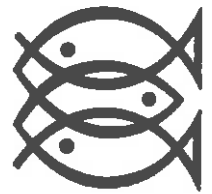
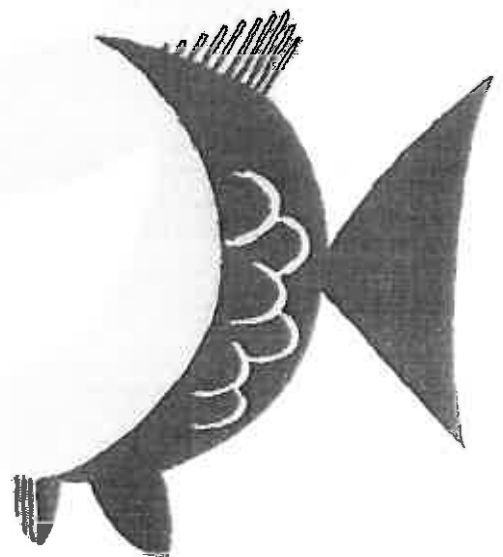


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



**62
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 Söderkultalahti 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 Söderkultalahti 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 distribuering fastställs 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 62

1993

**Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen lohi-istutusten
(*Salmo salar* L.) Carlin-merkintätulokset vuosilta 1973-1988**

Teppo Vehanen¹⁾, Pentti Pasanen¹⁾, Esko Lehtinen¹⁾ ja Osmo Simola²⁾

**¹⁾ Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitos
Taivalkoski**

²⁾ Edesmennyt Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen johtaja

Helsinki 1993

ISSN 0787-8478
Helsinki 1993
Yliopistopaino

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	2
3 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	3
3.1 ISTUTUSTULOKSET	3
3.1.1 Palautusmäärät eri istutusvuosina	3
3.1.2 Palautusten jakautuminen eri merivuosille.....	5
3.1.3 Palautusten jakautuminen alueittain ja kansallisuuksittain	7
3.1.4 Palautusten jakautuminen eri pyydyksille.....	9
3.1.5 Saaliskalojen koko	9
3.1.6 Lohen vaellukset	10
3.2 ISTUTUSTULOKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	13
3.2.1 MERKINTÄMENETELMÄN VAIKUTUS	13
3.2.1.1 Merkintäajankohta.....	13
3.2.1.2 Merkintälanka	14
3.2.1.3 Merkintäneulojen desinfiointi.....	15
3.2.2 ISTUTUSMENETELMÄN VAIKUTUS	16
3.2.2.1 Vapautusallas.....	16
3.2.2.2 Vapautussumppu	18
3.2.2.3 Erilaisten istutusmenetelmien vertailu	20
3.2.3 ISTUTUSPAIKAN VAIKUTUS	24
3.2.3.1 Rakennettu ja rakentamaton joki.....	24
3.2.3.2 Jokisuus ja merialue	28
3.2.3.2.1 Iijokisuus.....	29
3.2.3.2.2 Kemijokisuus.....	32
3.2.3.2.3 Merialue ja rannikko.....	34
3.2.4 ISTUTUSAJANKOHDAN VAIKUTUS	36
3.2.5 ISTUKKAAN KOON VAIKUTUS	38
3.2.6 ISTUKKAAN KANNAN VAIKUTUS	40
3.2.7 KASVATUSMENETELMÄN VAIKUTUS	42
3.2.7.1 Murtovesi- ja luonnonravintokasvatus.....	42
3.2.7.2. Virtausnopeus	48
4. JOHTOPÄÄTÖKSET	49
5 YHTEENVETO	51
6 SAMMANDRAG	53
KIRJALLISUUS	55

LIITTEET

- liite 1. PSKKVL:n kasvattamat merkintäerät
- liite 2. Muissa laitoksissa kasvatetut merkintäerät
- liite 3. Vaelluskartat

1 JOHDANTO

Lohi (*Salmo salar* L.) on luonnontilaisena esiintynyt noin 20 Suomen Itämereen laskevassa joessa (Toivonen 1983). Jokien rakentaminen voimatalouden käyttöön, veden laadun heikkeneminen ja voimakas kalastus ovat romahduttaneet luontaisen lohenpoikastuotannon. Lohikantojen ylläpitämiseksi on tämän vuoksi turvaututtu kalanviljelylaitoksissa kasvatettujen poikasten istutamiseen.

Perämerellä on jäljellä kolme lohen alkuperäistä luonnonkantaa: Tornion-, Simo- ja Iijoen kannat. Tornion- ja Simojoessa luonnonkannat ovat voimakkaasti heikentyneet (Kallio ja Koljonen 1986, Jutila ja Pruuki 1987). Iijoen lohi on joen patoamisen jälkeen otettu emokalaviljelyyn ja ylläpidetty viljelyn avulla.

Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksessa (PSKKVL) on viljeltyssä Ii- ja Tornionjoen kantaa olevia lohia. Istutustulosten seuraamiseksi ja vaellusten selvittämiseksi poikasia on merkitty Carlin-merkillä. PSKKVL:n toimesta on merkitty oman istukastuotannon lisäksi myös yksityisillä kalanviljelylaitoksilla sopimusviljeltyjä lohi-istukkaita. Tässä työssä käsitellään Carlin-merkittyjen lohenpoikasten istutustuloksia ja tuloksiin vaikuttavia tekijöitä vuosilta 1973-1988.

Carlin-merkintä soveltuu parhaiten kalojen vaellusten seuraamiseen. Sillä voidaan myös vertailla eri istutuseristä saatuja tuloksia erien vertailukelpoisuus huomioiden (sama istutuspaikka, istutusaika, istutuspituus, merkitsijä, kuljetus jne.). Carlin-merkintöjen perusteella laskettu saalis on todellista saalista pienempi. Merkittyjen lohien kuolleisuus lisääntyy ja kasvu heikkenee (Saunders ja Allen 1967, Isaksson ja Bergman 1978). Myös merkkien irtoaminen heikentää tulosta ja osa löydettyistä merkeistä jää palauttamatta. Todellisen tuloksen arvioimiseksi on käytetty korjauskertoimia, jotka ovat vaihdelleet 1,5-2,5:een (Report of...1985, 1988). Tässä työssä tarkastellaan alkuperäisiä korjaamattomia tuloksia.

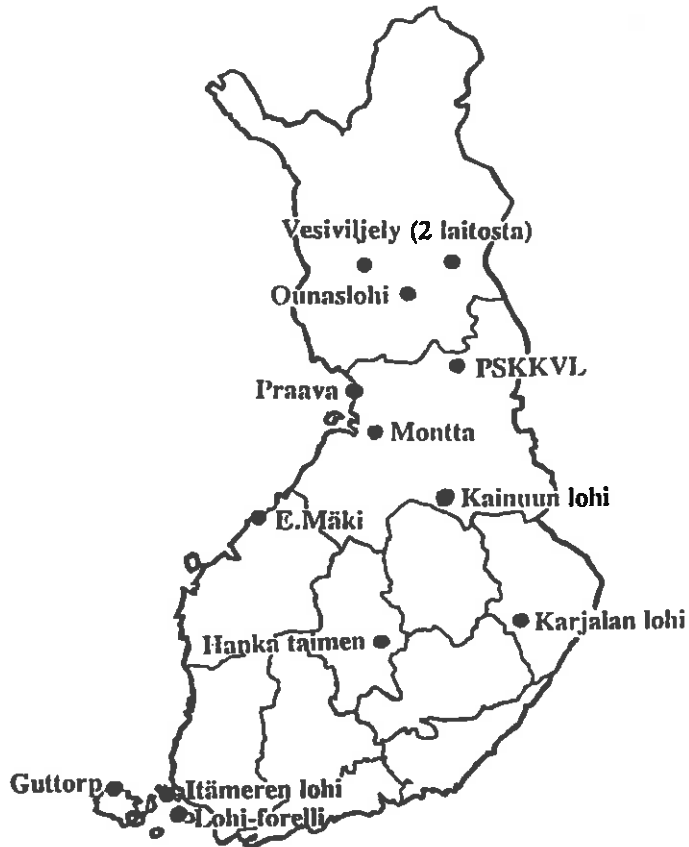
Lohi-istutusten tuloksellisuutta Carlin-merkintöjen avulla Pohjanlahden alueella ovat aikaisemmin käsitelleet Ikonen ja Auvinen (1982). Salminen ym. (1988) ovat vertailleet Perämereen istutettujen Carlin-merkittyjen 1-vuotiaiden ja vanhempien lohenpoikasten istutuksista saatuja tuloksia. Yleisesti lohenpoikasten kasvatusta ja istutuksia Suomessa on käsitellyt mm. Westman (1988).

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Merkintöjen palautustiedot saatiin RKTL:n kalantutkimusosastolta Helsingistä. Aineistossa on 101 PSKKVL:ssa kasvatuksessa olutta merkintäerää, jotka sisältävät yhteensä 73 883 merkittyä poikasta (liite 1). Merkintäerän koko on vaihdellut 387 yksilöstä 1 000 yksilöön, ollen yleisesti 500 tai 1 000 yksilöä. Kaikki PSKKVL:ssä kasvatetut poikaset on istutettu 3-vuotiaina. Merkintäerän kalojen keskipituus on vaihdellut välillä 154-244 mm. Merkintäeristä 90 erää on alkuperältään Iijoen kantaa, 10 erää Tornionjoen kantaa ja yksi erä kantaa "Perämeri" (Perämerestä pyydettyjen emokalojen jälkeläisiä).

PSKKVL:ssä kasvatettujen poikasten lisäksi aineistossa on 46 merkintäerää, jotka on kasvatettu pääosin sopimusviljelyssä muissa laitoksissa. Näiden merkintäerien tuloksia tarkasteltaessa on kasvattaja mainittu tekstissä. Poikaset on istutettu 2- ja 3-vuotiaina sekä 3-kesäisinä (liite 2). Sopimusviljeltyjä lohia on merkitty 23 496 kappaletta. Erän koko on ollut 390-1 000 yksilöä (keskimäärin 500 yksilöä, yksi erä 44 yksilöä). Yksi eristä on alkuperältään kantaa "Montta", kaksi erää Simojoen kantaa ja loput 43 Iijoen kantaa. Kasvatuspaikkojen sijainti ilmenee kuvasta 1. Sopimusviljely-yksikköinä ja ulkopuolisina kasvatuspaikkoina ovat olleet Hanka-Taimen Oy, Karjalan Lohi Oy, Kainuun Lohi Oy, Ounaslohi, Vesiviljely Ky (=Tervajärven KVL, Sallatunturin Kala), Itämeren Lohi Oy, Lohi-Forelli Oy, Ahvenanmaan Maakuntahallituksen Gutturpin KVL, Montan KVL, E. Mäen kasvatushalli Kokkolassa ja Praavan koelaitos (ks. liite 2 sekä kuva 1).

Aineisto käsiteltiin SAS (Statistical Analysis System) mikro-ohjelmistolla. Merkkipalautusaineston luonteen vuoksi merkintäerien välisten erojen tilastollinen testaus katsottiin usein perusteettomaksi.



Kuva 1. Tutkimusaineiston lohien kasvatuspaikkojen sijainti

3 TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

3.1 ISTUTUSTULOKSET

3.1.1 Palautusmäärät eri istutusvuosina

PSKKVL:n kasvattamien lohierien palautusprosentit vaihtelivat 0,3 ja 34,0 välillä (keskiarvo=7,7 %) (liite 1). Huonoimmat palautusprosentit on saatu Iin Praavanlahteen 26.5. ja 9.6. 1986 istutetuista kahdesta merkintäerästä. Heikko tulos johtui erien sumputuksesta Praavan koelaitoksen poistovesien vaikutusalueella aikana, jolloin laitoksen kaloissa havaittiin furunkuloosi ja ASA-tauti. Paras (34 %) palautusprosentti on tullut 30.5.1973 Iijokisuun edustan merialueelle Krunneille

tehdystä istutuksesta. Kilomääräinen saalis on vaihdellut välillä 2 - 1 365 kg/1 000 istukasta (keskimäärin 260 kg/1 000 istukasta). Tulokset tulevat muuttumaan vuosien 1987-1988 osalta, koska tässä työssä on käsitelty kevään 1990 palautustilannetta.

Pohjolan Voima Oy:n velvoitetarkkailun mukaan velvoiteistutuskautena 1984-1986 merkityistä lohista saalispalautte oli keskimäärin 296 kiloa tuhatta istukasta kohden (Huttunen ja Hiltunen 1990). Simojoen Carlin-merkittyjen luonnonpoikasten palautusprosentit ovat vuosien 1978-1988 merkinnöissä (N=16, vuoden 1990 kevään tilanne) vaihdelleet välillä 0,5 - 14,1 (keskimäärin 6,7 %) ja kilomääräinen saalis välillä 2 - 559 kg/1 000 istukasta (keskim. 235 kg/1 000 istukasta). Kuvassa 2 on vertailtu PSKKVL:n tuloksia Simojoen Carlin-merkittyihin poikasiin. Kasvatettujen poikasten ja luonnonpoikasten istutustuloksien vertailua haittaavat erilaiset istutuspaikat ja luonnonpoikasten vähäiset istutuserämäärät vuosittain. Luonnonpoikasilla tulosta heikentää mm. poikasten rasittuminen merkinnän ja sumputuksen yhteydessä.

Istutustulokset vaihtelivat merkintätulosten perusteella huomattavasti eri istutusvuosien välillä (kuva 2). Kovarianssianalyysin mukaan istutusvuoden vaikutuksen poistamisen jälkeen "istutusvuoden" (1977-1988) vaikutus palautusprosenttiin on erittäin merkitsevä ($p < 0,001$). Vuosien välisen vaihtelun syitä ei tarkoin tunneta, mutta sen arvellaan yleisesti johtuvan mm. postsmolttivaelluksen aikana vallitsevista sääolosuhteista. Vuosien välisen vaihtelun vaikutuksen palautustuloksiin on lohellä havainnut myös Ikonen ja Auvinen (1982) ja Salminen ym. (1988). Salmisen ym. koko Perämeren istutusaineistoon perustuvassa tarkastelussa tuoton vaihtelu vuosien välillä on samansuuntainen tämän aineiston kanssa.

Vuonna 1973 merkittyjen poikasten istutuksista on saatu hyvä tulos (kuva 2). Ikonen ja Auvisen (1982) mukaan vahvat smolttikäluokat kehittyivät vuosina 1972 ja 1973 koko Itämeren alueella, minkä arveltiin johtuvan lämpimistä keväistä. Vuoden

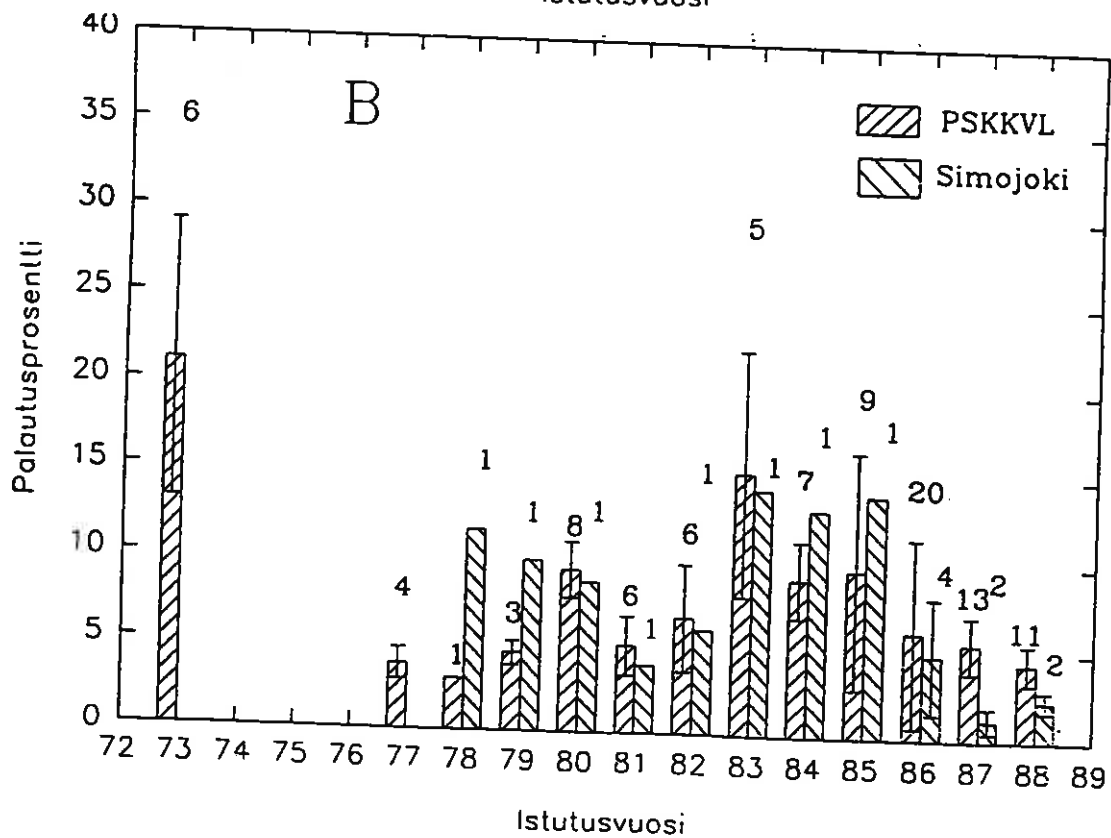
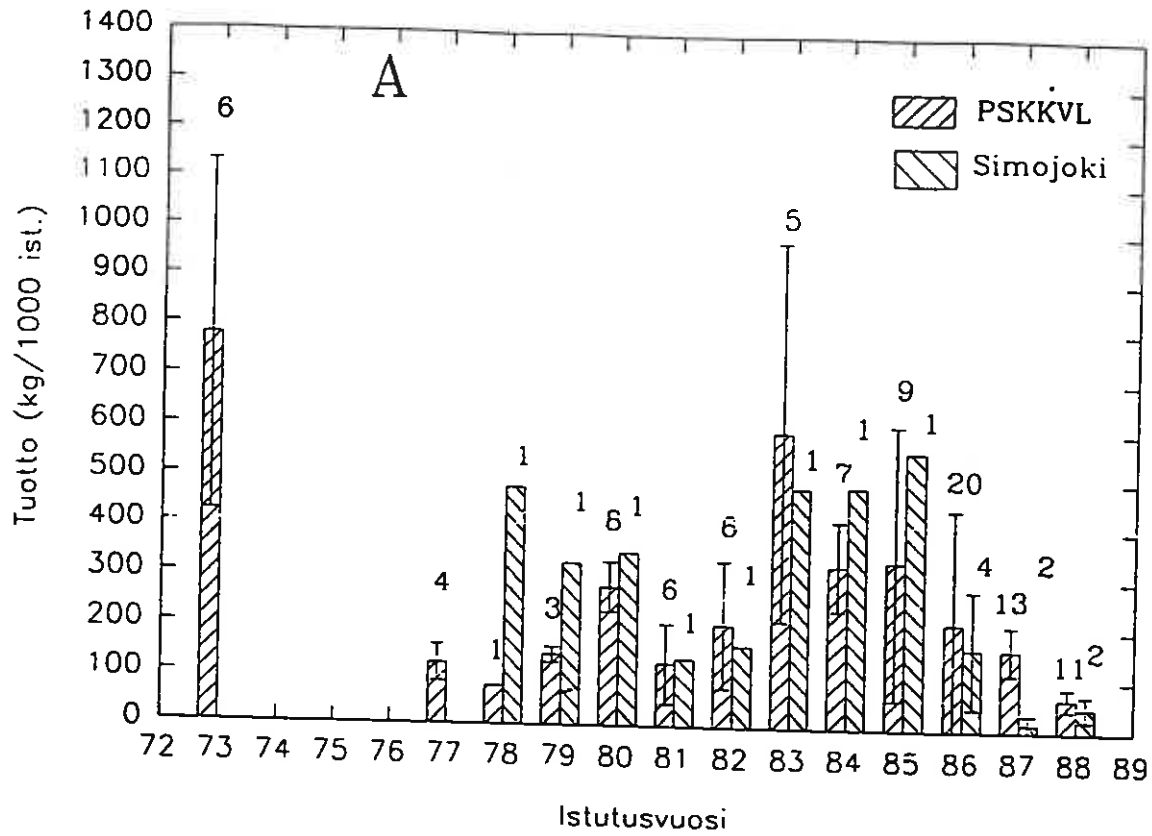
1973 jälkeen vuosittainen saalis on selvästi pienentynyt. Tarkastelujaksolla 77-88 saalis oli keskimääräistä parempi vuosina 83-85. Vuosien 87-88 tulokset ovat keskeneräisiä.

3.1.2 Palautusten jakautuminen eri merivuosille

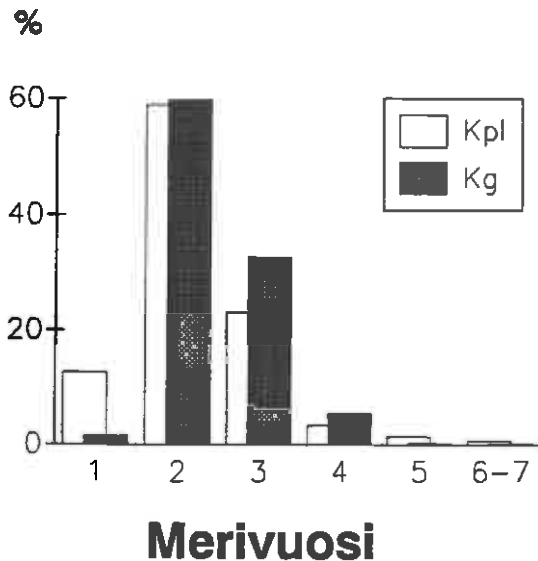
Palautuksia käsiteltiin merivuositain, jolloin ensimmäinen merivuosi päättyi istutuksen jälkeisen vuoden huhtikuun lopussa, toinen sitä seuraavan vuoden huhtikuun lopussa jne.

Suurin osa saaliista pyydettiin toisen ja kolmannen merivuoden aikana. Istutusvuotena saatiin kaikista lohista kappaleissa 6,0 % ja kilomääräisestä saalista vain 0,5 %. Lukumääräisesti suurin osa lohista (45,8 %) pyydettiin toisena merivuotena ja kolmantena merivuotena saalistettiin 38,3 % lohista. Suurin kilomääräinen saalis (46,6 %) pyydettiin kolmantena merivuotena. Toisena merivuotena saatiin 35,5 % kilomääräisestä saaliista. Tämän jälkeen vanhempien kalojen osuus saaliista laskee nopeasti (kuva 3).

Voimakkaan pyynnin kohdistumisen toisen ja kolmannen merivuoden kaloihin on havaittu myös Perämeren istutusaineistossa (Salminen ym. 1988) ja Iijokisuuhun 2-vuotiaina istutetuissa lohissa (Huttula ja Hiltunen 1990). Järven (1938) mukaan hieman yli puolet (50,8 %) Perämeren alueen lohisaaliista muodostui vuosina 1921-1935 lohista, jotka olivat viettäneet kolme vaellusvuotta meressä ja noin neljännes ryhmästä, jonka vaelluskausi on kestänyt kaksi vuotta. Vuosien 1921-1935 tilanteeseen verrattuna pyynti on keskittynyt aikaisempaa nuorempiin lohiin. Tämä ero johtuu mm. siitä, että vuosisadan alkupuolella kala pyydettiin pääosin rannikolta, jokisuusta ja joesta.



Kuva 2. PSKKVL:n kasvattamien lohien ja Simojoen Carlin-merkit-tyjen luonnonpoikasten eräkohtaiset kilomääräiset tuotot (A) ja palautusprosentit (B) istutusvuosittain. Kuvassa on esitetty keskiarvo ja keskihajonta sekä erien lukumäärä.



Kuva 3. Carlin-merkkien palautusten jakautuminen eri merivuosi-
sille.

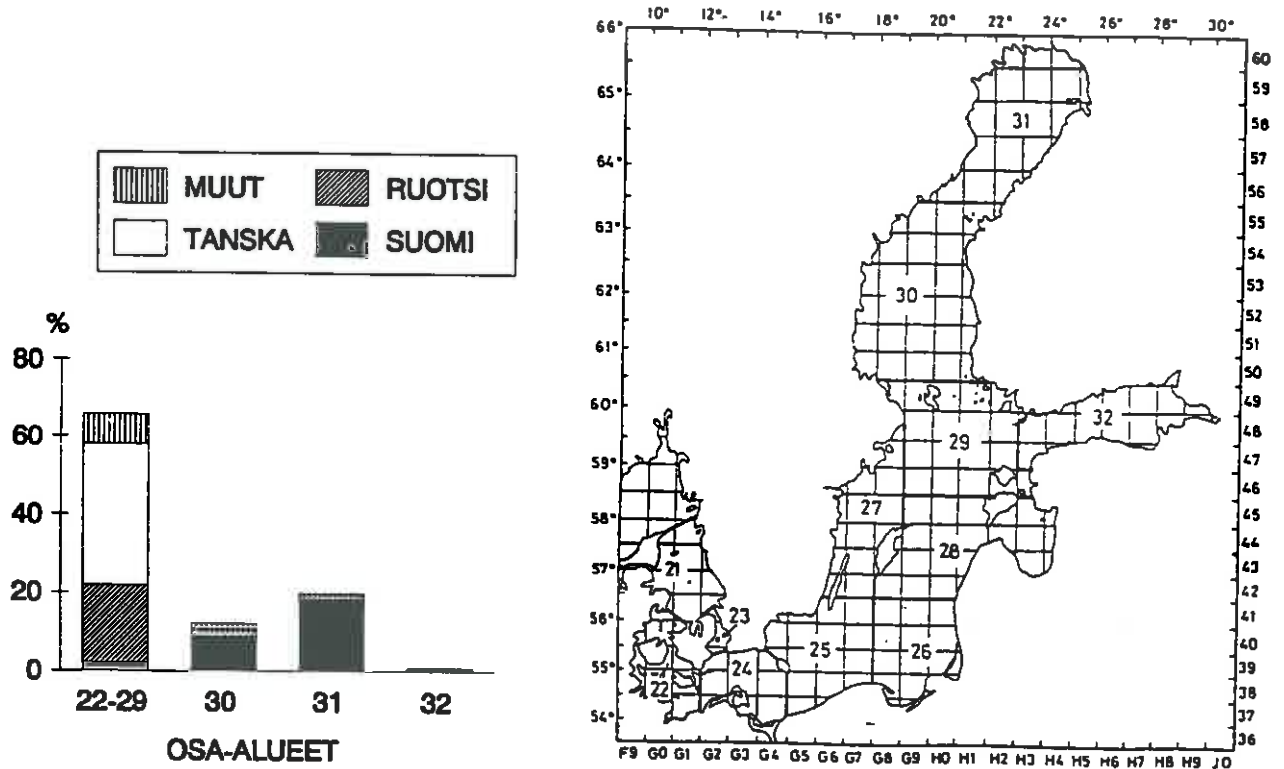
3.1.3 Palautusten jakautuminen alueittain ja kansallisuuksittain

Lähes kaikki istutetut lohet pyydettiin merialueelta. Joki-
suusta tai joesta pyydettiin 4,8 % istukkaista, joista alle
prosentti oli toista merivuotta viettäviä tai vanhempia,
mahdollisesti kudulle palaavia lohia.

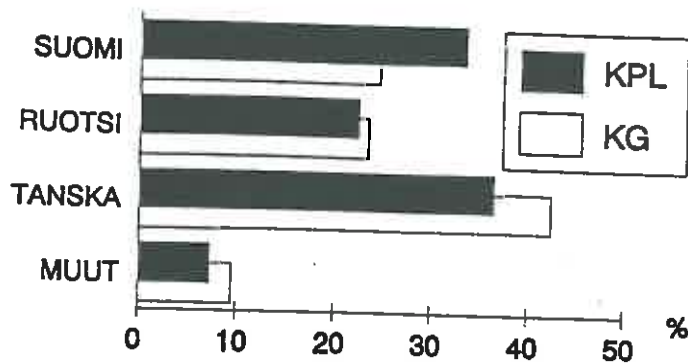
Merialueelta pyydetyistä lohista tulleita merkkipalautuksia,
joissa sekä paikka että kansallisuus oli selvitettävissä, oli
aineistossa yhteensä 4098 kappaletta. Suurin osa (69,1 %)
lohista pyydettiin Itämeren pääaltaalta (ICES osa-alueet 22
- 29). Pohjanlahdelta saatiin 30,0 % lohista (alue 31; 18,2 %
ja alue 30; 11,8 %). Suomenlahdelta (alue 32) palautuksista on
tullut vain 0,9 prosenttia (kuva 4).

Suomalaisten osuus Itämeren lohisaaliista on suurin Pohjanlah-
della (alueet 29, 30 ja 31). Ruotsalaiset ja erityisesti tans-
kalaiset kalastivat suurimman osan lohista Itämeren pääal-
taalla. PSKKVL:n merkitsemistä lohista ovat painossa mitaten
kalastaneet eniten tanskalaiset (ilmoittamattomista painoista
ei käytetty keskimääräisiä painoja) (kuva 5). Ero johtuu suoma-
laisten kalastamien lohien huomattavasti alhaisemmasta keski-
painosta (2,5 kg) verrattuina muihin maihin (esim. Tanska 3,9

kg, Ruotsi 3,3 kg). Alhainen keskipaino suomalaisten saaliissa johtuu kossien suuremmasta osuudesta saaliissa.



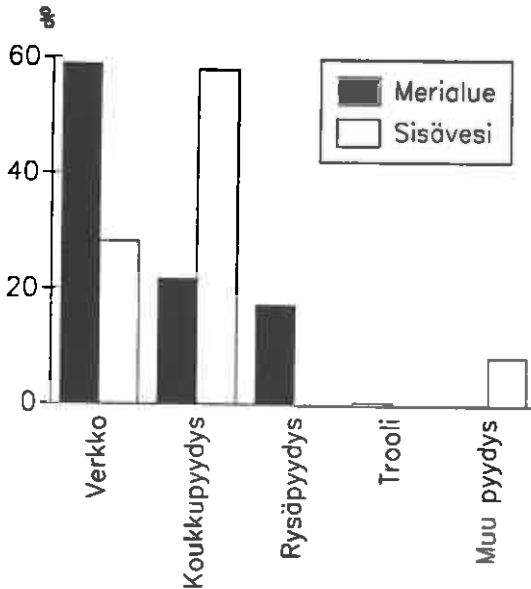
Kuva 4. Palautusten prosentuaalinen jakautuminen alueittain ja kansallisuuksittain sekä ICESin mukainen aluejako.



Kuva 5. Lohisaaliin prosentuaalinen jakautuminen eri kansallisuuksien kesken.

3.1.4 Palautusten jakautuminen eri pyydyksille

Hiukan yli 60 % lohista pyydettiin verkolla (N=3208, kuva 6). Ajoverkko oli yleisin käytetty verkkopyydys. Koukkupydyksillä (pääasiassa ajo- tai pitkäsiima) saalistettiin 21,8 % lohista. Rysäpyydyksiin (rysä, paunetti ja lohiloukku) joutui 17,3 % PSKKVL:n kasvattamista lohista. Troolilla saatiin ainoastaan 0,5 % lohista.

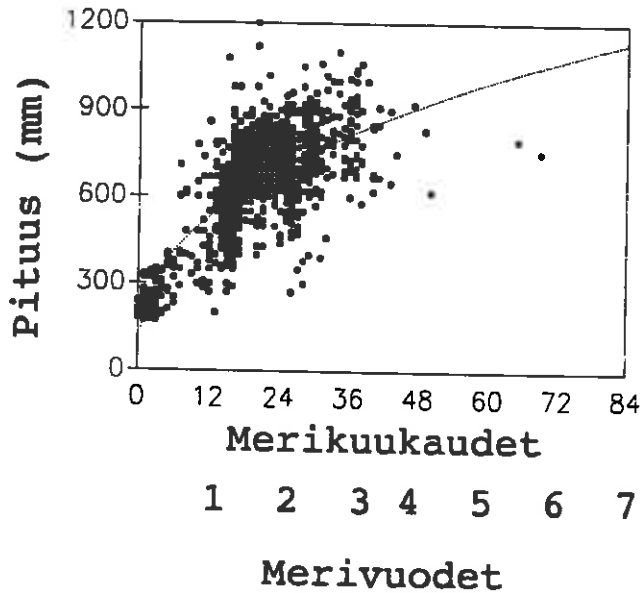


Kuva 6. Lohisaaliin jakautuminen eri pyydyksien kesken merialueella ja sisävesillä.

Sisävesissä lohisaalis saatiin merkkipalautusten (N=146) perusteella pääosin koukkupydyksillä (onki, uistin ja perho) (58,1 %; kuva 6). Seuraavaksi eniten lohia sisävesistä pyydettiin verkoilla (32,9 %). Muilla pyydyksillä saatiin 8,2 % sisävesien lohista.

3.1.5 Saaliskalojen koko

Lohen pituuskasvu merialueella on esitetty kuvassa 7. Aineistossa on huomattavaa vaihtelua useiden istutusvuosien tietojen yhdistämisen ja mittausten epätarkkuuden vuoksi. PSKKVL:n istuttamat lohet saavuttavat kalastuskoon (60 cm) keskimäärin 16 merikuukauden ikäisenä. Kahden merivuoden ikäisenä lohet olivat keskimäärin 71 cm:n pituisia ja kolmen merivuoden ikäisenä 83 cm pituisia (kuva 7).



Kuva 7. Carlin-merkittyjen lohien pituuskasvu Itämeren alueella.

3.1.6 Lohen vaellukset

Liitteessä 3 on palautustietojen perusteella piirretyt vaelluskartat 12:sta PSKKVL:n merkitsemästä erästä. Kaikki erät ovat PSKKVL:n kasvattamia 3-vuotiaita lohia, lukuunottamatta 23.10.1986 Kiiminkijoen Koitelinkoskeen istettua erää, joka on kasvatettu Vesiviljely Ky:n Tervajärven KVL:ssa. Tämä erä on valikoitu siten, että vaellusasuiset eli "kirkkaat" poikaset oli viety Norjaan. Erästä yli 50 % (kasvumittauksessa 70 %) oli sukukypsiä koiraita. Kemijokisuuhun istutettiin 30.5.1984 kaksi erää, joista toinen oli Iijoen kantaa ja toinen Tornionjoen kantaa. Muut erät ovat kaikki iijokisia, jotka istutettiin seuraaviin paikkoihin: Iijokeen Hautausmaansaaren edustalle vuosina 1984 ja 1985, Praavannokkaan vuosina 1983 ja 1984, Perämerelle Krunneille vuosina 1980 ja 1981, Merenkurkkuun Bergöön vuonna 1986 ja Saaristomerelle Rymättylään ja Merimaskuun vuosina 1983 ja 1985.

Kasvualueilleen vaeltavia poikasia eli postsmoltteja on aineistossa vähän. Perämerelle istutetuista poikasista kaikki 1-merivuoden poikaset on saatu joko istutuspaikan lähistöltä tai vaellukselta Suomen rannikolta ja Merenkurkun jälkeen Ruotsin rannikolta.

Istutuspaikalla ei ollut vaikutusta kasvualueelle vaellukseen. Kaikkien merkintäerien lohien pääkasvualueena on ollut Itämeren pääallas ja erityisesti Gotlannin ja Bornholmin ympäristöalueet. Osa poikasista on jäänyt Pohjanlahdelle ja Saaristomerelle. Suomenlahdelle vaellus on vähäistä. Ainoastaan Merimaskuun Saaristomerelle istutetuista lohista on poikasia tavattu Suomenlahdelta.

Tulokset tukevat Ikosen ja Auvisen (1984, 1985) havaintoja vaellusreitistä ja kasvualueista. Perämeren lohikantojen vaellusreitti kulkee pääosin Suomen rannikkoa pitkin Merenkurkkuun. Merenkurkun jälkeen poikaset siirtyvät pääosin Ruotsin rannikkoa pitkin Itämeren altaaseen. Tärkeimmät kasvualueet ovat Itämeren altaassa Gotlannin ja Bornholmin seudun syvänteissä.

Eri paikkoihin istutettujen poikasten kutuvaelluksessa on huomattavia eroja. Saaristomerelle (Rymättylä, Merimasku) ja Merenkurkkuun (Bergö) istutettujen erien lohet ovat harhailleet rannikkoa pitkin istutuspaikan läheisyydessä. Varsinaista vaellusta Perämerelle ei ole havaittavissa. Perämerelle istutettujen lohien kutuvaellus myötäilee pääosin Suomenpuoleista rannikkoa. Ikosen (1986) mukaan kutuvaelluksella reitti kulkee pääosin Ahvenanmeren kautta ja seuraa Suomen rannikkoa pohjoiseen.

Taulukossa 1 on vertailtu palautuksien jakautumista eri kansallisuuksien kesken kolmesta Saaristomerelle (Merimaskuun ja Rymättylään) vuosina 1983 istutetusta merkintäerästä sekä kolmesta samoina vuosina Iin Praavanlahteen istutetusta erästä. Saaristomerelle istutettujen lohien palautuksista suomalaisten prosenttiosuus palautuksista oli pienempi kuin Iin Praavanlahteen istutetuista. Vastaavasti mm. tanskalaisten ja puolalaisien osuus Saaristomerelle istutettujen lohien palautuksista kasvoi Praavanlahteen verrattuna. Näinollen Saaristomerelle istutettujen lohien hyvä tuotto parantaa heikosti kehittyneen kutuvaelluksen vuoksi lähinnä avomeren kalastajien saaliita.

Kiiminkijokeen istutetusta erästä (>50 % sukukypsiä koiraita) on suurin osa palautuksista saatu Itämeren pääaltaalta. Itse joesta on saatu ainoastaan kaksi palautusta. Lohet on pyydetty Itämereltä suhteellisen myöhään (3.- 4.merivuosi), mikä viittaa heikompaan kasvuun.

Taulukko 1. Praavanlahteen (3 erää, 179 kpl palautuksia) ja Saaristomerelle (3 erää, 391 kpl palautuksia) 1983, 1985 ja 1986 istutettujen merkintäerien palautusten jakautuminen kansallisuuksittain.

KANSALLISUUS	SAARISTOMERI	PRAAVANLAHTI
SUOMI	16,4	26,8
AHVENANMAA	1,8	1,7
RUOTSI	23,5	24,6
TANSKA	46,0	38,5
NEUVOSTOLIITTO	6,1	6,7
PUOLA	4,6	1,1
ITÄ-SAKSA	0,3	-
LÄNSI-SAKSA	1,3	0,6

Vuosina 1980 ja 1982 vertailtiin Iijoella ja Iijokisuussa istutuspaikan vaikutusta palautusmääriin joesta ja jokisuusta. Vuonna 1980 tarkasteltavat istutuspaikat olivat Krunnit Ijoen edustan merialueella, Rantakestilä Iijokisuussa ja Hautausmaansaari Iijoessa. Poikaset istutettiin 2.6.1980. Vastaava tarkastelu on myös vuodelta 1982, jolloin istutuspaikkoina olivat Krunnit (4.6.1982), Laitakari rannikolla Iijokisuun ulkopuolella (4.6.1982) ja Ijoen Hautausmaansaari (17.6.1982).

Merialueelle vuonna 1982 istutettuja lohia ei tavattu Iijokisuusta (lukuunottamatta yhtä ensimmäisen vuoden palautusta), mutta vuoden 1980 istutuksesta palautuksia tuli myös itse Iijoesta. Iijoesta tavatut kalat olivat kuitenkin lähes kaikki ensimmäisen tai toisen vuoden palautuksia, joten jokeen ja jokisuuhun tulleet lohet eivät olleet todennäköisesti vaeltaneet Itämerelle. Samanlainen tilanne oli myös muita merkintäeriä tarkasteltaessa. Itämereltä kotijokiin Perämerelle kutemaan palaavia lohia nousi tehokkaan kalastuksen vuoksi niin vähän, ettei leimautumisen tarkastelu ollut mahdollista.

3.2 ISTUTUSTULOKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

3.2.1 MERKINTÄMENETELMÄN VAIKUTUS

3.2.1.1 Merkintäajankohta

Merkintäajankohdan vaikutusta istutustulokseen tutkittiin merkittävällä erä poikasia syksyllä tai syystalvella ja vastaava määrä keväällä. Syksyllä merkityt poikaset säilytettiin talven yli normaalisti laitoksessa. Molemmat merkintäerät istutettiin samanaikaisesti keväällä. Tulokset syys- ja kevätmerkinnöistä on esitetty taulukossa kaksi. Vuoden 1985 istutukseen liittyi vapautus verkkokassista kesän aikana.

Kevätmerkinnöistä saatu saalis on ollut keskimäärin hieman parempi kuin syysmerkintöjen, mutta mitään säännöllistä linjaa kevätmerkintöjen hyväksi ei ole. Kevät- ja syysmerkintöjen välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa saaliissa eikä palautusprosentissa (Mann-Whitney U-testi, $Z=0,80$ NS, $Z=0,01$, NS). Merkintäajankohta ei tämän aineiston mukaan vaikuta merkintäerän tulokseen.

Taulukko 2. Syys ja kevätmerkintöjen saaliiden vertailu.

ISTUTUS- AIKA	ISTUTUS PAIKKA	SYYSMERKINTÄ		KEVÄTMERKINTÄ	
		Saalis		Saalis	
		(kg/1000)	(%)	(kg/1000)	(%)
5.6.1981	Iijoki	133	3,6	85	3,0
8.6.1981	Krunnit	108	4,0	171	5,1
17.6.1982	Iijoki	119	3,1	211	7,5
2.6.1983	Praava	422	11,0	426	11,8
5.6.1984	Praava	417	10,0	406	11,4
28.8.1985	Praava	94	2,8	94	3,6
KESKIARVO		215	5,8	232	7,1

3.2.1.2 Merkintälanka

Merkkien aiheuttamat haavat ja merkkien irtoaminen ovat ongelma Carlin-merkinnässä. Merkintälangan vaikutuksen selvittämiseksi PSKKVL merkitsi vuonna 1980 Hanka-Taimen Oy:n kasvattamasta kalaparvesta (keskipituus 172 mm) kahdeksan ja Karjala Lohi Oy:n kasvattamasta kalaparvesta (keskipituus 172 mm) kaksi noin 250 kappaleen merkintäerää 2-vuotiaita lohia. Puolet eristä merkittiin käyttäen merkin kiinnitykseen metallilankaa, puolet käyttäen polyeteenilankaa. Kaksi erää istutettiin 29.5.1980 Kemijokisuun edustan merialueelle ja kaksi erää Kemijokisuuhun. Lisäksi Kesäkuun 5. päivänä istutettiin Kemin edustan merialueelle kaksi erää. Lopuissa neljässä erässä havaittiin sumputuksen aikana kaasukuplatauti (sumputettiin voimalaitoksen alapuolella Kemijokisuussa ennen istutusta), minkä takia erää ei otettu vertailuun mukaan. Erien tuotto jäi alhaiseksi, palausprosentit vaihtelivat 2,0 - 4,0 välillä (taulukko 3).

Tulosten perusteella ei voida sanoa langan materiaalin selkeästi vaikuttavan merkintäeristä saatavaan saaliiseen. Myös Ruotsissa on vertailtu polyeteeni- ja metallilangalla kiinnitettyjen merkkien pysyvyyttä ja lankojen aiheuttamia haavaumia (Eriksson 1986). Lohella eri materiaaleilla kiinnitettyjen merkkien palautusmäärissä ei kuitenkaan ollut merkitseviä eroja, mikä tukee tässä työssä saatuja tuloksia. Eriksonin mukaan polyeteenilangan käyttö voi kuitenkin vähentää merkkien aiheuttamien haavaumien muodostumista. Lautiosaaren kalanviljelylaitoksessa Kemijokisuussa polyeteenilangalla merkittyjen erien saalis oli keskimääräisesti parempi kuin metallilangalla merkityillä lohilla (Rytilahti 1984). Polyeteenilanka on mahdollinen vaihtoehto metallilangalle.

Taulukko 3. Carlin-merkin kiinnitysmateriaalin vaikutus PSKKVL:n merkitsemien lohien tuottamaan saaliiseen.

KASVATTAJA ISTUTUSPÄIVÄ	LANGAN MATERIAALI			
	POLYETEENI		METALLI	
	PAL.%	KG/1000	PAL.%	KG/1000
KARJALAN LOHI 5.6.1980	3,2	63	3,7	151
HANKA-TAIMEN 29.5.1980	2,0	56	2,8	140
HANKA-TAIMEN 29.5.1980	4,4	129	3,2	101
Keskiarvo	3,2	83	3,2	131

3.2.1.3 Merkintäneulojen desinfiointi

Carlin-merkinnässä merkitään samalla neulaparilla merkitsijästä riippuen yleensä useita kaloja. Tällöin poikaset voidaan infektoida siirtämällä patogeenisiä bakteerejä kalasta toiseen.

Viidessä merkintäerässä puolet kaloista merkittiin normaalisti ja puolet desinfioidulla neulapari jokaisen poikasen jälkeen. Desinfiointi tapahtui joko polttamalla tai kastamalla neulapari 70 %:ssa etanolissa. Saadut palautukset on esitetty taulukossa 4. Desinfioiduilla ja desinfioiduttomilla neuloilla merkittyjen poikasten välillä ei ollut eroja palautusten määrässä ($\chi^2=3,3$ NS, $df=4$).

Taulukko 4. Desinfioidulla ja desinfioiduttomalla neulalla merkityistä poikasista saatujen palautusten määrä kappaleina.

Merkintäerä	Istutettu (kpl)		Palautettu (kpl)	
	desin.	ei desin.	desin.	ei desin.
38/1983	498	498	62	58
39/1983	497	497	56	59
40/1983	499	499	65	75
42/1983	249	249	32	26
38/1984	488	488	56	42

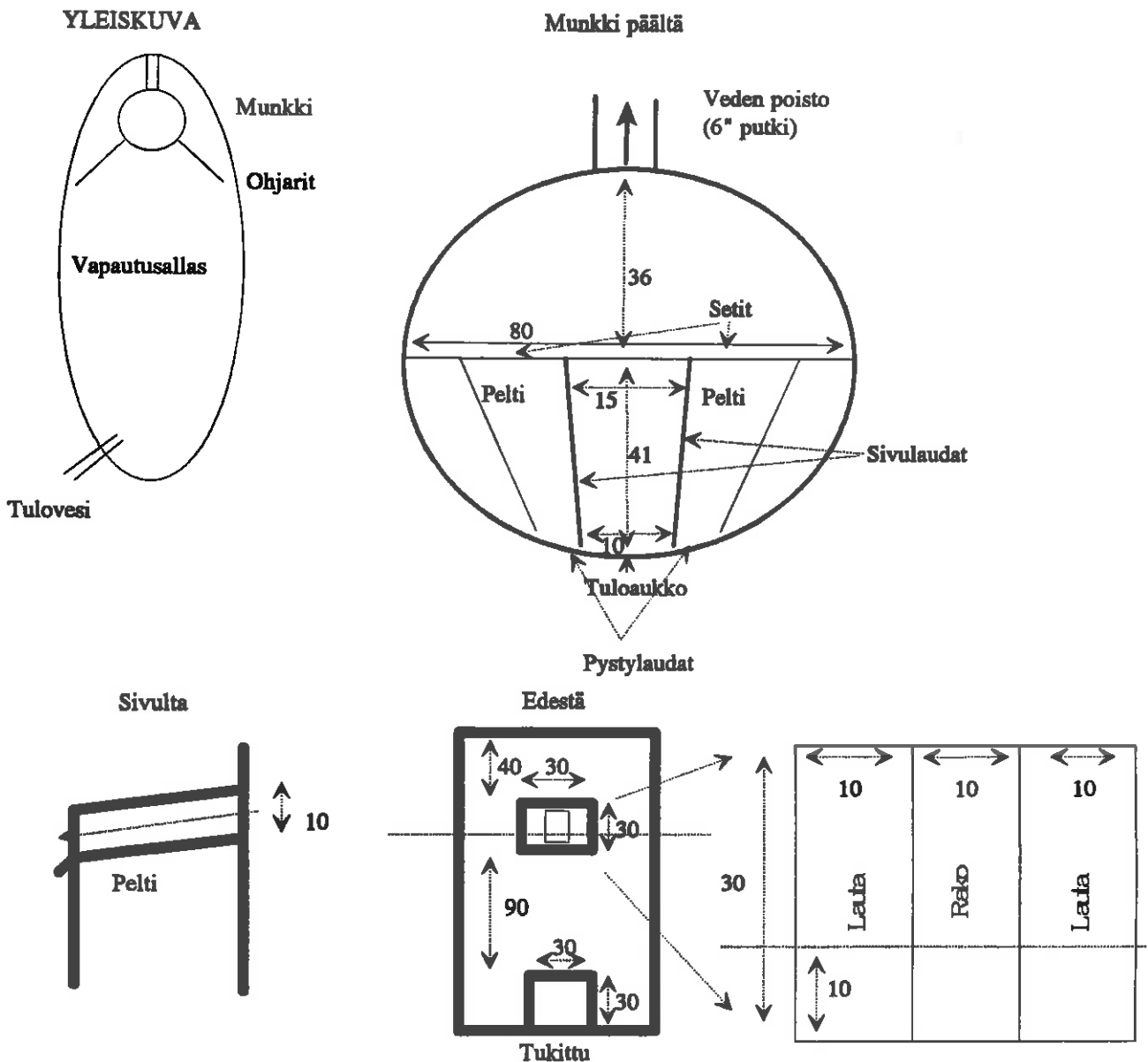
3.2.2 ISTUTUSMENETELMÄN VAIKUTUS

3.2.2.1 Vapautusallas

Suorassa istutuksessa kalat joutuvat istutusveteen heti kuljetuksen jälkeen, riippumatta siitä ovatko ne täysin smolttiutuneita tai eivät. Vapautusaltaiden käyttö istutuksessa mahdollistaa vaelluksen käynnistymisen istutusvesistössä vallitsevien ympäristöolosuhteiden laukaisemana, jolloin istukkaiden vaelluksen alku muistuttaa luonnonsmolttien vaellukselle lähtöä. Vapautusaltaissa kalat voivat lisäksi palautua kuljetusrasituksesta ennen vaellukselle lähtemistä. Vapautusaltaita on menestyksekkäästi käytetty mm. Islannissa (Isaksson ja Bergman 1978). Vapautusallasmenetelmän periaatteita ja käyttöä Suomessa kuvaa van der Meer (1986). Suomessa tehtyjen vapautusallaskokeiden tuloksia ovat raportoineet mm. Nikunen ym. (1984) ja Pursiainen ym. (1986).

PSKKVL:n vapautusallaskoe tehtiin vuonna 1987 Praavan koelaitoksessa. Laitos sijaitsee rannikolla noin 6 kilometriä Iijoki-suun eteläpuolella ja se käyttää viljelyssä merivettä. Kokeessa käytetyt poikaset siirrettiin Raasakan kalanviljelylaitoksesta 1-vuotiaina verkkokassiin Praavaan. Syksyllä 1986 kalat siirrettiin verkkokassista Praavan koelaitoksen maalammikkoon. Vapautuskokeessa käytettiin n. 250 m²:n maalammikkoa, jonka poistomunkkiin oli kaloja varten rakennettu poistumismahdollisuus (ks. kuva 8). Lammikossa oli yhteensä 7626 2-vuotiasta lohta, joista 1000 kappaletta Carlin-merkittyjä. Koe alkoi 4.6.1987, jolloin munkin vapautuskouru oli valmis. Samalla aloitettiin lisäveden pumppaus lammikkoon. Munkin suulle asetettiin veden pinnalle laudat ohjaamaan pintavirtausta kouruun. Lammikkoon pumpattiin murtoveettä kahdella sähköpumpulla yhteensä n. 30 l/s. Kalojen määrä mitattiin kokeen alussa märkäpunnituksin (taulukko 5). Kuolleet kalat kerättiin kokeen aikana lammikosta. Kokeen lopussa mitattiin kalojen määrä märkäpunnituksella. Koe lopetettiin 29.6.1987, johon mennessä 36 % kaikista merkintäerän kaloista oli lähtenyt vapaaehtoisesti (taulukko 5). Tulosta voidaan pitää ainoastaan kohtalaisena, kun verrataan sitä muihin Suomessa tehtyihin vapautusallaskokeisiin.

Esimerkiksi Pohjolan Voima Oy:n vapautusallaskokeissa Iijoki-suussa 35,7-80,4 % lohista lähti omaehtoiselle vaellukselle vapautusaltaista (Väyrynen 1984). Tulokseen ilmeisesti vaikutti kokeen aloituksen myöhäinen ajankohta (muissa tutkimuksissa vapautus on aloitettu toukokuun puolessa välissä). PSKKVL:n kokeeseen käytetyillä lohilla esiintyi vuonna 1986 myös furunkuloosia, joka on voinut vaikuttaa vapautusaltaista lähtemiseen ja merkintäerän heikkoon palautustulokseen (0,6 % palautuksia).



Kuva 8. Vapautusaltaan rakenne Praavassa 1987

Taulukko 5. Vapautusallaskokeen tulokset Praavan koelaitoksella 1987

	Kalamäärä:
kokeen alussa (430 kg)	7 626 kpl
kuollut kokeen aikana	80
eläviä kokeen lopussa	4 836
vapaaehtoisesti lähteneet	2 711 (36 %)

3.2.2.2 Vapautussumppu

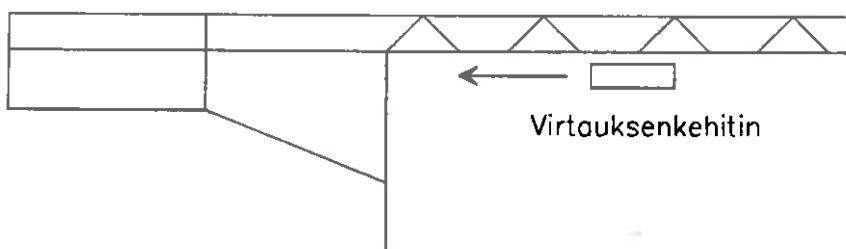
Vapautussumppua voidaan käyttää merialueella tehtäviin vapautusistutuksiin. Vapautussumpussa istukkaat voivat vapautusaltaan tapaan palautua kuljetuksesta ja lähteä vaellukselle oman sisäisen aikataulunsa ohjaamina. Kun vapautussumppu ankkuroidaan merialueelle, merivaellukselle lähtevät smoltit voivat välttää joessa ja jokisuussa saalistavat mateet ja hauet. Esimerkiksi Luulajajoella hauet (*Esox lucius L.*) ja mateet (*Lota lota L.*) verottivat vaellukselle lähtevistä lohenpoikaisista vähintään 50 % (Larsson 1977).

PSKKVL:n vapautussumppukokeessa annettiin syksyllä ja keväällä merkittyjen 1000 kappaleen merkintäerien ja 2000 lohen suojarparven vapaasti poistua kesän aikana verkkosumpusta. Molemmat merkintäerät siirrettiin suojarparvineen 12.6.1985 Praavan kalasataman edustalle noin 100 m rannasta sijoitettuun verkkosumppuun (solmuväli 10 mm, sumpun koko 6x12x3 m). Kaloilla oli vapaa poistumistie sumpun toisessa päässä sijainneen nielun kautta pienempään keräilysumppuun, josta kalat voitiin laskea ennen vapauttamista (kuva 9). Edelleen sumppuun oli kytketty pintavirrankehitin (1,5 kW), jolla voitiin suunnata pintavirta nielua kohden. Sumpussa olevia kaloja ruokittiin kahden tunnin välein klo 8:n ja 21:n välillä. Sumpun poistumistie avattiin 19.6., jolloin veden lämpötila Praavan koelaitoksella oli 5-10 °C. Pois pyrkivien kalojen määrä laskettiin ja meriveden lämpötila mitattiin päivittäin klo 8.00 ja 19.00. Pintavirrankehittintä käytettiin päällä joka toinen vuorokausi klo 8:sta alkaen. Sumppuun jääneiden kalojen määrä laskettiin ja kalojen paino ja pituus mitattiin sekä merkkien koodit tarkistettiin 27.8.1985. Tällöin lohien keskipaino oli 134±42 g ja keskipi-

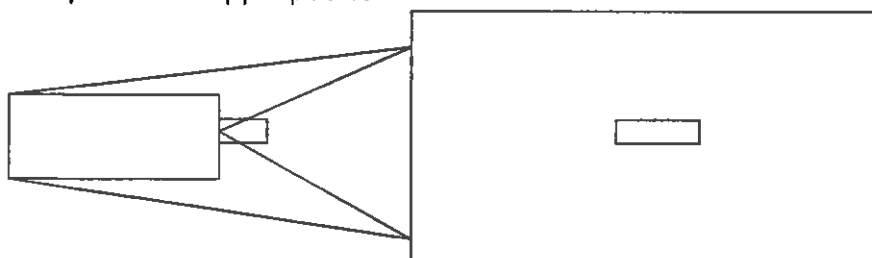
tuus 254 ± 28 mm ($N=91$). Sumppuun jääneet kalat istutettiin 28.8.1985 iltapäivällä (1485 kpl, joista merkittyjä oli 429 kpl). Sumppuun laitetuista poikasista 37,7 % (1506 kappaletta) lähti sumpusta omaehtoiselle vaellukselle. Hävikki sumpusta oli 25,2 % (1009 poikasta), joista suurin osa joutui lintujen saaliiksi. Sumppuun asennettiin lokkilangat lintujen pelottamiseksi vasta kokeen loppuvaiheessa.

Sumpusta poistuneiden lohien määrä ja veden lämpötila on esitetty kuvassa 10. Meriveden lämpötila vaikutti kalojen poistumiseen. Vaellushuiput keskittyivät nousevaan yli 10 °C lämpötilaan. Vaelluksen lähdön on myös luonnonpoikasilla esim. Kiiminkijoessa havaittu laukeavan myös noin 10 °C lämpötilassa (Niemitalo ja Pasanen 1990). Suurin osa poikasista (1282 kpl) poistui sumpusta illalla ja yöllä klo 19-8 välisenä aikana. Päivällä klo 8-19 välisenä aikana poistumista (224 kpl) tapahtui lähinnä vaellushuippujen aikaan.

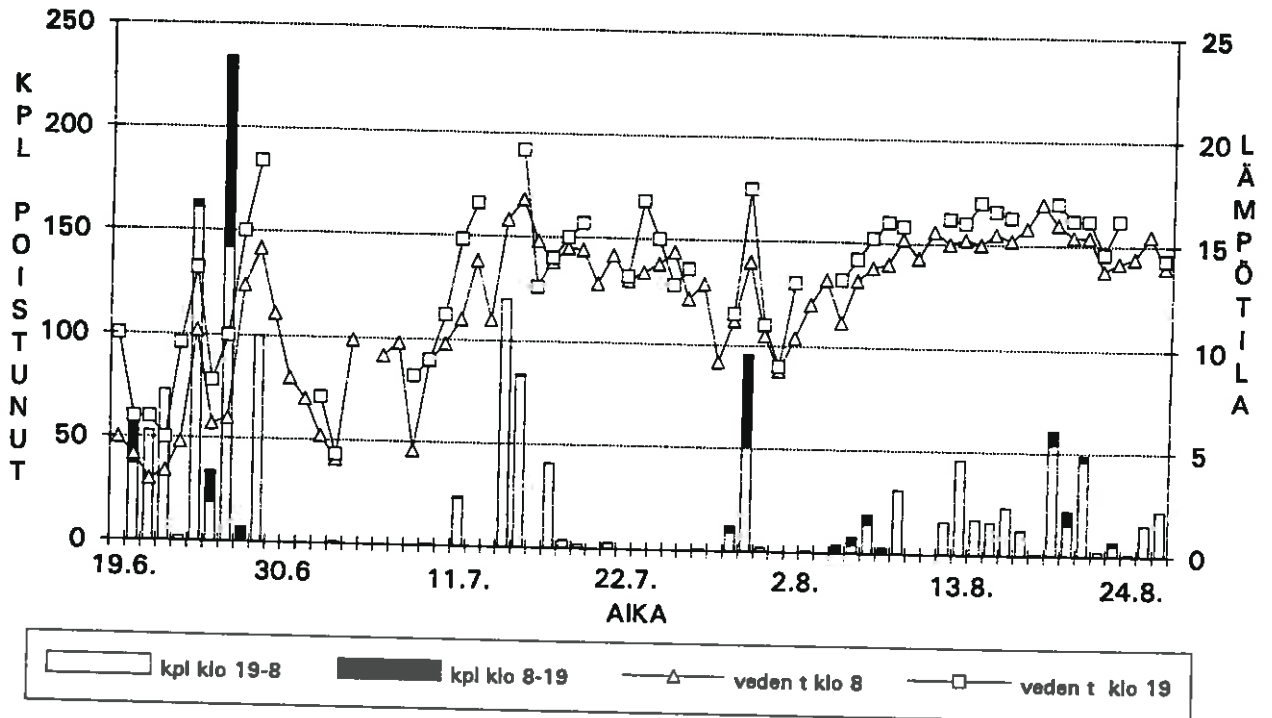
Vapautussumppu sivulta



Vapautussumppu päältä



Kuva 9. Vapautussumppun rakenne Praavassa 1985 (Runko: alumiini-putki \varnothing 60 mm, havas: solmuväli 10 mm nielussa 8 mm, virtauksenkehitin 1.5 kW)



Kuva 10. Vapautussumpusta päivittäin poistuneet lohenpoikaset kappaleina (pylväät) ja veden lämpötila (viiva). Vapaaehtoisesti poistuneet poikaset on laskettu ja veden lämpötila mitattu kaksi kertaa vuorokaudessa.

Molemmista merkintäeristä on tullut palautuksia vähän; saalis molemmista eristä oli 94 kg/1 000 istukasta ja palautusprosentit 2,8 ja 3,6. Huono tulos johtuu mahdollisesti istukkaiden runsaasta käsittelystä. Vuonna 1985 Praavassa suoraan mereen istutettujen merkintäerien saalis vaihteli välillä 208-298 kg/1000 istukasta ja palautusprosentti välillä 6,3-9,5 %.

3.2.2.3 Erilaisten istutusmenetelmien vertailu

Praavan koelaitoksella tutkittiin vuosina 1984-1986 erilaisten istutusmenetelmien vaikutusta istutustuloksiin. Vertailtavina menetelminä olivat (a) istutus laitoksen kasvatuslammikoista haavin ja saavin avulla mereen, (b) autokuljetus (PSKKVL:lta), sumputus ja ruokinta verkkokassissa istutuspaikalla ennen istutusta sekä (c) istutus suoraan autokuljetuksen jälkeen (PSKKVL:lta). Istutusta autokuljetuksen jälkeen nimitetään tässä raportissa suoraksi istutukseksi erotuksena laitoksen al-

taista istutettuihin lohiin. Poikaset olivat istutettaessa 2- ja 3-vuotiaita.

Viidentenä kesäkuuta 1984 istutettiin viisi merkintäerää, joissa kussakin oli vajaat 1000 kappaletta merkittyjä poikasia. Laitokselta istutettiin mereen haavilla erät 2- (keskipituus 149 mm) ja 3-vuotiaita (keskipituus 181 mm) lohia, jotka oli siirretty Praavan koelaitokselle 1- ja 2-vuotiaina PSKKVL:lta. PSKKVL:n kasvattamista 3-vuotiaista kaksi erää (syysmerkintäerä, keskipituus syksyllä 179 mm ja kevätmerkintäerä 195 mm) sumputettiin Praavassa 31.5.-5.6. ja yksi erä (keskipituus 195 mm, samasta parvesta kuin sumputettu erä) istutettiin suoraan kuljetuksen jälkeen. Eri vuosien tulokset on yhdistetty kuvaan 11. Vuoden 1984 istutusten tuloksissa erot ovat pieniä; kilomääräinen saalis vaihteli välillä 319-417 kiloa/1000 istukasta ja palautusprosentti välillä 9,3-11,6. Pienestä istutuspuuteudesta huolimatta laitoksesta istutettujen 2-vuotiaiden saalis oli 3-vuotiaiden luokkaa (kuva 11).

Koejärjestely oli vuonna 1985 samanlainen kuin vuonna 1984. Praavan koelaitoksesta istutetut 3-vuotiaat lohet olivat toisen ja kolmannen vuoden kasvatuksessa Praavassa. Kaksivuotiaat lohet oli siirretty vastakuoriutuneina, osaksi yksivuotiaina PSKKVL:sta Praavaan jatkokasvatukseen. Istutuspuute kaksivuotiailla oli 154 mm ja kolmivuotiailla 227 mm. PSKKVL:n kasvattamista eristä toista sumputettiin 11.6.-25.6. ja toinen erä istutettiin suoraan 25.6. (samasta kalaparvesta, erien keskipituudet 195 mm). Erien välillä oli huomattavia eroja saaliissa. Praavan koelaitokselta vapautetut suhteellisen kookkaat 3-vuotiaat antoivat parhaan tuloksen, kun taas pienemmät 2-vuotiaat tuottivat huonoiten (kuva 11). PSKKVL:n 3-vuotiaista lohista antoi suora istutus sumputusta paremman tuloksen.

Koetta jatkettiin vuonna 1986, mutta Praavan tautitilanne (ASA ja furunkuloosi) näkyy laitokselta vapautetuissa ja laitoksen jätevesien piirissä sumputetuissa erissä (kuva 11). Praavassa kasvatetuista 1000:sta merkitystä 3-vuotiaasta osa (171) kuoli merkinnän jälkeen, mutta tämän jälkeen kuolleisuus laitoksella

lakkasi. PSKKVL:n sumputetut 3-vuotiaat todettiin vapautushetkellä lähes kaikki kuolleiksi. Suoraan 26.5. ja 9.6. istutetuista eristä saalista saatiin 156 ja 127 kg/1 000 istukasta ja palautusprosentit olivat 4,4 % ja 3,3 %.

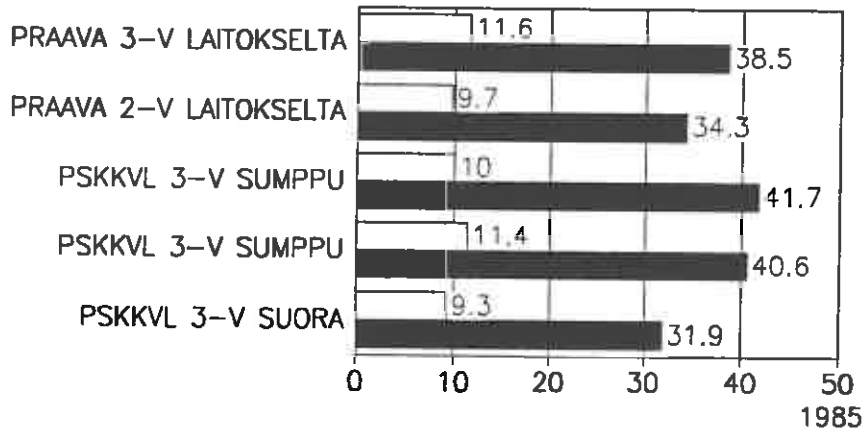
Kiiminkijoessa vertailtiin vuonna 1986 poikasten sumputusta joessa ja suoraan istutusta. Sumputuksella ei saavutettu hyötyä verrattuna suoraan istutukseen.

Hanka-Taimen Oy:n kasvattamia 2-vuotiaita lohia sumputettiin vuonna 1978 Kemijokisuun Lautiosaaressa voimalaitoksen alapuolella. Merkityistä poikasista osa kuoli kaasukuplatautiin; 114 % kyllästysasteen on 12 C°:ssa todettu voivan aiheuttaa kaasukuplataudin Tyynenmeren lohilla (Nebeker ja Brett 1976). Sumputetusta erästä saatiin saalista 112 kg/1 000 istukasta ja palautusprosentti oli 3,2.

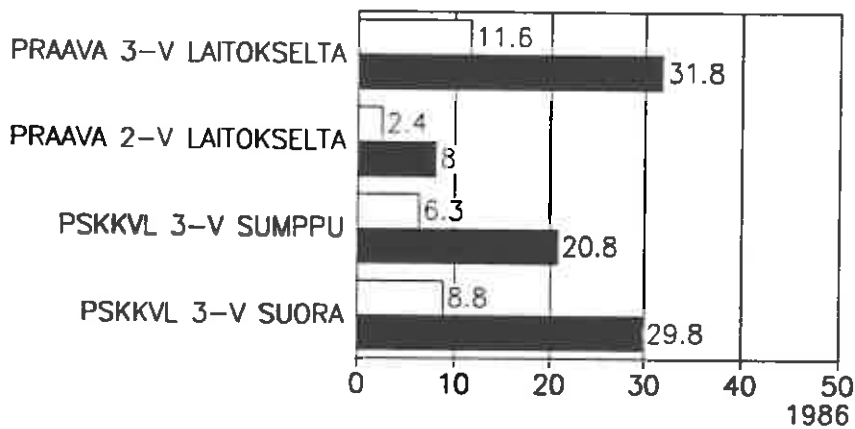
Eri istutusmenetelmien tulokset eivät ole yksiselitteisiä. Kuljetuksen jälkeisellä sumputuksella tai kalojen kasvattamisella istutuspaikan äärellä ei tämän aineiston perusteella saavuteta selvää etua verrattuna suoraan kuljetuksen jälkeiseen istutukseen. Sumputtaminen istutusvesistöissä voi altistaa istukkaat alueella esiintyville kalataudeille.

TAUSTA/IKÄ/ISTUTUSTAPA

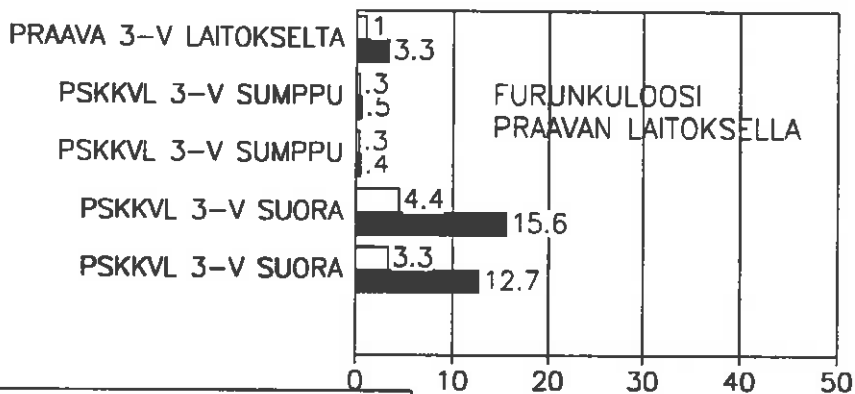
1984



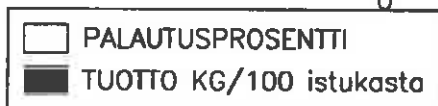
A



B



C

TUOTTO JA
PALAUTUSPROSENTTI

Kuva 11. Eri istutustapojen vertailu Praavassa A: 1984, B: 1985 ja C: 1986. Istutustavat: laitokselta= vapautus Praavan koelaitoksen altaista haavia ja saavia käyttäen, sumppu= sumputus ja ruokinta istutuspaikalla ennen vapautusta, suora= istutus autokuljetuksen jälkeen.

3.2.3 ISTUTUSPAIKAN VAIKUTUS

3.2.3.1 Rakennettu ja rakentamaton joki

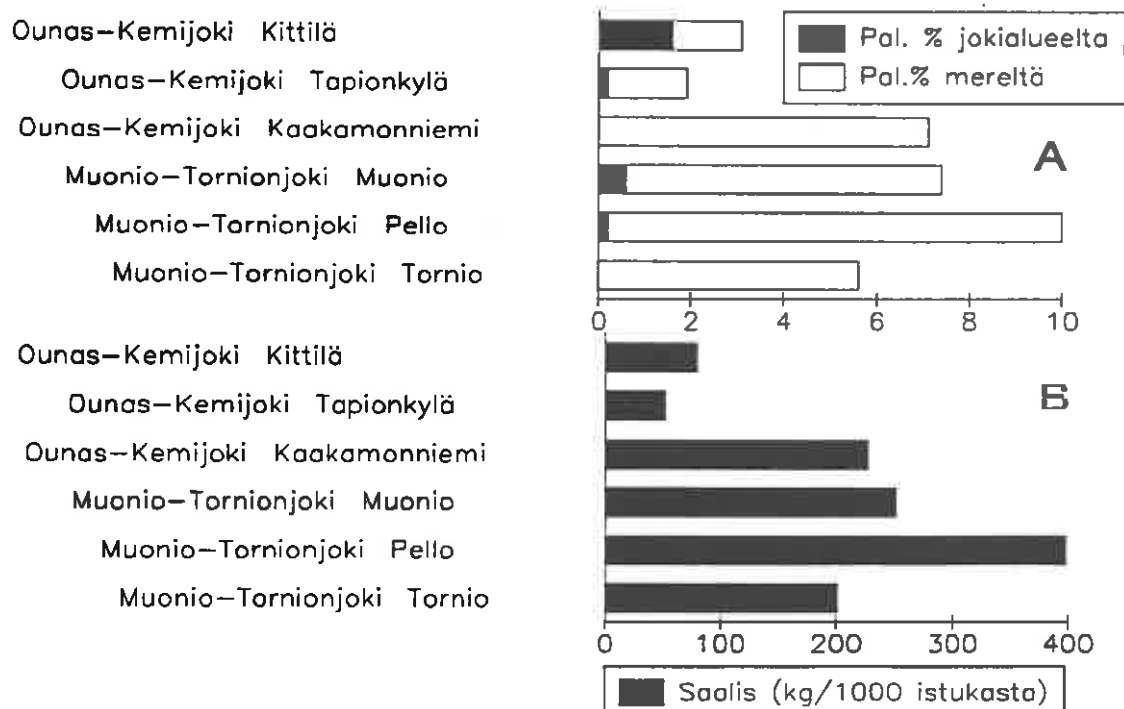
Rakennettujen Ii- ja Ounasjoen yläjuoksuilla olevien mahdollisten poikastuotantoalueiden hyödyntäminen on herättänyt ajoittain keskustelua. Tornionjoen kantaa olevia poikasia istutettiin rakennettuun Ounas-Kemijokeen ja rakentamattomaan Muonio-Tornionjokeen smolttien vaellustappioiden arvioimiseksi. Ounasjoki on rakentamatta, mutta merialueelle päästäkseen poikasten on Kemijoessa kuljettava viiden voimalaitoksen läpi. Poikasia istutettiin Ounasjokeen 3.6.1986 Kittilän Könkäseen ja Rovaniemen maalaiskunnan Tapionkylään sekä vertailuerä 5.6. Kemijoen edustan merialueelle Kaakamonniemeen. Muoniojokeen istutettiin vastaavasti poikasia 3.6. Muonion kohdalle ja Tornionjokeen Pellon kohdalle sekä vertailuerä merialueelle Tornion Röyttään 5.6. Kaikki merkintäerät merkittiin valikoimatta samasta kalaparvesta, jonka keskipituus oli 200 mm.

Istutuksista saatu saalis on esitetty kuvassa 12. Ounasjokeen pisimmän vaellusmatkan päähän mereltä (Kittilä) istutetuista poikasista saatiin parempi saalis tuhatta istukasta kohden kuin Ounasjoen Tapionkylään istutetusta erästä. Kittilän istutuserän saaliista pyydettiin kappalemääräisesti noin puolet jokialueelta, Tapionkylän erästä vain n. 10 % (kuva 12). Jokeen istutettujen erien kokonaissaalis oli rakennetussa Ounas-Kemijoessa 35,2 % (Kittilän erä) ja 22,9 % (Tapionkylän erä) jokisuuhun istutetun erän saaliista (taulukko 6).

Toivonen (1974) laski vuosien 1963 ja 1965 aineistojen perusteella Tornionjoen keskimääräiseksi vaellustappioksi 9,6 %/100 km vertaamalla joen eri osiin istutettujen merkintäerien kilomääräisiä saaliita. Tämän aineiston perusteella tehdyn vastaavan laskelman perusteella tappio oli jokivaelluksen aikana Ounas-Kemijoessa kilomääräisestä saaliista noin 19,6 % (Kittilä) ja 51,1 % (Tapionkylä) sataa jokikilometriä kohti ja 17,0 % ja 48,5 %/100 km kappalemääräisiä palautuksia tarkasteltaessa (ks. taulukko 6). Suuremmat tappiot johtuvat ilmeisesti Kemijoen voimalaitosten turpiineista. Vuorimiehen (1984) mukaan

turpiinin aiheuttaman hävikin on eri tutkimuksissa arvioitu olevan 2,8 - 30 prosenttia. Kemijoessa poikaset joutuivat kulkemaan viiden voimalaitoksen läpi. Lisäksi poikaset joutuivat vaeltamaan hitaasti virtaavien patoaltaiden läpi, joissa hauki- ja madekannat voivat verottaa osan lohista. Jokialueen kalastus vienee myös osan poikasista.

Rakentamattomassa Tornionjoessa jokialueelle istutetut erät tuottivat paremman saaliin (1,3 ja 1,9 kertainen kappalemääräisesti) kuin jokisuuhun tehty istutus (taulukko 6). Tulokset olivat myös huomattavasti paremmat kuin Kemijoen istutuksista saadut tulokset. Kuvassa 15 a on tarkasteltu istutuspaikoittain joki- ja merialueelta pyydystettyjen lohien osuutta istutetuista. Palautukset tulivat rakentamattoman Muonio-Tornionjoen istutuksissa pääasiassa merialueelta (6,8 ja 9,8 %); jokialueelta saatiin vain 0,2 ja 0,6 % istutetuista lohista. Rakennettuun Kemijokeen istutetuista poikasista alle 2 % on kalastettu merialueelta. Huomattavan suurten jokivaelluksen aikaisten tappioiden ja voimakkaan merikalastuksen vuoksi on oman kannan kotiuttaminen rakennettuun jokeen vaikeaa.



Kuva 12. Rakennetun ja rakentamattoman joen vertailu. A: Palautusten jakautuminen meri- ja jokialueen kesken Ounas-Kemijoen ja Muonio-Tornionjoessa. B: Saalis kg/1 000 istukasta

Taulukko 6. Ounas-Kemijoen ja Muonio-Tornionjoen istutusten tulokset 1986.

paikka	päivä	kpl	SAALIS			
			keski- pituus	kg/1000	kpl	pal. %
1. Ounasjoki, Kittilä	3.6.	998	200	80	29	3,1
2. Ounasjoki, Tapionk. lossi	3.6.	998	200	52	20	1,9
3. Kemijokisuu, Kaakamonniemi	5.6.	998	200	227	74	7,1
4. Muonijoki, Muonionsilta	3.6.	499	200	251	39	7,4
5. Tornionjoki, Pellonsilta	3.6.	500	200	398	51	10,0
6. Tornionjokisuu, Röyttä	5.6.	498	200	201	27	5,6

JATKOA Taulukko 6.

%jokisuun arvosta		% tavattu merialueelta	kok. tappio%/100km	
kg/1000	kpl		kg/1000	kpl
35,2	43,6	1.5	19,6	17,0
22,9	26,8	1.7	51,1	48,5
--	--	7.1	--	--
160,1	137,0	6,8	0	0
198,0	188,9	9.8	0	0
--	--	5.6	--	--

Vuosina 1981-1982 istutettiin 2 erää merkittyjä lohismoltteja Iijoen sivuhaaraan Ohtaojaan PSKKVL:n alapuolelle. Ohtaoja ja Iijoen pääuoma on Iijoen alaosan viittä voimalaitosta lukuunottamatta vapaa. Ohtaojan istutusten tulokset olivat heikkoja, 9 kg ja 2 kg/1 000 istukasta. Palautusprosentti oli vuoden 1982 istuksessa 2,0 ja vuoden 1983 istuksessa 7,0. Lähes kaikki palautukset ovat tulleet Ohtaojasta ja Iijoesta istutusvuotena. Samoina vuosina Ijokisuun Hautausmaansaaren edustalle istutetuista eristä saatiin saalista 85-217 kg/1000 istukasta. Predaation, jokialueen kalastuksen ja ilmeisesti myös voimalaitosten turpiineihin jäämisen vuoksi ainoastaan yksi Ohtaojaan istutettujen lohien merkkipalautuksista tuli merialueelta.

Rakentamattomassa Kiiminkijoessa istutustulokset olivat huomattavasti parempia kuin Ohtaojassa. PSKKVL:n lohi-istutukset Kiiminkijokeen alkoivat vuonna 1982. Kahtena ensimmäisenä vuonna (1982-1983) poikaset istutettiin Alakoskeen, josta jokisuuhun on matkaa noin kilometri. Poikasia sumputettiin molempina vuosina 6-7 vuorokautta kosken alaosaan. Istuksista saatu tulos oli kohtuullinen: 1982: palautuksia 7,2 % ja saalista 248 kg/1 000 istukasta ja 1983 vastaavasti 11,4 % ja 328 kg/1000 istukasta. Vuonna 1984 joessa aloitettiin smolttipyynti ja Carlin-merkintää käytettiin myös smolttirysän pyyntitehon selvittämiseen. Tämän vuoksi istutuspaikka siirrettiin kauemmas jokisuusta. Vuonna 1984 lohet istutettiin Joki-Kokkoon vajaat 100 km jokisuusta. Tulos (6,8 % ja 245 kg/1 000 istukasta) oli parempi kuin samana vuonna jokisuuhun istutetun erän saalis (5,5 %, 179 kg/1000 istukasta).

Lohia on istutettu vuodesta 1985 lähtien Kiiminkijoen Lautakoskeen noin 50 km jokisuulta. Vuonna 1985 poikasia sumputettiin ja ruokittiin 15.6.-21.6. kosken alaosaan. Saalis oli tästä istutuksesta 202 kg/1 000 istukasta ja palautusprosentti 6,1. Kiiminkijoen Lautakoskessa vertailtiin vuonna 1986 suoraa istutusta ja sumputusta. 500 kappaletta lohia istutettiin 11.6. suoraan kuljetuksen jälkeen ja samana päivänä vapautettiin myös 5.-11.6. sumputettu 500 kappaleen erä. Lohien sumputtamisella ei saavutettu hyötyä verrattuna suoraan istutukseen, vaan tulos (palautusprosentti 3,8 %, saalis 112 kg/1 000 istukasta) jäi suoraa istutusta (palautusprosentti 4,6 %, saalis 165 kg/1 000 istukasta) heikommaksi. Vuonna 1987 Lautakoskessa 10.-15.6. sumputetusta erästä saalista saatiin 97 kg ja palautusprosentti oli 3,0. Vastaavasta erästä vuonna 1988 (sumputettu Lautakoskessa 15.-21.6.) saalista on tullut 43 kg/1 000 istukasta ja 4,0 % palautuksia. Viimeisten vuosien osalta tulokset tulevat vielä muuttumaan.

Tervajärven kv:n (Vesiviljely Ky) kasvattamia jäännöspoikasia on istutettu Kiiminkijoen Lautakoskeen vuosina 1986 ja 1987. Kolmivuotiaista poikasista vietiin vaellusasuiset 2-vuotiaana Norjaan ja poikasasuiset jäivät Tervajärven kv:n lammikkoon.

Lisäksi poikasia lajiteltiin kahteen otteeseen koon perusteella. Jäljelle jääneistä yli 50 % oli sukukypsiä koiraita. Toinen eristä istutettiin 3-kesäisenä (23.10.1986) ja toinen 3-vuotiaana (10.6.1987). Molempien erien tulos oli huono: palautusprosentit olivat 2,2 ja 2,8 ja saalistulokset 82 ja 88 kg/1 000 poikasta. Varhain sukukypsiksi tulevien koiraiden istutustulosten on havaittu olevan 'normaaleja' poikasia huonomman (esim. Lundqvist ym. 1988).

3.2.3.2 Jokisuu ja merialue

Istutusten onnistumiseen voidaan vaikuttaa istutusajan ja -paikan valinnalla. Istutustapaan vaikuttaa oleellisesti istutuksen tavoite, eli halutaanko istutuksella vahvistaa joen luonnontilaista lohikantaa, halutaanko varmistaa mahdollisimman suuri kudulle palaavien määrä ja riittävä mädin saanti vai halutaanko istutuksesta pelkästään mahdollisimman suuri taloudellinen tulos saaliina (Pasanen ym. 1985). Istutusajankohdaksi suositellaan veden lämpötilaa 7-14 °C (Larsson ja Erikson 1979, Johansson ja Eriksson 1984). PSKKVL:n poikasten istutukset esim. Kemi- ja Iijokisuuhun on pyritty ajoittamaan samanaikaisesti Simojoen luonnonpoikasten vaellushuipun kanssa (Simola ym. 1984). Simojoen luonnonpoikasten vaellus mereen alkaa jokiveden lämpötilan noustessa yli kymmenen asteen toukokuun lopulla -kesäkuun alussa (Toivonen ja Jutila 1982).

Istutuspaikkaa valittaessa on otettava huomioon mm. leimautuminen istutusveteen, predaatio, kalastus sekä veden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet (Pasanen 1982). Lohi ilmeisesti leimautuu kotijokeen poikasen laskeutuessa joesta mereen (Mills 1989). Predaatio voi olla joessa voimakasta, ja mitä nopeammin smoltit laskeutuvat joesta sitä enemmän niitä jää eloon (Larsson 1977). Larssonin (1985) mukaan Luulajajoella hauki ja erityisesti made, aiheuttivat vähintään 50 % smoltitappiot. Norjan Surna-joella ja jokisuussa predaattorit, lähinnä turska (*Gadus morhua* L.), söivät 24,8 % Carlin-merkityistä smolteista (Hvidsten ja Mokkelgjerd 1987). Predaatio vähenee oleellisesti vasta kun poikaset pääsevät merialueelle syvään veteen.

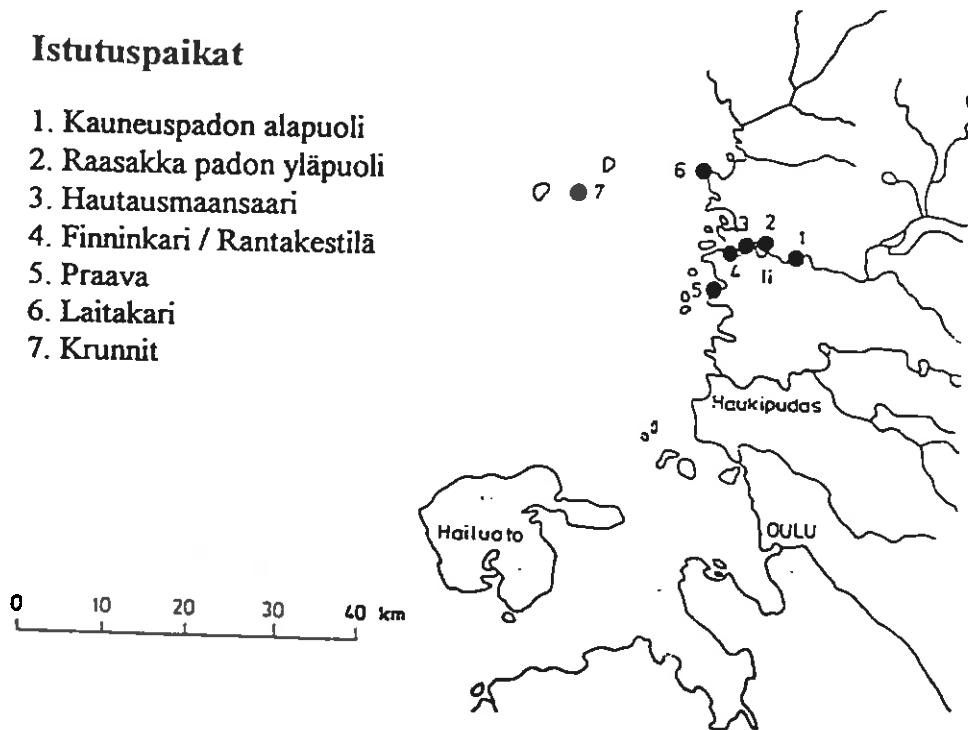
Predaatiota voidaan välttää valitsemalla istutuspaikka rannikolta tai merialueelta. Skellefte-joella istutettiin kaksi merkittyä smolttiryhmää, toinen murtoveteen jokisuuhun ja toinen 20 km jokea ylöspäin (Larsson 1977). Jokisuuhun istutetusta erästä saatiin parempi saalis, mutta jokeen istutetusta erästä huomattavasti suurempi osa tavattiin kutuvaellukselta itse joesta. Samankaltaiseen tulokseen ovat päätyneet myös Eriksson ym. (1981). Jokeen, jokisuuhun ja merelle istutetuista eristä kahdesta viimeainitusta saatiin parempi saalis, mutta näistä eristä itse jokeen kudulle nousi vähemmän kaloja kuin jokeen istutetuista. Myös saapumisaika oli myöhäisempi. Ilmeisesti joen ulkopuolelle istutetut lohet harhailivat pitempään rannikkoa pitkin heikomman jokeen leimautumisen vuoksi. Voimakas predaatio joessa verrattuna jokisuun tai merialueen istutuksiin havaittiin myös Luulajajoella vuosina 1976 ja 1977 tehdyssä tutkimuksessa, jossa vertailuryhmä kuljetettiin joesta ulos verkkokassissa (Larsson ja Larsson 1979), sekä Norjassa Surna-joella (Gunnerød ym. 1988).

3.2.3.2.1 Iijokisuus

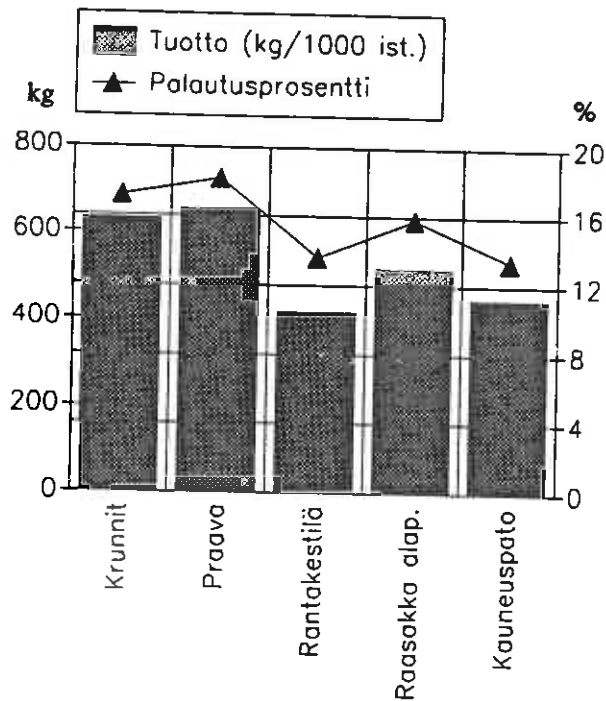
Iijokisuun istutuspaikat on esitetty kuvassa 13. Istutuspaikat olivat Iijoella kauneuspadon alapuoli noin 15 km jokisuusta, Raasakan padon alapuoli noin 7 km jokisuusta, Rantakestilä jokisuussa, Praava rannikolla ja Krunnit merialueella. Kaikkien vuonna 1973 Iijokisuuhun istutettujen merkintäerien saalis oli hyvä. Tulokset viidestä 27.5-30.5 istutetusta iijokisesta merkintäerästä (istutuspuut 155-157 mm) on esitetty kuvassa 14. Parhaat saaliit saatiin rannikon ja merialueen istutuksista, mutta erot palautusten määrässä erien välillä ovat pieniä.

Istutuspaikat

1. Kauneuspadon alapuoli
2. Raasakka padon yläpuoli
3. Hautausmaansaari
4. Finninkari / Rantakestilä
5. Praava
6. Laitakari
7. Krunnit



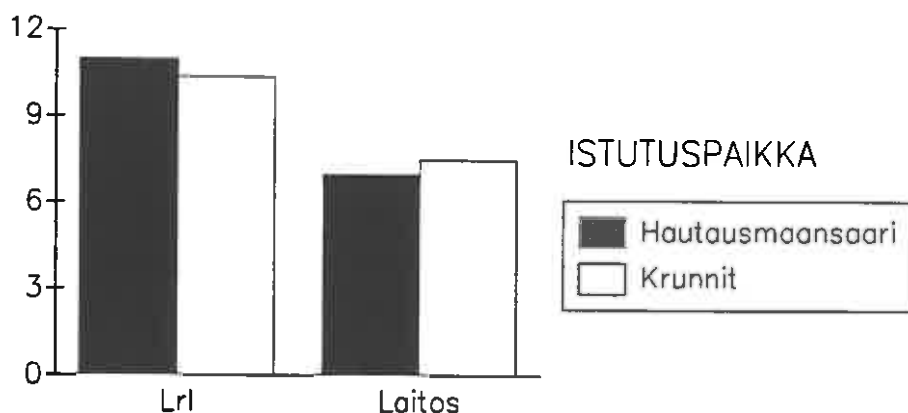
Kuva 13. Iijokisuun lohien Carlin-merkintäerien istutuspaikat



Kuva 14. Viiden Iijokisuuhun vapautetun merkintäerän tulokset istutuspaikoittain. Saalis/1 000 istukasta on esitetty pylväin, palautusprosentti viivana.

Kaksi erää iijokisia poikasia vietiin 2.6.1980 Iijokeen Hautausmaansaaren edustalle, jossa niitä sumputettiin 6 ja 7 vrk. Samaan aikaan (2.6.) kuljetettiin kaksi erää veneellä Krunneille Iijoen edustan merialueelle. Molemmista eräpareista toinen oli kasvatettu luonnonravinnolla 2-kesäiseksi ja sen jälkeen siirretty laitospiljelyyn sekä toinen erä laitospiljelystä. Keskipituus luonnonravinnolla kasvatetuilla poikasilla oli 193 mm ja 196 mm ja laitospoikasilla 201 ja 215 mm. Palautusprosentti oli 7,0-11,0 (kuva 15) ja kilotuotto 203-349 kg/ 1 000 istukasta. Palautusten määrässä ei ollut eroja istutuspaikkojen välillä, mutta luonnonravinnolla kasvatetuista poikasista palautuksia tuli laitospoikasia enemmän.

Pal-%



KASVATUSTAUSTA

Kuva 15. Iijokeen Hautausmaansaareen ja Iijoen edustan merialueelle (Krunnit) 1980 venekuljetuksen jälkeen istutettujen erien palautusprosenttien vertailu. Molemmista istutuspaikoista toinen istutuserä oli taustaltaan 2-kesäiseksi luonnonravinnolla kasvatettu ja toinen laitospiljelyerä.

Poikasten totutusta verkkokassissa ennen istutusta sekä kuljetusta verkkokassissa merialueelle kokeiltiin Praavassa vuonna 1983. Poikaset tuotiin PSKKVL:ta verkkokassiin 23.5. ja 29.5. ja vapautettiin 2.6. Kolmas ryhmä poikasia tuotiin Iihin siirtosumppuun 27.5. ja kuljetettiin sumpussa ulapalle Iin Röytään, jossa ne vapautettiin 2.6. Poikasten keskipituudet olivat merkittäessä 211-219 mm. Praavaan vapautetuista merkintäeristä tulos oli hyvä: palautusprosentit 11,0 ja 11,8 ja saalistulokset 426 ja 422 kg/1 000 istukasta. Siirtosumppulla ulapalle Iin

Röyhtään istutetusta erästä saatiin parempi tulos: 13,6 % ja 535 kg/1 000 istukasta.

Vuosina 1981-1982 istutuksia tehtiin Iijokeen, rannikolle Laitakariin ja Krunneille Iijoen edustan merialueelle (taulukko 7). Erät eivät kuitenkaan ole täysin vertailukelpoisia eri istutusajankohtien ja istutuspituuksien vuoksi. Tulokset paraniivat istutuspaikan siirtyessä joesta merialueelle ja merkintäerän poikasten keskipituuden kasvaessa.

Taulukko 7. Iijokisuuhun vuosina 1981 ja 1982 istutettujen Carlin-merkintäerien tulokset.

Istutuspaikka	ist.päivä	ist.kpl	keskipituus mm	pal.%	saalis kg/1 000
Hautausmaansaari	5.6.1981	989	178	3,0	85
Hautausmaansaari	5.6.1981	978	189	3,6	133
Krunnit	8.6.1981	997	188	4,0	108
Krunnit	8.6.1981	1000	209	5,1	171
Hautausmaansaari	17.6.1982	992	165	3,9	119
Hautausmaansaari	17.6.1982	915	187	7,5	211
Laitakari	4.6.1982	985	190	8,9	297
Krunnit	4.6.1982	998	213	10,4	358

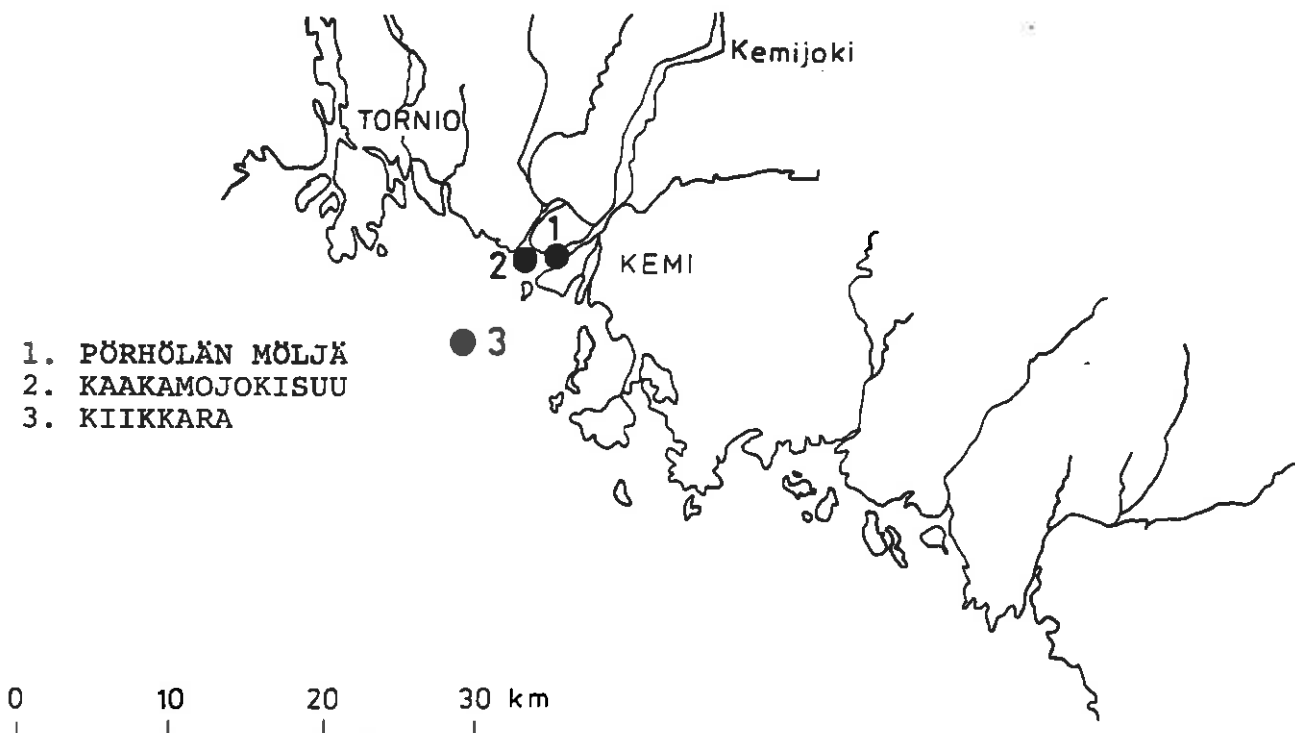
3.2.3.2.2 Kemijokisuus

Kemijokisuussa on myös vertailtu istutuksia jokeen ja merialueelle. Kemijokisuun istutuspaikat on esitetty kuvassa 16. Vuoden 1980 istutuksien tulokset Kemijokisuusta on yhdistetty kuvaan 17. Kaksi Hanka-Taimen Oy:n kasvattamaa 2-vuotiasta lohieraä (keskipituus 172 mm) kuljetettiin 29.5.1980 veneellä merialueelle linjan Kiikkara-Kalkkikrunni länsipuolelle. Samana päivänä istutettiin yksi merkintäerä (keskipituus 172 mm) suoraan Kemijokisuuhun. Toukokuun 5. päivänä kuljetettiin veneellä ulapalle Kiikkara-Kalkkikrunni-linjan länsipuolelle kaksi Karjalan Lohi Oy:n kasvattamaan 2-vuotiasta erää (keskipituus 172 mm). Näitä merkintäeriä on vertailtu Ounaslohen kasvattamiin 3-vuotiaisiin lohi-istukaseriin, joista toinen vietiin 4.6. veneellä merialueelle (keskipituus 189 mm) ja toinen istutettiin samana päivänä Kemijokisuuhun Pörhölän Möljään. Kaksi merkintäerää PSKKVL:n kasvattamia 3-vuotiaita lohia kuljetettiin veneellä 6.6.1980 Kiikkara-Kalkkikrunni linjan länsipuolelle ja

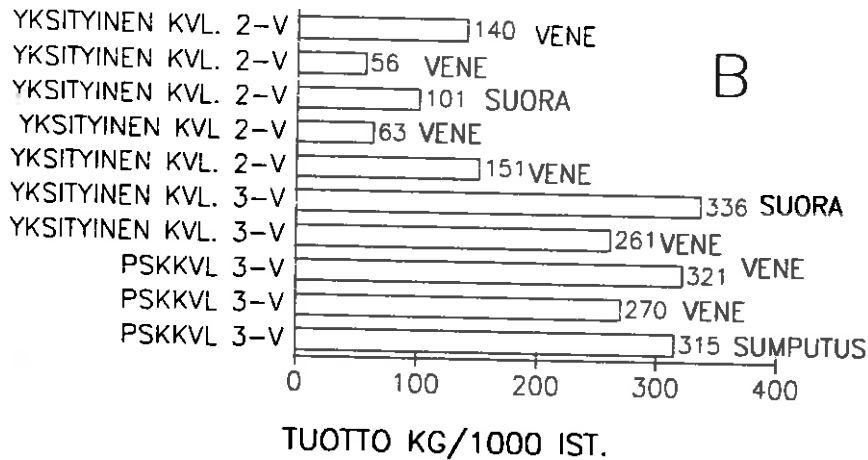
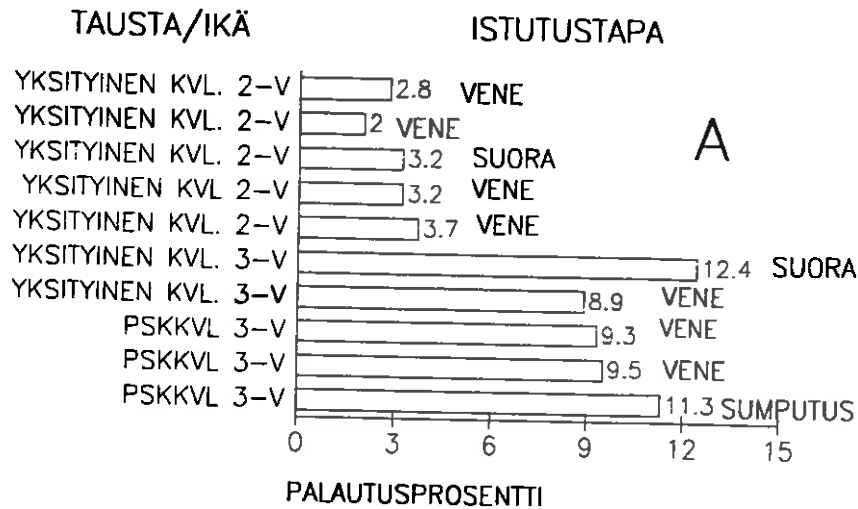
kolmatta erää sumputettiin kolme vuorokautta Kemijokisuussa ennen vapautusta 6.6.1980. Sumputetut poikaset olivat 2-kesäisiksi luonnonravinnolla kasvatettuja ja keskipituudeltaan (172 mm) pienempiä kuin laitospoikaset (204 mm ja 202 mm).

Venekuljetuksella ei saavutettu etua verrattuna suoraan istutukseen. Selvä ero on sen sijaan 3-vuotiaiden eduksi verrattuna 2-vuotiaisiin. PSKKVL:n luonnonravinnolla 2-kesäisiksi kasvatettujen ja 3-vuotiaina istutettujen poikasten tuotto oli pienestä istutuskoosta huolimatta muiden 3-vuotiaiden tasolla. Muut 3-vuotiaat olivat selvästi 2-vuotiaita kookkaampia. 2-vuotiasta saatu tulos oli noin puolet 3-vuotiaiden vastaavasta.

Ero merelle ja jokeen istutettujen merkintäerien tuloksissa ei Perämerellä ole niin selkeä kuin esim. Ruotsissa havaittu. Istutuspaikan syvyydellä voi olla vaikutusta tuloksiin (Lind 1979). Suomen puoleinen Perämeri on matalampi kuin Ruotsin puoleinen, joten myös petokalojen voidaan olettaa esiintyvän laajemmalla alueella kuin Ruotsin puolella (Simola ym. 1984). Myös jokivaelluksen lyhyys Suomen puolella vaikuttaa eron pienuuteen meri- ja joki-istutusten välillä.



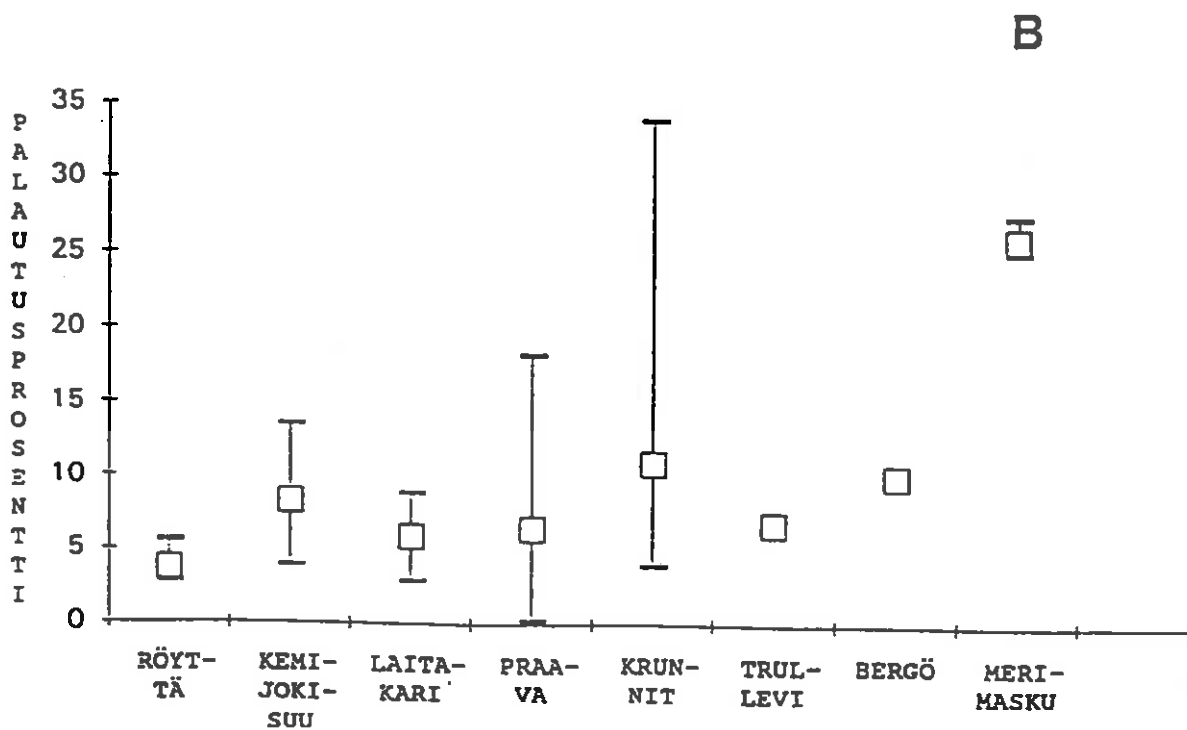
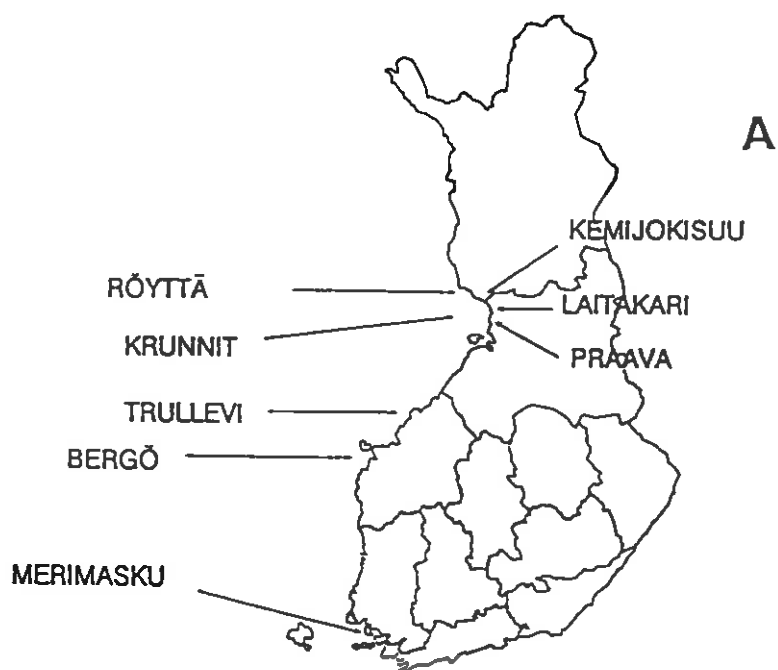
Kuva 16. Kemijokisuun lohen Carlin-merkintäerien istutuspaikat.



Kuva 17. Kemijokisuuhun 1980 istutettujen eri viljelytaustais-
ten ja eri menetelmin istutettujen lohien Carlin-merkintäerien
palautusprosentit (A) ja kilomääräiset saaliit (kg/1 000 istu-
kasta) (B).

3.2.3.2.3 Merialue ja rannikko

Merialueelle ja rannikolle on istutettu lohia pääasiassa Perä-
meren alueelle, mutta myös Merenkurkkuun ja Saaristomerelle
(kuva 18 a). Tuoton vaihtelu istutuspaikoittain on esitetty ku-
vassa 18 b. Istutuspaikkojen välillä on merkittäviä eroja esim.
palautusprosentissa, mutta pareittain tarkasteltaessa merkittä-
viä eroja on vain eteläisimpien istutuspaikkojen (Merimasku ja
Rymättylä) ja muiden istutuspaikkojen välillä. Merimaskuun ja
Rymättylään istutetut kolme PSKKVL:n erää ovat onnistuneet hy-
vin; kilomääräinen tuotto on vaihdellut välillä 995-1264 kg/1
000 istukasta ja palautusprosentti välillä



Kuva 18. A: Merialueen ja rannikon istutuspaikat ja B: palautusprosentin jakautuminen (keskiarvo, minimi ja maksimi) eri istutuspaikoilla.

25,2-27,7. Vuonna 1983 Rymättylään istutetun PSKKVL:n 3-vuotiaan merkintäerän tuotto (1264 kg/1000 istukasta, palautusprosentti 27,7 %) oli yli kaksinkertainen verrattuna PSKKVL:n samana vuonna Perämerelle istuttamiin 3-vuotiaisiin (ks. liite 1). Vastaava ero oli myös vuonna 1985 ja 1986 Merimaskuun istutettujen PSKKVL:n erien ja Perämeren istutusten tuoton välillä. PSKKVL:n 1-vuotiaaksi kasvattamat ja Itämeren Lohi Oy:n 3-vuotiaaksi jatkokasvattamat lohierät istutettiin 1982 Iijoen Hautausmaansaareen ja rinnakkaiserä kalankuljetusveneellä Iniöön Saaristomerelle. Tuotto Iniöön istutetusta erästä oli moninkertainen verrattuna Iijokeen istutettuun erään. Istutusten onnistumisten syynä on ollut ilmeisesti syönnösalueiden läheisyys, jolloin postsmolttivaiheen vaellustappio jää pieneksi. Erikssonin (1989) mukaan Ruotsin parhaat palautustulokset on saatu viivästetyllä istutuksella, jolloin poikasia pidettiin verkkokassissa kesän yli ja vapautettiin suoraan Itämeren päältäaseen Gotlannin rannikolle.

Merenkurkkuun istutettujen PSKKVL:n kolmivuotiaiden lohierien tuotto on ollut kohtalainen (Bergö 1985: 350 kg/1 000 istukasta, palautusprosentti 10,0, Kokkolan Trullevi 1987: 226 kg/1 000 istukasta, palautusprosentti 6,8). Verrattuna samana vuonna Perämerelle istutettuihin PSKKVL:n eriin tulos on parhaiten onnistuneiden istutusten tasolla, mutta selvästi Saaristomerelle istutettujen erien tuottoa huonompi (liite 1).

3.2.4 ISTUTUSAJANKOHDAN VAIKUTUS

Kalojen oikean kuljetusajankohdan ja toisaalta oikean istutusajankohdan oletetaan vaikuttavan istutustulokseen. Kun smoltit kasvatetaan istutusvesistön ulkopuolella valorytmiltään ja lämpötilakehitykseltään erilaisissa olosuhteissa voi smolttiutuminen ajoittua istutuksen kannalta väärin (Pasanen ym. 1985). Kasvattajalaitoksen veden lämpötila voi saavuttaa smolttiutumisen laukaisevan kynnyksen kun istutuspaikka on vielä jäässä. Luonnonpoikasten vaellus näyttää Perämerellä laukeavan jokiveden lämpötilan mukaan (Toivonen ja Jutila 1982, Niemitalo ja Pasanen 1990). Perämerellä joen ja vastaanottavan meren lämpötilat synkronoivat usein huonosti keskenään. Kylmä merivesi

saattaa heikentää poikasten elinmahdollisuuksia ja voisi olla edullista siirtää istutuksia kunnes olosuhteet meressä muuttuvat otollisemmiksi. Toisaalta lohismoltit kestävät käsittelyä kylmän veden aikana paremmin kuin vesien lämmettyä. Saattaisi siis olla edullista siirtää poikaset istutuspaikalle jo hyvissä ajoin ennen istutusta.

Praavassa on vuosina 1985 ja 1986 vertailtu kahta eri kuljetusajankohtaa ja kahta eri istutusajankohtaa. Kesäkuun 11. päivänä 1985 istutettiin erä PSKKVL:n 3-vuotiaita lohenpoikasia Praavan kalasataman edustalle suoraan kuljetuksen jälkeen. Toinen merkintäerä sijoitettiin samana päivänä verkkokassiin Praavan edustalle, josta se vapautettiin 14 vuorokauden sumputuksen jälkeen 25. kesäkuuta. Samaan aikaan sumppukalojen vapauttamisen kanssa istutettiin erä PSKKVL:n poikasia suoraan kuljetuksen jälkeen. Istukaserät olivat samasta 195 mm kalaparvesta valikoimatta merkittyjä lohia. Ilmeisesti alkukesä 1985 oli sääoloiltaan poikkeuksellinen, koska istutuspaikan veden lämpötila oli 11. kesäkuuta 8,5 °C ja 25. kesäkuuta 6,0 °C. Heikoin tulos PSKKVL:ssa kasvatetuista eristä saatiin sumputetusta erästä: 208 kg/1 000 istukasta ja palautusprosentti 6,3. Suoraan istutettujen erien tuotot eivät eronneet toisistaan: 11.6 istutetun erän saalis oli 293 kg/1000 istukasta (palautusprosentti 9,5) ja 25.6. istutetun erän 298 kg/1 000 istukasta (palautusprosentti 8,8).

Vuonna 1986 istutusjärjestely oli samanlainen kuin 1985, mutta istutusajankohta oli huomattavasti aikaisempi. Poikaset istutettiin suoraan kuljetuksen jälkeen 29. toukokuuta. Samana päivänä toinen merkintäerä sijoitettiin verkkokassiin Praavaan. Poikaset vapautettiin verkkokassista 9. kesäkuuta, jolloin yksi merkintäerä istutettiin suoraan kuljetuksen jälkeen Praavaan. Kaikkien istutuserien keskipituus merkittäessä oli 195 mm. Meriveden lämpötila oli istutuspaikalla 26.5. 7,8 °C ja 9.6. 11,7 °C.

Suoraan 29.5. istutetun erän saalis (156 kg/1 000 istukasta, 4,4 %) oli hieman parempi kuin 9.6. istutetun merkintäerän (127

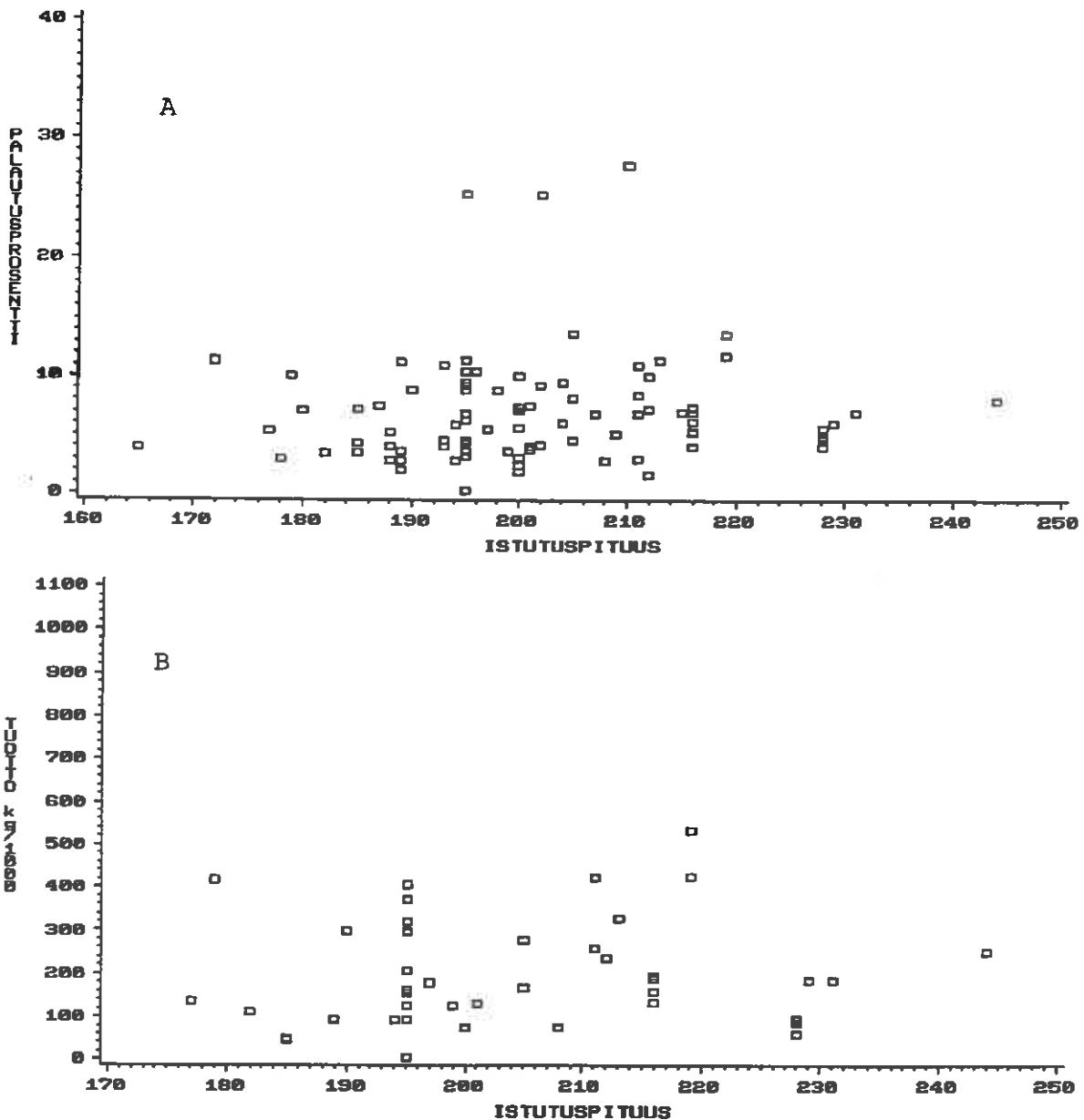
kg/1 000 istukasta, 3,3 %). Sumputetun merkintäerän saalis jäi lähes olemattomaksi (5 kg/1 000 istukasta, 0,3 %), koska lähes kaikki kalat kuolivat sumputuksen aikana. Sumputetut kalat olivat Praavan koelaitoksen poistovesien vaikutusalueella ja laitoksella todettiin vuonna 1986 ASA ja furunkuloosi. Näissä tapauksissa istutus- tai kuljetusajankohdalla ei ollut vaikutusta erän tulokseen.

3.2.5. ISTUKKAAN KOON VAIKUTUS

Istutustuloksen on havaittu paranevan istukkaan koon kasvaessa (Carlin 1969, Lundqvist ym. 1988). Carlinin (1969) mukaan merkittyjen lohenpoikasten takaisinsaanti lisääntyy 2,3 % poikasten pituuden kasvaessa sentin välillä 13-20 cm. Tuloksen paraminen istukkaan koon kasvaessa johtuu predaation vähenemisestä ja käytettävissä olevien ravintokohteiden lisääntymisestä. Myös merkin rasituksen kohdistuminen erityisesti pieniin poikasiin on otettava huomioon tuloksia tarkasteltaessa.

Kuvassa 19 a on kuvattu palautusprosentin riippuvuutta istutus-erän keskipituudesta koko PSKKVL:n kasvattamassa aineistossa vuosina 1977-1988 ja kuvassa 19 b samasta aineistosta Iin Praavanlahteen tehdyissä istutuksissa. Palautusprosentin ja istutuspituuden välillä ei ole korrelaatiota. Jos tarkastellaan Praavanlahteen tehtyjä istutuksia myös vuosittain, palautusprosentin ja istutuspituuden välillä on joinakin vuosina korrelaatio, mutta toisina vuosina näin ei ole. Koon merkitys peittyi helposti muiden istutustulokseen vaikuttavien tekijöiden alle. PSKKVL:n merkitsemät kalat ovat olleet suhteellisen kookkaita; lähes kaikkien erien keskipituus on ollut yli 18 cm. Simolan ym. (1984) mukaan istukkaan maksimikoko asettuu 18-20 cm tienoille. Fjallsteinin (1989) mukaan kuonomerkittyjen lohien koko ei näytä vaikuttavan palautusprosenttiin, jos nämä ovat saavuttaneet tietyn koon (40 g) istuttaessa. Salmisen ym. (1988) mukaan koko Perämeren lohimerkintäaineistosta vuosilta 1970-1984 tehdyn regressioanalyysin mukaan istutuspituus ei selitä palautusprosentin vaihtelua vuosien välisen vaihtelun vuoksi.

Koon merkitys näkyy kuitenkin kunkin erän sisäisessä kokoluokituksessa. Iijoen lohisaaliissa (1961 -1962) suurista smolteista kasvaneiden lohien osuus oli suurempi kuin niiden osuus istutuksissa (Sormunen 1980). Tässä aineistossa 88:stä merkintäerästä 79:ssä erässä palautuksen antaneiden lohien keskipituus oli istutettaessa koko merkintäerän keskikokoa suurempi.

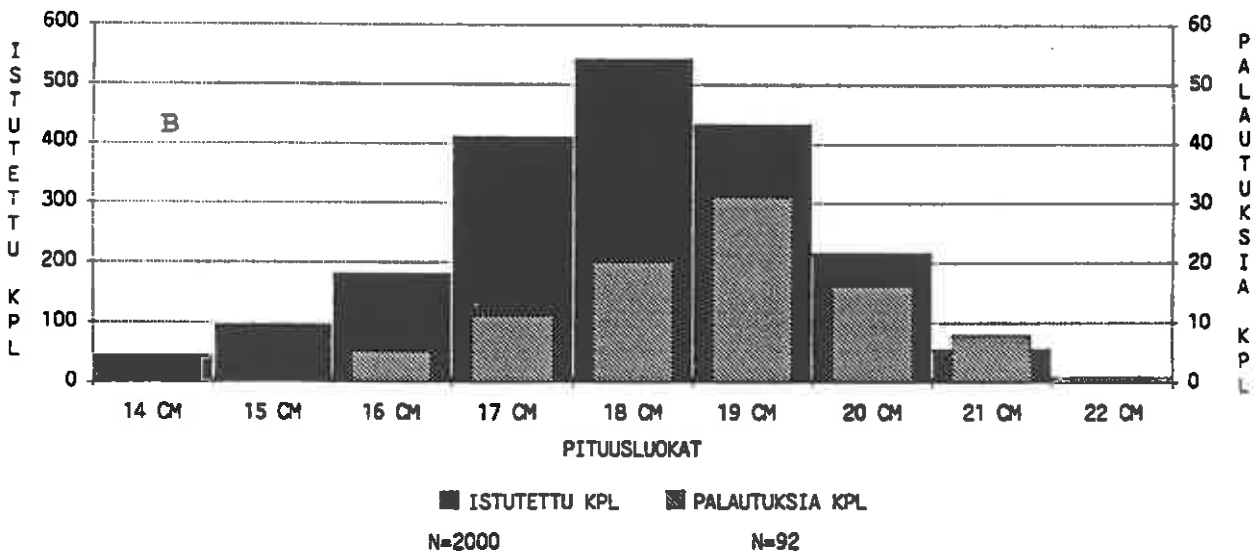
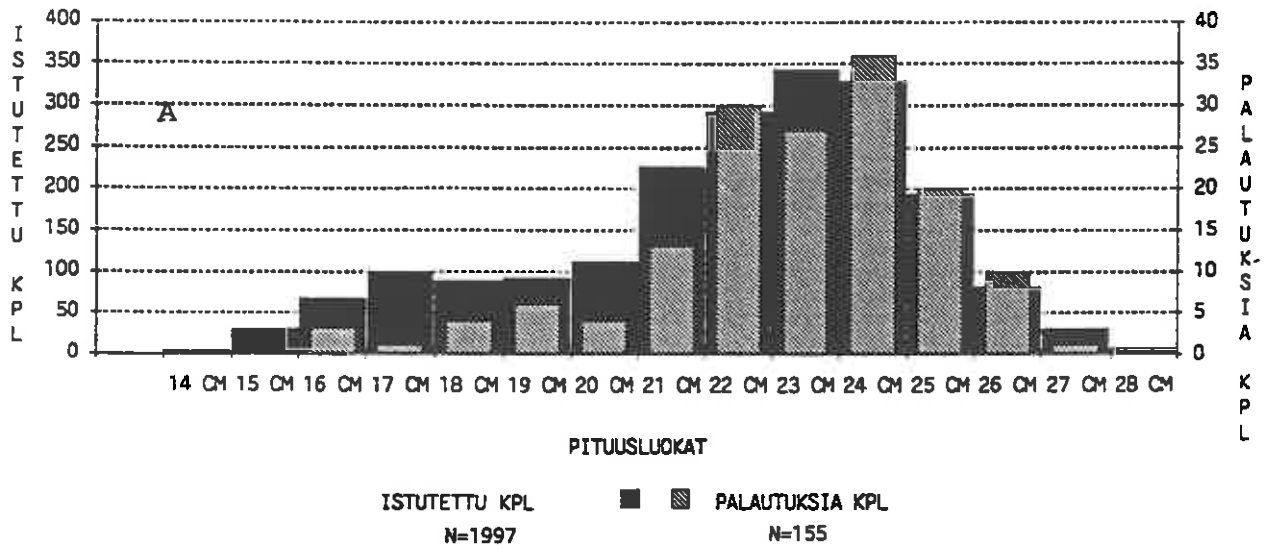


Kuva 19. Palautusprosentin riippuvuus istutuspituudesta A: koko PSKKVL:n kasvattamassa aineistossa ja B: tuoton riippuvuus istutuspituudesta Praavaan tehdyissä istutuksissa.

Kuvassa 20 a ja b on jaettu yhden senttimetrin pituusluokkiin 3997 Carlin merkittyä 3.6.1987 Iijokisuun Praavanlahteen istutettua poikasta. Poikasista puolet (1997 kpl) oli keväällä merkittyjä (keskipituus 22,0 cm, keskihajonta 2,7, mediaani 22,5 cm, minimi 14,4, maksimi 29,0 cm) ja puolet (2000 kpl) edellisenä syksynä merkittyjä (keskipituus 19,9, keskihajonta 1,5, mediaani 18,0, minimi 14,0 maksimi 22,1). Keväällä merkityistä luokat 14-21 cm ovat suhteessa merkittyjen määrään antaneet 0-6,6 % palautuksia. Luokista 22-26 cm on tullut palautuksia suhteellisesti enemmän 7,9-12,3 % merkittyjen määrästä. Tästä suuremmat poikaset ovat menestyneet huonosti, joskin niitä on aineistossa vähän. Vastaavasti syksyllä merkityistä poikasista pituusluokat 14-18 cm ovat antaneet palautuksia 0-3,7 % merkittyjen määrästä ja luokat 19-22 7,1-14,2 % merkittyjen poikasten määrästä. Merkintäerän sisäisessä tarkastelussa suuremmista poikasista saadaan suhteellisesti enemmän palautuksia kuin pienistä.

3.2.6 ISTUKKAAN KANNAN VAIKUTUS

Kemijokisuuhun on tehty istutuksia sekä iijokisilla että tornionjokisilla lohilla. Kaakamojokisuuhun istutettiin 30.5.1984 tuhat kappaletta iijokisia (keskipituus 198 mm) ja tuhat kappaletta tornionjokisia (keskipituus 189 mm) lohia. Sekä kilometräinen saalis että palautusprosentti oli tornionjokisilla (11,2 %, 397 kg/1 000 istukasta) hieman parempi kuin iijokisilla (8,9 %, 316 kg/1 000 istukasta). Vastaavasti vuonna 11.6.1987 istutettiin 500 kappaletta iijokisia (keskipituus 216 mm) ja 5.6. 500 kappaletta tornionjokisia (keskipituus 193 mm) Kaakamojokisuuhun. Tulokset jäivät vuonna 1987 heikommiksi kuin vuonna 1984. Tornionjokisilla lohilla tulos (palautusprosentti 4,6 ja saalis 132 kg/1 000 istukasta) jäi hieman iijokisia heikommaksi (5,2 %, 166 kg/1 000 istukasta). Erät eivät ole täysin vertailukelpoisia eri istutusajankohtien ja keskipituuksien vuoksi. Johtopäätöksiä jomman kumman kannan "paremmuudesta" tai soveltuvuudesta istutuksiin ei voida tehdä. Myöskään Kemijokisuuhun istutettujen Tornionjoen ja Iijoen kantaa olevien poikasten vaelluskäyttäytymisessä ei ole oleellisia eroja (liite 3).



Kuva 20. Iin Praavanlahteen 3.6.1987 istutettujen Carlin-merkittien poikasten lukumäärät kokoluokittain ja palautusten jakautuminen kokoluokittain. A:kevätmerkintä ja B:syysmerkintä.

Kantaa "Perämeri" (Perämerestä pyydettyjen emokalojen jälkeläisiä) ja Iijoen kantaa olevat 500 kappaleen merkintäerät kuljettiin veneellä Krunneille 12.6.1979. Merkintäerien keskipituudet olivat "Perämeren" kannalla 188 mm ja Iijoen kannalla 202 mm. Erot merkintäerien tuotossa olivat pienet. "Perämeren" kantaa oleva merkintäerä tuotti saalista 158 kg/1000 istukasta ja palautusprosentiksi saatiin 5,2. Iijoen kantaa olevasta merkintäerästä saalista tuli hieman vähemmän, 134 kg/1 000 istukasta, ja palautusprosentiksi saatiin 4,2.

3.2.7 KASVATUSMENETELMÄN VAIKUTUS

3.2.7.1 Murtovesi- ja luonnonravintokasvatus

Arnemon (1975) mukaan ensimmäisen kesän luonnonravinnolla kasvaneiden lohen ja taimenen poikasten kuolleisuus oli pienempi ja saalis istutuksista parempi verrattuna koko ajan laitosviljelyssä olleisiin poikasiin. Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen kokemuksia lohen luonnonravintoviljelystä on esitellyt Eskelinen (1985). Poikasten laatu on ollut erinomainen mutta lamikoiden tuotantovarmuus heikko. Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen kokemukset lohen ja taimenen luonnonravintoviljelystä tukevat Eskelisen havaintoja. Virtasen ym. (1985) mukaan luonnonravintolammikko- ja laitospoikasten välisiä eroja selittävät pääosin ravinto sekä myös kalatiheys, valaistus ja ravinnon haun aiheuttamat muutokset poikasen käyttäytymisessä.

Luonnonravinnolla kasvatettuja poikasia on merkitty PSKKVL:ssa vuosina 1981, 1982, 1983 ja 1984. Vuonna 1981 istutuspaikkana oli Kiikkara-Kalkkikrunni-linja Kemijokisuun edustalla, jonne poikaset kuljetettiin veneellä. Toukokuun 11. päivänä istutettiin erä 2-vuotiaita lohia, jotka oli kasvatettu 1-kesäisiksi Sallatunturin Kalan luonnonravintolammikossa Sallassa ja 2-vuotiaiksi ruokintaviljelyllä Tervajärven kalanviljelylaitoksessa (Vesiviljely Ky) Rovaniemen maalaiskunnassa. Poikasten keskipituus oli 173 mm. Samana päivänä istutettiin myös PSKKVL:n kasvattama 3-vuotiaiden lohien erä (keskipituus 207 mm) ja 13.6. PSKKVL:ssa 1-vuotiaaksi ja edelleen Vesiviljely Ky:n

Lauttavaaran lammikossa ruokintaviljelyllä 2-vuotiaaksi kasvatettu erä (keskipituus 154 mm).

Vuonna 1982 ja 1983 merkittiin murtovesikasvatuksessa olleita poikasia. Soivion ym. (1985) mukaan Gutturpin kvl:lla toisena elinvuotenaan murtovetteen siirretyillä poikasilla sopeutuminen murtovetteen näkyi veren hapensitominaisuuksissa, punasolujen ionitasapainossa sekä murtovesipoikasen heikompana kykynä säädellä suola/vesi-tasapainoaan deionisoidussa vedessä. Vaelusvalmiuden kehittymisessä ei ollut selviä eroja. Iijoen Hautausmaansaaren edustalle istutettiin verkkosumpusta (sumpussa 25.5.-17.6. välisenä aikana) 17.6.1982 seuraavat viljelytaustaltaan erilaiset erät: PSKKVL:ssa 1-vuotiaaksi ja murtovesiviljelyssä Itämeren Lohi Oy:ssä Saaristomerellä 2-vuotiaaksi kasvatettu erä (keskipituus 165 mm) sekä ensimmäisen kesän luonnonravintolammikossa Sallassa kasvatettu ja 2-vuotiaaksi Tervajärven kvl:ssa jatkokasvatettu erä (keskipituus 170 mm). Näiden vertailuksi istutettiin PSKKVL:ssa 3-vuotiaiksi kasvatetut erät (kevätmerkintä keskipituus 187 ja syysmerkintä (mitattu syksyllä) keskipituus 165 mm).

Vuonna 1983 Praavanlahden kalasatamaan istutettiin lähes vastaavin järjestelyin viljelytaustaltaan neljä erilaista merkintäerää. Ensimmäinen merkintäerä oli kasvatettu kesänvanhaksi PSKKVL:ssa ja 2-vuotiaaksi murtovesiviljelyssä Lohi-Forellin kalanviljelylaitoksessa (keskipituus 154 mm). Toinen erä oli kasvatettu kesänvanhaksi luonnonravinnolla ja edelleen 3-vuotiaaksi ruokintaviljelyllä Vesiviljely ky:n Tervajärven kvl:ssa (keskipituus 197 mm). Toisen erän poikaset olivat ns. jäännös-erä, josta vaelluspoikakasuiset eli ns. kirkkaat poikaset oli viety 2-vuotiaina Norjaan ja poikakasuiset jätetty Tervajärven kvl:lle. PSKKVL:n kasvattamien kahden erän istutuspuutumat olivat 219 mm ja 211 mm. Tervajärven kvl:sta tuotu erä istutettiin suoraan autokuljetuksen jälkeen 2.6., muut erät sumputettiin Praavassa 20.5.-2.6. välisenä aikana.

Merkintäerien palautusprosentit ja saaliit on esitetty kuvassa 21. Vuonna 1981 istutetuista PSKKVL:n 3-vuotiaista ja luonnon-

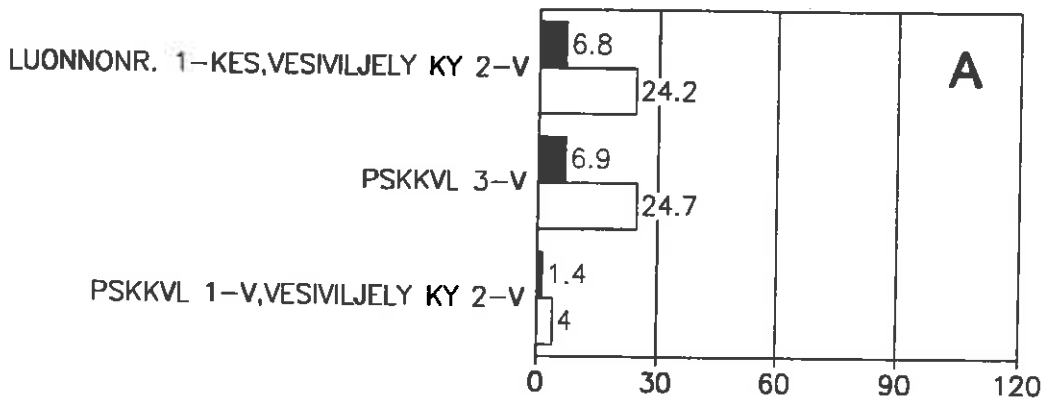
ravinnolla Tervajärven kvl:ssa kasvatetuista 2-vuotiaista on saatu lähes samanlainen tulos huolimatta luonnonravintopoikasten pienemmästä koosta. Sen sijaan PSKKVL:ssa ja Vesiviljely Oy:sä laitosviljelyssä kasvatetut 2-vuotiaat ovat tuottaneet huonosti. Vuoden 1983 Praavaan tehdyt istutukset ovat antaneet paremman tuloksen kuin 1981 ja 1982 Iijoen Hautausmaansaareen istutetut poikaset. Vuosina 1982 ja 1983 istutetuista, ensin luonnonravinnolla ja edelleen Tervajärven kvl:ssa kasvatetuista lohista tulos on ollut selvästi paras (vuonna 1982 2-vuotiaita, 1983 3-vuotiaita). Vuoden 1983 3-vuotiaasta jäännöserästä saatu saalis (1 028 kg/1 000 istukasta, palautusprosentti 22,8 %) on parhaita Praavanlahteen koskaan istutetuista lohieristä saatuja saaliita. Murtovesikasvatuksessa olleet 2-vuotiaat ovat olleet PSKKVL:n 3-vuotiaisiin verrattuna keskimäärin pienempiä ja istutuksista saatu tulos on ollut huonompi.

Tornionjoen kantaa olevia luonnonravinnolla 2-vuotiaiksi Vesiviljely Ky:ssä kasvatettuja poikasia istutettiin 30.5.1984 Kaakamojokisuuhun. Samalla istutettiin PSKKVL:ssa 3-vuotiaiksi kasvatettuja iijokisia ja tornionjokisia poikasia. Luonnonravinnolla kasvatetuista poikasista valittiin istukkaiksi vaellusasuiset yli 12 cm:n pituiset yksilöt. Lajittelun yhteydessä poikaset joutuivat olemaan 10 vuorokautta luonnonravintolammikon keräilylaitteessa ruokkimatta. Lisäksi poikasia jouduttiin lajittelun yhteydessä käsittelemään runsaasti. Lajittelusta huolimatta luonnonravintopoikaset olivat pieniä (keskipituus 149 mm) verrattuna 3-vuotiaisiin laitospoikasiin, joista iijokiset olivat keskipituudeltaan 198 mm ja tornionjoiset 189 mm. Paras tulos on saatiin tornionjokisilla laitospoikasilla (kuva 22). Pienestä koosta ja runsaasta käsittelystä huolimatta 2-vuotiaat luonnonravintopoikaset menestyivät hyvin.

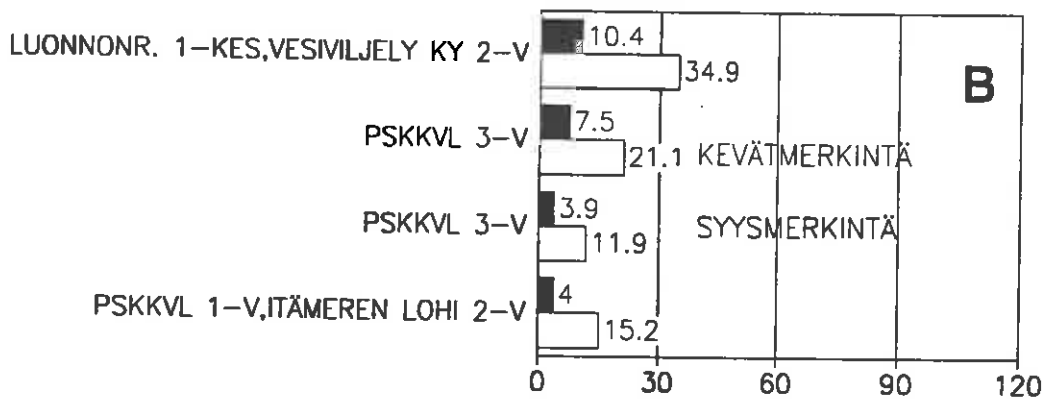
Tulokset viittaavat siihen, että luonnonravinnolla kasvaneella poikasella on huomattavasti parempi istutusarvo verrattuna laitospoikaseen.

TAUSTA/IKÄ

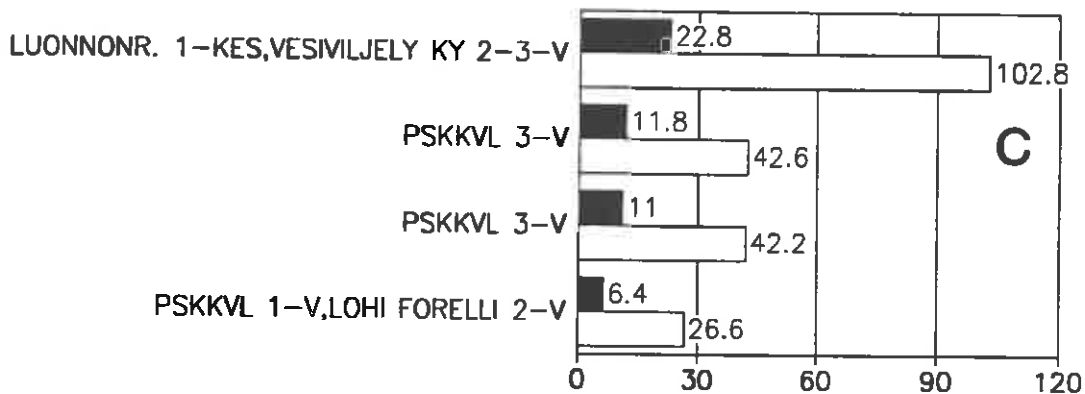
1981



1982



1983

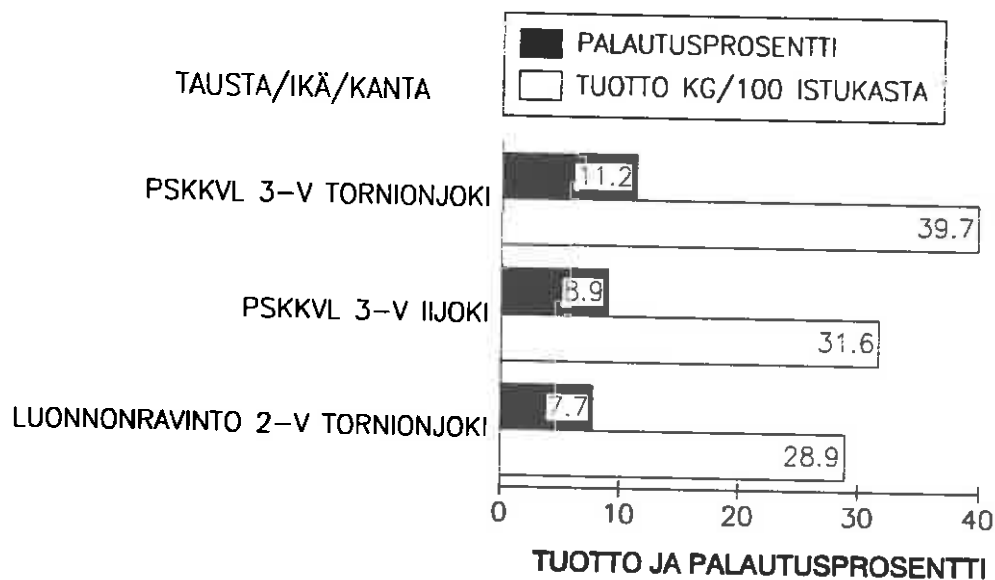


■ PALAUTUSPROSENTTI
 □ TUOTTO KG/100 ISTUKASTA

TUOTTO JA PALAUTUSPROSENTTI

Kuva 21. A: Kemijokisuuhun, B: Iijoen Hautausmaansaareen ja C: Praavaan 1983 istutettujen eri viljelytaustaisten merkintäerien tulokset.

PSKKVL:lta murtovesiviljelyyn Itämeren Lohi Oy:lle toiseksi vuodeksi siirretyistä poikasista yksi erä istutettiin makeaan veteen Iijoen Hautausmaansaaren edustalle. Poikasia sumputettiin 25.5.-17.6.1982 Iijoessa. Merkittyjä oli poikasia oli 497 kpl ja niiden keskipituus oli 165 mm. Tämän erän rinnakkaiserä (keskipituus 167 mm, 500 kpl) kuljetettiin Itämeren Lohi Oy:stä kalankuljetusveneellä Iniöön Saaristomerelle. Saaristomerelle vapautetusta erästä satu tulos oli moninkertainen (1139 kg/1 000 istukasta, 21,6%) verrattuna Iijokeen istutettuun erään (152 kg/1 000 istukasta, 4,0 %).



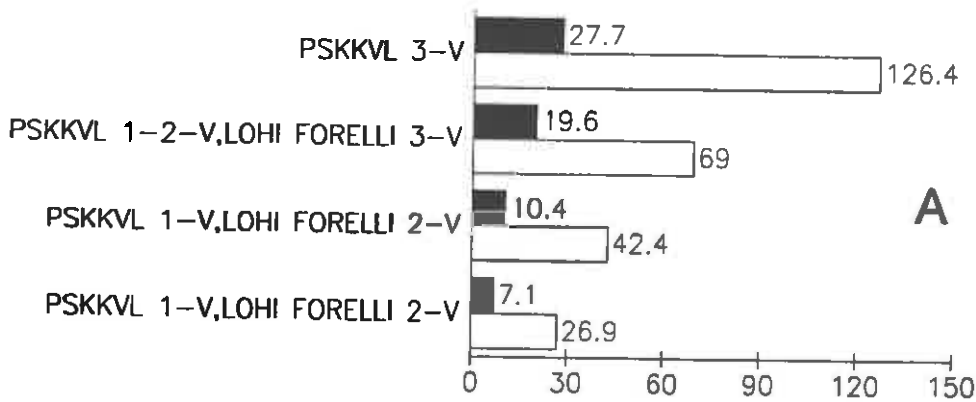
Kuva 22. Kemijokisuuhun 1984 istutettujen eri viljelytaustaa olevien merkintäerien tulokset.

PSKKVL:ssa ja murtovesiviljelyssä kasvatettuja poikasia vapautettiin verkkokassista Rymättylässä Saaristomerellä 13.6.1983. Toinen eristä oli 2-vuotiaita lohia (keskipituus 154 mm), jotka oli kasvatettu 1-vuotiaiksi PSKKVL:ssa ja 2-vuotiaiksi murtovesiviljelyssä Lohi-Forellissa. Toinen erä oli 3-vuotiaita lohia (keskipituus 191 mm), jotka kasvatettiin 2-vuotiaiksi PSKKVL:ssa ja 3-vuotiaiksi murtovesiviljelyssä Lohi-Forellissa.

Saman päivänä istutettiin Rymättylään PSKKVL:n kasvattama erä 3-vuotiaita lohia (keskipituus 210 mm). Kuvassa 23a on esitetty

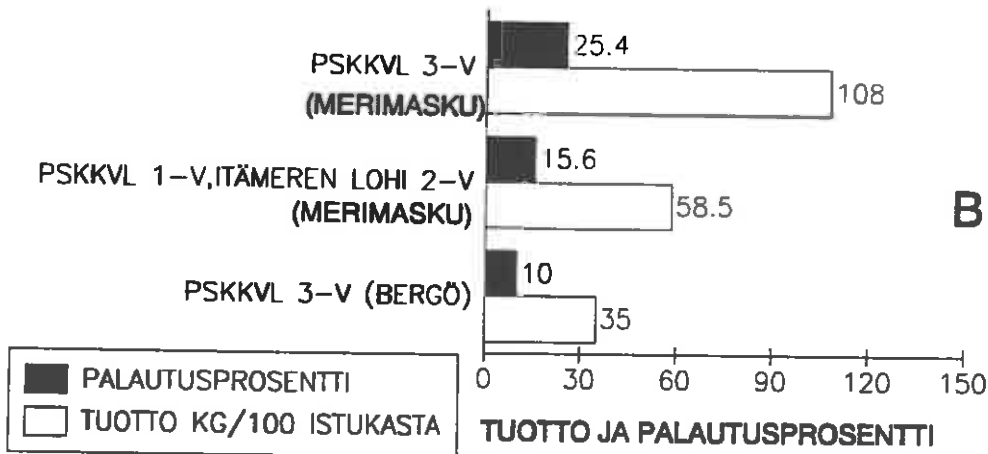
TAUSTA/IKÄ

1983



A

1986



B

■ PALAUTUSPROSENTTI

□ TUOTTO KG/100 ISTUKASTA

TUOTTO JA PALAUTUSPROSENTTI

Kuva 23. A: Rymättylässä 1983 verkkokassista vapautettujen merkintäerien palautusprosentit ja tuotot ja B: Saaristomerelle Merimaskuun 1986 verkkokassista vapautettujen erien ja Merenkurkkuun Bergöön istutetun erän vertailu.

edellisten erien lisäksi myös 30.5. verkkokassista samassa paikassa vapautetun merkintäerän tuotto (kasvatus PSKKVL 1-vuotiaaksi, Lohi-Forelli 2-vuotiaaksi, keskipituus 154 mm).

Merkittyjä poikasia oli kaikissa erissä 500 kpl. Paras tulos saatiin PSKKVL:n 3-vuotiaista istukkaista (kuva 23a).

Murtovesiviljelyssä kolmannen vuoden ollut erä tuotti PSKKVL:n 3-vuotiaita huonommin. Tulokset 2-vuotisista murtovesiviljelyistä eristä jäivät 3-vuotiaita heikommiksi. 2-vuotiaat olivat myös keskikooltaan pienimpiä istutettaessa. 2-vuotiaista lohista saatu tulos on kuitenkin täysin kohtuullinen verrattessa Perämeren alueella tehtyihin istutuksiin.

Murtovesiviljelyllä ei kuitenkaan tulosten perusteella saavutettu etua verrattuna "normaaliin" kasvatukseen.

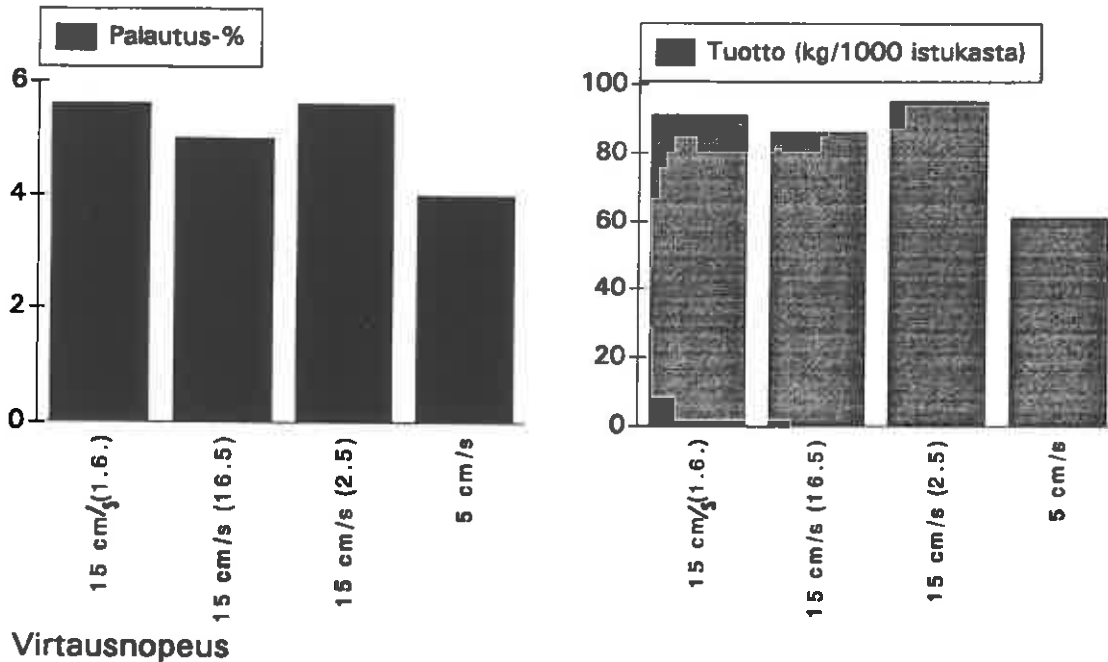
PSKKVL:n 1-vuotiaaksi ja Itämeren Lohi Oy:n murtovesiviljelyssä 2-vuotiaaksi kasvattama merkintäerä (keskipituus 164 mm) vapautettiin verkkokassista 1.6.1986 Merimaskuun Saaristomerelle. PSKKVL:n 3-vuotiaaksi kasvattama lohiera (keskipituus 195 mm) kuljetettiin 26.5. Merimaskuun verkkokassiin, josta se vapautettiin 1.6. Molemmissa erissä merkittyjä poikasia oli 500 kpl. PSKKVL:n 3-vuotiaista tulos oli jälleen hyvä (kuva 23b). Myös 2-vuotiaista murtovesiviljelyistä saatua tulosta voidaan pitää kohtuullisena. Verrattaessa näitä istutuksia esimerkiksi lähes samaan aikaan (28.5.) Merenkurkkuun Bergöön istutettuun erään PSKKVL:n 3-vuotiaita poikasia (keskipituus 212 mm) voidaan havaita, että yleistaso Saaristomerelle tehdyistä istutuksista on hyvä.

3.2.7.2. Virtausnopeus

Kiihdytettyllä virtausnopeudella voidaan lohien poikasen rasituskestoa parantaa. Virtausnopeuden lisääminen stimuloi jossain määrin myös smolttiutumista (Soivio ym. 1985). PSKKVL:ssa on tehty virtausnopeuskokeita lohilla vuosina 1987 ja 1988. Koejärjestelyjen tarkoituksena on ollut tutkia virtausnopeuden ja eripituisten virtausjaksojen vaikutusta istutustulokseen. Vuoden 1987 kokeen tulokset eivät kuitenkaan ole käyttökelpoisia puutteellisten tausta tietojen vuoksi. Vuonna 1988 poikaset merkittiin keväällä ennen kokeen aloittamista ja siirrettiin 7 m²:n pyöreisiin muovialtaisiin (neljä ryhmää, 500 kpl/ryhmä). Veden virtausnopeutta altaissa muutettiin tuloveden määrää säätelemällä. Yksi merkintäryhmä pidettiin heikossa virtauksessa (5 cm/s). Kolme muuta ryhmää siirrettiin "normaaliin" virtaukseen (15 cm/s) eri aikoina; 2.5., 16.5. ja 1.6. Poikaset istutettiin Praavan kalasatamaan 3.6.

Eri aikoja virtauksessa pidettyjen merkintäerien tuotto ei eronnut toisistaan (kuva 24). Saalis vaihteli välillä 86-95 kg/1 000 poikasta ja palautusprosentti välillä 5,0-5,6. Heikossa virtauksessa pidetyistä poikasista saatu tulos jäi huonoim-

maksi; 61 kg/1 000 poikasta ja palautusprosentti 4,0. Ero palautusten määrässä ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä ($\chi^2=1,69$, NS, $df=3$).



Kuva 24. Tulokset virtausnopeuskokeen merkintäeristä 1988. Nopeampaan virtaukseen siirron päivämäärä on esitetty virtausnopeuden yhteydessä. Poikaset istutettiin 3.6.

4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Carlin-merkintöjä on usein tehty ilman minkäänlaista ongelmanasettelua, jolloin merkintöjen tulosten antama tieto ei ole selkeästi hyödynnettävissä ja aineisto on hyvin hajanainen. Merkintöjä tulisi tulevaisuudessa keskittää erillisten ongelma-kysymysten selvittämiseen, esimerkiksi poikasten kasvatukseen tai istutusmenetelmiin liittyvien tekijöiden vaikutusten tutkimiseen.

Merkinnöin selvitettävien tekijöiden (esimerkiksi istutuspituu-den) vaikutus peittyi usein muihin tulokseen vaikuttavien tekijöiden alle (esim. istutusmenetelmä, istutusajankohta). Selvitettävien tekijöiden määrää tulisi vähentää, jotta ne kyetään hallitsemaan. Merkintäeriä on oltava lisäksi riittävän paljon tilastollisen käsittelyn mahdollistamiseksi. Vuosittain tehtä-

vissä kokeissa tulisi menetelmien olla mahdollisimman tarkoin toistettavissa. Carlin-merkintä menetelmänä soveltuu parhaiten vaellusten selvittämiseen.

Istutuksista saatu saalis vaihtelee vuosittain erittäin paljon. Huonojen vuosiluokkien "aallonpohjia" tulisi pystyä tasoittamaan viljelyä ja istutusmenetelmiä kehittämällä.

Suurin osa lohista pyydettiin toisena ja kolmantena merivuotena. Pääosa saaliista saatiin Itämeren pääaltaalta. Suomalaisen kalastus keskittyi Pohjanlahteen ja pohjoiselle Itämerelle. Suomalaisen kalastamien lohien keskikoko oli selvästi pienempi kuin muiden maiden kalastamien lohien keskikoko.

Merkintääjankohdalla ja merkintäneulan desinfioimisella ei merkintäaineiston perusteella voitu osoittaa olevan vaikutusta istutusten tuloksellisuuteen. Polyeteenilanka on Carlin-merkin kiinnityslankana mahdollinen vaihtoehto metallilangalle. Polyeteenilangan mahdollista haavaumia vähentävää vaikutusta metallilankaan verrattuna tulisi edelleen selvittää.

Istutusmenetelmistä vapautuslammikko ja vapautussumppu ovat periaatteessa täysin toimivia ratkaisuja. Niiden toimivuus vaatii kuitenkin edelleen kehittämistä. Laitokselta ilman kuljetusta istuttamalla tai poikasia sumputtamalla voidaan saada parempi istutustulos kuin istuttamalla suoraan autokuljetuksen jälkeen. Kalojen kuljetuksen onnistuessa ei eri istutusmenetelmien välillä ole kuitenkaan eroja.

Vaellustappio on rakennetussa joessa huomattavasti suurempi kuin vapaassa joessa. Rakennettujen jokien yläjuoksujen mahdollisten poikastuotantoalueiden hyödyntäminen on kyseenalaista suurten vaellustappioiden vuoksi.

Merialueen istutuksista ei tämän aineiston perusteella saada Perämeren alueella merkittävästi parempaa tulosta kuin jokisuuhun istutetuista eristä. Petokalojen predaatio ulottuu Perämeren mataluudesta johtuen laajalle alueelle. Ilmeisesti

tästä syystä erot merialueelle kuljetettujen ja jokeen istutettujen erien tuotossa eivät ole yhtä selviä kuin esimerkiksi Ruotsissa ja Norjassa tehdyissä tutkimuksissa. Istutusten tulostosta voidaan parantaa istuttamalla kalat kasvualueiden läheisyyteen esim. Saaristomerelle. Tällöin postsmolttivaiheen tappiot jäävät pienemmiksi. Samalla suomalaisten osuus saaliista kuitenkin pienenee ja eniten tästä kärsivät Perämeren kalastajat.

Lohien istutuskoon mahdollinen vaikutus peittyi helposti muiden istutusten tuloksellisuuteen vaikuttavien tekijöiden alle. Koon vaikutus näkyy erän sisäisessä kokoluokituksessa. Kookkaan poikasen korkeampi hinta voi suhteellisesti korvautua kokoluokasta saatavan saaliin kasvulla.

Luonnonravinnolla kasvatettujen poikasten istutusarvo on tämän aineiston perusteella parempi kuin laitospoikasten. Kokeita luonnonravintopoikasilla tulisi jatkaa. Murtovesiviljelyllä ei saavutettu etua verrattuna makean veden kasvatukseen. Virtausnopeuden lisäämisellä voi olla istutustulosta parantava vaikutus. Virtausnopeuden vaikutus vaatii kuitenkin lisäselvityksiä.

5 YHTEENVETO

Tässä työssä käsiteltiin Pohjois-Suomen Keskuskalanviljelylaitoksen (PSKKVL) lohi-istutusten tuloksia ja tuloksiin vaikuttavia tekijöitä vuosien 1973 - 1988 Carlin-merkintöjen perusteella. Aineistossa oli 101 PSKKVL:ssä kasvatettua lohierää, joissa oli yhteensä 73 883 merkittyä poikasta. Kaikki PSKKVL:ssä kasvatetut poikaset istutettiin 3-vuotiaina. Lisäksi aineistossa oli 46 merkintäerää (23 496 poikasta), jotka oli kasvatettu sopimusviljelyssä muissa laitoksissa. Nämä poikaset olivat joko 2- tai 3-vuotiaita.

Merkintäerien palautusprosentit vaihtelivat PSKKVL:n kasvattamalla lohilla 0,3 - 34,0 % välillä (keskimäärin 7,7 %). Saalis vaihteli 2 - 1365 kg/1000 istukasta ja oli keskimäärin 260 kg/

1000 istukasta. Merkinnöistä lasketun saaliin vuosittainen vaihtelu oli suurta. Parhaat saaliit saatiin vuosien 1973 ja 1983 istutuksista.

Pääosa lohista pyydettiin toisen ja kolmannen merivuoden aikana. Lähes kaikki istutetut lohet pyydettiin merialueelta. Suurin osa saaliista saatiin lohien kasvualueelta Itämeren pääaltaalta, jossa pääosan lohista pyysivät tanskalaiset ja ruotsalaiset. Pohjanlahden ja Saaristomeren saaliista suomalaiset saivat suurimman osan. Itämeren pääaltaalla Suomalaisten kalastamien lohien keskipaino oli muiden maiden lohien keskipainoa alhaisempi.

Merkintäerien vaelluskartat tukivat aiempia tietoja lohien vaelluksista Itämerellä. Istutuspaikalla ei ollut vaikutusta kasvualueelle vaellukseen. Saaristomerelle istutettujen erien hyvä tuotto kasvatti lähinnä tanskalaisten kalastajien saalista.

Merialueella lohia pyydettiin eniten ajoverkolla. Muista pyydöksistä tärkeimpiä olivat ajosiima sekä rysäpyydykset. Joessa ja jokisuussa pääosa lohisaaliista saatiin koukkupydyksillä, verkolla pyydettiin vajaa kolmannes ja rysäpyydyksillä vajaan 10 % lohista.

Lohien merkintäajankohdalla ei havaittu olevan vaikutusta istutusten tulokseen. Merkintäneulojen desinfiointi ei vaikuttanut palautusten määrään. Myöskään Carlin-merkkien kiinnitysmateriaali (polyeteeni- ja metallilanka) ei vaikuttanut lohien palautusmääriin.

Eri istutusmenetelmien välillä ei havaittu eroja lohi-istutusten tuottavuudessa: autokuljetuksen jälkeen istutetuista lohista saatiin samanlainen tulos kuin suoraan laitoksesta istutetuista tai sumputetuista lohista. Myöskään vapautusaltaan ja sumpun käyttön istutusmenetelminä ei havaittu parantavan lohi-istutusten tuottavuutta

Rakentamatonta ja rakennettua jokea vertailtiin istutuksin Ounas-Kemijoella ja Muonio-Tornionjoella. Rakennettujen jokien yläjuoksun poikastuotantoalueiden hyödyntäminen on suurten vaellustappioiden vuoksi lähes mahdotonta.

Predaatiota voidaan mahdollisesti välttää siirtämällä istutuspaikka jokisuusta ulos merialueelle. Jokisuun ja merialueen istutuksia vertailtiin Iijokisuussa ja Kemijokisuussa. Erot joki- ja merialueen istutusten välillä eivät kuitenkaan olleet niin suuria kuin Norjassa ja Ruotsissa havaitut. Ero voi johtua Suomen puoleisen Perämeren mataluudesta. Kemijokisuulla 3-vuotiaat lohet antoivat huomattavasti 2-vuotiaita istukkaita paremman saaliin.

Merialueelle ja rannikolle tehdyistä istutuksista eteläisimmät istutukset Saaristomerelle antoivat moninkertaisen saaliin verrattuna istutuksiin Perämerelle. Ero Saaristomeren istutusten hyväksi johtuu siitä, että lohet istutetaan suoraan syönnösalueelle.

Koko aineistossa istutuserän keskikokoon vaikutus peittyi muiden istutustulokseen vaikuttavien tekijöiden alle. Merkintäerän sisäistä kokoluokitusta tarkasteltaessa suuremmista poikasista tuli merkitsevästi enemmän palautuksia kuin pienemmistä poikasista.

Kasvatusmenetelmistä luonnonravintolammikossa kasvatettujen poikasten istutusarvo oli laitospoikasta parempi. Murtovesiviljelyllä ei saavutettu etua verrattuna normaaliin viljelyyn.

6 SAMMANDRAG

Den här undersökningen behandlar resultat av Carlin-märkning av lax (*Salmo Salar L.*) som utfördes Norra Finlands centralfiskodlingsanstalt (PSKKVL) under åren 1973-1988. Materialet innehöll 101 3-åriga laxmärkningpartier, som hade odlats i PSKKVL (totalt 73 883 laxyngel) och 46 märkningspartier (23 496 st.), odlade i andra fiskodlingsanstalter.

PSKKVLs markningspartiers återfångstprocenter varierade mellan 0,3 och 34,0 % (7,7 % genomsnitt). Avkastingen varierade mellan 2 - 1365 kg/1000 yngel (260 genomsnitt). Carlin-märkningarna visade att resultaten av utplanteringarna varierar mycket årligen. De bästa resultaten gav märkningsgrupper, som utplante-rats 1973 och 1983.

De flesta av de Carlin-märkta laxarna fångades under det andra eller tredje havsåret. Nästan alla laxarna fångades i havsom-rådet (Bottenviken och Östersjöns huvudbessäng). Finska fiskare fångade de flesta laxarna i Bottenviken och Skärgårdshavet, de danska och svenska fiskarna i Östersjöns huvudbassäng. De finländska fiskarnas laxar hade lägre medelvikt än laxar fångade av fiskare från de övriga länderna.

Laxarnas vandringsmönster var likadant som i tidigare undersök-ningar. Utplantningplatsen inverkade inte på vandrigen till växtområdet.

I havsområdet fångades de flesta av de Carlin-märkta laxarna med drivnät. Andra viktiga fångstredskap var drivrevar och ryssjeredskap. Krokfiske var det viktigaste fiskesättet i älvar och älvmynningsområden, c. 30 % fångades med nät och c. 10 % av laxfångsten med ryssjor.

Olika märkningstekniker (tidpunkt för märkning, märkningålens desinficering och Carlin-märkets fästmaterial) utprovades under undersökningen, men de inverkade inte på utplanteringsresultaten. Olika utplantningstekniker (frisläppning från frisläppningbassäng eller -sump, direkt från fiskodlinganstalten och efter biltransport) jämfördes också, men de påverkade inte heller utplanteringsresultatet.

Carlin-märkningarna visade att utplanteringsplatsen inverkar på återfångsten. Utplanteringsresultatet i den utbyggda Ounas-Ke-miälven och i den fria Muonio-Torneälven jämfördes. Dödligheten under vandrigen från den utbyggda älven var större än i den

fria älven. Älvens mynnings- och havsområde jämfördes i Kemi och Ijo älvs mynningområde, men Carlin-märkningar visade inte stora skillnader i utplanteringsresultatet. I havs- och kustområde gjorda utplanteringar visade att den sydligaste utplanteringen i Skärgårdshavet gav mångfaldigt bättre återfångst än utplanteringarna i Bottenviken.

I hela Carlin-märkningsmaterialet täcktes utplanteringspartiernas medelstorleks inverkan av verkningar av de andra faktorerna. Utplanteringspartiets inre storleksklassificering visar att de största ynglen ger bättre återfångst än de mindre ynglen.

Laxyngel som odlats i naturfoderdammar gav bättre resultat än "normalt" odlade yngel. Brackvattenodlade laxyngel gav inte bättre resultat än normala yngel.

KIITOKSET

Tässä työssä käsiteltyihin merkintöihin ovat osallistuneet PSKKVL:n henkilökunta ja useat eri nimeltä mainitsemattomat tutkijat ja kalastusmestarit. Heille kaikille kiitokset.

KIRJALLISUUS

Arnemo, R. 1975. Limnological studies i Hyttödammen. The young salmon: its growth and food. Laxforskningsinstitutet, Meddelande 5. 86 p.

Carlin, B. 1969. Salmon tagging experiments. Laxforskningsinstitutet, Meddelande 3, p. 8-13.

Eriksson, C. 1986. Försökmärkningar av lax (*Salmo salar* L.) och öring (*Salmo trutta* L.) med olika märkestyper. Laxforskningsinstitutet, Information 3.

Eriksson, C. 1989. Delayed release of salmon smolts (*Salmo salar* L.) of different ages at the coast of Gotland, Baltic Main Basin. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1989/M:8. 8 p. (Mimeogr.)

- Eriksson, C., Hallgren, S. & Uppman, S. 1981. Lekvandring hos odlad lax (*Salmo salar*) utsatt som smolt i Ljusnan och dess mynningsområde. Laxforsningsinstitutet, Meddelande 3.
- Eskelinen, U. 1985. Laukaan keskuskalanviljelylaitoksen kokeuksia lohen luonnonravintoviljelystä. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 73, s. 253-260.
- Fjallstein, I. 1989. Recapture of microtagged Atlantic salmon (*S. salar*) of norwegian farmed strain to Faroe Islands from releases in 1984 and 1985. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee C.M. 1989/M:27. 14 p. (Mimeogr.)
- Gunnerød, T.B., Hvidsten, N.A. & Heggberget, T.G. 1988. Open sea releases of Atlantic salmon smolts, *Salmo salar*, in central Norway 1973-83. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45, p. 1340-1345.
- Hiltunen, M. 1988. Tuloksia Kemijoki Oy:n ja Pohjolan Voima Oy:n suorittamista Carlin-merkintäistutuksista Kemi- ja Iijoen, Suolijärvien sekä Irnin ja Koston alueilla. Voimalohi Oy. (käsikirjoitus).
- Huttunen, E. & Hiltunen, M. 1990. Iijoen kalakantojen velvoitehoidon tarkkailutulokset vuosina 1983-1988. Voimalohi Oy. 71 s. (Moniste).
- Hvidsten, N.A. & Mokkelgjerd, P.I. 1987. Predation on salmon smolts, *Salmo salar* L., in the estuary of the River Surna, Norway. J. Fish. Biol. 30, p. 273-280.
- Ikonen, E. 1986. Spawning migration of salmon (*Salmo salar* L.) in the coastal waters of the Gulf of Bothnia. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1986/M:24. (Mimeogr.)
- Ikonen, E. & Auvinen, H. 1982. Results of stocking with Baltic Salmon in Finland 1960-1980. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1982/M:38. 19 p. (Mimeogr.)
- Ikonen, E. & Auvinen, H. 1984. Migration of salmon in the Baltic Sea, based on Finnish tagging experiments. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1984/M:4. 14 p. (Mimeogr.)
- Ikonen, E. & Auvinen, H. 1985. Migration of salmon postsmolts (*Salmo salar* L.) in the Baltic Sea. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1985/M:19. (Mimeogr.)
- Isaksson, A. & Bergman, P.K. 1978. An evaluation of two tagging methods and survival rates of different age and treatment groups of hatchery-reared Atlantic salmon smolts. J. Agr. Res. Icel. 10 (2), p. 74-99.
- Johansson, H. & Eriksson, C. 1984. Försök med utsättningar vid olika vattentemperaturer av odlade laxungar (*Salmo salar* L.) i Ume älv. Laxforskningsinstitutet, Information 2. 4 p.
- Jutila, E. & Pruuki, V. 1987. The improvement of the salmon stocks in the Simojoki and Torniojoki rivers by stocking parr

in the rapids. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1987/M:25. 17 p. (Mimeogr.)

Järvi, T.H. 1938. Vaihtelut Itämeren lohikannassa (1921-1935). Suomen Kalatalous 13. 170 s.

Kallio, I. & Koljonen, M.-L. 1986. Management of the salmon stock in the Torniojoki river. ICES Mini Symposium. 9 p. (Mimeogr.)

Larsson, P.-O. 1977. The importance of time and place of release of salmon and sea trout on the results of stocking. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1977/M:42. 4 p. (Mimeogr.)

Larsson, P.-O. 1985. Predation on migrating smolt as a regulating factor in Baltic salmon, *Salmo salar* L., populations. J.Fish Biol. 26 (4), p. 391-397.

Larsson, P.-O. & Eriksson, C. 1979. Resultat av märkningsförsök med odlade laxungar (*Salmo salar* L.) i relationen till vattentemperaturen vid utsättningen. Laxforskningsinstitutet, Meddelande 3. 6 p.

Larsson, P.-O. & Larsson, H.-O. 1979. Preliminära resultat av utflytningsförsök med laxsmolt i Luleälven. Laxforskningsinstitutet, Information 3. 16 p.

Lind, E.A. 1979. Lohenistutuksen tuottavuus ja istutuspaikan syvyys. Kalamies 8, s. 6-7.

Lundqvist, H., Clarce, W.C. & Johansson, H. 1988. The influence of precocious sexual maturation on survival to adulthood of riverstocked Baltic salmon, *Salmo salar*, smolts. Holarct. Ecol. 11, p. 60-69.

van der Meer, Tarja. Vapautusaltaat merilohen (*Salmo salar* L.) istutusmenetelmänä. Opinnäytetutkielma. 79 s. Kuopion yliopisto.

Mills, D.H. 1989. Ecology and management of Atlantic salmon. London. Chapman and Hall. 351 p.

Nebeker, A.V. & Brett, J.R. 1976. Effects of Air-Supersaturated Water on Survival of Pacific Salmon and Steelhead Smolts. Trans. Am. Fish. Soc. 2, p. 338-342.

Niemitalo, V. & Pasanen, P. 1990. Tuloksia Kiiminkijoen vaelluspoikaspyynneistä vuosilta 1985-1989. Suomen Kalastuslehti 97(1), s. 14-17.

Nikunen, E., Virtanen, E. & Soivio, A. 1984. Lohen vapautuslaskokeilun fysiologinen seuranta Isohaarassa keväällä 1983. Helsingin yliopisto, eläintieteen laitos. (Moniste)

Pasanen, P. 1982. Lohi-istutusten tuloksellisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Cl-harjoitusaine. Oulun yliopisto, Eläintieteen laitos. 14 s.

- Pasanen, P., Simola, O. & Keränen, A-L. 1985. Paikan ja ajan merkitys perinteisessä lohenistutuksessa. Esitelmä Suomen voimalaitosyhdistys r.y.:n Kalanistutusmenetelmät-seminaarissa 3.-4.10.1985. 9 s.
- Pursiainen, M., Asla, I., Kannel, R. & Westman, K. 1986. Lohenpoikasten vapautusallaskokeet Selkämeren rannikolla vuosina 1983-1984. RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 42. 28 s.
- Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group 1985. ICES Doc. C.M. 1985/Assess 14. (Mimeogr.)
- Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group 1988. ICES Doc. C.M. 1988/Assess 19. (Mimeogr.)
- Rytilahti, J. 1984. Lautiosaaren kalanviljelylaitoksen lohen ja meritaimenen viljelystä vuosina 1969-1982. Erikoistyö kalatalousteknikkotutkintoa varten. 37 s.
- Salminen, M., Wallin, I. & Westman, K. 1988. Perämereen istutettujen yksivuotiaiden ja vanhempien lohen poikasten istutusten vertailu merkkipalautusten perusteella. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. 31 s. (Moniste)
- Saunders, R.L. & Allen, K.R. 1967. Effects of tagging and of fin-clipping on the survival and growth of Atlantic salmon between smolt and adult stage. J. Fish. Res. Bd. Can. 24, p. 2595-2611.
- Simola, O., Pasanen, P. & Keränen, A-L. 1984. Sopimusviljelyllä tuotettujen lohenpoikasten merkintätuloksista Perämerellä ja tuloksiin vaikuttavista tekijöistä. Valtion kalanviljelyn VII neuvottelupäivät 10.4.1984. (Moniste)
- Soivio, A., Virtanen, E., Bäckström, M., Söderholm-Tana, L. & Forsman, L. 1985. Lohi-istukkaiden kunnon ja vaellusvalmiuden seuranta. Osaprojektin 1302 loppuraportti. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja (käsikirjoitus).
- Sormunen, T. 1980. Selvitys Iijoen kalanhoitovelvoitteen tarpeesta suoritetun velvoitehoidon ja tutkimuksen perusteella. Helsinki, RKTL. (Moniste)
- Toivonen, J. 1974. Kemijoen vaelluskalojen istutustarpeen laskentaperusteista. RKTL, kalantutkimusosasto. Tiedonantoja 2, s. 1-21.
- Toivonen, J. 1983. Lohi tutkimuksen, hyödyntämisen ja hoidon kohteena. Suomen Kalatalous 51, s. 29-39.
- Toivonen, J. & Jutila, E. 1982. Report on parr population densities, tagging experiments and river catches of the salmon stock of the River Simojoki in 1972-1980. ICES Anadromous and Catadromous Fish Committee, C.M. 1982/M:40. (Mimeogr.)

Westman, K. 1988. Salmon rearing and stockings in Finland. OECD Committee for Fisheries, Extended meeting on aquaculture, Paris 15-17 June, 1986. 13 p.

Virtanen, E., Bäckström, M., Soivio, A., Eskelinen, U. & Forsman, L. 1985. Luonnonravintoviljelyn vaikutuksesta lohen poikasen kuntoon ja vaellusvalmiuteen. Helsingin yliopisto, Eläintieteen laitos. (Moniste).

Vuorimies, O. 1984. Kirjallisuusselvitys kalaesteistä. Helsinki, RKTL kalantutkimusosasto. (Moniste)

Väyrynen, T. 1984. Lohen ja meritaimenen vaelluspoikasten istutusten seuranta Iijoella keväällä 1984. Pohjolan Voima Oy. 30 s.+ 3 liit. (Moniste)

Liite 1. PSKKVL:n kasvattamat merkintäerät

ISTUTUSPAIKKA	PALAUTUS- PROSENTTI	TUOTTO KG/1000	PAL. KPL	IST.IKÄ KPL	ISTUTUS PÄIVÄ	KESKI PITUUS	KANTA
IIJOKISUU PRAAVA	18,2	656	91	500	3-V	27.5.73	155 IIJOKI
FINNINKARI	13,6	418	68	500	3-V	27.5.73	156 IIJOKI
KUIVANIEMI	14,4	579	72	500	3-V	28.5.73	156 IIJOKI
FINNINKARI	27,7	1040	138	499	3-V	27.5.73	164 IIJOKI
IIJOKISUU	15,8	521	79	500	3-V	30.5.73	157 IIJOKI
IIJOKISUU	13,4	449	67	499	3-V	30.5.73	157 IIJOKI
KRUNNIT	17,2	632	86	500	3-V	30.5.73	157 IIJOKI
KRUUNIT	34,0	1365	170	500	3-V	30.5.73	168 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	2,4	76	12	499	3-V	08.6.77	200 IIJOKI
KEMIJOKISUU	4,0	118	20	500	3-V	08.6.77	201 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	3,6	126	18	500	3-V	11.6.77	199 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	4,6	166	23	499	3-V	11.6.77	205 IIJOKI
IIJOKISUU	2,9	76	29	990	3-V	02.6.78	208 IIJOKI
KRUNNIT	4,2	134	21	500	3-V	12.6.79	202 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	3,8	129	19	500	3-V	12.6.79	201 IIJOKI
KRUNNIT	5,2	158	26	498	3-V	12.6.79	188PERÄMERI
KEMIJOKISUU	11,3	315	56	496	3-V	06.6.80	172 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	11,0	349	55	499	3-V	06.6.80	193 IIJOKI
KRUNNIT	10,4	287	52	498	3-V	02.6.80	196 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	8,2	276	41	498	3-V	02.6.80	205 IIJOKI
KEMIJOKISUU	9,5	270	58	609	3-V	06.6.80	204 IIJOKI
KEMIJOKISUU	9,3	321	36	387	3-V	06.6.80	202 IIJOKI
KRUNNIT	7,5	203	37	492	3-V	02.6.80	201 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	7,0	217	35	498	3-V	02.6.80	215 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	3,6	133	35	978	3-V	05.6.81	189 IIJOKI
KRUNNIT	4,0	108	40	997	3-V	08.6.81	188 IIJOKI
OHTAOJA	7,1	9	71	998	3-V	30.5.81	180 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	3,0	85	30	989	3-V	05.6.81	178 IIJOKI
KRUNNIT	5,1	171	51	1000	3-V	08.6.81	209 IIJOKI
KEMIJOKISUU	6,9	247	69	998	3-V	11.6.81	207 IIJOKI
OHTAOJA	2,0	2	20	1000	3-V	31.5.82	189 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	3,9	119	39	992	3-V	17.6.82	165 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	7,5	211	69	915	3-V	17.6.82	187 IIJOKI
KIIMINKIJOKI	7,2	248	71	990	3-V	10.6.82	185 IIJOKI
KRUNNIT	10,4	358	102	985	3-V	04.6.82	IIJOKI
LAITAKARI	8,9	297	89	998	3-V	04.6.82	190 IIJOKI
RYMÄTTYLÄ	27,7	1264	138	498	3-V	13.5.83	210 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	11,8	426	118	996	3-V	02.6.83	219 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	11,0	422	109	995	3-V	02.6.83	211 IIJOKI
IIN RÖYTTY	13,6	535	136	998	3-V	30.5.83	219 IIJOKI
KIIMINKIJOKI	11,4	328	57	499	3-V	02.6.83	213 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	10,0	417	98	976	3-V	05.6.84	179 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	9,3	319	90	965	3-V	05.6.84	195 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	5,5	179	54	976	3-V	05.6.84	187 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	11,4	406	113	988	3-V	05.6.84	195 IIJOKI
KEMIJOKISUU	8,9	316	89	996	3-V	30.5.84	198 IIJOKI
KEMIJOKISUU	11,2	397	112	1000	3-V	30.5.84	189 TORNIO
KIIMINKIJOKI	6,8	245	67	991	3-V	25.5.84	195 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	2,8	94	28	996	3-V	19.6.85	189 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	3,6	94	36	997	3-V	19.6.85	195 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	9,5	293	94	993	3-V	11.6.85	195 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	8,8	298	84	958	3-V	25.6.85	195 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	6,3	208	62	984	3-V	25.6.85	195 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	10,4	370	103	987	3-V	25.6.85	195 IIJOKI
KIIMINKIJOKI	6,1	202	61	992	3-V	21.6.85	204 IIJOKI
KEMIJOKISUU	13,6	468	136	998	3-V	27.6.85	205 IIJOKI
MERIMASKU	25,2	995	126	500	3-V	14.6.85	202 IIJOKI

Liite 1. Jatkoa.

ISTUTUSPAIKKA	PALAUTUS- PROSENTTI	TUOTTO KG/1000	PAL. KPL	IST.IKÄ KPL	ISTUTUS PÄIVÄ	IST. KANTA PITUUS
SIMO MAKSNIEMI	1,6	49	8	499 3-V	10.6.86	212 IIJOKI
OUNASJOKI KITTILÄ	3,1	80	31	998 3-V	03.6.86	200 TORNIO
MUONIOJOKI MUONIO	7,4	251	37	499 3-V	03.6.86	200 TORNIO
TORNIONJOKI PELLO	10,0	398	50	500 3-V	03.6.86	200 TORNIO
OUNASJOKI TAPIONK.	1,9	52	19	998 3-V	03.6.86	200 TORNIO
TORNIO RÖYTTÄ	5,6	201	28	498 3-V	05.6.86	200 TORNIO
KEMIJOKISUU	7,1	227	71	998 3-V	05.6.86	200 TORNIO
IIJOKISUU PRAAVA	3,3	127	33	996 3-V	09.6.86	195 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	0,3	5	3	1000 3-V	09.6.86	195 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	7,2	236	36	500 3-V	09.6.86	212 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	4,3	163	21	494 3-V	09.6.86	195 IIJOKI
IIJOKI PRAAVA	0,3	4	3	1000 3-V	26.5.86	195 IIJOKI
IIJOKI PRAAVA	4,4	156	44	999 3-V	26.5.86	195 IIJOKI
MERIMASKU	25,4	1080	127	500 3-V	01.6.86	195 IIJOKI
BERGÖ	10,0	350	50	500 3-V	28.5.86	212 IIJOKI
KIIMINKIJOKI	4,6	165	23	498 3-V	11.6.86	195 IIJOKI
KIIMINKIJOKI	3,8	112	19	499 3-V	11.6.86	195 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	8,1	250	40	489 3-V	11.6.86	244 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	6,0	183	30	496 3-V	11.6.86	229 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	7,0	186	34	485 3-V	11.6.86	231 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	5,4	136	53	987 3-V	03.6.87	177 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	3,5	112	35	988 3-V	03.6.87	182 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	8,4	257	84	997 3-V	03.6.87	211 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	4,0	133	40	992 3-V	03.6.87	216 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	4,0	105	20	500 3-V	08.6.87	193 IIJOKI
KIIMINKIJOKI	3,0	97	29	982 3-V	15.6.87	211 IIJOKI
KEMIJOKISUU	5,2	166	26	500 3-V	11.6.87	216 IIJOKI
KEMIJOKISUU	4,6	132	23	500 3-V	05.6.87	193 TORNIO
KOKKOLA TRULLEVI	6,8	226	34	495 3-V	12.6.87	211 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	5,4	160	27	500 3-V	03.6.87	216 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	7,0	197	35	499 3-V	03.6.87	216 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	6,2	189	31	499 3-V	03.6.87	216 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	7,4	188	37	498 3-V	03.6.87	216 IIJOKI
KIIMINKIJOKI	4,0	43	40	995 3-V	02.6.88	228 IIJOKI
IIJOKI HAUT.SAARI	4,7	66	47	995 3-V	03.6.88	228 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	5,6	95	28	496 3-V	03.6.88	228 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	5,0	86	25	500 3-V	03.6.88	228 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	5,6	91	28	498 3-V	03.6.88	228 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	4,0	61	20	498 3-V	03.6.88	228 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	3,5	48	34	979 3-V	04.6.88	185 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	4,3	46	42	987 3-V	04.6.88	185 IIJOKI
IIJOKISUU PRAAVA	5,9	92	57	970 3-V	04.6.88	194 IIJOKI
TORNIO RÖYTTÄ	2,8	59	14	500 3-V	06.6.88	194 TORNIO
TORNIO RÖYTTÄ	2,8	37	14	498 3-V	06.6.88	188 TORNIO

Liite 2. Muissa laitoksissa kasvatetut merkintäerät

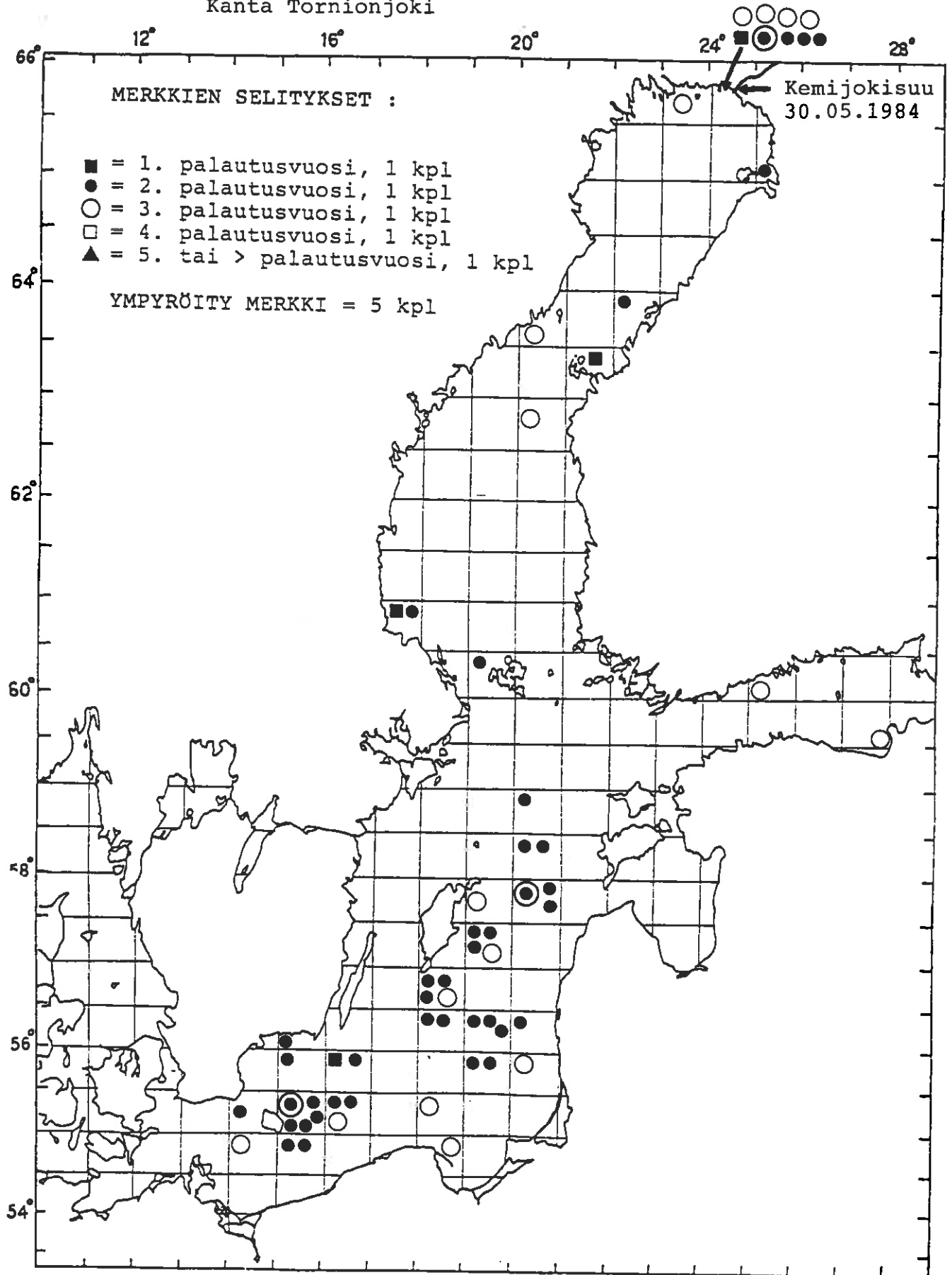
IST.PAIKKA	TUOTTO KG/1 000	PALAUTUS %	PAL KPL	IST. KPL	IKÄ	IST. PÄIVÄ	KESKI PITUUS	KASVATTAJA
IIJOKIPRAAVA	151	4,4	22	500	2-V	09.6.77		HANKA-TAIMEN
IIJOKISUU	57	1,8	9	499	2-V	01.6.78	156	KARJALANLOHI
KEMIJOKISUU	112	3,2	15	474	2-V	03.6.79	159	HANKA-TAIMEN
KEMIJOKISUU	39	1,0	5	499	3-V	13.6.79	159	OUNASLOHI
IIJ. HAUT.SAARI	79	5,4	19	349	3-V	09.6.79	212	HANKA-TAIMEN
IIJ. HAUT.SAARI	84	3,6	14	390	2-V	07.6.79	172	KARJALANLOHI
KEMIJOKISUU	238	6,0	28	470	2-V	14.6.79	193	MONTTA, SAL - LATUNT. KALA
IIJ. HAUT.SAARI	64	1,8	6	341	2-V	05.6.79	173	KARJALANLOHI
KEMIJOKISUU	151	3,7	9	244	2-V	05.6.80	172	KARJALANLOHI
KEMIJOKISUU	74	1,4	3	211	2-V	01.6.80	172	HANKA-TAIMEN
KEMIJOKISUU	56	2,0	5	250	2-V	29.5.80	172	HANKA-TAIMEN
KEMIJOKISUU	63	3,2	8	249	2-V	05.6.80	172	KARJALANLOHI
KEMIJOKISUU	140	2,8	7	246	2-V	29.5.80	172	HANKA-TAIMEN
KEMIJOKISUU	101	3,2	7	222	2-V	29.5.80	172	HANKA-TAIMEN
KEMIJOKISUU	2	0,4	1	244	2-V	01.6.80	172	HANKA-TAIMEN
KEMIJOKISUU	261	8,9	44	496	3-V	04.6.80	189	OUNASLOHI
KEMIJOKISUU	336	12,4	62	500	3-V	04.6.80	189	OUNASLOHI
KEMIJOKISUU	40	1,4	7	494	2-V	13.6.81	154	PSKKVL, VESI- VILJELY OY
KEMIJOKISUU	100	2,3	1	44	3-V	13.6.81	198	MONTA, PSKKVL VESIVILJELY
IIJ. HAUT. SAARI	8	0,6	3	467	2-V	28.5.81	153	KARJALANLOHI
KEMIJOKISUU	242	6,8	33	488	2-V	11.6.81	173	VESIVILJELY SALLAT. KALA
IIJ. HAUT. SAARI	165	6,5	31	478	3-V	02.6.81	193	KAINUUN LOHI
IIJ. HAUT. SAARI	189	5,7	27	474	3-V	12.6.81	200	KAINUUN LOHI
IJ. HAUT. SAARI	349	10,4	104	997	2-V	17.6.82	170	LRL, SALLA, VESIVILJELY
IIJ. HAUT. SAARI	152	4,0	20	495	2-V	17.6.82	165	PSKKVL, ITÄ- MEREN LOHI
INIÖ	1139	21,6	108	500	2-V	21.5.82	167	PSKKVL, ITÄ- MEREN LOHI
RYMÄTTYLÄ	424	10,4	52	499	2-V	30.5.83	154	LOHI FORELLI
RYMÄTTYLÄ	690	19,6	98	499	3-V	13.5.83	154	LOHI FORELLI
RYMÄTTYLÄ	269	7,1	35	494	2-V	13.5.83	191	LOHI FORELLI
IIJOKIS. PRAAVA	266	6,4	32	500	2-V	02.6.83	154	PSKKVL, LOHI FORELLI
IIJOKIS. PRAAVA1028		22,6	113	495	3-V	02.6.83	197	LRL SALLA, VESIVILJELY
IIJOKIS. PRAAVA	385	11,6	100	862	3-V	05.6.84	181	PSKKVL, PRAAVAN KVL
IIJOKIS. PRAAVA	343	9,7	97	996	2-V	05.6.84	149	PSKKVL, PRAAVAN KVL
KEMIJOKISUU	289	7,7		999	2-V	30.5.84	149	LRL VESIVIL- JELY
IIJOKIS. PRAAVA	318	11,6	58	498	3-V	25.6.85	227	PSKKVL, PRAAVAN KVL
IIJOKIS. PRAAVA	80	2,4	24	1000	2-V	25.6.85	154	PSKKVL, PRAAVAN KVL
SIMO MAKSNIEMI	19	0,4	1	250	3-V	10.6.86	162	GUTTORP, PRAAVAN KVL
SIMO MAKSNIEMI	41	2,2	11	499	3-V	10.6.86	243	GUTTORP, PRAAVAN KVL

Liite 2. Jatkoa.

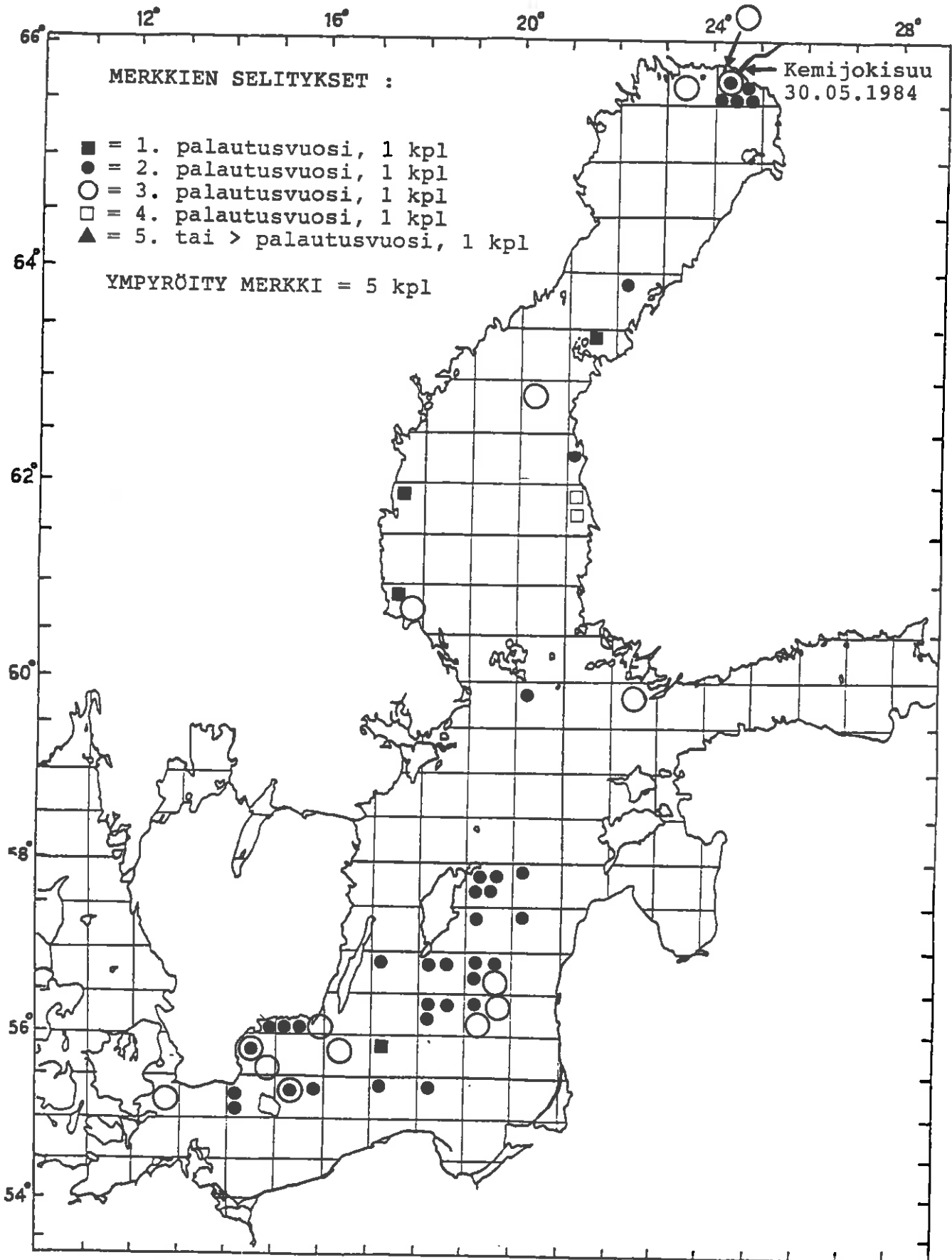
IST.PAIKKA	TUOTTO KG/1 000	PALAUTUS %	PAL KPL	IST. IKÄ KPL	IST. PÄIVÄ	IST. KASVATTAJA PITUUS
IIJOKIS.PRAAVA	33	1,0	8	829 3-V	11.6.86	187 PSKKVL, PRAAVAN KVL
MERIMASKU	585	15,6	78	500 2-V	01.6.86	164 PSKKVL, ITÄ- MEREN LOHI
KIIMINKIJOKI	82	2,2	22	1000 3-K.	23.10.86	199 TERVAJÄRVEN KVL
MERIMASKU	774	23,2	116	500 3-V	11.6.87	304 PSKKVL, ITÄ- MEREN LOHI
IIJOKIS.PRAAVA	70	2,6	13	499 3-V	22.4.87	210 TERVAJÄRVEN KVL
KIIMINKIJOKI	88	2,8	14	498 3-V	10.6.87	212 TERVAJÄRVEN KVL
KOKKOLATRULLEVI440	14,5		72	498 3-V	12.6.87	261 PSKKVL, E MÄKI
IIJOKIS.PRAAVA	12	0,6	6	968 2-V	04.6.87	VAP RAASAKAN KVL

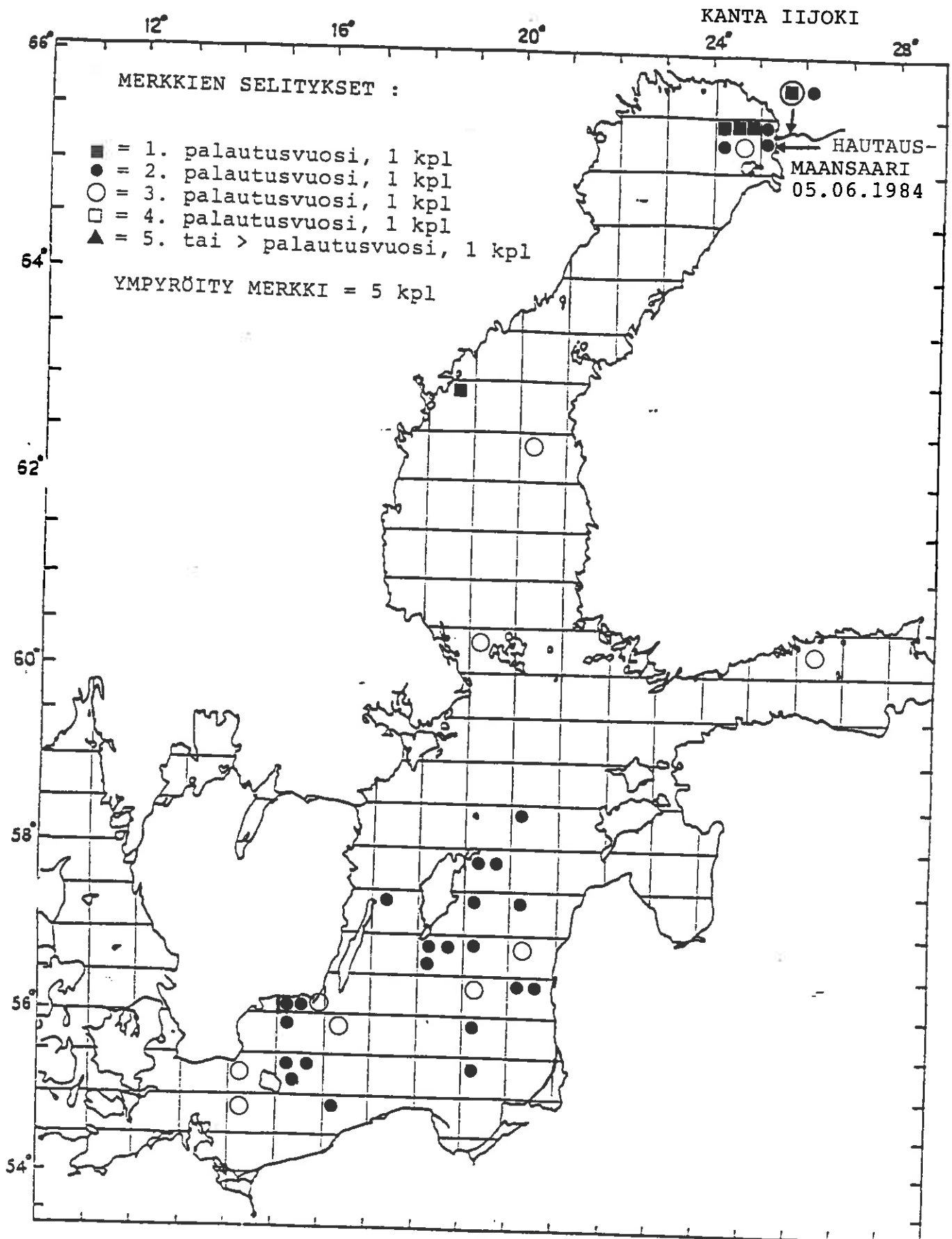
Liite 3. Vaelluskartat. Istutuspaikka on merkitty nuolella.

Kanta Tornionjoki

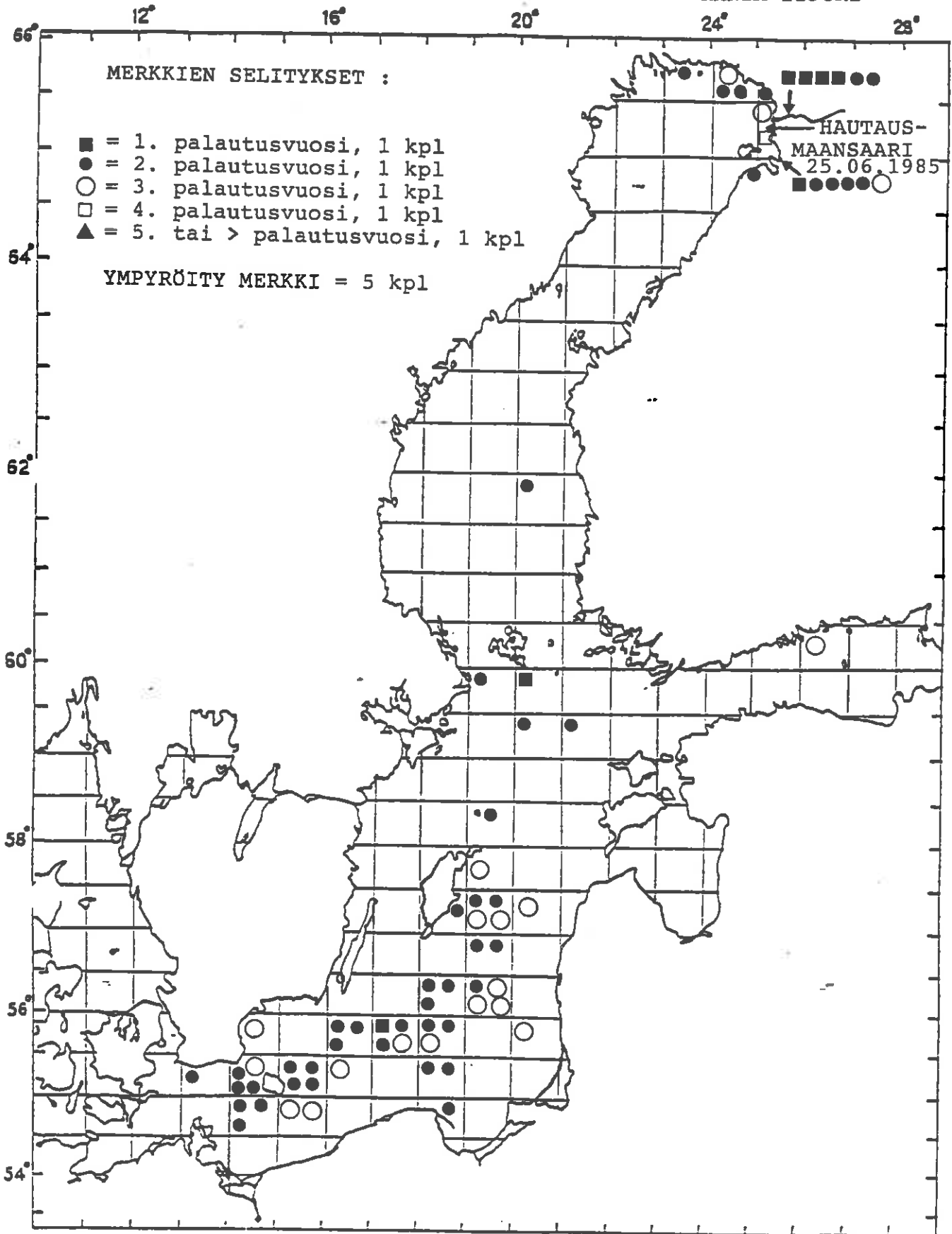


KANTA IIJOKI

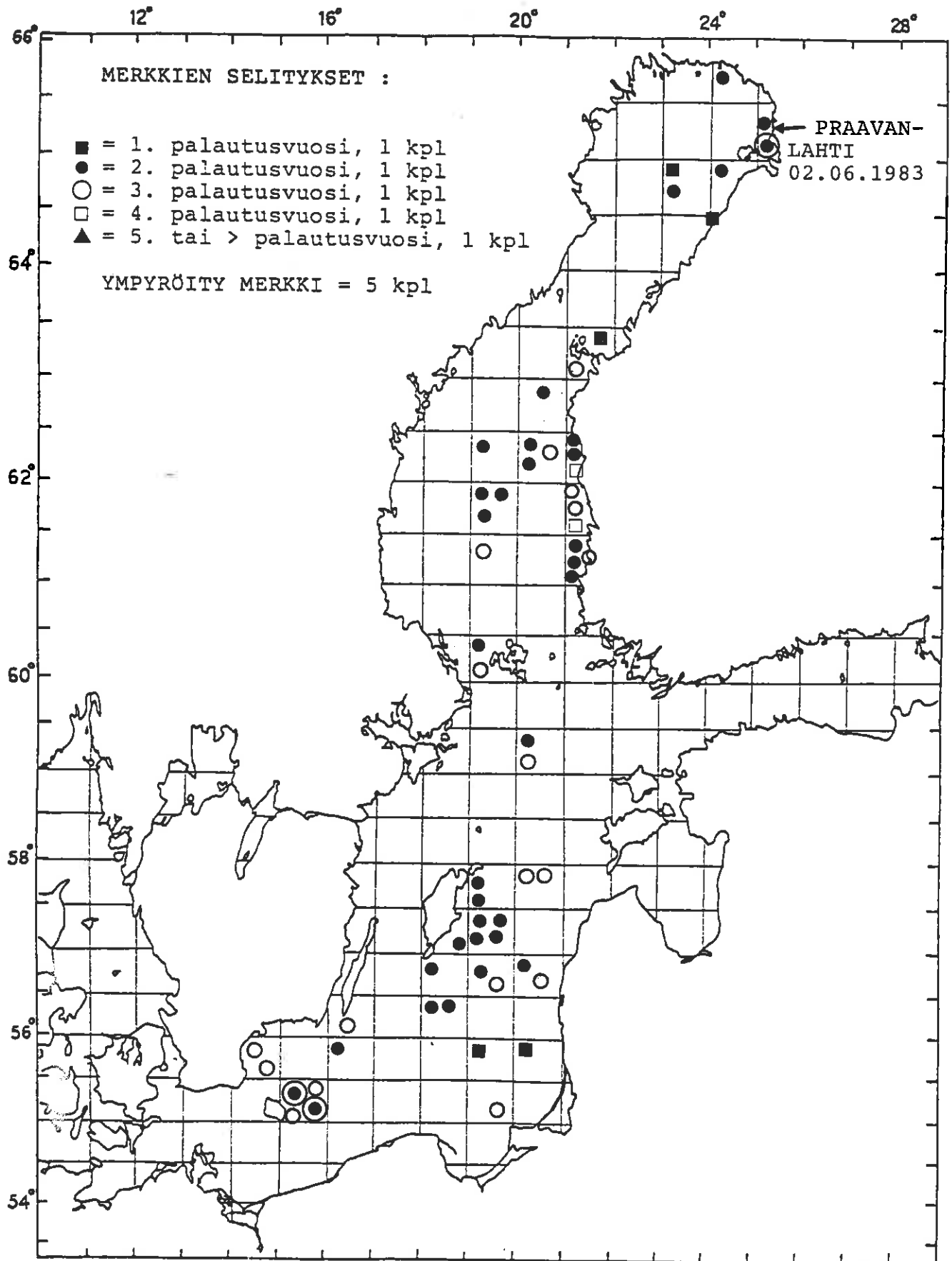


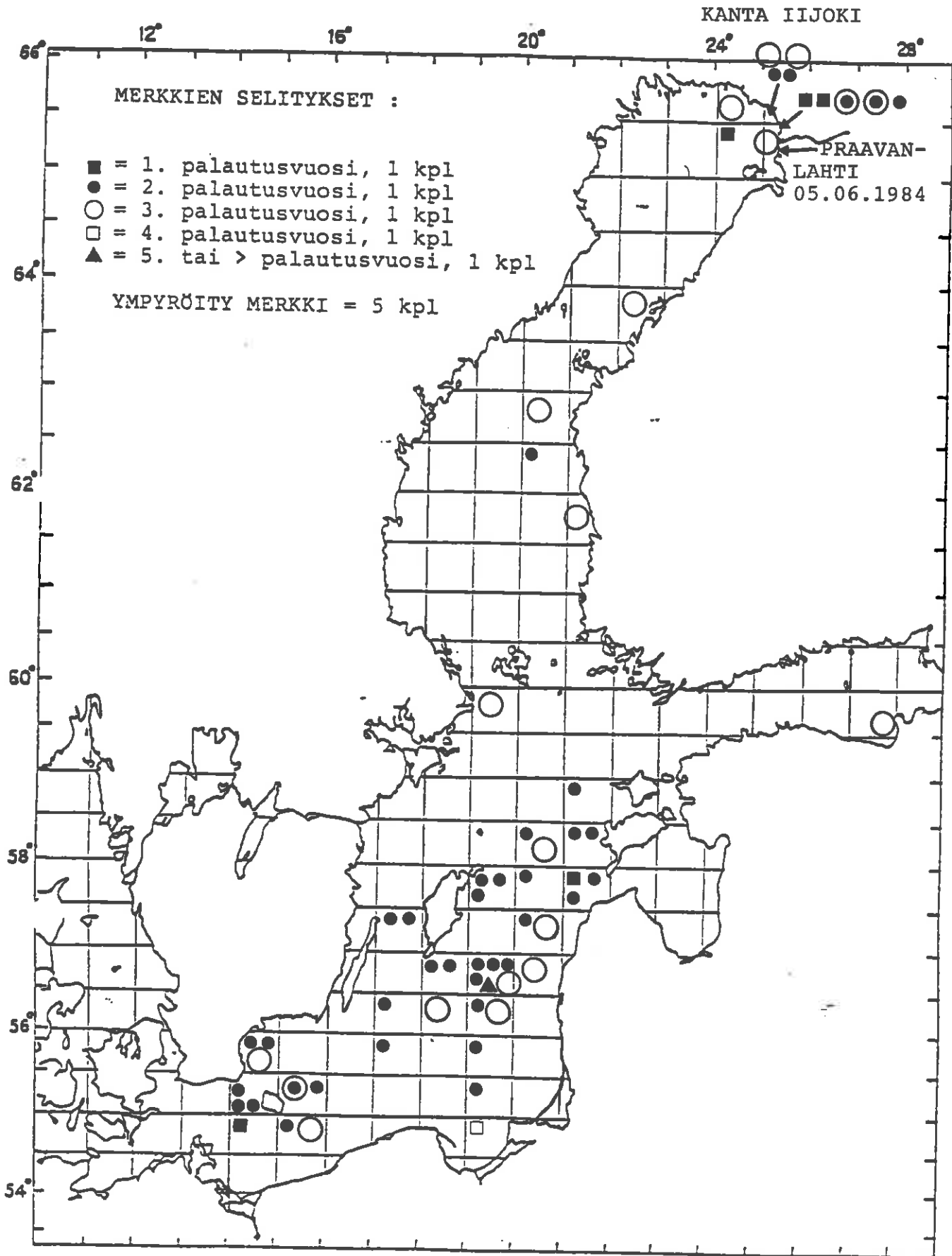


KANTA IIJOKI

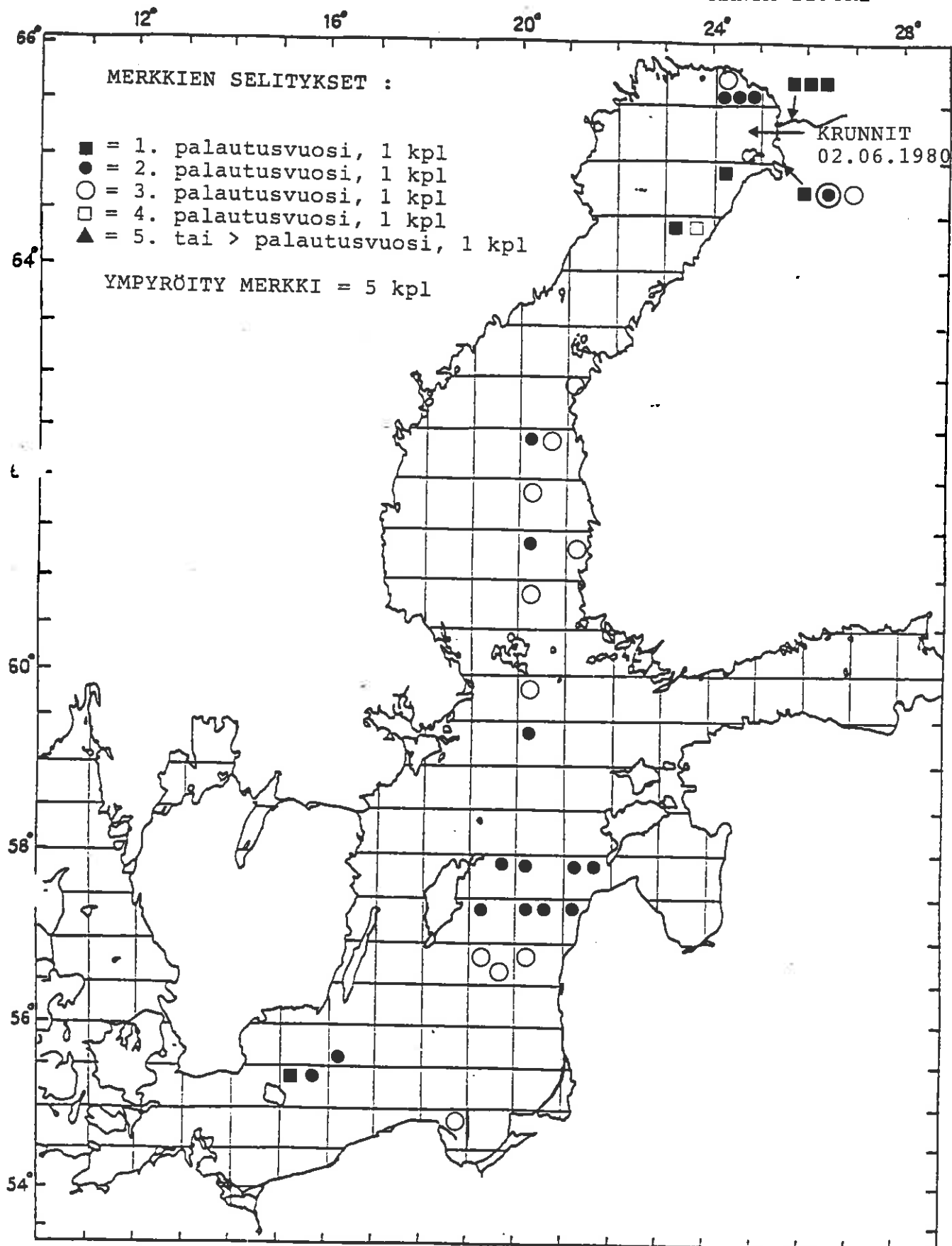


KANTA IIJOKI

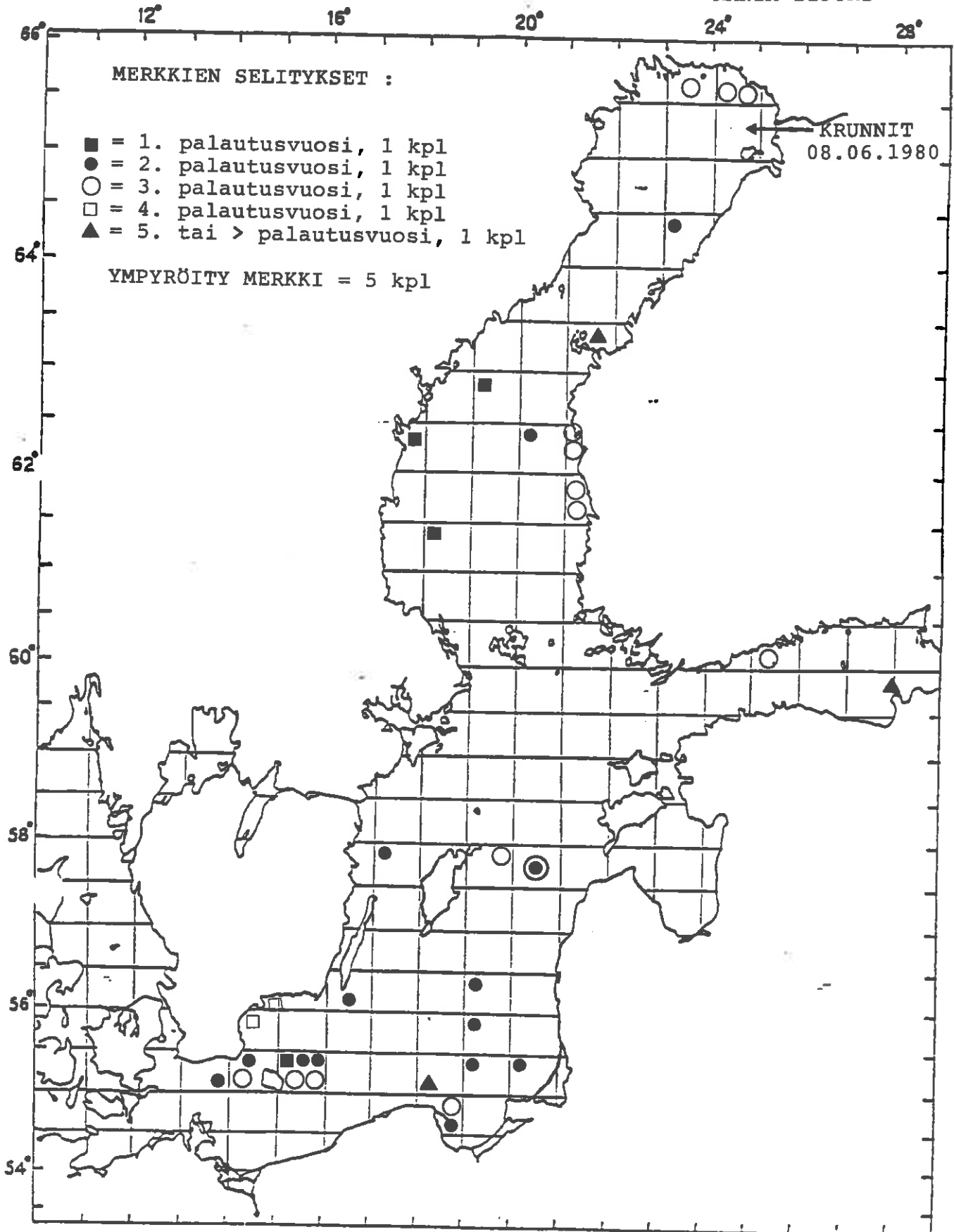




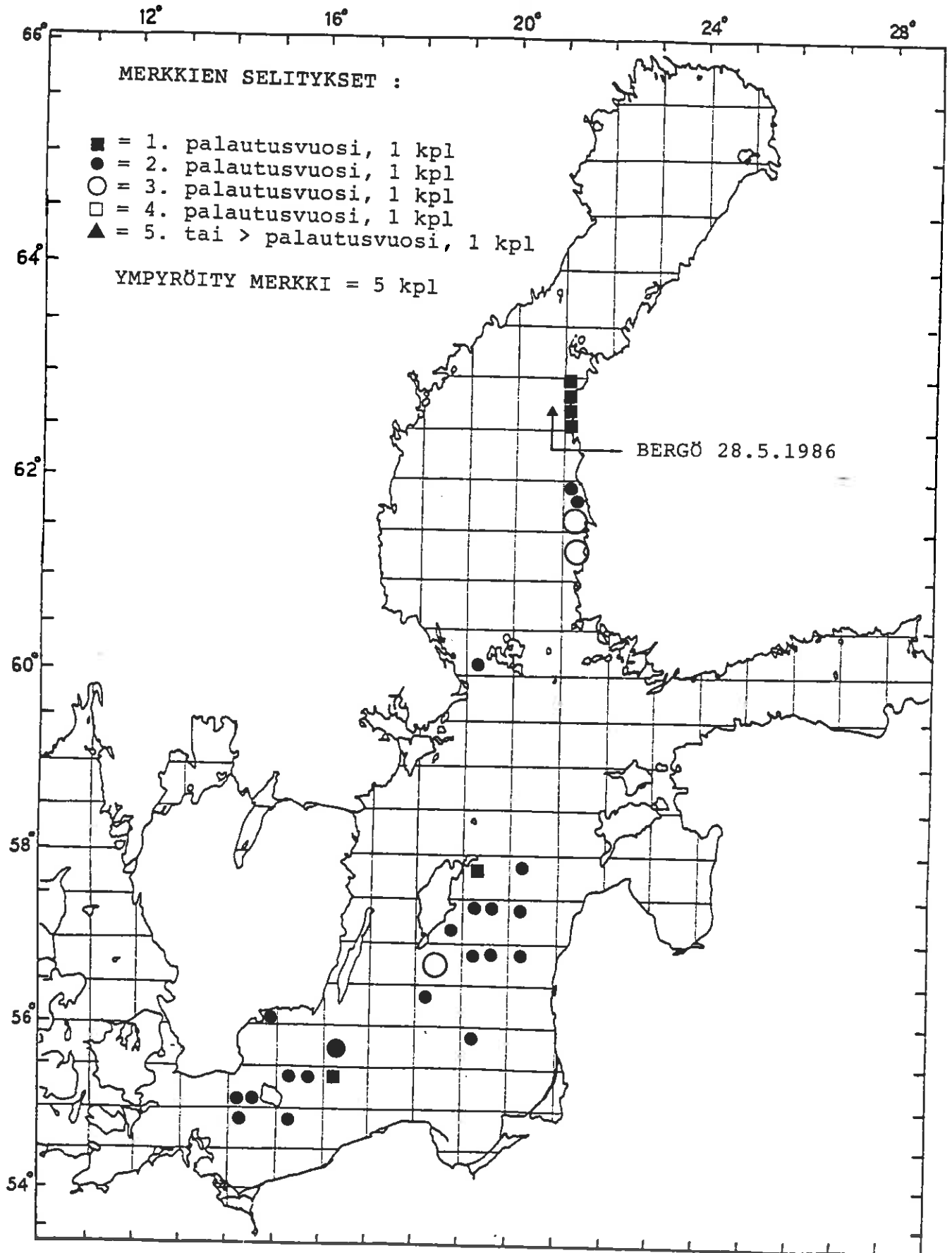
KANTA IIJOKI

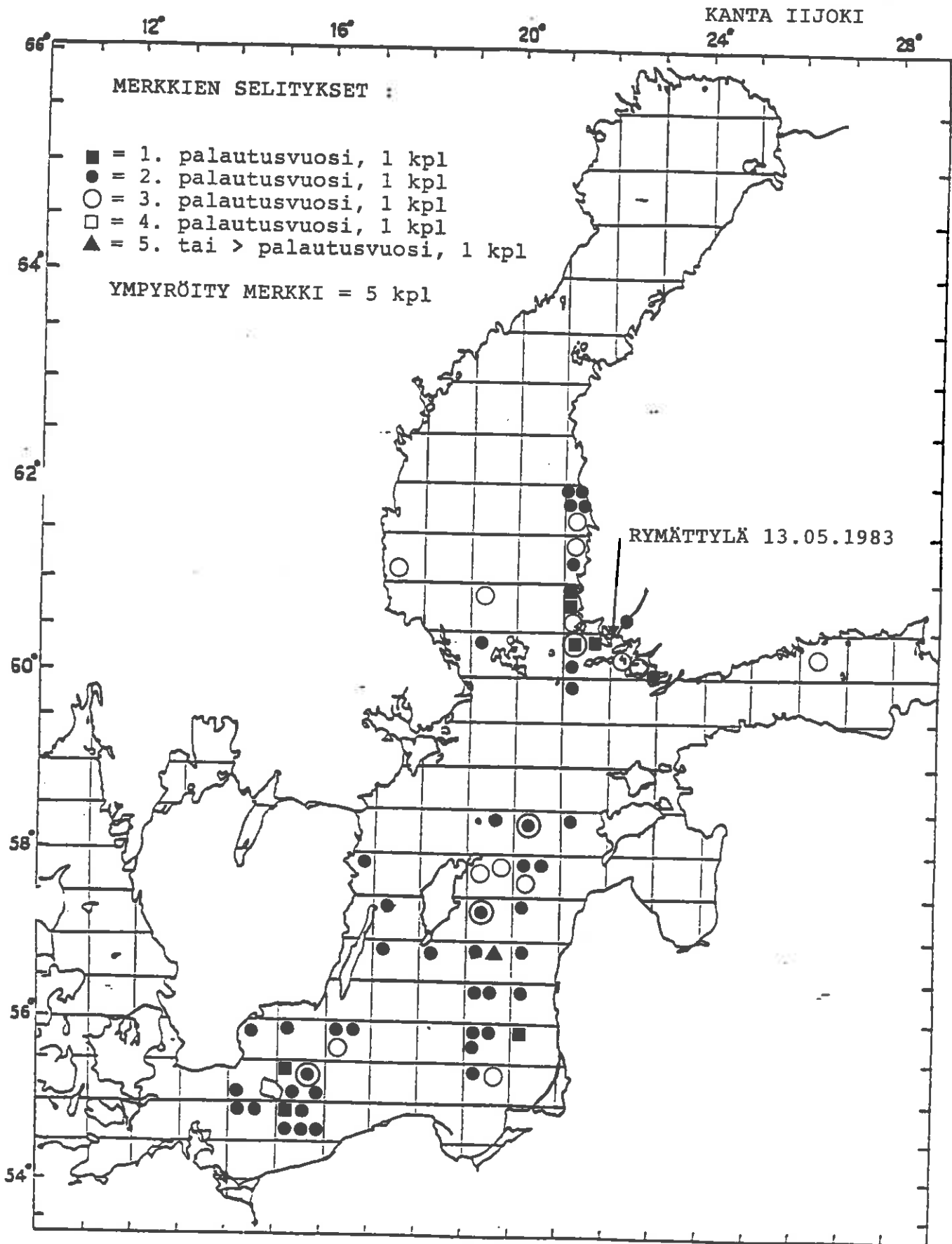


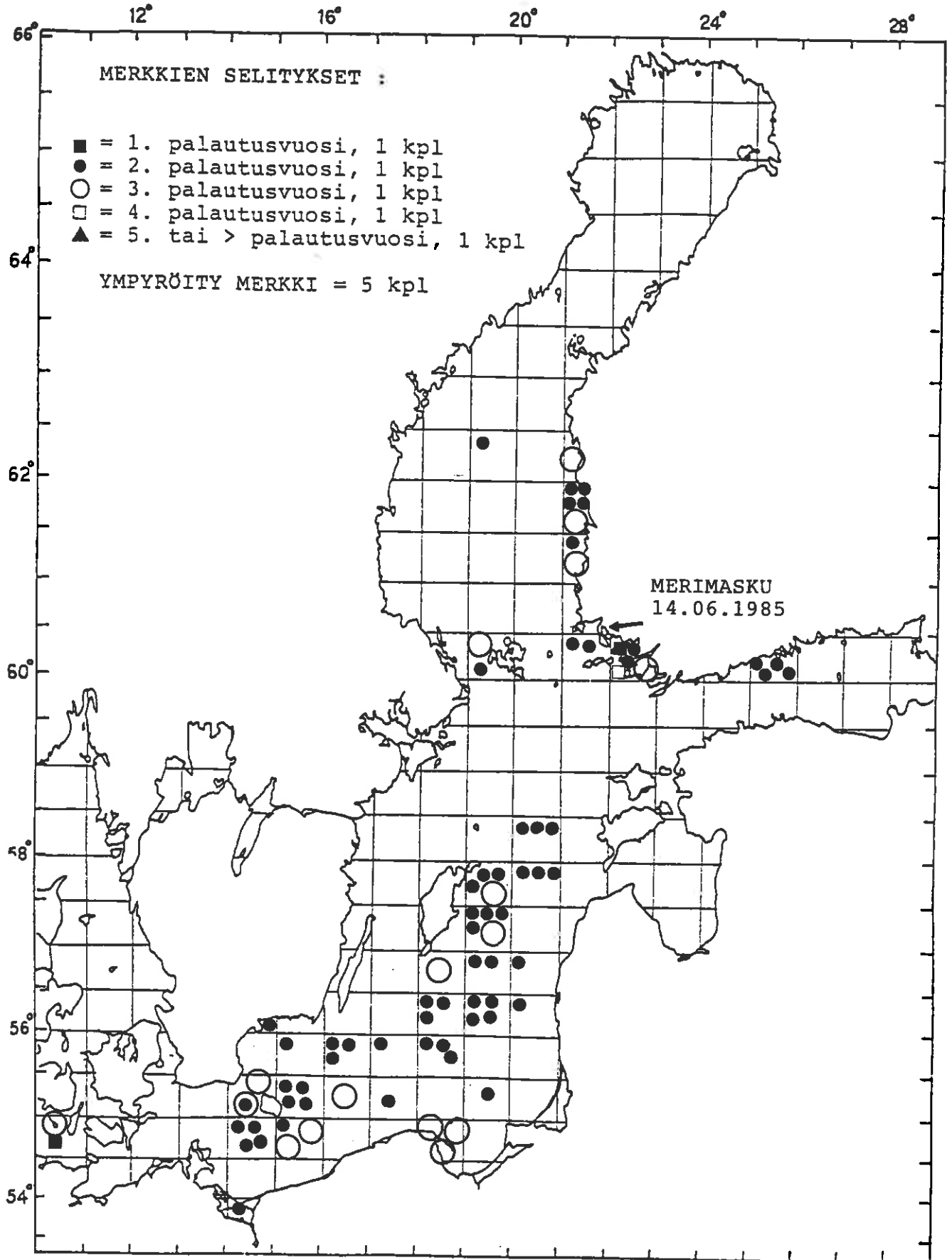
KANTA IIJOKI



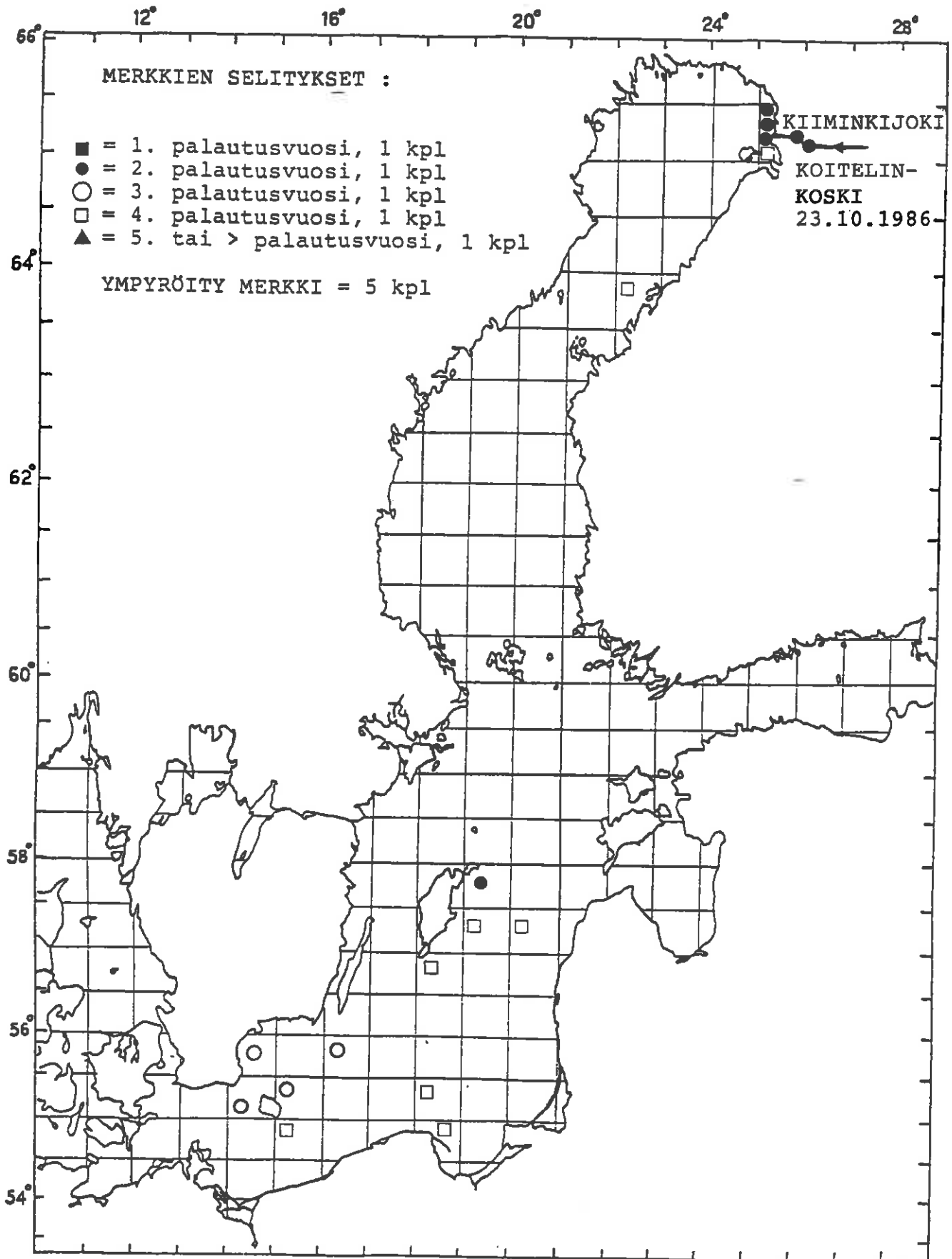
KANTA IIJOKI







KANTA IIJOKI





- No. 48. Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Programme for the Fisheries Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 1–56.
Suunnitelma Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalanviljelyosaston toiminnaksi vuodelle 1992 (Programme for the Aquaculture Division of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in 1992). s. 57–86. Helsinki 1992.
- No. 49. KARTTUNEN, V. ja PRUUKI, V.: Tomionjoen lohi ja lohien kalastus (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tomionjoki). 57 s. Helsinki 1992.
- No. 50. SALONEN, E.: Inarijärven kalataloudellinen käyttö- 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 vaelluskalamitkimukset 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.: Yhdenntyn 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 happamoitumistutkimus – 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 pitkäikäiset vaikutukset siian elintoimintoihin Isossa Valkjärvessä. (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 happamoituneissa 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 happamoitumisen 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. Tulosojohtaminen 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 Kemimaan kalanviljelylaitosten kalalohiset ja -taudit vuosina 1984–1991 (Fish parasites and diseases at the fish farms of Montta, Raasakka, Ossauskoski and Kemimaa, 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 yksi-vuotiaiden 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 järvitaimenen vuosien 1971–1989 Carlin-merkitöjen 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-merkitulokset vuosilta 1973–1988 (Report on salmon (*Salmo salar* L.) tagging experiments performed by Taivalkoski State Aquaculture in 1973–1988). 75 s. Helsinki 1993.

RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



SISÄLTÖ – INNEHÅLL – CONTENTS

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) (Sammandrag: Resultat av Carlin-märkningar av lax (*Salmo salar* L.) som utfördes Norra Finlands centralfiskodlingsanstalt åren 1973-1988). 75 s.

**ISSN 0787-8478
Helsinki 1993
Yliopistopaino**