.** Kymijoen alaosan padot ja suuhaarat.

Pernoon päähaaran toinen suuhaara, Koivukosken haara tarjoaa ajoittain nousumahdollisuuden aina Anjalankoskelle saakka. Koivukosken haaraan on lupaehtojen mukaan juoksutettava syys-toukokuussa  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  ja kesä-elokuussa  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . Nämä virtaamat eivät juuri houkuttele lohia nousemaan, ja kalaportaiden toimivuus on näillä virtaamilla heikko.

Nousu onnistuu kuitenkin silloin, kun joessa on niin paljon vettä, ettei kaikkea pystytä juoksuttamaan Ahvenkosken ja Korkeakosken turpiinien läpi, vaan osa joudutaan ohjaamaan

lisäjuoksutuksena Langinkosken suuhaaran kautta. Vaikka Koivukosken säännöstelypadossa on toimiva kalatie, padon alapuolinen kosken osa on nousuun liian vähävetinen, ellei padosta ole ohijuoksutusta. Koivukosken voimalaitoksen kalatie toimii huonosti. Silloin kun Koivukosken haaran virtaama on pieni, se ei houkuttele kaloja hakeutumaan tähän haaraan, vaan ne etsiytyvät suuren virtaaman houkuttelemina Korkeakosken haaraan.

Hirvikosken päähaaran toisessa suuhaarassa, Pyhtään haarassa, on Strukan säännöstelypadossa toimiva kalatie, jonka kautta kalat pääsevät noin 10 km jokea ylös, missä Ediskosken voimalaitospato estää kuitenkin nousun ylemmäs jokeen. Lisäksi Ediskosken voimalaitoksen rakennevirtaama 5 m<sup>3</sup>/s on niin pieni, ettei se juuri houkuttele lohia nousemaan tähän suuhaaraan.

Lohen vaelluspoikasten istutukset on keskitetty pääosin Koivukosken haaran Langinkosken suuhaaraan ja vähäisemmässä määrin Ahvenkosken haaraan. Keskittäminen Langinkosken haaraan perustuu pyrkimykseen saada mahdollisimman paljon lohia palaamaan kutuvaelluksella tähän haaraan ja sitä pitkin myös ylemmäksi jokeen. Saalistietojen perusteella suurin osa istutuslohista näyttää kuitenkin nousevan Korkeakosken haaraan. Samoin Ahvenkosken haara houkuttelee lohia.

Suurin osa Kymijoen nykyisin tuottamista lohen luonnonpoikasista syntyy Langinkosken suuhaarassa Koivukosken patojen ja meren välisellä alueella, jonne jokeen nousevilla kutukaloilla on esteetön pääsy. Vuosina 2005–2009 Kymijoesta arvioidaan vaeltaneen mereen keskimäärin 22 000 (7000–44000) luonnossa syntyneitä vaelluspoikasta (ICES 2010). Suomenlahden muihin jokiin verrattuna Kymijoen poikastuotanto on jo tällä hetkellä kaikkein suurin. Kun kaikissa virtaamaoloissa toimivat vaellustiet saadaan avatuiksi koko meren ja Anjalankosken väliselle joen osalle, voi luonnonvarainen poikastuotanto nousta arviolta jopa 100 000–200 000 poikasen suuruiseksi. Tällöin Kymijoki olisi yksi suurimmista Itämeren lohen poikastuotantojoista.

Luonnonkudusta syntyneet lohet pyrkivät kutuvaelluksella todennäköisimmin nousemaan takaisin Kymijokeen samaa reittiä, jota ovat vaelluspoikasinakin käyttäneet. Kymijoen tulevia kalateitä suunniteltaessa ja niiden rakentamisjärjestyksestä päätettäessä olisi siten tärkeätä tietää, mitä reittiä eri haarautumiskohtien yläpuolella syntyvät luonnon vaelluspoikaset todennäköisimmin vaeltavat mereen. Lisäksi tarvitaan tietoa siitä, miten suuria alasvaellustappioita syntyy voimalaitosten läpi vaellettaessa. Tämän tiedon perusteella voidaan harkita erityisten alasvaellusteiden rakentamisen tarvetta eri voimalaitoksissa.

Tässä kehitysyritys Cursorin ja Kaakkois-Suomen TE-keskuksen rahoittamassa ja RKTL:n toteuttamassa tutkimuksessa selvitettiin alasvaeltavien lohen vaelluspoikasten reitinvalintaa Kymijoen haarautumiskohdissa ja niiden vaellustappiota joen alaosan voimalaitoksissa.

## 2. Laaja ja olosuhteiltaan vaativa tutkimusalue

### 2.1 Virtaussuhteet Kymijoen haaroissa vaihtelevat

Kymijoki on valuma-alueeltaan ja virtaamaltaan Suomen neljänneksi suurin joki. Valuma-alueen pinta-ala on 37 159 km<sup>2</sup>, josta järvien osuus on noin 20 %. Joen keskivirtaama länsi- ja itähaarojen haarautumiskohdan yläpuolella on 282 m<sup>3</sup>/s, ja havaittuja ääriarvoja ovat olleet ylivirtaama 816 m<sup>3</sup>/s ja alivirtaama 65 m<sup>3</sup>/s.

Lohen vaelluspoikasten reitinvalintaa tutkittiin monihaaraisen (kuva 1) Kymijoen kolmessa tärkeimmäksi arvioidussa haarautumiskohdassa (1) läntisen (Hirvikosken) ja itäisen (Pernoon) päähaaran haarautumiskohdassa, (2) läntisessä päähaarassa Ahvenkosken ja Pyhtään suuhaarojen haarautumiskohdassa ja (3) itäisessä päähaarassa Koivukosken ja Korkeakosken suuhaarojen haarautumiskohdassa. Näissä kolmessa kohdassa ratkeaa hyvin pitkälle se, kuinka monta voimalaitosta ja säännöstelypatoa ylempänä joessa syntyvien tai sinne istutettavien poikasten vaellusreitille sattuu.

Kymijoen päähaarojen haarautumiskohdassa (1) veden virtausta säännöstellään Hirvi- vuolteen padolla, jonka avulla pääuoman virtaama jaetaan kahteen jotakuinkin yhtä suureen osaan. Virtaamajaon raja-arvona on pääuoman virtaama 360 m<sup>3</sup>/s. Tätä pienemmällä virtaamalla yli puolet kokonaisvirtaamasta virtaa länteen, suuremmalla taas itään. Tutkimusai- kana pääuoman virtaama oli 205–306 m<sup>3</sup>/s, joten suurempi osa vedestä ohjautui länteen kuin itään. Tarkempien tietojen puutteessa virtaamasuhteeksi oletettiin keskimäärin 1,2:1.

Koivukosken ja Korkeakosken suuhaarojen eroamiskohdassa (2) virtaamien jakautumista säännöstellään Koivukosken säännöstelypadolla. Sen avulla Korkeakosken haaraan ohjataan mahdollisimman usein Korkeakosken voimalaitoksen rakennevirtaaman mukaiset 95 m<sup>3</sup>/s. Koivukosken haaraan tulee kuitenkin ohjata kesäaikaan (1.5.–31.8.) vähintään 40 m<sup>3</sup>/s ja talvii- kaan vähintään 20 m<sup>3</sup>/s. Käytännössä Koivukosken haaran virtaama ylittää miniarvon vasta, kun Pernoon haaran virtaama ylittää talvella 115 m<sup>3</sup>/s ja kesällä 135 m<sup>3</sup>/s. Tutkimusai- kana (1.5.–10.6.) Pernoon haaran virtaama oli 86–174 m<sup>3</sup>/s, joten Koivukosken ja Korkeakosken virtaamasuhde oli 1:1,15–1:2,4, keskimäärin 1:1,7.

Ahvenkosken ja Pyhtään suuhaarojen eroamiskohdassa (3) kokonaisvirtaama jaetaan siten, että Pyhtään haarasta johdetaan 5,3–6,0 m<sup>3</sup>/s ja Ahvenkosken haarasta loput eli valtaosa virtaamasta. Tästä poiketaan, jos kokonaisvirtaama Tammijärvestä on niin suuri, että Ahven- kosken virtaama ylittäisi 250 m<sup>3</sup>/s. Tällöin yli menevä vesimäärä aina 58 m<sup>3</sup>/s asti johdetaan Pyhtään haaraan. Tutkimusai- kana Ahvenkosken virtaama oli 120–189 m<sup>3</sup>/s ja Pyhtään haaran 5,4 m<sup>3</sup>/s, joten virtaamasuhde oli keskimäärin 27:1.

### 2.2 Monen kokoisia voimalaitoksia

Alasvaellustappioita tutkittiin erityisesti Hirvikosken päähaarassa Ahvenkosken ja Pernoon päähaarassa Koivukosken voimalaitoksilla, mutta niitä havainnoitiin myös Klåsarön ja Edis- kosken ja Korkeakosken voimalaitoksilla.

Ahvenkosken voimalaitoksen alavesi on meren pinnan tasolla ja pudotuskorkeus on 11,1 metriä. Kaplan-tyyppisten turpiinien rakennusvirtaama 250 m<sup>3</sup>/s ja teho 215 MW. Koivukos-

ken luonnonuoman vieressä sijaitseva Koivukosken voimalaitos on huomattavasti Ahvenkosken laitosta pienempi. Sen pudotuskorkeus on 4,5 m, rakennusvirtaama 47 m<sup>3</sup>/s ja teho 1,5 MW.

Korkeakosken voimalaitos (13 m, 95 m<sup>3</sup>/s, 10 MW) ja Pyhtään suuhaaran pienehkö Ediskosken voimalaitos (9,1 m, 5 m<sup>3</sup>/s, 0,4 MW) ovat pudotuskorkeudeltaan Ahvenkosken luokkaa. Pudotuskorkeudeltaan pienin tutkimusalueen voimaloista on läntisessä päähaarassa Ahvenkosken ja Ediskosken voimalaitosten yläpuolella sijaitseva Klåsarö (3,1 m, 180 m<sup>3</sup>/s, 4,6 MW).



**Kuva 2.** Merkitty lohen vaelluspoikanen.

## 3. Tutkimusmenetelmänä akustinen telemetria

### 3.1 Tutkimuskalat olivat viljelytaustaisia

Tutkimuksessa merkittiin akustisilla merkeillä yhteensä 187 viljeltyä Nevan kantaa olevaa lohien vaelluspoikasta (kuva 2). Näistä 125 oli kasvatettu Savon Taimen Oy:n Venekosken kalanviljelylaitoksessa (ikä 2 vuotta, keskipituus 184 mm, vaihteluväli 168–209 mm, keskipaino 59 g, vaihteluväli 44–94 g) ja 62 Taimen Oy:n Lankajärven kalanviljelylaitoksessa (2-vuotiaita, keskipituus 242 mm, vaihteluväli 205–297 mm, keskipaino 131 g, vaihteluväli 79–257 g).

Venekosken kalanviljelylaitokselta viljellyt kalat kuljetettiin 4.5. Kymijoen Tattarinkoskelle Kotkan kalamiesten hautomon läpivirtausaltaaseen. Lankajärven kalat oli ensin kuljetettu Vantaan Nukarinkoskelle, josta ne kuljetettiin 13.5. edelleen Kotkaan.

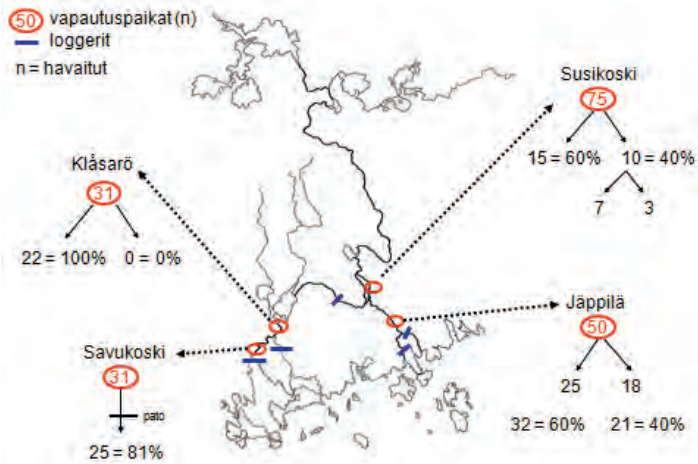
Merkittävät kalat huumattiin bentsokaiinilla ja merkittiin Sonotronicsin akustisilla SMT-01-lähettimillä. Merkkien pituus on 17 mm, paksuus 7 mm sekä paino vedessä 0,75 g (0,3–1,7 % istukkaiden painosta). Lähetin sijoitettiin kalan vatsaonteloon ja leikkaushaava suljettiin kahdella tikillä. Tämän jälkeen kalojen annettiin toipua läpivirtausaltaassa vähintään kaksi tuntia. Kaikkiin istutuspaikkoihin kalat kuljetettiin hapetetuissa astioissa.

Tutkimuksen alkuperäisenä tavoitteena oli myös selvittää, mitä reittejä luonnonvaraiset lohien vaelluspoikaset ja toisaalta joessa kutuneet talvikkolohet käyttävät vaeltaessaan mereen ja millaisia ovat niihin kohdistuvat vaellustappiot. Aikaisen kevään takia talvikot ehtivät kuitenkin vaeltaa mereen ennen kuin valmiudet niiden merkintään ja seurantaan olivat olemassa. Myös luonnonpoikasten pyynti osoittautui haasteelliseksi, eikä poikasia saatu riittävästi kiinni merkintää varten. Näiltä osin tutkimussuunnitelmaa ei siis kyetty toteuttamaan.

### 3.2 Reitinvalintakokeessa seurattiin 156 merkittyä poikasta

Vaelluspoikasten reitinvalinnan tutkimiseksi Kymijoen päähaarojen haarautumiskohdan yläpuolelle Susikosken vapautettiin yhteensä 75 kalaa (kuva 3), joista 50 yksilöä 5.5. klo 18.30–18.45 ja loput 25 yksilöä 6.5. noin klo 11. Itäisen päähaaran Jäppilään, Koivukosken haaran ja Korkeakosken haaran yläpuolelle vapautettiin 50 kalaa 5.5. klo 14 ja läntisen päähaaran Kläsaröhön, Ahvenkosken haaran ja Pyhtään haaran yläpuolella 31 kalaa 14.5. klo 15 ja 17:30.

Ensimmäisten merkittyjen kalojen istutushetkellä 5.5. veden lämpötila Kymijoessa oli noin 9 °C ja tutkimusta kesäkuun alkupuolella lopetettaessa lämpötila oli noussut jo yli 16 °C:een.



**Kuva 3.** Merkittyjen lohenpoikasten vapautuspaikat (punaiset soikiot), vapautettujen poikasten lukumäärät (luvut punaisten soikioiden sisällä), kiinteät kuuntelu- eli loggerilinjat (siniset viivat) ja havaintojen jakautuminen joen haarojen kesken.

Lohenpoikasten vaellusreittien valintaa havainnoitiin Sonotronicsin SUR-1 kiinteillä kuunteluasemilla (loggereilla, kuva 4) sekä käsilaitteilla, jotka koostuivat USR-5W-vastaanotimesta ja DH-4 hydrofonista. Loggerien toimivuuden varmistamiseksi ne sijoitettiin paikkoihin, joissa virtaus oli suhteellisen hidasta, eikä veden pinta rikkoutunut. Kovemmassa virrassa ankkurointi on vaikeaa ja toisaalta veden pyörteily haittaa kuuluvuutta. Loggerit ankkuroitiin pinnan ja pohjan puoliväliin.

Käytettävissä olleiden 20 loggerin avulla rakennettiin uoman koko poikkileikkauksen kattava havainnointiketju kuuteen eri paikkaan (kuva 3). Nämä sijaitsivat Hirvikosken säännöstelypadon yläpuolella (4 loggeria), Koivukosken säännöstelypadon ylä- ja alapuolella (4 + 4 loggeria), Korkeakosken haarassa noin 100 metrin matkalla Koivukosken- ja Korkeakosken haarojen erkanemisaikasta (3 loggeria), Pyhtään haaran Ediskosken voimalaitospadon alapuolella (1 loggeri) ja Ahvenkosken haarassa voimalaitoksen alakanavan meren puolella (4 loggeria). Loggereissa käytettiin 12 eri frekvenssiä. Käsilaitteilla seurattiin kalojen viipymistä kaikilla istutuspaikoilla. Jäppilään istutettuja kaloja seurattiin sekä soutuveneellä että jokihaa-rojen rannoilta tapahtuneiden kuunteluiden avulla. Pyhtään haarassa kaloja pyrittiin paikantamaan rannoilta tapahtuvien kuunteluiden avulla. Ahvenkosken haarassa jokisuulla käytettiin myös venettä apuna.

Koska lohen poikasten vaelluksen alavirtaan oletettiin olevan enimmäkseen passiivista ajautumista, asetettiin tutkimuksen nollahypoteesiksi poikasten jakautuminen tutkimusajankohtana oletettavasti vallinneiden virtaamasuhteiden mukaisesti (Susikoski 1,2:1, Jäppilä 1:1,7, Klåsarö 1:27). Poikasten havaittujen jakaumien ja näiden oletusjakaumien yhteensopi-vuutta testattiin G-testillä.



**Kuva 4.** Koivukosken alapuolen kuuntelulinjaan kuulunut loggeri hetki ennen ankkurointia. Hydrofonin avulla varmistettiin merkkien toimivuus ja myöhemmin kalojen paikannus.

### 3.3 Ahvenkosken voimalaitoksen yläpuolella vapautettiin 31 poikasta

Ahvenkosken voimalaitoksen alasvaellustappioiden selvittämiseksi voimalaitoksen yläpuolelle (Savukoskelle) vapautettiin 14.5. yhteensä 31 merkittyä vaelluspoikasta, joiden selviytymistä voimalalaitoksen lävitse havainnoitiin voimalaitospadon alapuolisilla loggereilla (kuva 3). Havaintoja Ahvenkosken alasvaellustappioista saatiin myös ensisijassa reitinvalinnan tutkimista varten Klåsarön voimalaitoksen alapuolelle samaan aikaan (14.5.) vapautetusta 31 vaelluspoikasen erästä. Tämän erän poikaset eivät kuitenkaan olleet täysin vertailukelpoisia Ahvenkosken erän kanssa, sillä osa niistä saattoi vaeltaa alaspäin Pyhtään suuhaaraa pitkin ja osa Ahvenkoskelle suunnanneistakin yksilöistä saattoi joutua petojen syömäksi Klåsarön ja Savukosken välisellä jokiosuudella.

Koivukoskelle ei istutettu kaloja erikseen voimalaitostappioiden selvittämiseksi, mutta tappioita koskevia havaintoja toivottiin saatavan vertaamalla padon ylä- ja alapuolelle asennettujen loggerien havaintoja ylempää Koivukoskelle saapuvista poikasista. Samalla periaatteella alasvaellustappioita oli tarkoitus tutkia myös Korkeakosken voimalaitoksessa. Sen alapuolella virtaukset olivat kuitenkin niin voimakkaita, että loggerien ankkuroiminen ei ollut siellä mahdollista. Virtaamaltaan sopivampi ja myös soutukalastusalueen ulkopuolelle sijoitettava jokialue olisi toisaalta sijainnut alasvaellustappioiden selvittämisen kannalta liian kaukana padosta.

Käsitöistä hydrofonia käyttäen voimalaitoksissa mahdollisesti menehtyneitä vaelluspoikasista etsittiin kaikkien viiden voimalaitospadon – Ahvenkosken, Koivukosken, Korkeakosken, Klåsarön ja Ediskosken – alapuolelta.

## 4. Reitinvalinnasta vaihtelevia havaintoja

### 4.1 Kymijoen päähaarojen haarautumiskohdassa poikaset jakautuivat samassa suhteessa kuin vesikin

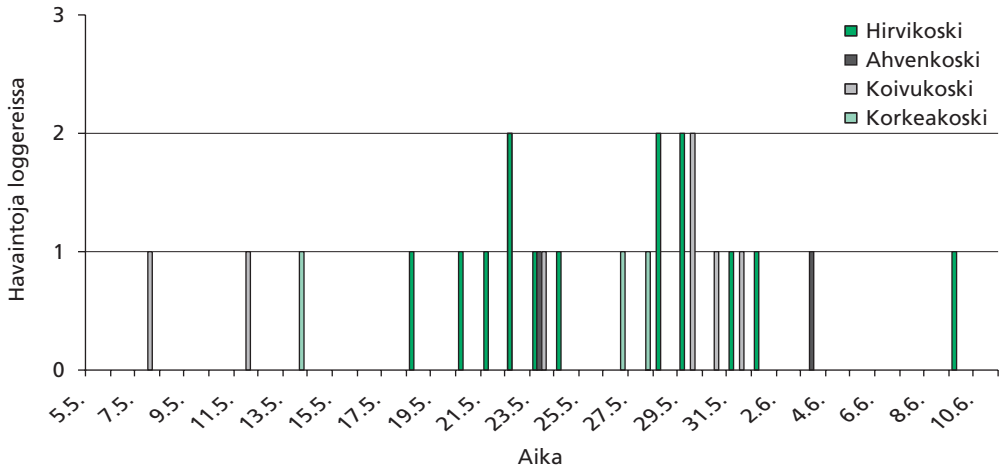
Itäisen (Pernoon) ja läntisen (Hirvikosken) päähaaran haarautumiskohdan yläpuolelle Susikoskelle 5.–6.5. vapautetuista 75 poikasesta havaittiin alempana joessa yhteensä 25, joista 15 (60 %) läntisessä ja 10 (40 %) itäisessä päähaarassa (kuva 3). Poikasten jakauma ei eronnut merkitsevästi tutkimusajankohtana vallinneesta virtaaman jakautumisesta (1,2:1) päähaarojen kesken (G-testi,  $p > 0.05$ ).

Hirvikosken päähaaran valinneista 15 lohesta 14 havaittiin vain Hirvikosken loggereissa, yksi vain Ahvenkosken loggereissa ja yksi molemmissa. Ainakin yksi poikanen oli siis onnistunut ohittamaan Hirvikosken kuunteluasemat rekisteröitymättä loggereihin. Pernoon päähaaran valinneista 10 poikasesta 7 tavattiin joko Koivukosken ylä- tai alapuolella sijainneissa kuunteluasemissa. Korkeakosken haaraa alavirtaan vaelsi puolestaan kolme lohta, joista kaksi tavoitettiin hydrofonilla.

Susikoskella vaelluspoikaset istutettiin joen ylittävän sillan alle. Heti istutuksen jälkeen merkittävä kaloja oli pienehköllä alueella niin paljon, että yksittäisten kalojen tunnistaminen oli vaikeaa. Parin päivän kuluttua istutuksesta kalat olivat levittäytyneet sekä kosken ylä- että alapuolelle. Ensimmäinen alasvaellushavainto Susikoskelle istutetusta lohen poikasesta tehtiin Koivukosken yläpuolella sijainneessa loggerissa 7.5. (kuva 5). Muut kuusi lohenpoikasta ohittivat Koivukosken 23.–31.5. Korkeakosken haarassa. Susikoskelle istutetut lohenpoikaset havaittiin 13.5., 27.5. ja 28.5. Hirvikoskella ensimmäinen merkitty lohenpoikanen havaittiin 18.5., ja viimeisen kerran se tallentui loggeriin 30.5. Muut Hirvikosken kautta vaeltaneet lohet ohittivat kuunteluasemat 20.5.–10.6. Ahvenkoskella havaituista kahdesta lohesta ensimmäinen saavutti meren 23.5. ja toinen 3.6.

Susikosken istukaserän kohdalla huomion arvoista on, että yli puolesta merkintäerän lohista ei saatu havaintoja lainkaan. Tähän vaikuttanee osaltaan se, että Muhjärven ja Hirvikosken välisellä jokiosuudella ei ollut mahdollisuutta etsiä kaloja veneen avulla. Hirvikosken poikashavainnot tehtiin myös varsin myöhään, joten osa merkityistä kaloista saattoi olla vielä matkalla alaspäin siinä vaiheessa, kun Ahvenkosken loggerit nostettiin ylös. Istutuspaikan välittömässä läheisyydessä tavattiin toukokuun puolivälin ja kesäkuun alun välisenä aikana seitsemän sellaista kalaa, joista ei tehty havaintoja muualla jokialueella. Lähes kuukauden oleskelu istutuspaikan välittömässä läheisyydessä voi selittyä ainakin poikasiin kohdistuneella saalistuksella, merkintään ja kuljetukseen liittyvällä kuolleisuudella tai istukkaiden vaellusvalmiuden hiipumisella.





**Kuva 5.** Susikoskelle 5.–6.5. istutetuista lohien vaelluspoikasista päivittäin saadut havainnot eri jokihaarojen loggereissa.

## 4.2 Poikasten reitinvalinta noudatti virtaamien jakaamaa myös Ahvenkosken ja Pyhtään haarojen haarautumiskohdassa

Hirvikosken päähaaraan Ahvenkosken ja Pyhtään suuhaarojen haarautumiskohdan yläpuolelle Klåsaröhön vapautetuista 32 poikasesta havaittiin alempana joessa yhteensä 22 yksilöä, joista kaikki Ahvenkosken suuhaarassa (kuva 3). Pyhtään suuhaaran Ediskosken voimalaitospadon alapuolella sijainneeseen loggeriin ei kertynyt yhtään havaintoa merkityistä lohista, joten tätä alasvaellusreittiä vaelluspoikaset eivät käyttäneet. Poikasten jakauma (22:0) noudatti osapuulleen virtaamien oletettua jakaamaa (27:1).

## 4.3 Koivukosken ja Korkeakosken haarojen haarautumiskohdassa poikaset hakeutuivat aktiivisesti Koivukosken haaraan

Pernoon päähaaraan Koivukosken ja Korkeakosken haarojen haarautumiskohdan yläpuolelle Jäppilään 5.5. vapautetuista 50 poikasesta havaittiin alempana joessa kaikkiaan 43 yksilöä, joista enemmistö (25) Koivukosken ja vähemmistö (18) Korkeakosken suuhaarassa (kuva 3). Myös ylempää Pernoon päähaaraan uineista 10 yksilöstä suurin osa, 7 yksilöä, valitsi Koivukosken ja vain 3 Korkeakosken suuhaaran. Koivukosken haaran valitsi näin ollen yhteensä 32 yksilöä (60 %) ja Korkeakosken haaran 21 yksilöä (40 %). Tämä jakauma erosi merkittävästi tutkimusajan oletetusta virtaamien jakautumisesta (1:1,7) mainittujen suuhaarojen kesken (G-testi,  $p < 0.001$ ). Tulos viittaa siihen, että poikaset hakeutuivat aktiivisesti Koivukosken haaraan, vaikka sen keskimääräinen virtaama oli käytettävissä olleiden tietojen mukaan Korkeakosken haaraa pienempi.

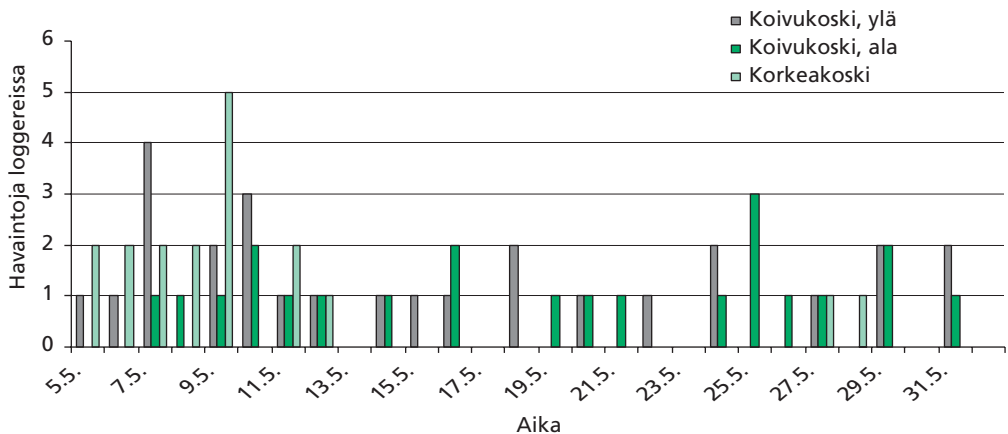
Tulokseen liittyy kuitenkin huomattavaa virtaamien vaihtelusta johtuvaa epävarmuutta. Vaikka Koivukosken haaran virtaama pääsääntöisesti tutkimusjakson aikana olikin Korkeakosken haaran virtaamaa suurempi, lisättiin Koivukosken säännöstelypadon virtaamaa

voimakkaasti muutamina päivinä tutkimusjakson aikana. Sopivaan ajankohtaan sattuessaan tällainen virtaamahuippu on saattanut voimakkaasti vaikuttaa tuloksiin viemällä mukanaan Koivukosken suuntaan joukon samaan aikaan haarautumiskohtaan sattuneita poikasia. Kaikkien yksilöiden osalta valinta Korkeakosken ja Koivukosken haarojen välillä ei ollut oikopäätä selvä, sillä muutamista kaloista tehtiin havainnot sekä Korkeakosken haaran kahdessa ylimmässä loggerissa ja paria tuntia myöhemmin Koivukosken yläosan loggereissa. Toisaalta yksi kolmesta ylempää (Susikoskelta) itäiseen päähaaraan uineista ja siellä Korkeakosken haaraa käyttäneistä lohista oli käynyt kääntymässä Koivukosken voimalaitoksen yläpuolisten kuunteluasemien läheisyydessä kaksi tuntia ennen kuin tallentui Korkeakosken haaraan aseisiin.

Tuloksen luotettavuutta parantaa toisaalta se, että kaikista Jäppilään vapautetuista 50 poikasesta onnistuttiin - Susikosken istutuksesta poiketen - saamaan havainto joko istutuspaikalla tai alasvaelluksen aikana. Vain istutuspaikalla tavattiin seitsemän lohta ja näistä ainakin kahden kohtaloksi lienee koitunut hauki tai muu menehtyminen. Koivukosken kuunteluasemilla havaittiin 24 lohta ja Korkeakosken loggereissa 17 lohta (kuva 3). Molemmissa haaroissa havaittiin lisäksi yksi poikanen käsilaitteilla. Havaintojen kattavuus hälventää epäilyksiä siitä, että tulos olisi johtunut Koivukosken haaran paremmasta havainnoinnista (2 loggerilinjaa) Korkeakosken haaraan verrattuna (vain 1 linja).

Yleisesti ottaen Jäppilään istutetut poikaset lähtivät istutuspaikalta liikkeelle nopeammin kuin samaan aikaan ylemmäksi Susikoskelle vapautetut kalat. Korkeakosken haaran kautta kohti merta vaeltaneet lohenpoikaset ohittivat kyseisen uoman loggerit kahta kalaa lukuun ottamatta noin viikon aikana istutuksesta (kuva 6). Samassa ajassa Koivukosken yläpuolisiin loggereihin tallentuivat ensihavainnot noin puolesta tätä uomaa alasvaellusreitteinä käyttäneistä lohista. Viimeiset havainnot alaspäin vaeltaneista lohista tehtiin toukokuun lopulla.

Jäppilään ja Susikoskelle istutettujen poikasten käyttäytymiseroa on vaikea selittää, sillä molempiin paikkoihin istutettiin saman merkintäerän kaloja. Kummankin istutuserän kalat kuljetettiin lisäksi samanlaisella kalustolla ja kuljetusaltaissa oli samanlainen hapetus. Istutus hetkellä kummankin istukaserän kalat näyttivät lisäksi silmämääräisesti yhtä hyväkuntoisilta.



**Kuva 6.** Jäppilään 5.5.2009 istutetuista lohen vaelluspoikasista päivittäin saadut havainnot Pernoon haaran loggereissa.



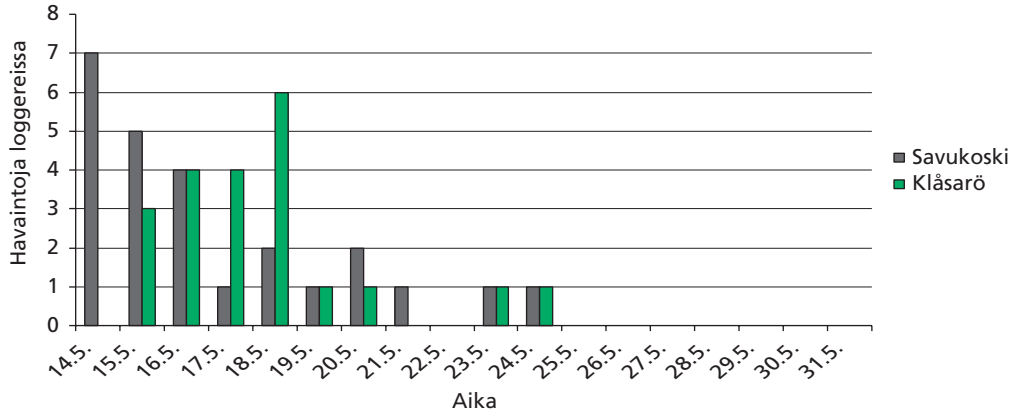
**Kuva 7.** Yksi neljästä Ahvenkosken voimalaitoksen alapuolisen kuuntelulinjan loggereista.

## 5. Alasvaellustappiot voimalaitoksissa

Savukoskelle, Ahvenkosken voimalaitoksen yläpuolelle 14.5. istutetuista 31 vaelluspoikasesta 25 (81 %) havaittiin myöhemmin voimalaitoksen alapuolella (kuvat 3 ja 7). Lisäksi kaksi poikasta havaittiin voimalaitoksen yläaltaassa vielä toukokuun lopulla. Noin 13 % poikasista (4 yksilöä) jäi rekisteröitymättä kuuntelulinjaan. Ne saattoivat tuhoutua voimalaitosta ohittaessaan, vaikka ainakaan alakanavasta ei löytynyt todisteita tästä. Yläaltaassa ruokaili useina päivinä isokoskeloita, joiden ravinnoksi lohen poikaset ovat saattaneet joutua. Ylemmäksi jokeen Klåsarön voimalaitoksen alapuolelle istutetuilla poikasilla (31 yksilöä) kokonaishävikki oli vain jonkin verran suurempi, sillä niistäkin 22 (71 %) havaittiin myöhemmin Ahvenkosken alapuolella.

Klåsaröhön istutetut poikaset ohittivat Ahvenkosken voimalaitoksen keskimäärin 1-2 päivää myöhemmin kuin Ahvenkosken voimalaitoksen yläpuolelle (Savukoskelle) istutetut poikaset (kuva 8) Klåsarön istutuspaikka sijaitsee noin viisi kilometriä Ahvenkosken patoaltaan yläpuolella. Tätä uomanosuutta voisi luonnehtia suurelta osin hiljaisen virtaaman alueeksi, joka soveltuu erinomaisesti mm. hauen elinympäristöksi. Näin ollen Klåsarön kalojen suuremman hävikin saattaa selittää haukien voimakas saalistus. Tästä ei kuitenkaan saatu suoria havaintoja. Ainoa havainto mahdollisesti hauen ravinnoksi joutuneesta lohenpoikasesta saatiin Ahvenkosken alapuolelta, jossa yhteen loggereista kertyi havaintoja merkitystä lohesta 13.5. alkaen aina loggerin ylösnostoon 8.6. saakka. Signaalia lähettävä kala oli elossa, sillä havaintopaikat vaihtelivat. Koska käyttäytyminen ei oikein viittaa lohen vaelluspoikaseen, kyseessä saattoi olla myös merkityn poikasen saalistanut hauki.

Koivukosken padon yläpuolisella linjalla havaituista 28 vaelluspoikasesta kuudesta ei saatu havaintoa padon alapuolelta. Toisaalta kolme Koivukosken alapuolella tavattua kalaa oli ohittanut padon yläpuoliset kuunteluasemat rekisteröitymättä. Kun muutamasta Koivukosken padon yläpuolella havaitusta yksilöstä lisäksi saatiin havainto myös Korkeakosken puolelta, on ilmeistä, että Koivukosken havaintojen perusteella ei voida tehdä päätelmiä poikasten kuolevuudesta



**Kuva 8.** Ahvenkosken voimalaitoksen yläaltaaseen Savukoskelle sekä Kläsarön voimalaitoksen alapuolelle 14.5. istutetuista lohien vaelluspoikasista päivittäin saadut havainnot Ahvenkosken voimalaitoksen alapuolisissa loggereissa.

voimalaitoksessa. Sen sijaan havainnot viittaavat siihen, että Koivukosken loggerilinjat eivät toimineet parhaalla mahdollisella tavalla. Koivukosken säännöstelypadon virtaamaa lisättiin voimakkaasti muutamina päivinä tutkimusjakson aikana. Yksi Koivukosken yläpuolisen kuuntelulinjan loggereista ilmeisesti huuhtoutui tällaisen virtaamahuipun mukana. On mahdollista, että voimistunut virtaama on syynä muutamien merkittyjen kalojen havaitsematta jäämiseen.

Käsilaitteilla eri voimalaitospatojen alapuolella suoritettu tarkkailu ei tuottanut lisähavaintoja turpiineissa mahdollisesti vahingoittuneista poikasista.

## 6. Yhteenveto ja suositukset

Lohien vaelluspoikasten reitinvalintaa tutkittiin kolmessa Kymijoen haarautumiskohdassa. Näistä kahdessa (itäinen / läntinen päähaara, Ahvenkoski / Pyhtää) reitinvalinta näytti olevan passiivista, sillä poikasten jakautuminen vaihtoehtoisille reiteille noudatti tutkimusajankohtana vallinnutta virtaamien jakaumaa. Kolmannessa haarautumiskohdassa (Koivukoski / Korkeakoski) poikaset sen sijaan näyttivät aktiivisesti valitsevan Koivukosken haaran, vaikka sen virtaama oli Korkeakosken haaraa pienempi. Valinnan saattaisi selittää esimerkiksi uoman muoto haarautumiskohdassa.

Vaikka tulos perustuu viljellyillä poikasilla tehtyyn tutkimukseen, se pätee todennäköisesti myös luonnonvaraisiin vaelluspoikasiin. Näin ollen vaelluspoikasista voitaisiin mahdollisesti ohjata haluttuihin suuhaaroihin virtaamia varta vasten suurentamalla tai haarautumis-kohtien rakenteellisilla ratkaisuilla. Simojoen lohienpoikasten vaellusaikataulun (Jokikokko ym. 2009) perusteella arviolta jo kahden – kolmen viikon pituinen oikein ajoitettu virtaaman lisäys saattaisi Kymijoellakin vaikuttaa poikasten pääosan reitinvalintaan. Virtaamamuutoksen

ajoituksessa tarvittava tieto vaelluksen ajoittumisesta voidaan hankkia lohen vaelluspoikasten pyyntiin kehitetyllä pyydyksellä, smolttiruuvilla. Poikasten reitinvalintaan mahdollisesti vaikuttavista jokiuoman muotoon liittyvistä tekijöistä tarvitaan tietoa.

Vaelluspoikasten alasvaellustappioita Kymijoen vesivoimalaitoksissa arvioitiin vain Ahvenkosken voimalaitoksen osalta. Havaintojen mukaan runsaat 10 % poikasista saattaa tuhoutua tämän voimalaitoksen läpi vaeltaessaan. Osuus on niin suuri, että se tulisi ottaa huomioon kalateitä suunniteltaessa myös turvallisten alasvaellusreittien rakentamiseksi. Ahvenkoskella saatu tulos voi olla sovellettavissa myös putouskorkeudeltaan vastaavaan Korkeakosken ja mahdollisesti myös Edis- kosken voimalaitokseen. Muut Kymijoen alaosan tärkeät voimalaitokset (Klåsarö ja Koivukoski) ovat matalampia, ja siten todennäköisesti vaelluspoikasille vähemmän vaarallisia.

Vaihtoehtoisia vaellusreittejä vertailtaessa on otettava huomioon kunkin vaihtoehdon tuottamat kokonaistappiot. Läntistä päähaaraa Ahvenkoskelle vaeltavat poikaset joutuvat Ahvenkosken lisäksi ohittamaan myös Klåsarön voimalaitoksen, joka voi osaltaan jonkin verran kasvattaa tämän reitin kokonaistappioita. Itäisessä päähaarassa poikasten on sen sijaan mereen päästäkseen ohitettava vain yksi, joko Koivukosken tai Korkeakosken, voimalaitos.

Jo nykyisenkin Pernoonhaaran virtaamajaon vallitessa poikasten vaellus näyttää painotuvan Koivukosken haaraan. Sopivalla kevätaikaisella virtaaman lisäyksellä tässä haarassa sen merkitystä alasvaellusreitteinä voitaisiin todennäköisesti vielä kasvattaa. Suurentamalla Koivukosken suuhaarassa myös kutuvaelluksen aikaisia virtaamia, saataisiin myös tämän haaran nousulohien määrää todennäköisesti kasvatettua.

## Kiitokset

Kiitos Tapio Laaksoselle, Kati Manniselle, Kotkan Kalamiehet ry. jäsenille, Mikko Malinille, Kari Taimistolle, Niko Rokalle sekä Alman kioskin ja Jussin nurkan henkilökunnalle arvokkaasta avusta tutkimuksen eri vaiheissa. Tutkimuksen tilaajana oli Cursor Oy ja sitä rahoitettiin EU:n Euroopan aluekehitysrahoilla (EAKR). Rahoitusta saatiin myös Kaakkois-Suomen ELY-keskukselta.

## Viitteet

- ICES 2010. Report of the Working Group on Baltic Salmon and Trout (WGBAST). ICES Advisory Committee. ICES CM 2010/ACOM:08.
- Jokikokko, E., Hietanen, K. & Iivari, H. 2009. Simojoen lohikannan seurantatulokset 2004–2008. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 11/2009. 26 s.
- Pautamo, J. & Vanninen, V. (toim.) 2009. Vaelluskalat Kymijoen voimavaraksi. Kymijoen kalataloudellinen kehittämissuunnitelma. Kymijokityöryhmä. 19 s. + liitteet.
- Sjöblom, V., Tuunainen, P., Toivonen, J., Westman, K., Sumari, O., Simola, O., Salojärvi, K. 1974. Itämeren ja Belttien kalastusta ja elollisten luonnonvarojen säilyttämistä koskevan yleissopimuksen perusteella Suomen osalle tuleva lohenistutusvelvollisuus. RKTTL, Kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2: 22–52.
- Sumari, O. ja Toivonen, J. 1982. Salmon ranching in Finland. Proceedings of COST 46/4 Workshop. Commission of the European Communities, 51–61.



## JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511, faksi 0205 751 201

[www.rktl.fi](http://www.rktl.fi)