

Istutettujen ja villien taimenten sekä istukasjärvilohien tuotto, kalastus ja vaellukset Päijänteessä ja sen sivuvesissä vuosina 1990–2007

Jukka Syrjänen, Pentti Valkeajärvi ja Olli Urpanen



RIISTA- JA KALATALOUS — TUTKIMUKSIA

4/2010

RIISTA- JA KALATALOUS

TUTKIMUKSIA

4 / 2010

Istutettujen ja villien taimenten sekä istukasjärvilohien tuotto, kalastus ja vaellukset Päijänteessä ja sen sivuvesissä vuosina 1990–2007

Jukka Syrjänen, Pentti Valkeajärvi ja Olli Urpanen



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2011

Kannen kuvat:
Jukka Syrjänen, Pentti Valkeajärvi

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

Pdf-julkaisu verkossa:
www.rktl.fi /julkaisut/

ISBN 978-951-776-808-5 (painettu)
ISBN 978-951-776-809-2 (verkkojulkaisu)

ISSN 1796-8860 (Painettu)
ISSN 1796-8879 (Verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

Sisällys

Tiivistelmä	4
Sammandrag	5
Abstract.....	6
1. Johdanto.....	7
2. Tutkimusalue	8
3. Aineiston käsittely	10
3.1. Merkintäerät ja istutus.....	10
3.2. Merkkipalautusaineiston tilastollinen käsittely.....	12
4. Tulokset	15
4.1. Istukkaiden ja villien kalojen merkkipalautusosuus.....	15
4.2. Merkintäerien tuotto	17
4.3. Istukkaiden ja villien kalojen kasvu sekä saaliskoko	17
4.4. Istukkaiden ja villien kalojen pyyntialueet	20
4.5. Pyyntivälineet	21
5. Tulosten tarkastelu	23
6. Suosituksia istutuksiin, seurantaan ja kalastuksen säätelyyn.....	26
Kiitokset.....	28
Viitteet	28
Liite	30

Tiivistelmä

Kalojen tuottoa, kasvua ja vaelluksia tutkittiin Carlin-merkintöjen ja merkkipalautusten avulla. Kaksi- ja kolmevuotiaiden istukastaimenten palautusosuudet koko aineistossa olivat 8 % ja 36 % ja villien taimenien palautusosuus 4 %. Kaksi- ja kolmevuotiaiden järvilohien palautusosuudet olivat 7 % ja 20 %. Kaksivuotiaista taimenista 53 % pyydettiin istutusvuoden aikana ja 34 % toisen järvi­vuoden aikana. Vastaavat osuudet järvilohilla olivat 78 % ja 17 %.

Taimenistutukset tuottivat lievästi paremman tuloksen kuin järvilohi-istutukset. Taimenilla tuotto oli kaksivuotiailla istukkailla 66 kg/1 000 istukasta, kolmevuotiailla 336 kg/1 000 istukasta ja neljävuotiailla 469 kg/1 000 istukasta. Järvilohista kaksivuotiaat istukkaat tuottivat saalista keskimäärin 24 kg/1 000 istukasta ja kolmevuotiaat 135 kg/1 000 istukasta. Molemmilla lajeilla suhteellinen tuotto oli pieni (taimenella 0,46 ja järvilohella 0,26), mutta kolmevuotiailla suurempi (0,47) kuin kaksivuotiailla (0,23). Kaikki istutuserät tuottivat vähemmän saalista kuin mikä istutuserien kokonaispaino oli merkkipalautusten perusteella ilman korjauskertoimia. Taimen kasvoi Päijänteellä ensimmäisen ja toisen järvi­vuoden aikana järvilohita nopeammin, mutta kolmantena järvi­vuotena pyydytyt järvilohet olivat kasvaneet nopeammin kuin taimenet.

Istukkaiden syönnösvaellukset suuntautuivat Päijänteellä pääosin kohti Tehinselkää. Suurin osa istukkaista saatiin kuitenkin saaliiksi istutusvedestä. Villit taimenet levittäytyivät Pohjois-Päijänteen joista koko Päijänteelle, mutta suurin osa pyydettiin jo lähimmältä selältä Ristinselältä. Istukkaat ja saaliiksi otetut villit taimenet pyydettiin pääosin järviltä. Suurin osa virtavesistä pyydytyistä villoista taimenista vapautettiin. Kaloista pyydettiin yli puolet verkoilla ja noin neljännes vapavälineillä. Vain ammattikalastajien käyttämällä pyydystyypeillä (rysäpyydykset, trooli) saatiin Päijänteellä saaliiksi noin neljännes istukkaista. Ammattipydyksistä vapautettujen kalojen osuus oli muita pyydyksiä huomattavasti suurempi.

Istutusten heikko tuotto johtunee siitä, että istukkaat pyydetään pois pieninä. Suuren kalastuskuolevuuden takia uhanalaisen villin järvitaimenen tulevaisuus on epävarma, ja viljelykantojen uudistaminen on vaikeaa. Vähäisen merkkipalautusosuuden perusteella kaksivuotiaiden istukkaiden todellisesta tuotosta on vaikeaa tehdä tarkkoja päätelmiä. Tulevista istutuksista tulisi tehdä istutus-, merkintä- ja seurantasuunnitelma, jonka avulla istutusten tuottoa voitaisiin selvittää nykyistä paremmin.

Asiasanat: Carlin-merkintä, istutus, järvilohi, Päijänne, villi taimen

Syrjänen, J., Valkeajärvi, P. & Urpanen, O. Istutetun ja villin taimenen sekä istukasjärvilohen tuotto, kalastus ja vaellukset Päijänteessä ja sen sivuvesissä vuosina 1990–2007. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia* 4/2010. 31 s.

Sammandrag

Med hjälp av Carlin-märkningar och returnerade märken undersöktes avkastningen av utsättningar samt fiskarnas tillväxt och vandringar. Andelen returnerade märken från två- och treårig sättfisk av öring var 8 % respektive 36 % i hela materialet, medan andelen för vild öring var 4 %. Andelen returnerade märken för två- och treårig insjölax var 7 % respektive 20 %. Av de tvååriga öringarna fångades 53 % under utsättningsåret och 34 % under det andra året i sjön. Motsvarande andelar för insjölaxen var 78 % respektive 17 %.

Utsättning av öring producerade ett litet bättre resultat än utsättning av insjölax. För öringens del var avkastningen för tvåårig sättfisk 66 kg/1 000 utsatta fiskar, för treårig sättfisk 336 kg/1 000 utsatta fiskar och för fyraårig sättfisk 469 kg/1 000 utsatta fiskar. Insjölaxens tvååriga sättfisk producerade en fångst på i medeltal 24 kg/1 000 utsatta fiskar och den treåriga 135 kg/1 000 utsatta fiskar. Bägge arterna hade en låg relativ avkastning (0,46 för öring och 0,26 för insjölax), men den treåriga sättfiskens avkastning var större (0,47) än för den tvååriga sättfisken (0,23). Samtliga utsättningar producerade en mindre fångst än utsättningarnas totalvikt, baserat på antalet returnerade märken utan korrigeringsfaktor.

Under det första och andra året i sjön växte öringen i Päijänne snabbare än insjölaxen, medan de insjölaxar som fångades det tredje året i sjön hade vuxit snabbare än öringarna.

Sättfiskens födovandringar i Päijänne riktade sig i huvudsak mot Tehinselkä. Största delen av sättfiskarna fångades emellertid i det vatten där de hade satts ut. De vilda öringarna spred sig från älvarna i norra Päijänne ut över hela Päijänne, men största delen fångades redan i den närmaste fjärden vid Ristinselkä. De utsatta öringarna och de vilda öringarna fångades huvudsakligen i sjöarna. Största delen av de vilda öringar som fångades i strömmande vatten släpptes tillbaka. Över hälften av fiskarna fångades med nät och ungefär en fjärdedel med spöredskap. Enbart med professionella fångstredskap (ryssja, trål) fångades cirka en fjärdedel av sättfisken i Päijänne. Andelen fisk som släpptes ur professionella fångstredskap var avsevärt större än andelen för övriga fångstredskap.

Den låga avkastningen av utsättningarna beror sannolikt på att sättfisken fångas när den är för liten. På grund av den höga fiskedödligheten är framtiden för den hotade vilda insjööringen osäker, och det är svårt att förnya odlingsstammarna. Utifrån den låga andelen returnerade märken är det svårt att dra några exakta slutsatser om den verkliga avkastningen för den tvååriga sättfisken. För kommande utsättningar bör det utarbetas ett utsättnings-, märknings- och uppföljningssystem, med hjälp av vilket sättfiskens avkastning kunde utredas bättre än för närvarande.

Nyckelord: Carlin-anteckning, insjölaks, plantering, Päijänne, vild öring

Syrjänen, J., Valkeajärvi, P. & Urpanen, O. Avkastning av utsättningar, fiske och vandringar relaterade till utsatt respektive vild öring samt utsatt insjölax i Päijänne och dess biflöden åren 1990–2007. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia* 4/2010. 31 s.

Abstract

Carlin tags were used to study yield, fishing and movements of stocked and wild brown-trout and stocked landlocked Atlantic salmon introduced in 1990–2007 in Lake Päijänne and its sidewaters/watercourses. The total average tag return rates were 8% and 36% for 2-year-old and 3-year-old stocked brown trout, 4% for wild brown trout smolts and 7% and 20% for 2-year-old and 3-year-old stocked landlocked salmon, respectively. For 2-year-old brown trout, 53% of returns arrived during the first lake year (stocking year) and 34% during the second lake year. Corresponding proportions for landlocked salmon were 78% and 17%, respectively.

The average yield of stocked brown trout was slightly higher than the yield of landlocked salmon. Total average yields per thousand fish were 66 kg, 336 kg and 469 kg for 2-, 3- and 4-year-old brown trout, and 24 kg and 135 kg for 2- and 3-year-old landlocked salmon, respectively. Pure relative yield, i.e. yield mass vs. stocking mass, was low in both species: 0.46 for brown trout and 0.26 for landlocked salmon. It was higher for 3-year old fish (0.47) than 2-year-old fish (0.23). All marked groups produced less yield mass compared to stocking mass. During the first and second lake year, growth rate was higher for stocked brown trout than for landlocked salmon. By contrast, landlocked salmon caught during the third year had grown faster than stocked brown trout.

In Lake Päijänne, stocked fish moved mainly to the Tehinselkä open lake area. However, most stocked fish were caught in the waters in which they were introduced. Wild trout smolts from rivers flowing to northern Päijänne spread throughout the lake, but most of them were already caught in the nearest open area to river mouths, Ristinselkä. Most of the killed stocked and wild fish were harvested in lakes. Most wild trout caught in rivers were released. Over half of total individuals were taken with gillnets and around 25% with rod. In Lake Päijänne, around 25% of stocked fish were caught using fishing gear that only professional fishers use (different kind of trapnets, trawl), while the proportion of fish released by these methods was higher compared to the gear of recreational fishers.

Drawing conclusions about real stocking profitability using estimations based purely on low tag returns carries some difficulty, especially with regard to 2-year-old fish. However, low yields may be the consequence of stocked fish being caught all too early, presaging an alarming future for endangered wild lake-migrating brown trout, with difficulty in renewing hatchery stocks. A more organised programme for tagging and stocking will be needed for better yield monitoring in future.

Keywords: Carlin tagging, Lake Päijänne, landlocked Atlantic salmon, stocking, wild brown trout

Syrjänen, J., Valkeajärvi, P. & Urpanen, O. Yield, fishing and movements of introduced and wild brown trout and introduced landlocked Atlantic salmon in Lake Päijänne and its sidewaters in 1990–2007. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia* 4/2010. 31 p.

1. Johdanto

Taimen on ollut 2000-luvulla kuhan ja siian jälkeen kolmanneksi suosituin istukaslaji Suomen sisävesillä. Vuoden 2004 tilaston mukaan sisävesiin istutettiin noin 750 000 vähintään kaksivuotiaista taimenta (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2006). Päijänteeseen ja sen sivuvesistöihin, Vaajakosken kautta pohjoisesta laskevia reittivesiä lukuun ottamatta, istutettiin vuosittain 1990-luvulla 2–4-vuotiaita taimenia keskimäärin 40 000 kpl ja 2000-luvulla 30 000 kpl. Tutkimusalueella on käytetty istukaslajina myös 2–3-vuotiaita järvilohia, joita istutettiin vuosittain 1990-luvulla keskimäärin 10 000 kalaa ja 2000-luvulla 4 500 kalaa. Päijänteeseen näistä taimenista ja järvilohista on istutettu keskimäärin 60–70 %. Istutukset ovat olleet kalavesien keskeinen hoitomuoto. Sen vuoksi istukkaitten menestymistä on aika-ajoin pyritty seuraamaan merkintöjen avulla.

Merkkipalautuksista laskettu taimenistutusten tuotto on vaihdellut voimakkaasti 1970–1980-luvuilla Kymijoen vesistössä ja myös muualla Järvi-Suomessa. Palautusosuuden keskiarvot ovat eri tutkimuksissa olleet 7–23 % järvi-istukkailla ja 7–12 % joki-istukkailla (Ahonen 1993, Valkeajärvi 1993a, Huusko ym. 1994, Makkonen ym. 1996). Palautusosuuden pienentymisestä on oltu huolissaan 2000-luvulla niin sisävesillä kuin merialueellakin (Kallio-Nyberg ym. 2002, Oinonen ja Saura 2002, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2010, Syrjänen ym. 2010). Merkkipalautuksista laskettu tuotto näyttää jääneen 2000-luvun istutuksissa yleensä pieneksi, sillä useimmiten istukaserän kokonaispaino on ollut suurempi kuin saaliskalojen yhteispaino, vaikka palautusosuutta korjattaisiin kertoimilla (Syrjänen ym. 2010). Pienen tuoton syyksi on epäilty petokalojen ja lintujen lisääntyntä saalistusta, istukkaiden laadun heikkenemistä ja kalastajien merkkipalautusaktiivisuuden vähentymistä (mm. Juntunen ja Muje 1991, Hyvärinen ym. 2003). Näiden tekijöiden mahdollisia ajallisia muutoksia ei ole kuitenkaan tutkittu.

Istukaserien merkinnöillä pyritään selvittämään istukkaitten tuottoa, kasvua, vaelluksia, pyyntiin käytettyjä välineitä sekä pyynnin ajallista ja paikallista jakaumaa. Merkintöjen suuressa määrästä huolimatta tuloksia on varsin niukasti analysoitu, minkä vuoksi istuttajille ei ole ollut tarjolla riittävästi ohjeita. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan vuosina 1990–2004 Päijänteeseen ja sen sivuvesistöihin tehtyjen taimen- ja järvilohi-istutusten tuloksia merkkipalautusten perusteella. Lisäksi työssä tarkastellaan Pohjois-Päijänteen taimenjoissa merkittyjen villien jokipoikasten merkkipalautuksia. Merkkityyppinä tutkimuksessa on käytetty Carlin-merkkiä. Taimenen villien poikasten vaelluksista tai edes vaelluspoikasten olemassaolosta ei ole Järvi-Suomen alueelta juuri mitään tutkimustietoa. Virtavesissä elää kyllä jokipoikasia ja sukukypsiä jokitaimenia, mutta on epäselvää, vaeltaako jokipoikasia enää nykyään järviulapoille kasvamaan.

2. Tutkimusalue

Tutkimusalueeseen kuului Päijänteen lisäksi Muuramenjoen vesistö, Rutajoki, Arvajän reitti, Sysmän reitti, Vesijärvi sekä Päijänteen alapuoliset Kalkkistenkoski, Ruotsalainen ja Jyrängönvirta. Tilastolliseen tarkasteluun otettiin alueet, joihin oli istutettu vähintään kaksi taustamuutujilta samanlaista istukaserää. Osa-alueet tilastollisessa tarkastelussa olivat (kuva 1):

1. Pohjois-Päijänne sisältäen Ristinselän ja Vanhanselän alueen, kuvassa 1 tummansininen
2. Etelä-Päijänne sisältäen Tehinselän ja Asikkalanselän, tummansininen
3. Sysmän reitti Virtaankosken yläpuolella, vaalea violetti
4. Ruotsalainen ja Konnivesi sisältäen Jyrängönvirran, keltainen
5. Muuramenjoki (ja Muuratjärvi), Rutajoki sekä Arvajän reitti, vihreä.

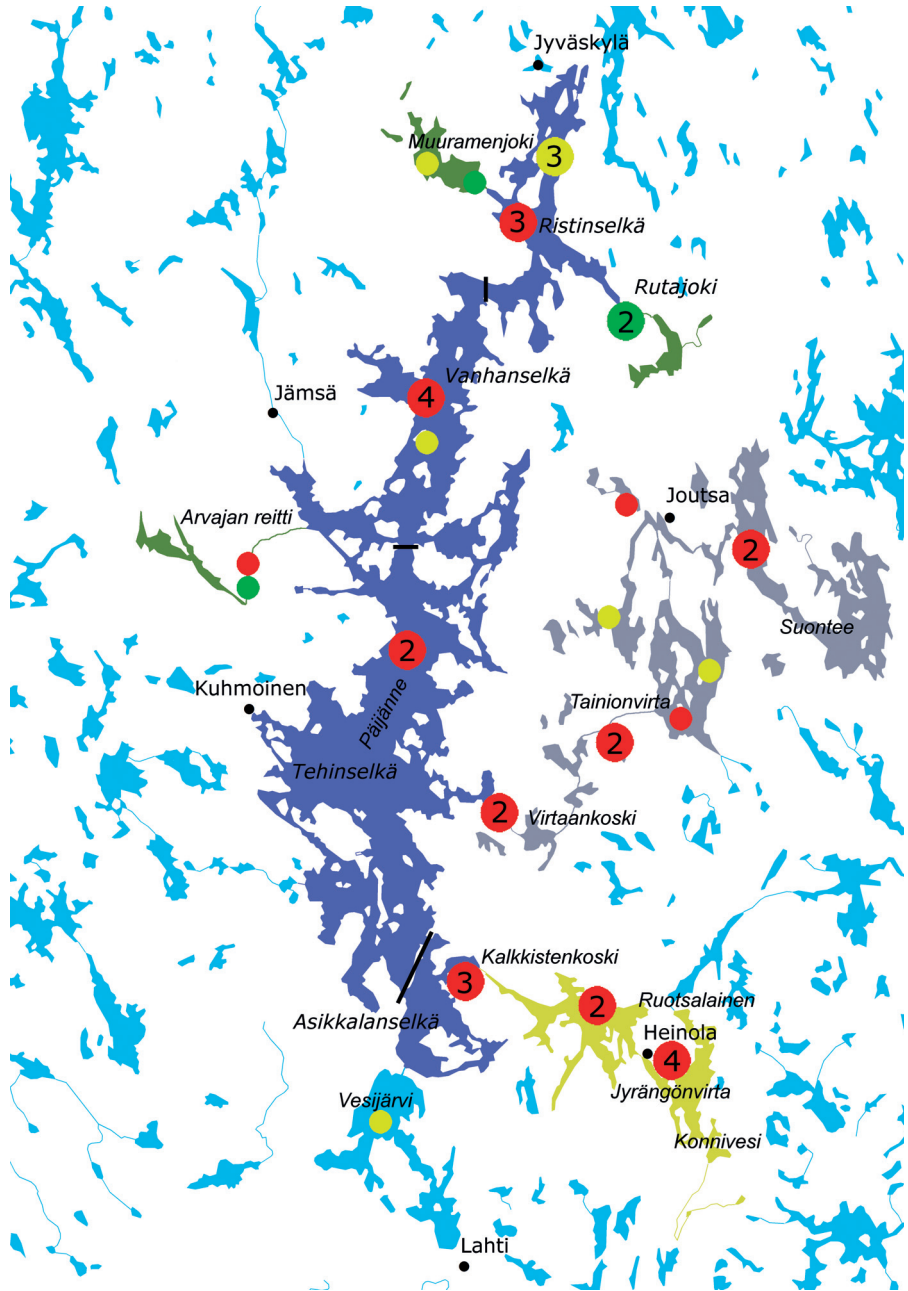
Pohjois- ja Etelä-Päijänteen rajana oli Haukkasalon ja Judinsalon välinen salmi Judinsalonselän pohjoispuolella. Virtaankoski otettiin mukaan Etelä-Päijänteeseen, sillä koski sijaitsee 1 km:n päässä Etelä-Päijänteestä (Majutvedestä) ja kosken pato estää kaloja vaeltamasta ylemmäs Sysmän reitille. Päijänteen ja Ruotsalaisen raja oli Kalkkistenkosken alapuolella.

Kalat pääsevät liikkumaan lähes esteettömästi suurimmalla osalla näitä neljää osa-alueetta. Kaikissa Pohjois-Päijänteen joissa on kalatie lähellä jokisuuta, ja Kalkkistenkoski on avoin molempiin suuntiin. Suurimmat vaellusesteet ovat Sysmän reitin alaosan Nuoramostenkosken ja Virtaankosken padot. Muita vaellusesteitä ei reitillä ole.

Etelä-Päijänne, Arvajän reitti, Sysmän reitti sekä Ruotsalainen ovat pääosin kirkasvetisiä ja karuja vesistöjä, joiden ekologinen tila on pääosin hyvä tai erinomainen. Pohjois-Päijänne, Muuramenjoki ja Rutajoki ovat hieman ravinteikkaampia ja ruskeampivetisiä, ja alueiden ekologinen tila on hyvä tai erinomainen (Uudenmaan ELY-keskus 2010).

Taimenen ja järvilohen tärkeimmän saalislajin, muikun, kanta on ollut Päijänteessä 1990-luvulla pääosin heikko ja 2000-luvulla keskinkertainen (Valkeajärvi ym. 2010a). 2000-luvun vaihteessa muikkukanta oli vahva erityisesti runsaan vuosiluokan 1998 ansiosta. Sysmän reitillä Suonteessa muikkukanta oli keskimääräistä heikompi 1990-luvun alkupuolella, mutta vahvistui vuosikymmenen lopulla pysyen sen jälkeen vähintään keskinkertaisena. Tutkimusalueen muiden järvien muikkukannoista ei ole yksityiskohtaista tietoa.

Merkkipalautusten määrään vaikuttaa alueellinen pyyntiponnistus. Tärkeimmän pyydyksen, verkon, pyyntiponnistus vuonna 1996 oli Pohjois-Päijänteellä 20–30 verkko-vrk/ha, Keski-Päijänteellä 5–15 verkko-vrk/ha ja Etelä-Päijänteellä 5–10 verkko-vrk/ha (Valkeajärvi ja Salo 2000). Verkkopyyntiponnistuksesta Sysmän järvillä ja Ruotsalaisella ei ole seurantatietoa. Vapapyyntiponnistuksesta ei ole myöskään tutkimustietoa, mutta virtavesissä taimeneen kohdistuva pyynti lienee voimakkaampaa Sysmän reitin virtavesillä ja Kalkkistenkoskessa kuin Rutajoella, Arvajän reitillä ja Muuramenjoella. Ammattikalastus troolilla, rysällä, paunetilla ja loukulla keskittyy Päijänteelle.



Kuva 1. Tutkimusalueen kartta, jossa osa-alueet on esitetty eri värein: Päijänne tummansininen, Sysmän reitti vaalea violetti, Ruotsalainen ja Konnivesi keltainen sekä Muuramenjoki, Rutajoki ja Arvajan reitti vihreä. Päijänteen neljä aluetta on rajattu poikkiviivoilla. Merkintäerien istutuspaikat vuosina 1990–2004 ja villien jokipoikasten merkintäpaikat vuosina 1999–2007 on merkitty palloilla. Istutetut taimenerät on merkitty punaisella, villit taimenerät vihreällä ja istutetut järvilohierät keltaisella. Pieni pallo kuvaa yhtä merkintäerää ja iso pallo 2–4 erää numeron mukaisesti.

3. Aineiston käsittely

3.1 Merkintäerät ja istutus

Tutkimusyksikkönä käytettiin merkintäerää, jotta tulokset olisivat yleistettävissä tutkimusvesistöjen muihin merkitsemättömiin istukaseriin. Merkintäerässä oli keskimäärin 521 kalaa (vaihteluväli 30–999). Päijänteeseen ja sen lähivesiin istutettiin yhteensä 29 taimenen ja 9 järvilohen merkintäerää vuosina 1990–2004 (liite). Eräkohtaiset tunnusluvut esitetään niille 27 taimenerälle ja 9 järvilohierälle, joissa oli vähintään 100 kalayksilöä. Tulosuuttujia olivat erien merkkipalautusosuus ja tuotto saaliin painona, istukkaiden vaellukset, eri pyyntivälineiden osuus pyynnissä, vapautettujen yksilöiden osuus sekä istukkaiden kasvu. Saaliin jakautumista järviuosiin (kalenterivuosiin) tutkittiin kuvailevasti. Merkkipalautuksia oli yhteensä noin 3 400. Merkintäerät jaoteltiin kuuden taustamuuttujan perusteella. Taustamuuttujia olivat kalalaji, taimenen alkuperä, istukkaan ikä, istutusvuosikymmen, istutusalue ja istutusvesistön tyyppi (järvi vs. virtavesi). Taustamuuttujilla oli yleensä kaksi luokkaa (tasoa), mutta istutusalueella niitä oli neljä (taulukko 1).

Lähes kaikki taimenistukkaat olivat Rautalammin reitin viljelykanta. Jyrängönvirran neljä merkintäerää oli kuitenkin Vuoksen kantaa, kuten kaikki järvilohi-istukkaat. Rautalammin reitin järvitaimenen viljelykanta on uudistettu luonnosta pyydettyjen järviuonien tehojen emojen mädillä 1970-luvulle asti. Kutupyynti kävi 1980-luvulla tuloksettomaksi, ja 1990-luvulla useiden laitosten emokantoja risteyttämällä tehtiin uusi yhdistelmäkanta (Eskelinen ja Koskiniemi 1998). Lisäksi 2000-luvulla perimää on laajennettu kasvattamalla luonnosta pyydettyjä kesänvanhoja jokipoikasia emokaloiksi.

Vuoksen järvitaimenen viljelykanta on uudistettu 1990- ja 2000-luvuilla luonnosta pyydyillä sukukypsillä emoilla, mutta varsinkin naaraiden määrä on jäänyt pyynneissä vähäiseksi (Piironen, J. RKTL, suullinen tiedonanto). Myös Vuoksen järvilohen viljelykanta on uudistettu vuosittain luonnosta pyydyillä sukukypsillä emoilla. Koska Vuoksen järvilohi ei ole voinut lisääntyä luonnossa neljäkymmeneen vuoteen, emokalatkin ovat olleet istukkaita usean kalasukupolven ajan.

Rautalammin reitin kannan taimenistukkaat olivat peräisin pääosin neljältä viljelylaitokselta, joita olivat Hankataimen Oy:n Venekosken laitos (5 erää), Savon Taimen Oy:n Tyyrinvirran laitos (4 erää), Taimen Oy:n Siikakosken laitos (4 erää) ja RKTL:n Laukaan kalanviljelylaitos (3 erää). Vuoksen kannan taimenistukkaat oli kasvatettu RKTL:n Saimaan kalanviljelylaitoksessa. Vuoksen järvilohi-istukkaat oli kasvattanut pääosin Vilkkilän Lohi Oy (5 erää). Taimenistukaseristä oli kaksivuotiaita 14 erää, kolmevuotiaita 8 erää ja neljävuotiaita 5 erää. Lohi-istukaseristä oli kaksivuotiaita 6 erää ja kolmevuotiaita 3 erää.

Istukkaat merkittiin Carlin-merkeillä viljelylaitoksilla. Merkintää ennen kalat tainnutettiin MS222-nukutusaineella tai bentsokaiinilla. Istukkaat merkittiin keskimäärin 16 vuorokautta ennen istutusta (vaihteluväli 3–52). Keväällä tai alkukesällä vapautettujen 25 taimen- ja 7 järvilohierän merkintä tapahtui keskimäärin 28. huhtikuuta ja istutus keskimäärin 15. toukokuuta (vaihteluväli 19.4.–2.7.). Syksyllä istutetut kaksi taimen- ja kolme järvilohierää merkittiin keskimäärin 28. lokakuuta ja vapautettiin keskimäärin 3. marraskuuta (vaihteluväli 24.9.–13.12.). Useimmat merkintäerät istutettiin selkäviesien tai virtapaikkojen rannoille.

Taulukko 1. Merkitäerät ja niiden luokittelu analyyseissä.

Laji	Alkuperä	Ikä (vuotta)	Istutus- tai merkitäeräalue	Istutusalue- tyyppi	Istutuksen/ merkitäerä- ajanjakso	Kpl yhteensä	Kpl analysoitu	Analyyseissä mukana olevat eräryhmät (vastaavat taulukkoa 2)
Taimen	Villi	1–5	Pohjois-Päijänne	Virtavesi	1999–2007	4	2–4	G
	Istukas	2	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999	3	3	A, F
			Pohjois-Päijänne	Järvi	2000–2004	2	2	B, C, F, G
			Pohjois-Päijänne (Arvaja)	Virtavesi	2000–2004	1	0–1	G
			Etelä-Päijänne (Virtaankoski)	Virtavesi	2000–2004	2	2	B, C, G
			Ruotsalainen- Konnivesi	Virtavesi	1990–1999	3	3	
			Sysmän reitti	Järvi	2000–2004	2	2	B, C
			Sysmän reitti	Virtavesi	2000–2004	2	0–2	B
	Istukas	2	Yhteensä			15	12–15	
	Istukas	3	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999	2	0–2	A, D
			Etelä-Päijänne	Järvi	1990–1999	1	0–1	A, D
			Ruotsalainen- Konnivesi	Järvi	1990–1999	2	0–2	D
			Ruotsalainen- Konnivesi	Virtavesi	1990–1999	1		
			Sysmän reitti	Järvi	1990–1999	1		
	Istukas	3	Yhteensä			7	0–5	
	Istukas	4	Etelä-Päijänne	Järvi	1990–1999	1		
			Ruotsalainen- Konnivesi	Virtavesi	1990–1999	3		
			Sysmän reitti	Järvi	1990–1999	1		
	Istukas	4	Yhteensä			5	0	
Järvilohi	Istukas	2	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999	2	2	A, E
			Etelä-Päijänne	Järvi	1990–1999	1	1	A, E
			Sysmän reitti	Järvi	1990–1999	2	2	E
			Muuratjärvi	Järvi	1990–1999	1		
	Istukas	2	Yhteensä			6	5	
	Istukas	3	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999	2	2	A
			Vesijärvi	Järvi	1990–1999	1		
	Istukas	3	Yhteensä			3	2	

Taimenen villit jokipoikaset pyydettiin sähkökalastamalla syksyinä 1999–2007 Pohjois-Päijänteen kolmesta taimenjoesta: Muuramenjoesta, Rutajoesta ja Arvajen reitiltä. Pyynnin jälkeen kalat mitattiin, huumattiin, merkittiin ja vapautettiin rantaveteen heti niiden toivutua. Kalat olivat suomunäytteiden perusteella (määrittäjä Jukka Syrjänen) 1–5-vuotiaita, mutta pääosin yksivuotiaita. Villit kalat jaettiin neljään merkintäerään: Rutajoki 1 (446 kalaa merkittynä vuosina 1999–2000), Rutajoki 2 (399 kalaa merkittynä 2004–2007), Arvajen reitti (339 kalaa merkittynä 2003–2005) ja Muuramenjoki (403 kalaa merkittynä 2003–2007).

Kaksivuotiaat taimenistukkaat olivat mittaushetkellä kooltaan erien keskiarvona 240 mm (erien keskiarvojen vaihteluväli 215–289) ja 155 g (107–240), kolmevuotiaat 368 mm (348–384) ja 628 g (480–749) ja neljävuotiaat 421 mm (406–433) ja 929 g (829–1025). Kaksivuotiaiden järvilohi-istukkaiden keskikoko oli 231 mm (198–252) ja 140 g (70–186) ja kolmevuotiaiden keskikoko 315 mm (301–329) ja 341 g (280–421). Villien jokipoikasten keskipituus merkintäerien keskiarvona oli 197 mm (178–209) ja 86 g (62–102). Istukaserien välisiä kalojen pituuden ja painon erojen tilastollista merkitsevyyttä merkintähetkellä testattiin ikäryhmäkohtaisesti varianssianalyysillä samoilla koeasetelmilla kuin varsinaisia tulosuuttujia (ks. taulukot 1 ja 2). Päijänteelle vuosina 1990–1999 istutetut kolmevuotiaat järvilohet olivat merkittävästi suurempia kuin kolmevuotiaat taimenet (pituus: $F = 12,5$, $P = 0,038$, paino: $F = 12,4$, $P = 0,039$, $N = 5$). Vuosina 1990–1999 istutetut kaksivuotiaat järvilohet olivat Päijänteellä suurempia kuin Sysmän reitillä (pituus: $F = 845,4$, $P < 0,001$, paino: $F = 4534,3$, $P < 0,001$, $N = 5$). Lisäksi kaksivuotiaat taimenistukkaat olivat suurempia kuin merkityt villit jokipoikaset (pituus: $F = 9,1$, $P = 0,020$, paino: $F = 5,4$, $P = 0,054$, $N = 9$). Muita eroja ei ilmennyt.

3.2 Merkkipalautusaineiston tilastollinen käsittely

Aineisto koostuu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokseen 1. kesäkuuta 2010 mennessä tulleista merkkipalautuksista ja niistä lasketuista eräkohtaisista tunnusluvuista. Tiedoista on käytetty sellaisenaan tulosuuttujina eräkohtaista merkkipalautusosuutta (palautusprosentti), istukaserien tuottoa ja saaliskalojen keskikokoa. Näissä tiedoissa on mukana vain saaliiksi otetut kalat, mutta ei vapautettuja. Selvästi virheelliset tiedot korjattiin tai poistettiin. Villien taimenten merkkipalautuksista ja tuottoarvoista poistettiin sähkökalastusmenetelmällä saadut havainnot, jotta villit erät olisivat paremmin vertailukelpoisia istukaseriin nähden. Istukkaista ei saatu merkkipalautuksia sähkökalastusmenetelmällä. Kalayksilökohtaisesta palautusaineistosta laskettiin istukkaiden vaellusten, pyyntivälineiden osuuden sekä vapautettujen saalistaimenten osuuden eräkohtaiset tunnusluvut, joita käytettiin myös tulosuuttujina. Näiden tunnuslukujen analyysiin otettiin mukaan erät, joista oli vähintään kymmenen merkkipalautusta. Vaellus- ja pyyntivälineaineistossa on mukana myös vapautetut yksilöt. Villien taimenten erä testattiin Pohjois-Päijänteelle, Tainionvirran Virtaankoskeen sekä Arvajen reitin Kotakoskeen vapautettujen kaksivuotiaiden taimenten istukaseriä vastaan.

Vaellusosiossa tarkasteltiin istukkaiden pyyntipaikkaa suhteessa istutuspaikkaan. Istutuspaikkana pidettiin sitä osa-aluetta, johon erä oli vapautettu, kuitenkin siten, että Päijänne oli jaettu neljään alueeseen. Päijänteen alueet pohjoisesta etelään päin olivat Ristinselkä Kärkistensalmeen asti, Vanhanselkä Kärkistensalmesta Haukkasalon–Judinsalon salmeen, Tehinselkä Haukkasalosta Pulkkilanharjuun ja Asikkalanselkä Pulkkilanharjusta Kalkkistenkosken alasuuhun (kuva 1).

Merkintäeriä oli tilastollisissa analyysissä mukana 25 kpl. Tulosuuttujia testattiin yhden tai kahden faktorin (taustamuuttujan) varianssianalyysillä. Aineiston heterogeeneisuuden vuoksi testit tehtiin kerrallaan yhdellä tai kahdella taustamuuttujalla sellaisille 5–11 erän ryhmille, joiden muut taustamuuttujat olivat samat (taulukko 2). Koska havaintojen (erien) lukumäärä analyysissä oli pieni, testien tilastollinen voima jäi heikoksi. Tällöin merkitseviä eroja voi syntyä vain suurilla keskiarvoeroilla ja pienillä hajonta-arvoilla. Koska eri tulosuuttujien analyysissä käytettiin osin samoja eriä, testitulokset riippuvat jossain määrin toisistaan. Hyväksymisvirheen todennäköisyys voi siten kasvaa joissakin yksittäisissä testeissä. Analyysien α -taso pidettiin kuitenkin arvossa 0,05, mutta tuloksissa on ilmoitettu myös aina tarkka p-arvo.

Tuotto laskettiin kilomääräisenä saaliina tuhatta istukasta kohti ja suhteellisenä tuottona eli kilomääräisenä saalina suhteessa istukaserän painoon (kg/kg). Jos suhteellisen tuoton arvo oli alle 1, saalista oli saatu vähemmän kuin mitä istukkaiden yhteispaino oli ollut.

Taulukko 2. Tulosuuttujien analysoinnissa käytetyt taustamuuttujat ja varianssianalyysien istukas- ja merkintäerät. Kunkin analyysin testattu aineisto on lihavoitu.

Testattava taustamuuttuja	Analyysit (vastaavat taulukkoa 1)	Laji ja alkuperä	Ikä (vuotta)	Alue	Istutusalue-tyyppi	Aika	Kpl Palautus-osuus Tuotto	Kpl Vaellus Pyyntivälineet Vapautus-osuus	Kpl Kasvu
Laji/ikä	A	Taimen ja järvilohi, istukas	2, 3	Päijänne	Järvi	1990–1999	11	11	6 ja 5
Istutusalue/istutusalueyyppi	B	Taimen, istukas	2	Päijänne (sis. Virtaankosken) ja Sysmä (sis. Tainionvirran Hartolassa)	Järvi ja virtavesi	2000–2004	8		
Istutusalue	C	Taimen, istukas	2	Pohjois-Päijänne, Etelä-Päijänne (Virtaankoski) ja Sysmä	Järvi ja virtavesi	2000–2004		6	6
Istutusalue	D	Taimen, istukas	3	Päijänne ja Ruotsalainen	Järvi	1990–1999	5	5	
Istutusalue	E	Järvilohi, istukas	2	Päijänne ja Sysmä	Järvi	1990–1999	5	5	5
Vuosikymmen	F	Taimen, istukas	2	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999 ja 2000–2004	5	5	5
Alkuperä	G	Taimen, villi ja istukas	1–5, 2	Päijänne (sis. Muuramenjoen, Rutajoen, Arvajan ja Virtaankosken)	Järvi ja virtavesi	1999–2007	9	6	6

Muuttujille tehtiin tarvittaessa muunnoksia jakauman normalisoimiseksi ja hajonnan vaakaantumiseksi. Merkkien palautusosuus, palautusosuus vesistöjen eri osista (vaellusaineisto), palautusosuus eri pyydystyypeillä, vapautettujen kalojen osuus sekä suhteellinen tuotto muunnettiin tarvittaessa arcsin-neliöjuurimuunnoksella. Saaliskalojen pituudelle ja painolle käytettiin ln-muunnosta. Havaintojen lukumäärä testiä kohden oli kuitenkin usein niin pieni, ettei jakaumia voitu määrittää.

Saaliin jakautumista eri järviuosille selvitettiin vain tunnuslukujen avulla ilman testusta. Niiden erien, jotka istutettiin tai merkittiin kasvu- ja kalastuskauden jälkeen syksyllä, ensimmäiseksi järviuodeksi laskettiin istutus- tai merkintävuoden loppuosa sekä seuraava kalenterivuosi, jotta erät olisivat paremmin vertailukelpoisia kevätistutuseriin. Näitä laskennallisesti siirrettyjä eriä olivat kolme marras-joulukuussa vapautettua istukaserää sekä kaikki neljä villien jokipoikasten erää. Myös palautusosuuksia Päijänteen neljällä alueella ja Ruotsalainen–Konnivesi-alueella (vaellusaineisto) käsiteltiin lisäksi kuvailevasti.

Kaksi- ja kolmevuotiaiden istukkaiden painon kasvua tutkittiin kasvukertoimella ikäryhmäkohtaisesti. Kasvukerroin laskettiin jakamalla kyseisenä järviuotena pyydettyjen kalojen keskipaino istutuserän istutuspainolla eräkohtaisesti. Mukaan otettiin sellaiset kalenterivuosittaiset havainnot, jotka koostuivat vähintään kahdesta kalayksilöstä (merkkipalautuksesta). Analyysit tehtiin kahdella tai kolmella havaintoajankohdalla aineiston riittävyyden mukaan: ensimmäinen järviuoden (istutusvuoden) keskipaino/istutuspaino, toisen järviuoden keskipaino/istutuspaino ja kolmannen järviuoden keskipaino/istutuspaino.

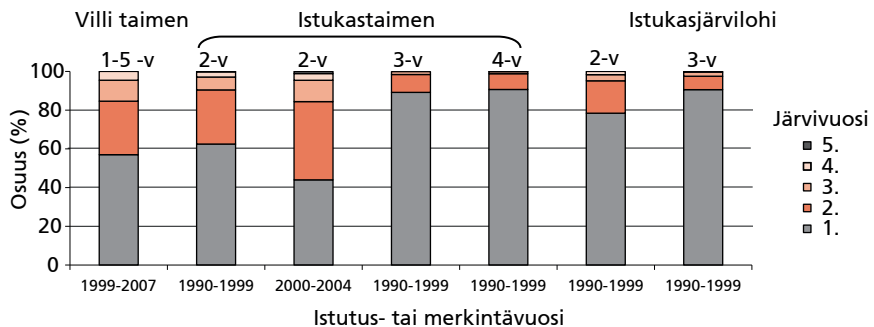
4. Tulokset

4.1 Istukkaiden ja villien kalojen merkkipalautusosuus

Kaksivuotiaiden taimenistukkaiden merkkien palautusosuus istutusvuosilta 1990–2004 oli koko aineistossa 7,5 % (erien välinen vaihteluväli 0,4–16,5), kolmevuotiaiden palautusosuus oli 36,0 % (20,8–57,2), ja neljävuotiaiden palautusosuus oli 40,4 % (28,2–48,8) (taulukko 3). Järvilohi-istukkaiden palautusosuus oli kaksivuotiailla 7,0 % (4,4–9,9) ja kolmevuotiailla 20,3 % (17,3–21,8). Taimenen villit jokipoikaserät tuottivat palautuksia 3,7 % (0,9–6,2).

Palautusosuus oli vuosina 1990–1999 Päijänteellä kolmevuotiailla taimen- ja järvilohi-istukkailla tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin kaksivuotiailla (keskiarvot 29,4 % vs. 9,7 %, $F = 23,5$, $P = 0,001$, $N = 11$), mutta lajien välillä ei ollut eroa ($F = 3,1$, $P = 0,115$, $N = 11$). Kaksivuotiaiden järvilohi-istukkaiden palautusosuus oli vuosina 1990–1999 Päijänteellä suurempi kuin Sysmän reitillä (keskiarvot 8,6 % vs. 4,7 %, $F = 12,0$, $P = 0,041$, $N = 5$). Vuosien 1990–1999 ja 2000–2004 välillä ei ollut eroa kaksivuotiaiden taimenten istukaserillä Pohjois-Päijänteellä (keskiarvot 10,9 % vs. 7,2 %, $F = 1,2$, $P = 0,355$, $N = 5$). Muitakaan merkitseviä eroja ei aineistossa ollut.

Merkkipalautusten perusteella suuri osa kaloista pyydettiin pian istutuksen tai merkin-täpyynnin (villit taimenet) jälkeen. Koko aineistossa kaksivuotiaiden istukkaiden merkkipa-lautuksista tai -havainnoista saatiin taimenilla erien aritmeettisena keskiarvona 53 % ja järvi-lohilla 78 % ensimmäisen kalenterivuoden (järvivuoden) eli istutusvuoden aikana ja 34 % ja 17 % toisen kalenterivuoden aikana (kuva 2). Kolme- ja neljävuotiaista istukkaista pyydettiin istutusvuotena keskimäärin 89 ja 91 %.



Kuva 2. Villin taimenen, istukastaimenen ja istukasjärvilohen merkkipalautusten jakautuminen istutusikäryhmittäin eri järvivuosille Päijänteellä ja sen sivuvesissä. Merkintäeriä 2–7 kpl/ryhmä.

Taulukko 3. Taimen- ja järvilohi-istukkaiden sekä taimenen villien jokipoikasten istutus- tai merkintäkoko sekä merkintäerien merkkipalautusosuus ja tuotto Päijänteellä ja sivuvesillä. Mukana vain saaliiksi otetut kalat.

Laji	Alku- perä	Ikä (vuotta)	Istutus- tai merkintäalue	Istutus- alue-tyyppi	Istutuksen/ merkinnän- ajanjakso	Kpl	Merkintä- pituus (mm) Keskiarvo	Merkintä- paino (g) Keskiarvo	Palautusosuus (%)		Tuotto (kg/1000 istukasta)		Tuotto (kg saalista/kg istukasta)		
									Keskiarvo	Min-maks	Keskiarvo	Min-maks	Keskiarvo	Min-maks	
Taimen	Villi	1–5	Pohjois-Päijänne	Virtavesi	1999–2007	4	197	86	3,7	0,9–6,2	26	8–46	0,30	0,10–0,47	
		Istukas	2	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999	3	254	172	10,9	7,6–15,6	53	35–79	0,30	0,26–0,33
				Pohjois-Päijänne	Järvi	2000–2004	2	230	139	7,2	5,6–8,8	81	54–107	0,62	0,34–0,91
				Pohjois-Päijänne (Arvaja)	Virtavesi	2000–2004	1	223	119	1,4		14		0,12	
				Etelä-Päijänne (Virtaankoski)	Virtavesi	2000–2004	2	237	165	7,8	4,4–11,3	82	39–124	0,46	0,36–0,56
				Ruotsalainen–Konnivesi	Virtavesi	1990–1999	3	245	161	9,8	3,8–16,5	98	18–138	0,58	0,15–0,95
				Sysmän reitti	Järvi	2000–2004	2	247	173	8,7	4,8–12,5	98	40–155	0,53	0,27–0,79
				Sysmän reitti	Virtavesi	2000–2004	2	226	129	0,6	0,4–0,8	5	1–10	0,05	0,00–0,09
		Istukas	2	Yhteensä			15	240	155	7,5	0,4–16,5	66	1–138	0,41	0,00–0,95
		Istukas	3	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999	2	370	675	38,5	30,7–46,3	383	238–528	0,55	0,38–0,73
	Etelä-Päijänne			Järvi	1990–1999	1	357	553	26,4		202		0,37		
				Ruotsalainen-Konnivesi	Järvi	1990–1999	2	384	748	28,8	20,8–36,9	297	209–385	0,40	0,28–0,52
				Ruotsalainen-Konnivesi	Virtavesi	1990–1999	1	366	516	34,0		352		0,68	
				Sysmän reitti	Järvi	1990–1999	1	348	480	57,2		435		0,91	
		Istukas	3	Yhteensä			7	368	628	36,0	20,8–57,2	336	202–528	0,55	0,28–0,91
	Istukas	4	Etelä-Päijänne	Järvi	1990–1999	1	410	915	48,8		523		0,57		
			Ruotsalainen-Konnivesi	Virtavesi	1990–1999	3	429	967	41,6	36,8–47,5	522	489–548	0,54	0,53–0,56	
			Sysmän reitti	Järvi	1990–1999	1	406	829	28,2		258		0,31		
	Istukas	4	Yhteensä			5	421	929	40,4	28,2–48,8	469	258–548	0,50	0,31–0,57	
Järvilohi	Istukas	2	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999	2	251	184	9,4	8,8–9,9	29	22–36	0,16	0,12–0,20	
			Etelä-Päijänne	Järvi	1990–1999	1	252	186	7,0		29		0,16		
				Sysmän reitti	Järvi	1990–1999	2	217	108	4,7	4,4–5,0	14	9–19	0,13	0,08–0,17
				Muuratjärvi	Järvi	1990–1999	1	198	70	6,8		29		0,41	
		Istukas	2	Yhteensä			6	231	140	7,0	4,4–9,9	24	9–36	0,19	0,08–0,41
		Istukas	3	Pohjois-Päijänne	Järvi	1990–1999	2	322	371	21,8	21,7–21,8	157	139–175	0,44	0,33–0,55
Vesijärvi	Järvi			1990–1999	1	301	280	17,3		90		0,32			
	Istukas	3	Yhteensä			3	315	341	20,3	17,3–21,8	135	90–175	0,40	0,32–0,55	

Vähintään kolmannen järviuuden saaliskalojen yhteenlaskettu osuus oli kaksi-, kolme- ja neljävuotiailla taimenilla keskimäärin 13 %, 1 % ja 1 % sekä kaksi- ja kolmevuotiailla järvilohilla 5 % ja 2 %. Villit erät tuottivat merkkipalautuksistaan ensimmäisenä vuotena (merkintävuođen lopulla ja sitä seuraavana kalenterivuotena) keskimäärin 57 % ja toisena vuotena 28 % (kuva 2).

4.2 Merkintäerien tuotto

Vuosina 1990–2007 kaksivuotiaiden taimenistukkaiden merkintäerät tuottivat keskimäärin 66 kg saalista tuhatta istukasta kohti, kolmevuotiaiden merkintäerät 336 kg ja neljävuotiaiden merkintäerät 469 kg (taulukko 3). Kaksivuotiaiden järvilohi-istukkaiden merkintäerät tuottivat vastavasti keskimäärin 24 kg saalista tuhatta istukasta kohti ja kolmevuotiaiden merkintäerät 135 kg.

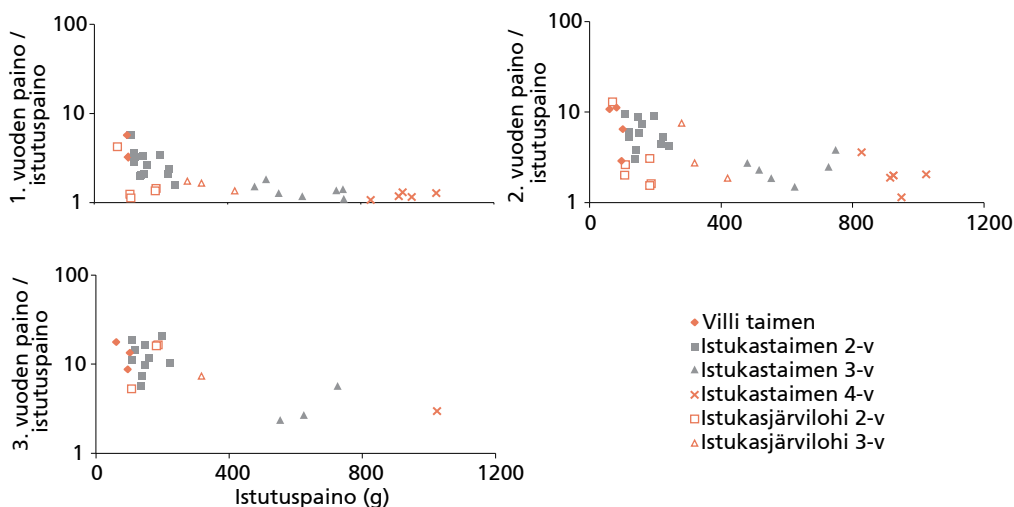
Kaikkien merkintäerien suhteellisen tuoton keskiarvo oli taimenistukkailla 0,46 (kg saalista/kg istukkaita) ja järvilohi-istukkailla 0,26. Kaikkien erien suhteellinen tuotto oli alle 1,00, joten kaikki istukaserät tuottivat merkkipalautusten perusteella vähemmän saalista kuin mitä istukaserien kokonaispaino oli. Kaksivuotiaiden taimenistukkaiden suhteellinen tuotto koko aineistossa oli 0,41, kolmevuotiaiden 0,55 ja neljävuotiaiden 0,50. Kaksivuotiaiden järvilohierien suhteellinen tuotto oli 0,19 ja kolmevuotiaiden 0,40. Erityisesti kaksivuotiaiden istukkaiden erien välinen tuoton vaihteluväli oli suuri (taulukko 3). Kolme kaksivuotiaiden taimenten erää ei tuottanut käytännössä mitään – nämä erät oli istutettu Tainionvirtaan Hartolassa ja Arvajän reitin Kotakoskeen. Villien taimenten tuotto saaliina oli 26 kg tuhatta merkittyä kohti ja suhteellinen tuotto 0,30 (taulukko 3).

Suhteellinen tuotto Päijänteellä vuosina 1990–1999 oli kolmevuotiailla taimen- ja järvilohi-istukkailla merkitsevästi suurempi kuin kaksivuotiailla istukkailla (keskiarvot 0,47 vs. 0,23, $F = 9,6$, $P = 0,015$, $N = 11$), mutta lajien välillä ei ollut eroa ($F = 2,0$, $P = 0,195$, $N = 11$). Muita tilastollisesti merkitseviä eroja ei aineistossa ollut.

4.3 Istukkaiden ja villien kalojen kasvu sekä saaliskoko

Kasvukerroin oli suurempi ja suhteellinen kasvu oli merkitsevästi nopeampaa pienillä ja nuorilla istukkailla kuin suurilla ja vanhoilla istukkailla (kuva 3). Kaksivuotiaiden taimenistukkaiden kasvukerroin oli ensimmäisen järviuuden ajan merkitsevästi suurempi kuin järvilohi-istukkaiden kasvukerroin vuosina 1990–1999 Päijänteellä ($F = 12,9$, $P = 0,023$, $N = 6$, mutta varianssien yhtäsuuruus ei ollut aivan voimassa, Levenen testin $F = 9,1$, $P = 0,039$). Toisena järviuotena pyydetyillä kaksivuotiaana istutetuilla kaloilla taimenen kasvukerroin oli tilastollisesti suuntaa antavasti suurempi kuin järvilohien kasvukerroin ($F = 6,5$, $P = 0,063$, $N = 6$). Sen sijaan kolmantena vuotena pyydettyjen järvilohien kasvukerroin oli merkitsevästi suurempi kuin taimenen kasvukerroin ($F = 12,2$, $P = 0,040$, $N = 5$) (ks. kuvat 3 ja 4). Kaksivuotiaiden taimenistukkaiden kasvukerroin ensimmäiselle ja toiselle järviuodelle asti oli Päijänteellä suurempi vuosina 2000–2004 kuin vuosina 1990–1999 ($F = 12,4$, $P = 0,039$, $N = 5$ ja $F = 15,9$, $P = 0,028$, $N = 5$). Kolmannella järviuodella ero oli samansuuntainen, ja tilastollisesti suuntaa antava ($F = 7,3$, $P = 0,073$, $N = 5$). Kaksivuotiaiden järvilohi-istukkaiden kasvukerroin oli ensimmäisen järviuuden ajan Päijänteellä merkitsevästi suurempi kuin Sysmän järvissä ($F = 17,5,4$, $P = 0,025$, $N = 5$), mutta toisella järviuodella eroa ei enää ollut. Istukkaat olivat

kuitenkin istutushetkellä Päijänteellä suurempia kuin Sysmässä, mikä korostaa järvien välisiä eroja, sillä kasvukerroin oli keskimäärin suurempi pienillä ja nuorilla istukkailla (kuva 3). Järvilohista saatiin kolmannelta järviavuodelta kuitenkin kahdesta merkintäerästä kummastakin vain kaksi merkkipalautusta, eli kolmannen järviavuoden havainto koostui vain neljästä kalayksilöstä. Sysmän reitille istutettujen järvilohien kasvukerroin oli pieni toiselle järviavuodelle asti, samoin kuin kolmannelta järviavuodelta yksittäishavaintojen perusteella. Villin taimenen ja istukastaimenen kolmen järviavuoden kasvukertoimien välillä ei ollut eroa Päijänteellä vuosina 1999–2007 ($F = 0,0-6,0$, $P = 0,070-0,952$, $N = 4$).



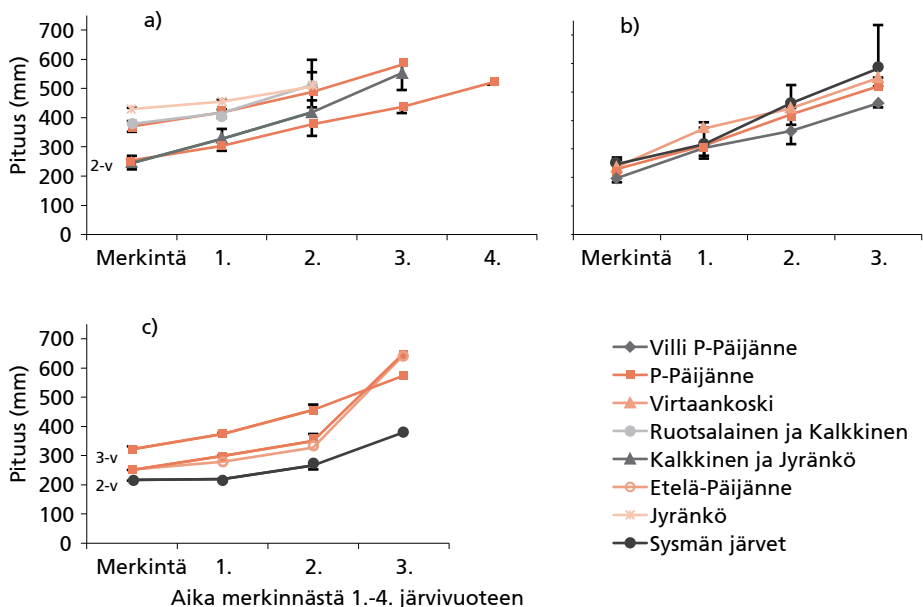
Kuva 3. Villin taimenen, istukastaimenen ja istukasjärvilohen suhteellinen kasvu ensimmäiseen, toiseen ja kolmanteen järviavuoteen asti. Suhteellinen kasvu = saaliiksi saatujen kalojen keskipaino / keskipaino merkintähetkellä. Pystyakselin asteikko on logaritminen. Ensimmäisenä järviavuotena kasvukertoimen ja istutuspainon välinen Spearmanin $r = -0,649$, $P < 0,001$, toisena vuotena $r = -0,613$, $P < 0,001$ ja kolmantena vuotena $r = -0,421$, $P = 0,057$.

Kaksivuotiaina istutetut taimenet olivat ensimmäisen järviavuoden saaliissa keskimäärin 325 mm:n pituisia (erien välinen vaihteluväli 262–374) ja toisen järviavuoden saaliissa 416 mm:n pituisia (348–506, kuva 4). Kolme- ja neljävuotiaina istutetut olivat saaliissa ensimmäisenä järviavuotenaan 411 mm:n (393–430) ja 444 mm:n pituisia (414–456). Kaksivuotiaina istutetut järvilohet olivat ensimmäisenä vuotenaan saaliissa keskimäärin 271 mm:n (215–308) ja kolmevuotiaina istutetut 370 mm:n pituisia (361–377).

Vuosina 1990–1999 merkityistä kaksivuotiaista taimenistukkaista pyydettiin alle 400 mm:n pituisina keskimäärin 76 % (erien välinen vaihteluväli 40–92), 400–499 mm:n pituisina 15 % (6–30), 500–599 mm:n pituisina 5 % (0–14), 600–699 mm:n pituisina 2 % (0–10) ja vähintään 700 mm:n pituisena 2 % (0–10). Vuosien 2000–2004 kaksivuotiaista taimenistukkaista pyydettiin vastaavan kokoisina 53 % (39–64), 30 % (18–44), 12 % (8–21), 4 % (0–10) ja 1 %

(0–4). Kolmevuotiaista taimenistukkaiden vastaavat osuudet olivat 37 % (13–64), 54 % (30–74), 8 % (2–24), 1 % (0–3) ja 0 (0–1), ja neljävuotiaiden osuudet 7 % (0–19), 77 % (63–85), 14 % (2–25), 2 % (1–6), 1 % (0–1). Järvilohet pyydettiin pienempinä. Kaksivuotiaista järvilohista pyydettiin alle 400 mm:n pituisina 96 % (91–100), 500–599 mm:n pituisina 2 % (0–5), 600–699 mm:n pituisina 1 % (0–6) ja vähintään 700 mm:n pituisena 0 % (0–1). Kolmevuotiaiden järvilohien vastaavat osuudet olivat 72 % (60–79), 24 % (16–35), 3 % (1–5), 0 % (0–1) ja 0 % (0–1). Vuosien 1990–1999 kaksivuotiaat taimenistukkaat ehtivät kasvaa keskimäärin 96 mm ennen pyydetyiksi tulemistaan ja vuosien 2000–2007 istukkaat 156 mm (taulukko 4). Järvilohi-istukkaat sekä vanhemmat taimenistukkaat kasvoivat keskimäärin 30–62 mm istutuksesta pyyntiin. Osa pienistä saalisistukkaista vapautettiin (ks. kappale 4.5 Pyyntivälineet), mutta keskimääräinen pituusero tapettujen saaliskalojen ja kaikkien saaliskalojen välillä oli suurimmillaankin 10 mm (taulukko 4).

Villeistä taimenista pyydettiin alle 400 mm:n pituisina 64 %, 400–499 mm:n pituisina 24 %, 500–599 mm:n pituisina 8 % ja vähintään 600 mm:n pituisina 4 %. Jos tarkastellaan vain saaliiksi otettuja yksilöitä, osuudet olivat 61, 25, 10 ja 5 %. Järviltä pyydetyistä yksilöistä samojen kokoluokkien osuudet olivat 30, 47, 13 ja 10 %. Lisäksi kudulle palanneista järvivaelluksen tehneistä yksilöistä saatiin yksi havainto. Tämä 690 mm:n pituinen koiras pyydettiin sähkökalastusmenetelmällä ja vapautettiin mittauksen jälkeen.



Kuva 4. Villin taimenen, istukastaimenen ja istukasjärvilohen järvivuosikohtaiset keskipituudet istutuksesta tai merkinnästä 3.–4. järvivuoteen asti. Ikäryhmät on merkitty kuvaajien alkuun. Täydet symbolit edustavat vähintään kahden merkintäerän keskiarvojen keskiarvoa ja avoimet symbolit yhden merkintäerän keskiarvoa. Jokainen eräkeskiarvo sisältää vähintään kaksi merkkipalautusta. Yhteen suuntaan piirretyt virhepalkit kuvaavat erien välistä keskihajontaa. a) taimenistukas vuosina 1990–1999, b) taimenistukas vuosina 2000–2004 ja villi taimen vuosina 1999–2007 ja c) järvilohi-istukas vuosina 1990–1999.

Taulukko 4. Saaliiksi saatujen istukkaiden keskipituus merkinnässä ja saaliissa.

Laji	Ikä (vuotta)	Istutuksen/ merkinnän ajanjakso	N	Kaikkien saaliskalojen pituus (mm)				Tapettujen saaliskalojen pituus (mm) saaliissa	
				merkinnässä		saaliissa		Keskiarvo	Min–maks
				Keskiarvo	Min–maks	Keskiarvo	Min–maks		
Taimen	2	1990–1999	6	254	234–292	350	311–452	360	317–452
	2	2000–2004	6	242	221–266	398	368–432	404	368–433
	3	1990–1999	7	370	343–387	419	397–449	420	397–449
	4	1990–1999	5	422	402–433	452	420–475	454	420–482
Järvilohi	2	1990–1999	6	234	202–256	289	239–324	289	239–324
	3	1990–1999	3	316	296–334	378	365–392	379	365–394

4.4 Istukkaiden ja villien kalojen pyyntialueet

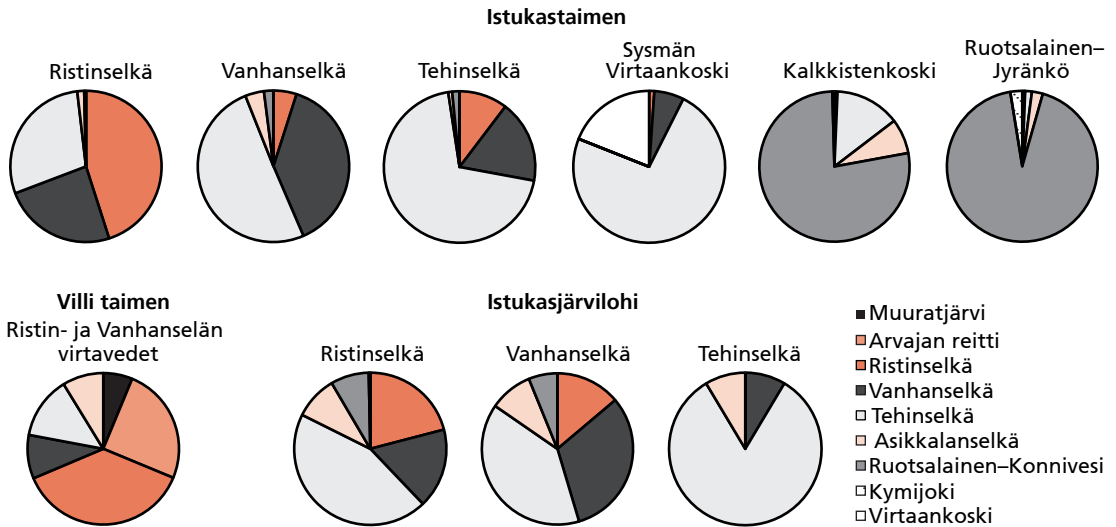
Suurin osa merkityistä istukkaista saatiin istutusvedestä: istutusveden osuus kaikista pyyntialueista oli taimenen ja järvilohen istutusikäryhmien keskiarvoina 51–92 % (kuva 5). Istutusveden osuus oli kaksivuotiailla järvi-istukkailla vuosina 2000–2007 Sysmän reitillä merkittävästi suurempi kuin Etelä-Päijänteellä (keskiarvot 100 % vs. 19 %, $F = 14,9$ $P = 0,028$, $N = 6$, parittaisen vertailun $N = 4$).

Samoin istutusveden osuus oli kolmevuotiailla järvi-istukkailla vuosina 2000–2007 Ruotsalainen–Konnivesi-alueella suurempi kuin Päijänteellä (keskiarvot 94 % vs. 48 %, $F = 55,9$, $P = 0,005$, $N = 5$). Ruotsalainen–Konnivesi-alueella kalat istutettiin Ruotsalaisen yläosaan tai Jyrängönvirtaan ja lähes kaikki alueelta pyydytetyt kalat saatiin Ruotsalaisesta tai Jyrängönvirrasta. Muita tilastollisesti merkitseviä eroja ei ollut.

Istutusveden alapuolelta saatiin paljon palautuksia. Pohjois-Päijänteen istukkaiden merkkipalautuksista saatiin eräkohtaisesti istutusveden alapuolelta taimenista 46–68 % ja järvilohista 55–81%. Erityisen suurta vaellustaipumusta esiintyi myös Sysmän Virtaankosken kahdessa taimenistukaserässä, joiden yksilöistä pyydettiin Päijänteeltä 65–97 % (kuva 5). Istutusvedestä ylävirtaan vaelsi huomattava osa kahden istukaserän kaloista: Etelä-Päijänteelle ja Kalkkistenkoskeen vapautettujen kolmevuotiaiden taimenistukkaiden merkkipalautuksista saatiin 44 % ja 24 % istutusveden yläpuolelta.

Villien taimenten järvisaaliin pyyntialuejako ilman Arvajan kaloja on samankaltainen kuin Ristinselän alueelle istutettujen taimenten (kuva 5). Rutajoen kalojen kaikki järvipalautukset tulivat Päijänteeltä, mutta Muuramenjoen taimenista yksi pyydettiin Muuratjärveltä ja kolme Päijänteeltä (taulukko 5). Arvajan kalat pyydettiin Arvajan reitin järvistä; kaksi Isojärvestä ja yksi reitin alaosaan Riihijärvestä. Päijänteellä Ruta- ja Muuramenjoen taimenet levittäytyivät koko järvelle, mutta suurin osa niistä pyydettiin Ristinselän alueella.

Istukkaat pyydettiin pääosin järveltä, ja vain kahdessa erässä virtavesisaalis oli suurempi kuin järvisaalis. Kaksivuotiaiden taimenien järvisaaliin osuus oli keskimäärin 94 % ja kolmevuotiaiden osuus 95 %. Taimenen neljävuotiaista järvi-istukkaista pyydettiin järveltä keskimäärin 99 %, mutta Jyrängönvirtaan istutetuista 37 %. Järvilohen merkkipalautuksista kaikki paitsi yksi tulivat järveltä. Villeistä taimenista pyydettiin sen sijaan virtavesiltä keskimäärin 79 %, mutta kalastajat myös vapauttivat virtavesisaaliista suuren osan (ks. kappale 4.5 Pyyntivälineet).



Kuva 5. Päijänteelle ja Ruotsalaiselle istutettujen taimenten ja järvilohien sekä villien taimenten pyyntialueet istutusalueittain vuosien 1990–2007 merkintäerien keskiarvoina. Istutusalueet ovat kuvioiden otsikoissa. Villien taimenten pyyntialueet on esitetty neljän merkintäerän keskiarvoina, mutta merkkipalautuksista ovat mukana vain palautukset järviltä, jotta aineisto on paremmin vertailukelpoinen Pohjois-Päijänteelle istutettuihin taimeneriin.

Taulukko 5. Villien taimenten merkintäerät ja niistä järviltä saadut merkkipalautukset.

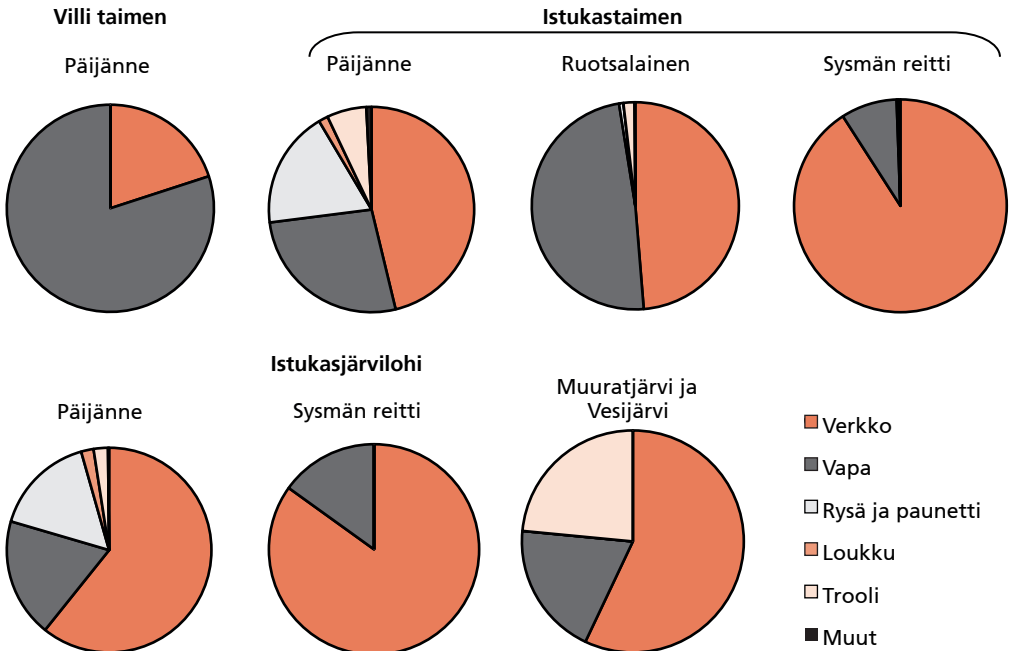
Merkintäalue	Merkintä- ajanjakso	Kpl merkittyjä	Merkkipalautukset (kpl) pyyntialueittain						Yhteensä
			Muurat- järvi	Arvajan reitti	Ristin- selkä	Vanhanselkä	Tehin- selkä	Asikkalan- selkä	
Rutajoki	1999–2000	446			7	1	1	1	10
Rutajoki	2004–2007	399			6	3	2	0	11
Muuramenjoki	2003–2007	403	1		1		1	1	4
Arvaja	2003–2005	339		3					3
Yhteensä	1999–2007	1 587	1	3	14	4	4	2	28

4.5 Pyyntivälineet

Pyydystyyppi oli ilmoitettu merkintäerien keskiarvona 86 %:ssa palautuksista (vaihteluväli erien välillä 61–100). Yleisin pyydys oli verkko (kuva 6), jolla saatiin 38–74 % istukkaista ikäryhmien keskiarvoina. Verkon osuus oli Päijänteellä järvilohella merkitsevästi suurempi kuin taimenella kaksi- ja kolmevuotiaiden istukkaiden saaliissa vuosina 1990–1999 (keskiarvot 61 % vs. 44 %, $F = 10,2$, $P = 0,013$, $N = 5$). Verkon osuus oli Päijänteen kaksivuotiaiden taimenistukkaiden saaliissa suurempi vuosina 2000–2004 kuin vuosina 1990–1999 (keskiarvot 71 % vs. 43 %, $F = 18,0$, $P = 0,024$, $N = 5$). Verkon osuus oli kolmevuotiailla taimenistukkailla vuosina 1990–1999 suurempi Ruotsalaisella kuin Päijänteellä (keskiarvot 71 % vs. 46 %, $F = 15,9$, $P = 0,028$,

N = 5, varianssit poikkesivat toisistaan merkitsevästi). Toiseksi yleisin pyydystyyppi oli vapa, jolla saatiin 15–52 % istukkaista ikäryhmien keskiarvoina.

Päijänteen istukkaista osa pyydettiin vain ammattikalastajien käyttämällä pyydystyypeillä. Rysällä ja paunetilla kalastettiin yhteensä keskimäärin 18 % taimenista ja 16 % järvilohista ja troolilla 6 % ja 2 % (kuva 6). Vesijärveen istutetusta yhdestä järvilohierästä pyydettiin 47 % troolilla, mutta troolaus on saattanut kuulua osin tai kokonaan Vesijärven tehokalastukseen, jolla on poistettu järvestä särkikalaja.



Kuva 6. Saalistaimenten ja -järvilohien pyydystyyppien osuudet istutusalueittain vuosina 1990–2007. Mukana ovat sekä saaliiksi otetut että vapautetut kalat.

Merkityistä villeistä taimenista pyydettiin vavalla keskimäärin 80 %. Vavalla saadut kalat pyydettiin pääosin siitä virtavesialueesta, jossa jokipoikaset oli merkitty. Näistä virtavesistä pyydetyistä villeistä taimenista suurin osa vapautettiin. Villeistä pyydettiin verkolla 20 %, mutta ei yhtään rysällä, paunetilla, loukulla tai troolilla. Villien taimenten järvisaaliista pyydettiin neljän erän keskiarvona (tunnettuja pyydyshavaintoja 3–10 kpl/erä) verkolla 64 % ja vavalla 36 %. Saaliiksi otetusta järvisaaliista verkon osuus oli 68 % ja vavan 32 %.

Kalastajat vapauttivat pyytämistään taimen- ja järvilohi-istukkaista oman ilmoituksensa mukaan erien keskiarvona 8 % (laji- ja ikäryhmien keskiarvoina 3–14). Vapautettujen osuus oli Päijänteellä kaksivuotiailla istukkailla vuosina 1990–1999 taimenella merkitsevästi suurempi kuin järvilohella (keskiarvot 40 % vs. 7 %, $F = 30,4$, $P = 0,005$, $N = 6$). Vapautettujen osuus oli Päijänteen kaksivuotiailla taimenistukkailla suurempi vuosina 1990–1999 kuin vuo-

sina 2000–2004 (40 % vs. 6 %, $F = 15,1$, $P = 0,030$, $N = 6$). Päijänteellä vapautettiin kaksivuotiaita järvilohi-istukkaista enemmän kuin Sysmän reitillä (7 % vs. 0 %, $F = 42,7$, $P = 0,007$, $N = 5$). Villeistä taimenista pääsi pyynnin jälkeen takaisin veteen keskimäärin 26 %, mutta villejä pyydettiin pääosin Muuramenjoelta ja Rutajoelta, joissa alkoi sääntöperusteinen villien taimenten rauhoitus vuonna 2005.

Istukkaiden vapauttaminen vaihteli pyydystyyppien välillä. Verkolla sekä vavalla pyydetystä istukkaista kalastajat vapauttivat erien keskiarvona 2 % (laji- ja ikäryhmien keskiarvoina 0–6). Rysällä tai paunetilla pyydetystä istukkaista pääsi takaisin järveen 44 % (0–91) ja troolilla pyydetystä 17 % (0–33). Villit vapautetut taimenet oli kaikki pyydetty vavalla, ja vavalla pyydetystä 35 % palautui jokeen tai järveen.

5. Tulosten tarkastelu

Tämän työn päätulokset ovat suurelta osin yhteneviä taimenistutusten tuottoa Päijänteeseen pohjoisesta laskevissa reittivesissä käsittelevän raportin (Syrjänen ym. 2010) kanssa.

Merkkien palautusosuus on pienentynyt voimakkaasti 1990-luvulta 2000-luvulle muun muassa Päijänteeseen pohjoisesta laskevissa reittivesissä (Syrjänen ym. 2010) sekä Puulavedessä (Marjomäki 2009, Marjomäki 2010). Tässä työssä palautusosuudet olivat suuria 1990-luvulla, mutta silloin istukasmerkinnöissä käytettiin taimenella kaikkia kolmea ikäryhmää, kun taas 2000-luvulla kaikki merkinnät tehtiin kaksivuotiailla istukkailla. Samanikäisten istukkaiden erillä Päijänteellä palautusosuus oli keskimäärin hieman pienempi 2000-luvulla kuin 1990-luvulla (7,2 vs. 10,9), mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä johtuen kenties osittain testin pienestä tilastollisesta voimakkuudesta. Päijänteellä ei ole tämän tutkimuksen perusteella tapahtunut ainakaan romahdusta merkkien palautusosuudessa.

Merkittyjen taimenistukkaiden keskimääräinen tuotto Päijänteessä ja sen sivuvesissä, 66 kg kaksivuotiailla, 336 kg kolmevuotiailla ja 469 kg neljävuotiailla tuhatta istukasta kohti, oli erityisesti kolme- ja neljävuotiaiden kohdalla suurempi kuin Päijänteeseen pohjoisesta laskevissa reittivesissä, joissa vastaavat tuottoarvot olivat 62, 202 ja 254 kg. Tuotto vaikuttaa suurelta verrattuna Vuoksen vesistöön 1980-luvulla (158 kg/1 000 istukasta, Makkonen ym. 1996). Suhteellinen tuotto oli Päijänteellä kuitenkin vähäinen, sillä kaikkien istukasmerkintäerien saaliin paino oli pienempi kuin istukaserän paino.

Merkkien palauttamattomuudesta johtuvaa virhettä voidaan yrittää korjata korjauskertoimella. Jos tämän työn merkintäeriin käytetään Valkeajärven (1993b) Konnevedelle kaksivuotiaille taimenille määrittämää kerrointa 3,5 (vrt. Niva ja Juntunen 1993), suhteellinen tuotto olisi ollut kolmelle taimenikäryhmälle keskimäärin 1,4–1,9. Kerroin on kuitenkin kolme- ja neljävuotiaille taimenistukkaille liian suuri, sillä näiden ikäryhmien keskimääräiset merkkien palautusosuudet olivat 36 % ja 40 %. Korjauskerroin voisi olla tässä työssä taimenelle korkeintaan noin 2,0 ja silloinkin kolme- ja neljävuotiaiden luonnollinen kuolevuus olisi jäänyt hyvin pieneksi. Korjauskertoimella 2,0 taimenen istukaserien suhteellinen tuotto olisi ollut 0,8–1,1, eli saalis olisi ollut sama kuin istukaserien paino. Taimenen istukaserien tuotto on siten todennäköisesti ollut tässä työssä keskimäärin alle yhden laskettuna saaliin painona suh-

teessa istukaserien painoon. Tulos on sama kuin Päijänteeseen pohjoisesta laskevissa reittiveisissä keskimäärin vuosina 1990–2005 (Syrjänen ym. 2010).

Merkkipalautusten perusteella pääsyy heikkoon tuottoon lienee voimakas pyynti, joka poistaa istukkaat vesistöstä ennen kuin ne ehtivät kasvaa ja lisätä istukaserän tuottoa. Kaksi- tai kolmevuotias taimenistukas, kuten järvilohikin, kasvaa keskinkertaisen muikkukannan aikana 60 cm:n pituiseksi neljän kasvukauden aikana ja runsaan muikkukannan aikana jopa kahden kasvukauden aikana (ks. kuva 4, Marjomäki 2009). Luonnollinen kuolevuus todennäköisesti vähenee ensimmäisten järviuukausien jälkeen huomattavasti. Siinä vaiheessa, kun istukkaat ovat oppineet välttämään petoja ja saalistamaan tehokkaasti, kalastajat ovat pyytäneet suurimman osan yksilöistä jo pois. Kalastuksen säätelyä kehittämällä taimenen ja järvilohen istutusten tuotto voitaisiin todennäköisesti 2–5-kertaistaa (Syrjänen ym. 2010).

Suhteellinen tuotto oli kolme- ja neljävuotiailla istukkailla suurempi kuin kaksivuotiailla, mutta ero oli pieni suhteessa merkintäerien väliseen hajontaan. Tulos on samankaltainen kuin Viitasaaren reitillä, mutta päinvastainen kuin Rautalammin reitillä, jossa suhteellinen tuotto oli suurin kaksivuotiailla istukkailla ja pienin neljävuotiailla istukkailla (Syrjänen ym. 2010). Tuosten ero voi selittyä osin istutusvesistöjen ravintokalojen erilaisella koolla. Rautalammin ja Viitasaaren reiteillä muikkukanta on ollut keskinkertainen tai runsas 1990-luvun loppupuolelta lähtien. Päijänteellä 1990-luku oli heikon muikkukannan aikaa lukuun ottamatta muutamaa viimeistä vuotta (Valkeajärvi ym. 2010a). 2000-luvulla seurasi jälleen heikkojen vuosiluokkien kausi kunnes vuosikymmenen lopulla kanta vahvistui keskinkertaiselle tasolle. Runsaan kannan aikana muikku kasvaa hitaasti ja sopinee siten pienikokoisena paremmin kaksivuotiaan istukkaan saaliskohteeksi. Vuodesta 2000 Päijänteen kesänvanhat muikut ovat olleet keskimäärin noin 125 mm:n pituisia, Konnevedessä 85 mm (Valkeajärvi ym. 2010a).

Taimenistukkaiden tuotto oli hieman suurempi kuin järvilohi-istukkaiden tuotto, joskaan tilastollisesti merkitsevää eroa ei ollut. Järvilohista tuli merkkipalautuksia kuitenkin pääosin vain istutusvuonna, mikä merkinnee sitä, että järvilohella oli suurempi kalastuskuolevuus tai luonnollinen kuolevuus kuin taimenella. Järvilohi kasvoi Päijänteellä ensimmäisen ja toisen järviuuden aikana hitaammin kuin taimen, mutta kolmantena järviuutenaan taimenta nopeammin. Taimenen kasvu oli nopeampaa runsaan muikkukannan aikana 2000-luvulla kuin edellisellä vuosikymmenellä. Tämä ei kuitenkaan heijastunut tuottoon, sillä merkkipalautusosuus oli 2000-luvulla hieman pienempi kuin 1990-luvulla, ja istukkaat pyydettiin edelleen ensimmäisen ja toisen järviuuden aikana.

Sysmän järvillä järvilohi kasvoi 1990-luvulla hitaammin kuin Päijänteellä, kun taas taimen kasvoi 2000-luvulla Sysmän järvissä nopeasti. Istutusjärvet Sysmän reitillä eivät olleet täsmälleen samat, mutta niiden välillä ei ole vaellusesteitä. Kasvun hidas jakso istutuksen jälkeen saattaa johtua pienten muikkujen puutteesta. Ehkä 20–30 cm:n järvilohen kyky saalistaa suuria muikkuja on heikko ja paranee vasta 30–45 cm:n pituudessa. Toinen selitys voisi olla, että järvilohi-istukas oppii saalistamaan luonnonravintoa hitaammin kuin taimen. Taimenen ja järvilohen erilaiselta näyttävä kasvunopeus Sysmän järvissä saattaa johtua muikkukantojen erilaisesta tilasta eri järvillä, mutta tarkkaa tietoa järvien muikkukannoista ei ole saatavilla.

Kasvun analysointia haittaa merkkipalautusaineistoissa se, että merkkejä palautuu pääosin vain ensimmäiseltä ja toiselta järviuodelta. Harvat istukkaat ehtivät kasvaa kolmannelle tai neljännelle järviuodelle ja tuottaa aineistoa kasvun tarkasteluun. Nämäkin yksilöt saatta-

vat olla keskimääräistä hitaammin kasvavia, jos voimakas kalastus valikoi nopeasti kasvavia yksilöitä pois ensimmäisten järvi vuosien aikana.

Päijänteellä istukkaat vaelsivat pääosin kohti Tehinselkää sekä pohjoisilta istutusalueilta että etelästä Virtaankoskelta. Taimen ja järvilohi näyttävät levittäytyvän koko 120 km:n pituiselle altaalle. Kalkkistenkosken istukkaat siirtyivät pääosin alavirtaan Ruotsalaiselle. Sysmän reitin järvistä istukkaat eivät vaeltaneet pois.

Istukkaista pyydettiin verkolla yli puolet ja vapavälineillä saatiin noin neljännes kaloista. Ammattipyödyksillä (rysä, paunetti, loukku, trooli) saatiin neljännes istukkaista Päijänteeltä ja Vesijärveltä, mutta ammattipyödyksistä toisaalta vapautettiin selvästi suurempi osuus kaloista kuin verkosta ja vapavälineistä. Vuoden 1996 kalastustiedustelun mukaan vapavälineitten osuus koko Päijänteen taimensaaliista oli 42 % ja ammattipyödyksien osuus 5 %. Ammattikalastuksen painopistealueella Tehinselällä troolin osuus kasvoi kuitenkin 16 %:iin (Valkeajärvi ja Salo 2000). Verkkopyynnin säätely ohjaa istukkaiden saaliskokoa ja istukaserien tuottoa. Vapavälineistä, rysästä ja troolistakin on mahdollista vapauttaa pienet istukkaat vahingoittumattomina, joten istukkaiden alamittasäätely voi toimia hyvin näillä pyödyksillä.

Taimenen villit joki- ja vaelluspoikaset olivat samankaltaisia Pohjois-Päijänteelle vapautettuihin istukkaisiin verrattuna tuoton, kasvun, vaellusten ja järvisaaliin pyyntivälineiden suhteen. Vaelluspoikaset levittäytyivät koko Päijänteelle, mutta suurin osa niistä pyydettiin Pohjois-Päijänteellä. Verkkopyynnin aiheuttama kalastuskuolevuus vaikuttaa villien vaelluspoikasten selviytymiseen. Villeistä pyydettiin ennen naaraan sukukypsyyskokoa 90–95 %.

Järven (1936a,b) kasvututkimusten mukaan vaeltava naaras saavutti Keiteleellä ja Puula vedellä sukukypsyuden, eli tuli ensimmäiselle kudulle, 56–75 cm:n pituisena ja koiras noin 40–82 cm:n pituisena, mutta vaeltavien koiraiden tarkkaa minimipituutta ei ole raportoitu. Alle 60 cm:n pituiset koiraat olivat kuitenkin vähälukuisia kutupyynnissä sata vuotta sitten. Vuosina 1914–1917 Huopankoskella kudulle saapuneiden naaraiden, joista osa oli uusintakutijoita, keskipituus oli 68 cm ja koiraiden 70 cm. Läsäkoskelle saapuneet naaraat olivat vuosina 1914–1915 kooltaan keskimäärin 69 cm ja 4,5 kg ja koiraat 67 cm ja 4,9 kg.

Päijänteen yläpäässä olevan Vaajakosken kalatien pyyntilaitteen seuranta osoittaa, että kookkaat nousutaimenet käytännössä loppuivat 1970-luvulla (Valkeajärvi ym. 2010b). Äänekosken–Vaajakosken reitin heikko vedenlaatu viime vuosisadalla saattoi osaltaan vaikuttaa villin järvitaimenen katoamiseen reitiltä, mutta toisaalta vedenlaadun paraneminen 1980–90-luvuilla taimenen luontaiselle lisääntymiselle riittäväksi ei ole elvyttänyt vaeltavia kantoja. Villin järvitaimenen pyynti on ollut yhä 2000-luvulla liiallista. Nykyisellä kalastuskulttuurilla villit järvitaimenkannat eivät voi elpyä Päijänteen vesistöissä (Syrjänen ja Valkeajärvi 2010).

Villien taimenten vaellusalueet olivat varsin odotettuja. Rutajoen kaloilla on pääsy ainoastaan alavirtaan, ja kaikki merkkipalautukset järviltä tulivatkin Päijänteeltä. Muuramenjoella ja Arvajan reitillä kaloilla on vaellusreitti avoinna sekä ylä- että alavirtaan, ja havaintoja kaloista saatiinkin molemmista suunnista, joskaan Arvajan merkityistä taimenista yksikään ei ehtinyt Päijänteeseen asti. Arvajan reitin ylimmältä järveltä Isojärveltä alaspäin Kivikosken laskeutuva kutukanta on nyt todennettu ensimmäistä kertaa merkkihavainnoilla.

6. Suosituksia istutuksiin, seurantaan ja kalastuksen säätelyyn

Suosituksien toteuttamiseksi Päijänteessä ja lähivesissä ovat jokseenkin samat kuin Päijänteeseen pohjoisesta laskevissa reittivesillä (Syrjänen ym. 2010). Taimenen kalastus on ollut viime vuosikymmeninä tehokasta ja suuntautunut liiaksi nuoriin yksilöihin. Kasvupotentiaali on jäänyt käyttämättä, kun istukkaat on pyydetty jo istutusvuonna. Kalastuksen säätelyn kehittäminen on avain istutusten tuloksellisuuden paranemiselle.

Parhaiten näyttivät tuottavan järviin tai virtavesiin aivan järven läheisyyteen istutetut erät. Istutusmäärät kannattaa joka tapauksessa suhteuttaa muikkukantojen vahvuuteen. Päijänteeseen voidaan ravintokalaresurssien puolesta istuttaa runsaan muikkukannan aikana yhteensä 20 000–30 000 taimenta ja järvilohia, mutta pienen muikkukannan aikana korkeintaan 10 000 yksilöä (ks. Valkeajärvi ym. 1997). Maltillisilla istutusmäärillä istukkaiden ja villien vaelluspoikasten ravintokilpailu jää vähäiseksi, ja kalat kasvavat nopeammin. Toisaalta taimen- ja järvilohi-istutukset ylläpitävät lajipariin kohdistuvaa pyyntiä, mikä taas lisänee villien vaelluspoikasten kalastuskuolevuutta. Villin järvitaimenen kannalta saattaisi olla parasta, että järveen ei istutettaisi juuri lainkaan taimenta tai järvilohia, tai sitten pyyntimenetelmien pitäisi olla sellaisia, että villit taimenet voisi vapauttaa hyväkuntoisina.

Järvi-istutuksissa voidaan käyttää kaksi- tai kolmevuotiaita kaloja. Virtavesiin sen sijaan kannattaisi istuttaa mieluummin mätiä tai pienpoikasia, jotka leimautuvat alueeseensa ja kasvavat villeiksi tai lähes villeiksi jokipoikasiksi ja toivottavasti myös vaelluspoikasiksi. Mäti-istutusten tulokset poikastiheyksien lisääjänä ovat olleet vaihtelevia, usein petymyksiäkin (Valkeajärvi ym. 2009a, b). Menetelmässä on vielä kehittämistä.

Eräissä Pohjois-Päijänteen joissa, lähinnä Muuramenjoessa ja Rutajoessa, taimenen poikastiheys on ollut 2000-luvulla melko suuri (20–40 yksilöä/100 m²) tai kohtalainen (10–20 yksilöä/100 m², Valkeajärvi ym. 2010b), eikä niihin juuri kannata poikasistutuksia tehdä. Sen sijaan Saajoen (Syrjänen, J. ja Sivonen, K. julkaisematon) sekä Arvajen reitin olimpien koskien (Ruokolainen ja Ranta 2008) tiheydet ovat olleet useina vuosina pieniä (alle 10 yksilöä/100 m²). Näihin ja moniin muihin Päijänteen alueen virtavesiin, joissa poikastiheys on pieni, mäti-istutukset ovat suositeltavia. Kalkkistenkoskeen on istutettu mätiä vuosina 2009 ja 2010. Vuonna 2009 kesänvanhoista poikasista (14 yksilöä/100 m²) kuitenkin vain 5 % oli alitsariinivärjäyksen perusteella istutetusta mädistä peräisin (Valkeajärvi ym. 2009a). Tainionvirran koskien poikastiheyksiä voisi myös yrittää lisätä mäti-istutuksilla.

Järvilohi ei tuottanut istutuslajina ainakaan enempää saalista kuin taimen. Järvilohen istutus kannattaisi vain nykyistä selvästi pienemmällä kalastuskuolevuudella tai luonnollisella kuolevuudella. Lajin istutuksen voisi keskittää niihin vuosiin, jolloin muikkukanta on vähintään kohtalainen. Kymijoen vesistön järvistä järvilohi-istukkaiden on havaittu kasvavan nopeasti 1990- ja 2000-luvulla vain Puulavedessä (Marjomäki, T. J. suullinen tiedonanto). Puulaveden muikkukanta on ollut runsas 1990-luvulta lähtien.

Carlin- tai ankkurimerkillä merkittyjen istukkaiden vaelluksia ja kuolevuutta voisi selvittää myös radio- tai ultraäänilähettimillä, jotta saataisiin varmaa tietoa istukkaiden kohtalosta. Jos Carlin- tai ankkurimerkintäerän palautusosuus on vaikkapa 20 %, 80 % istukkaista kuu-

luu ryhmään ”tuntematon kohtalo”. Mihin tämä suuri tuntemattoman kohtalon joukko katoaa? Tämä merkittyjen istukkaiden katoaminen on keskeinen epävarmuustekijä koko istutustoiminnassa ja istutusten tuoton arvioinnissa.

Istutusten tuottoa tulisi seurata myös saaliskirjanpidolla. Lisävaroja kalakantojen ja hoitotoimien seurantaan kalastusalueet ja osakaskunnat voisivat saada pieniä järvikalastuslupamaksuja korottamalla.

Päijänteellä suuri osa taimen- ja järvilohi-istukkaista vaeltaa Tehinselälle riippumatta siitä, mihin osaan järveä ne on istutettu. Tähän vaellusmalliin tuskin on mahdollista vaikuttaa, vaan se tulisi ottaa huomioon kalastuksen ohjauksessa ja istutusalueita suunniteltaessa.

Jos istutusten tuottoa ja istukkaiden kasvua ja vaelluksia on tarkoitus seurata tulevaisuudessa passiivimerkinnöillä, Kymijoen vesistön yläosaan tulisi laatia ensin merkintäohjelma ja sen jälkeen istutusten ja merkintöjen seurantaohjelma. Merkintäohjelmassa esitettäisiin merkintätoiminnan tärkeimmät tutkimusongelmat ja merkintäkoeasetelmat niiden ratkaisemiseksi. Istutusten ja merkintöjen seurantaohjelmassa käytäisiin läpi merkkipalautusmenetelmän lisäksi muut mahdolliset seurantamenetelmät, kuten kalastuskirjanpito.

Vähimmäistavoitteena merkintäohjelmassa voisi olla esimerkiksi kahden saman lajin ja saman ikäryhmän merkintäerän istuttaminen vuosikymmenessä jokaiseen tutkimusvesistöön tai vesistön osaan. Merkintäerät olisi hyvä istuttaa peräkkäisinä vuosina, esimerkiksi 2012–2013 ja/tai 2017–2018 ja samanaikaisesti (samalla viikolla) eri vesistöihin. Merkittävät kalat olisi hyvä saada samasta kasvatuserästä sellaiselta viljelylaitokselta, jonka kaloja istutetaan muutoinkin yleisesti kohdevesistöihin.

Jos tavoitteena olisi esimerkiksi järvi-istutusten onnistumisen seuranta, merkintäerät pitäisi istuttaa tasapainoisesti kohdejärville tai järven osille, kuten Päijänteen eri selille. Haluttaessa seurata järvi- ja virtavesi-istutusten onnistumista sekä kohdealueiden järviin että virtavesiin pitäisi molempiin istuttaa ainakin kaksi saman lajin ja saman ikäryhmän merkintäerää. Eri ikäryhmien tuoton vertailemiseksi pitäisi samoihin vesistöihin vapauttaa molempien ikäryhmien merkintäeriä. Siten esimerkiksi Keiteleeseen, Konneveteen, Pohjois-Päijänteeseen, Etelä-Päijänteeseen ja Ruotsalaiseen tarvittaisiin vuosikymmenessä vähintään kymmenen merkintäerää, jos tavoitteena on seurata yhden lajin yhden ikäryhmän järvi-istutusten onnistumista. Jos kaikilla viidellä alueella haluttaisiin verrata kahden ikäryhmän istutustuloksia, merkintäeriä tarvittaisiin vuosikymmenessä vähintään kaksikymmentä. Suunnitelma voisi kattaa myös taimenen villien joki- tai vaelluspoikasten merkinnät tärkeimmillä virtavesillä, jos tavoitteena on säilyttää villi järvitaimen Kymijoen vesistön järviolueella. Järville vaeltavien villien taimenten vaelluksista ja kasvusta on vain vähän julkaistua tietoa Järvi-Suomessa ja koko taimenen alkuperäisellä levinneisyysalueella.

Villin järvitaimenen tilanne Päijänteen alueella näyttää heikolta, sillä niissäkin virtavesissä, joissa poikastiheys on edes kohtalainen, kutukanta koostuu kutupesien koon perusteella pääosin alle 50 cm:n pituisista, todennäköisesti paikallisista emokaloista (Syrjänen ja Valkeajärvi 2010). Vaeltavan kutukannan elvyttämiseen riittää yksi hoitomenetelmä, järvikalastuksen säätely. Pienet virtavedet ja Kalkkistenkoski ovat esteettömiä tai lähes esteettömiä taimenen vaeltaa, vedenlaatu on hyvä ja ravintokalaa on kaikissa tutkimusalueen järvissä sen verran, että yhteensä 5 000–20 000 vaelluspoikasta pystyisi todennäköisesti näillä altailta hyvin kasvamaan.

Vaelluspoikasia lähtee merkkipalautusten perusteella yhä järvi-vaellukselle kaikista kolmesta tutkitusta Pohjois-Päijänteen joesta. Vaellustaipumus saattaa kuitenkin vuosikymmenten kuluessa vähentyä, jos vaeltajat eivät pääse lisääntymään ja jos vaellustaipumus on perinnöllistä. Muuttunutta tilannetta kuvaa se, että Järven (1936a,b) kutupyntiaineistoissa 1910-luvulla ei esiintynyt lainkaan alle 56 cm:n pituisia sukukypsiä naaraita, mutta joitakin pieniä sukukypsiä koiraita kylläkin. Kymijoen vesistön virtavesien taimen on tammukoitu-massa, muuttumassa paikalliseksi taimenmuodoksi.

Kiitokset

Kiitämme Keski-Suomen ELY-keskusta, Keski-Suomen Kalatalouskeskusta ja Etelä- ja Keski-Päijänteen kalastusalueita hankkeen rahoittamisesta, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitosta merkintäaineiston luovuttamisesta hankkeen käyttöön, dosentti Timo J. Marjomäkeä ja tutkimuspäällikkö Petri Heinimaata merkittävistä kommentteista, tutkija Joonas Rajalaa ja tutkija Jouni Tulosta kartan muokkaamisesta, merkinnät kustantaneita kalavesien haltijoita ja muita tahoja sekä satoja kalastajia, jotka ovat palauttaneet merkkejä tutkimuslaitokseen. Samoin kiitokset Konneveden kalatutkimus ry:lle ja VesiSirkka Oy:lle yhteistyöstä.

Viitteet

- Ahonen, M. 1993. Inarijärveen laskevien vesien järvi-vaellusvuosien 1971–1989 Carlin-merkintöjen tulokset. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 61: 31–58.
- Eskelinen, P. & Koskiniemi, J. 1998. Rautalammin reitin taimenen säilyttäminen eri viljelykantoja yhdistämällä. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 147. 16 s.
- Huusko, A., Vehanen, T. & Korhonen, P. 1994. Järvi-vaellusvuosien tuloksellisuus Kuusamon alueella vuosina 1972–1988 Carlin-merkkipalautuksiin perustuen. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 81. 41 s.
- Hyvärinen, P., Vehanen, T., Laaksonen, T. & Johansson, K. 2003. Hauen saalistus ja taimenen istutuskoko: radiolähettimellä merkittyjen kalojen seurantatulokset. Kala- ja riistaraportteja 267. 11 s.
- Juntunen, K. & Muje, P. 1991. Isokoskeloiden (*Mergus merganser*) saalistuksen vaikutus Inarin Juutuanjoen taimenistutusten tuloksellisuuteen. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 32. 58 s.
- Järvi, T.H. 1936a. Yhtä ja toista Keiteleen ja Huopanan järvilohista. Suomen Kalastuslehti 43: 200–206.
- Järvi, T.H. 1936b. Eräistä Puulaveden ja Läsäkosken järvilohista. Suomen Kalastuslehti 43: 207–212.
- Kallio-Nyberg, I., Jutila, E. & Saura, A. 2002. Meritaimenen tila ja kalastus Pohjanlahden alueella. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 182. 69 s.
- Makkonen, J., Piironen, J., Pursiainen, M., Toivonen, J. & Kolari, I. 1996. Pyyntitavat heikentävät järvi-vaellusvuosien istutustulosta: Vuoksen vesistöalueelle vuosina 1979–1992 tehtyjen Carlin-merkintöjen tulokset. Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar 108. 65 s.
- Marjomäki, T.J. 2009. Puulaveden taimenmerkintä 1992 – tiivistelmä tuloksista. Jyväskylän yliopisto. 5 s. <http://users.jyu.fi/~tmarjoma/PuulanTaimenmerkinta1992.doc>. (Luettu 9.2.2011).
- Marjomäki, T.J. 2010. Puulan taimenista (”lohista”) ja vähän muistakin kaloista. <http://www.konnevedenkalatutkimus.fi/Puulan%20taimenista.pdf>. (Luettu 16.2.2011).

- Niva, T. & Juntunen, K. 1993. Järvitaimenistutusten tuloksellisuus Kitkajoen Jyrävän yläpuolisella joki- ja järviolueella vuosina 1986–1990 Carlin- ja kuonomerkintämenetelmillä arvioituna. Suomen Kalatalous 59: 85–101.
- Oinonen, T. & Saura, A. 2002. Vantaanjokisuuhun istutettujen meritaimenten kalastus 1990-luvulla Carlin-merkintöjen perusteella. Kala- ja riistaraportteja 259. 29 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2006. Kala- ja rapuistutukset 2004. Riistan- ja kalantutkimus. SVT. Maa-, metsä- ja kalatalous. 26 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2010. Meritaimen – meri. http://www.rktl.fi/kala/kalavarat/itameren_lohi_taimen/meritaimen_meri.html (Luettu 16.2.2011).
- Ruokolainen, J. & Ranta, T. 2008. Raportti sähkökoekalastuksista Arvajän reitillä vuonna 2008. Hämeen Kalatalouskeskus. Raportti 11/2008. 9 s.
- Syrjänen, J. & Valkeajärvi, P. 2010. Gillnet fishing drives lake-migrating brown trout to near extinction in the Lake Päijänne region, Finland. Fisheries Management and Ecology 17: 199–208.
- Syrjänen, J., Valkeajärvi, P. & Heinimaa, S. 2010. Taimenistukkaitten tuotto, kalastus ja vaellukset Päijänteeseen pohjoisesta laskevissa reittivesissä vuosina 1990–2005. Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia 1/2010. 30 s.
- Uudenmaan ELY-keskus 2010: Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=281039&lan=fi&clan=fi>. (Luettu 16.2.2011).
- Valkeajärvi, P. 1993a. Taimenistutusten tuloksellisuus sekä istukkaitten vaellukset ja kasvu Rautalammin reitillä. Suomen Kalatalous 59: 57–71.
- Valkeajärvi, P. 1993b. Carlin-merkkien palauttamattomuudesta johtuva virhe ja sen korjaaminen. Suomen Kalastuslehti 100: 18–20.
- Valkeajärvi, P. & Salo, H. 2000. Kalastus ja kalastuksen arvottaminen Päijänteellä vuonna 1996. Kala- ja riistaraportteja 196. 21 s. + 43 liitettä.
- Valkeajärvi, P., Marjomäki, T.J., Helminen, H. & Koivurinta, M. 1997. Istutettu taimen muikkukannan säätelijänä. Kala- ja riistaraportteja 100. 18 s.
- Valkeajärvi, P., Järvisalo, O., Kannel, R., Sivonen, K., Syrjänen, J., Torniainen, J. & Vesikko, I. 2009a. Kalkkikosenkosken taimentutkimus 2009. Riistan- ja kalantutkimus. Raportti. 7 s.
- Valkeajärvi, P., Järvisalo, O., Kannel, R., Torniainen, J., Sivonen, K. & Vesikko, I. 2009b. Laukaan Simunan- kosken taimenkannan hoito 2009. RKTL. Raportti. 12 s.
- Valkeajärvi, P., Auvinen, H. & Riikonen, R. 2010a. Muikkukannat 2009–2010. Muikun, ahvenen, kuoreen, siian ja särjen kannat lähes sadassa järvessä. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 12/2010. 25 s.
- Valkeajärvi, P., Syrjänen, J. & Sivonen, K. 2010b. Vieläkö on viljejä järvitaimenia – Keski-Suomen taimenhanke 2009. Riista- ja kalatalous – Selvityksiä 7/2010. 22 s.

Liite

Päijänteeseen ja sen sivuvesiin vuosina 1990–2004 istutettujen ja merkittyjen taimen- ja järvilohierien ja vuosina 1999–2007 merkittyjen taimenen villien jokipoikaserien tärkeimmät tuottoa kuvaavat tunnusluvut. Lajin sarakkeessa T = taimen, J = järvilohi. x = ei mukana analyseissä.

Laji	Kalojen alku-perä	Istutus- tai merkintä-vuosi	Kanta	Kalan ikä (v)	Merkittyjen kalojen lukumäärä	Istutus-alue	Istutus-vesistö	Merkkien-palautus-osuus (%)	Tuotto (kg/1000 istukasta)	Suhteellinen tuotto kg saalis/kg istukas
T	Villi	1999–2000	Rutajoki	1–5	446	Pohjois-	Rutajoki	2,0	0	0,32
		2004–2007	Rutajoki	1–5	399	Päijänteen	Rutajoki	5,5	0	0,54
		2003–2005	Arvaja	1–5	339	joet	Arvajan kosket	0,9	0	0,10
		2003–2007	Muuramenjoki	1–5	403		Muuramenjoki	6,2	2	0,31
	Istukas	1990	Rautalampi	3	499	Päijänne-	Päijänne Poronselkä	15,6	49	0,33
		1990	Rautalampi	2	999	Kymijoki	Päijänne Lehtiselkä	7,6	9	0,26
		1991	Rautalampi	2	962		Päijänne Lehtiselkä	9,4	16	0,32
		1992	Rautalampi	3	500		Päijänne Tehinselkä	26,4	152	0,37
		1992	Rautalampi	3	498		Päijänne Ristinselkä	30,7	197	0,38
		1994	Rautalampi	4	248		Päijänne Tehinselkä	48,8	466	0,57
		1994	Rautalampi	3	399		Ruotsalainen	20,8	156	0,28
		1994	Rautalampi	3	350		Ruotsalainen	36,9	379	0,52
		1995	Rautalampi	3	499		Päijänne Lehtiselkä	46,3	393	0,73
		1995	Rautalampi	2	899		Kalkkistenkoski	16,5	53	0,95
		1995	Rautalampi	4	100		Kalkkistenkoski	34,0	269	0,68
		1997	Vuoksi	2	499		Jyrängönvirta	3,8	14	0,15
		1997	Vuoksi	4	500		Jyrängönvirta	36,8	399	0,53
		1997	Rautalampi	2	110		Kalkkistenkoski	9,1	17	0,63
		1998	Vuoksi	4	200		Jyrängönvirta	40,5	402	0,53
		1998	Vuoksi	4	200		Jyrängönvirta	47,5	472	0,56

	2001	Rautalampi	2	500		Päijänne Tiirinselkä	5,6	13	0,34	
	2001	Rautalampi	2	500		Päijänne Ristinselkä	8,8	11	0,91	
	1991	Rautalampi	3	500	Sysmän	Jääsjärvi	57,2	386	0,91	
	1995	Rautalampi	4	397	reitti	Suontee	28,2	235	0,31	
	1996	Rautalampi	4	56		Tainionvirta Hartola	7,2	0	0,07	
	2001	Vuoksi	4	30		Tainionvirta Hartola	20,0	256	0,19	
	2002	Rautalampi	2	500		Tainionvirta Hartola	0,4	1	0,00	
	2002	Rautalampi	2	500		Ängesselkä	4,8	4	0,27	
	2003	Rautalampi	2	500		Tainionvirta Hartola	0,8	0	0,09	
	2003	Rautalampi	2	805		Tainionvirta Virtaankoski	4,4	13	0,36	
	2004	Rautalampi	2	999		Suontee	12,5	50	0,79	
	2004	Rautalampi	2	600		Tainionvirta Virtaankoski	11,3	24	0,56	
	2004	Rautalampi	2	500		Arvajan Kotakoski	1,4	2	0,12	
J	Istukas	1990	Vuoksi	2	499	Päijänne	Päijänne Tehinselkä	6,6	14	0,15
		1991	Vuoksi	2	500		Päijänne Poronselkä	8,8	21	0,12
		1991	Vuoksi	2	999		Päijänne Poronselkä	9,9	22	0,22
		1992	Vuoksi	3	497		Päijänne Poronselkä	21,7	115	0,55
		1992	Vuoksi	3	499		Päijänne Lehtiselkä	21,8	118	0,33
		1993	Vuoksi	3	498	Vesijärvi	Vesijärvi Enonselkä	17,3	82	0,32
		1993	Vuoksi	2	500	Sysmän	Rautavesi	5,0	5	0,08
		1993	Vuoksi	2	499	reitti	Jääsjärvi	4,4	8	0,17
		1995	Vuoksi	2	500	Muuratjärvi	Muuratjärvi	6,8	17	0,41



JULKAISIJA

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511, faksi 0205 751 201

www.rktl.fi