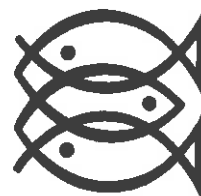


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA- FISKUNDERSÖKNINGAR



**51
1992**



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".

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".

RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS
KALATUTKIMUKSIA – FISKUNDERSÖKNINGAR

No 51

1992

Pohjanlahden siikaloukkujen lajivalikoivuuden kehittäminen

Anna-Liisa Toivonen¹⁾, Richard Hudd¹⁾ ja Guy Svanbäck²⁾

**¹⁾Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Merenkurkun tutkimusasema
Vaasa**

**²⁾Österbottens Fiskarförbund
Vaasa**

Helsinki 1992

ISSN 0787-8478
Helsinki 1992
Yliopistopaino

S I S Ä L L Y S L U E T T E L O

1.	Johdanto	1
2.	Aineisto ja menetelmät	4
2.1.	Lohi- ja siikaloukkujen rakenteiden kartoitus	4
2.2.	Nielulangat	5
2.3.	Isosilmäinen havas loukun etuosassa	8
2.4.	Esteverkko potkujen suulla	12
2.5.	Loukkupyynnin videokuvaus	16
2.6.	Saalis- ja säätietojen yhdistäminen	16
3.	Tulokset	18
3.1.	Nielulangat	18
3.2.	Isosilmäinen havas loukun etuosassa	21
3.3.	Esteverkko potkujen suulla	24
3.4.	Loukkupyynnin videokuvaus	28
3.5.	Saalis- ja säätietojen yhdistäminen	30
4.	Tulosten tarkastelu	33
5.	Sammandrag	39
6.	Kiitokset	43
7.	Kirjallisuus	44
Liite 1.	Loukun osat suomeksi	46

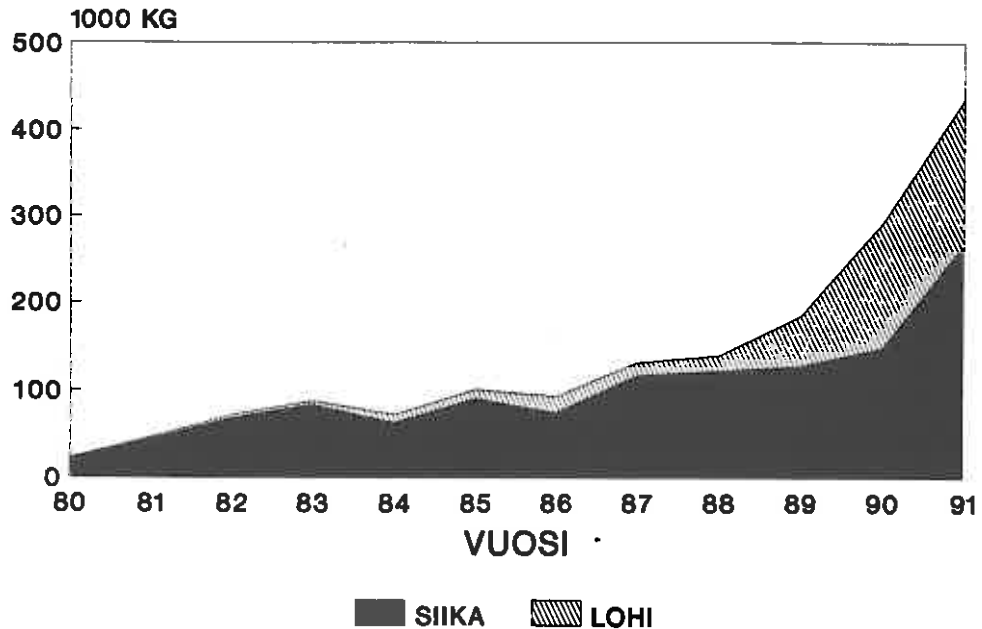
1. Johdanto

Maa- ja metsätalousministeriö myönsi vuoden 1989 kalataloudellisiin tutkimuksiin (MMM yhteistutkimukset) tarkoitettusta määrärahasta Vaasan kalastustekniselle tutkimusasemalle 100 000 mk käytettäväksi yhteistyössä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen, Vaasan kalastuspiirin, Österbottens Fiskarförbundin, Björkön Paulatehtaan ja Lindeman Trawlin kanssa toteutettavaan lohi- ja siikarysäprojektiin. Syyskuun 1989 alusta Vaasan kalastusteknisen tutkimusaseman toiminta siirtyi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Merenkurkun tutkimusasemalle, joka on sen jälkeen vastannut projektista. Projektille myönnettiin yhteistutkimusmäärärahaa edelleen vuosina 1990 ja 1991, kaikkiaan yhteensä 300 000 mk.

Lähtökohtana projektille oli vuonna 1986 ensi kerran asetuksella toteutettu alueellinen ja ajallinen kalastusrajoitus vaelluksella olevan luonnonlohen suojelemiseksi. Asetus kielsi kalastuksen lohenkalastukseen soveltuvilla isorysillä valtion vesialueella, ensimmäisenä vuonna myös yksityisillä vesillä. Kiellon piiriin kuuluviksi pyydyksiksi katsottiin myös siikaloukut, koska niiden sivusaaliina saadaan lohta (kuva 1). Projektin tavoitteena oli kehittää nimenomaan siikaa lajivalikoiva siikaloukku. Näin siian kalastus voitaisiin sallia lohen kalastusrajoituksen aikanakin siikaloukulla.

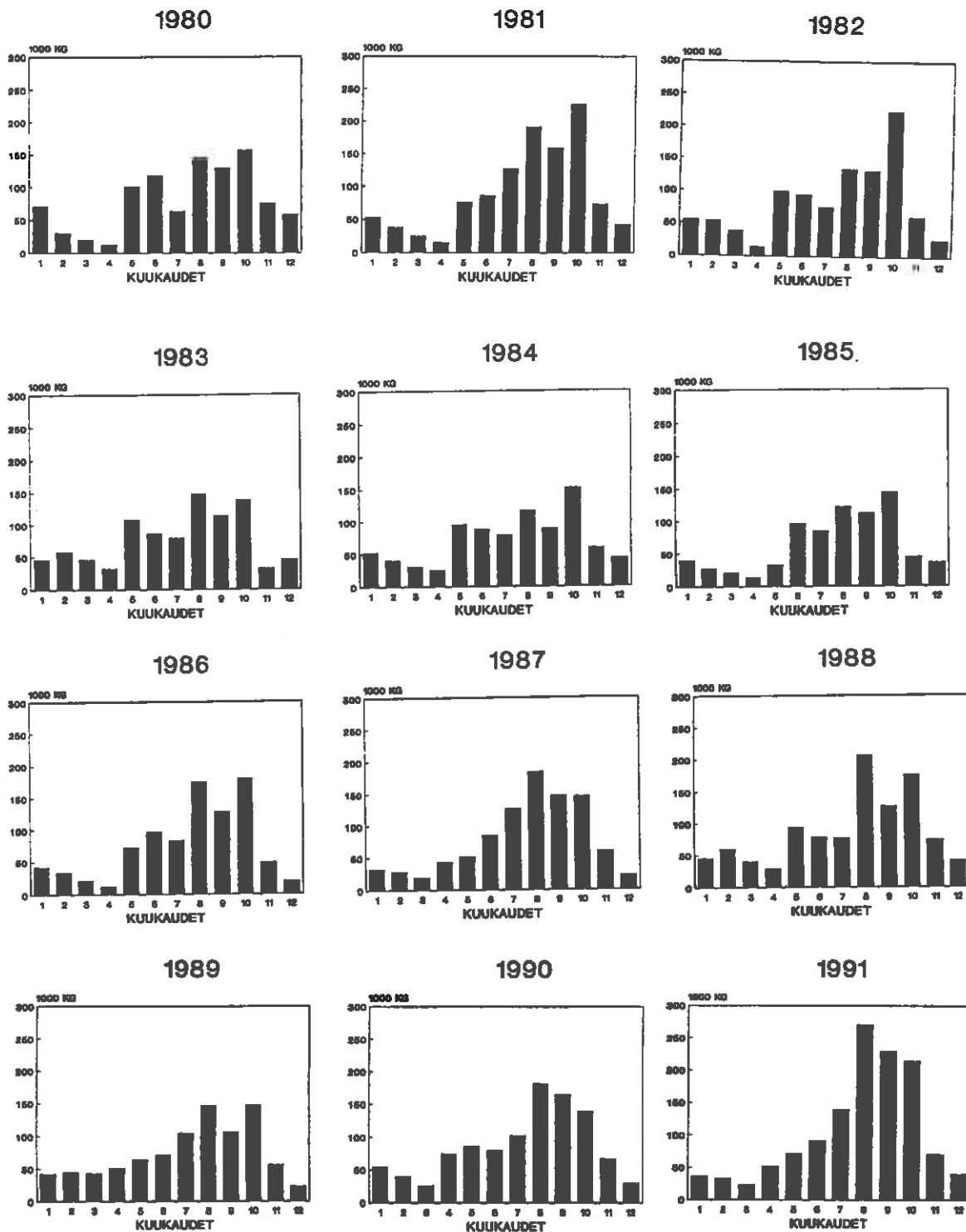
Siikasaaliissa on vuosittain havaittavissa selvä nousu keväisin (kuva 2). Valtaosa saaliista saadaan tuolloin verkoilla. Lajivalikoivan siikaloukun avulla myös siikaloukuilla voitaisiin osallistua siian kevätpyyntiin. Keväällä markkinoille tulevalle siialle on kysyntää ja se tasoittaa tarjonnan vuosivaihtelua. Touko- ja kesäkuussa pyydetty siika jakautuu suunnilleen tasan II- ja III-kokoluokkiin (Setälä ja Klemola 1992) eli on painoltaan alle 800 g perattuna. Jos lajivalikoiva loukku saadaan laittaa pyyntiin heti keväällä jäiden lähdettyä, se on valmiina

meressä ja muutettavissa siian ja lohen kalastusta varten, kun lohen kalastus sallitaan aikarajoitusta sovellettaessa.



Kuva 1. Siikaloukuilla kalastettu siikasaalis ja sivusaaliina saatu lohisaalis vuosina 1980 - 1991 Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen merialueen ammattikalastustilaston mukaan.

Kun suunnitellaan tai muunnellaan siikaloukkuja sellaisiksi, että ne voivat olla lohen rauhoituksen aikana siian pyynnissä, on otettava huomioon biologisia ja taloudellisia sekä valvonnallisia näkökohtia. Biologiset näkökohdat perustuvat kalojen käyttäytymiseen pyydyksessä ja sen läheisyydessä sekä vaelluskäyttäytymiseen. Taloudelliset näkökohdat edellyttävät, että rakenne- tai materiaaliratkaisut tai muut muutokset ovat helppoja toteuttaa eivätkä tule kalliiksi. Lohen pyyntiä estävät rakenteet pitää voida helposti purkaa pyydyksistä, koska loukkuja rajoituksen päätyttyä halutaan käyttää lohenkin pyyntiin. Pyyntiinasettelua tai lohen pyyntiä estävien pyydysten rakenteiden muutoksia pitää voida helposti ja luotettavasti valvoa.



Kuva 2. Siikasaalis vuosina 1980 - 1991 kuukausittain Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen merialueen ammattikalastus-tilaston mukaan.

Kutuvaelluksella oleva Itämeren lohi ui pinnan suuntaisesti ja seuraa veden lämpötilakerroksia. Aika ajoin, kerran, kaksi tunnissa, lohi tekee pystysuuntaisia sukelluksia syvään veteen, missä vesikerrosten lämpötilagradientti on suuri eli lämpötila laskee nopeasti. Sukellukset saattavat ulottua lähelle pohjaa, mutta eivät välttämättä pohjaan saakka. Vaeltavan lohen suurin matkanopeus on 2-3 kertaa ruumiin pituus sekunnissa. Nopeus hidastuu jokisuuta lähestyttyä. (Westerberg 1982b).

Vaeltavan lohen ultraääniseurannalla on osoitettu, että lohi kykenee aistimaan pyydykset ja väistämään ne toistuvastikin. Jos pyydystiheys on suuri, lohi useimmiten joutuu pyydykseen väistäessään toista pyydystä. (Westerberg 1982a). Lohen käyttäytymistä pyydyksen läheisyydessä on tutkittu sonarin avulla Japanissa (Inoue ja Nagashora 1987, Inoue ja Watanabe 1986). Japanilaisissa tutkimuksissa käytettiin loukkua, joka on aidan päässä poikittain. Sonarin avulla on voitu havaita lohivarven väistöreaktiot. Lohen ei havaittu uivan harvasilmäisen 300 mm hapaan läpi seuratessaan johtoaitaa (Nomura 1968).

Keväällä lohen kutuvaelluksen aikaan vaellussiikojen syönnös- ja kasvukausi on alussa, ja ne käyvät kovilla, matalilla pohjilla syömässä kotiloita (Hudd ja Svanbäck 1987, Böhling ym. 1991). Keväällä ne lähestyvät loukkupyydystä pohjalta. Siikaloukuille onkin luonteenomaista, että aita ja potkut ulottuvat pohjaan saakka (Toivonen ym. 1991). Kalastajien havaintojen mukaan siika käyttäytyy pyydyksen läheisyydessä ja pyydyksessä "varovaisesti" tietään etsien ja etenee hitaasti. Vaeltava lohi vaikuttaa liikkuvan määrätietoisesti ja pyydyksessä jopa rajusti törmäten pyydyksen eri osiin.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Lohi- ja siikaloukkujen rakenteiden kartoitus

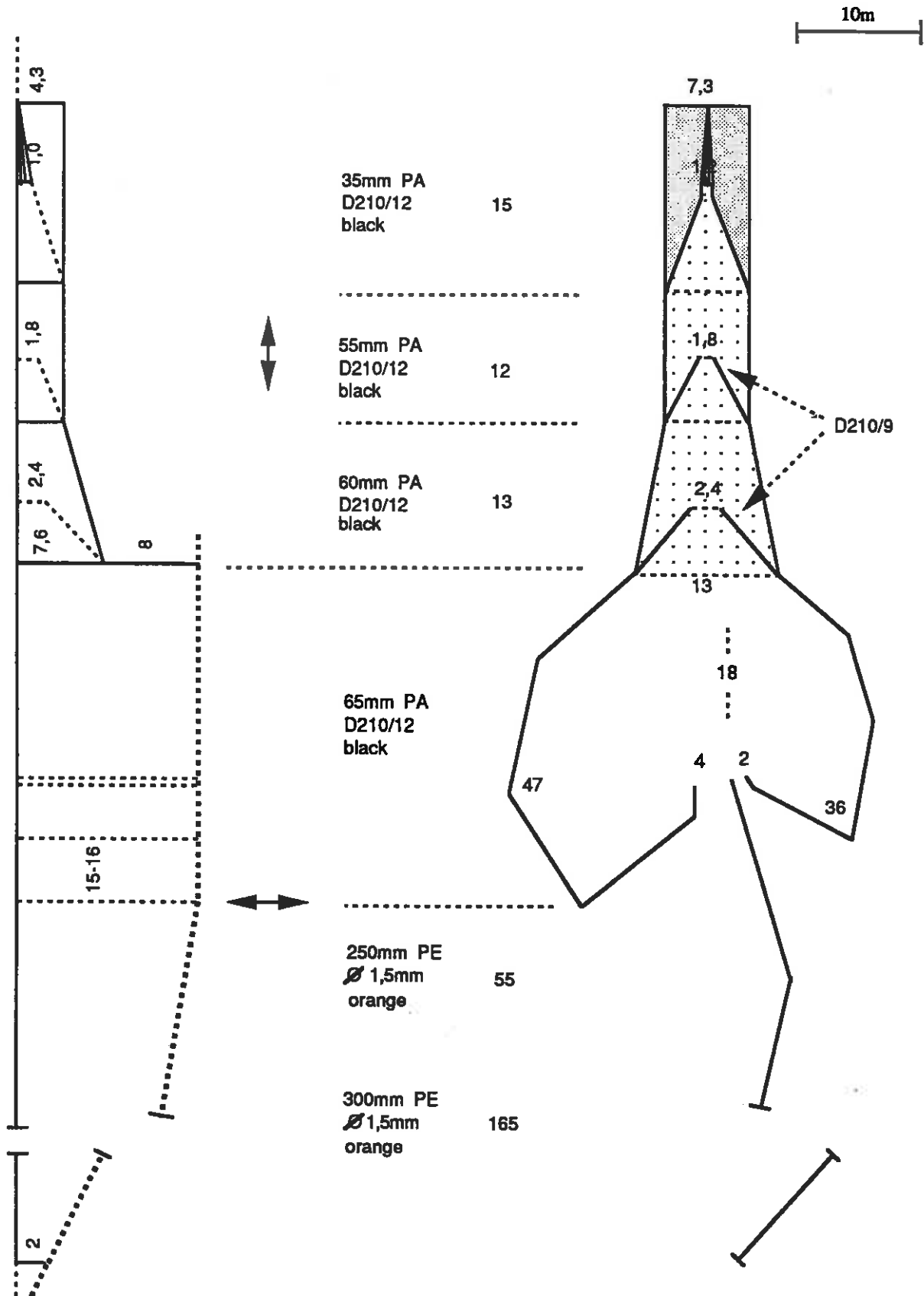
Projektin alkuvaiheessa kesällä 1989 kerättiin Merenkurkun ja eteläisen Perämeren alueen kalastajilta tiedot yhteensä 50

käytössä olevan loukun rakenteista. Haastattelun avulla pyrittiin kartoittamaan ne loukkujen osat, joihin voi tehdä muutoksia. Samalla tarkistettiin, ettei jo ollut käytössä siikaloukkumalleja, joilla ei saada lohta. Haastattelu painottui pyydysten rakennetietojen ja mallien tarkkaan taltiointiin. Kokoelmasta valittiin 14 loukkumallia, jotka parhaiten edustivat joukkoa ja toivat esiin erilaiset malliratkaisut. Niiden rakenteet piirrettiin kuviksi ja materiaalitiedot liitettiin kuviin. Rakennekuvat täydennettiin ankkurointikuvilla. Työstä julkaistiin erillinen raportti Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Kalantutkimuksia -sarjassa (Toivonen ym. 1991). Merenkurkun ja eteläisen Perämeren alueelle luonteenomaisia siikaloukkurakenteita esiteltiin myös posterina kansainvälisessä siikasymposiumissa Kanadassa 1990 (Toivonen ym. 1992b). Haastattelujen yhteydessä koottiin loukkurakenteita koskeva nimikkeistö (liite 1), jota on käytetty myös tässä raportissa.

2.2. Nielulangat

Nielulankoja käytetään kalapesässä pitämässä nielun päätä auki ja estämässä kaloja uimasta takaisin nieluun. Kalastajia haastateltaessa on tullut esille väite, että lohisaaliit ovat pienemmät nielulangallisissa loukuissa. Taimen- ja siikasaalis on kuitenkin ollut niissä hyvä.

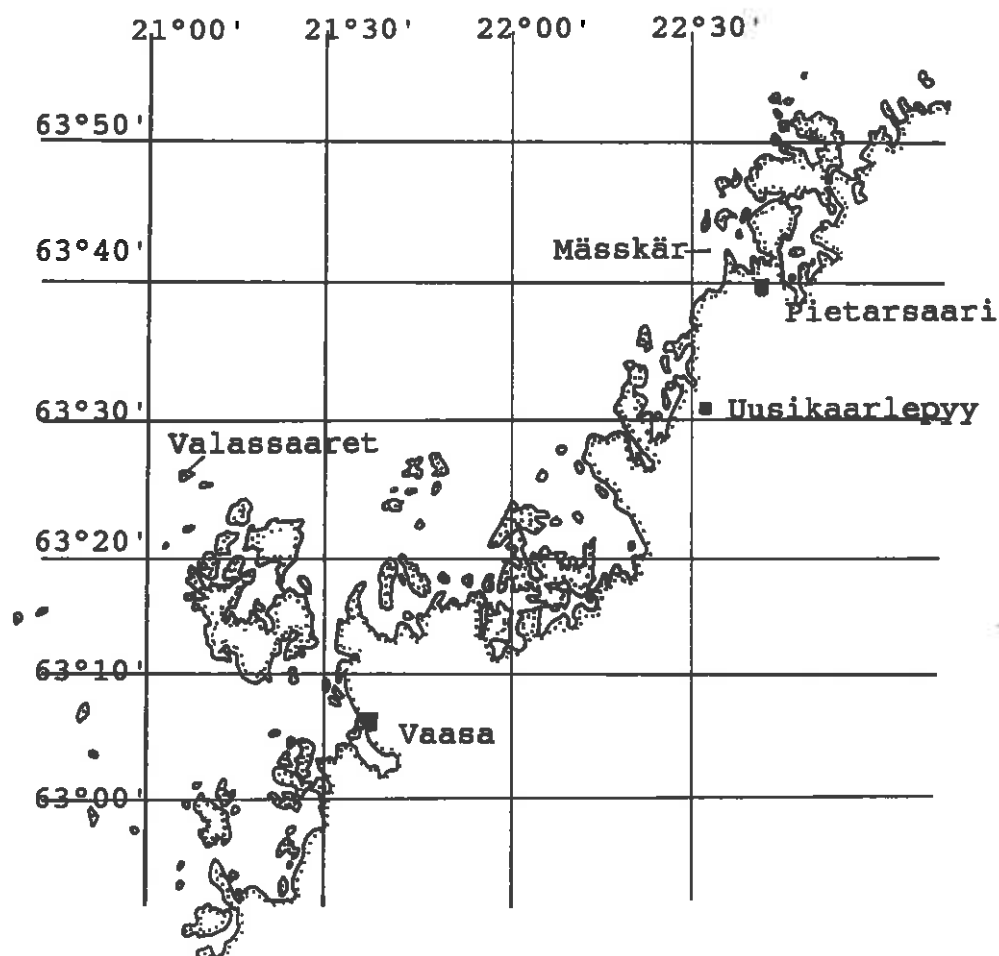
Nielulankojen vaikutusta siikaloukkujen lohisivusaaliiseen tutkittiin siten, että kuusi kalastajaa kalasti kukin kahdella keskenään mahdollisimman samankaltaisella loukulla, joista toisessa oli nielulangat (kuva 3) ja toinen oli ilman nielulankoja. Nielulangat olivat mustaa, kierrettyä, den 210/15 polyamidia. Saman kalastajan loukuista nielulangallinen oli aina ulompänä rannasta tai pohjoisempänä. Koekalastus tapahtui Pietarsaaren edustalla (kuva 4) 12 pyydyksellä. Pyydykset olivat vuonna 1989 pyynnissä toukokuun lopusta tai kesäkuun alusta kesäkuun 15. päivään (taulukko 1), jolloin lohien rysäkalastusrajoitus päättyi. Kalastajat pitivät kokeen aikana saalispäiväkirjaa.



Kuva 3. Koeloukku, jossa on nielulangat kalapesän nielun päässä.

Taulukko 1. Nielulankakokeessa mukana olleet pyydykset

Kalastaja	Ilman nielulankoja		Nielulangoilla	
	Koordinaatit	Pyyntiaika	Koordinaatit	Pyyntiaika
1	63°40'15N 22°31'40E	2.6.-15.6.89	63°42'48N 22°31,9 E	5.6.-15.6.
2	63°42'7 N 22°33'0 E	6.6.-15.6.89	63°42'5 N 22°32'5 E	7.6.-15.6.
3	63°42'28N 22°31'80E	29.5.-15.6.89	63°43'34N 22°32'17E	29.5.-15.6.
4	63°40'8 N 22°30'5 E	29.5.-15.6.89	63°40'85N 22°30'0 E	3.6.-15.6.
5	63°51,2'N 22°36,8'E	5.6.-15.6.89	63°51,1'N 22°36,0'E	26.5.-15.6.
6	63°43'4 N 22°31'9 E	28.5.-15.6.89	63°43'6 N 22°29'4 E	2.6.-15.6.



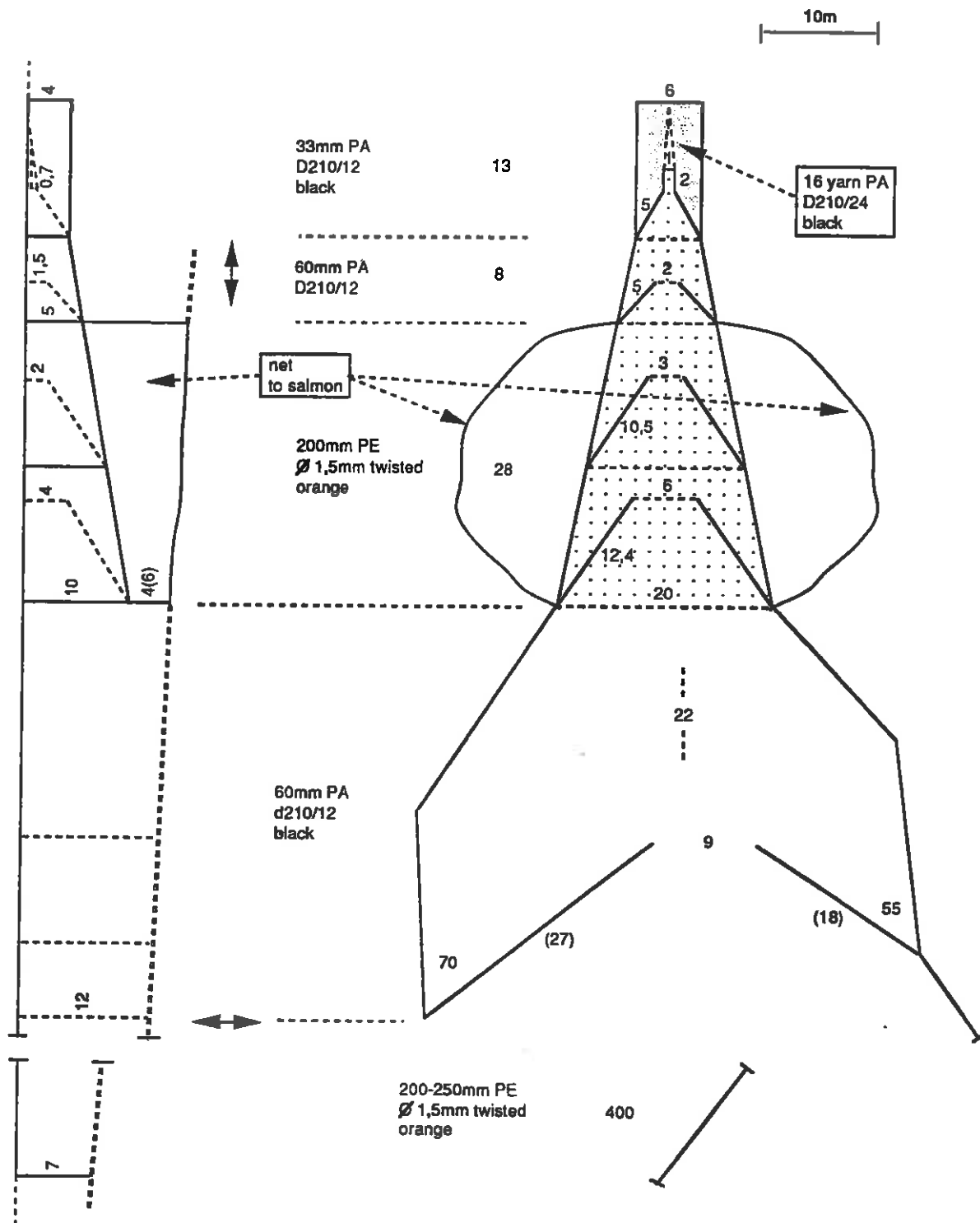
Kuva 4. Muunnelluilla loukkumalleilla tehtyjen kokeiden kalastusalueet.

2.3. Isosilmäinen havas loukun etuosassa

Kesällä 1990 ja 1991 kokeiltiin Uudenkaarlepyyn edustalla uudenlaisia loukkumalleja, joissa loukun etuosa, suuliina ja välipesä, oli valmistettu isosilmäisestä polyeteenihapaasta tavanomaisen polyamidihapaan sijasta (kuva 5). Taustana koeloukkumallille oli mm. haastattelutiedot lohen käyttäytymisestä pyydyksessä ja sen läheisyydessä. Näiden tietojen mukaan lohi "huomatessaan" olevansa pyydyksessä saattaa uida nopeita pyrähdyksiä eri suuntiin ja siten isosilmäisen seinämän läpi. "Varovaisemmin ja rauhallisemmin" käyttäytyvän siian oletettiin seuraavan harvempaakin seinähavasta. Samalla, kun yritettiin ratkaista ongelmaa lohen karkoittamisesta siikaloukusta, saatiin kokemuksia polyeteenin käytöstä pyydysmateriaalina. Polyeteeni oli tässä tapauksessa väriltään melko kirkkaan oranssia, kun polyamidihavas kyllästettynä on mustaa. Polyeteenihavasta haluttiin kokeilla, koska se on jäykkää eivätkä kalat tartu siihen kiinni. Se on pyynnissä huomattavasti vaivattomampi materiaali kuin polyamidi, koska se likaantuu vain verraten vähän. Lisäksi polyeteenihapaan käyttö loukun osissa on kustannuksiltaan edullisempaa (Toivonen ym. 1992a). Varastointia ja kuljetuksia ajatellen polyeteenin jäykkyys on haitta.

Taulukko 2. Koekalastus loukuilla, joiden suuliinaa ja välipesää on muunneltu.

Loukun etuosan materiaali	Pyyntiaika	Kokemis- kertoja	Pyynti- päiviä	Koordinaatit
200 mm polyeteeni	15.5.-11.7.90	52	57	63°34,7'N 22°19,4'E
150 mm polyeteeni	24.5.-11.7.90	45	49	63°34,0'N 22°18,4'E
60 mm polyamidi	1.6.-11.7.90	34	41	63°35,6'N 22°18,6'E
200 mm polyeteeni	28.5.-12.7.91	42	46	63°34,7'N 22°19,4'E
80 mm & 250 mm polyeteeni	12.6.-13.7.91	32	32	63°34,7'N 22°19,1'E
60 mm polyamidi	15.5.-12.7.91	49	59	63°34,6'N 22°19,7'E



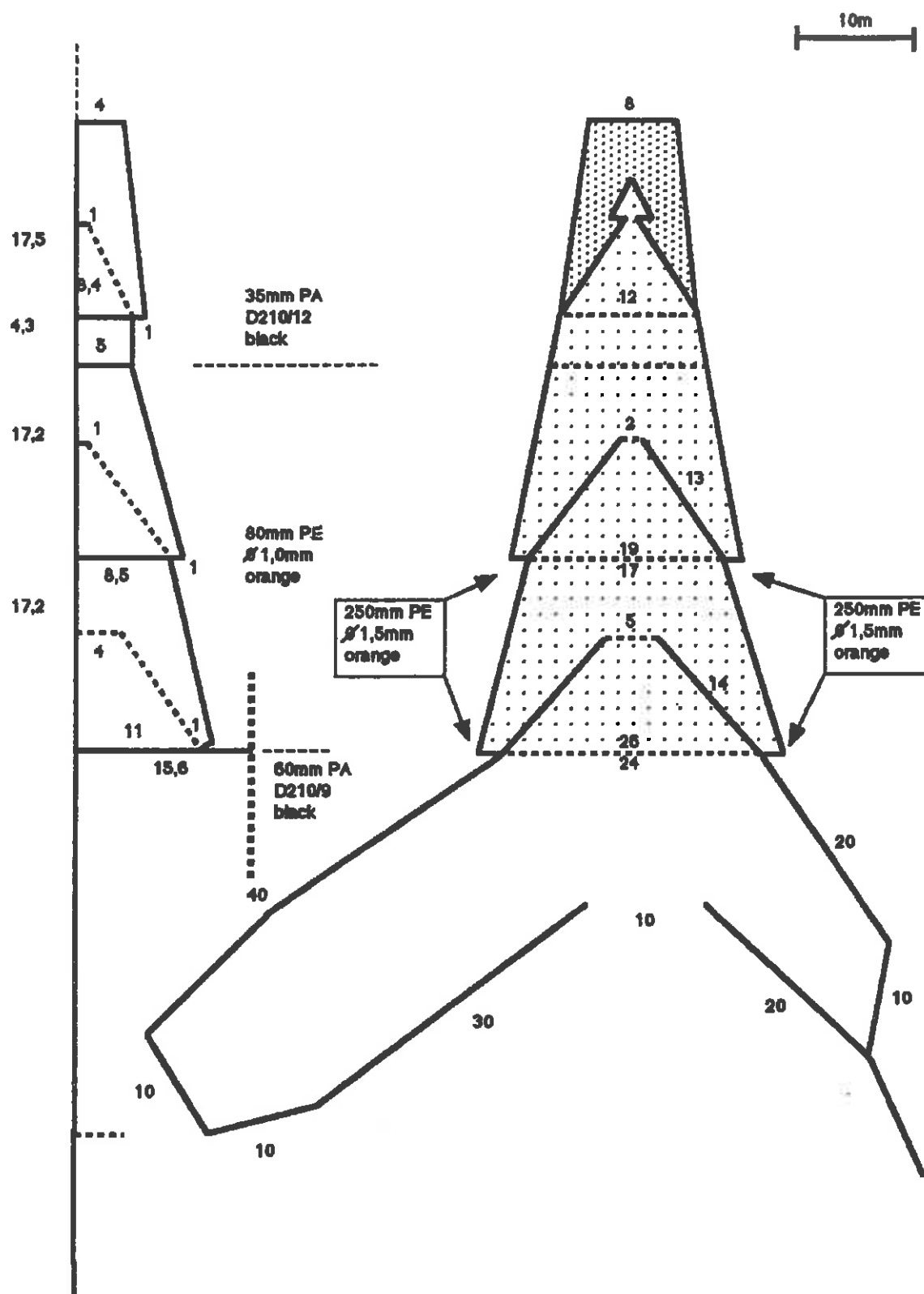
Kuva 5. Koeloukku, jossa on lohiverkon ympäröimä, 200 mm solmuvälin polyeteenistä valmistettu suuliina ja välipesä.

Vuonna 1990 valmistettiin kaksi koeloukkua, joissa suuliina ja välipesä olivat isosilmäistä polyeteenihavasta. Toisessa solmuväli oli 150 mm ja toisessa 200 mm. Tavallisesti kalapesien materiaalina käytetään 60 mm polyamidia. Rinnakkain kalastettiin kolmannella, muuntelemattomalla loukulla. Harvimman loukun ympärillä pidettiin lohiverkkoa, jotta nähtäisiin, uivatko lohet suurten silmien läpi. Lohiverkko oli 6 x 1,5 mm multimonofilamenttiverkko, jonka solmuväli oli 80 mm. Se ulottui koko suuliinan ja välipesän ympärille, leukaverkon vierestä ja kalapesän nielun alta pohjaan. Lohiverkko oli loukun etuosan ympärillä 19.-27.7. eli 9 pyyntipäivää.

Elokuussa 1990 kalastettiin 150 mm koeloukulla 6.8.-21.8.90 välisen ajan eli 16 päivää. Kokemiskertoja oli tuolloin 10. Loukun ympärillä oli koko ajan lohiverkko. Koekalastuksen tarkoituksena oli kerätä saalistietoja myöhäiskesän siiankalastuskaudelta, jolloin siika on vaelluksella.

Keväällä ja kesällä 1991 kalastettiin samalla 200 mm polyeteenihapaasta valmistetulla loukulla samalla paikalla kuin edellisenä vuonna. Loukun harvasilmäisen etuosan ympärillä oli koko ajan lohiverkko (kuva 5). Toinen vuoden 1991 koeloukuista oli niinikään harvasilmäistä, 80 mm solmuvälin polyeteeniä. Suuliinan ja välipesän etunurkat (kuva 6) olivat metrin leveydeltä ulompana nielun suulta. Tämä metrin seinämä oli tehty harvasta, 250 mm polyeteenihapaasta. Tarkoituksena oli, että lohet voisivat nyt paeta suurten silmien läpi pesien nurkista, jonne ne kalastajien havaintojen mukaan muuten usein jäävät kiinni. Siikojen oletettiin pysyvän pyydyksessä, koska ne ovat "varovaisemmin" käyttäytyviä kaloja kuin lohet.

Koeloukut olivat kumpanakin vuonna pyynnissä toukokuun loppupuolelta tai kesäkuun alkupuolelta heinäkuun alkupuolelle. Saalisvertailut on tehty vuonna 1990 viiden viikon ajalta ja vuonna 1991 neljän viikon ajalta. Näinä aikoina kaikki koepyydykset olivat samanaikaisesti pyynnissä. Saalisvertailut on tehty vuonna 1990 viikoilta 23-27 eli 4.6.-



Kuva 6. Koeloukku, jossa suuliina ja välipesä on 80 mm solmuvälistä polyeteeniä ja suuliinan ja välipesän nurkat 250 mm polyeteeniä.

8.7.1990 ja vuonna 1991 viikoilta 24-27 eli 10.6.-7.7.1991. Vuonna 1991 80 mm polyeteenipyydyksellä oli viikolla 24 vain 5 pyyntipäivää.

2.4. Esteverkko potkujen suulla

Lohen ja siian keväisen ja alkukesäisen käyttäytymisen eroja koskeviin tietoihin perustuen suunniteltiin siikaloukkuun esteverkko potkujen suun eteen (kuva 7). Oletuksena oli, että lohi vaeltaessaan ui pyydystä kohti pinnan suuntaisesti johtoa itäen seuraten, aistii esteen ja väistää potkujen suun ja samalla koko pyydyksen. Siika, joka on syömässä pohjalla olevia kotiloita, ui potkuihin lähellä pohjaa eikä pinnan tuntumassa oleva esteverkko vaikuta sen käyttöön.

Esteverkkokokeet voidaan kummankin vuoden osalta jakaa kevät- ja syyskokeisiin. Kevät- ja syyskokeet on kumpunkin vuonna tehty ennen juhannusviikkoa 25 ja syyskokeet viikon 31 jälkeen elo-syyskuun aikana.

Kahdella esteverkollisella loukulla koekalastettiin keuhällä 1990. Syyskesällä 1990 koe toistettiin. Syyskesän kokeella pyrittiin saaliita vertailemalla tutkimaan, reagoiko vaelluksella oleva siika esteverkkoon. Keuhällä 1991 uusittiin esteverkkokoe kalastamalla yhteensä 12 loukulla noin 3 viikon ajan. Siian vaelluksen aikana syyskesällä 1991 uusittiin koe yhteensä 10 loukulla (taulukko 4). Alueellisten erojen poissulkemiseksi kaikki esteverkkokokeet tehtiin Pietarsaaren edustan vesillä (kuva 4).

Esteverkon syvyydellä arveltiin olevan merkitystä saaliiseen. Vuoden 1990 kokeissa käytetty verkko oli ainoastaan metrin syvä. Seuraavan vuoden kokeita varten rakennettiin 3 metrin syvyiset esteverkot. Aineiston riittävyden varmistamiseksi vuoden 1991 kokeet tehtiin vain näillä 3 metrin syvyisillä esteverkoilla. Esteverkko oli oranssin väristä, kierrettyä polyeteeniä, solmuväliltään 250 mm ja lanka halkaisijaltaan 1,5 mm. Yläpaula oli paksuudeltaan 10 mm punottua polyeteeniä ja siinä oli valkoisia polystyreenikohoja

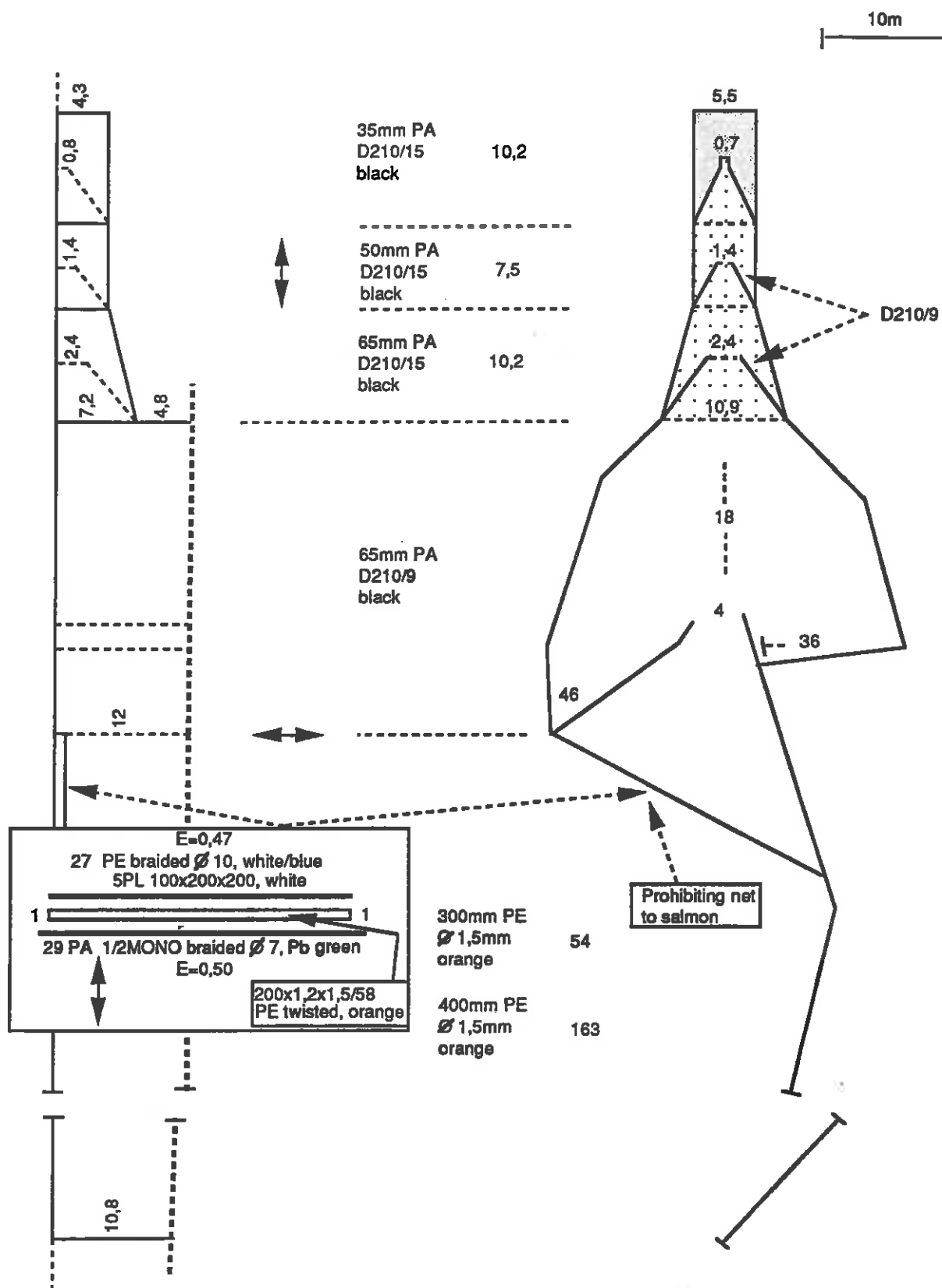
(100 mm * 200 mm * 200 mm) 5 metrin välein. Alapaula oli punottu, 10 kg/100 m painava 1/2-monofilamentti -lyijypaula, halkaisijaltaan 7 mm. Esteverkon pituus oli noin 40 m, mutta vaihteli loukun mukaan.

Taulukko 3. Koekalastus keväällä esteverkko potkujen suulla

Loukku		Pyyntiaika	Kokemis- kertoja	Pyynti- päiviä	Koordinaatit
1		7. -21.5.90	10	15	63°44,3 'N 22°32,4 'E
1	ESTE	22.5.-5.6.90	9	15	
2	ESTE	7. -20.5.90	8	14	63°44,1 'N 22°32,0 'E
2		21.5.-5.6.90	14	16	
6		19.5.-9.6.91	18	22	63°40,15'N 22°31,40'E
7	ESTE	26.5.-9.6.91	10	15	63°40,37'N 22°31,40'E
8		29.5.-9.6.91	10	12	63°42,43'N 22°32,75'E
9	ESTE	25.5.-9.6.91	14	16	63°43,0' N 22°32,75'E
10		29.5.-9.6.91	9	11	63°41,88'N 22°29,28'E
11	ESTE	26.5.-10.6.91	11	16	63°41,18'N 22°32,13'E
12		10.5.-10.6.91	32	32	63°42,48'N 22°31,89'E
13	ESTE	13.5.-10.6.91	29	29	63°43,27'N 22°31,77'E
14		27.5.-11.6.91	16	16	63°41,00'N 22°29,00'E
15	ESTE	28.5.-11.6.91	15	15	63°41,00'N 22°28,30'E
16		11.5.-10.6.91	22	31	63°44,2' N 22°32,1' E
17	ESTE	10.5.-12.5.91	27	34	63°44,4' N 22°31,4' E
Yhteensä			254	309	

Taulukko 4. Koekalastus syyskesällä esteverkko potkujen suulla

Loukku		Pyyntiaika	Kokemis- kertoja	Pyynti- päiviä	Koordinaatit
3		21. -27.8.90	4	7	63°43,6 'N 22°31,4 'E
3	ESTE	28.8.-3.9.90	4	7	
4	ESTE	21. -27.8.90	4	7	63°43,6 'N 22°31,0 'E
4		28.8.-3.9.90	4	7	
6		6.8.-25.8.91	13	20	63°40,15'N 22°31,40'E
7	ESTE	6.8.-25.8.91	13	20	63°40,37'N 22°31,40'E
8		6.8.-26.8.91	21	21	63°42,43'N 22°32,75'E
9	ESTE	6.8.-26.8.91	21	21	63°43,0' N 22°32,75'E
10		6.8.-24.8.91	13	19	63°41,88'N 22°29,28'E
11	ESTE	6.8.-24.8.91	13	19	63°41,18'N 22°32,13'E
12		6.8.-26.8.91	21	21	63°42,48'N 22°31,89'E
13	ESTE	6.8.-26.8.91	21	21	63°43,27'N 22°31,77'E
14		6.8.-26.8.91	20	21	63°41,00'N 22°29,00'E
15	ESTE	6.8.-26.8.91	20	21	63°41,00'N 22°28,30'E
Yhteensä			192	232	



Kuva 7. Yleiskuva loukusta, jossa on potkun aukon edessä metrin syvä esteverkko.

2.5. Loukkupyynnin videokuvaus

Pietarsaaren edustalla Mässkärin pohjoispuolella (kuva 4) kuvattiin videokameralla loukkuun uivia kaloja loukun viimeisen kalapesän nielun suulla veden alla. Tavoitteena oli tehdä havaintoja siitä, miten kalat reagoivat nielulankoihin. Nieluun oli viritetty kuvauksen takia hyvin näkyvät oranssin väriset polyeteeninielulangat. Nielun päään koko oli noin 1 m x 1 m ja nielulangat kiinnitettiin noin 10 cm välein. Kamera kuvasi nielua noin metrin etäisyydeltä vaakasuoraan sivusta. Kuva nauhoitettiin VHS-kasetille mustavalkoisena.

Sekä kovien tuulten että teknisten vaikeuksien vuoksi filmauksen ajankohta lykkääntyi aiottua myöhemmäksi. Filmausaika oli 3.7.89 klo 23.40 - 4.7.89 klo 23.15. Sää oli pilvinen 4.7. aamulla, mutta selkeä klo 9:stä eteenpäin. Lännen ja lounaan välisen tuulen nopeus oli 6-8 m/s. Virtaus oli pinnassa pohjoisesta etelään alle 0.2 m/s ja pohjassa päinvastoin etelästä pohjoiseen alle 0.1 m/s. Näkösyvyys vedessä vaihteli vuorokauden ajan mukaan välillä alle 1 m - noin 3 m. Pimeimpänä aikana kuvatulta kuvanauhasta oli vaikea tehdä havaintoja.

Kesällä 1990 oli tarkoitus kuvata lohen ja siian käyttäytymistä Uudenkaarlepyyn edustalla (kuva 4) kokeiltujen harvasilmäisten polyeteenistä valmistettujen koeloukkujen eri osissa. Kuvauspäivän aamuna noussut kova pohjoistuuli kuitenkin esti yrityksen.

2.6. Saalis- ja säätietojen yhdistäminen

Vuosien 1990 ja 1991 esteverkkokokeiden saalistiedot on tallennettu päiväkohtaisesti. Näiltä ajanjaksoilta hankittiin tiedot tuulen nopeudesta ja suunnasta klo 6 ja 18 Valassaarilla ja Mässkärissä sekä pintaveden lämpötilasta 1 m syvyydessä klo 8 Valassaarilla. Saalis- ja säätietoja yhdistämällä tutkittiin, onko löydettävissä yksinkertaisia säätilamuuttujia, jotka vaikuttavat saaliisiin ja esteverkon toimivuuteen. Tarkastelussa käytettiin neljää tuulen

nopeusmuuttujaa: tuulen nopeus Valassaarilla edellisenä iltana klo 18, tuulen nopeus Valassaarilla aamulla klo 6, tuulen nopeus Mässkärissä edellisenä iltana klo 18 ja tuulen nopeus Mässkärissä aamulla klo 6. Tuulen suuntamuuttujia oli vastaavasti neljä. Meriveden lämpötilamuuttujia oli yksi: pintaveden lämpötila Valassaarilla aamulla klo 8.

Saalis- ja säättietojen riippuvuutta toisistaan testattiin Pearsonin korrelaatiolla muuttuja tai muuttujaryhmä kerrallaan. Korrelaatiokerroin osoittaa ainoastaan muuttujien suhdetta toisiinsa eikä kerro syy-yhteydestä. Korrelaatiokertoimen merkitsevyyttä kuvaa todennäköisyys, millä muuttujajoukon antama korrelaatio on pelkästään sattuma. Saaduista korrelaatiokertoimista tarkastellaan tässä vain arvoja, joiden sattumatodennäköisyys on alle 10 %. Korrelaatiokerroin r voi saada arvot $-1 \dots 1$. Mitä lähempänä korrelaatiokertoimen itseisarvo on lukua 1, sitä suurempaa lineaarista riippuvuutta testi osoittaa muuttujien välillä. Jos korrelaatiokertoimen itseisarvo on lähellä lukua 0, muuttujien korrelaatio ei ole merkitsevä. Suurella muuttujajoukolla pienikin korrelaatiokerroin voi olla merkitsevä. (Cody & Smith 1987).

Tuulen suunnan ja saaliin korrelaatio testattiin antamalla testattavalle tuulelle suurin lukuarvo ja vastakkaiselle tuulen suunnalle pienin lukuarvo. Lukuarvo on sitä suurempi, mitä lähempänä se on testattavaa tuulen suuntaa. Esimerkiksi länsituuli testattiin siten, että tuulen suunta 270° sai arvon 270 ja 90° arvon 90. Etelätuuli sai länsituulitestissä arvon 180, samoin pohjoistuuli. Samaan tapaan testattiin luoteis-, lounais- ja etelätuuli. Negatiivinen korrelaatio em. testituulissa merkitsi positiivista korrelaatiota vastakkaisesta ilmansuunnasta.

Saalis- ja säättietoja yhdistettäessä otettiin huomioon, että tässä tutkimuksessa tilastolliseen tarkasteluun riittävät lohisaaliit esiintyivät keväällä vain ennen juhannusviikkoa 25 ja vastaavasti siikasaaliit esiintyivät syksyllä elo-syyskuun aikana viikon 31 jälkeen. Koska sääolosuhteet vaikuttavat

saaliisiin todennäköisesti eri tavalla eri kalastuspaikoilla, saaliiden ja olosuhteiden korrelaatiota tarkasteltiin erikseen Pietarsaaren edustalla tehtyjen esteverkkokokeiden ja Uudenkaarlepyyn edustalla tehtyjen havaskokeiden suhteen.

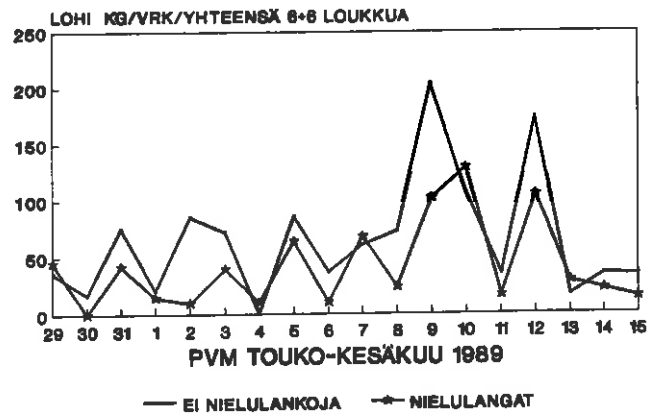
3. Tulokset

3.1. Nielulangat

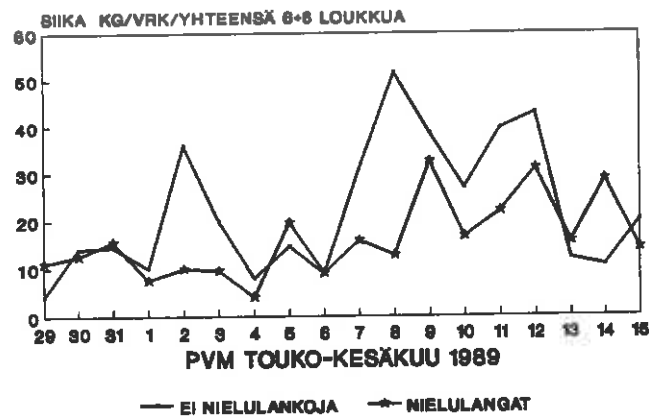
Nielulangallisten loukkujen lohisaalis oli 20% pienempi ja siikasaalis 15% pienempi kuin ilman nielulankoja kalastaneiden vertailuloukkujen (taulukko 5). Lohisaalis oli merkitsevästi pienempi nielulangallisissa loukuissa. Loukkujen yhteissaalis on esitetty siten, että kuuden nielulangallisen loukun 81 pyyntipäivän yhteissaalis on korjattu vastaamaan kuuden nielulangattoman loukun 86 pyyntipäivän yhteissaalista.

Taulukko 5. Nielulankakokeen loukkujen yhteissaalis. Kokeessa oli 6 nielulangatonta ja 6 nielulangallista loukkua ajalla 26.5.-15.6.1989. T-testin osoittamat merkitsevät erot korjatuissa päiväsaaliissa on ilmoitettu * $p < 0,05$ ja ** $p < 0,001$.

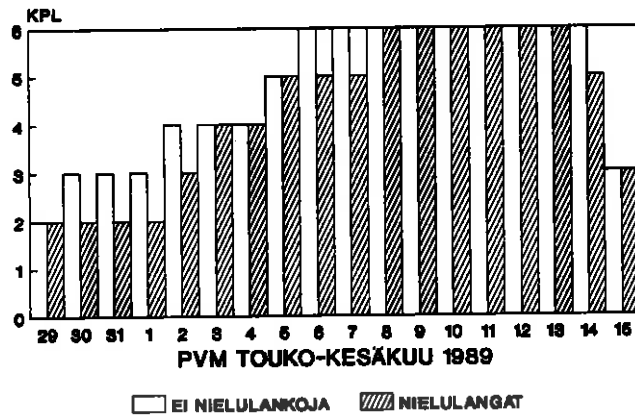
1989	Lohi		Siika	
	Nielu- langat	Vertailu	Nielu- langat	Vertailu
Saalis yhteensä (kg)	869	1 197	324	404
Päiväkorjattu saalis (kg)	923	1 197	344	404
	*	*		
Kalenteripäivät	19	19	19	19
Keskisaalis/vrk (kg)	10,7	13,9	4,0	4,7
Keskivirhe, SE	1,8	1,9	0,5	0,7
Pyyntipäivät	81	86	81	86
Keskipaino (kg)	5,6	5,8	..	..



Kuva 8 a. Lohisaalis nielulankakokeessa.

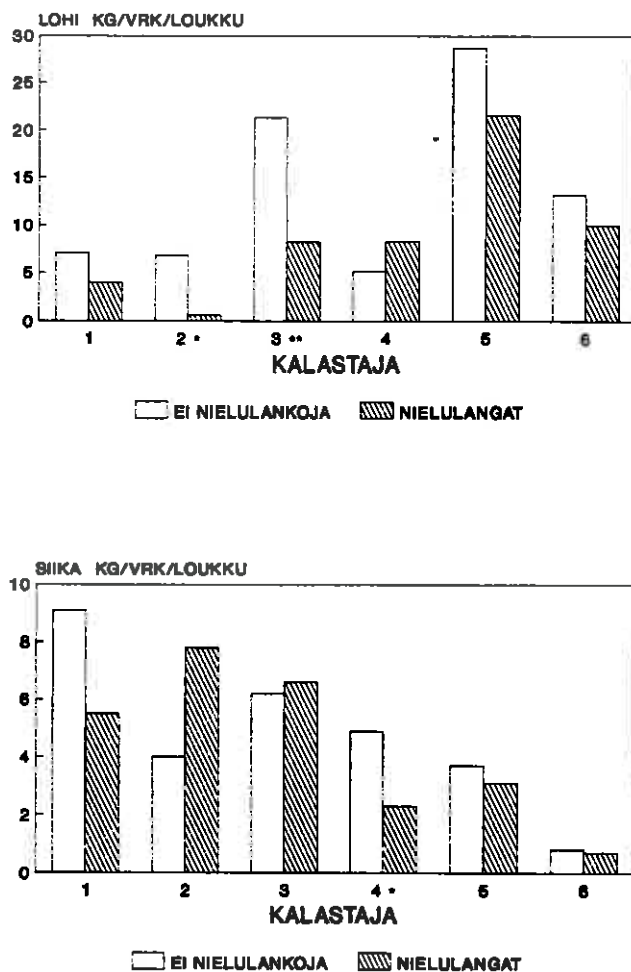


Kuva 8 b. Siikasaalis nielulankakokeessa.



Kuva 8 c. Pyynnissä olleiden loukkujen lukumäärä.

Nielulangallisten loukkujen saalis (kuvat 8 a ja b) oli useimpina koepäivinä nielulangattomien loukkujen saalista pienempi. Kuitenkin joinain päivinä nielulangallisten loukkujen yhteissaalis oli suurempi kuin ilman nielulankoja kalastavien. Kuva 8 c osoittaa, montako loukkua kulloinkin oli pyynnissä. Loukkupareittain tarkasteltaessa kahden kalastajan lohisaalis oli merkitsevästi pienempi nielulangallisessa loukussa. Yhden kalastajan siikasaalis oli merkitsevästi pienempi nielulangallisessa loukussa (kuva 9).



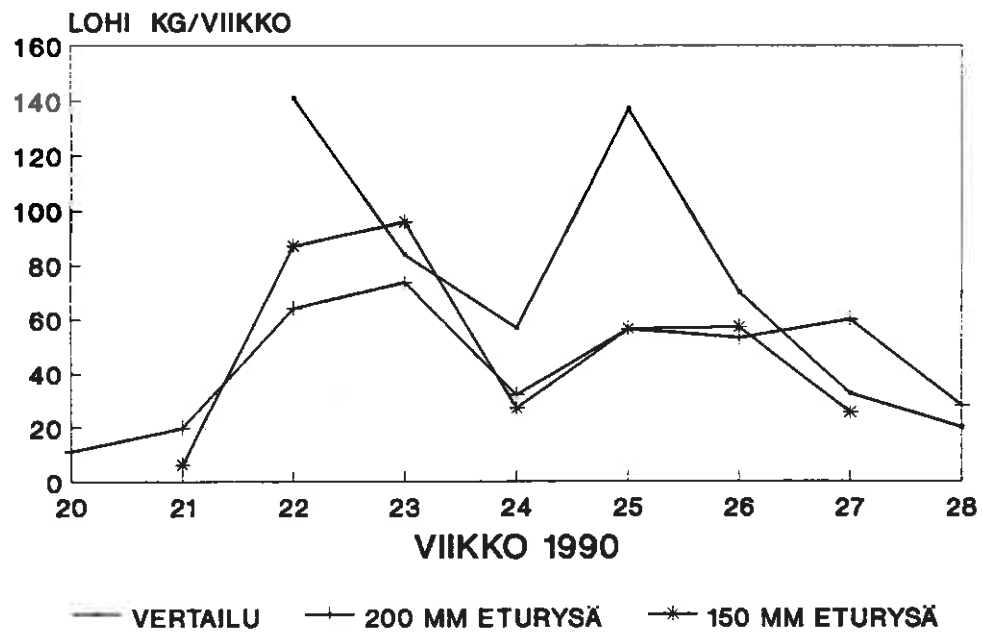
Kuva 9. Lohen ja siian kalastajakohtaiset yksikkösaaliit nielulankakokeessa. Tilastolliset erot on ilmoitettu merkitsevä * $p < 0,05$ ja erittäin merkitsevä ** $p < 0,01$.

3.2. Isosilmäinen havas loukun etuosassa

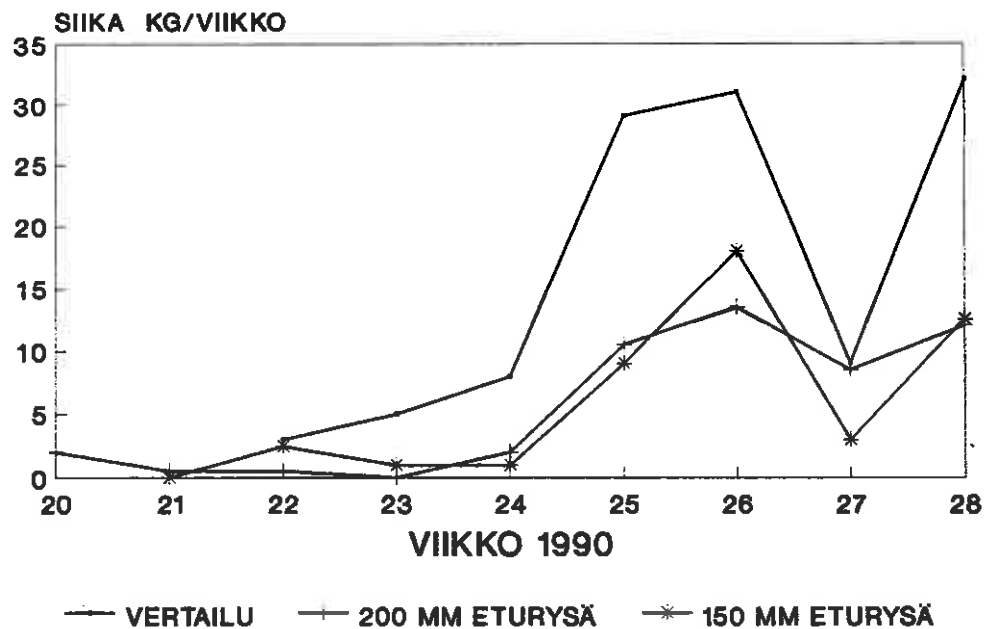
Koeloukuissa, joissa oli käytetty isosilmäistä polyeteenihavasta loukun etuosassa, siikasaalis oli merkitsevästi pienempi kuin vertailuloukussa kumpanakin vuonna. Vuonna 1991 myös lohisaalis oli koeloukuissa merkitsevästi pienempi kuin vertailuloukussa. Siikasaalis oli lähinnä olematon koeloukussa, jossa etunurkat olivat harvasta hapaasta. Kyseisen loukun siikasaalis oli jopa merkitsevästi pienempi kuin toisen koeloukun (taulukko 6). Koeloukkujen viikkosaaliit olivat koko ajan pienemmät kuin vertailuloukun ja keskenään melko samanlaiset (kuvat 10 a ja b, 11 a ja b).

Taulukko 6. Etuosaltaan isosilmäisten ja vertailuloukun saaliit koekalastuksissa 28.5.-11.7.1990 ja 10.6.-15.7.1991. T-testin osoittamat merkitsevät erot päiväsaaliissa on ilmoitettu * $p < 0,05$ ja ** $p < 0,001$.

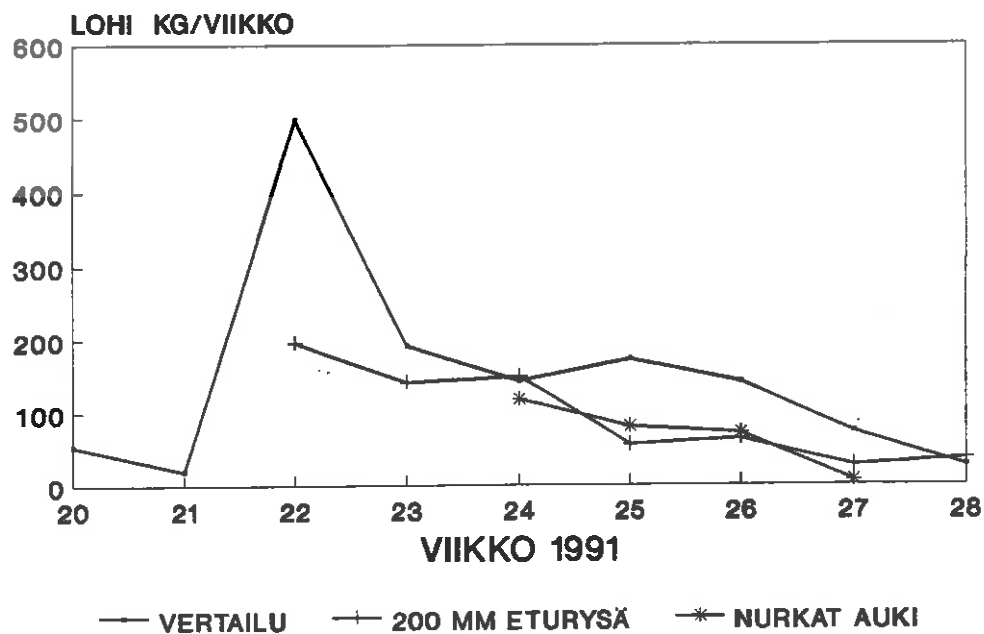
1990	Lohi			Siika		
	200mm	150mm	Vert.	200mm	150mm	Vert.
Saalis yhteensä (kg)	368	349	542	47 **	47 **	117 **
Keskisaalis/vrk (kg)	8,2	7,8	12,0	1,0	1,0	2,6
Keskivirhe, SE	1,6	1,3	3,3	0,2	0,2	0,6
Pyyntipäivät	45	45	45	45	45	45
Keskipaino (kg)	4,9	4,7	5,4	..	..	..
1991	Lohi			Siika		
	200mm	80mm& 250mm	Vert.	200mm	80mm& 250mm	Vert.
Saalis yhteensä (kg)	334 *	276 *	559 *	90 **	54 **	401 **
Keskisaalis/vrk (kg)	10,1	8,4	16,9	2,7	1,6	12,2
Keskivirhe, SE	1,9	2,0	3,2	0,6	0,5	2,3
Pyyntipäivät	33	33	33	33	33	33
Keskipaino (kg)	6,3	6,7	6,8	..	..	..



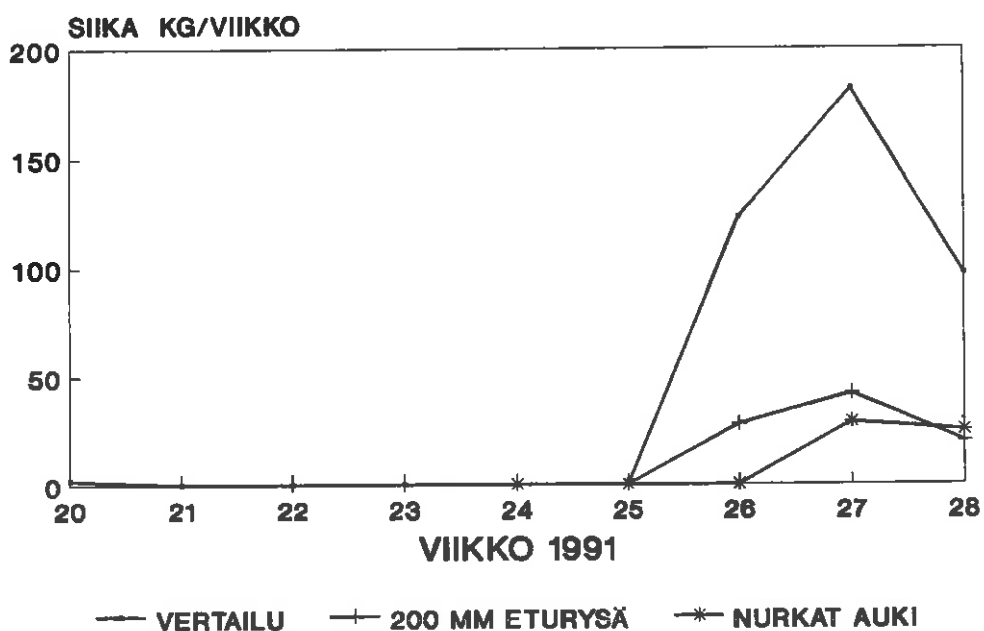
Kuva 10 a. Vertailu- ja koeloukkujen lohen viikkosaaliit keväällä vuonna 1990. Koeloukkujen suuliinassa ja välipesässä käytettiin isosilmäistä polyeteenihavasta.



Kuva 10 b. Vertailu- ja koeloukkujen siian viikkosaaliit keväällä vuonna 1990. Koeloukkujen suuliinassa ja välipesässä käytettiin isosilmäistä polyeteenihavasta.



Kuva 11 a. Vertailu- ja koeloukkujen lohen viikkosaaliit keväällä vuonna 1991. Koeloukkujen suuliinassa ja välipesässä käytettiin isosilmäistä polyeteenihavasta ja toisessa koeloukussa oli nurkat "auki".



Kuva 11 b. Vertailu- ja koeloukkujen siian viikkosaaliit keväällä vuonna 1991. Koeloukkujen suuliinassa ja välipesässä käytettiin isosilmäistä polyeteenihavasta ja toisessa koeloukuista oli nurkat "auki".

3.3. Esteverkko potkujen suulla

Vuoden 1990 esteverkkokokeen tuloksia ei voida vertailukelpoisesti esittää seuraavan vuoden koetulosten kanssa. Koe satunnaistettiin siten, että esteverkkoa vaihdettiin loukusta toiseen. Koska pyydyksiä ei koettu joka päivä, yhteisiä kokupäiviä keskisaaliin tilastolliseen tarkasteluun oli liian vähän.

Kevätkauden esteverkkokokeessa esteverkko vähensi merkitsevästi lohisaalista, mutta ei juurikaan vaikuttanut siikasaaliiseen (taulukko 7). Syyskauden kokeissa esteverkko vähensi siikasaliita, mutta ei tilastollisesti merkitsevästi (taulukko 8). Lohta ei saatu mainittavasti siikaloukuilla loppukesällä.

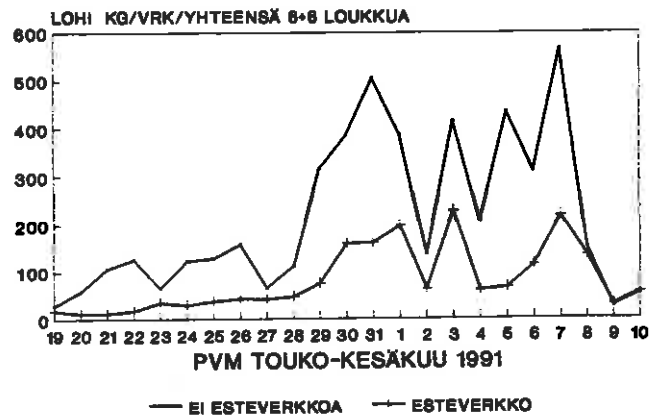
Taulukko 7. Keväällä tehtyjen esteverkkokokeiden loukkujen saalis. Kokeissa oli vuonna 1990 2 esteverkotonta ja 2 esteverkollista loukkua ajalla 7.5.-5.6.1990 ja vuonna 1991 6 esteverkotonta ja 6 esteverkollista loukkua ajalla 10.5.-12.6.1991. T-testin osoittamat merkitsevät erot päiväsaaliissa on ilmoitettu * $p < 0,05$ ja ** $p < 0,001$.

1990 kevät	Lohi		Siika	
	1m este	Vert.	1m este	Vert.
Saalis yhteensä (kg)	211	401	25	32
Päiväkorjattu saalis (kg)	234	401	28	32
Pyyntipäivät	28	31	28	31
Keskipaino (kg)	5,7	6,7	..	..
1991 kevät	Lohi		Siika	
	3m este	Vert.	3m este	Vert.
Saalis yhteensä (kg)	1 878	4 948	119	114
	**	**		
Kalenteripäivät	32	32	32	32
Keskisaalis/vrk (kg)	15,3	40,2	1,0	0,9
Keskivirhe, SE	1,8	3,9	0,2	0,3
Pyyntipäivät	123	123	123	123
Keskipaino (kg)	7,3	7,8	..	..

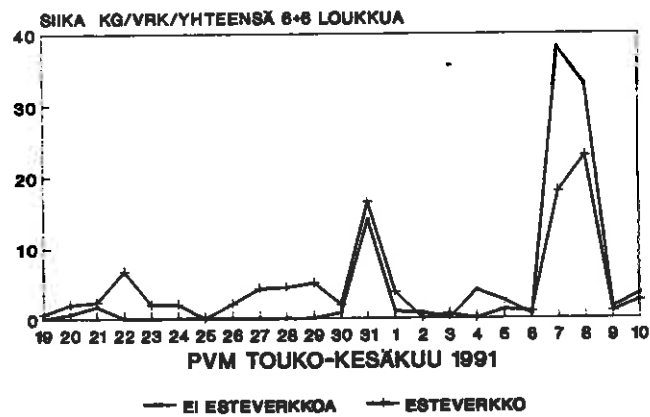
Taulukko 8. Syksyllä tehtyjen esteverkkokokeiden loukkujen siikasaalis. Kokeessa oli vuonna 1990 2 esteverkotonta ja 2 esteverkollista loukkua ajalla 21.8.-3.9.1990 ja vuonna 1991 5 esteverkotonta ja 5 esteverkollista loukkua ajalla 6.8.-26.8.1991. T-testin osoittamat merkitsevät erot päiväsaaliissa on ilmoitettu * $p < 0,05$ ja ** $p < 0,001$.

Siika	1990		1991	
	1m este	Vert.	3m este	Vert.
Saalis yhteensä (kg)	40	173	755	914
Kalenteripäivät	14	14	21	21
Keskisaalis/vrk (kg)	2,9	12,4	7,4	9,0
Keskivirhe, SE	2,3	7,5	1,0	1,3
Pyyntipäivät	28	28	102	102

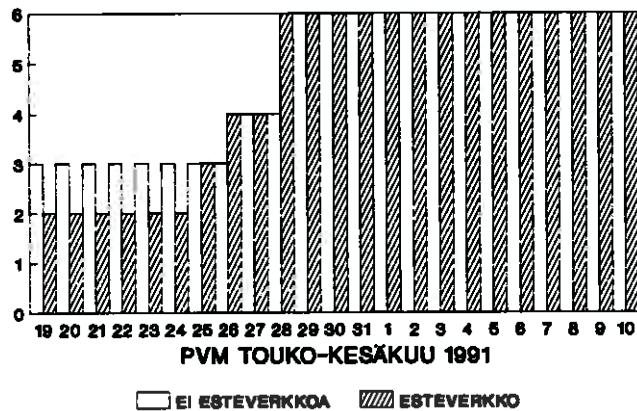
Kevätkauden kokeissa vuonna 1991 kaikilla kalastajilla lohisaalis oli merkitsevästi pienempi esteverkollisissa loukuissa. Siikasaalis oli yhdellä kalastajalla esteverkollisessa loukussa merkitsevästi parempi kuin esteverkottomassa (kuva 13). Syyskauden esteverkkokokeissa päivittäin parempia siikasaaliita oli sekä esteverkollisissa että esteverkottomissa loukuissa (kuva 14).



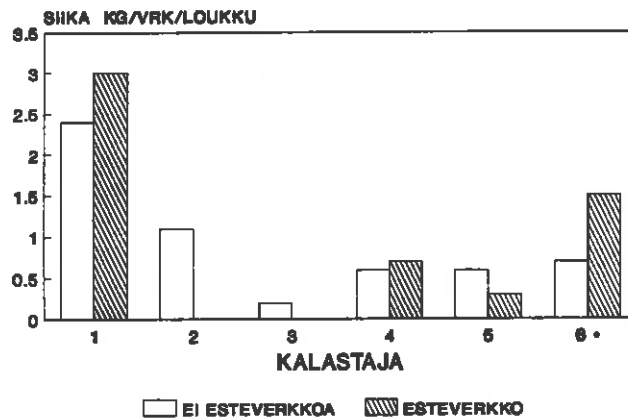
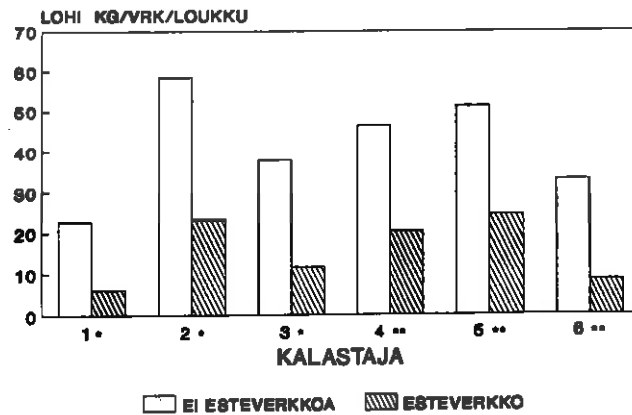
Kuva 12 a. Lohisaalis kevään 1991 esteverkkokokeissa.



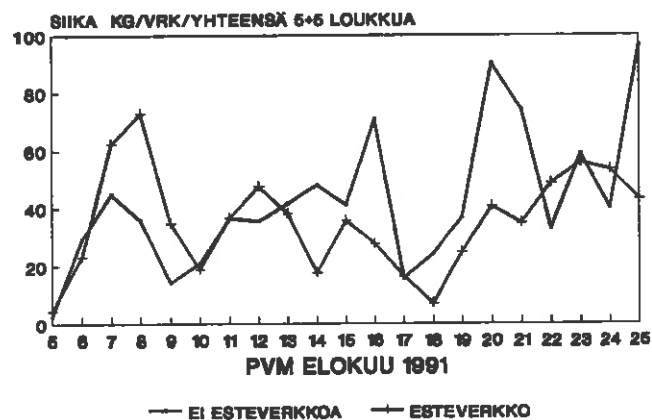
Kuva 12 b. Siikasaalis kevään 1991 esteverkkokokeissa.



Kuva 12 c. Pyynnissä olleiden loukkujen lukumäärä.



Kuva 13. Lohen ja siian kalastajakohtaiset yksikkösaaliit kevään 1991 esteverkkokokeessa. Tilastolliset erot on ilmoitettu merkitsevä * $p < 0,05$ ja erittäin merkitsevä ** $p < 0,01$.



Kuva 14. Siikasaalis syksyn 1991 esteverkkokokeessa.

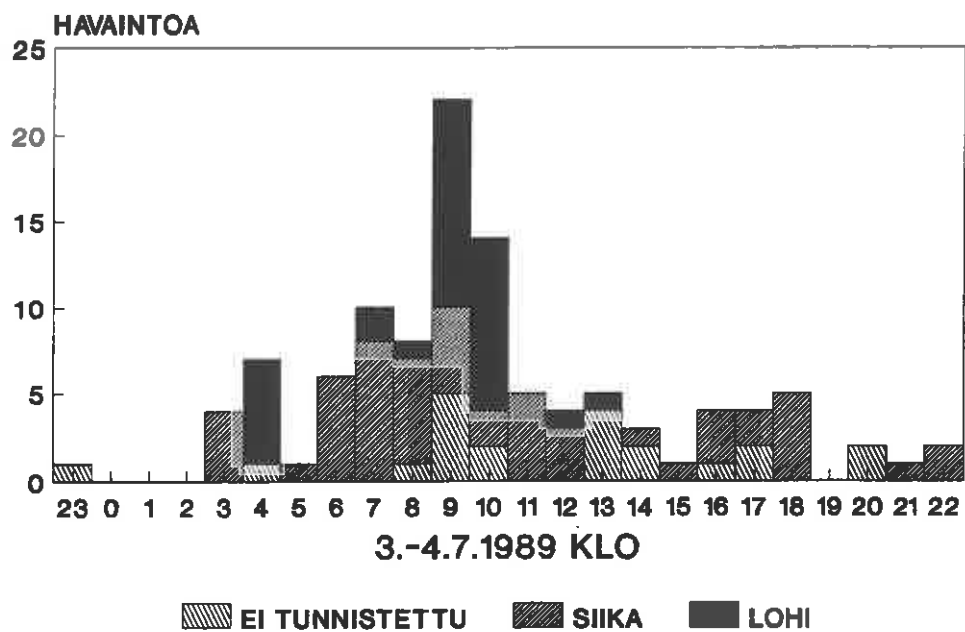
3.4. Loukkupyynnin videokuvauks

Noin vuorokauden mittaisen videokuvauksen nauhamateriaalista laskettiin kuvassa yleensä näkyneet havainnot. Pimeimpänä vuorokaudenaikana kuvanauhalla ei voinut riittävän tarkasti tehdä havaintoja. Havainnoiksi ei laskettu pikkukaloja, kuten esimerkiksi kolmipiikkejä. Sama kala saattoi esiintyä videolla useamman kerran. Yhteensä 104 havainnosta määritettiin 55 siioiksi ja 28 lohiksi lähinnä kalan kokoon ja hahmoon perustuen. Lopuista 21 havainnosta ei voitu varmasti erottaa lajia (taulukko 9). Kalojen havaittiin joko uivan sisään kalapesään, kääntyvän nielun päässä takaisin välipesään tai muuten uivan kameran ohi. Siika- ja lohihavaintojen osalta tutkittiin, onko kalojen käyttäytymisessä eroja nielun päässä. Vaikka siikat uivat useammin suoraan sisään kuin kääntyivät ja lohet kääntyivät useammin kuin uivat sisään, erot käyttäytymisessä voivat johtua sattumasta 12% todennäköisyydellä χ^2 -testin mukaan ($p=0,122$).

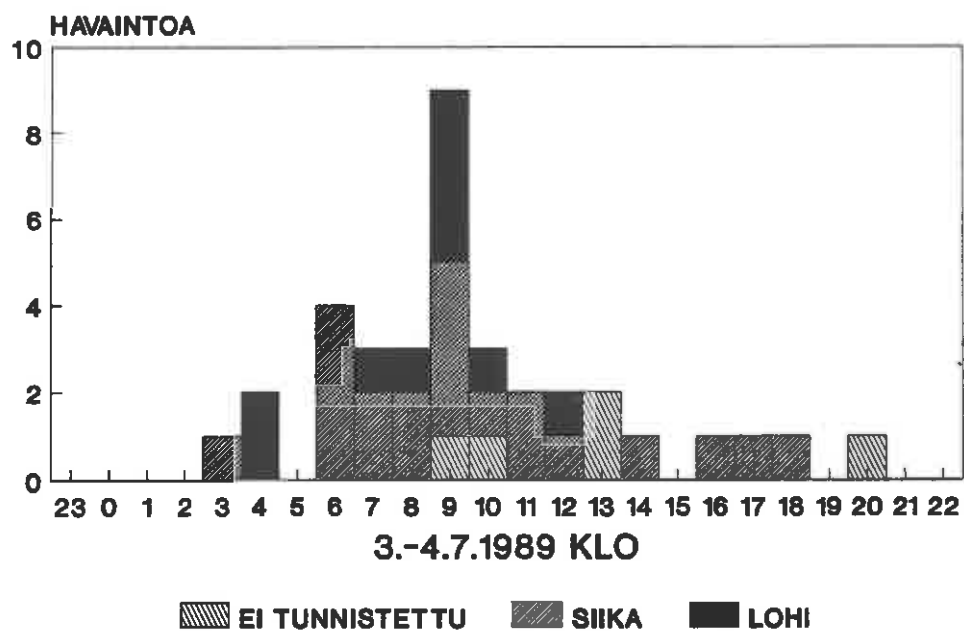
Taulukko 9. Videonauhalla tehdyt havainnot

	Kaikki havainnot	Sisään uineet	Takaisin kääntyneet	Yritystä ennen sisään uintia
Lohi	28	10	17	1,7
Siika	55	21	16	0,8
Tunnistamatta	21	5	10	

Havainnot jakautuivat kellonaikoihin siten, että vilkkainta oli aamupäivällä klo 9 - 11. Valoisan aikana aikaisin aamuyöstä havaintojen määrä oli vähäinen (kuva 15 a). Kalat uivat pyydykseen myöskin sisään vilkkaimmin klo 9 jälkeen (kuva 15 b).



Kuva 15 a. Havaintojen jakautuma eri kellonaikoina videonauhalla 3.-4.7.1989



Kuva 15 b. Loukkuun uineiden kalojen määrä videonauhalla 3.-4.7.1989 eri kellonaikoina

3.6. Saalis- ja säätietojen yhdistäminen

Lohi- ja siikasaaliit korreloivat melko heikosti ($r = -0,19 \dots -0,28$) ja negatiivisesti Valassaarten pintaveden lämpötilan kanssa, mutta negatiivinen korrelaatio ei tässä tapauksessa välttämättä kuvaa syy-yhteyttä. Lohisaalis kertyy touko-kesäkuun aikana ja samalla pintavesi lämpenee. Samoin syyskesällä siikasaalis kasvaa vaelluskauden alkua kohti ja samanaikaisesti pintavesi kylmenee.

Lohisaaliiden ja tuulen nopeuden välistä yhteyttä tutkittiin kevään koekalastuskaudelta. Uudenkaarlepyyn koekalastussaaliista kaikilla loukuilla yhteensä saatiin tulokseksi negatiivista, mutta erittäin heikkoa ja ei-merkitsevää korrelaatiota saaliin ja tuulen nopeuden välillä kaikilla tuulen nopeusmuuttujilla kumpanakin vuonna. Pietarsaaren esteverkkokokeissa vain vuoden 1991 saalismäärät riittivät antamaan merkitseviä tuloksia. Esteverkottomien loukkujen lohisaalis korreloi positiivisesti ($r = 0,31$) ja merkitsevästi Valassaarten edellisen päivän iltatuulen nopeuteen. Saman tuulimuuttujan korrelaatio oli pienempi ($r = 0,19$), mutta silti merkitsevä esteverkollisten loukkujen lohisaaliin ja tuulen nopeuden välillä. Keskimääräinen tuulen nopeus tarkasteluajanjaksoina on laskettu tuulen nopeusmuuttujien keskiarvoina (taulukko 10).

Vuoden 1990 esteverkkokokeiden kevään siikasaalis esteverkottomissa loukuissa korreloi voimakkaasti ($r = 0,76$, $r = 0,66$ ja $r = 0,63$) ja merkitsevästi sekä Mässkärin että Valassaarten aamutuulen nopeuteen ja Valassaarten iltatuulen nopeuteen. Esteverkollisten loukkujen pientä siikasaalista ei voitu luotettavasti tarkastella tilastollisesti. Myös kevään 1991 siikasaaliiden ja tuulen nopeuden väliset korrelaatiokertoimet muodostuivat niin hajallaan olevasta tulosjoukosta, että tarkastelu ei ole luotettava. Syksyn esteverkkokokeiden siikasaaliit eivät korreloineet tuulen nopeuden kanssa.

Taulukko 10. Tuulen nopeusmuuttujien keskiarvot keväällä
(ennen viikkoa 25) ja syksyllä (viikon 31 jälkeen)
koejaksoilla.

	Kevät 1990		Kevät 1991	
	Tuulen nopeus m/s	Keski- hajonta m/s	Tuulen nopeus m/s	Keski- hajonta m/s
Valassaaret klo 18	5,7	2,1	5,1	2,7
Valassaaret klo 6	5,1	2,7	5,7	2,3
Mässkär klo 18	4,9	2,0	3,9	2,3
Mässkär klo 6	4,0	2,3	3,9	2,6
	Syksy 1990		Syksy 1991	
	Tuulen nopeus m/s	Keski- hajonta m/s	Tuulen nopeus m/s	Keski- hajonta m/s
Valassaaret klo 18	5,2	2,6	4,7	2,5
Valassaaret klo 6	4,9	2,8	4,8	2,8
Mässkär klo 18	5,9	3,0	4,6	2,6
Mässkär klo 6	4,0	1,9	3,8	2,1

Taulukko 11. Tuulen suuntamuuttujien keskiarvot keväällä
(ennen viikkoa 25) ja syksyllä (viikon 30 jälkeen)
koejaksoilla.

	Kevät 1990		Kevät 1991	
	Tuulen suunta °	Keski- hajonta °	Tuulen suunta °	Keski- hajonta °
Valassaaret klo 18	158	103	193	118
Valassaaret klo 6	197	115	141	120
Mässkär klo 18	174	120	204	142
Mässkär klo 6	177	113	173	126
	Syksy 1990		Syksy 1991	
	Tuulen suunta °	Keski- hajonta °	Tuulen suunta °	Keski- hajonta °
Valassaaret klo 18	248	106	168	100
Valassaaret klo 6	215	144	202	103
Mässkär klo 18	181	134	226	100
Mässkär klo 6	207	145	156	93

Vallitseva tuulen suunta on tässä laskettu havaintojen keskiarvona eri tuulen suuntamuuttujille (taulukko 11). Vuosina 1990 ja 1991 keväällä tuuli kävi eniten etelästä ja syksyllä etelän ja lounaan väliltä. Keskihajonta on kuitenkin suuri.

Lohisaaliin ja tuulen suunnan välistä yhteyttä tutkittiin kevään kalastuskaudelta erikseen Uudenkaarlepyyn ja Pietarsaaren edustan koekalastustulosten avulla. Kevään 1990 lohisaalis Pietarsaassa esteverkottomissa loukuissa, 401 kg, korreloi selvästi eteläisiin ja kaakkoisiin iltatuuliin sekä Mässkärissä ($r=0,49$ ja $0,60$) että Valassaarilla ($r=0,49$ ja $0,47$). Lohisaalis keväällä 1991 Pietarsaassa esteverkottomissa loukuissa, 4948 kg, korreloi lievästi eteläisiin ja lounaan puoleisiin aamutuuliin Mässkärissä ($r=0,27$) sekä läntisiin ja lounaan puoleisiin aamutuuliin Valassaarilla ($r=0,18$). Vastaavien esteverkollisten loukkujen saaliin pienuus ja hajonta aiheutti tarkastelun luotettavuusrajan ylityksen. Esteverkollisten ja esteverkottomien loukkujen yhteenlasketut lohisaaliit antoivat samansuuntaiset, mutta pienemmät korrelaatiot.

Uudenkaarlepyyn edustan lohisaalis keväällä 1990, 700 kg, korreloi kaakon puoleisiin aamutuuliin Mässkärissä ($r=0,27$). Kevään 1991 lohisaalis, 1514 kg, korreloi pohjoisiin ja luoteisiin aamutuuliin Mässkärissä ($r=0,28$ ja $0,31$) ja Valassaarilla ($r=0,37$ ja $0,33$). Samaten lohisaalis korreloi Mässkärin lounaisiin iltatuuliin ($r=0,39$) parhaiten, mutta myös läntisiin ja eteläisiin iltatuuliin. Valassaarten iltatuulista paras korrelaatio oli länsituulella ($r=0,39$), mutta myös luoteis- ja lounaistuulet korreloivat.

Keväisen siikasaaliin ja tuulen suunnan välistä korrelaatiota voitiin tarkastella ainoastaan vuoden 1991 esteverkkokokeiden tuloksista Pietarsaaresta. Esteverkottomien ja esteverkollisten loukkujen siikasaalis, yhteensä 237 kg, korreloi parhaiten lounaan puoleisiin iltatuuliin Valassaarilla ($r=0,41$), mutta myös läntisiin ja eteläisiin iltatuuliin. Saalis korreloi myös Mässkärin läntisiin ($r=0,29$)

ja lounaisiin ($r=0,23$) iltatuuliin.

Syksyisistä siikasaaliista tuulen suuntiin korreloivat ainoastaan Pietarsaaren syksyn 1990 esteverkottomien loukkujen siikasaaliit (206 kg). Ne korreloivat selvästi edellisen päivän lounaistuuliin sekä Mässkärillä ($r=0,88$) että Valassaarilla ($r=0,85$), mutta myöskin edellisen päivän länsi- ja etelätuuliin. Korrelaatio oli hyvä myös saman aamun klo 6 länsituuliin sekä Mässkärissä ($r=0,68$) että Valassaarilla ($r=0,66$).

4. Tulosten tarkastelu

Nielulankojen käyttö kalapesän nielun päässä vähensi keskimääräistä lohisaalista 20 % verrattuna ilman nielulankoja kalastaneisiin loukkuihin. Kuitenkin keskimääräinen siikasaaliskin pieneni 15 %. Kalastajakohtaiset yksikkösaaliit osoittavat, että nielulangat eivät kaikissa koeloukkupareissa vähentäneet saaliita. Tulosten perusteella mustien nielulankojen käyttöä ei voida pitää luotettavana menetelmänä valikoida lohia pois siikaloukkujen saaliista. Nielulankojen käytön valvonta olisi vaikeata.

Koeloukut, joissa oli isosilmäisestä polyeteenihapaasta rakennetut suuliinat ja välipesät, osoittautuivat oletusten vastaisesti huonoiksi siikaloukuiksi, mutta kylläkin kohtalaisiksi lohiloukuiksi. Siikasaalis oli vuoden 1990 kokeissa pieni myös vertailuloukussa. Vuoden 1991 kokeissa siikasaalis oli kohtuullinen tai hyvä vain vertailuloukussa. Lohisaalis oli vuonna 1990 koeloukuissa 70 % vertailuloukun lohisaaliista ja vuonna 1991 vain 53 % vertailuloukun lohisaaliista. Koeloukkujen harvan osan ympärillä pidettyyn lohiverkkoon ei onnistuttu saamaan yhtään lohta. Koe osoitti, että siiat sittenkin pakenevat isosilmäisen hapaan läpi. Kalastajan mukaan siikasaaliit paranivat, kun kokeen jälkeen harvasilmäiset nurkat suljettiin. Havainto ei kuitenkaan kuulunut enää koekalastuksen saaliskirjanpitoon.

Polyeteeni loukkumateriaalina sai koekalastajalta hyvät

arvostelut. Vaikka koeloukkujen saalis olikin vertailuloukun saalista pienempi, koeloukuilla oli muita etuja. Polyeteeniosia ei tarvitse vaihtaa puhdistusta varten yhtä usein kuin polyamidiosia. Kalat eivät tartu polyeteenihapaaseen ja pyydys tarvitsee kokea vain kalapesästä. Polyeteenihavas kelluu, joten se säilyttää muotonsa eri tavoin kuin polyamidihavas. Koska polyeteenihavas pysyy puhtaana, sen voidaan olettaa pysyvän myös paremmin ehjänä kuin polyamidihapaan.

Kevään esteverkkokokeet osoittivat, että lohisaaliit pienenevät huomattavasti esteverkkoa käyttämällä. Metrin syvyinen esteverkko vähensi lohisaaliita vähemmän kuin 3 metrin esteverkko. Kevään 1991 kokeessa kaikilla kalastajilla esteverkollisen loukun saalis oli huomattavasti pienempi kuin vertailuloukun lohisaalis. Siikasaaliiseen ei 1-3 m esteverkolla näytä juurikaan olevan vaikutusta keväällä. Kevään 1991 kokeissa kahdella kalastajalla oli esteverkollisessa loukussa suurempi siikasaalis kuin ilman esteverkkoa. Muiden kalastajien siikasaalis oli ensinnäkin kertaluokaltaan pienempi kuin kahden edellämäinitun kalastajan ja suunnilleen sama kuin vertailuloukussa tai sitten siikaa ei tullut ollenkaan esteverkolliseen loukkuun. Esteverkollisten loukkujen saaliina oli keskimäärin pienempiä lohia kuin vertailuloukkujen.

Syksyn esteverkkokokeiden tulos oli odotusten mukainen. Syksyllä esteverkko vähensi siikasaaliita. Oletettiin, että vaelluksella olevat siiat uivat tuolloin lähempänä pintaa ja näin esteverkko toimii niille esteenä toisin kuin keväällä. Samaan käyttäytymismalliin perustuu siian pintaverkkokalastus loppukesällä.

Esteverkkokokeen tulosten perusteella voidaan todeta, että esteverkko toimii hyvin ja luotettavasti siikaloukkujen lohisivusaaliin määrän säätämisessä. Pyydyksen lajivalikoivuutta voidaan ohjata esteverkon avulla. Kalastuksen valvonnan kannalta olisi edullisempaa, jos pelkkä poijuin varustettu köysi potkujen suulla estäisi lohia uimasta

pyydykseen. Esteverkon syvyys näyttää kuitenkin vaikuttavan lohisaaliin pienenemiseen.

Sekä nielulankakokeen että esteverkkokokeen aineisto on kerätty samalta kalastusalueelta aineiston määrällisen edustavuuden varmistamiseksi. Tulosten soveltamisen rajoituksena on mahdollisuus, että lajien käyttäytymistavat ovat paikallisia ja muuttuvat kutujokea lähestyttäessä. Lohien on kuitenkin havaittu (Karlström, suullinen tiedonanto) uivan pinnan läheisyydessä myös jokisuussa ja joen suuosilla. Esteverkon laajempi käytettävyys tulisi tarkistaa jatkotutkimuksella muilla siian kalastusalueilla.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen rannikkokalastus-tilaston mukaan siikaloukkujen lohisivusaalis Ahvenanmaalla ja Pohjanlahdella (ICES 29...31) vuonna 1990 oli touko- ja kesäkuussa yhteensä 17 700 yksilöä. Tilasto kattaa sekä valtion että yksityisillä vesillä saadun saaliin. Esteverkon käytön vaikutusta kutujokiin pääsevien lohien määrään ja saaliin uudelleen jakautumiseen voidaan arvioida tekemällä oletuksia rannikkosaaliiksi jäävien lohien määrästä. Rannikon siikaloukkukalastus on viimeisen vuosikymmenen kuluessa muuttunut monestakin syystä. Lohen kalastusrajoitukset ovat vaikuttaneet saaliin jakautumiseen (taulukko 12 ja 13), lohen istutukset ovat kasvattaneet siikaloukkujen lohisivusaaliita (kuva 1) ja pyydysten koon kasvaminen on suurentanut yksikkösaaliita. Kuikka (1991) arvioi, että Pohjanlahdella tietyllä alueella säästyneen, kohti pohjoista vaeltavan kalan todennäköisyys törmätä pyydykseen pohjoisemmalla alueella on varsin suuri.

Taulukko 12. Siikaloukkujen siikasaaliin prosentuaalinen jakautuminen Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen merialueen ammattikalastustilaston mukaan ennen lohen kalastusrajoitusta vuosina 1980-85 ja lohen kalastusrajoituksen aikana vuonna 1990 lääneittäin touko- ja kesäkuussa.

Lääni	Toukokuu		Kesäkuu	
	1980-85 %	1990 %	1980-85 %	1990 %
Lapin	0	13	2	23
Oulun	7	16	30	27
Vaasan	90	55	67	46
Turun ja Porin	3	16	1	4
Yhteensä	100	100	100	100

Taulukko 13. Siikaloukkujen lohisivusaaliin prosentuaalinen jakautuminen Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen merialueen ammattikalastustilaston mukaan ennen lohen kalastusrajoitusta vuosina 1980-85 ja lohen kalastusrajoituksen aikana vuonna 1990 lääneittäin touko- ja kesäkuussa.

Lääni	Toukokuu		Kesäkuu	
	1980-85 %	1990 %	1980-85 %	1990 %
Lapin	0	8	8	36
Oulun	7	19	28	25
Vaasan	88	71	62	37
Turun ja Porin	5	2	2	2
Yhteensä	100	100	100	100

Esteverkon käytön vaikutusten arvioimiseksi on oletettu, että saalis jakautuisi aika- ja aluerajoitusten mukaisesti eli noudattaen vuoden 1990 saalistilastoa. Toukokuussa eteläisissä

lääneissä pyytämättä jääneet lohet lisäävät potentiaalista saalista pohjoisempana mahdollisesti vasta kesäkuussa.

Laskelmassa esteverkon käytön vaikutuksesta (taulukko 14) on kuitenkin oletettu, että ne sivusaaliina saadut lohet, jotka esteverkon takia jäävät pyydystämättä, lisäävät potentiaalista saalismäärää pohjoisessa läänin alkuperäisen prosenttiosuuden verran. Laskelma olettaa myös, että muuta kuin esteverkollista siikaloukkupyyntiä ei ole. Laskelma perustuu siis oletuksiin.

Taulukko 14. Esteverkon käytön vaikutus siikaloukkujen lohisivusaaliin määrään, mikäli esteverkko vähentää saalista keskimäärin 60 %.

Lääni	Oletettu saalisjakautuma toukokuussa yksilöä	Saalis esteverkkoa käyttämällä toukokuussa	yksilöä %	
Lapin	80	40% (80 + 8% (190-108))	= 35	8
Oulun	190	40% (190 + 19% (710-287))	= 108	25
Vaasan	710	40% (710 + 71% (20-8))	= 287	66
Turun ja Porin	20	40% 20	= 8	2
Yhteensä	1 000		438	100

Lääni	Oletettu saalisjakautuma kesäkuussa yksilöä	Saalis esteverkkoa käyttämällä kesäkuussa	yksilöä %	
Lapin	360	40% (360 + 36% (250-122))	= 162	37
Oulun	250	40% (250 + 25% (370-150))	= 122	27
Vaasan	370	40% (370 + 37% (20- 08))	= 150	34
Turun ja Porin	20	40% 20	= 8	2
Yhteensä	1 000		442	100

Laskelman perusteella voidaan arvioida, että jokaista tuhatta normaalisti saaliiksi saatua lohta kohti yli viisisataa lohta pääsee jatkamaan kutuvaellusta, jos loukuissa käytetään esteverkkoa. Saalisjakautuma siirtyy jonkin verran pohjoiseen.

Siikasaaliit olivat kevään koekalastusten aikana verraten pieniä kaikkina koekalastusvuosina. Siikojen kalastus jäiden

lähdön jälkeen on vilkasta (kuva 2), ja siikaloukkuja tulisi voida käyttää pyyntiin muiden pyydysten ohella. Mikäli lohenkalastuskiintiöiden lisäksi sovelletaan pyynnin aikarajoituksia, on siikaloukkujen lohisivusaaliita mahdollista säädellä esteverkon avulla. Kutujokeen pääsevien lohien kannalta esteverkon käyttö on sitä merkityksellisempää mitä lähempänä jokisuuta kalastetaan.

Tutkimusten alueellinen keskittyminen isosilmäisten hapaiden osalta Uudenkaarlepyyn edustalle ja esteverkon osalta Pietarsaaren edustalle antaa mahdollisuuden tarkastella säähavaintojen ja saaliin yhteyttä. Esimerkiksi esteverkkokokeen aikana kalastajien mukaan esteverkko toimi paremmin tyynellä säällä. Tuulisella säällä merenkäynti mahdollisesti painaa esteverkkoa vaakasuuntaan tai pelkkä merenkäynti sinällään saattaa aiheuttaa kalalle enemmän signaaleja, joihin sitten esteverkonkin havaitseminen hukkuu. Lohisaaliin positiivinen korrelaatio tuulen voimakkuuteen tukee tätä havaintoa.

Vaikka pintaveden lämpötilan negatiivinen korrelaatio ei osoita syy-yhteyttä, veden lämpötilalla on todennäköisesti merkitystä saaliisiin. Paikat, joissa kylmä vesi kumpuaa pohjasta tai missä kulkee kylmä merivirta, on havaittu hyviksi siika- ja lohipaikoiksi. Havainnot veden lämpötilasta syvemmällä, esimerkiksi 15 - 20 m syvyydessä, olisivat saattaneet kertoa merivirroista ja siten paremmin kuvastaa veden lämpötilan vaikutusta saaliiseen.

Saaliiden ja tuulen suunnan välinen yhteys on todennäköisesti huomattavan monimutkainen ilmiö. Siihen vaikuttaa paitsi tuulen suunta, myös samanaikaisesti tuulen voimakkuus ja kesto, eli miten pitkään tuuli on käynyt aina suunnaltaan. Kalastuspaikan veden syvyys, rannan suunta, karikkoisuus ja saaristoisuus sekä mahdolliset kumpuamisalueet vaikuttavat siihen, mikä on kalastuksen kannalta edullisin tuulen suunta. Loukkuja pyyntiin aseteltaessa suunta valitaan kalastuspaikan mukaan kalan oletettua kulkusuuntaa vasten poikittain. Saaliskorrelaatioihin vaikuttaa lisäksi vallitseva tuuli

kokeen aikana. Kalastajien mukaan lounaistuuli antaa eniten saalista. Koekalastusten siikasaaliit korreloivatkin hyvin sekä lounais- että länsituuliin ja parhaiten edellisen päivän klo 18 tuuliarvoihin. Lohisaaliit korreloivat Pietarsaassa parhaiten etelän suuntaisiin tuuliin ja Uudessakaarlepyyssä tasaisemmin lounaan ja pohjoisen välisiin tuuliin.

Lajimääritys videonauhalla osoittautui erittäin vaikeaksi. Kuvassa näkyi kalan hahmo vain lyhyen ajan ja pysäytyskuva teki ääriiviivat entistä epätarkemmiksi. Kuvanauhan katselu oli työlästä juuri havaintojen lyhyen esiintymisajan takia. Mikäli kalapesä olisi koettu välittömästi ennen kuvausta ja heti sen päättymisen jälkeen, lajimääritys olisi helpottunut. Vesi oli kuvauspaikalla sameata ja kuvassa näkyi valon osuessa sopivasti vedessä oleviin hiukkasiin, kuinka merenkäynti antoi loukulle vettä pumpaavan liikkeen. Tämä havainto vaikutti harvasilmäisten loukkumallien kehittämiseen.

5. Sammandrag

För att skydda den hotade vilda delen av laxbeståndet i Bottniska viken, finns i Finland fr.o.m. 1986 en förordning, som förbjuder fiske med storryssjor och fällor under början av sommaren. I början av sommaren gör de vilda laxarna sin lekvandring till Torne- och Simo älvar. Samtidigt bedrivs ett sikfiske med storryssjor och fällor, som också fångar lax. Målsättningen har varit att utveckla sådana konstruktioner i sikfällorna att laxen inte går in i fällorna och att sikfisket kunde bedrivas normalt. Den egentliga målsättningen med skyddsåtgärderna skulle därmed också kunna förverkligas. Forskningsplanen bestod av kartläggning av sikfällornas konstruktioner, undersökning av utsättningsätt, försök med modifierade fällor och utvärdering av fångststatistik.

När modifierade sikfällor planeras för fiske under den tid laxfisket regleras bör både de biologiska och ekonomiska samt administrativa synpunkterna beaktas. De biologiska synpunkterna grundar sig på fiskens beteende i redskapet och i

dess närhet samt vandringsbeteendet. De ekonomiska synpunkterna förutsätter att konstruktions- eller materiallösningar eller andra ändringar är enkla att förverkliga samt att dessa inte blir för dyra. Arrangemangen för att undvika fångst av lax bör enkelt kunna avlägsnas från redskapet därför att man också önskar lax i fångsten genast efter regleringstiden. En lösning är att planera fällor som fångar enbart sik. Utsättningssätt eller arrangemang för hindrande av laxfångst bör på ett trovärdigt sätt kunna övervakas.

Sommaren 1989 provfiskades det med 12 st sikfällor utanför Jakobstad (ICES ruta 31-H2,56). Varje fiskare fiskade med 2 st provfällor. I ena fällan hade det monterats **ingångstrådar**, vilkas uppgift var att hindra laxen från att simma in i fiskhuset. Ingångstrådarna var av svart, tvinnad nylon. Varje fiskare placerade fällan med ingångstrådar längre ut till havs eller längre norrut än jämförelsefällan. Redskapen hölls i fiske från slutet av maj eller början av juni till 15 juni då fiske på lax med fällor tillåts.

Då man jämför samma fiskares fångst i fällor med ingångstrådar med fångster i vanliga fällor, var förminskning av laxfångsten signifikant i två fall av sex. Dagsfångsten av sik minskade signifikant för en fiskare av sex. Ingångstrådarna minskade laxbifångsten sammanlagd med 23%, men samtidigt minskade också sikfångsten med 15%.

Sommaren 1990 utfördes två olika modellförsök utanför Nykarleby (ICES-ruta 31-H2,56). Två olika provfällor, som hade **stormaskiga mungarn och mellanfiskhus av polyetylengarn** tillverkades. I den ena fällan var knutavståndet i dessa delar 150 mm och i den andra 200 mm. Vanligtvis används 60 mm:s knutavstånd i mungarn och mellanfiskhus. Med en tredje helt vanlig fälla fiskades det för erhållande av jämförelsematerial. Runt fällan med större maskvidd hölls tidvis ett laxnät för att kontrollera om laxarna simmar genom de stora maskorna. Utgångspunkten för detta försök var laxens

beteende i fällorna och deras närhet. Då laxen blir instängd i redskapet gör den snabba rörelser i olika riktningar och därmed kan den tränga igenom de stormaskiga delarna. Siken som uppträder lungnare i redskapet förväntas följa även de glesa redskapsdelarna.

Antalet laxar och veckofångsten i kilogram var störst i jämförelsefällan. Fångsterna i båda försöksfällorna var ungefär likadana. Veckofångsterna visar också, att laxarna kom i två olika repriser. Laxarnas medelvikt sjönk i alla försöksfällor från 6 kg till ca 4 kg under försökets gång. Då man granskar fångsterna per fälla, fångade jämförelsefällan de största laxarna, 5-7 kg. Försöksfällorna fångade 4-6 kg:s lax. Då ingen fångst gjordes i laxnätet, som utsatts runt det 200 mm:s mungarnet, kan det inte påvisas att laxen skulle ha gått igenom de stormaskiga delarna.

Veckofångsterna av sik visar att sik kom endast under den senare delen av den tid då laxen kom. Sikens fångstid verkade börja i försökets slutskede. Jämförelsefällan fångade också mera sik. Försöksfällorna fiskade ungefär lika mycket sik då man jämför deras inbördes fångster. För sikens del försvårades undersökningen av att tillgången på sik våren 1990 var ovanligt dålig i försöksområdet.

Samma försök med mungarn och mellanfiskhuset gjord av 200 mm polyetylen upprepades sommaren 1991. En ny försöksfälla med 80 mm polyetylen och glest 250 mm polyetylen i vinklarna byggdes. Idéen var att laxen kunde simma genom de stora maskorna i vinklarna där de annars brukar fastna, och de försiktigare sikarna skulle ännu förbli i redskapet trots de stora maskorna.

Inga laxar fångades detta år heller i det omgivna laxnätet. Båda försöksfällorna fångade lax tämligen bra, men rätt dåligt sik, jämförd med den tredje vanliga sikfällan. I stället gav provfisket positiva erfarenheter om polyetylengarn som notdelsmaterial. Det smutsas mindre än polyamid och behöver inte impregneras. Polyetylen fångar inte fiskarna med maska

och därför finns fångsten endast i fiskhuset. Redskapet behöver således vittjas bara där.

Det andra konstruktionsförsöket, som gjordes under sommaren 1990 och 1991, utgjordes av ett nät, som spändes mellan fällans ketsor. År 1990 försågs två nära varandra placerade fällor med ett orangefärgat polyetylennät i ketsornas öppning. Nätet hölls två veckor i respektive fälla. **Nätridåns** djup var 1 m. Dess uppgift var att styra laxarna, som simmar parallelt med ytan, bort från ketsornas öppning. Siken, som simmar djupare skulle obehindrat kunna gå in i fällan. År 1991 upprepades försöket med 6 par fällor och en 3 m djup nätridå.

Försöket med nätridån lyckades på väntat sätt. Fångsterna av lax var alltid signifikant mindre i den fälla som hade nätridån. Nätridån minskade laxbifångsterna i genomsnitt med 60% på våren. Sikfångsten åter minskade inte nämnvärt. Samma försök återupptogs på sensommaren 1990 och 1991. Den fångst som fiskades då var vandringssik på lekvandring. Försöket med nätridån på sensommaren gav väntade resultat. Nätridån minskade då även sikfångstens storlek.

Hur fångstens mängd är beroende av väderleksförhållandena undersöktes med statistiska metoder. Fångsternas korrelation med vindstyrkan var positiv på våren. Detta tyder på att med hård vind får fiskarna flera signaler och är mindre uppmärksamma mot redskap än vid lugnt väder. Korrelation med sikfångsterna var bäst då den föregående dagens vind var sydvästlig. Också sydliga och västliga vindar korrelerade med fångsten. Laxfångsternas korrelation var störst i Jakobstad med sydliga och sydostliga vindar. I Nykarleby var korrelationen mellan laxfångsterna och vinden störst med sydvästliga eller västliga vinder föregående dag.

Med undervattensvideofilmning fick man en uppskattning om dygnsaktiviteten hos fiskarna i fällan. Artbestämningen var svår eftersom iakttagelserna på filmen var rätt kortvariga. Filmningen pågick ett dygn vid det sista fiskhusets ingång. Av de tillsammans 104 iakttagelserna var 55 sikar, 28 laxar och

21 blev oidentifierade. 36 fiskar simmade in i fiskhuset och 43 gånger vände de om framför ingången.

Slutsatsen av försöken är, att nätridån kan användas för att minska bifångsten av lax och således förbättra artselektiviteten i sikfällornas fångst. Användning av nätridån i sikfällor kan på 1 000 fångade laxar spara mera än 500 laxindivider.

6. Kiitokset

Tekijät esittäivät parhaat kiitoksensa koekalastajille. Vuosina 1989-1991 koekalastajina toimivat Jarl Blomqvist, Kurt Blomqvist, Stefan Finnäs, Hans Holmqvist, Tor-Erik Johansson, Robert Lindgren, Petter Nieminen, Karl-Gustav Nordberg, Guy Sandvik, Ingmar Semska, Matias Semska, Roland Semska, Jaebes Sämska ja Taisto Tolsa.

7. Kirjallisuus

- Böhling, P. Hudd, R. Lehtonen, H. & Parmanne, R. 1991. Fiskevården i havsområdet utanför Jakobstad. Helsinki, RKTL Kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 16. 82 s. ISSN 0787-8478
- Cody, R. P. & Smith, J. K. 1987. Applied statistics and the SAS programming language. Second edition. New York, North-Holland. 280 p. ISBN 0-444-01192-7
- Hudd, R. & Svanbäck, G. 1987. Kalasto ja kalastus. Teoksessa: Vaasan saaristo Vasa skärgård I. Vaasa, O & G Kustannus. s. 210-249. ISBN 951-99823-1-0
- Inoue, Y. & Watanabe T. 1986. Fish behaviour in the capturing process of the one-trapped and the two-trapped set-net. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 53 (10), p. 1739-1744.
- Inoue, Y. & Nagahora, S. 1987. Behaviour of Salmon school relevant to set-net fishing grounds off the coast of Sanriku. Nippon Suisan Gakkaishi 53 (5), p. 699-704.
- Kuikka, S. 1991. Itämeren lohikantojen ennustaminen ja kalstuksen säätely. Suomen kalastuslehti 98 (7), s. 314-319.
- Nomura, M. 1968. Fish behaviour in relation to drift and bagnets. In: Proceedings of the conference on fish behaviour in relation to fishing techniques and tactics, Bergen, Norway, 19-27 October 1967. FAO Fisheries Report No 62, Vol. 1. Rome, FAO. p. 687-694.
- Setälä, J. & Klemola, O. 1992. Siian kalastajahinnanmuodostus Merenkurkussa. Helsinki, RKTL Kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 44. 46 s. ISSN 0787-8478.

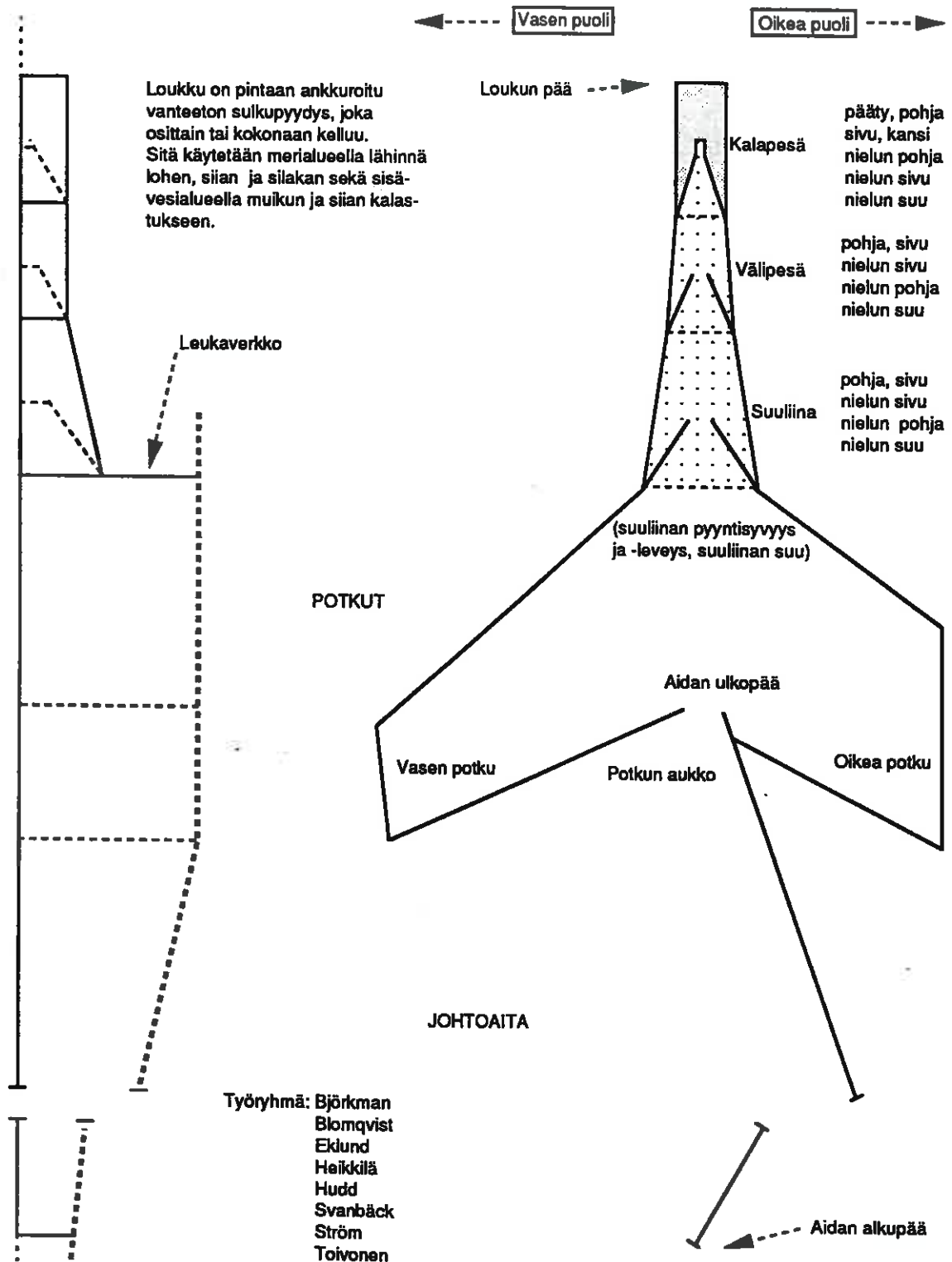
Toivonen, A-L. Hudd, R. & Heikkilä, P. 1991. Siika- ja lohiloukkurakenteet eteläisen Perämeren alueella. Helsinki, RKTL Kalantutkimusosasto. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 27. 43 s. ISSN 0787-8478

Toivonen, A-L. & Blomqvist, K. 1992a. Hur skall man uppskatta garndukars förmånlighet i sik- och laxfällor? Fiskarposten 70 (4) s. 9.

Toivonen, A-L., Hudd, R. & Heikkilä, P. 1992b. European whitefish trap net fishing gears in the southern part of the Bothnian Bay (Baltic). In T.N. Todd and M. Luczynski (eds.) Biology and Management of Coregonid Fishes. Pol. Arch. Hydrobiol. 39(3,4):xxx-xxx.

Westerberg, H. 1982 a. Ultrasonic tracking of Atlantic Salmon (Salmo salar L.) - I. Movements in coastal regions. Drottningholm, Rep. Inst. Freshwat. Res. 60. p. 81-101.

Westerberg, H. 1982 b. Ultrasonic tracking of Atlantic Salmon (Salmo salar L.) - II. Swimming depth and temperature stratification. Drottningholm, Rep. Inst. Freshwat. Res. 60. p. 102-115.

LOUKUN OSAT SUOMEKSI

KALATUTKIMUKSIA- FISKUNDERSÖKNINGAR



- No. 36. NYLANDER, E., AHVONEN, A. ja PRUUKI, V.: Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöstä vuosilta 1987-1989 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1987-1989). s. 1-48.
KARTTUNEN, V., ROMA-KANIEMI, A. ja PRUUKI, V.: Kalastustilastoja Tornionjoen vesistöstä vuodelta 1990 (Statistics on fishing in the Tornionjoki River basin in 1990). s. 49-78.
AHVONEN, A.: Kalastuskirjanpidon käyttökelpoisuus Tornion-Muonionjoen kalakantojen seurannassa (The value of fishermen's book-keeping data in monitoring fish stocks in the Rivers Tornionjoki and Muonionjoki). s. 79-113. Helsinki 1991.
- No. 37. MUTENIA, A. ja SALONEN, E.: Lokan ja Porttipahdan peled- ja vaellustiikakantojen tila vuosina 1982-1989 (The state of peled (*Coregonus peled* (Gmelin)) and migratory whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in the Lokka and Porttipahta reservoirs, Northern Finland, in 1982-1989). 68 s. Helsinki 1991.
- No. 38. AHONEN, M., JÄÄSKÖ, O., HEINIMAA, P., PASANEN, P. ja SIMOLA, O.: Inarijärven vuosina 1972-1985 tehtyjen hamaanierin Carlin-merkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments with lake trout (*Salvelinus namaycush* (Walbaum))) in Lake Inari in 1972-1985). 53 s. Helsinki 1991.
- No. 39. LEHTONEN, H.: Suomen ja Japanin välisen elintarvikealan tutkimusyhteistyön ja tutkijavaihdon kehittämisen arviointivaltuuskunnan matka Japaniin (Report of the visit of Finnish study group to Japan for evaluating targets for advancement of scientific collaboration and exchange of scientist in food research between Finland and Japan). s. 1-12.
TUUNAINEN, P., WESTMAN, K. ja PARMANNE, R.: Suomen ja Japanin kalatalouden tieteellisen ja teknisen yhteistyön kehittäminen (Possibilities to develop scientific cooperation in fisheries between Finland and Japan). s. 13-48.
RUOHONEN, K.: Japanin vesiviljelystä ja sen tutkimuksesta (Aquaculture and its research in Japan). s. 49-104.
SUURONEN, P.: Pyyntitekniikasta ja sen tutkimuksesta Japanissa (Fishing technology in Japan). s. 105-157. Helsinki 1991.
- No. 40. Rapu-Kräft-Symposium (Symposium on Crayfish). 23.-24.8.1990, Hämeenlinna. Wallin, I. ja Westman, K. (toim.). Helsinki 1991. 116 s.
- No. 41. HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. ja TUUNAINEN, P.: Country report of Finland for the intersessional period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1990-1991. (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen väliseltä ajalta 1990-1991). 29 p. Helsinki 1992.
- No. 42. Valtion kalanviljelyn XI neuvottelupäivät. Kalatautiin torjunta. Valtion kalanviljelylaitosten suunnittelu ja rakentamisen nykytila (State fish culture conference, No. XI. Prevention of fish diseases. The present situation in the planning and building of the state fish culture stations). 31.3.-1.4.1987, Polvijärvi. Lavikainen, R. ja Rahkonen, R. (toim.). 68 s. Helsinki 1992.
- No. 43. AHONEN, M.: Inarijärven vuosina 1965-1986 tehtyjen nieriän Carlin-merkintöjen tulokset (Results of Carlin tagging experiments with arctic char (*Salvelinus alpinus* (L.)) in Lake Inari in 1965-1986). 38 s. Helsinki 1992.
- No. 44. SETÄLÄ, J. ja KLEMOLA, O.: Siian kalastajainnannuodostus Merenkurkussa (Factors affecting the price formation in the whitefish fishery in the northern Quark, the Baltic Sea). s. 1-46.
SETÄLÄ, J. ja AHLFORS, A.: Siian fileoinnin kannattavuus (Profitability of filleting whitefish (*Coregonus lavaretus* s.l. L.)). s. 47-77. Helsinki 1992.
- No. 45. AHVONEN, A., JUTILA, E., JÄRVENPÄÄ, T., LAPPALAINEN, A., RASK, M. ja VUORINEN, P.: Metsätalouden vaikutukset kaloihin, rapuihin ja kalatalouteen. Kirjallisuusselvitys (Effects of forestry on fish, crayfish and fishery. A review of the literature). 69 s. Helsinki 1992.
- No. 46. LECKLIN, T.: Nukutusaineiden toissijaiset fysiologiset vaikutukset järvi- ja kalatieteessä (The secondary physiological effects of some anesthetics on brown trout (*Salmo trutta* m. *lacustris* (L.))). 38 s. Helsinki 1992.
- No. 47. LEHTONEN, H., LAPPALAINEN, J., FORSMAN, L., SOIVIO, A., URHO, L., VUORINEN, P. J. ja TIGERSTEDT, C.: Ilmaston muutosten vaikutukset kaloihin, kalanviljelyyn, kalakantoihin ja kalastukseen. Kirjallisuusselvitys (The effects of climate change on fishes, aquaculture, fish stocks and fishing. A review of the literature). 119 s. Helsinki 1992.
- 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.: Tornionjoen lohi ja lohien kalastus (Status of the salmon stock and fisheries in the River Tornionjoki). 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.

RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



SISÄLTÖ – INNEHÅLL – CONTENTS

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)) (Sammandrag: Förbättring av artselektivitet hos sikfällor i Bottniska viken).
46 s.

**ISSN 0787-8478
Helsinki 1992
Yliopistopaino**