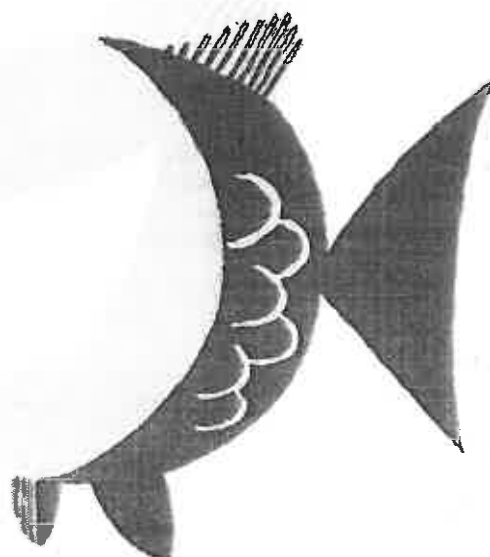


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA- FISKUNDERSÖKNINGAR



63
1993



RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



Vastaava toimittaja: Lauri Urho

Toimittajat: Irma Kolari, Marja-Liisa Koljonen, Antti Lappalainen, Riitta Rahkonen, Atso Romakkaniemi, Matti Salminen, Lena Söderholm-Tana, Pirkko Söderkotalahti ja Aune Vihervuori

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto
Kalanviljelyosasto
PL 202
00151 Helsinki

puh. 90 - 624 211
telex 19101236 vdx sf
telefax 90 - 631 513
telebox tbx668

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar sarjassa julkaistaan kalatalouteen liittyviä tutkimuksia, suunnitelmia, raportteja, selvityksiä, lausuntoja, esitelmiä sekä tutkimusten aineistoja tai muita vastaavia kirjoituksia. Julkaisukieliä ovat pääsääntöisesti suomi ja ruotsi. Kirjoitusohjeita on saatavilla Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tietopalvelussa (PL 202, 00151 Helsinki).

Julkaisun jakelusta päätetään kunkin numeron osalta erikseen. Julkaisua koskevat tiedustelut osoitetaan tietopalveluun.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar on jatkoa sarjoille: "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (no:t 1–98), "Tiedonantoja" (no:t 1–24) ja "Meddelanden" (no:t 1–21).

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston ja kalanviljelyosaston muut julkaisusarjat ovat "Finnish Fisheries Research" ja "Suomen Kalatalous".

Kirjoittaja on vastuussa kirjoituksensa sisällöstä, eikä se välttämättä edusta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen virallista kantaa.

Ansvarig redaktör: Lauri Urho

Redaktörer: Irma Kolari, Marja-Liisa Koljonen, Antti Lappalainen, Riitta Rahkonen, Atso Romakkaniemi, Matti Salminen, Lena Söderholm-Tana, Pirkko Söderkotalahti och Aune Vihervuori

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet
Fiskeriforskningsavdelningen
Fiskodlingsavdelningen
PB 202
00151 Helsingfors

tel. 90 - 624 211
telex 19101236 vdx sf
telefax 90 - 631 513
telebox tbx668

I serien Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar publiceras undersökningar, planer, rapporter, utredningar, utlåtanden, föredrag samt forskningsmaterial eller motsvarande artiklar som behandlar fiskerihushållningen. Publikationsspråken är i huvudsak finska och svenska. Skrivinstruktioner kan erhållas från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets informationstjänst (PB 202, 00151 Helsingfors).

Publikationens distribueringsfastställes skilt för varje nummer. Förfrågningar angående tidskriften bör riktas till informationstjänsten.

Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar är en fortsättning på "Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–42) ja "Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja" (nr 1–98), "Tiedonantoja" (nr 1–24) och "Meddelanden" (nr 1–21).

Övriga publikationsserier från Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets fiskeriforskningsavdelning och fiskodlingsavdelning är "Finnish Fisheries Research" och "Suomen Kalatalous".

Författaren ansvarar för artikelns innehåll, som inte nödvändigtvis representerar Vilt- och fiskeriforskningsinstitutets officiella ståndpunkt.

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 63

1993

**Polttomerkinnän soveltuvuus yksikesäisten
kalanpoikasten merkintään**

Ari Saura

**Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalantutkimusosasto
Helsinki**

Helsinki 1993

ISSN 0787-8478
Helsinki 1993
Yliopistopaino

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO.....	1
2.	TAUSTAA JA KIRJALLISUUTTA.....	1
3.	MENETELMÄSELOSTUS.....	2
3.1	Merkintävälineet.....	2
3.2	Koodaus ja merkintä käytännössä.....	3
4.	POLTTOMERKINNÄN SOVELTUVUUS ERI LAJEILLE.....	6
4.1	Polttomerkintäkokeet.....	6
4.2	Merkintäkuolevuus ja merkinnän vaikutus kasvuun eri lajeilla.....	7
4.3	Polttokoodin pysyvyys ja luettavuus eri lajeilla.....	8
5.	ESIMERKKEJÄ POLTTOMERKINNÄN SOVELTAMISESTA KÄYTÄNTÖÖN...	18
5.1	Järvilohella tehty koe.....	18
5.2	Taimenella tehtyjä kokeita.....	20
5.3	Kuhalla tehtyjä kokeita.....	22
5.4	Toutaimella tehtyjä kokeita.....	24
5.5	Hauella tehty koe.....	25
5.6	Vaellussiiialla tehty koe.....	26
6.	TIIVISTELMÄ.....	27
7.	SAMMANDRAG.....	27
8.	KIRJALLISUUS.....	28
9.	LIITTEET.....	30

1. JOHDANTO

Monissa kalapopulaatiotutkimuksissa on ollut tarvetta pienten (esim. yksikesäisten) kalojen ryhmämerkintään. Tunnetuissa menetelmissä on kuitenkin puutteellisuuksia, jotka ovat vaikeuttaneet niiden käyttöä. Merkkien katoaminen, suuri merkintäkuolevuus, merkinnän hitaus tai sen kalleus ovat tavallisimpia ongelmia. Tämän tutkimuksen päätavoite oli kehittää nopea, halpa ja luotettava merkintämenetelmä yksikesäisten kalanpoikasten massamerkintään ja tutkia menetelmän soveltuvuutta eri kalalajeille.

2. TAUSTAA JA KIRJALLISUUTTA

Polttomerkintää on käytetty melko yleisesti vesieläintutkimuksissa. Merkinnän kohteena ovat olleet kalojen ohella mm. ravut (Abrahamsson 1965), hummerit (Bennett ja Lovewell 1983), taskuravut (Fletcher ym. 1989), iilimadot (Wilkin ja Scofield 1991), valaat (Hammond 1990, Tanaka ym. 1987), hylkeet (Hindell ja Little 1988), merileguaanit (Dellinger ja Hegel 1990) ym.

Useimmat kalalajit, joiden populaatiotutkimuksiin polttomerkintää on käytetty, ovat taloudellisesti tärkeitä, viljelyn kohteena olevia lajeja kuten esim. Tyynenmeren lohet (McCutcheon ja Giorgi 1989 ja 1990, Murray ja Beacham 1990), Atlantin lohi (Bourgeois ym. 1987 ja Herbinger ym. 1990), kirjolohi (Johnson ja Fields 1959), turska (Svasand 1990), ruijanpallas (Berge 1990), ankerias (Sorensen ym. 1983), kissamonnit (Moore 1986), tilapiat (Myers ja Iwamoto 1986), nieriä (Laurent 1982) ja valkosilmäkuha (LaJeune ja Bergerhouse 1991).

Käytössä olevia polttomenetelmiä on periaatteessa kolmea tyyppiä: kuumapoltto, kylmäpoltto ja kemiallinen poltto. Kuumapoltossa "polttoraudan" hehkuttamiseen on käytetty esim. kaasuliekkiä tai sähkövirtaa (mm. Hargreaves 1992). Myös laser-valoa on käytetty polttomerkkin aikaansaamiseksi (Brock ja Farrell 1977). Tavallisin kylmäpolttomenetelmä on nk. nestetyppimenetelmä, jossa polttorauta jäähdytetään nestetyypessä (mm. Busack 1985 ja Bouvet ja Quost-Cristau 1985). Myös hiilihappojäätä ja aseton-ia (Buss 1953, Everest ja Edmundson 1967) tai hiilihappojäätä ja etanolia (Fujihara ja Nakatani 1967) on aikaisemmin kokeiltu

kylmäpolttomerkinlässä. Kemiallisessa poltossa käytetään jotain syövyttävää kemikaalia, esim. hopeanitraattia, polttojäljen aikaansaamiseksi (mm. Moore 1986, Myers ja Iwamoto 1986).

Kaikissa kolmessa polttomerkinläätyypissä kalan saama merkki syntyy fysiologisesti samalla tavalla. Kuuma tai kylmä metalli, laser-valo tai syövyttävä aine polttaa kalan suomuihin ja niitä muodostavaan ihokudokseen vamma, joka parannuttuaan näkyy arpimuodostumana koko kalan eliniän. Arpimuodostuman lisäksi polttomerkinlää aiheuttaa pigmenttimuutoksia, jotka auttavat merkin tunnistamisessa.

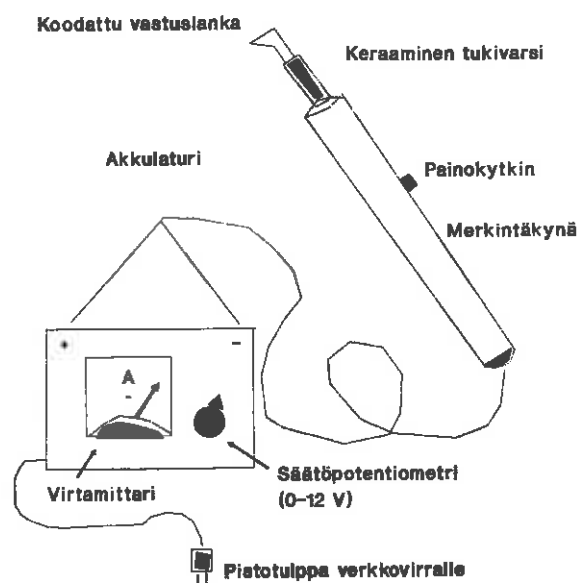
3. MENETELMÄSELOSTUS

3.1 Merkinläävälineet

Merkinläässä käytettävä sähkövirralla hehkutettava "polttorauta" on vastuslankaa (nikkelin ja kromin seos), jolla on tietty ominaisvastus (ohmia/metri). Langan sisäinen vastus riippuu sen pituudesta; mitä pitempi tietyn ominaisvastuksen omaava lanka on, sitä suurempi on sen sisäinen vastus. Lankoja on saatavana hyvin monenvahvuisia. Ne ovat sitkeitä ja kestävät hyvin taivut-
telua ja jopa tuhansien kertojen hehkutuksen. Mitä paksumpaa lanka on, sitä pienempi on sen ominaisvastus. Kullakin lankavahvuudella on oma optimivirtansa (ampeeria), jolla se hehkuu sopivasti. Mitä pitempi vastuslanka on, sitä korkeampaa jännitettä ja suurempaa tehoa virtalähteeltä edellytetään, jotta lankaan saataisiin optimivirta ja sopiva hehku. Langat, joiden ominaisvastus vaihtelee 10-15 ohmia/m ovat sopivan ohuita ja saadaan hehkumaan helposti 6-12 voltin tasavirralla. Tällöin energianlähteenä voidaan käyttää akkua, paristoa, verkkomuuntajaa tai aggregaattia, jossa on 12 voltin ulosotto. Paksumpia vastuslankoja (ominaisvastus < 10 ohmia/metri) käytettäessä on muissa virtalähteissä paitsi akussa teho usein niin pieni, että lankaa ei saada riittävän kuumaksi. Energianlähteessä on hyvä olla ulostulojännitteen säätömahdollisuus (säätöpotentiometri), jolloin hehkulankaa ei tarvitse leikata tietyn mittaiseksi optimivirran aikaansaamiseksi.

Kätevä verkkovirralla toimiva virtalähde on tavallinen 12 voltin akkulaturi, johon on asennettu säätöpotentiometri ulos-

tulojännitteelle. Hehkulanka kiinnitetään pienillä ruuveilla merkintälaitteen kynässä olevan keraamisen tukivarren päähän, jonka avulla lanka saadaan kauemmaksi merkintäkynästä eikä se jää merkintäkynän varjoon. Keraamisesta tukivarresta on sekin hyöty, että se toimii eristeenä hehkuvan vastuslangan ja muoviputkesta valmistetun merkintäkynän välillä ja estää kynän liiallisen kuumenemisen tai jopa sulamisen pitkään kestävässä merkintätyössä. Merkintäkynässä on painokytkin, jonka avulla lanka saadaan hehkumaan halutulla hetkellä. Merkintäkynän johdon tulee olla riittävän kevyt ja pitkä, jottei se hankaloita kynän käsittelyä (kuva 1).



Kuva 1. 12 voltin akkulaturilla toimiva polttomerkintälaitte.

3.2 Koodaus ja merkintä käytännössä

Koodaus

Hehkulangan koodaus tapahtuu helpoiten kapeakärkisillä pihdeillä taivutteleamalla. Helpoimpia ovat yksinkertaiset kirjain- ja numerokoodit (U, I, S, J, L, Z, V, N, M, W, 1, 2, 3 jne.). Ryhmäkoodina voidaan pitää myös polttoarven paikkaa kalassa. Lanka hehkutetaan ja koodi painetaan kevyesti kalan suompeitteeseen. Hehkuvaa lankaa pidetään kalan iholla vain hetken (1-2 sekuntia), jotta ainoastaan suomut ja niitä muodostava kudosis vahingoittuisivat arpimuodostuman aikaansaamiseksi. Liian voimakas tai pitkään kestävä painaminen vaurioittaa lihaskudosta ja saattaa saada aikaan vaarallisen tulehduksen. Polttojälki on onnistunut, jos se näkyy ruskeana ja ehyenä kalan suompeit-

teessä. Aivan polttojäljen ympärille muodostuu vaaleanharmaa alue, joka syntyy kalan ihon liman koaguloituessa kuumuudesta. Koaguloitunut lima irtoa parissa päivässä. Merkin paikkaa kalassa voidaan vaihdella. Kylkiviivaa, vatsaontelon aluetta, eviä ja peräaukon seutua on kuitenkin syytä välttää.

Kalojen huumaaminen

Kalat on välttämätöntä huumata merkinnän ajaksi. Sopivat huumaamisainepitoisuudet vaihtelevat eri kalalajeilla. Polttomerkinnäissä on pakko käyttää melko korkeita pitoisuuksia, koska merkittävien kalojen on oltava ehdottoman liikkumattomia merkintähetkellä. Tässä koejärjestelyssä käytettiin MS 222-huumaamisainetta. Käytännössä havaitut sopivat pitoisuudet eri lajien yksikesäisille poikasillen on esitetty taulukossa 1. Huumaamisliuoksen hapetus tai hyvä ilmastus on välttämätöntä.

Taulukko 1. Sopiva MS 222 pitoisuus polttomerkinnäissä käytettäessä varastoliuosta, jossa 10 g MS 222 on liuotettu litraan vettä veden lämpötilan ollessa noin 10 °C.

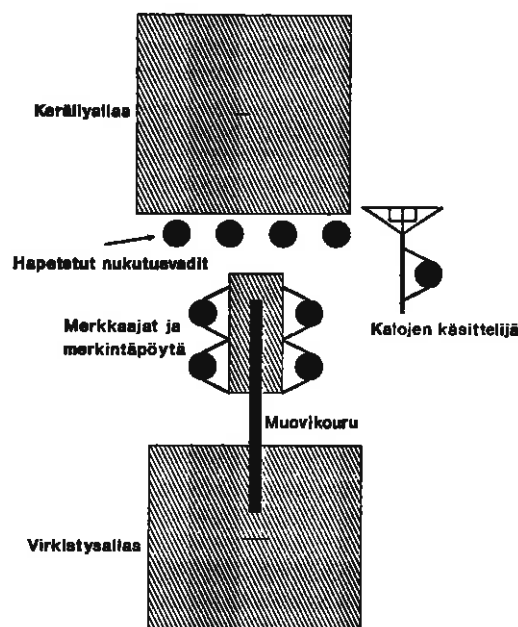
Laji	lohi	taimen	siika	harjus	nieriät	toutain	kuha
ml varastoliuosta/10 l vettä	120	120	220	150	120	85	100

Kalojen käsittely merkinnässä

Merkintää varten kalat kannattaa koota kalanviljelyaltaaseen, josta ne saa helposti kiinni. Viljelyaltaasta kalat siirretään huumaamisliuokseen. Jos on käytettävissä esim. neljä merkitsijää ja yksi kalojen huumaamisesta vastaava henkilö, kannattaa huumaamiseen käyttää neljää pesuvatia, joissa on hapetus. Jokaiseen pesuvatiin laitetaan parin minuutin välein kerralla 50-100 kalaa (kalojen koosta ja merkitsijöiden nopeudesta riippuen). Kalojen siirtelyssä kannattaa iho- ja evävaurioiden välttämiseksi käyttää haaveja, joissa on sileästä kankaasta tehty pohja. Haaviin otetaan kerrallaan vain kohtuullinen määrä kaloja, etteivät alimmaisat jää puristuksiin. Kun kalat ovat ensimmäisessä vadissa taintuneet, se siirretään kahden merkitsijän väliin ja mer-

kintä voi alkaa. Kätevimmin kalan saa merkittyä nostamalla se varovasti kämmenelle. Pienillä kaloilla voi käyttää myös liippiä, jonka havas on pingoitettu kireäksi. Vadin tyhjennettyä kaloista se siirretään taas huumaamispaikalle hapetukseen ja uudet kalat laitetaan siihen jne.. Tällä järjestelyllä merkitsijöillä on koko ajan sopivan taintuneita kaloja saatavilla, eivätkä kalat joudu olemaan liian kauan huumaamisliuoksessa. Heti merkinnän jälkeen kalat laitetaan virkistysaltaaseen raikkaaseen veteen toipumaan. Kätevimmin kalat siirtyvät merkitsijöiden välissä olevaa muovikourua pitkin virkistysaltaaseen. Kouruun pitää järjestää vesitys ja asettaa se viettämään loivasti virkistysaltaaseen päin (kuva 2).

Koko merkinnän ajan on huolehdittava siitä, etteivät kalat joudu vähähappiseen veteen tai olemaan liian pitkään huumaamisliuoksessa. Veden lämpötilan on pysyttävä kaikissa vaiheissa samana.



Kuva 2. Viiden hengen merkintäryhmä.

Merkintänopeus

Suurin hetkellinen merkintänopeus, johon yksi merkitsijä käytännössä pystyy, on yllä kuvatulla merkintälaitteella noin 1000 kalaa tunnissa. Kun ottaa huomioon merkinnän järjestämiseen, kalojen siirtelyyn, nukuttamiseen, taukoihin ym. menevän ajan jää merkintänopeus yhdellä merkitsijällä korkeintaan 500-700 kalaan tunnissa. Merkintänopeus riippuu myös kalalajista. Mitä

herkemmin kalat taintuvat narkoosissa, sitä nopeampia ne ovat merkitä. Käytännössä nopeimpia merkittäviä ovat kuhanpoikaset, sitten taimen, lohi, nieriät ja harjus. Hitaimmiksi ovat osoittautuneet siianpoikaset.

4. POLTTOMERKINNÄN SOVELTUVUUS ERI LAJEILLE

4.1 Polttomerkintäkokeet

Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella Enonkoskella polttomerkittiin vuosina 1989 ja 1990 eri lajien yksikesäisiä poikasia. Merkityt kalat ovat erikseen pidettävissä emokaloiksi kasvatettavissa parvissa, joten niiden kontrollointi vielä myöhemminkin niiden kasvettua suuremmiksi on mahdollista. Merkityt lajit olivat järvilohi, järvitaimen, harjus, harmaanieriä ja nieriä. Lisäksi merkittiin yksivuotiaita siikoja keväällä 1989. Polttomerkityt kalat kontrolloitiin syksyllä 1990 ja 1991. Merkittyjen kalojen määrät on koottu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella vuosina 1989 ja 1990 polttomerkityt kalat.

	VILJELY- KOODI	PARVEN KOKO kpl	MERKITTYJÄ kpl	KESKIKOKO mm g	
<u>Kevät 1989</u>					
Siika (1-vuot.)		1500	1000		9.7
<u>Syksy 1989</u>					
Järvitaimen	JTKR89XXLU	1675	993	109	10.7
Järvilohi	JLKR89XXLU	1850	1021	96	9.4
Harmaanieriä	HNOP89XXSI	1280	500	105	10.2
Harjus	HRLJ89XXLU	980	250	89	5.0
<u>Syksy1990</u>					
Järvilohi	JLRIJ90XXLU	1335	500		4.5
Järvitaimen	JTPIJ90XXLU	2230	500		8.2
Harjus	HRLIJ90XXLU	92	92	120	10.6
Neriä	KUOLIMO	557	557	105	7.6

Merkittyjä kaloja kasvatettiin kalanviljelylaitoksessa merkitsemättömien vertailukalojen kanssa rinnakkain. Merkityt ja niiden kontrolloikalat muodostivat aina yhden emokaloiksi kasvatettavan parven. Näin päästiin vuosina 1990 ja 1991 tehtyjen kontrollien avulla tarkastelemaan polttomerkinnän mahdollisesti aiheuttamaa kuolevuutta tai sen vaikutusta kalojen kasvuun.

Lisäksi pystyttiin arvioimaan polttomerkin pysyvyyttä eri lajeilla.

Enonkoskella tehdyn tutkimuksen lisäksi polttomerkintäkokeita on tehty aikaisemmin jo vuosina 1984 ja 1985 Keravanjoella sekä vuosina 1985-1992 Porlan kalanviljelylaitoksella Lohjalla ja vuonna 1991 Vantaanjoen vesistössä sijaitsevalla Rusutjärvellä. Keravanjoella polttomerkinnällä tutkittiin meritaimenen poikasten kotipaikkauskollisuutta (Saura 1986). Porlassa polttomerkintää on kokeiltu järvitaimenelle, Ingarskilajoen emokaloiksi kasvatettaville meritaimenen poikasille sekä yksikesäisille kuhille ja toutaimille. Rusutjärveen istutettiin yksikesäisiä, polttomerkittyjä hauen poikasia. Näistä tarkemmin kohdassa 5.

Helposti polttomerkittäviä lajeja ovat lohi ja varsinkin taimen, koska ne on helppo huumata eivätkä ne sanottavasti näytä kärsivän käsittelystä. Myös toutain on varsin kestävä. Kuha taintuu helposti ja on rauhallinen, mutta on käsittelyherkkä ja altis mm. vesihomeelle ja malluaisten pistoille. Myös harjus taintuu helposti, mutta on arka käsittelylle. Nieriä ja harmaanieriä ovat melko helppoja polttomerkittäviä. Siika on hankalin, koska vaatii voimakkaan narkoosin ja on arka käsittelylle.

4.2 Merkintäkuolevuus ja merkinnän vaikutus kasvuun eri lajeilla

Merkintäkuolevuudella tarkoitetaan tässä heti merkinnän jälkeen (1-2 vrk) tapahtuvaa kuolevuutta. Enonkoskella tehtyjen koejärjestelyjen aikana ei merkintäkuolevuutta havaittu millään lajilla lukuunottamatta keväällä 1989 tehtyä siikamerkintää, jolloin 10 % merkityistä siioista kuoli heti merkinnän jälkeen. Tuolloin veden lämpötila oli noin 12 °C, kun se kaikissa syysmerkinnöissä oli reilusti alle 10 °C. Myös Hargreaves (1992) havaitsi polttomerkintäkuolevuuden nousevan 5-20 cm:n pituisilla hopealohen poikasilla, kun veden lämpötila merkintähetkellä nousi 15-18 °C:een.

Polttomerkityt kalat kasvoivat normaalisti Enonkosken emokalakasvatuksessa, eikä merkinnöistä aiheutunut kuolevuutta myöhemmissäkään vaiheissa koko parivuotisen seurantajakson aikana.

Käytännössä on havaittu, että itse polttovamma ja sen tekeminen

eivät lisää kuolevuutta, vaan kalojen huumaaminen ja muu käsittely merkinän aikana. Varsinkin, jos ei olla erityisen huolellisia. Samanlaisia havaintoja tekivät LaJeone ja Bergerhouse (1991) polttomerkitessään valkosilmäkuhan yksikesäisiä poikasiasia. Erityisesti siika on hankala laji, koska sen saaminen täysin liikkumattomaksi, vaatii huomattavasti voimakkaamman huumaamisainepitoisuuden verrattuna muihin lajeihin (taulukko 1). Käytännön kokemuksista lisää kohdassa 5.

Kasvuun ei polttomerkinällä havaittu olevan sanottavaa vaikutusta. Ainoastaan syksyllä 1989 merkityillä järvitaimenilla polttomerkitettyjen ja merkitsemättömien kalojen keskipituuksissa ja -painoissa oli tilastollisesti merkitseviä eroja. Ensimmäisessä kontrollissa merkitettyjen ja merkitsemättömien keskipituuksissa oli jokseenkin merkitsevä ja keskipainoissa merkitsevä ero. Toisessa kontrollissa kahden vuoden kuluttua merkinnästä ei eroja kuitenkaan enää ollut. Keskikoot ja niiden erot on tarkemmin taulukoitu liitteeseen 1. Kuvassa 3 on esitetty merkitettyjen ja merkitsemättömien kalojen pituus-paino-käyrät kontrolleissa.

4.3 Polttokoodin pysyvyys ja luettavuus eri lajeilla

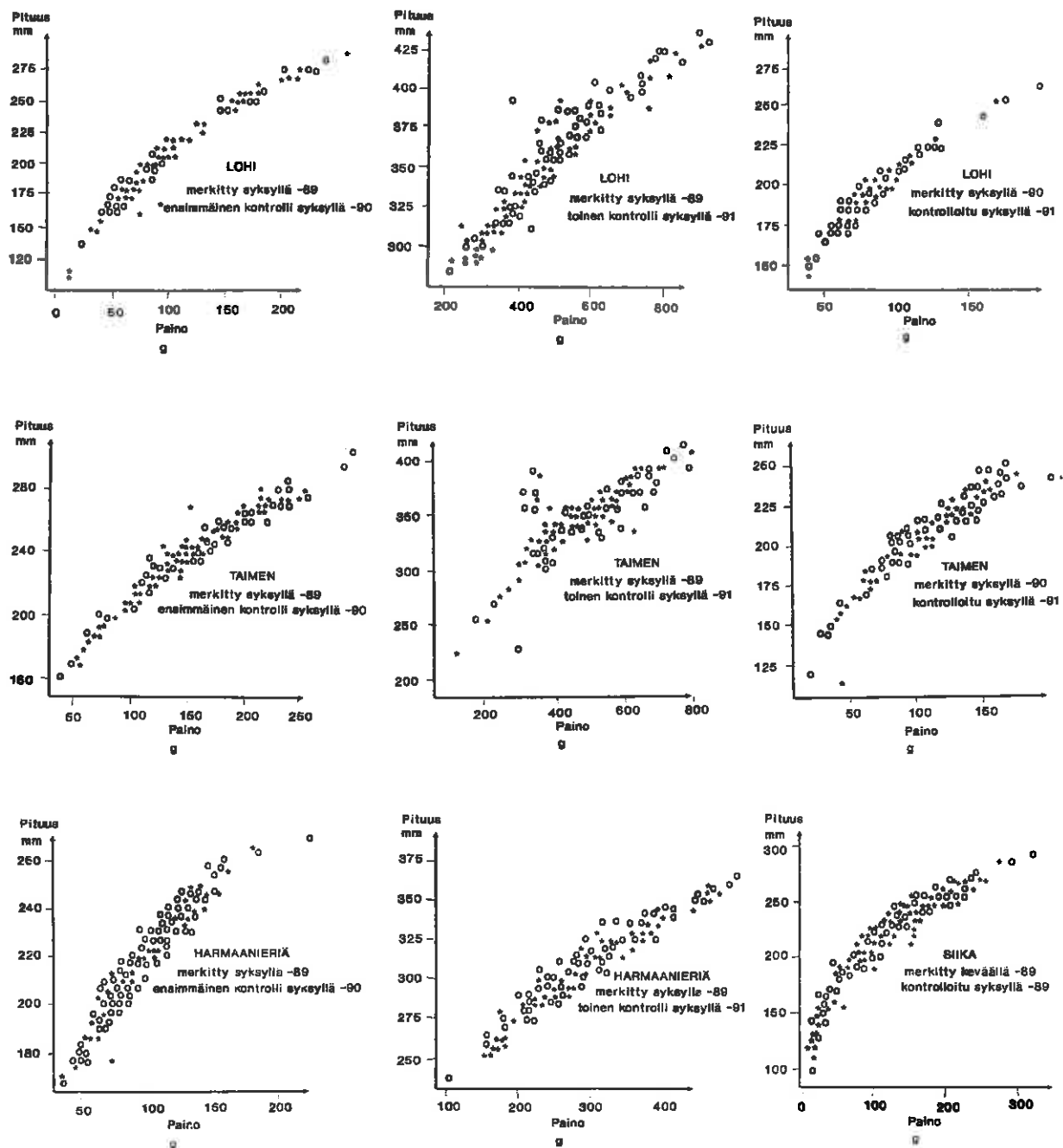
Polttokoodin pysyvyys ja luettavuus myöhemmin riippuu pääasiassa siitä, kuinka merkintä onnistuu ja siitä kuinka merkinässä aiheutettu vamma paranee. Jos merkinässä ollaan liian helläkätisiä, saattaa vain ihon limakerros tai suomujen pintakerros palaa, jolloin merkki paranee näkymättömäksi. Jos taas polttolanka painetaan liian syväälle, lihaskudokseen saakka, saattaa koko merkin alue ihossa tulehtua ja koodi kadota. Tulehtuneen ihon parannuttua muodostunut arpi on kuitenkin yleensä laaja ja selvästi näkyvissä. Polttoarven näköisiä jälkiä saattaa kalan suomupeitteeseen syntyä muutenkin, kuten verkoista, rokastuksesta (koukun tartuttaminen kalan ulkopuolelle), tuulastuksesta tai petokalojen puremista. Nämä jäljet eivät kuitenkaan ole yleensä niin selväpiirteisiä kuin polttomerkinän aiheuttamat ja ovat siksi harvinaisia, etteivät voi aiheuttaa sekaannusta.

Polttokoodin näkyvyyttä arvioitiin Enonkoskella tehdyissä kontrolleissa kirjainasteikolla (A, B, C). A tarkoittaa, että koodi on selvästi näkyvissä, B tarkoittaa, että polttoarpi näkyy selvästi, mutta koodi on tulkitsematon ja C tarkoittaa, ettei mitään polttoarpea eikä koodia ole näkyvissä (merkitsemätön

kontrollikalala tai polttojälki parantunut näkymättömäksi).

Polttomerkkien pysyvyttä tutkittiin laskemalla merkittyjen kalojen suhteellinen osuus koko parvesta merkintähetkellä ja myöhemmin tehdyissä kontroleissa.

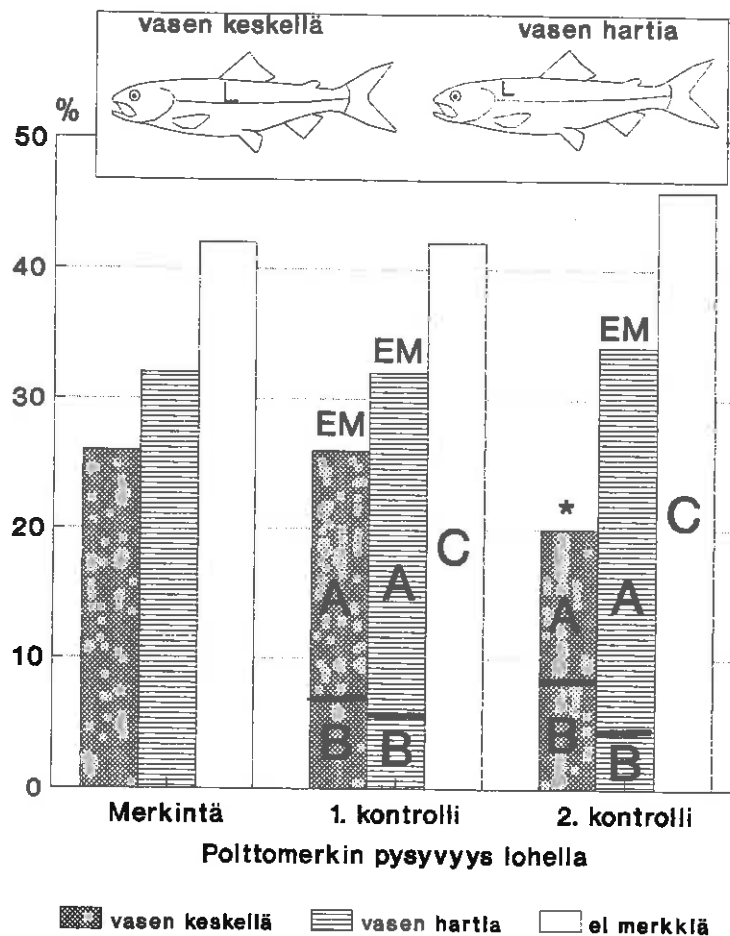
Khii-neliöestillä vertailtiin muuttuuko merkittyjen ja merkitsemättömien kalojen suhde merkinnän ja kontrollin välillä, toisin sanoen jääkö kontrollissa havaitsematta merkittyjä kaloja. Parittaiset vertailut on esitetty liitteessä 3.



Kuva 3. Järvilohen, järvitaimenen, harmaanieriän, siian ja harjuksen pituuspainokäyrät. o = ei merkitty ja * = merkitty.

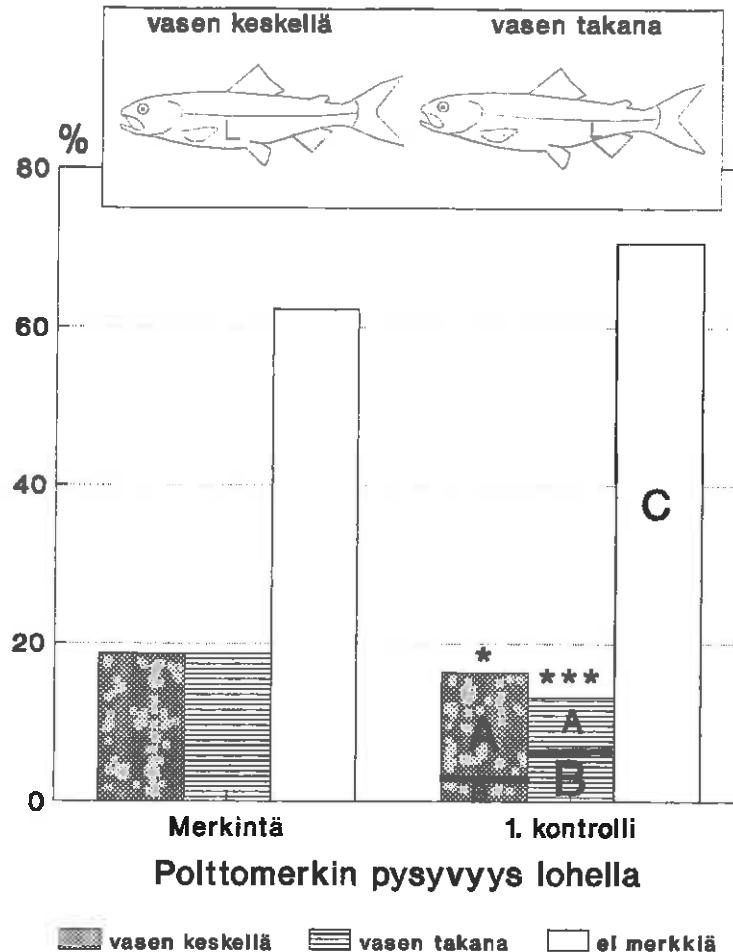
Järvilohi

Syksyllä 1989 polttomerkittiin Enonkoskella 1021 yksikesäistä lohenpoikasta. 505 kpl sai L-koodin vasemmalle kyljelle kylki-viivan yläpuolelle selkäevän kohdalle ja 616 kpl sai L-koodin vasempaan hartiaan. Merkitsemättömiä kaloja jäi parveen 812 kpl. Kontrollit tehtiin vuoden välein. Merkittyjen kalojen suhteellisten osuuksien muuttuminen merkinnän jälkeen (merkkien pysyvyys) ja koodien näkyvyys on esitetty kuvassa (kuva 4). Tarkemmat tulokset on koottu liitteeseen 2/1.



Kuva 4. Polttomerkin pysyvyys lohella vuonna 1989 tehdyssä merkinnässä. Polttoarven ja -koodin näkyvyys kontroleissa on jaettu kolmeen ryhmään (A = koodi näkyvissä, B = arpi näkyy selvästi, koodi tulkitsematon, C = ei merkkiä). Ero merkittyjen osuudessa kontroleissa verrattuna merkintätilanteeseen: EM = ei merkitsevä, * = jokseenkin merkitsevä, ** = merkitsevä, *** = erittäin merkitsevä.

Syksyllä 1990 merkittiin 500 kpl yksikesäisiä lohenpoikasia vasemmalle kyljelle. 250 kpl sai L-koodin rintaevän taakse, kylkiviivan alapuolelle ja 250 kpl L-koodin kylkiviivan alapuolelle peräevän kohdalle. Merkitsemättömiä kaloja jäi parveen 837 kpl. Merkit kontrolloitiin seuraavana syksynä (kuva 5, liite 2/1).



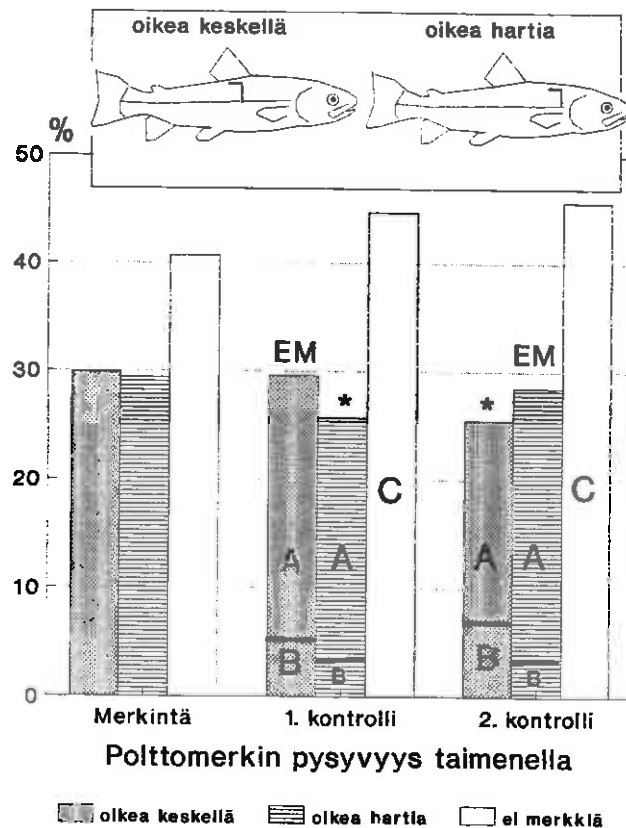
Kuva 5. Polttomerkin pysyvyys lohella vuonna 1990 tehdyssä merkinnässä. Polttoarven ja -koodin näkyvyys on jaettu kolmeen ryhmään (A = koodi näkyy, B = arpi näkyy selvästi, koodi tulkitsematon, C = ei merkkiä). Ero merkittyjen osuudessa kontrolleissa verrattuna merkintätilanteeseen: * = jokseenkin merkitsevä, ** = merkitsevä, *** = erittäin merkitsevä.

Lohella kylkiviivan yläpuolelle tehty polttomerkki pysyy parhaiten. Vuoden kuluttua merkinnästä ei merkittyjen ja merkitsemättömien lukumääräsuhteissa ollut merkitseviä eroja. Sen sijaan kahden vuoden kuluttua merkinnästä osa kylkiviivan yläpuolelle (selkäevän kohdalle) poltetuista merkeistä oli kadonnut johtuen siitä, että osa kontrolloiduista kaloista oli kutuasuisia. Paksun kutunahan alta oli vaikea erottaa suompeitteessä

olevaa polttoarpea. Tätä osoittaa myös se, että B-ryhmän merkkien osuus oli selvästi kasvanut ensimmäisestä kontrollista toiseen. Hartiamerkit sen sijaan näkyivät kutuasuisillakin kaloilla. Kylkiviivan alapuolelle tehdyistä merkeistä oli jo ensimmäisen vuoden aikana kadonnut merkitseviä määriä. Varsinkin peräevän kohta näyttää olevan huono paikka lohen polttomerkeille. Lähes puolet polttomerkeistä oli B-ryhmän merkkejä. Huonompi tulos kylkiviivan alapuolisilla alueilla johtuu todennäköisesti siitä, että vaaleilla alueilla merkin tunnistamista helpottavia pigmenttimuutoksia ei juuri synny.

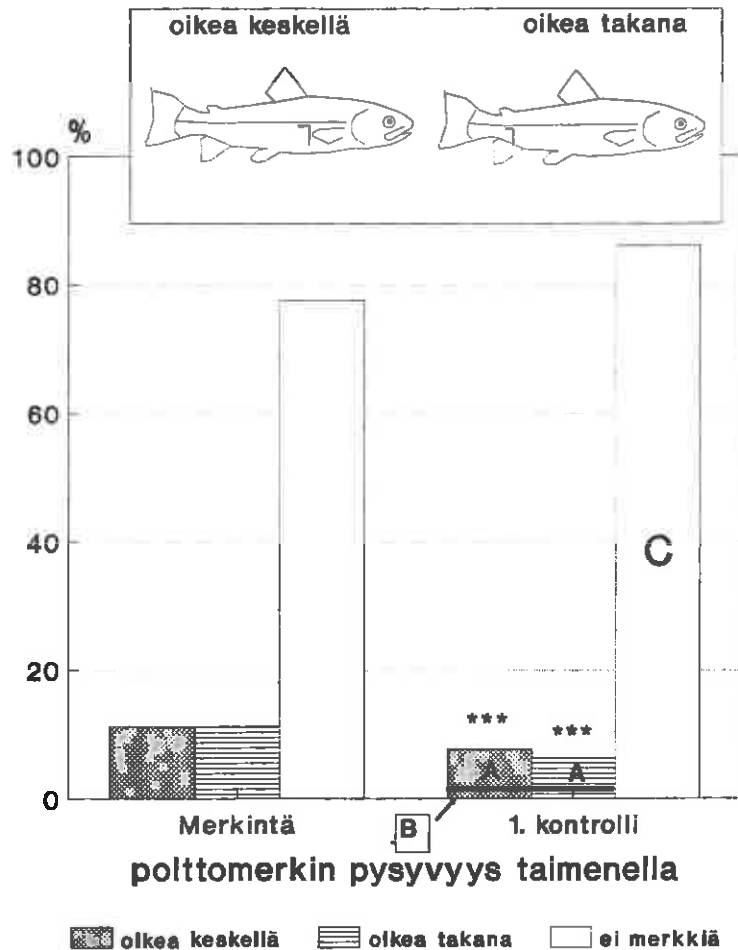
Järvitaimen

Syksyllä 1989 merkittiin yksikesäisiä taimenen poikasia yhteensä 993 7-koodilla, 500 kpl oikealle kyljelle kylkiviivan yläpuolelle selkäevän kohdalle ja 493 kpl oikeaan hartiaan. Merkitsemättömiä jäi parveen 682 kpl. Merkit tarkastettiin vuoden välein. Tulokset on koottu kuvaan 6 ja liitteeseen 2/2.



Kuva 6. Polttomerkin pysyvyys taimenella vuonna 1989 tehdyssä merkinnässä. Polttoarven ja -koodin näkyvyys kontroleissa on jaettu kolmeen ryhmään (A = koodi näkyy, B = arpi näkyy selvästi, koodi tulkitsematon, C = ei merkkiä). Ero merkittyjen osuudessa kontroleissa verrattuna merkintätilanteeseen: EM = ei merkitsevä, * = jokseenkin merkitsevä, ** = merkitsevä, *** = erittäin merkitsevä.

Syksyllä 1990 merkittiin yhteensä 500 yksikesäistä lohenpoikasta 7-koodilla oikealle kyljelle kylkiviivan alapuolelle. 250 kpl merkittiin rintaevän taakse ja 250 kpl peräevän kohdalle. Merkit kontrolloitiin seuraavana vuonna (kuva 7 ja liite 2/2).



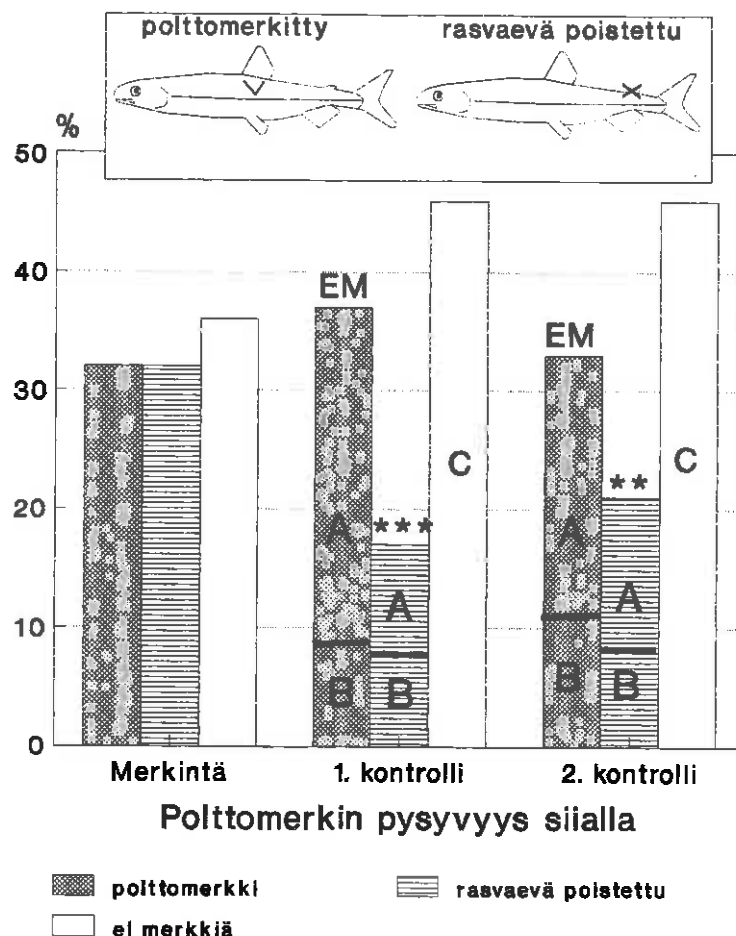
Kuva 7. Polttomerkin pysyvyys taimenella vuonna 1990 tehdyssä merkinnässä. Polttoarven ja -koodin näkyvyys kontroleissa on jaettu kolmeen ryhmään (A = koodi näkyy, B = arpi näkyy selvästi, koodi tulkitsematon, C = ei merkkiä). Ero merkittyjen osuudessa kontroleissa verrattuna merkintätilanteeseen on erittäin merkitsevä (***).

Taimenellakin kylkiviivan yläpuoliset alueet olivat polttomerkillle selvästi parempia kuin kylkiviivan alapuoliset alueet. Vuoden 1990 merkinnän kontrollissa vuonna 1991 kylkiviivan alapuolelle merkittyjen kalojen osuudet olivat erittäin merkittävästi pienempiä kuin vuotta aiemmin tehdyssä merkinnässä. Tämä saattaa osittain johtua siitä, että merkintähetkellä ei parven kokonaiskalamäärää laskettu, vaan käytettiin kalanviljelylaitoksella aiemmin syksyllä tehtyä arviota, joka oli tehty keskipainoon perustuen punnitsemalla. Vuonna 1989 havaittiin vil-

jelylaitoksen vastaavan arvion poikkeavan todellisesta lukumäärästä noin 25 %.

Siika

1-vuotiaat siian poikaset merkittiin keväällä 1989. 500 siikaa sai V-koodin vasenpaan kylkeensä selkäevän kohdalle kylkiviivan yläpuolelle ja 500:lta poistettiin rasvaevä "sulattamalla" polttomerkintälaitteella. Merkityistä 10 % kuoli heti merkinnän jälkeen, joten polttomerkittyjä ja rasvaeväpoistettuja jäi parveen yhteensä 900 kpl. Merkitsemättömiä kaloja jäi parveen 500 kpl. Merkit kontrolloitiin ensimmäisen kerran seuraavana syksynä ja toisen kerran kahden ja puolen vuoden kuluttua merkinnästä. Tulokset näkyvät kuvassa 8 ja liitteessä 2/3.

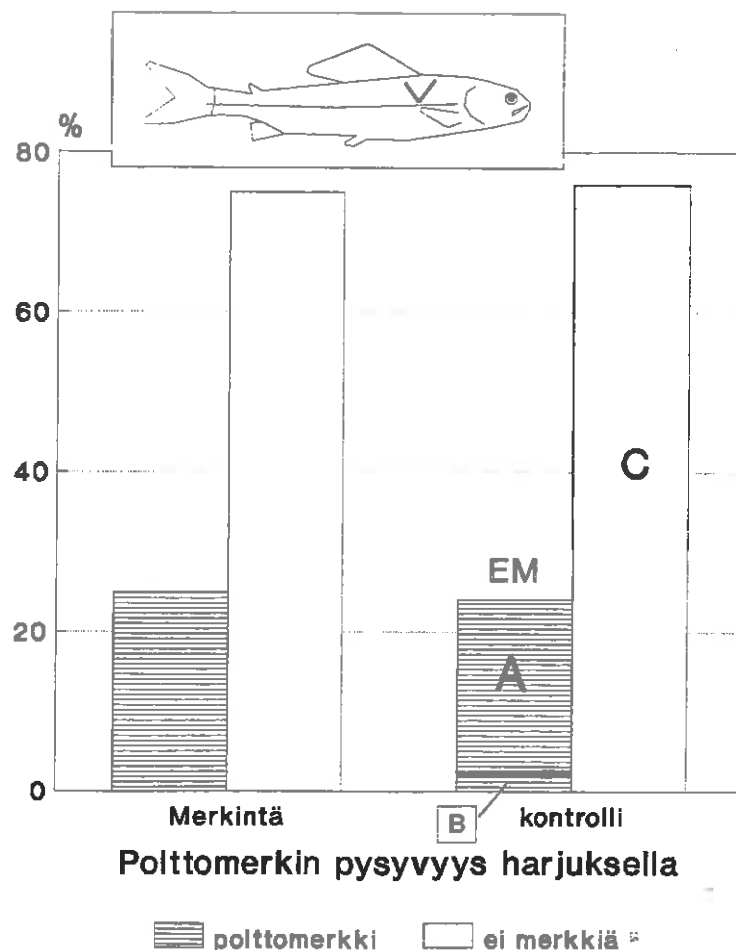


Kuva 8. Polttomerkin ja rasvaevän poiston näkyvyys siialla keväällä 1989 tehdyssä merkinnässä. Polttoarven ja -koodin näkyvyys kontrolleissa on jaettu kolmeen ryhmään (A = koodi näkyy, B = arpi näkyy selvästi, koodi tulkitsematon, C = ei merkkiä). Rasvaeväpoistetuissa (A = rasvaevä kokonaan pois, B = rasvaevä vain osittain pois). Ero merkittyjen osuudessa kontrolleissa verrattuna merkintätilanteeseen: EM = ei merkitsevä, * = jokseenkin merkitsevä, ** = merkitsevä, *** = erittäin merkitsevä.

Siialla kylkeen laitettu polttomerkki näkyy erittäin hyvin, eikä kahden ja puolen vuoden kuluttua merkinnästä ollut merkittyjen osuudessa eroja merkintähetkeen verrattuna. Sen sijaan rasvaevän poisto polttamalla on epävarma merkitsemiskeino rasvaevän uusiutumisen takia. Tämä näkyy siinäkin, että B-ryhmän merkkien (rasvaevä puuttuu vain osittain) osuus rasvaeväpoltetuista on yli 40 %.

Harjus

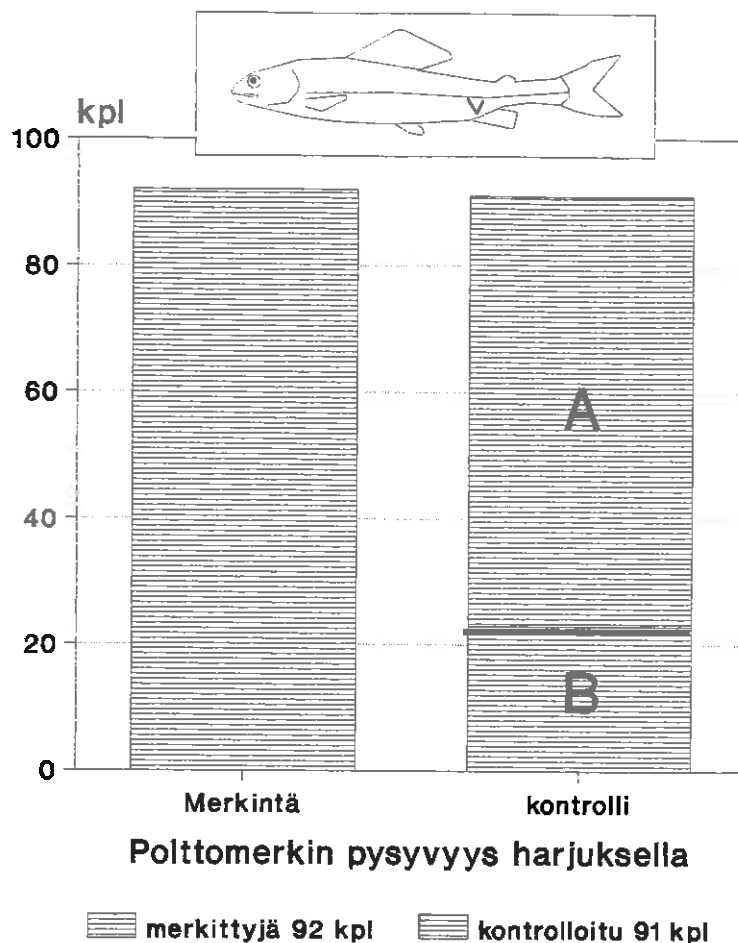
Syksyllä 1989 merkittiin 250 yksikesäistä harjuksen poikasta oikeaan kylkeen kylkiviivan yläpuolelle selkäevän etureunan kohdalle V-koodilla. Merkitsemättömiä kaloja jäi parveen 730 kpl. Kontrolli tehtiin kahden vuoden kuluttua merkinnästä. Tulokset näkyvät kuvassa 9 ja liitteessä 2/3.



Kuva 9. Polttomerkin pysyvyys harjuksella vuonna 1989 tehdyssä merkinnässä. Polttoarven ja -koodin näkyvyys kontrolloissa on jaettu kolmeen ryhmään (A = koodi näkyy, B = arpi näkyy selvästi, koodi tulkitsematon, C = ei merkkiä). Ero merkittyjen osuudessa kontrollissa verrattuna merkintätilanteeseen ei ole merkitsevä (EM).

Toinen harjusmerkintä tehtiin syksyllä 1990. Koko parvi (92 kpl yksikesäisiä poikasia) sai V-koodin kylkiviivan alapuolelle peräevän kohdalle. Kaikki kalat kontrolloitiin vuoden kuluttua merkinnästä (kuva 10, liite 2/3).

Harjuksella sekä kylkiviivan ylä- että alapuolelle tehdyt polttomerkit pysyivät lähes sataprosenttisesti kahdenkin vuoden ajan.

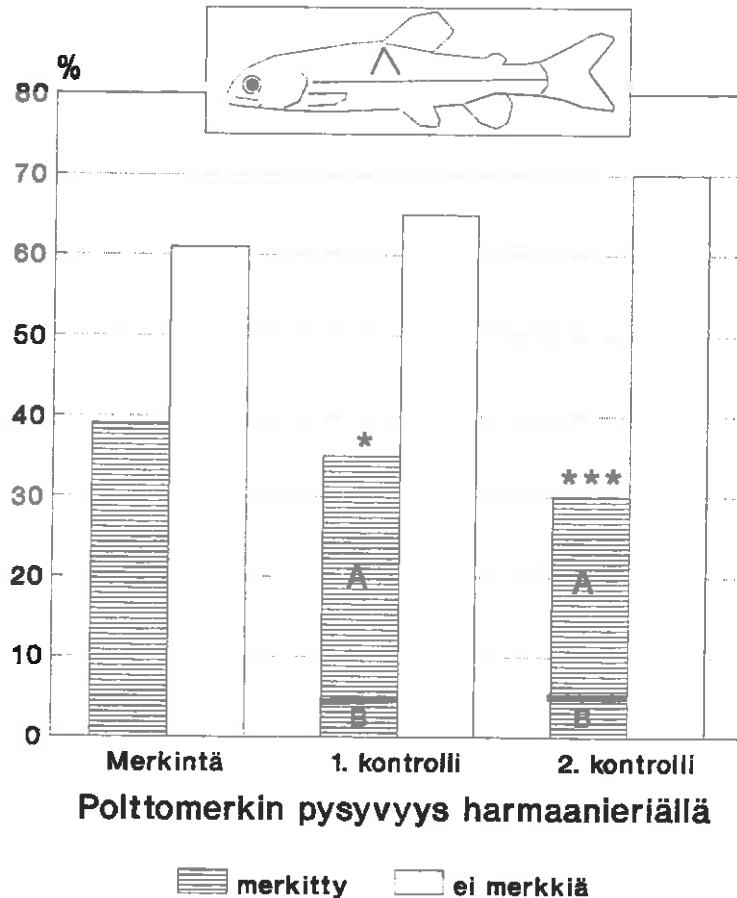


Kuva 10. Polttomerkin pysyvyys harjuksella vuonna 1990 tehdyssä merkinnässä. Koodin näkyvyys: A = koodi näkyy, B = arpi näkyy selvästi, mutta koodi tulkitsematon.

Harmaanieriä

Syksyllä 1989 merkittiin 500 yksikesäistä harmaanieriän poikasta. A-koodin paikka oli vasemmassa kyljessä kylkiviivan yläpuolella selkäevän etureunan kohdalla. Merkittömiä kaloja jäi parveen 780 kpl. Kontrollit tehtiin vuoden ja kahden vuoden kuluttua merkinnästä. Tulokset näkyvät kuvassa 11 ja liitteessä 2/4.

Harmaanieriällä merkin havaitsemista vaikeutti se, että käytetty polttokoodi sekoittui kalojen luontaisiin selkäkuvioidiin. Toden- näköisesti vaakasuora, pitkänomainen merkki olisi parempi.

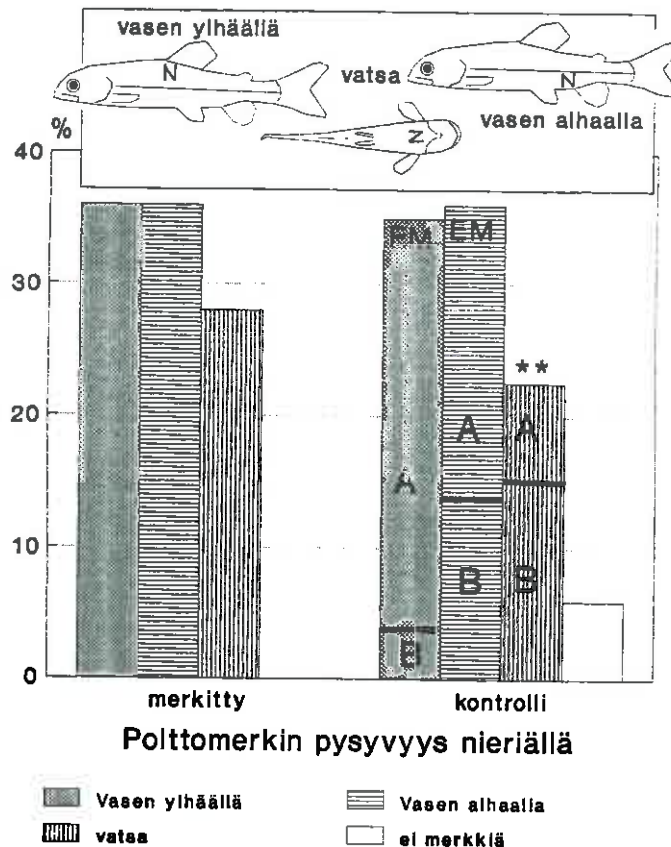


Kuva 11. Polttomerkin pysyvyys harmaanieriällä vuonna 1989 tehdyssä merkinnässä. Polttoarven ja -koodin näkyvyys on jaettu kolmeen ryhmään (A = koodi näkyy, B = arpi näkyy selvästi, koodi tulkitsematon, C = ei merkkiä). Ero merkittyjen osuudessa kontroleissa verrattuna merkintätilanteeseen: * = jokseenkin merkitsevä, ** = merkitsevä, *** = erittäin merkitsevä.

Nieriä

Syksyllä 1990 merkittiin Saimaannieriän yksikesäisiä poikasias kolmella eri tavalla. 200 kpl sai N-koodin vasempaan kylkeensä, kylkiviivan yläpuolelle, selkäevän etureunan kohdalle, 200 kpl vasempaan kylkeensä kylkiviivan alapuolelle peräevän kohdalle ja 157 kpl sai Z-koodin vatsaansa rintaevien väliin. Merkittömiä yksilöitä ei jäänyt parveen. Kontrolli tehtiin seuraavana syksynä. Tulokset näkyvät kuvassa 12 ja liitteessä 2/4.

Nieriällä sekä kylkiviivan ylä- että alapuolelle poltetut merkit pysyivät hyvin. Sen sijaan vaalealle vatsapuolelle poltettu merkki pysyi huonosti, koska suomuja oli vaikea erottaa eikä pigmenttimuutoksiakaan ollut syntynyt. Ei merkittyjen osuus kontrollissa (6 %) muodostuu vatsapuolelle merkityistä kaloista, joiden merkit olivat kadonneet.



Kuva 12. Polttomerkin pysyvyys nieriällä vuonna 1990 tehdyssä merkinnässä. Polttoarven ja -koodin näkyvyys kontroleissa on jaettu kolmeen ryhmään (A = koodi näkyy, B = arpi näkyy selvästi, koodi tulkitsematon, C = ei merkkiä). Ero merkittyjen osuudessa kontroleissa verrattuna merkintätilanteeseen: EM = ei merkitsevä, * = joksikin merkitsevä, ** = merkitsevä, *** = erittäin merkitsevä.

Muita mm. kuhalla ja toutaimella tehtyjä polttomerkitäkokeita on esitelty kappaleessa 5.

5. ESIMERKKEJÄ POLTTOMERKINNÄN SOVELTAMISESTA KÄYTÄNTÖÖN

5.1 Järvilohella tehty koe

2.-3.2.1990 polttomerkittiin Itä-Suomen keskuskalanviljelylaitoksella Enonkoskella yksivuotiaita Koitajokeen istutet-

tavia järvilohen poikasia. Merkittävien poikasten koko vaihteli 8-15 cm ja ne oli jaettu kolmeen kokoluokkaan: pienet, keskikokoiset ja isot. Kukin kokoluokka sai oman polttokoodinsa (kuva 13).



Kuva 13. Koitajokeen vuonna 1990 istutettujen yksivuotiaiden järvilohenpoikasten polttokoodit.

Kaksi ja puoli kuukautta myöhemmin (25.4.1990) ennen istutusta jokaisesta kokoluokasta otettiin otos ja polttomerkkien pysyvyyttä arvioitiin asteikolla A (arpi ja koodi selvästi näkyvisä), B (arpi näkyy, mutta koodi epäselvä), C (ei näy mitään jälkeä), D (polttojälki tulehtunut). Tulokset on koottu taulukoon 3.

Taulukko 3. Koitajoelle istutettujen yksikesäisten järvilohen poikasten polttomerkkien näkyvyys 2,5 kk merkinnän jälkeen.

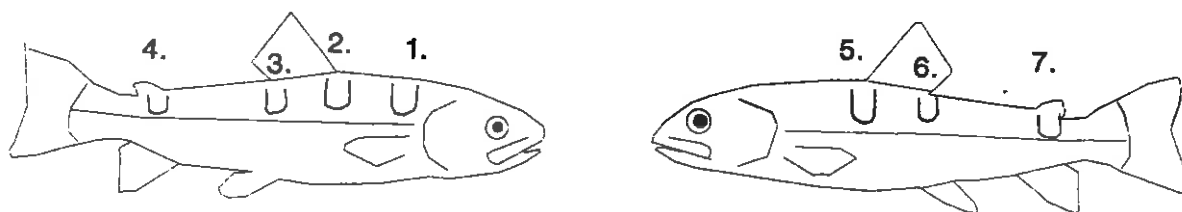
	Pienet		keskikok.		isot	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%
A	90	30	232	73	179	59
B	191	64	84	26	116	38
C	2	1	3	1	10	3
D	17	6	1	0.3	1	0.3
Yht.merkit- tyjä A,B,D	298	99	317	99	296	97

A = koodi ja arpi näkyvät selvästi
 B = koodi epäselvä, arpi näkyy selvästi
 C = ei merkkiä näkyvissä
 D = polttomerkki tulehtunut

Koodin säilyvyys oli keskikokoisilla selkävän alapuolelle merkityillä poikasilla paras. Muilla ryhmillä se oli huono. Sen sijaan polttoarven näkyvyys oli kaikilla ryhmillä erittäin hyvä, joten tässä tapauksessa paras koodi oli polttoarven paikka kalassa.

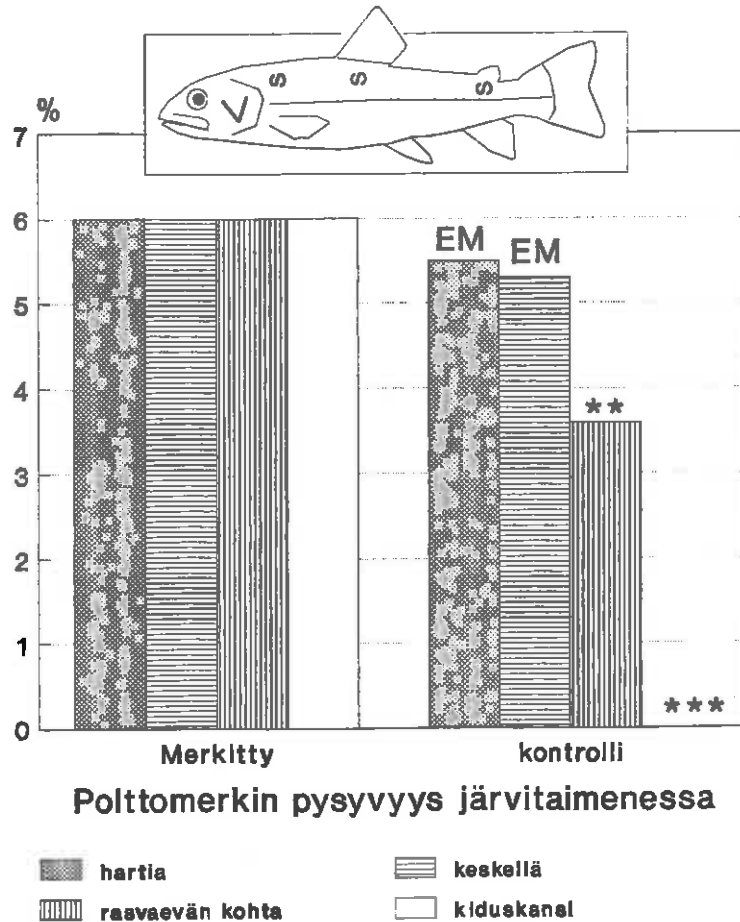
5.2 Taimenella tehtyjä kokeita

Vuonna 1984 ja 1985 tutkittiin Vantaanjoen vesistöalueen latvoilla Keravanjoen Kaukaksenkoskessa meritaimenen poikasten kotipaikkauskollisuutta polttomerkinnän avulla. Pieni Kaukaksenkoski oli jaettu seitsemään peräkkäiseen koealaan, joille kullekin annettiin oma koodi (kuva 14). Kultakin alalta pyydetyt taimenet saivat koealakohtaisen ryhmäpolttomerkin ja vapautettiin merkinnän jälkeen omille aloilleen. Merkintä tehtiin kumpanakin vuonna heinäkuussa ja takaisinpyynti syyskuussa. Kotipaikkauskollisuuden lisäksi tutkittiin polttoarpien paranevista ja koodin pysymistä. Kaikki kontrolloidut merkit olivat täysin parantuneet ja koodit selvästi näkyvissä (Saura 1986). Menetelmä soveltui erinomaisesti tällaiseen tutkimukseen.



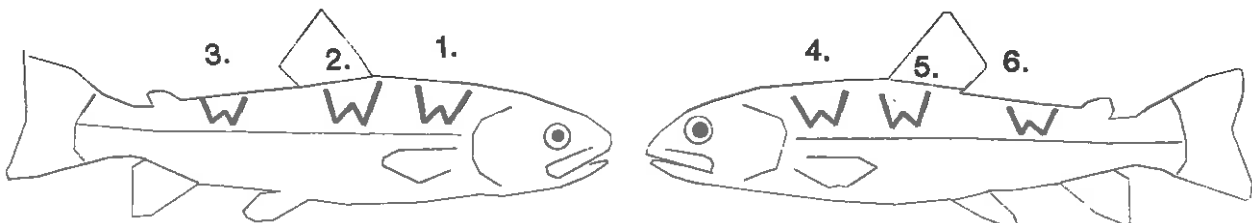
Kuva 14. Meritaimenen poikasten koealakohtaiset ryhmämerkit (1-7) Keravanjoen Kaukaksenkoskessa vuosina 1984 ja 1985 (Saura 1986).

Porlan kalanviljelylaitoksella Lohjalla polttomerkittiin 27.10.1986 400 yksikesäistä järvitaimenen poikasta. 300 kpl sai skoodin vasempaan kylkeensä (100 kpl hartiaan, 100 kpl selkäevän kohdalle ja 100 kpl rasvaevän kohdalle) ja 100 kpl vasempaan kiduskanteen v-koodin. Merkityt ja niiden lisäksi 1282 merkitsemätöntä (yhteensä 1682) kalaa sijoitettiin Porlan lammikkoon no. 5. Kontrolli tehtiin seuraavana vuonna 19.10.1987. Tuolloin parvesta oli jäljellä kaikkiaan 1053 kalaa (kuva 15). Johdopäätöksenä voidaan sanoa, että hartiaan ja keskelle kylkeä merkittyjen kalojen suhteellisissa osuuksissa ei kontrollissa ollut merkitseviä eroja verrattuna merkintähetkeen. Rasvaevän kohdalle poltetuista merkeistä merkitsevä osuus oli kadonnut ja kiduskansimerkit olivat kaikki kadonneet.



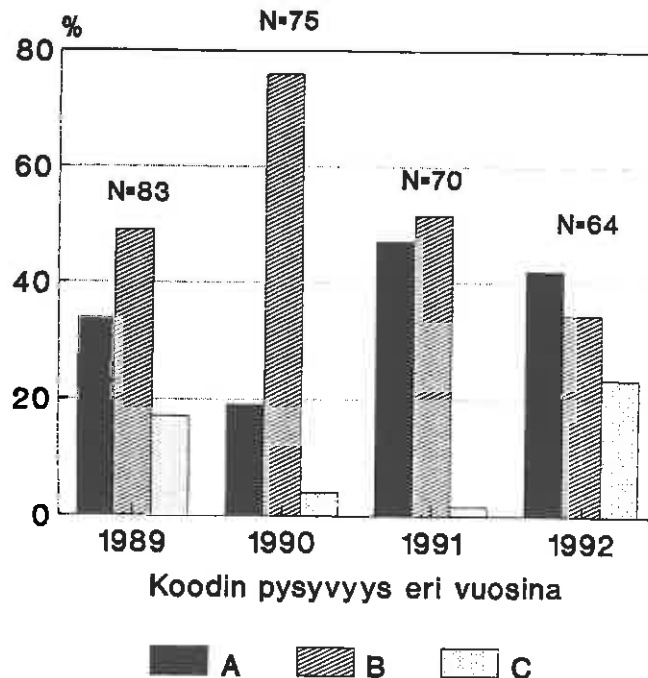
Kuva 15. Porlan kalanviljelylaitoksella Lohjalla syksyllä 1986 yksikesäisinä polttomerkittyjen ja seuraavana syksynä kontrolloitujen järvitaimenen poikasten merkkien pysyvyys (merkittyjen osuus prosentteina koko parvesta). Ero merkittyjen ja kontrolloitujen kalojen prosenttiosuuksissa on merkitty pylväisiin (EM = ei merkitsevä, * = jokseenkin merkitsevä, ** = merkitsevä, *** = erittäin merkitsevä).

Vuosina 1987 ja 1988 pyydystettiin Inkoon Ingarskila-joesta kaikkiaan noin 160 meritaimenen poikasta. Tarkoituksena oli viedä kalat Porlan kalanviljelylaitokselle Lohjalle ja kasvattaa ne emokaloiksi uhanalaisen meritaimenkannan turvaamiseksi. Koska kaloja saatiin eri puolilta Ingarskila-joen ja sen sivupurojen alueelta, haluttiin eri alueilta saadut yksilöt pitää erossa toisistaan aluekohtaisilla ryhmämerkeillä (kuva 16).



Kuva 16. Ingarskilajoesta vuosina 1987 ja 1988 jokipoikasina pyydettyjen emotaimenten aluekohtaiset polttokoodit.

Ingarskilan taimenten polttomerkit on kontrolloitu vuosittain lypsyt yhteydessä. Samalla on arvioitu polttokoodien pysyvyyttä asteikolla A, B, C (kuva 17). Joka vuosi koodit on vahvennettu uudella poltolla, mikä todennäköisesti on aiheuttanut sen, että koodi on monen polton jälkeen useilla kaloilla (varsinkin nopea-kasvuksimmilla) muuttunut epämääräiseksi ja tulkitsemattomien koodien osuus kasvanut (kuva 17). Arpimuodostumat ovat kuitenkin erittäin selvästi näkyvissä ja koodina voidaan hyvin pitää arven paikkaa kalassa.



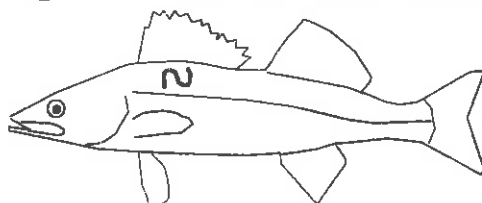
A = arpi ja koodi selvät
 B = arpi selvä, koodi epäselvä
 C = arpi selvä, koodi tulkitsematon

Kuva 17. Ingarskilan emotaimenten polttomerkkien pysyvyys asteikolla A, B, C (A = arpi ja koodi selvästi näkyvissä, B = arpi näkyvissä, mutta koodi epäselvä, C = arpi näkyy, mutta koodi tulkitsematon). N = emojen lukumäärä.

5.3 Kuhalla tehtyjä kokeita

27.10.1986 Porlassa merkittiin 100 kpl yksikesäisiä kuhan poikasista (kuva 18). Merkinnän tarkoituksena oli seurata, kuinka kauan polttomerkki pysyy kuhalla. Kalat sijoitettiin lammikkoon no. 1, jossa oli myös muita kaloja, mm. toutaimia ja suutareita. Ensimmäinen kontrolli tehtiin 15.5.1988, jolloin lammikosta löydettiin 27 polttomerkittyä kuhaa. Merkit näkyivät erittäin selvästi. Toinen kontrolli tehtiin 28.9.1990 (neljä kasvukautta merkinnän jälkeen). Tällöin lammikosta löydettiin 21 poltto-

merkittyä kuhaa, joiden merkit olivat edelleen erittäin selvästi näkyvissä ja täysin tulkittavissa koodin muotoa myöten.



Kuva 18. Porlassa 27.10.1986 polttomerkittyjen yksikesäisten kuhanpoikasten polttokoodi.

Vuosina 1987–1991 istutettiin uusmaalaiseen Högbensjöhön yksikesäisiä polttomerkittyjä kuhan poikasasia. Merkinmän tarkoituksena on seurata mm. kuhaistutusten merkitystä järvessä, jossa jo luonnostaan on lisääntyvä kuhakanta. Porlan kalanviljelylaitoksella Lohjalla merkittyjen kalojen määrät näkyvät taulukossa 4.

Taulukko 4. Vuosina 1987–1991 Högbensjöhön istutettujen polttomerkittyjen yksikesäisten kuhien lukumäärät ja koodi.

Koodi	Vuosi				
	1987	1988	1989	1990	1991
Merkittyjä (kpl)	8100	7000	6700	9000	7500

Ensimmäiset istutetut kuhat alkavat olla pyyntikoossa, joten kirjanpitokalastajilta ja keväisten emokalapyyntien yhteydessä tullaan saamaan tietoa merkityistä kuhista.

Vuonna 1988 istutettiin Evolla kahteen pikkujärveen Porlassa polttomerkittyjä yksikesäisiä kuhanpoikasasia yhteensä 6000 kpl. Koodi oli sama kuin Högbensjön poikasilla. Merkinmällä oli tarkoitus erottaa yksikesäisenä istutetut kuhat järviin samana vuonna esikesäisinä istutetuista kuhista ja vertailla näiden erikokoisten istukkaiden menestymistä. Pikkujärvet eivät ilmeisesti soveltuneet kuhalle, koska seuraavina kesinä järvistä saatiin yhteensä vain kymmenkunta 2–3-kesäistä kuhaa. Polttomerkit olivat kuitenkin havaintojen mukaan säilyneet hyvin.

Lohjanjärvellä lähdettiin vuonna 1991 toteuttamaan samanlaista merkintää kuin Högbensjöllä, mutta suuremmassa mittakaavassa. Tarkoituksena oli istuttaa vähintään viitenä vuotena peräkkäin

40 000- 50 000 polttomerkitettyä kuhanpoikasta ja selvittää niiden vaikutusta kuhankalastukseen järvessä, jossa on luontaisestikin lisääntyvä kuhakanta. Toistaiseksi vuosina 1991 ja 1992 on onnistuttu polttomerkitsemään yhteensä vain 25 000 yksikesäistä kuhanpoikasta Lohjanjärveen. Merkinnot on tehty Porlassa ja poikasiin käytetty polttokoodi sama kuin Högbensjöllä.

Porlassa tehtyjen kuhamerkintöjen yhteydessä on polttomerkitettyjä kuhia otettu seurantaan merkintäkuolevuuden arvioimiseksi. Merkitsemättömiin kontrolliryhmiin verrattuna ei polttomerkityissä kuhissa ole havaittu lainkaan merkintäkuolevuutta.

Syksyllä 1987 tutkittiin Porlassa polttomerkinnan vaikutusta kuhan poikasten fysiologiseen kuntoon. Tutkimuksista vastasivat fysiologit Erkki Virtanen ja Leena Forsman RKTL:stä. Näytteitä otettiin noin viikon kuluttua merkinnästä sekä polttomerkityistä, että merkitsemättömistä kaloista, molemmista ryhmistä 30 kpl. Kaloista määritettiin kuntokerroin, plasman kloridi, natrium ja kalium, lihaksen ja koko kalan vesipitoisuus, lihaksen laktaatti, maksan glykogeeni sekä koko kalan lipidipitoisuus. Polttomerkitetyt kalat eivät eronneet minkään fysiologisen muutujan osalta merkitsemättömistä kaloista.

5.4 Toutaimella tehtyjä kokeita

Toutaimen poikasiin kokeiltiin polttomerkintää ensimmäisen kerran 26.10.1984. Tuolloin Porlassa polttomerkittiin 50 kpl yksikesäisiä toutaimen poikasia. Ne sijoitettiin lammikkoon no. 1, jossa oli myös muita kaloja, kuten karppeja, suutareita ja polttomerkitsemättömiä yksikesäisiä toutaimia. Seuraavana syksynä tehdyssä kontrollissa lammikosta löytyi 46 polttomerkitettyä toutainta. Merkkikoodit olivat kohtalaisen hyvin tulkittavissa. Merkitettyjen osuus vuosiluokasta 1984 oli noin 14 %. Vuosina 1985-1987 lammikkoon istutettiin lisää sekä polttomerkitettyjä, että merkitsemättömiä toutaimia ja osa vietiin pois. Touko-kuussa 1988 tehdyssä kontrollissa pituusjakauman perusteella vuosiluokkaan 1984 arvioitiin kuuluvan 77 4-vuotiaasta toutainta. Polttomerkitettyjen osuus kyseisestä vuosiluokasta oli tuolloin noin 9 %.

Syksyllä 1988 Porlassa polttomerkittiin kaikki 2950 kpl Loimijokeen yläosaan istutettavaa yksikesäistä toutaimen poikasta.

Alueella ei koko 1980-luvulla ole havaittu toutaimen lisääntymistä, joten käytännössä kaikki vuosiluokan 1988 edustajat tuolla alueella ovat polttomerkittyjä. Havaintoja polttomerkityistä on ainoastaan vuosilta 1989 ja 1990, jolloin alueelta saatiin 6 kpl vuosiluokkaan 1988 kuuluvaa kalaa (Pennanen 1991). Näissä kaikissa oli polttomerkki; neljässä selvä ja kahdessa epäselvä. Kahdesta epäselvästä toinen oli verkkoon pehmennyt kala, joten tulkinta on saattanut olla siksi epävarma. Ennen istutusta osa kaloista sai vesihomesieni-infektion polttohaavaansa, mikä myös on saattanut vaikeuttaa haavan paranemista ja koodin tulkintaa myöhemmin. Toutain on pitkäikäinen kala ja näytteiden keruuta jatketaan, joten merkittyjä kaloja saadaan todennäköisesti vielä jatkossakin. Toutaimen polttomerkintäkokeiden polttokoodit on esitetty kuvassa 19.



Kuva 19. Yksikesäisten toutainten polttokoodit vuosina 1984, 1985 ja 1988 .

5.5 Hauella tehty koe

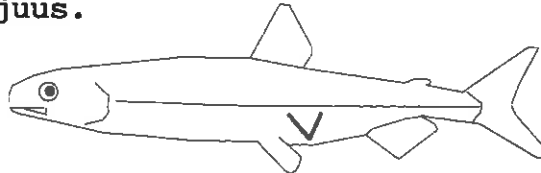
Syksyllä 1991 istutettiin Vantaanjoen vesistöalueella sijaitsevaan Rusutjärveen 770 kpl yksikesäisiä hauenpoikasia. Merkin-täistutus tehtiin yhteistyössä Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntainliiton kanssa. Tarkoituksena oli selvittää hauki-istuk-kaiden menestymistä Rusutjärvessä, jossa luonnostaan esiintyy huonosti haukea. Hauenpoikaset saivat V-koodin vasempaan kyl-keensä (kuva 20). Merkittyjen haukien takaisinsaantia seurataan koepyyntien ja kirjanpitokalastajien avulla. Kesällä 1992 saa-tiin poikasnuotalla yksi hauenpoikanen, jossa kyseinen poltto-merkki näkyi selvästi. Pyyntikokoon hauet alkavat tulla suurem-massa määrin vasta vuonna 1994, jolloin ne alkavat jäädä verkko-kalastajien saaliiksi.



Kuva 20. Rusutjärveen syksyllä 1991 polttomerkittyjen yk-sikesäisten hauenpoikasten polttokoodi.

5.6 Vaellussiialla tehty koe

28.9. - 1.10.1992 polttomerkittiin Taivalkoskella yksikesäisiä Vantaanjoelle istutettavia vaellussiian poikasia (kuva 21). Tarkoituksena oli merkitä huomattava osa (yli 30 %) vuoden 1992 istutuskasvuosiluokasta. Myöhemmin tehtävien takaisinpyyntien yhteydessä saadaan kyseisen vuosiluokan merkittyjen ja merkitsemättömien suhteesta selville mm. mahdollisen luontaisen liisääntymisen laajuus.



Kuva 21. Vantaanjoelle syksyllä 1992 istutettujen polttomerkittyjen vaellussiian poikasten polttokoodi.

Kaikkiaan merkittiin noin 50 000 siianpoikasta. Merkinmän yhteydessä kokeiltiin erilaisia huumaamisainepitoisuuksia ja erikokoisia nukutuseriä sekä tarkkailtiin merkintänopeutta. Merkinmän jälkeen jätettiin merkittyjä ja merkitsemättömiä kaloja (molempia 200 kpl) samaan kontrollialtaaseen mahdollisen merkintäkuolevuuden selvittämiseksi. Kolmen viikon seurantajakson aikana ei kummassakaan ryhmässä yhtään kalaa kuollut. Kuten aiemminkin on mainittu siiat tarvitsevat aloillaan pysyäksään muita kaloja huomattavasti voimakkaamman huumaamisliuoksen. Perusliuosta, jossa 10 g MS 222:ta oli liuotettu yhteen litraan vettä, tarvittiin 225 ml 10 litraa kohden. Näin voimakkaassa liuoksessa kalat helposti kuolevat, jos ne joutuvat olemaan siinä liian pitkään tai jos altaissa ei ole kunnollista hapetusta tai ilmastusta. Sopivaksi nukutuserän kooksi osoittautui 50-100 kalaa kahta merkitsijää kohden.

Merkintänopeus yhdellä merkitsijällä oli parhaimmillaan 1 000 kalaa tunnissa. Ruokailu- ym. tauot ja valmistelut mukaan lukien yhden merkitsijän nopeus oli keskimäärin 450 kalaa tunnissa, joten normaalin kahdeksan tunnin työpäivän aikana yksi merkitsijä merkitsi noin 3 600 kalaa. 50 000:n kalan merkintä kesti yhdeksän hengen ryhmällä, jossa oli seitsemän merkitsijää ja kaksi kalojen siirtelystä ja huumaamisesta vastaavaa henkilöä, kaksi normaalia työpäivää. Merkintänopeuksissa eri henkilöiden välillä oli huomattavaa eroa.

6. TIIVISTELMÄ

Tässä tutkimuksessa esitelty polttomerkintämenetelmä on nopea, halpa ja luotettava ryhmämerkintämenetelmä yksikesäisille kalanpoikasille. Polttomerkintä ei huolellisesti tehtynä aiheuta kuolevuutta eikä vaikuta kalojen kasvuun. Yksi merkitsijä pystyy merkitsemään 500-700 kalaa tunnissa. Polttomerkin säilyvyys riippuu kalalajista ja merkin paikasta kalassa. Lohella ja taimenella kylkiviivan yläpuoliset alueet ovat parempia kuin kylkiviivan alapuoliset. Kutuasuisilla lohilla ja taimenilla polttomerkki näkyy heikommin kuin kirkkailla kaloilla, mutta esim. jokipoikasvaiheen tutkimuksiin polttomerkintä soveltuu hyvin. Siialle, harjukselle, kuhalle, toutaimelle ja hauelle polttomerkki soveltuu erinomaisesti. Näillä merkin paikka ei vaikuta juurikaan tulokseen, eivätkä kutuaikaiset ihomuutokset ole niin suuria, että ne huonontaisivat merkin näkyvyyttä. Harmaanieriällä ihon luontainen kuviointi vaikeuttaa tietyn tyyppisten polttomerkkien havaitsemista, joten merkin muodon tulee poiketa ihon kuvioista. Nieriällä kylkimerkit näkyvät hyvin, mutta osa vatsaan tehdyistä merkeistä häviää näkymättömiin.

7. SAMMANDRAG: Brännmärkningsmetoden som gruppmärkningsmetod för ensamriga fiskyngel. - metodundersökning.

Brännmärkningsmetoden som presenteras i denna undersökning är en snabb, billig och pålitlig gruppmärkningsmetod för ensamriga fiskyngel. Metoden orsakar ingen dödlighet om den utförs noggrant och påverkar inte fiskens tillväxt. En person kan märka mellan 500-700 fiskar i timmen. Brännmärkets hållbarhet beror på fiskarten och märkets placering på fisken. Hos lax och öring är områdena ovanför sidolinjen bättre än områdena nedanför. På lax och öring i lekdräkt syns märket sämre än på blank fisk, men tex. vid undersökning av yngelstadierna i älven lämpar sig metoden väl. För sik, harr, gös, asp och gädda lämpar sig metoden utmärkt. Märkets placering inverkar inte nämnvärt på resultatet och förändringarna i huden under lektiden är så små att de inte försämrar märkets synlighet. För kanadaröding måste man välja ett märke som skiljer sig markant från hudens mönster för att märket skall synas. Hos rödingen syns sidomärkena tydligt, men en del märken under buken försvinner helt.

8. KIRJALLISUUS

- Abrahamsson, S. 1965. A method of marking crayfish Astacus astacus L. in population studies. *Oikos* 16, p. 228-231
- Bennet, D. B. and Lovewell, S. R. J. 1983. Lobster (*Homarus gammarus* (L.)) tagging trials in England. *Fish. Res. Tech. Rep. Dir. Fish. Res.* 71, 10 p.
- Berge, G. M. 1990. Freeze branding of Atlantic halibut. *Aquaculture* 89(3-4), p. 383-386.
- Bourgeois, C. E., O'Connell, M. F. and Scott, D. C. 1987. Cold-branding and fin-clipping Atlantic salmon smolts on the Exploits River, Newfoundland. *N. Am. J. Fish. Manage.* 7(1), p. 154-156.
- Bouvet, Y. and Quost-Cristau, I. 1985. The use of cold branding in freshwater fish study. *Bull. Mens. Soc. Linn. Lyon.* 54(7), p. 170-192.
- Brock, J. A. and Farrell, R. K. 1977. Freeze and laser marking of channel catfish. *Prog. Fish-Cult.* 39(3), p. 138.
- Busack, C. 1985. A simplified cold-branding apparatus. *Prog. Fish-Cult.* 47(2), p. 127-128.
- Buss, K. 1953. A method for marking trout by branding. *Pa. Fish. Comm. Prog. Rep. Harrisburg, Pa.* 4 p.
- Dellinger, T. and Hegel, G. von 1990. Sex identification through cloacal probing in juvenile marine iguanas (*Amblyrhynchus cristatus*). *J. Herpetol.* 24(4), p. 424-426.
- Everest, F. H. and Edmundson, E. H. 1967. Cold branding for field use in marking juvenile salmonids. *Prog. Fish-Cult.* 29, p. 175-176.
- Fletcher, W. J., Fielder, D. R. and Brown, I. W. 1989. Comparison of freeze- and heat-branding techniques to mark the coconut crab (*Birgus latro*, Crustacea, Anomura). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 127(3), p. 245-251.
- Fujihara, M. P. and Nagatani, R. E. 1967. Cold and mild heat marking of fish. *Prog. Fish-Cult.* 29, p. 172-174.
- Hammond, P. S. 1990. Capturing whales on film - estimating cetacean population parameters from individual recognition data. *Mamm. Rev.* 20(1), p. 17-22.
- Hargreaves, N. B. 1992. An electronic Hot-branding device for marking fish. *Prog. Fish-Cult.* 54, p. 99-104.
- Herbinger, C. M., Newkirk, G. F. and Lanes, S. T. 1990. Individual marking of Atlantic salmon: Evaluation of cold branding and jet injection of Alcian Blue in several fin locations. *J. Fish. Biol.* 36(1), p. 99-101.

- Hindell, M. A. and Little, G. J. 1988. Longevity, fertility and philopatry of two female southern elephant seals (*Miro-unga leonina*) at Macquarie Island. *Mar. Mamm. Sci.* 4(2), p. 168-171.
- Johnson, D. E. and Fields, P. E. 1959. The effectiveness of an electric-hot wire branding technique for marking steel-head fingerling trout. University of Washington College of Fisheries Technical report No 47. 4 p.
- LaJeone, L. J. and Bergerhouse, D. L. 1991. A liquid nitrogen freeze-branding apparatus for marking fingerling Wall-eyes. *Prog. Fish-Cult.* 53(2), p. 130-133.
- Laurent, P. J. 1982. Results obtained after release of tagged chars in Lemna Lake. *Bull. Fr. Piscic.* 285, p. 210-220
- McCutcheon, C. S. and Giorgi, A. E. 1989. Assessment of freeze brand and PIT tag recovery data at McNary Dam: Annual report, 1987. Rep. U. S. Dep. Energy. 64 p.
- McCutcheon, C. S. and Giorgi, A. E. 1990. Assessment of freeze brand and PIT tag recovery data for juvenile salmonids at McNary Dam: Annual report, 1990. Rep. U. S. Dep. Energy. 28 p.
- Moore, A. 1986. Branding - an improvement in catfish stock. *Farm. Pond. Harvest.* 20(1), 16 p.
- Murray, C. B. and Beacham, T. D. 1990. Marking juvenile pink and chum salmon with hot brands in the form of a binary code. *Prog. Fish-Cult.* 52(2), p. 122- 124.
- Myers, J. M. and Iwamoto, R. N. 1986. Evaluation of thermal and chemical marking techniques for tilapia. *Prog. Fish-Cult.* 48(4), p. 288-289.
- Pennanen, J. T. 1991. Toutain Kokemäenjoen keskiosan ja Loimi-joen järjestelyn vaikutusalueella. Vesi- ja ympäris-töhallituksen julkaisu - sarja A 73, 37 s.
- Saura, A. 1986. Polttomerkinnän käyttö meritaimenen (*Salmo trutta m. trutta*) jokipoikasten kotipaikkauskollisuuden selvittämisessä. *Suomen Kalastuslehti* 7, s. 327-330.
- Sorensen, P. W., Bianchini, M. and Winn, H. E. 1983. Individual-ly marking American eels by freeze branding. *Prog. Fish-Cult.* 45(1), p. 62-63.
- Svasand, T. 1990. Cod enhancement experiments in Norway. Procee-dings of Canada-Norway Finfish Aquaculture Workshop, Septemper 11-14, 1989. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1761. p. 143-151.
- Tanaka, S., Takao, K. and Kato, N. 1987. Tagging techniques for bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. *Nippon Suisan Gakkaishi/Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 53(8), p 1317-1325.
- Wilkin, P. J. and Scofield, A. M. 1991. The structure of natural population of the medical leech, *Hirudo medicinalis*, at Dungeness, Kent. *Freshwat. Biol.* 25(3), p. 539-546.

9. LIITTEET

liite 1/1

Merkittyjen ja merkitsemättömien kalojen keskikokojen vertailut. EM = ei eroa, * = jokseenkin merkitsevä ero, ** = merkitsevä ero, *** = erittäin merkitsevä ero. Vertailuun on käytetty t-testiä. S = keskivirhe ja N = yksilömäärä.

LOHI Pvm	Merkintä 26.10.-89	1. kontrolli 7.11.-90			2. kontrolli 6.11.-91		
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	96	199	199	EM	345	353	EM
S	15	30	30		33	34	
N	100	148	98		107	93	
Paino (g)	9.4	90	89	EM	454	481	EM
S	-	44	46		139	145	
N	100	148	97		107	93	

LOHI Pvm	Merkintä 9.11.-90	1. kontrolli 5.11.-91			2. kontrolli		
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	-	196	194	EM			
S	-	16	18				
N	-	67	132				
Paino (g)	4.5	84	82	EM			
S	-	23	23				
N	100	67	132				

TAIMEN Pvm	Merkintä 26.10.-89	1. kontrolli 8.11.-90			2. kontrolli 6.11.-91		
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	108	240	248	*	350	353	EM
S	11	24	26		29	29	
N	100	113	86		113	85	
Paino (g)	10.9	155	175	**	478	501	EM
S	-	46	53		113	118	
N	100	113	86		113	85	

TAIMEN Pvm	Merkintä 9.11.-90	1. kontrolli 7.11.-91			2. kontrolli		
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	-	205	209	EM			
S	-	21	26				
N	-	90	83				
Paino (g)	8.2	101	109	EM			
S	-	28	37				
N	100	90	83				

liite 1/2

SIIKA	Merkintä	1. kontrolli			2. kontrolli		
Pvm	30.5.-89	26.10.-89			7.11.-91		
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	114	222	217	EM	416	-	
S	11	41	44		46	-	
N	100	229	159		100	-	
Paino (g)	9.7	123	118	EM	886	-	
S	-	60	66		285	-	
N	100	229	159		100	-	

HARJUS	Merkintä	1. kontrolli			2. kontrolli		
Pvm	27.10.-89	4.11.-91					
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	88	281	274	EM			
S	13	39	24				
N	100	11	39				
Paino (g)	5.0	213	190	EM			
S	-	80	67				
N	50	11	39				

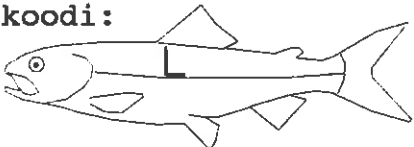
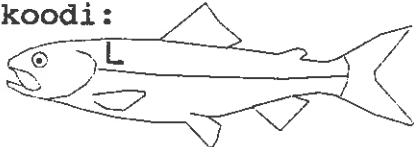
HARJUS	Merkintä	1. kontrolli			2. kontrolli		
Pvm	9.11.-90	5.11.-91					
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	120	205	-				
S	16	35	-				
N	50	50	-				
Paino (g)	16.6	79	-				
S	-	38	-				
N	50	50	-				

HARNAANIERIÄ	Merkintä	1. kontrolli			2. kontrolli		
Pvm	27.10.-89	8.11.-90			6.11.-91		
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	105	217	218	EM	307	309	EM
S	10	21	20		30	27	
N	100	81	159		79	73	
Paino (g)	10.2	94	96	EM	287	292	EM
S	-	31	30		83	86	
N	100	80	159		79	73	

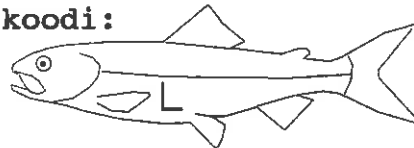
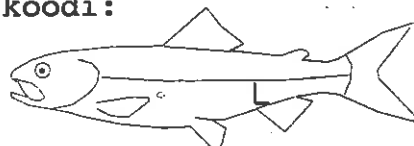
NIERIÄ	Merkintä	1. kontrolli			2. kontrolli		
Pvm	9.11.-90	4.11.-91					
		Merkityt	Ei merkityt	Ero	Merkityt	Ei merkityt	Ero
Pituus (mm)	105	209	-				
S	9	31	-				
N	100	100	-				
Paino (g)	7.6	74	-				
S	-	30	-				
N	100	100	-				

Merkintäkontrollien tulokset. A = koodi näkyy hyvin, B = arpi näkyy hyvin, mutta koodi on epäselvä, C = merkittömät tai kontrolloissa merkittömiksi tulkitut kalat. Alleviivatut prosenttiluvut A:n ja B:n perässä tarkoittavat näiden osuuksia kaloista, joissa merkki on näkyvissä. Muut prosenttiluvut ovat osuuksia koko parvesta. s = keskihajonta.

LOHI

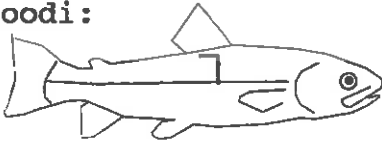
Merkintä	1.kontrolli	2. kontrolli
pvm. 26.10.-89	8.11.-90	6.11.-91
koko: 96 mm, 9.4 g	200 mm, 92 g	349 mm, 466 g
s: 15 -	34 50	37 152
koodi:		
	A: 366 kpl, <u>73</u> % B: 136 kpl, <u>27</u> %	A: 43 kpl, <u>53</u> % B: 38 kpl, <u>47</u> %
Merkityt: 505 kpl 26,1 %	A+B: 502 kpl 26,2 %	A+B: 81 kpl 20,3 %
koodi:		
	A: 502 kpl, <u>82</u> % B: 112 kpl, <u>18</u> %	A: 116 kpl, <u>85</u> % B: 21 kpl, <u>15</u> %
Merkityt: 616 kpl 31,9 %	A+B: 614 kpl 32,0 %	A+B: 137 kpl 34,3 %
C: 812 kpl 42,0 %	C: 801 kpl 41,8 %	C: 182 kpl 45,5 %

LOHI

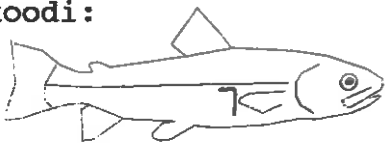
Merkintä	1.kontrolli
pvm. 9.11.-90	5.11.-91
koko: 4.5 g	194 mm, 85 g
s: -	16 26
koodi:	
	A: 161 kpl, <u>76</u> % B: 51 kpl, <u>24</u> %
Merkityt: 250 kpl 18,7 %	A+B: 212 kpl 16,3 %
koodi:	
	A: 70 kpl, <u>41</u> % B: 102 kpl, <u>59</u> %
Merkityt: 250 kpl 18,7 %	A+B: 172 kpl 13,2 %
C: 837 kpl 62,6 %	C: 921 kpl, 70,6 %

TAIMEN

liite 2/2

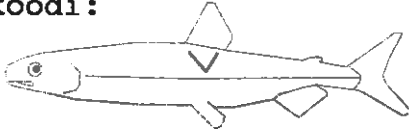
Merkintä	1.kontrolli	2. kontrolli
pvm. 26.10.-89	8.11.-90	6.11.-91
koko: 108 mm, 10.9 g	240 mm, 157 g	351 mm, 499 g
s: 11 -	28 53	25 108
koodi:		
	A: 401 kpl, <u>81</u> % B: 94 kpl, <u>19</u> %	A: 77 kpl, <u>75</u> % B: 25 kpl, <u>25</u> %
Merkityt:	A+B:	A+B:
500 kpl 29,9 %	495 kpl 29,6 %	102 kpl 25,5 %
koodi:		
	A: 389 kpl, <u>90</u> % B: 41 kpl, <u>10</u> %	A: 102 kpl, <u>89</u> % B: 12 kpl, <u>11</u> %
Merkityt:		
493 kpl 29,4 %	430 kpl 25,7 %	114 kpl 28,5 %
C: 682 kpl 40,7 %	C:749 kpl 44,7 %	C:183 kpl 45,7 %

TAIMEN

Merkintä	1.kontrolli
pvm. 9.11.-90	7.11.-91
koko: 8.2 g	209 mm, 109 g
s: -	25 36
koodi:	
	A: 80 kpl, <u>91</u> % B: 8 kpl, <u>9</u> %
Merkityt:	A+B:
250 kpl 11,2 %	88 kpl 6,3 %
koodi:	
	A: 94 kpl, <u>87</u> % B: 13 kpl, <u>13</u> %
Merkityt:	A+B:
250 kpl 11,2 %	107 kpl 7,6 %
C:1730 kpl 77,6 %	C:1207 kpl, 86,1 %

SIIKA

liite 2/3

Merkintä	1.kontrolli	2. kontrolli
pvm. 30.5.-89	26.10-89	7.11.-91
koko: 114 mm, 9.7 g	220 mm, 119 g	416 mm, 886 g
s: 11 -	40 61	46 285
koodi:		
	A: 203 kpl, <u>75 %</u> B: 69 kpl, <u>25 %</u>	A: 93 kpl, <u>77 %</u> B: 28 kpl, <u>23 %</u>
Merkityt: 450 kpl 32,1 %	A+B: 272 kpl 37,4 %	A+B: 121 kpl 32,7 %
koodi:		
	A: 67 kpl, <u>55 %</u> B: 56 kpl, <u>45 %</u>	A: 47 kpl, <u>61 %</u> B: 30 kpl, <u>39 %</u>
Merkityt: 450 kpl 32,1 %	A+B: 123 kpl 16,9 %	A+B: 77 kpl 20,8 %
C: 500 kpl 35,7 %	C: 332 kpl 45,7 %	C: 172 kpl 46,5 %

HARJUS

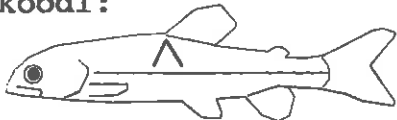
Merkintä	1.kontrolli
pvm. 27.10.-89	4.11.-91
koko: 88 mm, 5.0 g	278 mm, 196 g
s: 13	32 70
koodi:	
	A: 59 kpl, <u>88 %</u> B: 8 kpl, <u>12 %</u>
Merkityt: 250 kpl 25,5 %	A+B: 67 kpl 23,8 %
C: 730 kpl 74,5 %	C: 215 kpl 76,2 %

HARJUS

Merkintä	1.kontrolli
pvm. 9.11.-90	5.11.-91
koko: 120 mm, 10.6 g	205 mm, 79 g
s: 16 -	35 38
koodi:	
	A: 68 kpl, <u>75 %</u> B: 23 kpl, <u>25 %</u>
Merkityt: 92 kpl 100,0 %	A+B: 67 kpl 100,0 %
C: 0 kpl 0,0 %	C: 0 kpl 0,0 %

HARMAANIERIÄ

liite 2/4

Merkintä	1.kontrolli	2. kontrolli
pvm. 27.10.-89	7.11.-90	6.11.-91
koko: 105 mm, 10.2 g	216 mm, 93 g	308 mm, 290 g
s: 10 -	22 33	29 84
koodi:		
	A: 153 kpl, <u>90</u> % B: 17 kpl, <u>10</u> %	A: 121 kpl, <u>85</u> % B: 22 kpl, <u>15</u> %
Merkityt:	A+B:	A+B:
500 kpl 39,1 %	170 kpl 34,6 %	143 kpl 30,1 %
C: 780 kpl 60,9 %	321 kpl 65,4 %	333 kpl 69,9 %

NIERIÄ

Merkintä	1.kontrolli	
pvm. 9.11.-90	4.11.-91	
koko: 105 mm, 7.6 g	209 mm, 74 g	
s: 9 -	31 30	
	A: 170 kpl, <u>91</u> % B: 17 kpl, <u>9</u> %	
Merkityt:	A+B:	
200 kpl 35,9 %	187 kpl 35,3 %	
koodi:		
	A: 125 kpl, <u>65</u> % B: 67 kpl, <u>35</u> %	
Merkityt:	A+B:	
200 kpl 35,9 %	192 kpl 36,2 %	
koodi:		
	A: 40 kpl, <u>34</u> % B: 79 kpl, <u>66</u> %	
Merkityt:	A+B:	
157 kpl 28,2 %	119 kpl 22,5 %	
C: 0 kpl 0,0 %	C: 32 kpl 6,0 %	

Merkkien pysyvyyttä kuvaavat khii-neliötestillä tehdyt frekvenssien parittaiset vertailut. Jos on tehty vain yksi kontrolli, merkintätilannetta on verrattu kontrollitilanteeseen. Jos on tehty kaksi kontrollia ensimmäinen vertailu koskee merkinnän ja ensimmäisen kontrollin välistä, keskimmainen ensimmäisen ja toisen kontrollin välistä ja alimmainen merkinnän ja toisen kontrollin välistä. Merkit ja khii-arvojen ylärajat: EM = ei merkitsevä (khii:2.7), * = jokseenkin merkitsevä (khii:3.8), ** = merkitsevä (khii: 6.6), *** = erittäin merkitsevä (khii:10.8).

LOHI

MERKIN PAIKKA

	ylhäällä vasemmalla keskellä selkäev. alla kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	505	1428	0	EM
Rivi 2. 1. kontrolli	502	1415	6.19	*
Rivi 3. 2. kontrolli	81	319	8.08	*

	ylhäällä vasemmalla hartiassa kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	616	1317	0.01	EM
Rivi 2. 1. kontrolli	614	1303	0.75	EM
Rivi 3. 2. kontrolli	137	263	0.86	EM

	alhaalla vasemmalla edessä rintaev. takana kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	250	1087	2.75	*
Rivi 2. kontrolli	212	1093		

	alhaalla vasemmalla peräevän yläpuolella kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	250	1087	15.0	***
Rivi 2. kontrolli	172	1133		

TAINEN

	ylhäällä oikealla keskellä selkäev. all. kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	500	1175	0.03	EM
Rivi 2. 1. kontrolli	495	1179	2.61	EM
Rivi 3. 2. kontrolli	102	298	2.97	*

	ylhäällä oikealla hartiassa kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	493	1182	5.88	*
Rivi 2. 1. kontrolli	430	1244	1.32	EM
Rivi 3. 2. kontrolli	114	286	0.14	EM

	alhaalla oikealla peräevän yläp. kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	250	1980	12.4	***
Rivi 2. kontrolli	107	1295		

	alhaalla oikealla edessä rintaev. takan. kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	250	1980	24.8	***
Rivi 2. kontrolli	88	1314		

SIIKA

	ylhäällä vasemmalla keskellä selkäev. alla kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	450	950	5.93	EM
Rivi 2. 1. kontrolli	272	455	2.37	EM
Rivi 3. 2. kontrolli	121	249	0.04	EM

	Rasvaevä poltettu pois kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	450	950	56.30	***
Rivi 2. 1. kontrolli	123	604	7.88	**
Rivi 3. 2. kontrolli	77	239	7.30	**

HARJUS

	ylhäällä oikealla selkäevän etureuna kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	250	730	0.36	EM
Rivi 2. kontrolli	67	215		

	alhaalla oikealla selkäevän etureuna kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	92	-	-	EM
Rivi 2. kontrolli	91	-		

HARMAANIERIÄ

	ylhäällä vasemmalla selkäev. etureuna kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	500	780	2.97	*
Rivi 2. 1. kontrolli	170	321	2.32	EM
Rivi 3. 2. kontrolli	143	333	12.20	***

NIERIÄ

	ylhäällä vasemmalla selkäev. etureuna kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	200	357	0.05	EM
Rivi 2. kontrolli	187	343		

	alhaalla vasemmalla peräevän yläpuolella kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	200	357	0.01	EM
Rivi 2. kontrolli	192	338		

	vatsassa rintaevien välissä kpl	Ei kyseistä merkkiä kpl	Khii-arvo	Ero vertailussa
Rivi 1. Merkintä	157	400	4.71	**
Rivi 2. kontrolli	119	411		



- No. 49. KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V.: Tomionjoen lohi ja lohen kalastus (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tomionjoki). 57 s. Helsinki 1992.
- No. 50. SALONEN, R.: Inarijärven kalataloudellinen käytö- ja hoitosuunnitelma. Nykytila (A plan for the fisheries use and management of Lake Inari. The present stage). 157 s. Helsinki 1992.
- No. 51. TOIVONEN, A.L., HUDD, R. ja SVANBÄCK, G.: Pohjanlahden siikaloukkujen lajivalikoivuuden kehittäminen (Reduction of salmon bycatch in whitefish trap nets in the Gulf of Bothnia (Baltic)). 46 s. Helsinki 1992.
- No. 52. SAURA, A., MIKKOLA, J. ja IKONEN, E.: Kymijoen vaelluskalatutkimukset 1989-1991 (Report on the studies of migratory fish species in River Kymijoki in 1989-1991). s. 1-79.
LEINONEN, K. ja LEHTONEN, H.: Virkistyskalastuksen motiivit (Motives for recreational fishing). s. 81-101. Helsinki 1992.
- No. 53. RUNEBERG, J.: Behandling av spillvattnen på Östra Finlands Centralfiskodlingsanstalt (Treatment of the effluent on Central Fish Culture and Fisheries Research Station for Eastern Finland). 81 s. Helsingfors 1992.
- No. 54. JÄRVINEN, A., RASK, M., NIEMELÄ, E., RAITANIEMI, J. ja TURUNEN, T.: Yhdenmetyt ympäristöseurannan järvien koekalastukset 1988-1990. (The results of test fishings in the lakes of integrated monitoring in 1988-1990). s. 1-10.
ERKINARO, J., NIEMELÄ, E. ja RASK, M.: Lapin happamotumistutkimus - taimenen poikastutkimukset Lutto- ja Paatsjoen vesistöalueilla. (Acidification survey in Lapland - studies on brown trout (*Salmo trutta* L.) juveniles in Luttojoki and Paatsjoki river systems). s. 11-34.
JÄRVINEN, M., RASK, M., KUOPPAMÄKI, K., MAKKONEN, E., RUUHJÄRVI, J. ja ARVOLA, L.: Iso Valkjärven kalkituskokeen vesikemialliset ja biologiset tutkimukset. (Hydrochemical and biological studies of the liming experiment in Lake Iso Valkjärvi). s. 35-60.
VUORINEN, P., PEURANEN, S., VUORINEN, M. ja RASK, M.: Kalkituksen akuutit vaikutukset ahvenen ja pitkäaikaiset vaikutukset siian elintoimintoihin Isossa Valkjärvestä. (The Iso Valkjärvi liming experiment: acute effects on perch (*Perca fluviatilis* L.) and long-term effects on whitefish (*Coregonus lavaretus* L.)). s. 61-84.
RAITANIEMI, J., RASK, M., JÄRVINEN, A. ja NYBERG, K.: Kalakantojen kehitys Etelä-Suomen pienissä happamotuneissa järvissä kalkituksen jälkeisinä vuosina. (Observations on the development of fish populations in small acidified lakes in southern Finland during a few year's period after liming). s. 85-102.
LAPPALAINEN, A.: Suomalaisen suhtautuminen vesistöjen happamotumisen torjuntatoimenpiteisiin. (The attitudes towards emission control and liming of the acidified lakes in Finland). s. 103-126. Helsinki 1992.
- No. 55. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimintakertomus vuodelta 1991 (Report on the activities of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1991). 159 s. Helsinki 1992.
- No. 56. Valtion kalanviljelyn XIV neuvottelupäivät. Kalanviljely, vesiensuojelu ja valvonta (State fish culture conference, No. XIV. Fish culture, protection of waters and inspection). 10.-11.4.1990, Sotkamo. Pursiainen, M. ja Rahkonen, R. (toim.). 121 s. Helsinki 1992.
- No. 57. Valtion kalanviljelyn XV neuvottelupäivät. Tulosjohtaminen ja valtion kalanviljelyn tavoitteet. Kalanviljelyn rakenteet ja tekniikka (State fish culture conference, No. XV. Result oriented management and objectives of State fish culture. Constructions and technique of fish culture). 9.-10.4.1991, Pudasjärvi. H. Simola ja R. Rahkonen (toim.). 121 s. Helsinki 1992.
- No. 58. RINTAMÄKI, P.: Montan, Raasakan, Ossauskosken ja Kemnimäen kalanviljelylaitosten kalaloiset ja -taudit vuosina 1984-1991 (Fish parasites and diseases at the fish farms of Montia, Raasakka, Ossauskoski and Kemimäa, Northern Finland, in 1984-1991). 44 s. Helsinki 1993.
- No. 59. Valtion kalanviljelyn XVI neuvottelupäivät. Luonnonravintolammikkoviljely, uudet lajit ja rodunjalostus (State fish culture conference, No. XVI. Natural food pond culture, new fish species and selective breeding). 1.-2.4.1992, Kuopio. R. Lavikainen ja R. Rahkonen (toim.). 103 s. Helsinki 1993.
- No. 60. Valtion kalanviljelyn XVII neuvottelupäivät. Mädituotanto ja emokalojen viljely (State fish culture conference, No. XVII. Fish egg production and brood fish breeding). 31.3.-1.4.1993, Tampere. K. Ruohonen ja J. Ruuhijärvi (toim.). 109 s. Helsinki 1993.
- No. 61. AHONEN, M.: Vastakuoriutuneiden ja yksivuotiaiden taimenten istutustulokset Ylä-Menesjoella vuosina 1989-1991. (Results of newly hatched and one-year-old brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*) stockings on River Ylä-Menesjoki in 1989-1991). s. 1-30.
AHONEN, M.: Inarijärven laskevien vesien järvitäminen vuosien 1971-1989 Carlin-merkintöjen tulokset. (Results of Carlin tagging experiments with brown trout (*Salmo trutta m. lacustris*) in Lake Inari tributaries in 1971-1989). s. 31-58.
- No. 62. VEHANEN, T., PASANEN, P., LEHTINEN, E. ja SIMOLA, O.: Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen lohi-istutusten (*Salmo salar* L.) Carlin-merkintätulokset vuosilta 1973-1988 (Report on salmon (*Salmo salar* L.) tagging experiments performed by Taivalkoski State Aquaculture in 1973-1988). 75 s. Helsinki 1993.
- No. 63. SAURA, A.: Pohjortnerkinnän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkintään (The use of hot branding in the marking of one-summer-old juvenile fish). 38 s. Helsinki 1993.

RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



SISÄLTÖ – INNEHÅLL – CONTENTS

SAURA, A.: Polttomerkinnän soveltuvuus yksikesäisten kalanpoikasten merkintään (The use of hot branding in the marking of one-summer-old juvenile fish) (Sammandrag: Brännmärkningsmetoden som gruppmärkningsmetod för ensomriga fiskyngel). 38 s.

**ISSN 0787-8478
Helsinki 1993
Yliopistopaino**