

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalous

[Click here to enter text.](#)

2013

Eetu Karhunen

# TAIMENEN MÄTI- JA POIKASISTUTUS VIRTAVESISSÄ



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Eetu Karhunen

## TAIMENEN MÄTI- JA POIKASISTUTUS VIRTAVESISSÄ

Erittäin uhanalaisen taimenen tilaa on pyritty elvyttämään palauttamalla vesistöjen rakentamisessa hävinneitä kutu- ja poikasalueita virtavesikunnostuksilla. Lisäksi heikentyneitä ja kokonaan hävinneitä kantoja on pyritty vahvistamaan ja palauttamaan poikas- sekä mäti-istutuksilla. Tehtyjen toimenpiteiden vaikutusta on seurattu, mutta varsinkaan eri istutusmenetelmien tuloksellisuutta ei ole aikaisemmin verrattu.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli verrata kahden eri istutusmenetelmän tuloksellisuutta erityyppisissä virtavesissä, joihin sisältyy sekä kunnostettuja että kunnostamattomia koski- ja virtajaksoja. Lisäksi käytännön kokeista saatuja tuloksia on verrattu tietoihin, joita on hankittu eri puolilta Suomea istutuksia ja seurantoja tehneitä henkilöitä varten laaditulla haastattelututkimuksella.

Tutkimuksessa tehtyjen koeistutusten seurannassa todettiin mäti-istutusten onnistuneen erittäin hyvin keskiuurissa kangasmaiden joissa lukuun ottamatta yhtä reittiä. Vastakuoriutuneiden taimenen poikasten tulokset olivat puolestaan hieman vaisumpia. Keskiuurissa turvemaiden joissa molemmilla menetelmillä tehdyt istutukset epäonnistuivat. Mahdollisia syitä epäonnistumiselle on mm. suuret virtaamavaihtelut sekä pohjalla kulkeutuva kiintoaine.

### ASIASANAT:

Taimen, mäti-istutus, mätirasia, vastakuoriutuneiden poikasten istutus, poikastiheys

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree programme of fisheries and environmental care

16.12.2013 | 45

Instructor: Raisa Kääriä

Eetu Karhunen

## TROUT ROE AND FRY STOCKINGS IN FLOWING WATERS

There have been attempts to revive the extremely endangered condition of trout by restoring generation areas and habitat of fries which had been devastated by water system constructions. Extinct trout populations have also been rehabilitated by stocking roe and fries in rivers by many different directions. The effects of these stockings have been examined but methods have never been compared in Finland.

The purpose of this study was to determine the most productive planting methods in different kinds of rivers – planting fries or roe. The results of this study were compared to previous plantings completed across Finland. The roe plantings completed in this study succeeded very well in rivers in moraine ground. Fry stockings results were slightly weaker. The stockings to rivers in peat soil all failed. Possible reasons are high temperature of water, large amount of solid and high variability of flow.

### KEYWORDS:

Brown trout, egg box, egg stocking, fry stocking, parr density

# SISÄLTÖ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 JOHDANTO</b>   | <b>6</b>  |
| <b>2 TUTKIMUSKOHTEIDEN KUVAUS</b>                         | <b>8</b>  |
| 2.1 Volanjoen reitti                                      | 9         |
| 2.1.1 Esalankoski   | 10        |
| 2.1.2 Koskelanjoki  | 11        |
| 2.2 Synsiön reitti  | 11        |
| 2.2.1 Tiiholankoski                                       | 12        |
| 2.2.2 Äkrynkoski  | 13        |
| 2.3 Tuusjärven reitti                                     | 14        |
| 2.3.1 Melasankoski  | 15        |
| 2.3.2 Hirmukoski  | 16        |
| 2.4 Oravareitti   | 17        |
| 2.4.1 Karijoki  | 18        |
| 2.4.2 Kissakoski  | 19        |
| <b>3 TUTKIMUSMENETELMÄT</b>                               | <b>21</b> |
| 3.1 Istutusmenetelmät                                     | 21        |
| 3.2 Mäti- ja pienpoikasmäärät istutuskohteissa            | 23        |
| 3.3 Sähkökoekalastus                                      | 25        |
| 3.4 Haastattelututkimus                                   | 26        |
| <b>4 TULOKSET</b>   | <b>28</b> |
| <b>5 TULOSTEN TARKASTELU</b>                              | <b>33</b> |
| 5.1 Taimenkantojen elvyttäminen ja istutusmäärät          | 34        |
| 5.2 Taimenkantojen elvyttäminen ja istutusmenetelmät      | 35        |
| 5.3 Istutusten onnistuminen ja siihen vaikuttavat tekijät | 37        |
| 5.3.1 Lämpötila ja vuosittaiset vaihtelut                 | 37        |
| 5.3.2 Voimakkaat virtaamavaihtelut                        | 37        |
| 5.3.3 Happamuus ja metallit                               | 37        |
| 5.3.4 Kiintoaine ja eroosio                               | 38        |
| 5.4 Johtopäätökset  | 39        |
| <b>LÄHTEET</b>  | <b>42</b> |

## KUVAT

|  |    |
|--|----|
| Kuva 1. Tutkimukseen valitut vertailukohteet Etelä-Savon alueella (Väisänen 2013).   | 8  |
| Kuva 2. Esalankoski.   | 10 |
| Kuva 3. Koskelanjoki.  | 11 |
| Kuva 4. Kokkonienjoen Tiiholankoski.   | 12 |
| Kuva 5. Hännilänjoen Äkrykoski.  | 13 |
| Kuva 6. Melasankoski.  | 15 |
| Kuva 7. Hirmukosken pääuomaa.  | 17 |
| Kuva 8. Karijoki.  | 19 |
| Kuva 9. Kissakoski.  | 20 |
| Kuva 10 Kaksikammioisen Whitlock-Vibert-mätirasian vaiheet ennen ja jälkeen kuoriutumista (S. Vainio, henkilökohtainen tiedonanto 23.5.2013).  | 22 |
| Kuva 11. Vastakuoriutunut poikanen hetki ennen istutusta.  | 23 |
| Kuva 12. Oravareitin virtavettä syyskuussa 2013. Kuvan keskellä olevaan vaaleaan kohtaan kaadettiin ämpärillinen vettä, jolloin putoavan veden aiheuttama turbulenssi ”puhdisti” soraikon. | 39 |

## KUVIOT

|   |    |
|---|----|
| Kuvio 1. Sähkökoekalastusten perusteella saatujen tietojen yhteenveto yksikesäisten taimenten levittäytymisestä istutuspaikasta alavirtaan. (Niva, T., ym. 2012.) | 26 |
| Kuvio 2. Istutusmenetelmien vaiheet mädistä yksikesäiseen poikaseen.  | 33 |

## TAULUKOT

|  |    |
|--|----|
| Taulukko 1. Istutusmäärät ja -menetelmät kohteittain.  | 24 |
| Taulukko 2. Sähkökoekalastuksissa saatujen yksikesäisten poikasten tiheydet ja prosentuaaliset selviytymiset istutuskohteissa. (Lyhenteiden selitykset: mspa = silmäpisteasteinen mätä, N = laskettu tiheys) | 28 |
| Taulukko 3. Esalankosken sähkökoekalastussaalis  | 29 |
| Taulukko 4. Koskelanjoen sähkökoekalastussaalis.   | 29 |
| Taulukko 5. Tiiholankosken sähkökoekalastussaalis.   | 30 |
| Taulukko 6. Äkrykosken sähkökoekalastussaalis.   | 30 |
| Taulukko 7. Melasankosken sähkökoekalastussaalis.  | 31 |
| Taulukko 8. Hirmukosken sähkökoekalastussaalis.  | 31 |
| Taulukko 9. Karijoen sähkökoekalastussaalis.   | 31 |
| Taulukko 10. Kissakosken sähkökoekalastussaalis.   | 32 |

# 1 JOHDANTO

Suurin osa Suomen joista on rakennettu teollisuuden hyötykäyttöön viimeisen vuosisadan aikana. Uomien perkaukset sekä vesivoimaloiden ja patojen rakentaminen on tehnyt virtakutuisen taimenen lisääntymisestä monessa vesistöissä erittäin haastavaa (Eloranta 2010). Vähentyneen poikastuotannon ja siihen suhteutetun kestävämmän kalastuksen seurauksena taimen on lajina tällä hetkellä erittäin uhanalainen kaikissa Suomen napapiirin alapuolella sijaitsevissa vesistöissä (Rassi ym., 2010).

Virtavesien ennallistaminen taantuneiden kalakantojen ja yksipuolistuneen alkuperäisen eliöstön elvyttämiseksi alkoi Suomessa 1970-luvulla (Eloranta 2010). Kunnostusten lisäksi taantuneita tai kokonaan hävinneitä vaeltavia lohikalakantoja on jouduttu tukemaan ja palauttamaan myös istutuksilla lisääntymiskykyisten yksilöiden vähentyneen lukumäärän vuoksi. Istutusmenetelmiä on useita, ja niitä on toteutettu eripuolella Suomea monen eri tahon toimesta (ELY-keskukset, RKTL, kalatalouskeskukset, osakaskunnat ja kalastusalueet ym.).

Kalanviljelyn historia ulottuu Suomessa yli 100 vuoden päähän. Ensimmäiset istutukset tapahtuivat vastakuoriutuneilla poikasilla, jotka oli saatu haudottua pyydettyjen emokalojen mädistä. 1920- ja 1930-luvulla huomattiin, että kalaistutuksilla oli merkittävä positiivinen vaikutus kalakantoihin varsinkin rakennetuissa vesistöissä (Suomen kalankasvattajaliitto 2013).

Mäti-istutusten historia on niin ikään pitkä. Taimenen alkuperäinen levinneisyysalue kattaa ainoastaan suurimman osan Euroopasta, mutta sen mätiä ja poikasia on kuljetettu muillekin mantereille 1880-luvulta lähtien (RKTL 2013).

Suurin osa Suomessa tehdyistä velvoiteistutuksista tehdään vaellusikäisillä poikasilla, koska tätä istutusmenetelmää pidetään kaikkein kustannustehokkaimpana kalastusta silmällä pitäen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen teettämän tutkimuksen mukaan suurin osa järviin istutetuista järvitaimenen poikasista pyydetään pääosin järviltä ja liian aikaisin. Järviin istutettuja 2–3 vuoden

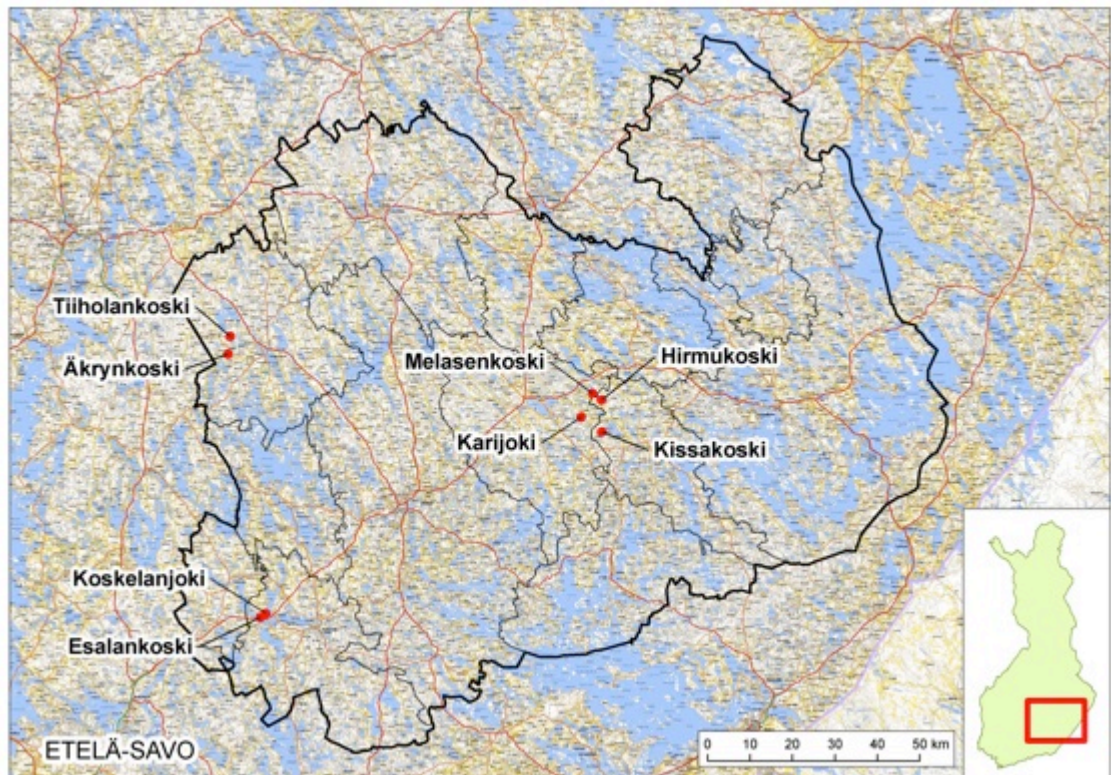
ikäisiä vaelluspoikasia tavattiin harvoin virtavesistä. (Syrjänen ym., 2011.) Myös osakaskuntien sekä viehelupa- ja kalastusalueiden istutukset kohdistuvat yleensä suoraan syönnösalueille.

Istutusmenetelmien tuloksellisuutta erilaisissa vesistöissä on ollut vaikeaa tulkitä ja verrata vaihtelevien istutusmäärien sekä vuosittain muuttuvien olosuhteiden vuoksi. Mikäli taimen halutaan kotiuttaa johonkin vesistöön, on istutuksen tapahduttava mahdollisimman varhaisessa vaiheessa kalan elinkiertoa poikasten kotijokeen leimautumisen takaamiseksi (Vainio 2010).

Taimenen leimaantuminen jokeen voidaan toteuttaa joko mäti- tai vastakuoriutuneiden poikasten istutuksilla. Näiden kahden eri menetelmän tuloksellisuutta on selvitetty tässä tutkimuksessa sekä käytännön kokeilla, että haastattelututkimuksella. Koeistutukset tehtiin Etelä-Savon alueella sijaitseviin Kymijoen ja Vuoksen päävesistöalueen keskisuuriin kangasmaiden jokiin. Vuoksen päävesistöalueen puolelta mukana oli myös yksi reitti, jonka istutuskohteet olivat keskisuuria turvemaiden jokia. Yhteensä taimenen mätiä käytettiin tutkimuksessa 5,7 litraa (noin 40 000 mätimunaa), josta 3,1 litraa (noin 21 000 kappaletta) siirrettiin vasta kuoriutumisen jälkeen kohteisiin.

## 2 TUTKIMUSKOHTEIDEN KUVAUS

Tutkimukseen valittiin neljä eri vesistöreittiä Etelä-Savosta (kuva 2), joista Oravareittiin ja Tuusjärven reittiin on tehty kalataloudellinen kunnostus vuosina 2009 ja 2010. Jokaiselta neljältä reitiltä valittiin kaksi fysikaalisilta ominaisuuksiltaan toisiaan muistuttavaa koskea. Nämä kaksi koskea muodostavat vertailuparit, joista toiseen istutettiin keväällä vastakuoriutuneita poikasia ja toiseen mätiä rasioissa.



Kuva 1. Tutkimukseen valitut vertailukohteet Etelä-Savon alueella (Väisänen 2013).

Vertailtavien kohteiden istutuserien ei oletettu sekoittuvan keskenään ensimmäisen kesän aikana. Jokaisten vertailuparien väliin jää lampi tai järvi, joiden läpi taimenet eivät lähde uimaan alle vuoden ikäisenä.



## 2.1 Volanjoen reitti

Volanjoki saa alkunsa Pertunmaan kunnan alueella sijaitsevasta Perurvedestä, jota seuraa lyhyiden joki- ja koskijaksojen ketju, joka laskee Lahnaveteen. Reitti pitää sisällään myös viisi erikokoista lampea. Volanjoki on luokitukseltaan keskisuuri kangasmaiden joki, jonka virtaama on vaihdellut 0,5–5,5 m<sup>3</sup>:n välillä. Koko reitin valuma-alue on noin 85 km<sup>2</sup> ja se kuuluu Kymijoen päävesistöalueeseen. Peruvesi on luokitukseltaan keskisuuri vähähumuksinen ja sen altaan pinta-ala on noin 16 km<sup>2</sup>. Mäntyharjun kalastusalue ja osakaskunnat ovat istutaneet mätiä ja pienpoikasia reitille 1990-luvulta lähtien noin kymmenenä vuotena.

Reitin ensimmäinen alle 100 metrin koskijakso sijoittuu Perurveden ja Saittalammen väliselle jokiosuudelle. Saittalammesta alkunsa saava Volankoski pitää sisällään kaksi koskijaksoa, joiden välissä on Myllylampi. Seuraavana on vuorossa Hautalampi, josta Esalankoski saa alkunsa. Esalankosken alkupäässä sijaitsee pohjapato, joka on myös samalla reitin alin nousueste. Sen jälkeen joki virtaa kiivaana, laskeutuen lopuksi kahtena eri haarana hehtaarin kokoiseen Kilpilampeen. Juosolankoski johtaa vedet Kilpilammesta Myllylampeen, vielä ennen hidasvirtaista laskua Lahnaveden Karankalahteen Koskelanjokena.

Reitillä tapahtuu tiedettävästi taimenen luonnollista lisääntymistä. Vuonna 2012 tehdyissä koekalastuksissa saatiin > +1 ikäisiä taimenia, jotka eivät voi olla peräisin aiemmista istutuksista.

Volanjoen reitin vesi on erittäin hyvälaatuista ja vähäravinteista (kokonaistyyppi N 400–500 µg/l ja – fosfori P 6–8 µg/l). Myöskään happamuuden vaihtelua ei vedessä esiinny pH:n ollessa vuodenajasta riippumatta noin 7 (Suomen ympäristökeskus 23.5.2013).

### 2.1.1 Esalankoski

Hautalammen ja Kilpilammen väliin jäävä Esalankoski (kuva 2) sopii rakenteeltaan hyvin taimenen lisääntymis- ja poikasalueeksi. Koski pitää sisällään paljon virtausnopeuden ja pohjan rakenteen vaihtelua.



Kuva 2. Esalankoski.

Koskeen tehty ruoppaus näkyy kuitenkin melko selvästi varsinkin kosken alkupäässä ja pääosin keskiuoma on vapaana suuremmista kivistä. Rankakivikot tarjoavat kuitenkin hyvin suojaa taimenen poikasille. Volanjoen reitin yläosiin istutettiin taimenen mätiä suoraan soraan vuonna 2012 ja saman vuoden syksynä tehdyissä koekalastuksissa istutuksesta peräisin olevia yksikesäisiä taimenia tavattiin myös Esalankoskessa.

### 2.1.2 Koskelanjoki

Koskelanjoki (kuva 3) on Volanjoen reitin viimeinen vuolaampi virtavesiosuus ennen laskua Lahnaveden Karankalahteen. Virtausnopeus on joen alkupäässä kaikkein kiivain, ja sen pohjanrakenne ja rantojen varjostus tarjoaa erinomaisen habitaatin taimenen poikasille.



Kuva 3. Koskelanjoki.

Myös Koskelanjoen pääuoma on jäänyt uiton jäljiltä vapaaksi suuremmista kivistä.

### 2.2 Synsiön reitti

Synsiön reitti sijaitsee Kangasniemen kunnan alueella Etelä-Savossa. Sen valuma-alueen pinta-ala on noin 180 km<sup>2</sup> ja se kuuluu Kymijoen päävesistöalueeseen. Synsiön reitti saa alkunsa Siikajärvestä ja Yläneestä, jotka laskevat Synsiöön, joka on myös reitin suurin järvi. Synsiö on luokitukseltaan keskisuuri

humuspitoinen järvi ja sen pinta-ala on 19,273 km<sup>2</sup>. Kokkonienjoki saa alkunsa Synsiöstä laskien Iso-Kaihlaseen, josta reitti kulkee Vinkulanjoen kautta Pikku-Kaihlaseen ennen laskua Kolhonjärveen ja Puulaan Hännilänjokena.

### 2.2.1 Tiiholankoski

Noin 150 metrin pituinen Tiiholankoski (kuva 4) sijaitsee Kokkonienjoen alaosassa, joka on luokitukseltaan keskisuuri kangasmaiden joki. Pohjan rakenne on monimuotoista sisältäen tyypillistä virtaavan veden kasvustoa sekä paljon erikokoista kiveä. Varsinaisen koskijakson jälkeen joki jatkaa vielä kilometrin verran hieman maltillisemmin virraten Iso-Kaihlaseen. Koko joen uoma on aikoinaan perattu uiton tieltä. Myös ranta-asukkaiden kädenjälki näkyy erilaisten rantapatojen muodossa. Rannat tarjoavat kuitenkin hyvin suojaa taimenen poikasille. Reitti ei myöskään pidä sisällään nousuesteitä, joten luonnonkudusta syntyneiden poikasten löytyminen ei ole mahdottomuus.



Kuva 4. Kokkonienjoen Tiiholankoski.

Sähkökoekalastuksissa saatiin useita näköhavaintoja erittäin kookkaista harjukista. Osakaskunnan edustajien mukaan harjukset ovat peräisin joen yläjuoksulla aikoinaan olleesta yksityisestä kasvatusaitauksesta. Tiiholankoskeen istutettiin taimenen vastakuoriutuneita poikasia vuonna 2012 ja saman vuoden syksyn sähkökoekalastuksissa todettiin istutusten onnistuneen.

Veden ravinnepitoisuus ei joessa paljoakaan vaihtelee (typpi N 350–450 µg/l ja fosfori P 5–12 µg/l). Veden pH on pysynyt vakaasti 6,5–7 välillä. Virtaaman vaihteluväli on ollut viime vuosina 0,5–4,5 m<sup>3</sup>/s.

### 2.2.2 Äkrynkoski

Synsiön reitti saa komean päätöksen Äkrynkosken (kuva 5) syöstyessä vedet Puulaan Hännilänjoen alajuoksulla. Äkrynkoski on hyvin samantyyppistä virtaa Tiiholankosken kanssa lukuun ottamatta kosken loppuosaa myllyn kohdalla.



Kuva 5. Hännilänjoen Äkrynkoski.

Myös Äkrynkoskeen istutettiin vuonna 2012 taimenen vastakuoriutuneita poikasia, joita löydettiin saman vuoden syksynä tehdyissä sähkökoekalastuksissa (Etelä-Savon ELY-keskus 2012).

### 2.3 Tuusjärven reitti

Tuusjärven reitti muodostaa yhdessä Oravareitin kanssa Uitonvirran reitin, joka laskee Sulkavan keskustan läpi Saimaan Pihlajaveteen. Se on osa Kyrsyänjärven–Tuusjärven valuma-aluetta, joka kuuluu Vuoksen päävesistöalueeseen. Reitin vesi on laadultaan keskiravinteista sekä humuspitoista ja yleiseltä käyttökelpoisuusluokituksestaan hyvää. Virtaaman vaihtelut voivat olla reitillä erittäin suuria jopa 30 kuutiosta alle 0,5 kuutioon, keskivirtaaman ollessa 6,3 m<sup>3</sup>. Reitin koskilla on suoritettu kalataloudelliset kunnostukset vuosina 2009 ja 2010. Kunnostusten tavoitteena on ollut palauttaa järvitaimenen lisääntymis- ja poikasalueet reitille. Kunnostusten jälkeen taimenta on kotiutettu reitille mäti- ja poikasis- tukuksilla (Etelä-Savon ELY-keskus 2012). Tuusjärven reitillä sijaitseviin kolmeen eri koskeen tehtiin kokeellisia mäti-istutuksia vuonna 2012, mutta saman vuoden syksyllä tehdyissä sähkökoekalastuksissa ei tavattu ainuttakaan taimenen yksikesäistä poikasta.

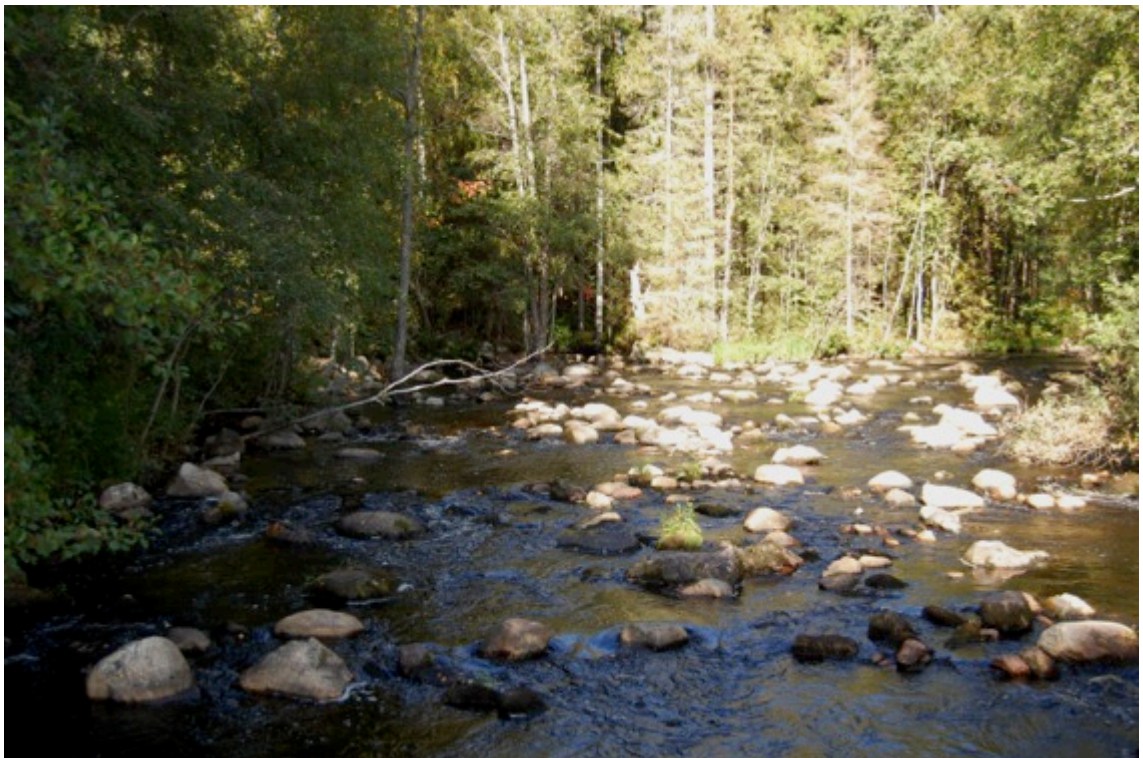
Tuusjärven reitti saa alkunsa Juvan ja Rantasalmen kuntien rajalla sijaitsevasta keskikokoisesta ja humuspitoisesta Tuusjärvestä, josta vedet kulkevat Rapiojoen kautta Palosjärveen. Palosjoki puolestaan laskee allasmaiseen ja pieneen Syrjä-Keskoseen, jossa reittiin liittyy myös matala ja runsashumuksinen Iso-Kontusen järvi. Runsas humuspitoisuus johtuu järven valuma-alueen suopitoisuudesta ja ojituksista. Vapolla on Iso-Kontusen valuma-alueella sijaitsevan Konnusjoensuon alueella 46 hehtaarin kokoinen turvetuotantoalue, jonka vedet laskevat Konnusjoen kautta Iso-Kontuseen. Lisäksi Juvan kirkonkylän jätevedenpuhdistamon käsitellyt jätevedet johdetaan Hampunjokeen, joka on Konnusjoen sivu-uoma.

Melasekoski laskee noin 20 hehtaarin kokoiseen Melaseen, josta puolestaan Hirmujoki saa alkunsa. Joki mutkittelee noin 5,5 kilometrin matkan ennen sen

päättymistä reilun 30 hehtaarin kokoiseen Murtoseen, joka on yhteydessä kaapean salmen kautta Halmejärveen, johon myös Oravareitin, eli Kyrsyänjärven puolen reitin vedet laskevat.

### 2.3.1 Melasenkoski

Melasenkoskella (kuva 6) tarkoitetaan noin 0,5 kilometriä pitkää virtaosuutta Syrjä-Keskosen ja Melasen välissä Juvan kunnan alueella. Ensimmäiset 200 metriä ovat varsinaista koskea, jota seuraa noin samanpituisen nivamainen osuus ennen alapuolista järveä. Luokitukseltaan Melasenkoski on keskisuuri turvemaiden joki.



Kuva 6. Melasenkoski.

Koskelle tehtiin kalataloudellinen kunnostus talvella 2010, jolloin kosken fyysikaalista rakennetta pyrittiin ennallistamaan uiton aikaisen ruoppauksen jäljiltä. Silloinen Etelä-Savon Ympäristökeskus suoritti kunnostuksen Etelä-Savon TE-keskuksen tilauksesta.

Veden pH on vaihdellut viime vuosien aikana 5,9–6,4 välillä. Vedenlaatu on yleiseltä käyttöluokituksestaan hyvää (typpi N 500–1100 µg/l ja fosfori P 14–53 µg/l).

### 2.3.2 Hirmukoski

Hirmujoki (kuva 7) on noin 5,5 kilometrin mittainen virtaosuus Melasen ja Murtosen välissä Sulkavan kunnan alueella. Hieman yli 200 metriä pitkä Hirmukoski sijaitsee joen yläjuoksulla, noin kilometrin Melasesta alavirtaan. Kosken yli kulkee maantiensilta, jonka alapuolella koski jakautuu kahteen pienempään sivu-uomaan, sekä yhteen suurempaan pääuomaan. Kosken niskalla sijaitsee veden korkeutta säätelevä pohjapato. Hirmukoski on luokituksestaan keskisuuri turve- maiden joki, jolle myös tehtiin kalataloudellinen kunnostus talvella 2010 (Etelä-Savon ELY-keskus 2009).





Kuva 7. Hirmukosken pääuomaa.

Vedenlaadun oletetaan vastaavan Melasekosken arvoja, koska jokia erottaa vain 20 hehtaarin kokoinen allas. Syksyllä 2012 tehdyissä sähkökoekalastuksissa todettiin erittäin vahva kivisimppukanta.

#### 2.4 Oravareitti

Oravanreitti on osa Kyrsyänjärven–Tuusjärven valuma-aluetta ja kuuluu Vuoksen päävesistöalueeseen. Myös Oravareitin virtavedet ovat kunnostettu vuosina 2009–2010. Reitti on myös Suomen ensimmäinen biologisesti tutkittu, maastoon merkitty vesiluontopolku. Oravareitillä sijaitseviin neljään eri virtaveteen tehtiin vuonna 2012 kokeellisia mäti-istutuksia, mutta saman vuoden sähkökoekalastuksissa ei saatu ainuttakaan istutuksista peräisin olevaa poikasta.

Oravareitti saa alkunsa osaksi aivan Juvan taajaman alueella sijaitsevasta Jukajärvestä. Järven pinta-ala on 9,04 km<sup>2</sup> ja se on luokitukseltaan keskisuuri humusjärvi. Polvijoki lähtee Jukajärven kaakkoispäästä laskien pieneen Riemi-

öön ja sen kautta Souruun. Seuraavana ketjussa on noin 5,5 kilometrin pituinen Karijoki, jonka yläjuoksulla sijaitsevasta Viitakoskesta löytyy myös reitin alin noususte. Ennen Kissakoskea väliin jää vielä noin 2 kilometrin pituinen Kaitajärvi ennen Kyrsyjärveä.

Reitti jatkuu Kyrsyänjoen kautta Hattulaiseen, jota seuraa melko epätyypillinen jatkumo. Hattulaisesta lähtevä Rasakanjoki laskee aivan Pieni-Mäntysen eteläpäähän, vain muutamien metrien päähän Tikanjoen suusta. Reitti kulkee siis Pieni-Mäntysen kautta, mutta ei sen lävitse. Tikanjoki puolestaan laskee Kaislaseen, jonka jälkeen Oravareitti ja Tuusjärven reitti yhdistyvät Pyöniönjoen laskeutua Halmejärveen.

#### 2.4.1 Karijoki

Karijoki (kuva 8) saa alkunsa pienestä Voilammesta, johon Sourun vedet kulkeutuvat lyhyen Voikosken kautta. Karijoki on noin 5,5 kilometrin mittainen keskisuuri kangasmaiden joki, joka on muiden reitin jokien tavoin kunnostettu vuonna 2010. Kiivasvirtaista koskialuetta tutkimuskohteeseen valitulta jokijaksolta löytyy noin 500 metrin edestä. Kosken keskiuomaa on kivetty virtaaman jakamiseksi koko uoman leveydelle, mutta alivirtaamalla virtaus keskittyy melontaväylään. (Kuva 8.)



Kuva 8. Karijoki.

Joen yläosassa sijaitsevassa Viitakoskessa on pato, joka estää kalojen liikkumisen ylävirtaan. Karijoen vedenlaatu on yleiseltä käyttökelpoisuusluokituksestaan hyvää ja hieman humuspitoista (typpi N 590–600  $\mu\text{g/l}$  ja fosfori P 13–20  $\mu\text{g/l}$ ). Veden pH:n vaihteluväli on ollut viime vuosina 6,76–6,87.

#### 2.4.2 Kissakoski

Kissakoski (kuva 9) on noin 200 metrin mittainen virtavesiosuus Kaitajärven ja Kyrsyänjärven välissä. Pudotuskorkeutta lyhyelle matkalle tulee noin 1,5 metriä.



Kuva 9. Kissakoski.

Fysikaalisilta ominaisuuksiltaan Kissakoski muistuttaa hyvin paljon Karikoskea. Vertailtavien istutuskohdeiden väliin jäävän Kaitajärven ei myöskään oleteta vaikuttavan veden laatuun.

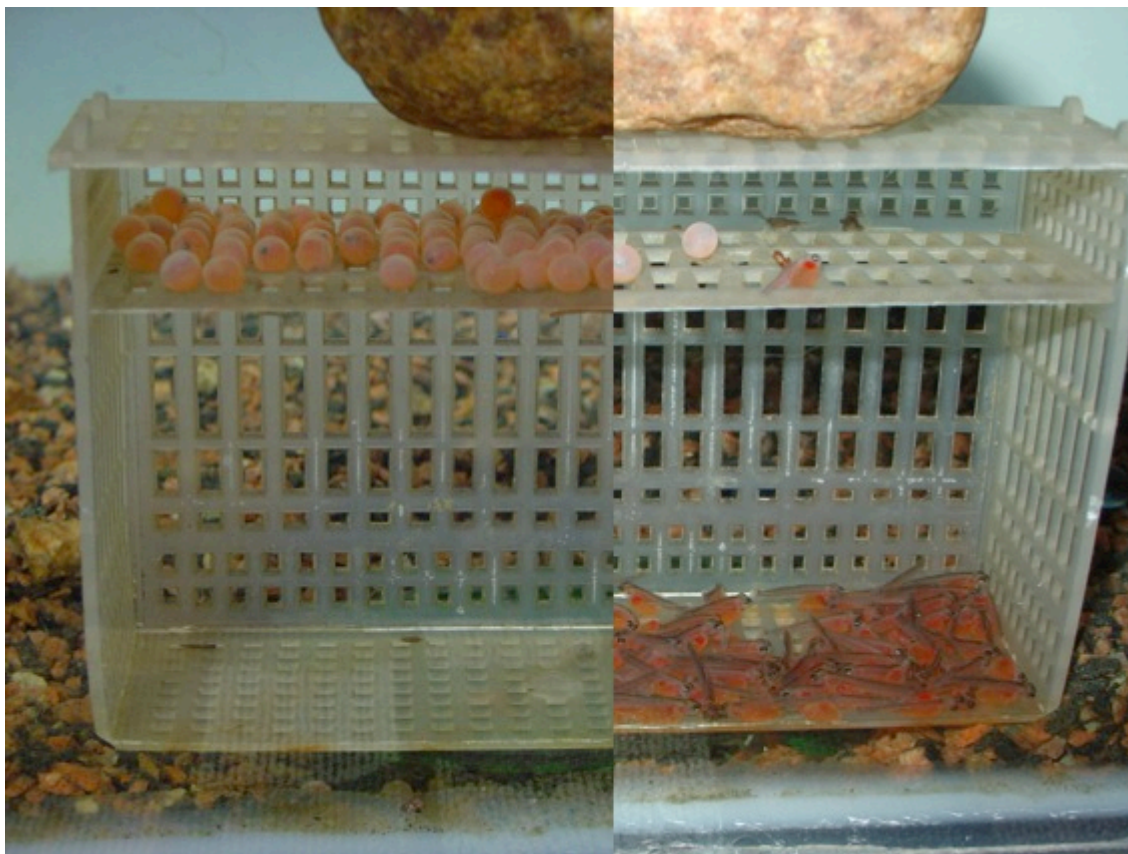
## 3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä tutkimuksessa verrattiin kahta eri istutusmenetelmää, joiden tarkoituksena on joko vahvistaa tai kokonaan palauttaa järvitaimenpopulaatio tiettyyn reitillä sijaitsevaan virtaveteen. Vertailtavat menetelmät olivat mäti- ja vastakuoriutuneiden poikasten istutus.

### 3.1 Istutusmenetelmät

Mäti voidaan istuttaa virtavesiin joko suoraan soraan tai vaihtoehtoisesti sille suunnitelluissa rasioissa kosken pohjalle. Suomessa on käytetty molempia menetelmiä, mutta niiden tuloksellisuutta ei ole juurikaan verrattu.

Ranskalainen kalatieteilijä Richard C. E. Vibert kehitti 1950-luvulla yksikammioisen rasian, jonka tarkoituksena oli suojata istutettua mätiä yli kriittisen ruskuaispussivaiheen. 1970-luvulla amerikkalainen kalojen puolestapuhuja Dave Whitlock kehitti rasiaa muuttamalla hieman sen kokoa ja rakennetta (kaksikammioinen). Rasia patentoitiin nimellä Whitlock-Vibert Box ja niitä voi tilata Yhdysvalloista. (Federation of Flyfishers 2013.)



Kuva 10 Kaksikammioisen Whitlock-Vibert-mätirasian vaiheet ennen ja jälkeen kuoriutumista (S. Vainio, henkilökohtainen tiedonanto 23.5.2013).

Whitlock-Vibert rasiaan mahtuu 1–1,3 dl mätiä, eli noin 550–900 mätijyvää. Rasia asetetaan koskeen alivirtaamakaudella ennen jäiden lähtöä noin 0,5 metrin syvyyteen, jolloin mädin jääminen kuiville on epätodennäköistä. Rasia voidaan sijoittaa suoraan paljaalle pohjalle, mutta suositus on suojata rasia ilmavalla soralla niin, ettei mäti ole suoraan altis virtaaman mukana kulkeutuvalla kiintoaineelle. Nykyisin käytössä oleviin kaksikammioisiin rasioihin mäti sijoitetaan yläpuoliseen kammioon, josta poikaset laskeutuvat kuoriutumisen jälkeen alapuoliseen kammioon (kuva 10). Alapuolisesta kammion vastakuoriutunut poikanen ui pois ruskuaispussivaiheen jälkeen. Tässä tutkimuksessa käytetty mäti istutettiin kohteisiin näissä rasioissa.



Kuva 11. Vastakuoriutunut poikanen hetki ennen istutusta.

Vastakuoriutuneet poikaset (kuva 11) kuoriutuvat laitoksella, josta ne siirretään happipakkauksissa istutuskohteisiin. Istuttaminen on mätirasioihin verrattuna vaivatonta ja yksi poikasten kriittisistä kehitysvaiheista, eli kuoriutuminen on tapahtunut kontrolloiduissa olosuhteissa laitoksella, missä suurin osa poikasista selviytyy elossa. Poikasten istuttamisen ajankohta on tulvahuipun jälkeen, toukokuun puolesta välistä kesäkuun alkuun.

### 3.2 Mäti- ja pienpoikasmäärät istutuskohteissa

Kymijoen vesistön pienemmissä jokikohteissa tehtyjen pesälaskentojen ja sähkökalastustuloksien perusteella on arvioitu, että järvitaimenten kutupesistä laskennallisesti olevasta mätimunamäärästä kuoriutuneita poikasia voisi olla seuraavana syksynä elossa keskimäärin 1–5 prosenttia (Syrjänen 2013.). Edellä mainitun oletuksen perusteella arvioitiin, että mikäli jonkin kohteen poikasalueelle halutaan saavuttaa noin 10 yksikesäisen poikasen tiheys aarilla, on tähän suhteutetun istutusmäärän oltava noin 1 dl mätiä, eli noin 700 mätimunaa tai pienpoikasta.

Istutuskohteisiin käytettävät mätimäärät on tämän perusteella suhteutettu koskialueen pinta-alaan nähden olettamuksena, että poikasten tehokas levittäytyminen istutuskohteen alapuolelle on noin 40–150 metriä. (Niva ym., 2012.)

Toiseen vertailtavaan kohteeseen mäti istutettiin Whitlock & Vibert -rasioissa maaliskuun aikana. Toisen kohteen suhteutettu mätimäärä puolestaan haudottiin laitoksella kuoriutumiseen asti, jonka jälkeen poikaset siirrettiin kohteisiin happipakkauksilla toukokuussa (taulukko 1).

Taulukko 1. Istutusmäärät ja -menetelmät kohteittain.

| Istutuskohde  | poikasalueen ala (m <sup>2</sup> ) | istutusmenetelmä | istutusmäärä (dl) | mätimunaa/poikasta |
|---------------|------------------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Esalankoski   | 550                                | mäti             | 5,5               | 4345               |
| Koskelanjoki  | 700                                | vk-poikanen      | 7                 | 5500               |
| Tiiholankoski | 1000                               | mäti             | 10                | 7132               |
| Äkrynkoski    | 500                                | vk-poikanen      | 5                 | 3565               |
| Hirmukoski    | 300                                | mäti             | 3                 | 1905               |
| Melaskoski    | 900                                | vk-poikanen      | 9                 | 5715               |
| Kissakoski    | 800                                | mäti             | 8                 | 5080               |
| Karjajoki     | 960                                | vk-poikanen      | 9,6               | 6096               |

Volanjoen reitin vertailtavat istutuskohteet olivat Esalankoski ja Koskelanjoki. Esalankosken taimenen poikasille soveltuvaa alaa laskettiin olevan 550 m<sup>2</sup>. Esalankoskeen istutettiin 5,5 desilitraa taimenen mätiä viidessä Whitlock & Vibert- rasioissa 14.3.2013. Koskelanjoen taimenen poikasalueeksi soveltuvaa alaa puolestaan laskettiin olevan 700m<sup>2</sup>. Koskelanjokeen istutettiin noin 5 500 kappaletta vastakuoriutuneita taimenen poikasia 23.5.2013. Poikaset olivat kuoriutuneet 7,0 desilitrasta mätiä (taulukko 1).

Synsiön reitin vertailtavaksi valitut kohteet olivat Kokkonienjoen Tiiholankoski sekä Hännilänjoen Äkrynkoski. Tiiholankoskessa laskettiin olevan 1 000 m<sup>2</sup> taimenen poikasalueeksi soveltuvaa koskipinta-alaa. Taimenen mätiä istutettiin 10 desilitraa Whitlock & Vibert -rasioissa 18.3.2013. Äkrynkosken poikasalueeksi soveltuva ala jää Tiiholankosken poikasalueisiin verrattuna puoleen, eli noin



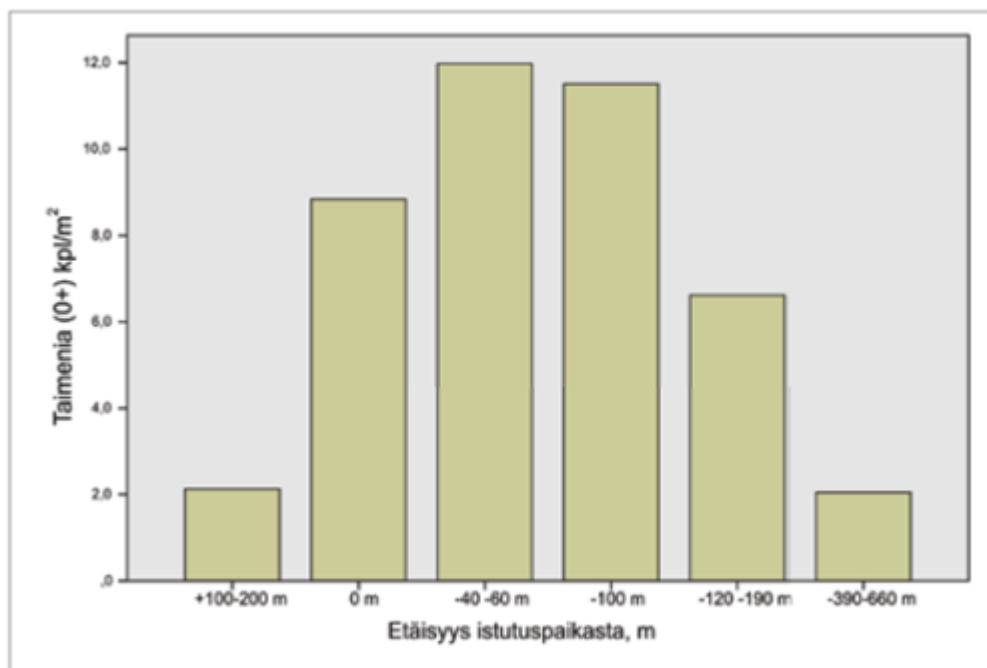
500 m<sup>2</sup>:iin. Vastakuoriutuneita taimenen poikasia istutettiin 3 565 kappaletta 23.5.2013 ja ne olivat peräisin 5 desilitrasta taimenen mätiä (taulukko 1).

Tuusjärven reitin vertailtaviksi kohteiksi valikoituivat Melasenkoski ja Hirmukoski. Melasenkoskessa laskettiin olevan taimenen poikasalueeksi soveltuvaa koskipinta-alaa 900 m<sup>2</sup> ja sinne istutettiin 5 715 kappaletta taimenen vastakuoriutuneita poikasia 29.5.2013. Poikaset olivat peräisin 9 desilitrasta mätimunia, jotka olivat kuoriutuneet aikaisemmin laitoksella. Hirmukoskessa laskettiin olevan taimenen poikasalueeksi soveltuvaa koskipinta-alaa 300 m<sup>2</sup> ja sinne istutettiin 3 desilitraa taimenen mätiä (taulukko 1). Whitlock & Vibert -rasiat asetettiin koskeen 26.3.2013.

Oravareitiltä istutusmenetelmien vertailuun valittiin Karijoki sekä Kissakoski. Karijoessa laskettiin olevan 960 m<sup>2</sup> taimenen poikasalueeksi soveltuvaa koskipinta-alaa ja sinne istutettiin 6 096 vastakuoriutunutta poikasta 29.5.2013. Poikaset olivat peräisin 9,6 desilitrasta mätiä, joka oli haudottu ja kuoriutunut laitoksella. Kissakosken poikasalueeksi soveltuvaa alaa laskettiin olevan 800 m<sup>2</sup> ja sinne istutettiin 8 desilitraa mätiä (taulukko 1). Mäti istutettiin koskeen Whitlock & Vibert -rasioissa 26.3.2013.

### 3.3 Sähkökoekalastus

Sähkökoekalastukset suoritettiin tutkimuskohteissa 3. – 6.syyskuuta 2013 ihanteellisissa olosuhteissa ja vedenkorkeuksissa. Neljää istutuskohdeparia verrattiin keskenään niistä saatujen poikastiheyksien osalta. Sähkökoekalastukset tehtiin kolmen poistopyynnin menetelmällä taimenen yksikesäisten poikasten populaatiokoon selvittämiseksi ja tiheydet laskettiin saalismäärien perusteella. (Bagenal ym., 1978)



Kuvio 1. Sähkökoekalastusten perusteella saatujen tietojen yhteenveto yksikesäisten taimenten levittäytymisestä istutuspaikasta alavirtaan. (Niva, T., ym. 2012.)

Nivan ym., 2012 mukaan taimenten tehokas levittäytyminen istutuspaikalta kohdistuu noin 40-150 metriä alavirtaan, jossa poikastihedät ovat olleet suurimmat (kuvio 1) Tämän tutkimuksen sähkökoekalastusalat valittiin edellä mainittujen havaintojen pohjalta. Jokaisen reitin sähkökoekalastukseen varattiin yksi päivä, jolloin saman reitin molemmat kosket sähkökoekalastettiin.

### 3.4 Haastattelututkimus

Tutkimukseen tehdyn haastattelututkimuksen tarkoituksena on ollut kerätä tietoa tehdyistä istutuksista ja niiden onnistumisista eri puolelta Suomea ja ennen kaikkea erityyppisistä virtavesistä. Haastateltuja henkilöitä ovat projektitutkija Jukka Syrjänen Jyväskylän yliopistosta, tutkijatohtori Pauliina Louhi Oulun yliopistosta, toiminnanjohtaja Tomi Ranta ja kalatalousneuvoja Janne Ruokolainen Hämeen kalatalouskeskuksesta sekä kalataloussuunnittelija Sampo Vainio Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen Vesien- ja ilmansuojeluyhdistykseltä. Haastatel-

luilta henkilöiltä saatuja tietoja ja tuloksia on verrattu tämän tutkimuksen ohessa tehtyihin istutuksiin ja niiden tuloksiin.

## 4 TULOKSET

Taimenen yksikesäisiä poikasia löydettiin kahdelta eri reitiltä neljästä mahdollisesta. Volanjoen ja Synsiön reiteillä sekä mäti- että poikasistutukset olivat onnistuneet. Vertailussa mäti-istutuksilla saatiin kuitenkin luotua merkittävästi suuremmat poikastiheydet kuin poikasilla (taulukko 2). Tuusjärven- ja Oravareitin kohteiden koealat kalastettiin ainoastaan kaksi kertaa, koska edellä mainituilla kalastuskerroilla ei onnistuttu löytämään ainuttakaan yksikesäistä taimenen poikasta.

Taulukko 2. Sähkökoekalastuksissa saatujen yksikesäisten poikasten tiheydet ja prosentuaaliset selviytymiset istutuskohteissa. (Lyhenteiden selitykset: mspa = silmäpisteasteinen mäti, N = laskettu tiheys)

| Reitti    | Kohde         | Istutusmenetelmä | Kalastettu pinta-ala | N/100m <sup>2</sup> | Selviytymis-% |
|-----------|---------------|------------------|----------------------|---------------------|---------------|
| Volanjoki | Esalankoski   | mspa             | 348                  | 13,10               | 1,66          |
|           | Koskelanjoki  | vk               | 201,75               | 1,52                | 0,19          |
| Synsiö    | Tiiholankoski | mspa             | 221                  | 7,72                | 1,08          |
|           | Äkrykoski     | vk               | 214                  | 3,90                | 0,55          |
| Tuusjärvi | Hirmukoski    | mspa             | 295,25               | 0                   | 0             |
|           | Melasenkoski  | vk               | 295,70               | 0                   | 0             |
| Orava     | Kissakoski    | mspa             | 165                  | 0                   | 0             |
|           | Karjajoki     | vk               | 165                  | 0                   | 0             |

Volanjoen Esalankoskesta taimenia saatiin yhteensä 44 kappaletta, joista 18 kappaletta olivat yksikesäisiä taimenen poikasia (taulukko 3). Esalankosken mäti-istutuksilla saavutettu yksikesäisten taimenten laskettu poikastiheys oli 13 poikasta aarilla, mitä voidaan pitää kohtalaisena poikastiheytenä (taulukko 2). Yksikesäisiä poikasia löytyi kaikista kosken osista, jopa erittäin voimakkaasta päävirrasta (taulukko 3).

Taulukko 3. Esalankosken sähkökoekalastussaaalis

| Volanjoki, Esalankoski |              |    |   |          |                    |
|------------------------|--------------|----|---|----------|--------------------|
|                        | Poistopyynti |    |   | Yhteensä | /100m <sup>2</sup> |
|                        | 1            | 2  | 3 |          |                    |
| Taimen 0+              | 7            | 6  | 5 | 18       | 5,17               |
| Taimen 1+              | 13           | 7  | 6 | 26       | 7,47               |
| Särki                  | 3            | 6  | 3 | 12       | 3,45               |
| Kivisimppu             | 13           | 11 | 7 | 31       | 8,90               |
| Kivenuoliainen         |              | 1  |   | 1        | 0,29               |

Koskelanjoesta taimenia saatiin yhteensä 3 kappaletta, jotka olivat kaikki yksikesäisiä taimenen poikasia (taulukko 4). Vastakuoriutuneiden poikasten istutuksella saavutettu yksikesäisten poikasten tiheydeksi laskettiin 1,5 kappaletta aaria kohden (taulukko 2).

Taulukko 4. Koskelanjoen sähkökoekalastussaaalis.

| Volanjoki, Koskelanjoki |              |   |   |          |                    |
|-------------------------|--------------|---|---|----------|--------------------|
|                         | Poistopyynti |   |   | Yhteensä | /100m <sup>2</sup> |
|                         | 1            | 2 | 3 |          |                    |
| Taimen 0+               | 2            | 1 |   | 3        | 1,49               |
| Ahven                   |              |   | 4 | 4        | 1,98               |
| Särki                   | 6            | 3 |   | 9        | 4,46               |
| Made                    |              | 1 |   | 1        | 0,50               |
| Kivisimppu              | 4            | 3 | 6 | 13       | 6,44               |
| Kivenuoliainen          |              |   | 1 | 1        | 0,50               |
| Säyne                   |              | 1 |   | 1        | 0,50               |

Synsiön reitin Tiiholankoskesta taimenia saatiin yhteensä 22 kappaletta, joista 13 kappaletta olivat yksikesäisiä poikasia (taulukko 5). Tiiholankosken mätistutuksilla saavutettu poikastiheys oli 8 poikasta aaria kohden (taulukko 2). Sähkökoekalastuksissa tehtiin myös havaintoja useista kookkaista harjuksista, joita ei tarkoituksella pyritty ottamaan kiinni.

Taulukko 5. Tiiholankosken sähkökoekalastussaalit.

| Kokkonniemenjoki, Tiiholankoski |              |   |   |          |                    |
|---------------------------------|--------------|---|---|----------|--------------------|
|                                 | Poistopyynti |   |   | Yhteensä | /100m <sup>2</sup> |
|                                 | 1            | 2 | 3 |          |                    |
| <b>Taimen 0+</b>                | 3            | 3 | 7 | 13       | 5,87               |
| <b>Taimen 1+</b>                | 7            | 2 |   | 9        | 4,06               |
| <b>Taimen &gt;1+</b>            | 4            |   |   | 4        | 1,80               |
| <b>Ahven</b>                    | 3            |   | 3 | 6        | 2,71               |
| <b>Särki</b>                    | 1            | 1 |   | 2        | 0,90               |
| <b>Kivisimppu</b>               | 12           | 2 | 2 | 16       | 7,22               |
| <b>Made</b>                     |              |   | 1 | 1        | 0,45               |

Äkrykoskesta taimenia saatiin yhteensä 14 kappaletta (taulukko 6), joista 5 oli yksikesäisiä taimenen poikasasia. Äkrykosken vastakuoriutuneilla poikasilla saavutettu poikastiheys hävisi tälläkin reitillä mäti-istutukselle yksikesäisten poikastiheyden ollessa 4 poikasta aaria kohden (taulukko 2). Äkrykoskesta saatiin myös kaksi T-ankkuri-merkattua 3-vuotiasta taimenta, joita istutettiin Hännilänjokeen vuonna 2012

Taulukko 6. Äkrykosken sähkökoekalastussaalit.

| Hännilänjoki, Äkrykoski |              |   |   |          |                    |
|-------------------------|--------------|---|---|----------|--------------------|
|                         | Poistopyynti |   |   | Yhteensä | /100m <sup>2</sup> |
|                         | 1            | 2 | 3 |          |                    |
| <b>Taimen 0+</b>        | 1            | 2 | 2 | 5        | 2,34               |
| <b>Taimen 1+</b>        | 3            | 6 |   | 9        | 4,21               |
| <b>Taimen &gt;1+</b>    | 1            |   | 1 | 2        | 0,93               |
| <b>Ahven</b>            | 3            |   | 1 | 4        | 1,87               |
| <b>Särki</b>            | 15           | 4 | 1 | 20       | 9,35               |
| <b>Kivisimppu</b>       | 1            |   | 1 | 2        | 0,93               |

Tuusjärven reitiltä ei löydetty kummastakaan menetelmästä kuoriutuneita yksikesäisiä taimenen poikasasia. Melasen koskesta saatiin kuitenkin yksi 1+ ikäinen taimenen poikanen, jonka voidaan olettaa syntyneen vuoden 2012 mäti-istutuksista (taulukko 7).

Taulukko 7. Melasenkosken sähkökoekalastussaaalis.

| Melasenkoski |              |    |   |          |                    |
|--------------|--------------|----|---|----------|--------------------|
|              | Poistopyynti |    |   | Yhteensä | /100m <sup>2</sup> |
|              | 1            | 2  | 3 |          |                    |
| Taimen 1+    | 1            |    |   | 1        | 0,34               |
| Taimen >1+   | 1            |    |   | 1        | 0,34               |
| Ahven        | 13           | 6  |   | 19       | 6,43               |
| Särki        | 25           | 1  |   | 26       | 8,79               |
| Made         |              | 1  |   | 1        | 0,34               |
| Säyne        | 1            | 4  |   | 5        | 1,69               |
| Kivisimppu   | 5            | 10 |   | 15       | 5,07               |

Hirmukosken sähkökoekalastuksen saalis oli särkikalapainotteinen. Myös kivisimppuja jäi saaliiksi erittäin paljon (taulukko 8).

Taulukko 8. Hirmukosken sähkökoekalastussaaalis.

| Hirmukoski |              |    |   |          |                    |
|------------|--------------|----|---|----------|--------------------|
|            | Poistopyynti |    |   | Yhteensä | /100m <sup>2</sup> |
|            | 1            | 2  | 3 |          |                    |
| Ahven      | 3            | 3  |   | 6        | 2,03               |
| Särki      | 18           | 7  |   | 25       | 8,47               |
| Made       | 1            | 2  |   | 3        | 1,02               |
| Säyne      | 10           |    |   | 10       | 3,39               |
| Kivisimppu | 38           | 18 |   | 56       | 18,97              |

Oravareitin Karijoesta ja Kissakoskesta ei tavattu ainuttakaan taimenta. Karijoen kalasto oli kaiken kaikkiaan erittäin niukka. Sähkökoekalastuksissa tavattiin ainoastaan särkiä, ahvenia ja kivisimppuja (taulukko 9).

Taulukko 9. Karijoen sähkökoekalastussaaalis.

| Karijoki   |              |   |   |          |                    |
|------------|--------------|---|---|----------|--------------------|
|            | Poistopyynti |   |   | Yhteensä | /100m <sup>2</sup> |
|            | 1            | 2 | 3 |          |                    |
| Ahven      |              | 2 |   | 2        | 1,21               |
| Särki      | 17           | 4 |   | 21       | 12,73              |
| Kivisimppu | 17           | 3 |   | 20       | 12,12              |

Kissakosken kalasto oli Karijokeen verrattuna diversiteetiltään laajempi ja lukumäärä suurempi. Varsinkin hieman hidasvirtaisemmillä alueilla särkikaloja oli runsaasti. Kissakosken pääajit olivat ahven sekä särki (taulukko 10).

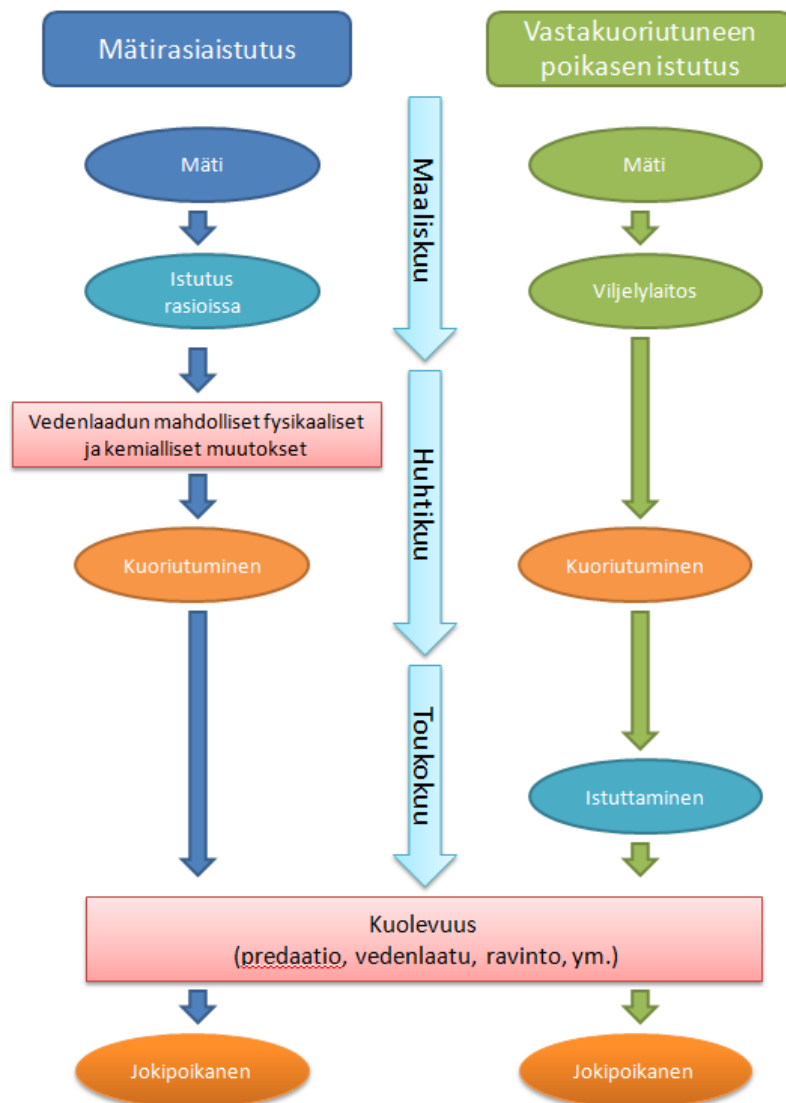
Taulukko 10. Kissakosken sähkökoekalastussaalit.

| Kissakoski        |              |   |   |          |                    |
|-------------------|--------------|---|---|----------|--------------------|
|                   | Poistopyynti |   |   | Yhteensä | /100m <sup>2</sup> |
|                   | 1            | 2 | 3 |          |                    |
| <b>Ahven</b>      | 18           | 4 |   | 22       | 13,33              |
| <b>Särki</b>      | 18           | 2 |   | 20       | 12,12              |
| <b>Made</b>       | 1            |   |   | 1        | 0,61               |
| <b>Säyne</b>      | 1            |   |   | 1        | 0,61               |
| <b>Kivisimppu</b> | 1            | 3 |   | 4        | 2,42               |



## 5 TULOSTEN TARKASTELO

Vertailtaessa kahta eri istutusmenetelmää, täytyy ottaa huomioon molempien menetelmien eri vaiheet ja niiden mahdolliset heikkoudet sekä vahvuudet. Moni asia voi vaikuttaa lopputulokseen, eli tässä tapauksessa yksikesäisten poikasten tiheyteen koskessa (kuvio 1).



Kuvio 2. Istutusmenetelmien vaiheet mädistä yksikesäiseen poikaseen.

Mäti istutetaan kohteeseen yleensä maaliskuun loppupuolella ja kuoriutumisen tapahtuu normaaleissa olosuhteissa huhtikuussa. Tarkka ajankohta vaihtelee vuosittain kunkin kevään lämpötilojen mukaan. Kuoriutumisen jälkeen poikanen viettää seuraavat 1–3 kuukautta luonnollisesti soran ja kivien sisällä suojassa saaden ravinnon ruskuaispussista (Syrjänen 2013). Rasioissa istutetusta mädistä vastakuoriutuneet poikaset puolestaan laskeutuvat alapuoleiseen kammiin, joka suojaa niitä riittävän ajan. Ruskuaispussin ehtymisen jälkeen poikasen uinti helpottuu ja se ui rasiassa olevien aukkojen läpi vapauteen ja ryhtyy hankkimaan itselleen ravintoa. Istutettu mäti altistuu mahdollisille veden kemiallisille ja fysikaalisille muutoksille juuri pahimpaan tulva-aikaan, toisin kuin vasta-kuoriutuneet poikaset, jotka istutetaan kohteeseen vasta toukokuun loppupuolella (kuvio 1).

### 5.1 Taimenkantojen elvyttäminen ja istutusmäärät

Sampo Vainio Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistyksestä on tehnyt mätirasiaistutuksia Itä-Uudenmaan pieniin ja keskisuuriin savi- maiden jokiin vuodesta 2003 lähtien. Istutusmäärät ovat olleet yksi rasia, eli noin 1–1,3 desilitraa mätiä poikasalueeksi sopivaa aaria kohden, joka on todettu riittäväksi määräksi kokeellisten istutusten tekemiseen. Mätirasiat on istutettu jokiin kehikoissa, jotka on täytetty karkealla kiviaineksella. Virtausnopeus istutuspaikoissa on vaihdellut 0,2–0,5 m/s. Tällä istutusmäärällä jokiin on saatu Itä-Uudellamaalla 1-10 yksikesäisen poikasen saaliit aarilla yhdellä sähkökoekalastuspoistopyynnillä ja pääsääntöisesti istutukset on koettu onnistuneen hyvin. Suurimmat poikastiheydet on havaittu olevan sähkökoekalastusten perusteella heti istutuspaikan alapuolelta (Vainio 2013).

Myös tässä tutkimuksessa tehdyissä koeistutuksissa käytettiin mätiä **1 dl yhtä poikasalueeksi sopivaa aaria kohden**, millä onnistuneisiin kohteisiin saatiin luotua 7–13 poikasen tiheys. Tällaisen istutusmäärän voidaan siis todeta olevan riittävä kokeellisten istutusten tekemiseen. Aiempien Etelä-Savossa ja Keski-Suomessa sijaitsevien jokien taimentiheyksien kartoituksissa on löydetty kohte-

ta, joissa taimentiheydet ovat olleet jopa 30 yksikesäistä poikasta / 100m<sup>2</sup>. (Syrjänen 2013) Tämän perusteella voidaan olettaa, että istutusmäärän kasvattamisella voitaisiin mahdollisesti päästä myös huomattavasti suurempiin poikastiheyyksiin kohteissa, joissa taimenten elinympäristön vaatimukset täyttyvät.

## 5.2 Taimenkantojen elvyttäminen ja istutusmenetelmät

Pohjois-Amerikassa rasioiden ja suoraan soraan istutetun mädin tuloksellisuutta on tutkittu istutuspaikkojen alapuolelle sijoitetuilla poikaspyydyksillä. Tutkimuksessa oli mukana sekä yksi- että kaksikammioisia rasioita. Tutkimuksessa todettiin suoraan soraan istutetun mädin tuottaneen 2,5 kertaa enemmän uimaan oppineita poikasasia, kuin kaksikammioisten rasioiden. Yksikammioisten rasioiden kuoriutumisosuus oli 0%. Rasiat keräsivät sedimenttiä, minkä oletettiin vaikuttaneen kuolevuuteen. Rasioissa ilmeni myös sienikasvustoa, minkä oletettiin johtuvan mädin suuresta tiheydestä pienessä tilassa, sekä rasiaan kerääntyneestä kiintoaineesta (Harshbarger & Porter 1979). Tutkimuksessa oli kuitenkin selvitetty pelkästään poikasten kuoriutumista, ei niinkään selviytymistä jatkossa.

Mäti-istutukset tuottivat tässä tutkimuksessa tehdyissä kokeissa poikasistutuksiin verrattuna paremmat poikastiheydet. Volanjoen vesistöissä mäti-istutukset tuottivat lähes 9 kertaa paremman tuloksen verrattuna vastakuoriutuneilla poikasilla tehtyihin istutuksiin. Synsiön reitin vesistöissäkin mäti-istutusten tulos oli tuplasti parempi. Mädin menestymisellä on monia positiivisia puolia. Se kertoo luonnon lisääntymisen olevan mahdollista ja ylipäätään se, että kala on ollut istutuskohteessa mahdollisimman pitkän ajan, koetaan olevan sille eduksi (Syrjänen 2013).

Selkeää syytä sille, että vastakuoriutuneiden taimenten istutuksilla ei päästy tässä tutkimuksessa yhtä hyviin tuloksiin kuin mädillä, ei voida todeta. Yksi vastakuoriutuneen poikasen kriittisistä vaiheista on istutushetki, jolloin poikasen on päästävä mahdollisimman pian kivien suojaan joen pohjalle, jotta se pystyy välttämään saaliiksi joutumisen. Mädistä kuoriutuvalla poikasella on tässä kohtaa etu, koska poikaset kuoriutuvat valmiiksi suojassa ja saavat itse päättää milloin

on valmis liikkumaan pidempiä matkoja. Samaan kohtaan istutettu suuri määrä vastakuoriutuneita poikasia saattaa laukaista normaalia suuremman predaation. Mädistä poikaset puolestaan kuoriutuvat yleensä noin viikon kestävällä aikajaksolla (Syrjänen 2013).

Vuonna 2012 Etelä-Savossa tehdyillä poikasistutuksilla saatiin lupaavia tuloksia useassa eri kohteessa. Hyviä kokemuksia vastakuoriutuneiden poikasten istutuksista on saatu myös muualla Suomessa. Janne Ruokolainen Hämeen kalatalouskeskukselta on tehnyt istutuksia vastakuoriutuneilla poikasilla Pohjois-Karjalassa sijaitsevaan Vaikkojokeen. Istutusmäärät olivat noin 300–400 poikasta aaria kohden, joka on noin puolet siitä suhteutetusta istutusmäärästä, mitä tämän tutkimuksen kohteisiin käytettiin. Vaikkojokeen tehdyillä istutuksilla on saavutettu keskimäärin 15 yksikesäisten poikasten tiheydet aarilla, mitä voidaan pitää hyvänä tuloksena. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys teki vuonna 2012 kokeelliset istutukset hautomalla pienen osan mädistä ja istuttamalla myöhemmin kuoriutuneet poikaset kahteen kohteeseen erittäin lupaavin tuloksin (Vainio 2013).

Myös Lounais-Suomen kalastusalue on pyrkinyt kotiuttamaan taimenta vastakuoriutuneiden poikasten istutuksilla Aurajoen vesistöön hyvällä menestyksellä. Vuonna 2008 alkaneet istutukset ovat kohdistettu alueille, joissa luonnon oma poikastuotanto voisi tulevaisuudessa käynnistyä. Toukokuun 2012 istutuksia laajennettiin Lounais-Suomen ELY-keskuksen rahoituksella myös Hirvi-, Mynä-, ja Laajoen vesistöihin. Suurimmassa osassa kohteista löydettiin taimenen yksikesäisiä poikasia syksyllä 2012 tehdyissä sähkökoekalastuksissa. Lisäksi varmuudella kahdessa kohteessa, joihin oli aikaisempina vuosina tehty istutuksia, luonnon oma tuotanto oli saatu käynnistymään (Ylönen 2012).

### 5.3 Istutusten onnistuminen ja siihen vaikuttavat tekijät

#### 5.3.1 Lämpötila ja vuosittaiset vaihtelut

Varsinkin luonnonlisääntymisen onnistumisen kohdalla vuosittaiset vaihtelut voivat olla suuria, johon vaikuttaa mm. vuosittain muuttuva emokalojen määrä ja ensimmäisen vuoden lämpötilat. Tämän tutkimuksen koeistutusten ja sähkökoekalastusten perusteella voi todeta kesän 2013 olleen Etelä-Savon virtavesissä keväällä kuoriutuneille poikasille vaikea. Touko-kesäkuun helteet ja niiden aiheuttama veden lämpötilojen nopea kohoaminen on varmasti verottanut normaalia enemmän pieniä poikasia. Esimerkiksi Synsiön ja Volanjoen reitin kohteista löydettiin yksikesäisten poikasten määriin suhteutettuna runsaasti edellisvuoden koeistutuksista peräisin olevia 1+ ikäisiä poikasia, joiden ensimmäisen kesän keskimääräinen veden lämpötila oli tähän vuoteen verrattuna alhaisempi (Hentinen 2013).

#### 5.3.2 Voimakkaat virtaamavaihtelut

Tuusjärven- ja Oravareitin kohteista ei löydetty kummastakaan istutusmenetelmästä peräisin olevia yksikesäisiä taimenen poikasia. Yksi poikasten heikkoon menestykseen vaikuttava tekijä saattaa olla reittien erittäin suuret ali- ja ylivirtaaman vaihtelut, jotka voivat olla jopa kymmenkertaisia. Tämä voi lisätä poikasten huuhtoutumista alavirtaan poikasille epäsuotuisille paikoille varsinkin kevättulvien aikaan (Ruokolainen 2013). Tämä ei kuitenkaan selitä vastakuoriutuneiden poikasten heikkoa menestystä, koska niiden istutusajankohta sijoittuu kevättulvan jälkeiselle ajalle.

#### 5.3.3 Happamuus ja metallit

Koskiin sijoitettu mäti on altis ympäristön muutoksille. Monien vesistöjen valuma-alueiden sulamisvedet sisältävät esimerkiksi happamuutta ja metalleja. Nii-

den vaikutus on suurin juuri tulvahuipun aikaan poikasten kuoriutuessa. Happamissa oloissa ja pH:n vaihdellessa äkillisesti etenkin alumiini ja rauta saostuvat kalojen kiduksiin ja haittaavat hengitystä ja suolatasapainon säätelyä (RKTL 2013). Mäti kestää melko hyvin hetkittäisiä pH- piikkejä, mutta pidempiaikaisesta happamuudesta voi olla mädin kehitykselle haittaa. Taimenen on kuitenkin todettu selviävän myös luontaisesti happamilla lijoen latvoilla, missä pH on ajoittain laskenut jopa alle neljän (Louhi 2013). Tämän perusteella tässä tutkimuksessa mukana olleiden Tuusjärven- ja Oravareitin heikko tulos ei selity veden alhaisella pH:lla. Metallien vaikutusta ei tässä tutkimuksessa selvitetty.

#### 5.3.4 Kiintoaine ja eroosio

Orava- ja Tuusjärven reitti ovat alttiita voimakkaalle virtaamavaihteluille alhaisen järvisyyden vuoksi. Lisäksi reittien valuma-alueet pitävät sisällään ojitettua metsätalousmaata. Tuusjärven reitin latvoilla sijaitsee myös noin 500 hehtaaria turvetuotantoalueita. Voimakkaat virtaamavaihtelut lisäävät eroosiota ja kiintoaineen kulkeutumista. Valuma-alueilta peräisin oleva pohjalla kulkeutuva kiintoaine (esim. eloperäinen humus, hiesu tai hiekka) saattaa olla yksi erittäin merkittävä tekijä, joka vaikuttaa negatiivisesti mädin ja poikasten selviytymiseen. Pohjalla kulkeutuva kiintoaine täyttää soraikot ja kivien välit, joissa poikaset viettävät ensimmäiset viikkonsa koskessa. Edellä mainittu vaikeuttaa mädin ja ruskuaispussipoikasten hapensaantia, sekä aineenvaihduntaa (Louhi 2013). Voimakkaasti kuormitetussa vesistössä runsas kiintoaine saattaa pakottaa ruskuaispussivaiheessa olevan poikasen liian aikaisin ulos sorasta, joka lisää kuoriutumisen jälkeistä kuolleisuutta merkittävästi (Olsson & Persson 1986). Kuolevuutta aiheuttaa esimerkiksi poikasten joutuminen ajeeseen, jolloin myös predaation riski kasvaa.



Kuva 12. Oravareitin virtavettä syyskuussa 2013. Kuvan keskellä olevaan vaa-  
leaan kohtaan kaadettiin ämpärillinen vettä, jolloin putoavan veden aiheuttama  
turbulenssi ”puhdisti” soraikon.

Oravareitin vesi on laadultaan hyvää, mutta virtavesien pohjat pitävät näköha-  
vaintojen perusteella sisällään pohjalla kulkeutuvaa kiintoainesta (kuva 11).  
Kiintoainetta kulkeutuu vesissä eniten ylivirtaamakaudella (Piipanoja 2011).

#### 5.4 Johtopäätökset

Mikäli taimenta pyritään kotiuttamaan johonkin virtaveteen, tulisi tämän tutki-  
muksen tulosten perusteella istuttaa vähintään 1 desilitra mätiä (tai samassa  
suhteessa poikasia) jokaista poikasalueeksi soveltuvaa aaria kohden. Tällä  
määrällä voidaan todeta taimenen menestymisen olevan mahdollista istutus-  
kohteessa, jonka jälkeen käytettäviä istutusmääriä voidaan mahdollisuuksien  
mukaan kasvattaa, sillä koskissa on usein tilaa myös suuremmalle määrälle  
poikasia.

Kiintoaineen määrällä voi olla negatiivinen vaikutus mädin ja vastakuoriutuneiden poikasten selviytymiseen myös Tuusjärven- ja Oravareiteillä. Muita syitä voivat olla voimakas predaatio, äkilliset veden happamuuteen, metallien liukoisuuteen tai lämpötilaan liittyvät haittavaikutukset. Reitin suuret virtaamavaihtelut vaikuttavat habitaattien laatuun ja määrään erityisesti alivirtaamalla melontareitin koskissa. Myös Itä-Uudellamaalla suurin riskitekijä tehdyissä istutuksissa on koettu olevan suurten virtaamavaihtelujen aiheuttamat runsaat kiintoainepitoisuudet, mikä tukehduuttaa mädin ja haittaa sen aineenvaihduntaa. (Vainio 2013) Reitin taimenkannan elvyttämismahdollisuuksia tulisi tutkia seuraamalla istutetun mädin/poikasten selviytymistä poikasten sumputuskokeilla tai mädin haudontakokeilla.

Tutkimuksessa tehdyn haastattelun perusteella mäti-istutuksissa nähtiin enemmän positiivisia puolia verrattuna vastakuoriutuneilla poikasilla tehtyihin istutuksiin. Myös tutkimuksessa tehtyjen istutuskokeiden tulokset puolsivat mäti-istutuksia. Esimerkiksi Volanjoen reitin Esalankosken mäti-istutuksella saavutettu poikastiheys oli moninkertaisesti suurempi kuin Koskelanjoen vastakuoriutuneilla poikasilla tehdyn istutuksen tiheys.

Mäti-istutuksen vahvuudet ja heikkoudet:

- + Säilytysmahdollisuus pidemmälle ajalle
- + Kalan elinkierron maksimaalinen aika istutusympäristössä
- + Onnistunut istutus indikoi luonnon lisääntymisen mahdollistavista olosuhteista
- Istuttaminen työläämpää ja hieman kalliimpaa verrattuna pienpoikasistutukseen

Haastattelujen perusteella vastakuoriutuneilla poikasilla tehtyjen istutusten tuloksellisuus ei usein ainakaan häviä mädille yksikesäisten poikasten tiheyksien osalta, mutta mäti-istutuksen muut vahvuudet ja hyödyt nähdään monesti tärkeämmiksi tekijöiksi. Taimenen kotiutusistutusta tehtäessä voidaan siis suositella käytettäväksi ensisijaisesti mätiä, mutta myös vastakuoriutuneilla poikasilla tehty istutus on hyvä taimenkantojen elvyttämismenetelmä. Vastakuoriutuneiden poikasten istuttaminen alkukesästä koetaan monesti vaivattommaksi vaihtoehdoksi verrattuna keväällä tehtäviin mäti-istutuksiin, varsinkin jos välimatka autolta istutuskohteeseen ei ole pitkä, eikä istutuskohteita ole useita.



Vastakuoriutuneiden poikasistutusten vahvuudet ja heikkoudet:

- + Istutus helpompaa eikä menetelmä edellytä istutuksen jälkeisiä käyntejä tai toimenpiteitä, kuten rasioiden poishakua, pesemistä ja säilyttämistä
- + Istutuksien tuloksellisuus vertailukelpoinen mäti-istutusten kanssa
- Istutus tehtävä muutamien tuntien sisällä huonon säilyvyyden vuoksi

Tehtiin istutuksia sitten millä menetelmällä tahansa, seurannan merkitys on erittäin suuri. Seurantojen ja tutkimusten tuoman tiedon avulla istutuksiin vuosittain käytettävät eurot voidaan hyödyntää tehokkaammin ympäristön ja kalaston hyväksi.

## LÄHTEET

Bagenal, T. 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook No 3. 365 s. sivu 154.

Eloranta, A. 2010. Virtavesien kunnostus. Helsinki: Kalatalouden keskusliitto.

Etelä-Savon Ely-keskus 2012. Sähkökoekalastuspöytäkirjat, Julkaisematon.

Etelä-Savon Ely-keskus 2009. Sulkavan ja Juvan koskien kalataloudellinen kunnostus etenee.

<http://www.tekeskus.fi/Public/Default.aspx?ContentID=21051&NodeID=10530&area=7546&printversion=yes>

Federation of Flyfishers 2008. Whitlock-Wibert Box. Viitattu 8.5.2013

<http://www.fedflyfishers.com/Default.aspx?tabid=4384>.

Harshbarger, T. & Porter, P. 1979. Survival of Brown Trout Eggs Two Planting Techniques Compared. Asheville, North Carolina

Niva, T. & Savikko, A. 2012. Järvitaimenen mäti-istutusten tuloksellisuus Ivalojoen ja Juutuanjoen sivujoissa vuosina 2008-2011. Helsinki: RKTL

Olsson T.I. & Persson B.G. 1989. Effects of gravel size and peat material concentrations on embryo survival and alevin emergence of brown trout, *Salmo trutta* L. *Hydrobiologia* 135: 9-14.

Oravareitti Juva. Juva – Sulkava vesiluontopolku melontareitti. Viitattu 4.10.2013

<http://www.oravareitti.fi/index.php/fi/>

Piipanoja, J. 2011. Virtaaman sekä kiintoaine- ja ravinnekuormituksen mittaaminen virtaavissa vesissä jatkuvatoimisilla mittalaitteilla

Rassi, P. Hyvärinen, E. Juslén, A. & Mannerkoski, T. 2010 Suomen lajien uhanalaisuus - Punainen kirja. SYKE

RKTL = Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos 2013. Taimen. Viitattu 24.1.2013  
[http://www.rktl.fi/kala/tietoa\\_kalalajeista/taimen/](http://www.rktl.fi/kala/tietoa_kalalajeista/taimen/).

RKTL = Riista ja kalatalouden tutkimuslaitos 2013. Talvivaaran jätevesipäästöjen vaikutukset – kysymyksiä ja vastauksia. Viitattu 31.10.2013.

[http://www.rktl.fi/kala/kalavesien\\_tila/talvivaaran\\_kalanaytteet/talvivaaran\\_jatevesipaaston\\_vaikutukset.html](http://www.rktl.fi/kala/kalavesien_tila/talvivaaran_kalanaytteet/talvivaaran_jatevesipaaston_vaikutukset.html)

Suomen Kalankasvattajaliitto 2013. Kalanviljelyn historiaa. Viitattu 8.5.2013  
<http://www.kalankasvatus.fi/sivut/kalanviljelyn-historiaa>

Suomen ympäristökeskus. Vesistöennusteet vesialueittain. Viitattu 23.5.2013  
[http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi\\_ja\\_meri/Vesitilanne\\_ja\\_ennusteet/Vesistoennusteet\\_vesistoalueittain\(17102\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Vesitilanne_ja_ennusteet/Vesistoennusteet_vesistoalueittain(17102))

Syrjänen, J. Valkeajärvi, P. & Urpalainen, O. Istutettujen ja villien taimenten sekä istukasjärvilohien tuotto, kalastus ja vaellukset Päijänteessä ja sen sivuveissä vuosina 1990 – 2007. Helsinki: RKTL 2011.

Vainio, S. Lohikalojen istutus Whitlock & Vibert – rasioissa. 2010. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry. Porvoo.

Ylönen, O. 2012. Taimenen istutuspaikkojen sähkökoekalastukset vuonna 2012. Lounais-Suomen kalastusalue.

