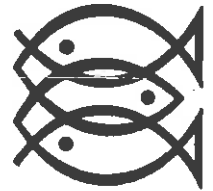
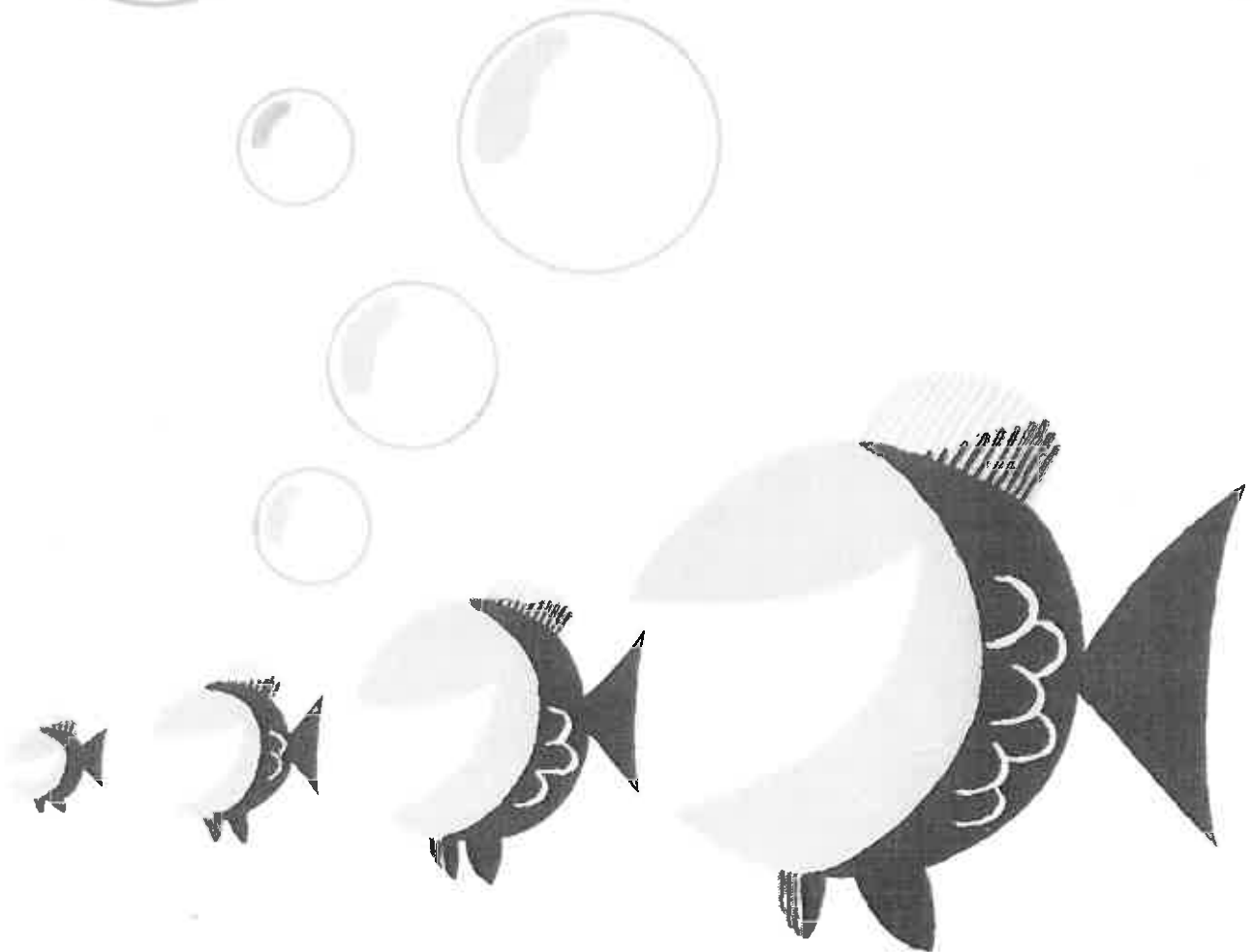


RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**KALATUTKIMUKSIA-
FISKUNDERSÖKNINGAR**



9
1990



RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA - FISKUNDERSÖKNINGAR



Vastaava toimittaja: Eero Aro

Toimittajat: Mikael Hildén, Aimo Järvinen, Marja-Liisa Koljonen, Finn Löf, Eija Nylander, Riitta Rahkonen, Petri Suuronen, Lauri Urho 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. Julkaisukielinä 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 1–97), "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: Eero Aro

Redaktörer: Mikael Hildén, Aimo Järvinen, Marja-Liisa Koljonen, Finn Löf, Eija Nylander, Riitta Rahkonen, Petri Suuronen, Lauri Urho ja 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. Publikationsspråket 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 1–97), "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 9

1990

Yksikkösaaliiden vaihtelu ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä

Pekka Hyvärinen

Helsinki 1990

ISSN 0787-8478

Helsinki 1990

Yliopistopaino

**YKSIKÖSAALIIN VAIHTELU JA SIIHEN
VAIKUTTAVAT TEKIJÄT OULUJÄRVELLÄ**

Pekka Hyvärinen
Pro Gradu- tutkielma
Helsingin yliopisto
Limnologian laitos
Kevät 1989

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO	1
2. TEORIA	1
2.1 Yksikkösaaliin periaate	1
2.2 Pyyntiponnistuksen yksikkö	3
2.3 Pyyntiponnistuksen standardointi	6
2.4 Pyydytettävyyden vaihtelu	7
2.4.1 Ajallinen vaihtelu	7
2.4.2 Alueellinen vaihtelu	7
2.4.3 Satunnaisvaihtelu	8
3. AINEISTO JA MENETELMÄT	9
3.1 Tutkimusalue	9
3.2 Tutkimusaineisto	9
3.2.1 Saaliskirjanpitoaineisto	9
3.2.2 Tuuliaineisto	14
3.2.3 Veden lämpötila-aineisto	14
3.3 Aineiston alustava tarkastelu	15
3.3.1 Pyyntiponnistuksen yksikkö	15
3.3.2 Pynnin kohdistuminen	16
3.4 Tilastolliset testit	16
3.4.1 Aineiston jakauma ja muunnokset	16
3.4.2 Kovarianssianalyysi	17
3.4.3 Mallin sisäiset selittäjät yksi-suuntaisessa analyysissä	18
3.4.4 Mallin ulkopuoliset selittäjät yksi-suuntaisessa analyysissä	18
3.5 Aikasarjatarkastelu	20
4. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	20
4.1 Pyyntiponnistuksen yksikkö	20
4.2 Aineiston jakauma ja käytetyt muunnokset	24
4.3 Tilastollinen analyysi ja aikasarjatarkastelu	27
4.3.1 Muikku	27
4.3.2 Siika	32
4.3.3 Hauki	36
4.3.4 Made	37
5. JOHTOPÄÄTÖKSET	38
6. TIIVISTELMÄ	40
7. SAMMANDRAG	42
KIRJALLISUUS	43
LIITTEET	47

1. JOHDANTO

Saaliskirjanpitoaineistoa voidaan pitää eräänlaisena koekalastusaineistona. Koekalastus- ja saaliskirjanpitoaineistoja on Suomessa kerätty runsaasti rutiinitoimenpiteenä erilaisten kalataloudellisten selvitysten yhteydessä. Näistä saatavilla yksikkösaalisindekseillä on pyritty osoittamaan kalakantojen koossa ja kalaston rakenteessa tapahtuneita muutoksia. Vaikka yksikkösaalisaineiston vaihtelu on usein melko suuri, on vaihtelun tarkempi selvittäminen etenkin sisävesillä jäänyt tekemättä, eikä aineistojen käsittelyssä ja esittämisessä ole ollut kovin yhtenäistä käytäntöä.

Tässä työssä on tutkittu Oulujärven saaliskirjanpitoaineistossa esiintyvää vaihtelua. Tarkasteltavat pyydykset olivat eri silmäharvuisiin kokoluokkiin jaetut verkot ja isorysä. Lähemmin tutkittaviksi lajeiksi valittiin siika, muikku, hauki ja made. Muilla lajeilla ei ole suurta taloudellista merkitystä Oulujärven kalastuksessa, eikä niiden pyynti ole kovin tehokasta.

Työssä on käytetty hyväksi tilastollisia malleja, joilla pyritään selittämään eri tekijöiden vaikutuksen osuutta yksikkösaaliin vaihtelussa. Selittävinä tekijöinä malleissa ovat vuosi, kuukausi, pyydys, pyyntialue, kalastaja, tuulen suunta, pyydyksen pyynnissäoloaika ja veden lämpötila. Tarkastelulla on pyritty osoittamaan, mihin seikoihin yksikkösaalisaineiston keruussa ja tulosten esittämisessä tulisi erityisesti kiinnittää huomiota tulosten luotettavuuden parantamiseksi.

2. TEORIA

2.1 Yksikkösaaliin periaate

Yksikkösaalista, joka on saalis jaettuna vakioidulla pyyntiponnistusta osoittavalla luvulla, voidaan käyttää kalakannan koon mittana. Ihannetapauksessa yksikkösaalis on suoraan verrannollinen kalakannan tai osakannan kokoon. Yksinkertaisin malli tästä oletuksesta saadaan kahdesta kalataloustieteen perusyhtälöstä (esim. Gulland 1983):

hetkelliset arvot: $dC/dT = FN$

tai aikayksikössä: $C = F\bar{N}$

missä:

N = kalakannan koko ajanhetkellä T

\bar{N} = kalakannan koko keskimäärin esim. vuoden aikana

F = kalastuskuolevuus

C = saalis

sekä: $F = qf$

missä:

q = pyydystettävyyskerroin

f = pyyntiponnistus

näistä saadaan: $\bar{N} = (1/q)\bar{U}$

missä:

\bar{U} = keskimääräinen yksikkösaalis esim. vuoden aikana

Yksikkösaaliin katsotaan siis olevan kalakannan koon suhteellinen indeksi ja pyyntiponnistuksen kalastuskuolevuuden suhteellinen indeksi, mikäli pyydystettävyys on vakio. Siten tietyn prosenttiosuuden muutos kalakannan koossa näkyy yhtä suurena prosenttimuutoksena yksikkösaaliin suuruudessa. Kun pyyntiponnistusta lisätään tietyn prosenttiosuuden verran, myös kalastuskuolevuus kasvaa samassa suhteessa.

Yksikkösaaliin ja kalakantojen koon riippuvuutta on tarkasteltu useissa tutkimuksissa. (esim. Gulland 1964, Bannerot ja Austin 1983). Parmanne ja Sjöblom (1982) tutkivat Suomen rannikon silakka- ja kilohailikantoja vuosilta 1976-80 ja pääsivät yksikkösaalisarvioilla samansuuntaisiin tuloksiin populaatioanalyysillä arvioimansa kannanvaihtelun kanssa. Richards ja Schnute (1986) testasivat tilastollisesti yksikkösaaliin ja kalakannan koon suhdetta. Kalakannan koon he arvioivat visuaalisesti sukellusveneestä käsin ja vertasivat näin saatua kalatihyettä samaan aikaan onkimalla saatuun yksikkösaaliiseen. Riippuvuussuhde oli selvä lajilla (quillback rockfish), johon pyynti parhaiten kohdistui, mutta sivusaalislajeilla riippuvuussuhde ei ollut näin selvä.

Vähäisessä määrin toteutettuna koekalastus- tai saaliskirjanpitoaineiston keruu ei vastaa tarkoitustaan. Tämä johtuu siitä, että tulosten vaihtelu yksittäisten koekalastuskertojen välillä on tavallisesti niin suuri, että muutosten kalakantojen koossa täytyy olla huomattavia, ennen kuin ne näkyvät (Bagenal 1979). Luotettavan yksikkösaalistarkastelun tekemiseksi olisi tiedettävä riittävä otoskoko keskiarvoja laskettaessa. On kuitenkin selvää, että samat säännöt eivät täysin voi pitää paikkaansa eri suuruusilla alueilla, eri aikoina ja eri lajeilla. Teoreettista ihannetilannetta, jolloin kaikki kalat olisivat tasaisesti jakautuneena tutkittavaan vesimassaan, ei käytännössä juuri ole olemassa. Yksikkösaaliiden tilastollisen käsittelyn on todettu onnistuvan tehokkaimmin, jos havaintojen jakaumat ovat mahdollisimman homogeenisia ja mieluiten normaalijakautuneita (Pennington ja Brown 1981). Eberhardt ja Gilbert (1975) ovat laatineet ohjeet koekalastuskertojen lukumäärän arvioimiseksi. Edellytyksenä on kuitenkin, että aineistot on hankittu eri aikoina samalla tavalla ja saaliiden oletetaan olevan normaalijakautuneita. Eberhardtin ja Gilbertin mukaan tarvittavien koekalastusten määrä voidaan todeta vaihtelukertoimen ja vertailtavien keskiarvojen suhteen perusteella. Leh-

tonen ja Hildén (1984) sekä Hildén ym. (1985) ovat esittäneet esimerkin menetelmän käytöstä. Saaliskirjanpitoaineistossa menetelmän oletukset eivät kuitenkaan yleensä toteudu. Aineiston keruu ei voi edeltä käsin olla kovin tarkasti suunniteltua, koska aineiston ajallinen keskittyminen riippuu ennen muuta kalastuksen kannattavuudesta. Lisäksi yksikkösaaliin jakauman on todettu yleensä noudattavan negatiivista binomijakaumaa (Bannerot ja Austin 1983, Virapat 1986). Keskimääräinen yksikkösaalis ei tällöin ole käyttökelpoisiin kannan indeksi, koska se on harhainen. Bannerot ja Austin (1983) käyttivät keskimääräisen yksikkösaaliin sijaan indeksiä, joka perustui yksikkösaaliiden frekvenssijakauman analyysiin. Tälle menetelmälle ei kuitenkaan ole esitetty yksinkertaista menetelmää tarvittavan näyttekoon arvioimiseksi.

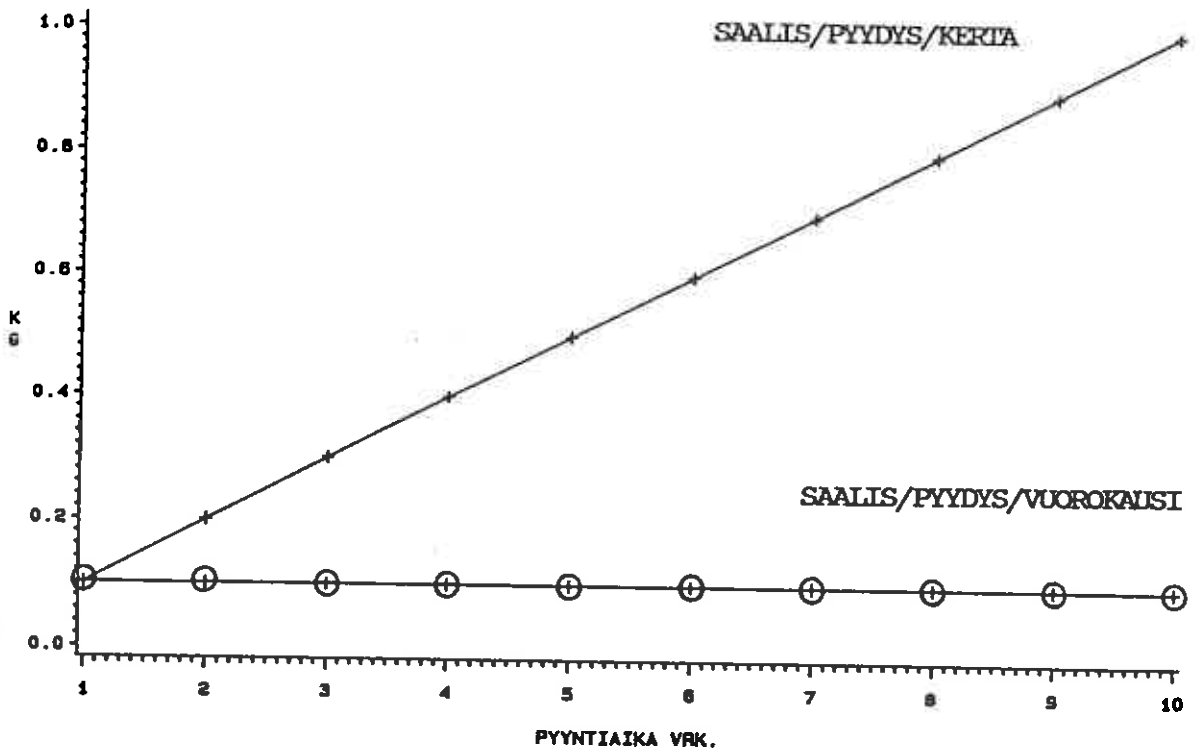
2.2 Pyyntiponnistuksen yksikkö

Ensimmäinen ongelma, jonka tutkija kohtaa yksikkösaalisindeksiä määrittäessään, on usein tyydyttävän pyyntiponnistuksen yksikön valinta. Gulland (1983) ehdottaa verkkokalastuksen yksikkösaalista laskettaessa käytettäväksi pyyntiponnistuksen indeksinä verkkovuorokautta (verkkojen lukumäärä X pyynnissäoloaika). Samalla hän kehottaa huomioimaan mahdolliset muutokset verkkojen koossa, materiaalissa, pauloituksessa ja keskimääräisessä pyynnissäoloajassa.

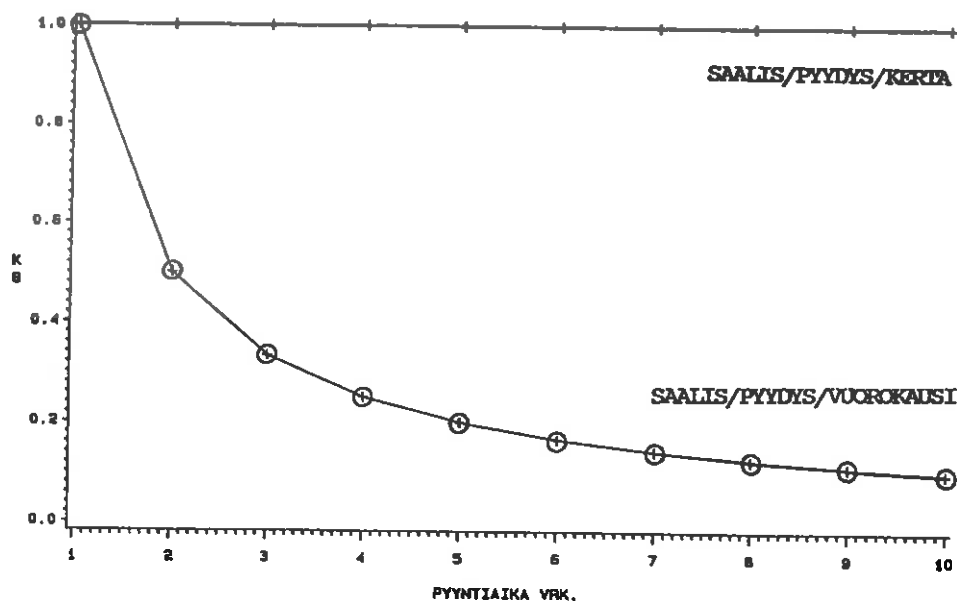
Useimmissa Suomessa julkaistuissa yksikkösaalisselvityksissä tulokset onkin ilmaistu vuorokausisaaliina (saalis/pyydys/pyynnissäoloaika). Teoriassa vuorokausisaaliin käyttö edellyttää, että kertasaaliit (saalis/pyydys/koentakerta) kasvaisivat suorassa suhteessa pyydyksen pyynnissäoloaikaan (Kuva 1). Siis pyynnissäoloajan kasvaessa kaksinkertaiseksi myös kertasaaliit kaksinkertaistuisivat. Käytännössä tilanne ei kuitenkaan ole tällainen. Pyydystettävyyden pienenee useistakin syistä pyynnissäoloajan pidetessä. Pyydys täyttyy siihen aikaisemmin uineista kaloista, se limoittuu (Gulland 1983) ja pyydyksessä jo olevilla kuolleilla kaloilla voi olla myös karkottava vaikutus vapaana uiviin kaloihin nähden. Pyydyksen täyttymisessä puolestaan kaikki lajit pienentävät pyydystettävyyttä tosin eivät välttämättä yhtä paljon, mikä hankaloittaa tarkasteltavan lajin yksikkösaaliin analysoimista varsinkin useamman lajin sekasaaliissa.

Pyydystyyppien välillä pyydystettävyyden vaihtelussa pyydyksen täyttymisen takia on suuriakin eroja. Pyydystettävyyden pieneminen tässä suhteessa lienee selvintä koukkukalastuksessa. Jokainen kala lajista riippumatta vähentää kalastustehoa yhtä paljon koukkuun tarttuessaan. Rysäkalastuksessa pyydyksen tehokkuus ei pienene yhtä paljon pyydyksen täyttymisen takia kuin verkko- ja koukkukalastuksessa. Tietysti myös rysien koko vaikuttaa tähän oleellisesti. Tosin koentakertojen välin pidetessä kasvaa myös kalojen mahdollisuus löytää tie ulos pyydyksestä ja paeta. Munro (1974) osoitti, että

rysässä olevien kalojen määrä, joka koostuu sinne tulevista ja sieltä pakenevista kaloista, kasvaa ensimmäisten pyynnissäolopäivien aikana, mutta lopulta kalojen määrä vakiutuu ja jopa pienenee. Verkkokalastuksessa pyydyksen täyttymisnopeus riippuu oleellisesti kalakannan tiheydestä. Kun kalakanta on runsaimmillaan, verkot täyttyvät nopeammin kuin alhaisten kalatiheyksien aikana. Kennedy (1951) tutki Great Slave Lakella verkkojen täyttymisestä johtuvaa pyyntitehon alenemista. Hän vertaili verkkokohtaisia saaliita pyynnissäoloajan vaihdellessa yhdestä viiteen vuorokautta. Esimerkiksi eräällä vuosina 1946, 1947 ja 1948 tehokkaasti kalastetulla alueella kalastaja, joka koki verkkonsa päivittäin, sai puolitoista kertaa suuremman saaliin kuin koettaessa verkot joka toinen päivä samalla aikavälillä. Potentiaalinen saaliin menetys kasvoi sitä suuremmaksi, mitä kauemmin verkot olivat kokematta. Päivittäin koetuilla verkoilla saatiin jo lähes viisinkertainen saalis verrattaessa joka viides päivä koettuihin verkkoihin samalla aikavälillä.



Kuva 1. Teoreettinen tilanne, kun kertasaaliin suuruus kasvaa suorassa suhteessa pyydyksen pyynnissäoloaikaan.



Kuva 2. Teoreettinen tilanne, kun pyydyksen pyynnissäoloaika ei vaikuta kertasaaliin suuruuteen.

Kun oletetaan tilanne, jolloin suhteellisen suuri kannan tiheys sekä kalojen liikumisaktiivisuus on vakio ja verkolla on jokin kyllästymisaste (kg:aa kalaa), olisi kertasaalis vakio pyynnissäoloajan suhteen, mikäli verkko täytyisi jo sen ensimmäisen pyynnissäolovuorokauden aikana. Jos tällöin käytetään vuorokausisaalista indeksinä, yksikkösaalis pienenee kuvan 2 osoittamalla tavalla. Mikäli todellinen tilanne olisi tällainen, aiheuttaisi vuorokausisaaliin käyttäminen yksikkösaaliin indeksinä virheen sen mukaan, kuinka heterogeeninen aineisto olisi pyynnissäoloaikojen suhteen. Tässä tapauksessa ne koentakerrat, jolloin pyydys olisi ollut vuorokauden pyynnissä, painottaisivat eniten laskettavaa otoskeskiarvoa. Käytettäessä kertasaalista yksikkösaaliin indeksinä on olemassa mahdollisuus, että kalakannan kasvu jää huomaamatta, koska verkkoon mahtuu vain tietty määrä kalaa ja mitä tiheämpi kalakanta on, sitä nopeammin verkko täyttyy.

Talvella verkkojen pyynnissäoloaika vaihtelee yleensä vuorokaudesta viikkoon. Sulan veden aikana verkot koetaan useimmiten vähintään kerran vuorokaudessa jo saaliin pilaantumisen takia. Niinpä suurimmat virheet voivat syntyä silloin, kun sulan veden ja talvipyyntin vuorokausisaaliita vertaillaan rinnakkain tai kun tietyn ajankohdan keskimääräiset pyynnissäoloajat vaihtelevat vuosittain huomattavasti. Jos kertasaaliin suuruus ei ole suoraan riippuvainen pyydyksen pyynnissäoloajasta, ja vuorokausisaalista käytetään yksikkösaaliin indeksinä, vaikuttaa myös otoksen keskiarvon laskutapa saatuihin tuloksiin. Mikäli keskiarvo painotetaan pyydyksen pyynnissäoloajalla, saadaan erilaiset tulokset kuin laskemalla suorat keskiarvot (laskukaavat ks. luku 3.3.1). Jos

kertasaalis on suoraan riippuvainen pyynnissäoloajasta (Kuva 1), saadaan molemmilla laskutavoilla samat keskiarvot käytettäessä vuorokausisaalista yksikkösaaliin indeksinä.

2.3 Pyyntiponnistuksen standardointi

Pyydyksen pyyntitehokkuuteen vaikuttaa oleellisesti pyydyksen koko, rakenne ja materiaali. Collins (1987) on tutkinut eri korkuisten monofiiliverkkojen tehokkuutta Kanadan Huron-järven siian (*Coregonus clupeaformis*) kaupallisessa kalastuksessa. Vertailu 36 ja 50 silmää korkeitten verkkoluokkien välillä, osoitti korkeampien verkkojen olevan 1,7 kertaa tehokkaampia. Tehokkuuksien suhde vaihteli kuitenkin vuodenajoittain.

Mikäli yksittäisten kalastajien yksikkösaaliiden välillä on selviä eroja, on nämä erot mahdollista ottaa analyysissä huomioon standardoimalla pyyntiponnistus, jos erot ovat johtuneet pyydyksistä tai pyyntipaikoista. Tämä edellyttää kuitenkin tarpeellisten tietojen huomioimista aineiston keruuvaiheessa. Mikäli ero onkin johtunut kalastajien taidoista ja tietämyksestä, on pyyntiponnistuksen standardoiminen tämän suhteen paljon hankalampaa. Tästä syystä kirjanpitokalastajien vaihdellessa vuosittain, on yksikkösaaliiden vuosienvälinen vertailu kyseenalaista, jos taidoista ja pyyntitottumuksista johtuva ero on huomattava muuhun vaihteluun verrattuna. On myös mahdollista, varsinkin pitkällä aikavälillä, että kalastajien taito paranee. Tällöin samojenkaan kalastajien eri vuosien yksikkösaaliit eivät ole sellaisenaan vertailukelpoisia. Collie ja Sissenwine (1983) osoittivat, että pyydystettävyyden ei ollut vakio, koska kalastajat paransivat kalastustekniikkaansa. Hayman ym. (1980) sekä Winters ja Wheeler (1985) ovat todenneet pyydysten tehokkuuden paranemisesta aiheutuvan suurtakin vuosivaihtelua yksikkösaaliissa.

Tässä työssä pyydysten standardointia ei voitu tehdä, koska aineistoa kerättyä tietoa verkkojen korkeuksista ja rakenteesta ei selvitetty ja näin ollen pyydysten täytyi olettaa olevan homogeenisia tehokkuutensa suhteen.

2.4 Pyydystettävyyden vaihtelu

2.4.1 Ajallinen vaihtelu

Yleensä pyydystettävyyden vaihtelee huomattavasti eri vuodenaikoina. Kutuaikoina saadaan suuria saaliita melko pienillä pyyntiponnistuksilla. Muina aikoina saaliit ovat yleensä pieniä, vaihtelu vähäisempää ja kalat tasaisemmin jakautuneina tutkimusalueella. Tällaista ajankohtaa on esitetty sopivaksi koekalastusten suorittamiselle sillä perusteella,

että saaliiden suuruuden vaihtelu yksittäisten koekalastuskertojen välillä olisi mahdollisimman vähäistä ja tilastollinen luotettavuus saataisiin näin paremmaksi (Neuman ja Thoresson 1980, Lehtonen ja Hilden 1984). Neumanin ja Thoressonin (1980) mukaan paras koekalastusajankohta paikallisten kalojen pyynnille Ruotsin itärannikolla ja järvissä on elokuu. Koekalastusaineiston keruussa ja käsittelyssä tämän ohjeen noudattaminen voi olla myös käytännön todellisuutta, mutta saaliskirjanpitoaineiston keräämisessä ja käsittelyssä ei aina voida näin menetellä. Useimmiten juuri niiltä vuodenajoilta, jolloin tarkastettava kalapopulaatio on mahdollisimman tasaisesti jakautuneena tutkittavaan vesimassaan eikä sanottavasti vaella, ei aineistoa yksinkertaisesti ole saatavilla kalastuksen kannattavuussyistä. Vaikka aineistoa olisikin kyseiseltä ajankohdalta, on tarkastettava laji useimmiten satunnainen sivusaalis jonkin muun lajin pyynnin yhteydessä saatuna. Tällöin varsinaisen pyynnin kohteena olevan lajin vaikutus pyydyksen pyyntitehokkuuden alenemiseen pyydyksen täytyessä voi olla niin suuri, että saatu yksikkösaalis tarkasteltavasta lajista ei enää kerro juuri mitään kannan vaihteluista. Yksikkösaaliin indeksinä on käytetty myös nollasaaliiden suhteellisten frekvenssien neliöjuurta (Bannerot ja Austin 1983), mutta suurten nollasaaliiden vertailu tällaisessa tapauksessa ei liene kovin mielekästä, ellei muiden lajien vaikutusta pystytä eliminoimaan.

Olettaen että pyydyksen täytyminen vaikuttaa oleellisesti yksikkösaaliin suuruuteen, olisi siten pyydystettävyyden vaihtelun minimoimiseksi mielekkäintä tarkastella tietyn lajin yksikkösaaliita niiltä pyydyksiltä ja ajankohdilta, jolloin pyynti on parhaiten kohdistunut tähän lajiin ja sivusaaliit ovat mahdollisimman vähäisiä. Useamman lajin sekasaaliista on vaikea selvittää lajien välisiä vuorovaikutussuhteita muiden lajien vaikutuksen eliminoimiseksi tarkasteltavan lajin yksikkösaaliiseen. Eri lajien yksikkösaaliiden riippuvuuksia toisistaan on tarkasteltu korrelaatiomenetelmällä Virtain Tois- ja Vaskivedessä (Virtain kalataloussuunnitelma 1987) sekä Suomussalmen Kiantajärvellä (Virapat 1986). Tarkasteluissa ei kuitenkaan havaittu kovin suuria riippuvuuksia eri lajien yksikkösaaliiden välille ja suuri nollasaaliiden määrä vaikeutti analyysiä.

2.4.2 Alueellinen vaihtelu

Pyydystettävyyden vaihtelu eri alueiden välillä johtuu pääasiassa eri lajien ravintovarojen ja kutualueiden sijoittumisesta. Myös sääolojen, esim. tuulen vaikutus pyydystettävyyteen voi olla erilainen eri alueilla.

Kun kalastusteho ja kalastusaika on täysin standardoitu, voidaan olettaa, että saatu yksikkösaalis on suorassa suhteessa keskimääräiseen kannan tiheyteen kalastetulla alueella. Gullandin (1983) mukaan laskettaessa koko kalakannan oleskelualueen

keskimääräistä yksikkösaalista on osa-alueitten keskiarvoja laskettaessa painotettava ne kullekin alueelle kohdistuneella pyyntiponnistuksen määrällä. Näin arvioitu keskimääräinen kannan tiheys on kuitenkin todennäköisesti suurempi kuin todellinen kannan tiheys keskimäärin, koska useimmiten kalastus keskittyy niille alueille, joilta saadaan parhaat saaliit. Tästä huolimatta yksikkösaalis on hyvä indeksi kalakannan koolle niin kauan kuin yksikkösaaliin ja todellisen kalakannan koon suhde pysyy vakiona.

Virheitä voi aiheutua myös, mikäli ei oteta huomioon, että heikkotuottoisia alueita käydään kalastamassa muita alueita harvemmin (Gulland 1983). Usean vuoden tuotto otetaan kerralla talteen suurella pyyntiponnistuksella ja suurilla yksikkösaaliilla, mutta tällaisen "tyhjentämisen" jälkeen alueen annetaan olla rauhassa ja kalakannan kasvaa niin suureksi, että kalastus on jälleen kannattavaa.

2.4.3 Satunnaisvaihtelu

Yksikkösaalistarkasteluissa usein suurimmaksi ongelmaksi on osoittautunut selittämättömän satunnaisvaihtelun suuri osuus yksikkösaaliin vaihtelusta. Kalastajilla on aina ollut selvä käsitys sään vaikutuksesta oman pyyntialueensa kalansaaliisiin. Näiden "itsestäänselvyyksien" tilastollinen toteen näyttäminen on kuitenkin monesti hyvin hankalaa, ellei peräti mahdotonta. Perinteisesti tuulen suunnalla, kuun vaiheilla ja veden lämpötilalla on tiedetty olevan oma vaikutuksensa kalojen liikkeisiin ja saalistusaktiivisuuteen. Onpa muikkusaaliiden pitkän aikavälin vaihtelua pyritty selittämään jopa auringon aktiivisuudella (Lind ja Peiponen 1986). Vaikka sään vaikutukset olisivat todellisia, on niiden tilastollinen toteaminen hankalaa, koska vaikutukset voivat olla päinvastaisia eri aikoina ja eri alueilla.

Cushing (1981) referoi Scofieldiä (1929), joka osoitti, että Kalifornian sardiinia saatiin kurenuotalla kuuttomina öinä ainoastaan tyynellä ilmalla. Englannin rannikolla Lowestoftin kalastajat väittivät saavansa heikompia troolisaaliita luoteen ja koillisen välisillä tuulilla. Tätä väitettä Harden Jones ja Scholes (1976) innostuivat tutkimaan tilastollisella mallilla. He saivat osoitettua kuten oletettiin, että punakampelasaaliit olivat pohjoisilla tuulilla heikoimmat syksyllä ja talvella, mutta turskasaaliit olivat keskimääräistä suurempia pohjoisilla tuulilla syksyllä ja talvella sekä eteläisillä tuulilla keväällä ja kesällä. He saivat eroja myös kahdella eri tuulenopeusluokalla saaliita verrattaessa. Kova tuuli vaikeuttaa kalastusta ja voi jopa pysäyttää koko kalastustoiminnan. Oulujärven saaliskirjanpitoaineistoon kova tuuli on voinut vaikuttaa esimerkiksi siten, että verkot ovat jääneet kovan tuulen aikana kokematta ja jos saalis on ennättänyt pilaantua, on syötäväksi kelpaamattomat kalat heitetty menemään, eikä

tätä saalista ole ilmoitettu kirjanpidossa.

Myös Kanadan Atlantin puolen rannikkokalastuksen turskasaaliiden vaihteluun on osoitettu sään vaikutuksella olevan oma vaikutuksensa (Rose ja Legget 1988). Tilastollisella mallilla, jossa selittäjinä olivat tuuli, veden virtaukset, meriveden lämpötila sekä turskakannan tiheys kaikuluotaamalla määritettynä, pystyivät Rose ja Legget (1988) selittämään 76 % turskasaaliiden vaihtelusta. Sään vaikutukset voivat olla erilaiset eri kokoisiin kaloihin. On luultavaa, että esim. planktonsyöjiin kuuluvaan muikkuun tuulen suunta vaikuttaa kutuaikana eri tavalla nuoriin ja sukukypsiin kaloihin. Mikäli tuuli vaikuttaa selvästi planktonin liikkeisiin ja keräytymiseen tietyille alueille, vaikuttaa se myös enemmän syönnöksellä oleviin nuoriin yksilöihin kuin kuteviin kaloihin. Taggart ja Legget (1987) ovat tutkineet tuulen vaikutusta villakuoreen poikasten esiintymiseen. Newfoundlandin itärannikon läheiset veden virtaukset olivat tuulesta riippuvaisia tietyin väliajoin ja villakuoreen poikasten tiheyksien vaihtelut tarkkailualueilla olivat yhteneväiset tämän periodin kanssa.

3. AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Tutkimusalue

Oulujärvi (Kuva 3) on Pohjois-Suomen tärkeimpiä sisävesien kalastusalueita. Järvi on pinta-alaltaan Suomen neljänneksi suurin (928 km²). Sitä on säännöstelty vuodesta 1951. Säännöstelyväli on 2,7 metriä. Oulujärven keskisyvyys on vain 7,6 metriä, suurin syvyys on 36 metriä. Keskivirtaama Oulujärvestä Oulujokeen on 229 kuutiometriä sekunnissa.

3.2 Tutkimusaineisto

3.2.1 Saaliskirjanpitoaineisto

Saaliskirjanpitoaineisto on kerätty eri puolilta Oulujärveä paikallisilta kalastajilta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen toimesta vuosina 1974-1986 sekä Pohjois-Suomen vesitutkimustoimiston toimesta vuonna 1987. Osia tästä aineistosta on esitetty jo vuonna 1985 (Salojärvi ym. 1985). Tuolloin arvioitiin eri lajien (siika, muikku, hauki, särki, ahven ja made) yksikkösaaliin vuosivaihtelua selkäalueittain (Niska-, Ärjä- ja Paltaselkä) ja verkkoluokittain.

Tähän tutkimukseen käytettiin ainoastaan verkko- ja isorysäaineistoa. Muittenkin pyydysten saalisaineistoa oli tänä aikana kerätty, mutta niiden katsottiin olevan liian satunnaisesti kerättyjä tilastollisen tarkastelun tekemiseksi. Verkot oli jaettu silmäharvuksien

mukaan neljään kokoluokkaan: 27-33 mm, 34-40 mm, yli 40 mm sekä muikkuverkkoon, jonka silmäharvuuksia ei oltu eritelty. Silmäharvuuksien lisäksi verkkojen tyypeistä ja mitoista ei ollut tietoja. Mahdollisia lisätietoja pyrittiin hankkimaan takautuvasti kalastajia haastatteleamalla.

Aineistossa oli ilmoitettu koentakertaa kohti kussakin silmäharvuusluokassa eri lajien kilogrammamääräiset saaliit sekä koettujen verkkojen lukumäärä. Eri verkkoluokkien koentakertojen ja koettujen verkkojen kuukausittaiset määrät eri vuosina on ilmoitettu liitteessä 1. Koska saaliita ei oltu ilmoitettu verkkokohtaisesti, määräsi koentakertojen lukumäärä tilastollisissa analyyseissä käytettävän havaintojen määrän. Aineistossa oli ilmoitettu myös koentapäivämäärä, pyydyksen pyynnissäoloaika (vuorokausina), kalastajan koodi ja pyyntipaikka kahdella tarkkuudella ilmoitettuna: karkea jako järven selkien mukaan (Niska-, Ärjä- ja Paltaselkä) ja tarkempi jako kalastuskuntien rajoja mukaellen (17 osa-aluetta) (Kuva 3). Tärkeimmät pyydyskohtaiset pyyntitiedot on ilmoitettu taulukoissa 1 ja 2.

Isorysäaineistoista otettiin tähän tutkimukseen ainoastaan yhden siikaloukun saaliista kerätty aineisto vuosilta 1984-1986. Tämä on RKTL:n Vuolijoen koekalastusaseman koerysän aineisto. Vuoden 1984 saalista on tarkasteltu jo aikaisemmin. (Tammelin ym. 1986). Rysä sijaitti samalla paikalla (Kuva 3) kaikkina tutkimusvuosina. Kalastajien keräämien isorysäaineistojen katsottiin olevan liian epäluotettavia tätä tutkimusta varten. Isorysäkalastusta on Oulujärvellä harjoitettu vasta muutamia vuosia, pyyntitekniikka ja kalastajien taidot ovat jatkuvasti parantuneet, pyydysten paikkaa oli vaihdettu kesän aikana useastikin eikä veteen takaisin laskettujen kalojen määrää oltu merkitty muistiin. Kalastajan taidot, pyyntipaikka, rysän rakenne (etenkin perän silmäharvuus) vaikuttavat oleellisesti pyynnin tehokkuuteen ja yksikkösaaliin suuruuteen. Tiheäperäisissä rysissä (Oulujärvellä useimmat 20 mm harvuisia) pienten, myyntiin kelpaamattomien ja siten veteen takaisin laskettujen siikojen osuus on ollut usein huomattava. Koerysän aineistossa oli ilmoitettu koentapäivämäärä, eri lajien kilogrammamääräiset saaliit koentakertaa kohti sekä pyynnissäoloaika (= aika vuorokausina koentakertojen välillä). Useimmilta koentakerroilta oli laskettu myös siikojen keskipaino. Isorysän strategiset tiedot ovat seuraavat:

mitat:

tyyppi = avorysä , pyyntikorkeus = 8 m

(seuraavassa luvut tarkoittavat: solmuväli mm / pituus m)

perä = 20 mm / 10 m , suuliina = 55 mm / 11 m , potkut = 55 mm / 35 m,

aita = 60-90 mm / 320 m

materiaalit:

perä = muovitettu nylonhavas , suuliina = 10 säikeinen monotwine , potkut = 12 säikeinen monotwine , aita = 1.3 mm paksu polyeteeni

Taulukko 1. Eri verkkoluokkien pyyntitiedot vuosittain.

MUIKKUVERKKO

UUOSI	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.
1974	14	10.1	21.2	297	3000	10.1	1.2	3216
1975	1	4.0	21.0	21	84	4.0	1.0	84
1976	1	4.8	23.0	23	110	4.8	1.0	110
1977	9	10.3	26.3	237	2437	10.3	1.3	2704
1978	9	7.8	24.6	221	1716	7.8	1.0	1716
1979	13	7.4	30.6	398	2965	7.4	1.2	3391
1980	6	8.0	26.3	158	1259	8.0	1.9	1675
1981	12	11.3	31.1	373	4207	11.3	1.2	4320
1982	12	15.8	26.5	318	5031	15.8	1.0	5031
1983	11	15.7	27.5	303	4753	15.7	1.0	4777
1984	10	13.0	19.6	196	2553	13.0	1.0	2599
1985	11	14.9	16.3	179	2540	14.2	1.0	2540
1986	9	12.3	13.3	120	1474	12.3	1.0	1474
1987	11	17.6	26.6	293	5160	17.6	1.5	6736

(kalastajia yhteensä 35)

VERKKO 27-33 MM

UUOSI	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.
1974	15	5.9	15.1	227	1332	5.9	2.1	1952
1975	1	5.9	21.0	21	123	5.9	2.3	150
1976	3	4.6	12.0	36	166	4.6	3.3	478
1977	8	11.4	23.5	188	2006	10.7	3.0	4516
1978	6	9.7	14.5	87	845	9.7	1.5	1216
1979	10	9.1	11.0	110	960	8.7	1.9	1397
1980	6	12.3	21.5	129	1583	12.3	2.4	3295
1981	9	4.6	9.8	88	408	4.6	2.1	787
1982	9	5.7	14.3	129	730	5.7	2.8	1943
1983	6	5.7	18.2	109	616	5.7	3.3	2127
1984	4	4.8	18.5	74	356	4.8	3.4	1260
1985	4	6.3	24.7	99	627	6.3	3.1	1741
1986	6	6.5	14.3	86	563	6.5	2.9	1601
1987	4	5.7	9.0	36	204	5.7	4.8	1030

(kalastajia yhteensä 34)

VERKKO 34-40 MM

UUOSI	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.
1974	14	6.2	17.5	245	1526	6.2	2.1	3848
1975	-	-	-	-	-	-	-	-
1976	1	8.0	4.0	4	32	8.0	6.3	200
1977	1	6.0	6.0	6	36	6.0	4.8	174
1978	5	7.9	31.2	156	1168	7.5	3.1	2445
1979	10	10.0	13.8	138	1387	10.1	2.8	2966
1980	6	6.7	18.5	111	746	6.7	3.9	2426
1981	5	7.9	17.6	88	568	6.5	2.2	1337
1982	10	9.2	17.9	179	1576	8.8	2.7	3361
1983	10	19.4	21.8	218	3416	15.7	2.7	7310
1984	10	9.4	23.0	230	2060	9.0	2.3	4700
1985	8	11.1	23.0	184	1971	10.7	3.7	8494
1986	8	9.7	21.9	175	1700	9.7	2.5	4406
1987	8	12.1	19.7	158	1686	10.7	4.2	7244

(kalastajia yhteensä 34)

VERKKO YLI 40 MM

UUOSI	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.
1974	27	17.9	17.3	468	7289	15.6	3.5	25669
1975	2	19.8	35.3	71	1403	19.8	3.8	5718
1976	2	23.0	4.0	8	184	23.0	6.8	1278
1977	-	-	-	-	-	-	-	-
1978	9	12.7	24.6	221	3351	15.2	3.9	12931
1979	14	10.1	22.2	311	3852	12.4	4.3	16320
1980	15	14.1	17.6	264	4867	18.4	5.4	35378
1981	16	12.7	27.6	442	6138	13.9	4.3	26970
1982	13	16.9	22.1	287	3691	12.9	4.7	18668
1983	12	20.3	21.5	258	4092	15.9	5.4	26360
1984	11	16.7	22.9	252	2579	10.2	4.4	11916
1985	11	15.8	25.5	280	2547	9.1	4.9	12684
1986	11	11.5	26.9	296	2388	8.1	3.9	9874
1987	15	20.8	30.8	462	7083	15.3	5.3	40239

(kalastajia yhteensä 51)

Taulukko 2. Eri verkkoluokkien pyyntitiedot kuukausittain.

MUIKKUVERKKO

KUUKAUSI	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.
tammikuu	3	3.4	5.7	17	58	3.4	4.9	240
helmikuu	3	3.2	6.7	20	64	3.2	5.9	342
maaliskuu	4	3.9	8.0	32	124	3.9	3.7	411
huhtikuu	6	4.6	4.8	29	132	4.6	5.4	678
toukokuu	3	6.8	2.7	8	54	6.8	3.4	134
kesäkuu	20	5.4	10.2	204	1105	5.4	1.2	1399
heinäkuu	19	5.9	15.8	300	1765	5.9	1.1	1933
elokuu	23	11.5	17.9	411	4715	11.5	1.1	4950
syyskuu	24	14.2	28.9	694	9827	14.2	1.0	10254
lokakuu	28	13.8	48.4	1356	18644	13.7	1.0	19165
marraskuu	8	13.9	7.0	56	781	13.9	1.0	781
joulukuu	2	2.0	5.0	10	20	2.0	4.3	86

(kalastajia yhteensä 35)

VERKKO 27-33 MM

KUUKAUSI	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.
tammikuu	8	6.6	8.2	66	434	6.6	6.9	2669
helmikuu	9	7.0	8.6	77	497	6.5	7.4	3541
maaliskuu	11	10.6	8.5	94	873	9.3	6.1	3473
huhtikuu	14	10.9	9.4	131	1389	10.6	5.3	4126
toukokuu	17	5.9	7.6	129	756	5.9	1.7	1235
kesäkuu	16	7.0	9.4	151	1052	7.0	1.0	1052
heinäkuu	11	6.5	13.0	143	934	6.5	1.0	940
elokuu	12	6.5	9.3	112	729	6.5	1.0	729
syyskuu	16	6.9	7.8	125	863	6.9	1.0	863
lokakuu	16	9.1	16.3	261	2364	9.1	1.0	2388
marraskuu	12	5.0	5.3	63	317	5.0	2.5	710
joulukuu	9	4.6	7.4	67	311	4.6	6.1	1767

(kalastajia yhteensä 34)

VERKKO 34-40 MM

KUUKAUSI	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.
tammikuu	12	9.3	7.1	85	726	8.5	7.3	4578
helmikuu	11	9.6	7.3	80	674	8.4	8.7	4612
maaliskuu	15	12.5	8.7	131	1358	10.4	7.3	7247
huhtikuu	17	10.1	7.5	127	1269	10.0	6.1	7823
toukokuu	17	14.9	11.6	197	2318	11.8	2.4	3878
kesäkuu	15	9.9	7.3	110	1057	9.6	1.1	1138
heinäkuu	12	10.0	15.1	181	1802	10.0	1.1	1972
elokuu	10	8.8	19.5	195	1682	8.6	1.1	1834
syyskuu	12	8.6	16.6	199	1704	8.6	1.1	1941
lokakuu	14	8.0	21.1	296	2368	8.0	1.2	2864
marraskuu	17	8.0	9.4	160	1255	7.8	2.4	3588
joulukuu	13	15.7	10.1	131	1659	12.7	5.1	7436

(kalastajia yhteensä 34)

VERKKO YLI 40 MM

KUUKAUSI	kalas- tajien lkm	pyyd. pyyn. keskim.	kokemis kertoja/ kalastaja	kokemis kertoja yht.	pyyd. koettu yht.	pyyd. koettu/ kerta	p.-aika keskim. vrk	pyyd. vrk. yht.
tammikuu	26	17.8	17.2	446	7786	17.5	6.1	53849
helmikuu	31	18.2	14.0	433	5873	13.6	5.8	32802
maaliskuu	35	17.3	14.7	516	6829	13.2	5.9	40399
huhtikuu	47	17.2	12.3	580	8419	14.5	5.6	47807
toukokuu	40	16.9	15.8	633	10406	16.4	2.8	34810
kesäkuu	21	12.7	9.7	204	2547	12.5	1.3	4757
heinäkuu	5	6.5	8.8	44	286	6.5	1.3	462
elokuu	7	6.4	9.7	68	436	6.4	1.0	436
syyskuu	10	7.0	8.0	80	560	7.0	1.0	560
lokakuu	8	5.6	9.4	75	421	5.6	1.0	436
marraskuu	23	8.7	4.3	99	771	7.8	3.3	2647
joulukuu	32	14.7	13.8	442	5130	11.6	4.8	25037

(kalastajia yhteensä 51)

3.2.2 Tuuliaineisto

Tutkimuksessa käytetty tuuliaineisto on saatu ilmatieteen laitokselta. Havaintopaikkana on Kajaanin lentoasema (Kuva 3). Tuulen suunta- ja nopeustiedot oli mitattu kolmen tunnin välein, joten jokaista vuorokautta kohden oli käytettävissä kahdeksan havaintoa. Havainnot ilmoitettiin 10 minuutin keskiarvoina. Tutkimuksessa käytettiin tuulihavaintoja kesä-lokakuun ajalta vuosilta 1974-1987.

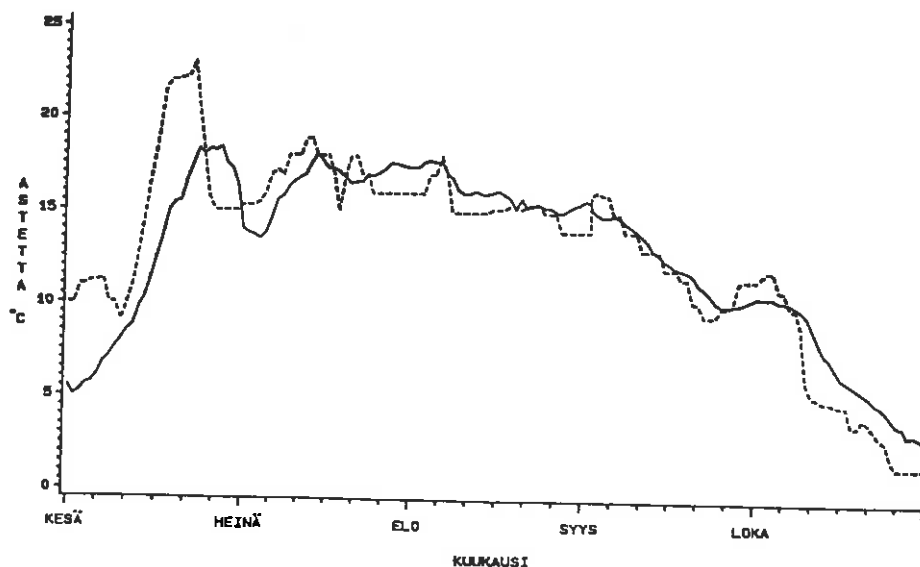
Tilastollista analyysiä varten tuulen suunta jaettiin neljään lohkoon (1-4). Jos vuorokauden kahdeksasta havainnosta vähintään neljänä kertana oli tuullut saman lohkon suunnasta, hyväksyttiin kyseinen suuntalohko vuorokauden vallitsevaksi tuulen suunnaksi. Muissa tapauksissa tuulen suunnan katsottiin olevan vaihtelevaa (5). Näin meneteltiin myös tapauksissa, jolloin vuorokauden kahdeksan havaintoa olivat jakautuneet tasan kahden lohkon välillä. Tapauksia, jolloin tuulen nopeus oli 0 m/s, ei aineistossa ollut riittävästi vertailun tekemiseksi. Tilastollisissa testauksissa vertailuarvona pidettiin pyydyksen laskupäivän tai edellisen koennan aikaista tuulen suuntaa. Näin meneteltiin siksi, että tuulen oletettiin vaikuttavan kalojen liikkeisiin vasta jonkin ajan kuluttua tuulen suunnan muutoksesta.

Tuulen voimakkuuden vaikutusta ei tässä työssä huomioitu, koska havaintojen (= koentakertojen) vähyys olisi aiheuttanut keskiarvoissa suurta harhaisuutta jaettaessa suuntalohkotarkastelu edes kahteen tuulen nopeusluokkaan.

3.2.3 Veden lämpötila-aineisto

Veden lämpötilahavainnot on mitattu Oulujokiyhtiön Montan kalanviljelylaitoksella Oulujoen vedestä noin 50 km päässä joen luusuasta Oulujärvestä (Kuva 3). Vuorokautiset mittaukset on tehty klo 7.00 vuosina 1974-1987. Tässä työssä lämpötilatietoja käytettiin touko- lokakuun ajalta. Vertailuarvona analyyseissä käytettiin pyydyksen laskupäivän tai edellisen koentapäivän aikaista lämpötilaa.

Koska lämpötilamittaukset on tehty melko kaukana varsinaisesta tutkimusalueesta, tutkittiin lämpötila-aineiston luotettavuutta vertaamalla sitä vesihallitukselta saatuun tämän tutkimuksen kannalta hieman vajaan lämpötila-aineistoon, jossa lämpötilat on mitattu Oulujärven pintavedestä Manamansalon saaren rannasta. Vuosittaiset lämpötilan vaihtelut vastasivat toisiaan melko hyvin. Tosin järvestä mitatut lämpötilat vaihtelivat enemmän päivittäin ja jokiaineistossa suuret lämpötilamuutokset näkyivät joitakin päiviä järviaineistoa myöhemmin. Esimerkkivuoden 1974 päivittäiset lämpötilat on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Esimerkkivuoden 1974 veden vuorokautiset lämpötilan vaihtelut Oulujärvellä (- - -) (Manamansalon saari) ja Oulujoella (—) (Montan kalanviljelylaitos) kesä-loka-kuussa. Kuukauden nimi on merkitty ensimmäisen päivän kohdalle.

3.3 Aineiston alustava tarkastelu

3.3.1 Pyyntiponnistuksen yksikkö

Kerta- ja vuorokausisaaliin paremmuutta keskimääräisten yksikkösaaliiden indeksinä analysoitiin vertailemalla pyydyksittäin kokonaisyksikkösaaliiden keskiarvojen muuttumista pyynnissäoloajan suhteen. Koska kaikki kalat lajista riippumatta pienentävät pyydyksen pyyntitehokkuutta (Gulland 1983), tarkastelu tehtiin kokonaisyksikkösaaliille. Keskiarvot laskettiin verkkoaineiston osalta talvipyyntin kuukausien (joulu- huhtikuu) havainnoista kausivaihtelun minimoimiseksi, vaikka varsinaiset analyysit muikun ja siian yksikkösaaliita laskettaessa tehtiinkin sulan veden kuukausien havainnoista. Näin tehtiin sen vuoksi, että kesäkuukausina pyynnissäoloaika oli jokseenkin vakio (= 1 vuorokausi) (Taulukko 2), eikä vertailua näin ollen voitu tehdä sulanveden kuukausina.

Yksikkösaalis eri tapauksissa laskettiin seuraavasti:

Saalis koentakertaa kohti:

$$U_{krt} = Y / P_{ikm}$$

$$U_{vrk} = U_{krt} / T$$

Yksikkösaaliin otoskeskiarvot:

$$\bar{U}_{krt} = (\sum U_{krt}) / K_{ikm}$$

$$\bar{U}_{vrk} = (\sum U_{vrk}) / K_{ikm}$$

$$\bar{U}_{pvrk} = (\sum (U_{vrk}T)) / (\sum T)$$

joissa:

- U_{krt} = kertasaalis
- U_{vrk} = vuorokausisaalis
- \bar{U}_{krt} = kertasaaliin otoskeskiarvo
- \bar{U}_{vrk} = vuorokausisaaliin otoskeskiarvo
- \bar{U}_{pvrk} = vuorokausisaaliin otoskeskiarvo painotetuna pyydyksen pyynnissäoloajalla
- Y = saalis kilogrammoina
- P_{ikm} = koettujen pyydysten lukumäärä
- T = pyydyksen pyynnissäoloaika vuorokausina
- K_{ikm} = koentakertojen lukumäärä

3.3.2 Pyynnin kohdistuminen

Pyydyiskohtaisten tärkeimpien lajien selvittämiseksi laskettiin eri lajien prosenttiosuudet kokonaisyksikkösaaliista (saalis/pyydyks/koentakerta). Eri pyydystyyppien ja lajien osaksi lähempään tarkasteluun tulevan vuodenajan selvittämiseksi tarkasteltiin pyynnin kohdistumista graafisesti. Jos kokonaisyksikkösaaliista (saalis/pyydyks/koentakerta) oli tiettyä lajia yli 50 % , katsottiin kyseisen pyyntikerran kohdistuneen tähän lajiin. Mikäli saalista ei tullut, oli kyseessä nollasaalis tai jos mikään tarkasteltavista lajeista ei kattanut yli 50 % kokonaisyksikkösaaliista, oli tapauksessa sekakala. Tarkastelu tehtiin kuukausittain.

3.4 Tilastolliset testit

3.4.1 Aineiston jakauma ja muunnokset

Varianssianalyysi edellyttää vertailtavien otosten olevan satunnaisotoksia normaalisti jakautuneista populaatioista, joilla on sama varianssi. Otosten havainnot eivät saa myöskään olla toisistaan riippuvia. Varianssianalyysin riski hylätä oikea nollahypoteesi saattaa kasvaa huomattavasti, ellei analyysin kaikkia edellytyksiä täytetä. Muunnosten avulla on mahdollista normalisoida otosjakaumia ja parantaa edellytystä varianssien homogeenisuudesta sekä parantaa testien luotettavuutta, joskin muunnosten käyttö tekee tulosten tulkinnan epävarmaksi. Varianssianalyysi on herkkä otosvarienssien heterogeenisuudelle (Ranta ym. 1989). Mikäli parametrinen testien edellytykset eivät ole voimassa, voidaan käyttää vastaavia ei-parametrisia menetelmiä. Jos edellytykset ovat voimassa ja käytetään ei-parametrisia testejä, on näiden tehokkuus jonkin verran heikompi kuin parametrinen testien (Ranta ym. 1989).

Tässä työssä eri pyydystyyppien ja lajien jakaumia tarkasteltiin ennen tilastollisten analyysien tekemistä. Bannerot ja Austin (1983) ovat todenneet yksikkösaaliiden

noudattavan negatiivista binomijakaumaa. Aikaisemmin vastaavan tyyppisten (tämän tutkimuksen kanssa) verkkoaineistojen frekvenssijakaumia Suomessa on tutkittu tarkemmin Suomussalmen Kiantajärveltä (Virapat 1986). Myös Virapat totesi yksikkösaaliin jakaumien olevan oikealle laskevia negatiivisia binomijakaumia. Oulujärven aineiston jakaumia tutkittaessa käytettiin graafisen tarkastelun lisäksi normaalisuustestejä siten, että otoskoon ollessa alle 51 käytettiin SHAPIRO-WILK- testiä ja muulloin KOLMOGOROVIN testiä (SAS Institute Inc. 1985).

Tässä työssä muunnokset ja testit eri tapauksiin valittiin otosten keskihajontojen ja keskiarvojen neliön suhteen sekä jakaumien graafisen tarkastelun ja normaalisuustestien perusteella.

3.4.2 Kovarianssianalyysi

Kovarianssianalyysissä lohkoketekijöiksi otettiin kaikissa analyyseissa vuosi ja kuukausi. Kovariantteina olivat kaikilla lajeilla pyydyksen pyynnissäoloaika sekä hauella, muikulla ja siialla veden lämpötila. Analyysiin otetut kuukaudet ja pyydykset valittiin aiemmin selitetyn pyynnin kohdistumistarkastelun perusteella. Mateen ja hauen yksikkösaaliiden vuosittaisia eroja testattaessa laskettiin edellisen vuoden joulukuun havainnot vuosikeskiarvoihin mukaan. Näin meneteltiin kasvukauden yhtenäisyyden vuoksi, sillä näiden lajien osalta tarkastelu keskittyi talvipyyntiin kuukausiin (joulu-toukokuu). Joidenkin vuosien aineistot jätettiin analyysin ulkopuolelle, mikäli kaikkiin kuukausilohkoihin ei saatu riittävästi havaintoja. Tavoitteena oli vähintään kymmenen havaintoa (= koentakertaa) jokaiseen lohkoon. Siian verkkosaaliiden osalta kolmanneksi lohkoselittäjäksi otettiin pyydys (27-33mm ja 34-40mm verkot). Myös lohkoselittäjien mahdolliset yhdysvaikutukset pyrittiin huomioimaan analyyseissa. Kovarianssianalyysissä oletettiin luokittelijoiden ja kovarianttien olevan toisistaan riippumattomia lukuunottamatta kuukausiluokittelijan ja veden lämpötilan riippuvuutta, mikä otettiin huomioon laskemalla yksikkösaaliin ja veden lämpötilan riippuvuus kuukausittain. Yksikkösaaliin riippuvuutta veden lämpötilasta tarkasteltiin erikseen kuukausittain muikulla kesä- lokakuussa, siialla verkkosaaliissa touko-lokakuussa ja isorysäsaaliissa kesä- lokakuussa sekä hauen verkkosaaliissa toukokuussa. Haukimallissa talvikuukausien (joulu-huhtikuu) lämpötilat koodattiin vakioiksi.

Tilastolliset analyysit tehtiin Helsingin Yliopiston VAX-tietokoneella SAS-ohjelmiston GLM-proseduurilla (SAS Institute Inc. 1985). Testeissä käytettiin TYPE III testisarjaa siten, että esimerkiksi VUOSI-tekijän päävaikutusta koskeva testi vastaa päättekijän VUOSI ja yhdysvaikutuksen VUOSI X KUUKAUSI yhdistettyä testiä. Tällä laskutavalla päästiin tekijöiden järjestyksestä aiheutuvasta ongelmasta eroon, sillä esim. testisarjalla

TYPE I tekijät lisätään malliin määrittelyjärjestyksessä ja testit ovat ehdollistetut tämän lisäämisjärjestyksen suhteen. Tällöin esim. ensin testattaisiin muuttujan VUOSI päävaikutusta ennen muiden tekijöiden lisäämistä ja vasta muuttujan VUOSI malliin lisäämisen jälkeen testattaisiin muuttujan KUUKAUSI päävaikutusta. Viimeiseksi tässä testisarjassa olisi testattu muuttujien VUOSI ja KUUKAUSI yhdysvaikutusta. Testien tulokset muuttuisivat tällöin yhdysvaikutusta lukuunottamatta, mikäli tekijöiden järjestystä muutettaisiin. Näin ollen katsottiin, että tässä analyysissä oli turvallisempaa käyttää testisarjaa TYPE III.

3.4.3 Mallin sisäiset selittäjät yksisuuntaisessa analyysissä

Niille lohkoselittäjille, jotka kovarianssianalyysissä antoivat vähintään jokseenkin merkitseviä eroja (95% luotettavuudella) tai kovarianteille, joiden parametrien (regressiokertoimien) todettiin olevan luotettavia vähintään 95%:n luotettavuudella tehtiin yksisuuntaiset analyysit niiden selitysasteen selvittämiseksi ja verrattavaksi koko mallin selitysasteeseen. Kovariantteina olleet mitta-asteikolliset selittäjät otettiin yksisuuntaiseen regressioanalyysiin ja lohkoselittäjät yksisuuntaiseen varianssianalyysiin selittäjiksi. Analyysissä käytettyjen muunnosten vaikean tulkittavuuden vuoksi parametrejä (regressiokertoimia) ei sellaisenaan esitetä, vaan ainoastaan suunta, miten alkuperäiset yksikkösaaliit (saalis/pyydyks/kerta) muuttuvat suhteessa selittäjään.

3.4.4 Mallin ulkopuoliset selittäjät yksisuuntaisessa analyysissä

Koska kovarianssianalyysiin ei havaintojen vähyden vuoksi voitu ottaa useampia lohkoselittäjiä, testattiin muitten mielenkiinnon kohteena olleitten selittäjien vaikutusta yksikkösaaliiseen yksisuuntaisilla varianssianalyyseillä. Näitä olivat: selkälueet, osa-alueet, kalastajat sekä tuulen suunta. Osa-aluejako on esitetty kuvassa 3 ja havaintojen (koentakertojen) lukumäärät taulukossa 3. Näitä selittäjiä testattaessa yksikkösaaliin kausivaihtelusta aiheutuvaa virheellisyyttä pyrittiin vähentämään ottamalla mukaan vain ne kuukaudet, joiden aikana eri lajien pyynti oli parhaiten kohdistunut kyseiseen lajiin. Näiltä ajankohdilta oli useimmiten myös eniten havaintoja käytettävissä kunkin lajin tarkasteluun. Vuosittaisia eroja tarkasteltiin graafisesti aikasarjatarkastelussa. Tuulen suunnan vaikutusta muikun ja siian verkkoyksikkösaaliiseen osa-alueilla 5, 11 ja 16 testattiin eri kuukausina (elo-, syys- ja lokakuu), mutta vaikutuksen samankaltaisuuden vertaamista eri vuosina ei tehty havaintojen vähyden vuoksi. Siian isorysäsaaliiden riippuvuutta tuulen suunnasta testattiin havaintojen vähyden vuoksi ainoastaan koko aineiston keskiarvoja vertailemalla. Graafisesti tuulen suunnan vaikutusta tarkasteltiin ainoastaan osa-alueilta, joissa saatiin tilastollisesti merkitseviä eroja.

Selkääalue-, osa-alue- ja kalastajaselittäjien avulla pyrittiin aineiston keruun kohdistamista ajatellen arvioimaan sitä, kuinka tarkasti pyyntialueen, pyydysten rakenteen ja koon sekä kalastajien tavoitteiden ja pyynnin kohdistumisen on oltava selvillä kalakantojen vaihtelua yksikkösaaliilla selitettäessä. Keskiarvojen luotettavuutta eri tasoilla tarkasteltiin hierarkisesti siten, että koko järven osalta laskettujen keskiarvojen vaihtelua pyrittiin ensiksi selittämään selkääalueiden välisillä eroilla ja seuraavaksi selkääalueen sisäistä vaihtelua osa-alueiden välisillä eroilla sekä lopuksi osa-alueen sisäistä vaihtelua kalastajien välisillä eroilla ja tuulen suunnan vaikutuksella. Aineiston epätasaisuuden ja havaintojen vähyyden vuoksi kaikkia osa-alueita ja kalastajia ei kuitenkaan voitu ottaa tarkasteluun mukaan. Valinta tehtiin sillä perusteella, kuinka hyvin vuosien välinen vertailu onnistuisi aikasarjatarkastelussa.

Taulukko 3. Osa-alueittain koentakertojen lukumäärät. Osa-alueet 2, 7, 8, 10 ja 12 puuttuvat, koska verkkoaineistoa ei näiltä alueilta kerätty.

Osa-alueet	Muikkuv.	27-33mm	34-40mm	yli 40mm
1	180	250	5	79
3	54	42	-	72
4	9	-	-	13
5	634	930	11	406
6	324	240	318	457
9	157	146	80	231
11	777	454	325	905
13	3	2	168	64
14	211	46	366	261
15	81	282	150	499
16	707	446	443	541
17	-	-	26	92
yht.	3137	2838	1892	3620

3.5 Aikasarjatarkastelu

Aikasarjatarkastelun tavoitteena oli erottaa mahdollinen trendi yksikkösaaliin vuosivaihtelulle. Tarkoituksena oli poistaa epäsäännöllisen ja kausivaihtelun aiheuttama vaikutus tarkastelusta etsimällä lajeittain parhaat ajankohdat vuosikeskiarvojen laskemiseen. Trendillä pyrittiin kuvaamaan kalakannan koon suhteellisia muutoksia pitkällä aikavälillä. Tarkastelu tehtiin edellä mainittujen testien mukaisella tavalla jaottelemalla. Koko järven aineistosta laskettiin kuukausikeskiarvot eri vuosina pyynnin kohdistumistarkastelun perusteella valituille ajankohdille, jolloin kalakantojen vaihtelua tarkasteltiin kunkin kuukauden vuosivaihtelun muodostaman trendin perusteella eri kuukausitasoilla. Selkä- ja osa-alue- sekä kalastajatarkastelussa vuosikeskiarvot laskettiin pyynnin kohdistumistarkastelun perusteella valittujen lajeittain oleellisimpien kuukausien yhdistetystä aineistosta vuoden kokonaisvertailukeskiarvoksi. Vaikka testit tehtiinkin muunnoksilla, havainnollistettiin vuositarkastelu alkuperäisillä keskiarvoilla muunnosten tulkinnan vaikeuden vuoksi.

4. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

4.1 Pyyntiponnistuksen yksikkö

Pyydysten pyynnissäoloajan vaikutuksen tarkastelu kokonaisyksikkösaaliin keskiarvoja vertailemalla osoitti kertasaaliin olevan vuorokausisaalista paremman indeksin yksikkösaaliille harvimmissa verkkoluokissa (27 - yli 40mm) ainakin pienillä kannan tiheyksillä tapauksissa, joissa pyydyksen pyynnissäoloaika vaihtelee huomattavasti (Kuvat 6-8). Tällöin kaikki vuorokausisaaliit eivät ole samanarvoisia, vaan kekimääräiset vuorokausisaaliit ovat sitä pienempiä mitä kauemmin pyydys on ollut pyynnissä (vrt. luku 2.2). Kertasaaliit eivät merkittävästi kasvaneet pyydysten pyynnissäoloajan lisääntyessä. Toisin sanoen ahkerat kalastajat, jotka kokivat verkkojaan tiheämmin saivat suurimmat kokonaissaaliit tietyllä aikavälillä ja samoilla verkkomäärillä kalastettaessa. Muikkuverkkopyynnissä pyyntiteho ei laske aivan yhtä nopeasti, sillä kertasaaliit kasvavat jonkin verran pyynnissäoloajan pidetessä (Kuva 5). Toisaalta juuri muikkuverkkopyyntiä analysoitaessa ei ole johtopäätösten kannalta kovin suurta merkitystä sillä, käytetäänkö yksikkösaaliin indeksinä kerta- vai vuorokausisaalista, koska muikkusaaliiden pääasiallinen tarkastelu kohdistui syyspyyntiin ja sulanveden verkkoaineistot ovat melko homogeenista pyynnissäoloajan suhteen (Taulukko 2). Tuolloin verkot on koettava päivittäin jo saaliin pilaantumisen takia.

Indeksivertailun tuloksiin on syytä suhtautua varauksella. Aineisto oli jo luonteeltaan saatua tulosta suosiva, eikä tämän tutkimuksen saaliskirjanpitoaineistoa voi pitää

vertailun vaatimia koejärjestelyjä vastaavina. Pyyntiponnistuksen indeksin arviointia ajatellen saaliskirjanpitoaineisto eroaa koekalastusaineistosta pyyntiajankohdan ja pyydyksen pyynnissäoloajan suhteen, sillä koekalastusaineistoa saadaan juuri siltä ajanjaksolta ja sellaisin koentojen välein kuin halutaankin, kun taas kalastajalla koentakertojen väli vaihtelee saaliin runsauden mukaan. Aikoina, jolloin saalista tulee runsaasti, pyydyksiä kannattaa kokea tiheämmin kuin heikkojen saaliiden ajankohtina, jolloin pyynti voi loppua kokonaan.

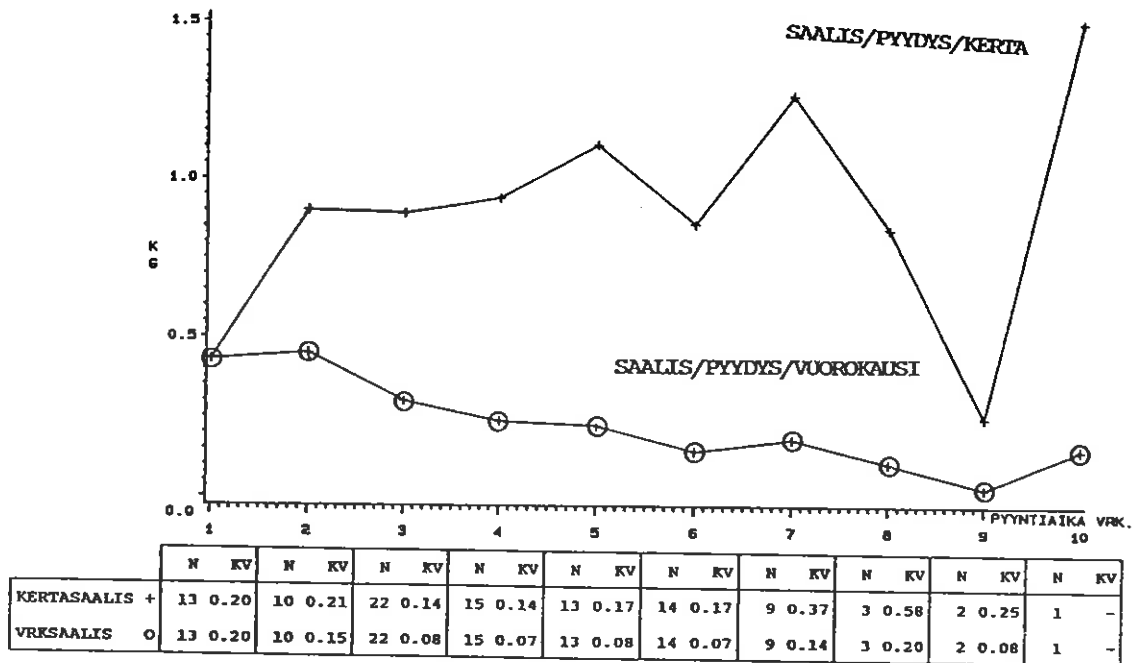
Toisaalta lämpimän veden aikana ainakin verkot on koettava päivittäin jo kalojen pilaantumisen vuoksi. Rysässä kalat säilyvät elävinä melko pitkään. Talviaikana verkkojen pyynnissäoloajoissa voi olla eroja myös kalastajaryhmittäin. On todennäköistä, että vapaa-ajankalastajat kokevat talviverkkonsa vain viikon välein viikonloppuisin, kun taas ammattikalastajat kokevat pyydyksiään useammin, mikäli pyynnin kannattavuus näin paranee.

Luotettavan vertailun tekemiseksi koekalastusaineiston täytyisi olla kerätty niin, että samana suhteellisen lyhyenä ajanjaksona, jolloin kalojen liikkumisaktiivisuus olisi mahdollisimman vakio, pidettäisiin verkkoja samoilla alueilla koentakertojen välin eli pyynnissäoloajan pituuden vaihdellessa satunnaisesti. Saaliskirjanpitoaineiston puitteissa nämä oletukset eivät yleensä täyty.

Verkkoaineiston indeksivertailussa kausivaihtelun vaikutus pyrittiin eliminoimaan ottamalla keskiarvoja laskettaessa mukaan ainoastaan talvipyyntin kuukaudet (joulu-huhtikuu). Näinä kuukausina myöskään keskimääräiset pyynnissäoloajat eivät vailleet kovin paljon (Taulukko 2), vaikka pyydyksiä oli koettu pyynnissäoloajan vaihdellessa huomattavasti. Tämä parantaa indeksien keskiarvovertailun luotettavuutta. Koentakertojen lukumäärät pyynnissäoloajoittain on esitetty kuvissa 5-8.

MUIKKUVERKKO

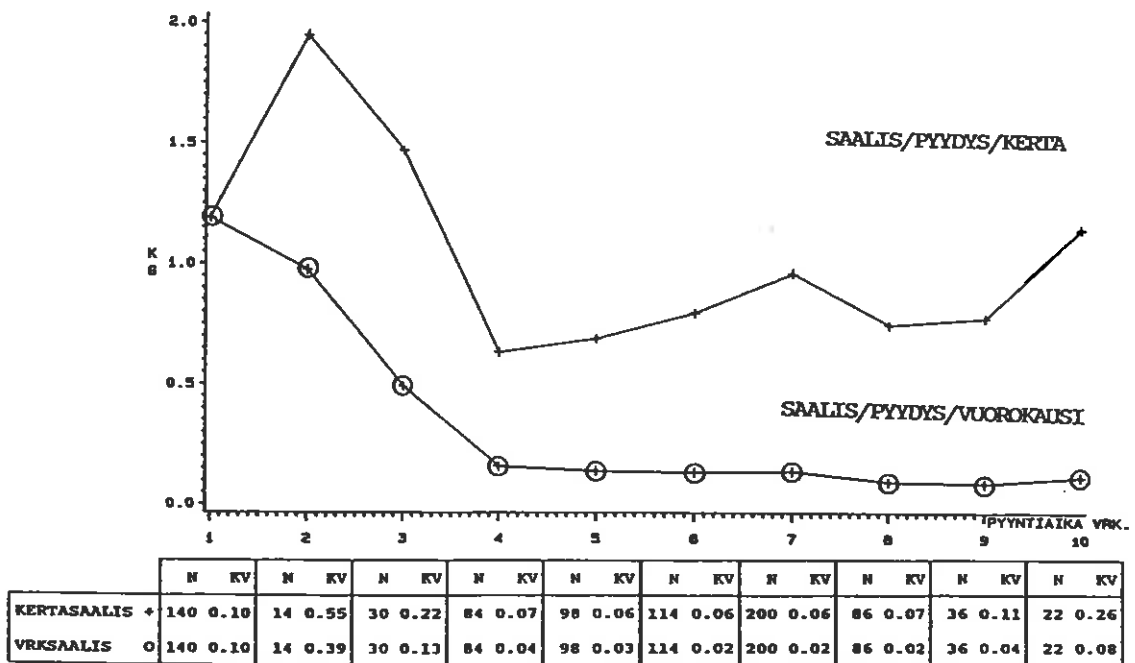
JOULU - HUHTIKUU



Kuva 5. Kerta- ja vuorokausisaaliiden keskiarvot kokonaisyksikkösaaliille (kaikki lajit), keskiarvojen keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) pyydyksen pyynnissäoloajan mukaan muikkuverkoilla.

VERKKO 27-33MM

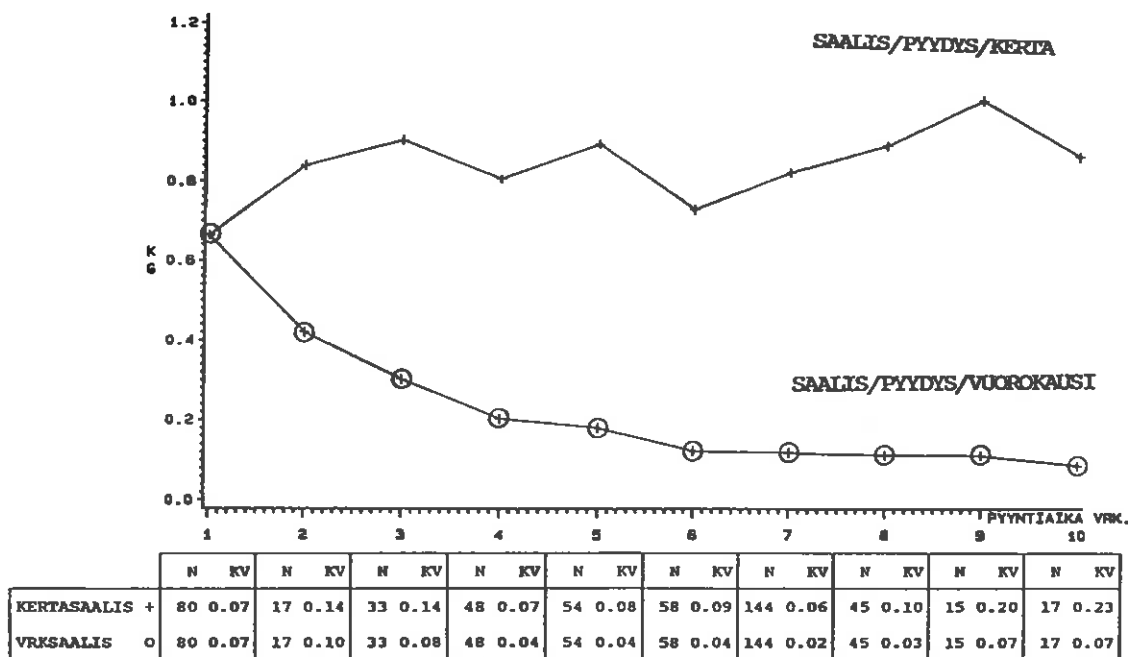
JOULU - HUHTIKUU



Kuva 6. Kerta- ja vuorokausisaaliiden keskiarvot kokonaisyksikkösaaliille (kaikki lajit), keskiarvon keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) pyydyksen pyynnissäoloajan mukaan verkoilla 27-33 mm.

VERKKO 34-40MM

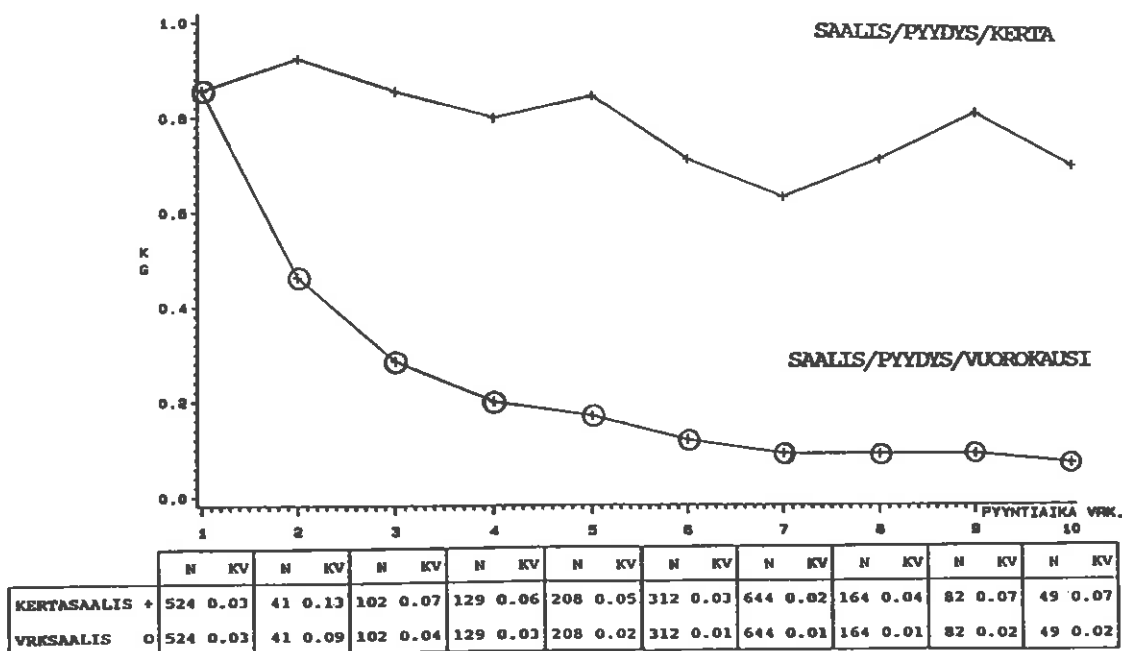
JOULU- HUHTIKUU



Kuva 7. Kerta- ja vuorokausisaaliiden keskiarvot kokonaisyksikkösaaliille (kaikki lajit), keskiarvon keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) pyydyksen pyynnissäoloajan mukaan verkoilla 34-40 mm.

VERKKO YLI 40MM

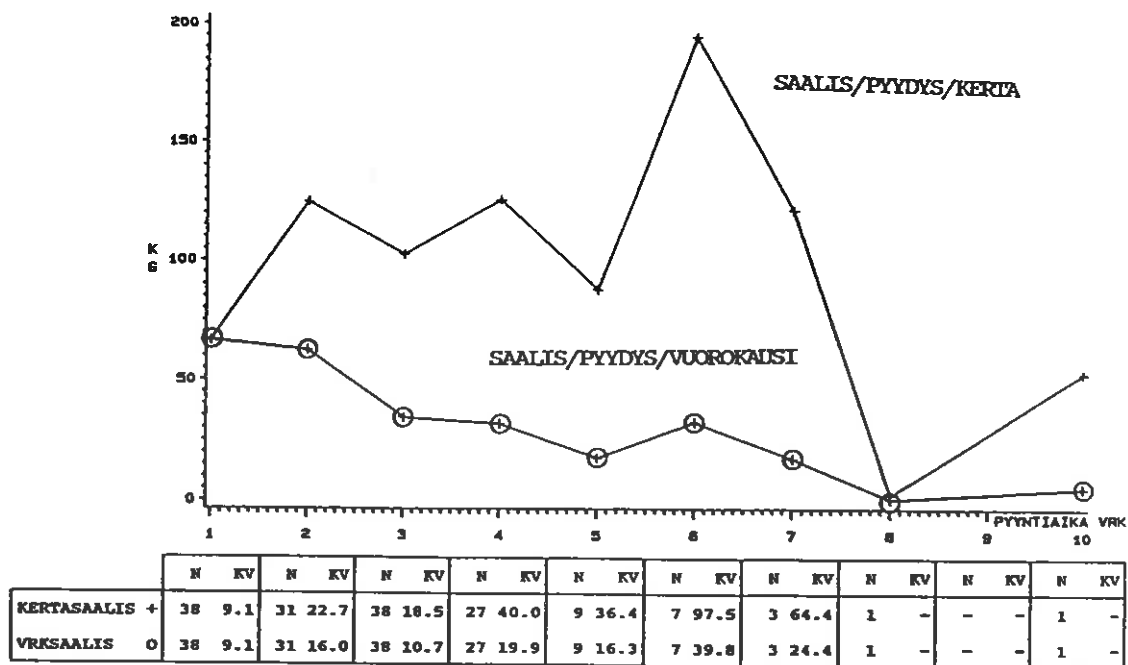
JOULU- HUHTIKUU



Kuva 8. Kerta- ja vuorokausisaaliiden keskiarvot kokonaisyksikkösaaliille (kaikki lajit), keskiarvon keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) pyydyksen pyynnissäoloajan mukaan yli 40 mm verkoilla.

Isorysän tietyn ajanjakson kokonaissaaliit paranivat jonkin verran, kun pyydystä koettiin tiheämmin, mutta ei niin ratkaisevasti kuin verkoilla pyydetessä. Kertasaalis siis kasvoi aluksi jonkin verran suhteessa pyydyksen pyynnissäoloaikaan, mutta pyynnissäoloajan pidetessä saaliit eivät enää suurentuneet (Kuva 9). Tästä huolimatta isorysän yksikkösaaliita laskettaessa vuorokausisaaliin katsottiin olevan kertasaalista parempi indeksi yksikkösaaliille, sillä tutkimusaineisto on jo luonteeltaan saatua tulosta suosiva. Hyvien saaliiden aikana pyydystä koetaan tiheämmin kuin heikkojen saaliiden aikana. Kuvasta 16 ilmenee, että suorat ja pyynnissäoloajalla painotetut keskiarvot siian kuukausittaisista yksikkösaaliista ovat lähes samat, vaikka koentakertojen väli vaihtelee melko paljon. Tämä tukee oletusta vuorokausisaaliin paremmuudesta yksikkösaaliin indeksinä (vrt. luku 2.2). Näillä laskutavoilla saaduilla kuukausikeskiarvoilla on kuitenkin jossain määrin eroja. Etenkin vuoden 1984 pyynnissäoloajalla painotetut kuukausikeskiarvot näyttäisivät kuvaavan kuukauden vuorokausisaaliiden pylväikköä jonkin verran suoraa keskiarvoa paremmin (Kuva 16).

ISORYSÄ KOKO AINEISTO



Kuva 9. Kerta- ja vuorokausisaaliiden keskiarvot kokonaisyksikkösaaliille (kaikki lajit), keskiarvon keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) pyynnissäoloajan mukaan isorysällä.

4.2 Aineiston jakaumat ja käytetyt muunnokset

Verkkoaineistojen graafinen tarkastelu osoitti jakaumien olevan lähes poikkeuksetta oikealle vinoja. Eri lajien koko järven kuukausikeskihajonnat kasvoivat lineaarisesti suhteessa keskiarvojen neliöön (Kuva 10) (Kuvista on jätetty pois 2-6 muista poikkeavaa havaintoa). Ranta ym. (1989) ovat suositelleet tällaisessa tapauksessa käytettäväksi käänteismuunnosta $Y=1/X$ regressio- ja varianssianalyysin yhteydessä. Koska aineistossa oli paljon myös nollihavaintoja, käytettiin tässä työssä verkkoaineistojen osalta tilastollisissa analyyseissä muunnosta:

$$U_v = 1 / (1+U_{kv})$$

jossa:

U_{kv} = kertasaalis

U_v = verkkosaaliiden tilastollisissa analyyseissä käytetty muunnos

Tällä muunnoksella otokset saatiin useimmissa tapauksissa lähes normaalijakautuneiksi. Myös residuaalit muuttuivat normaalijakautuneiksi useimmissa testeissä. Koska tässä työssä yksikkösaalis lasketaan jakamalla koentakerran kokonaissaalis koko verkkomäärällä, vaikuttaa kerrallaan pyynnissä olleiden verkkojen määrä oleellisesti nollassaaliin havaintojen lukumäärään ja aineiston jakaumaan. Verkkomäärän ollessa pieni on nollassaaliin todennäköisyys suuri. Vaikutus on sama myös kokonaisuuteen eri lajien runsauteen. Siis mitä enemmän verkkoja on pyynnissä, sitä suuremmat mahdollisuudet on saada useampia lajeja saaliiksi. Tämän tutkimusaineiston eri verkkoluokissa keskimäärin pyynnissä olleitten verkkojen lukumäärä vaihteli melko paljon vuosittain ja kuukausittain (Taulukot 1 ja 2), mikä heikentää eri vuosien ja kuukausien yksikkösaaliin vertailukelpoisuutta ja tulosten luotettavuutta.

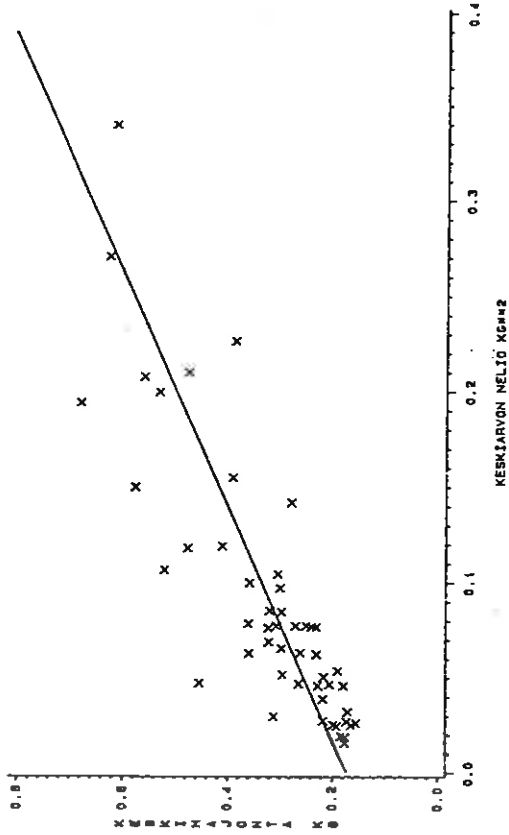
Isorysäaineiston jakauma ei ollut aivan niin jyrkästi oikealle vino kuin verkkoaineistot. Niinpä isorysäaineisto normalisoitui käänteislukumuunnosta paremmin ottamalla yksikkösaaliista kymmenkantainen logaritmi. Isorysäaineistossa ei ollut nollihavaintoja, joten testeissä käytettiin muunnosta:

$$U_r = \text{LOG}(U_{kr})$$

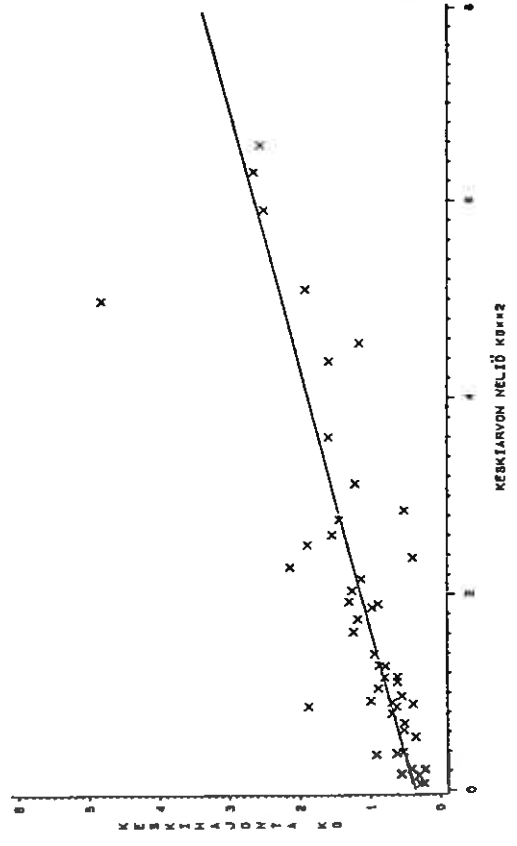
jossa:

U_r = isorysäsaaliin tilastollisissa analyyseissä käytetty muunnos.

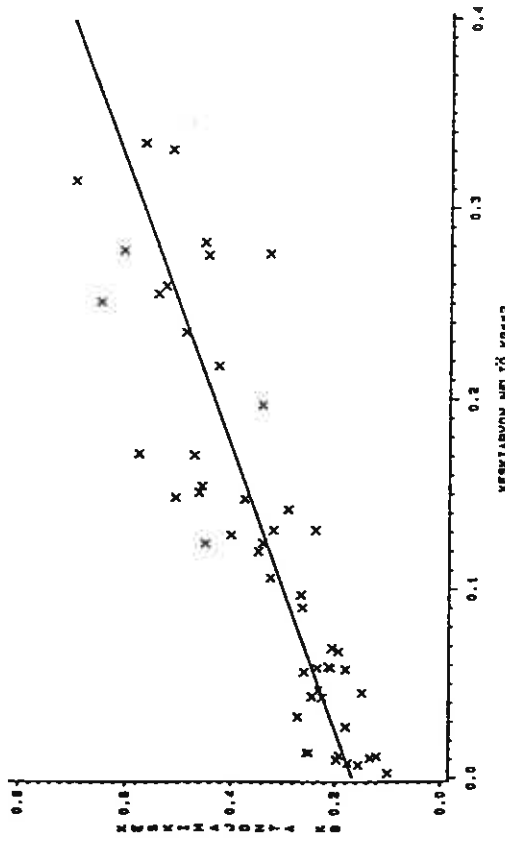
HAUKI
VERKKO YLI 40MM
KOKO JÄRVI 1979-87 Joulu-Toukokuu



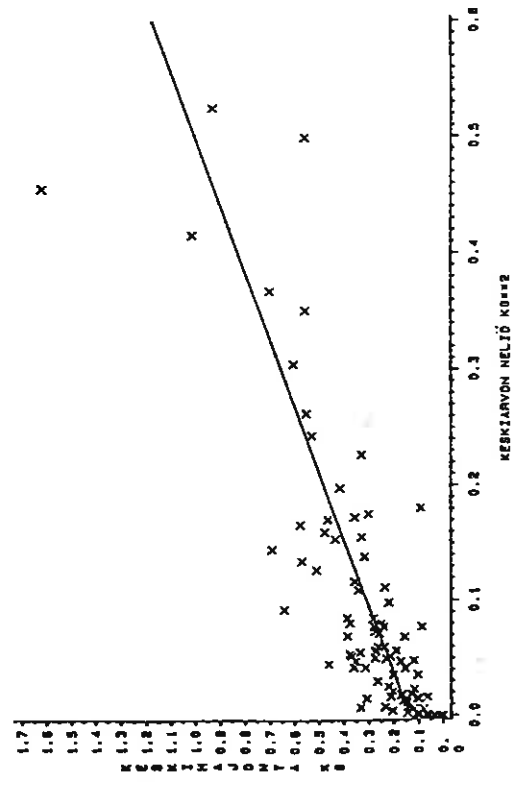
MUIKKU
MUIKKUVERKKO
KOKO JÄRVI 1977-87 KESÄ-LOKAKUU



MADE
VERKKO YLI 40MM
KOKO JÄRVI 1979-87 Joulu-Toukokuu



SIIKA
VERKKO 37-40MM
KOKO JÄRVI 1974, 76, 81-88 Touku-Lokakuu



Kuva 10. Lajeittain eri vuosien kuukausikeskiarvojen neliön ja keskihajonnan suhde tärkeimmiltä verkkoharvuuksilta (Vrt. liite 3).

4.3 Tilastollinen analyysi ja aikasarjatarkastelu

4.3.1 Muikku

Muikkuverkkoaineisto on keskittynyt kutupyyntiin syys-lokakuulle (Liite 1). Pyynti on kohdistunut yksinomaan muikkuun ja sivusaaliit ovat vähäisiä (kuvat 11 ja 12). Kokonaisuksikkösaaliista 95% on muikkua.

Tilastollisessa analyysissä vuosi-selittäjä on suurin yksittäinen vaihtelun selittäjä (Liite 2). Kuukausien välillä on selvä tasoero kesä- (kesä-elokuu) ja syyspyyntiä (syys-lokakuu) vertailtaessa. Syksyllä saadaan huomattavasti kesäpyyntiä suurempia yksikkösaaliita kaikkina vuosina. Kausivaihtelu eri vuosina on melko säännöllistä. Aikasarjatarkastelussa (Liite 3) on havaittavissa selvä trendi kaikkina kuukausina saalishuipun ollessa vuosina 1978-80. Tosin vuosien väliset erot syyspyynnin aikana ovat huomattavasti suuremmat kuin kesäpyynnin aikana. Salojärvi ym. (1985) ovat arvioineet populaatioanalyysillä Oulujärven muikun kokonaissaaliiden kehitystä vuosina 1973-1983 sekä laatineet ennusteen vuosille 1984-1993. Populaatioanalyysin tulokset ja tämän tutkimuksen aikana havaittu trendi muikun yksikkösaaliin kehityksessä vastaavatkin toisiaan vuoteen 1983 saakka, mutta vuosien 1984-1987 ennusteen ja yksikkösaalistrendin välillä on eroja. Salojärvi ym. (1985) ennustavat uutta saalishuippua vuosille 1985-86, mutta tämän aineiston perusteella yksikkösaaliit eivät ole nousseet selvästi vielä vuoteen 1987 mennessä.

Selkä- ja osa-alueiden sekä kahden alue 11:n kalastajan (A ja B) välillä on suuria eroja hyvien saaliiden aikana 1978-80, mutta heikompien saaliiden aikana erot tasoittuvat. (Liitteet 4-6). Tässä tarkastelussa on huomattavaa, että eroista huolimatta kaikilla tarkastelutasoilla trendi on saman suuntainen. Jopa yksittäisten kalastajien yksikkösaaliiden vuosivaihtelusta selviää samainen trendi kuin koko muikkuverkkoaineiston keskiarvoista.

Syitä kalastajien välisiin eroihin muikkusaaliissa (Liite 6) selvitetiin takautuvasti kyseisiä kalastajia haastattelemalla. Tällöin tuli ilmi, että suurempia yksikkösaaliita saanut kalastaja A oli käyttänyt yleensä korkeampia (5-8 metriä) verkkoja kuin kalastaja B (3-5 metriä). Lisäksi kalastaja A oli B:tä liikkuvampi pyytjä ulottaen kalastusmatkan myös selkävesille parempien saaliiden toivossa B:n kalastellessa yleensä rannan tuntumassa. Nimenomaan muikkuverkkopyynnissä voidaan verkkojen korkeudella olettaa olevan suuri vaikutus saaliin suuruuteen, koska etenkin pinta- ja välivesipyynnissä kesällä ja alkusyksyllä, jolloin muikkujen uintisyvyys vaihtelee huomattavasti parvien liikkeessa planktonravinnon perässä, paranevat oikean pyyntisyvyyden löytymismah-

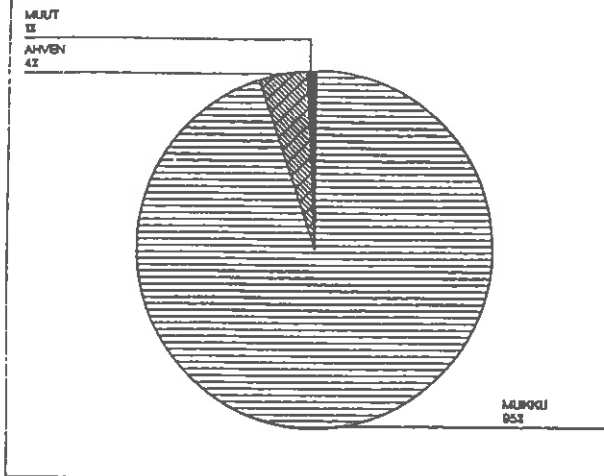
dollisuudet sen mukaan, mitä korkeampia verkkoja käytetään. Toisaalta korkeampiin verkkoihin tietysti mahtuu enemmän kaloja kuin mataliin verkkoihin. Kutuaikana lokakuussa pyynnin kohdistuessa pohjan tuntumaan ei verkkojen korkeudella liene niin suurta vaikutusta pyyntitehokkuuteen kuin kesällä ja alkusyksyllä.

Tuulen suunnan vaikutukselle muikkusaaliisiin saatiin joinakin kuukausina merkitseviä eroja osa-alueilla 5 ja 11, mutta osa-alueella 16 eroja ei ollut (Liite 2). Tässä tarkastelussa eniten virhettä aiheuttanee se, ettei muikkusaaliiden suurta vuosivaihtelua pystytty eliminoimaan havaintojen vähyyden vuoksi. Keskiarvoja tarkastelemalla osa-alue 5:n yksikkösaaliit ovat pohjoisen suuntaisilla, etenkin suuntalohkon 4 tuulilla heikoimpia kaikkina tarkastelukuukausina (Kuva 13). Haastateltaessa osa-alue 5:n kalastajat olivat myös kokemustensa perusteella sitä mieltä, että pohjoisen suuntaiset tuulet ovat tällä alueella yleensä huonoja muikkusaaliiden kannalta. Osa-alueella 11 erot ovat selkeitä, mutta suurimman ja pienimmän yksikkösaaliin suunta vaihtelee kuukausittain liiaksi, jotta tulos olisi kovin luotettava. Ilmeistä on, että tuulen vaikutus näkyy vain pienellä osa-alueella tarkasteltuna, ja eri puolilla järveä vaikutuksen suunta vaihtelee. Kuukausien väliset erot yksikkösaaliissa tuulen suunnan suhteen voisivat olla selitettävissä sillä, että kutuaikana lokakuussa tuuli ei enää vaikuttaisi muikkujen liikkeisiin samalla tavalla kuin kalojen ollessa syönnöksellä, jolloin tuulen vaikutus planktonin liikkeisiin olisi sama myös muikkuihin näiden liikkeessä planktonravinnon perässä.

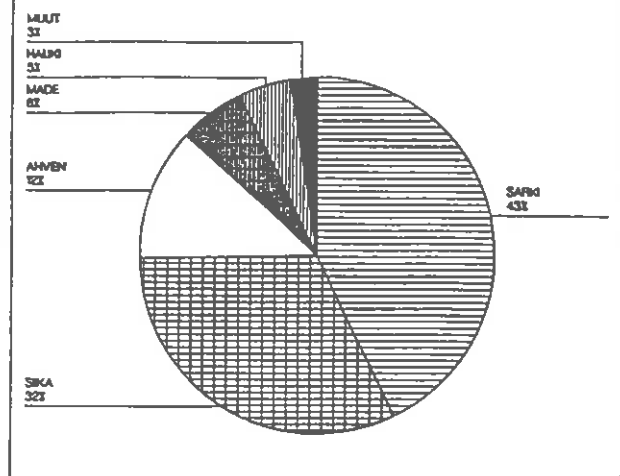
Veden lämpötilalle saatiin lineaarista riippuvuutta yksikkösaaliiseen syyskuussa, jolloin saaliit näyttäisivät kasvavan lämpötilan laskiessa ja kutuajan lähestyessä (Liite 2). Yksikkösaalisaineiston käsittelyn kannalta kalakantoja arvioitaessa ei tuloksella kuitenkaan ole suurta merkitystä, mikäli yksikkösaaliin ja lämpötilan riippuvuus pysyy vuosittain samana.

Pyydyksen pyynnissäoloajalle ja muikun yksikkösaaliille saatiin kovarianssianalyysissä pyydyksen pyynnissäoloajan suhteen lineaarista riippuvuutta, mutta yksisuuntaisessa regressioanalyysissä riippuvuus ei ollut enää tilastollisesti luotettava. Riippuvuus kovarianssianalyysissä antaa keskiarvotarkastelun kanssa samansuuntaisia tuloksia (Kuva 5 ja Liite 2). Toisaalta se, että kovarianssianalyysi ja yksisuuntainen regressioanalyysi eivät tuota aivan samanlaista tulosta, voi johtua siitä, että vuosiluokittelija ja pyydyksen pyynnissäoloaika kovarianttina eivät olisikaan toisistaan riippumattomia kuten oletettiin. Koska pääasiallinen muikkuverkkopyynti Oulujärvellä tapahtuu sulaveden aikana syksyn kutupyynnillä (Salojärvi ym. 1985), jolloin verkot koetaan päivittäin, ei kalakantojen arvioinnin kannalta ole merkitystä sillä, käytetäänkö yksikkösaaliin indeksinä kerta- vai vuorokausisaalista. Aineisto on tällöin hyvin homogeeninen pyynnissäoloajan suhteen (Ks. luvut 2.2 ja 4.1) (Taulukot 1 ja 2).

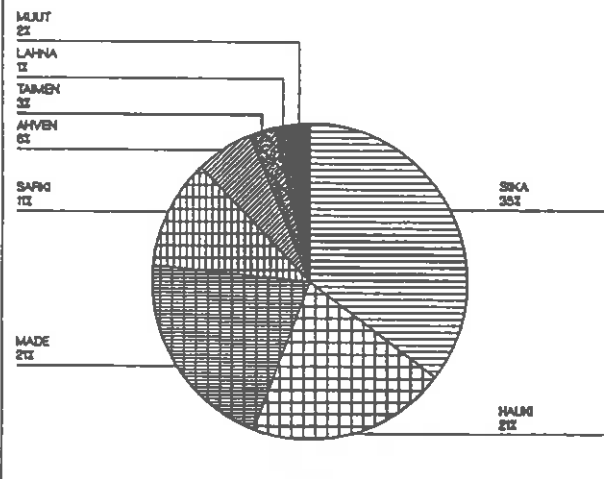
MUIKKUVERKKO



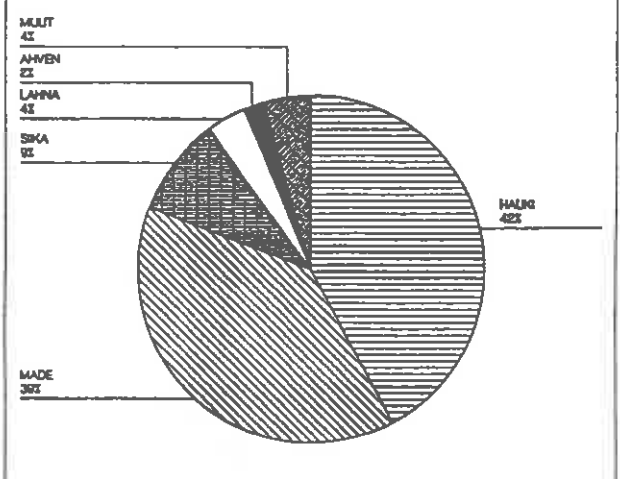
VERKKO 27-33MM



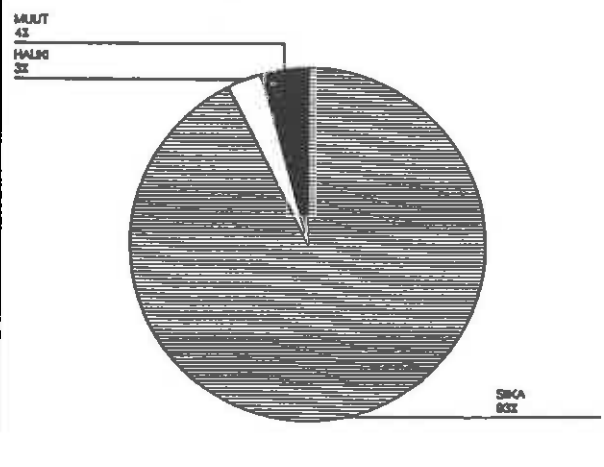
VERKKO 34-40MM



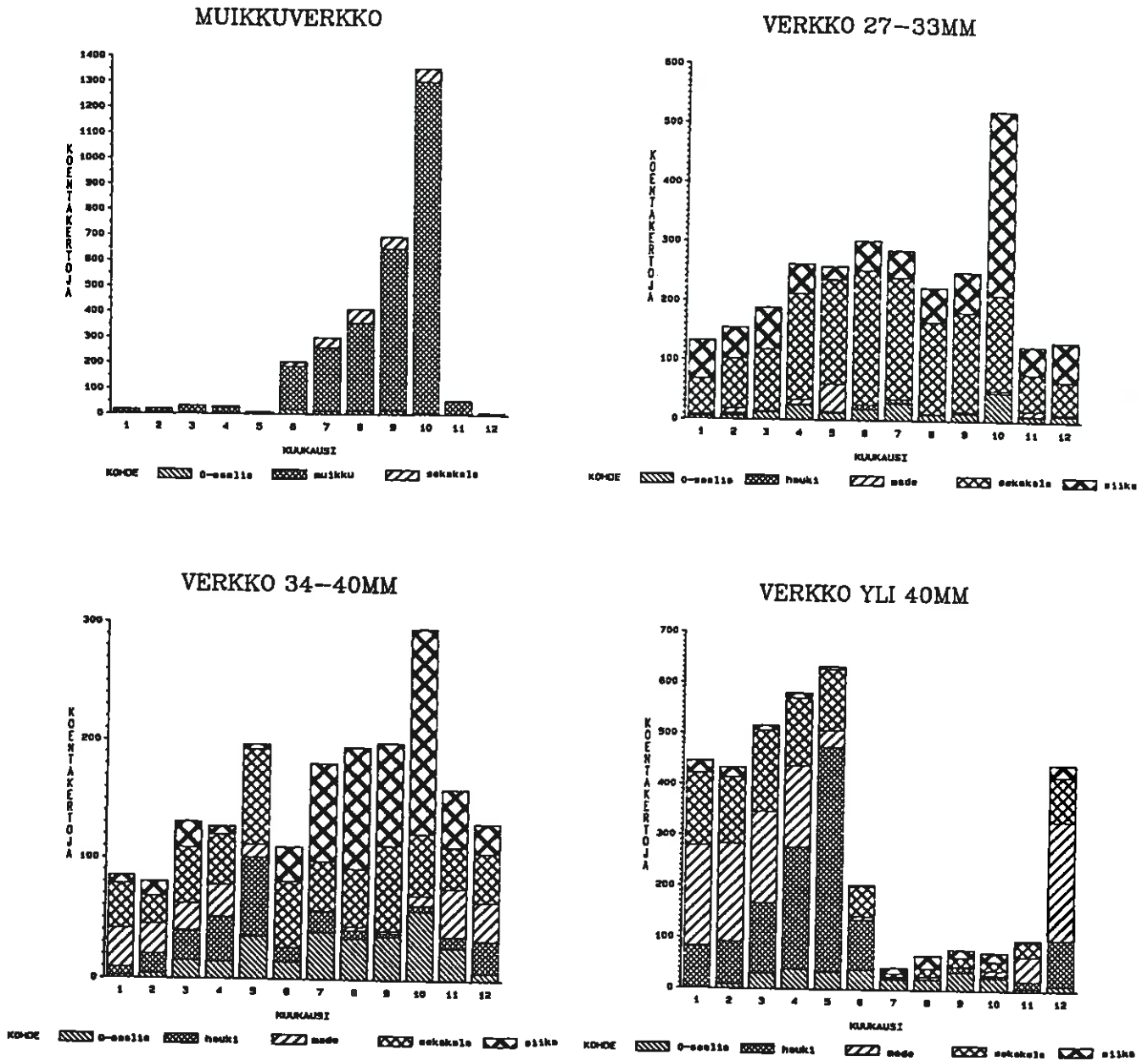
VERKKO YLI 40MM



ISORYSÄ

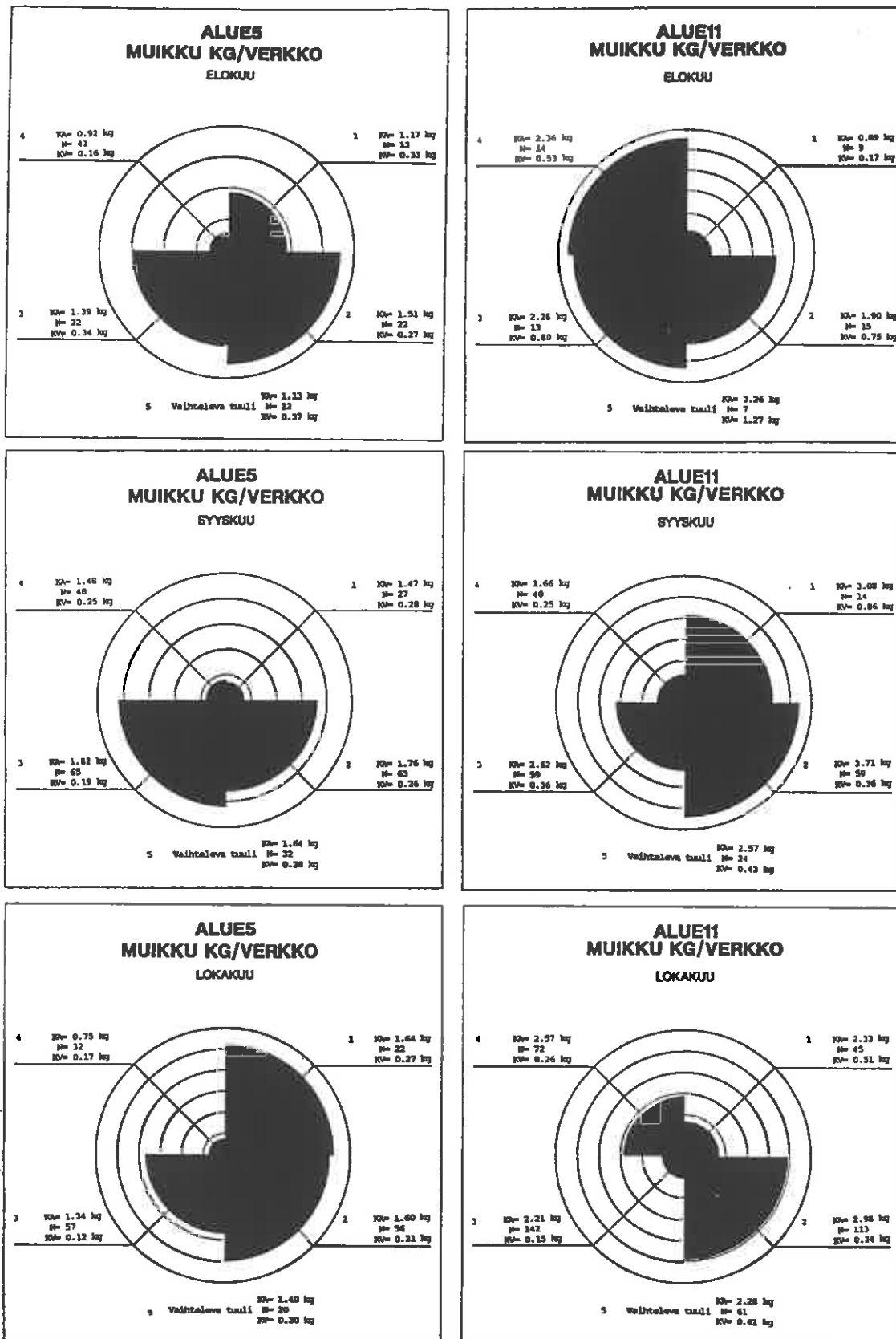


Kuva 11.
Eri lajien prosentiosuudet
pyydyksittäin kokonaisyksik-
kösaaliista.



Kuva 12. Pyynnin kohdistuminen. Koentakertojen määrät kuukausittain ja verkko-
luokittain pyynnin kohdistuessa eri lajeihin.

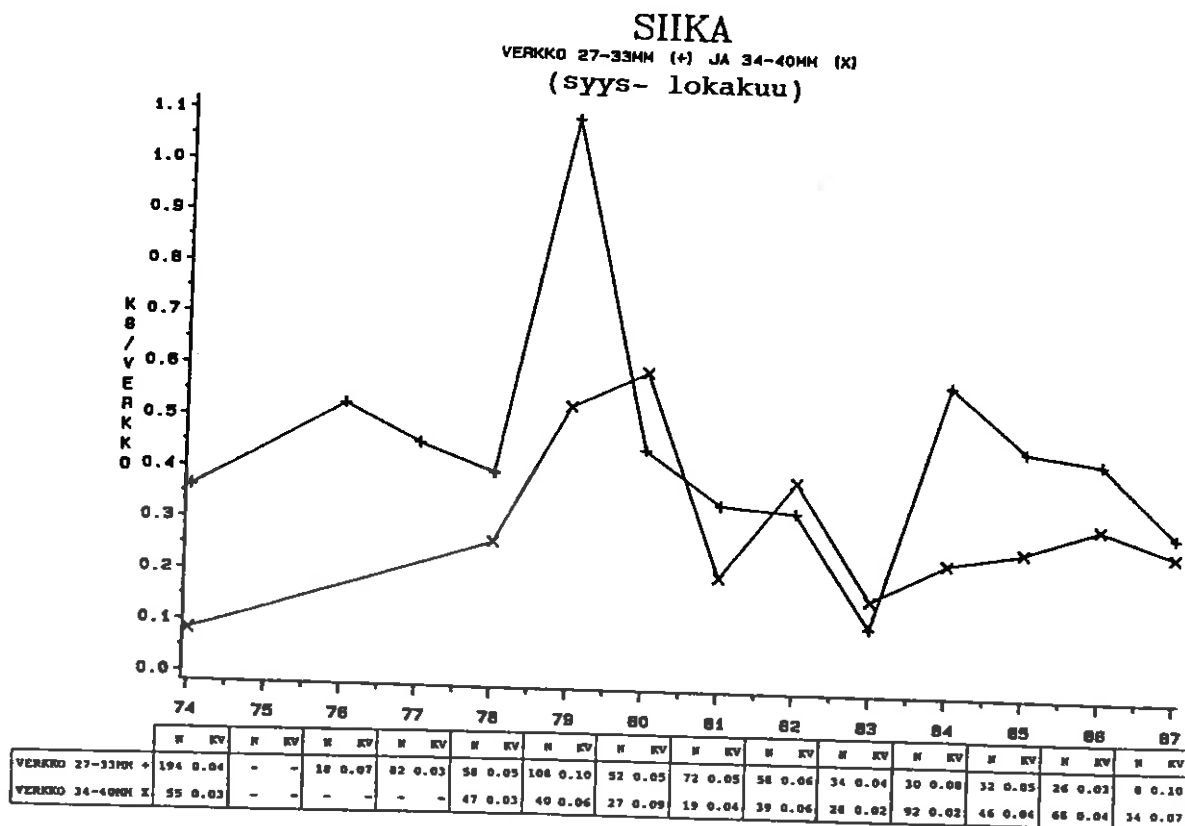
- 0-saalista = ei saalista
 Muikku = Koentakerrat, jolloin yli 50 % kokonaisyksikkösaaliista on muikkua.
 Siika = Koentakerrat, jolloin yli 50 % kokonaisyksikkösaaliista on siikaa.
 Hauki = Koentakerrat, jolloin yli 50 % kokonaisyksikkösaaliista on haukea.
 Made = Koentakerrat, jolloin yli 50 % kokonaisyksikkösaaliista on madetta.
 Sekakala = Koentakerrat, jolloin mikään tarkastelluista lajeista ei kattanut yli 50 %:ia kokonaisyksikkösaaliista.



Kuva 13. Tuulen suunnan vaikutus muikkuverkon yksikkösaaliisiin kuukausittain osa-alueilla 5 ja 11. Tumma alue merkitsee keskimääräistä saaliin suuruutta jokaisessa tuulen suuntalohkossa. KA= yksikkösaaliin keskiarvo koentakertoina, jolloin pyydystä laskettaessa tai edellistä kertaa koettaessa vallitseva tuuli oli kyseisen lohkon suunnalta. KV = keskiarvon keskivirhe. N = koentakertojen lukumäärät.

4.3.2 Siika

Oulujärvellä siikaan kohdistunut pyynti tapahtuu isorysän lisäksi pääasiassa verkkoluokilla 27-33mm ja 34-40mm. Molemmilla verkkoluokilla kokonaisyksikkösaaliista noin kolmasosa on siikaa (Kuva 11). Parhaiten verkkopyynti kohdistuu siikaan lokakuussa (Kuva 12). Lokakuulta löytyy myös eniten koentakertoja näiden verkkoluokkien osalta. Isorysän kokonaisyksikkösaaliista 93% on siikaa (Kuva 11).



Kuva 14. Verkkoluokkien 27-33 mm sekä 34-40 mm siian yksikkösaaliiden (saalis/verko/kerta) vuosikeskiarvot syys-lokakuun yhdistetystä aineistosta laskettuna, keskiarvojen keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N). Koko järvi.

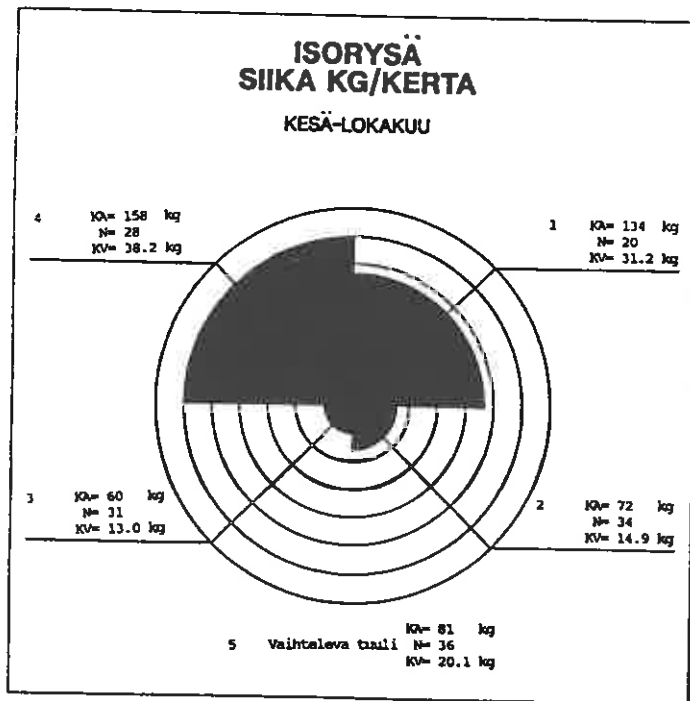
Tilastollisessa analyysissä verkkoluokkien (27-33mm ja 34-40mm) välille saatiin merkitseviä eroja testattaessa koko järven aineistosta laskettuja yksikkösaaliita (Liite 2). Syys-lokakuulta lasketut vuosikeskiarvot osoittivat tiheämpien (27-33mm) verkkojen olevan harvempia (34-40mm) verkkoja tehokkaampia siian pyynnissä muina vuosina paitsi 1980, -82 ja -83, jolloin harvemmilla verkoilla saatiin hieman suurempia saaliita (Kuva 14). Verkkojen selektiivisyydestä johtuen erot olisivat ilmeisesti olleet suurempia tiheämmän verkkoluokan hyväksi, mikäli yksikkösaaliit olisi voitu laskea kappalemäärittäin. Verkkoypynti on yleensä melko selektiivistä (Hamley 1975). Varsinkin siian pyynnissä tiheäsilmäisillä verkoilla tämä on havaittu hyvin selvästi (Lehtonen 1989, Salonen 1988). Tämän perusteella siian verkkosaaliiden tarkempi analysointi olisi ollut perusteltua tehdä molemmilla verkkoluokilla erikseen, mutta havaintojen niukkuuden vuoksi muut keskiarvotarkastelut tehtiin siian osalta ainoastaan verkkoluokkien 27-33mm ja 34-40mm yhdistetylle aineistolle.

Muilta kuin lokakuun aineiston osalta siian verkkosaaliit antanevat melko epäluotettavan kuvan kannan vaihteluista suuren satunnaisvaihtelun takia. Pyynti ei ole riittävän kohdistunutta ja kausivaihtelussa ei ole havaittavissa juuri minkäänlaista säännöllisyyttä (Liite 3).

Aikasarjatarkastelun perusteella siikasaaliiden vuositrendistä havaittiin, että osa-alueiden välillä jopa saman selkääalueen sisällä on melko suuria eroja (esim. Paltaselkä liite 5) eivätkä erot ole vuosittain kovin säännöllisiä. Tämä vähentää siten myös koko järven aineistosta laskettujen vuosikeskiarvojen luotettavuutta. Toisaalta Niskanselän ja Ärjänselän osa-alueiden trendit ovat jokseenkin samansuuntaisia selkääalueen sisällä ainakin niinä vuosina, kun havaintoja oli riittävästi vertailun tekemiseksi (Liite 5). Osa-alue tarkastelua vaikeutti havaintojen vähyys (Liitteet 3-6). Kalastajien A ja B siikasaaliissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja (Liitteet 2 ja 6). Myöskään tuulen suunnalla ei havaittu olevan vaikutusta siian verkkosaaliisiin (Liite 2). Siian yksikkösaalis oli riippuvainen veden lämpötilasta ainoastaan lokakuun aineistossa verkkosaaliiden osalta, jolloin saaliit kasvoivat lämpötilan alentuessa ja kutuajan lähestyessä. Havaintojen niukkuus ja sivusaaliiden suuri osuus vaikeutti siian verkkosaaliiden vaihtelun analysoimista ja heikensi johtopäätösten luotettavuutta.

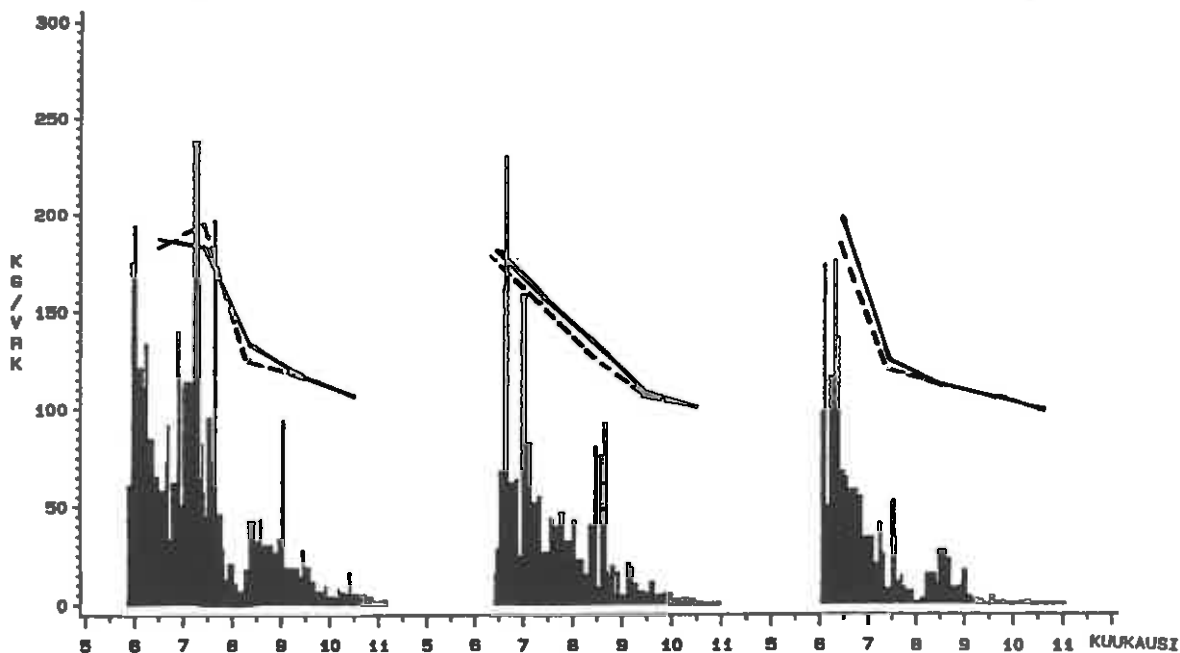
Tämän tutkimuksen suurin selitysaste (80,5 %) saatiin arvioitaessa kovarianssianalyysissä siian yksikkösaaliin vaihtelua isorysäaineiston perusteella (Liite 2). Suurin yksittäinen selitysaste saatiin kuukausiselittäjällä (56,9 %). Kausivaihtelu onkin melko säännöllistä vuosittain (Kuva 16). Kesäkuun saaliit pysyivät vuosittain samalla tasolla, mutta muiden kuukausien yksikkösaaliit vähenivät huomattavasti vuosina 1985 ja 1986, joten

vuosittaiset kokonaissaaliit pienenevät myös roimasti tänä aikana (Kuva 16). Veden lämpötilan vaikutuksen suunta yksikkösaaliiseen vaihteli kuukausittain (Liite 2) (Kuvat 16 ja 17). Tässä yhteydessä olennainen ero verkkosaaliisiin oli, että rysäsaaliit pienenevät syyspyynnissä lämpötilan laskiessa ja kutuajan lähestyessä, kun verkkosaaliissa tilanne oli päinvastainen. Salojärven ym. 1981 mukaan rysäpaikan läheisyydessä on jonkin verran siian kutualueita, mutta Ärjänselän suurimmat kutualueet sijaitsevat selän pohjoisosissa Manamansalon saaren hiekkarannoilla. Isorysän pyyntitehokkuutta voi heikentää myös valaistuksen väheneminen syksyn edistyessä, sillä rysän aitaverkko oli harvuudeltaan 60-90 mm, joten käytännössä kaikki siiat mahtuivat uimaan aitaverkon lävitse, mikäli eivät nähneet sitä ja lähteneet seuraamaan aita kohti rysän perää. Tutkimusrysän siikojen keskipaino vaihteli koentakerroittain 57 - 610 grammaan. Tuulen suunta vaikutti rysäsaaliisiin siten, että pohjoisilla tuulilla siikasaaliit olivat selvästi eteläisten tuulien saaliita suurempia (Kuva 15). Vuosi- ja kuukausivaihtelun vaikutusta ei siian tuulitarkastelussa havaintojen vähyyden vuoksi voitu poistaa, joten tulokseen on syytä suhtautua varauksella.



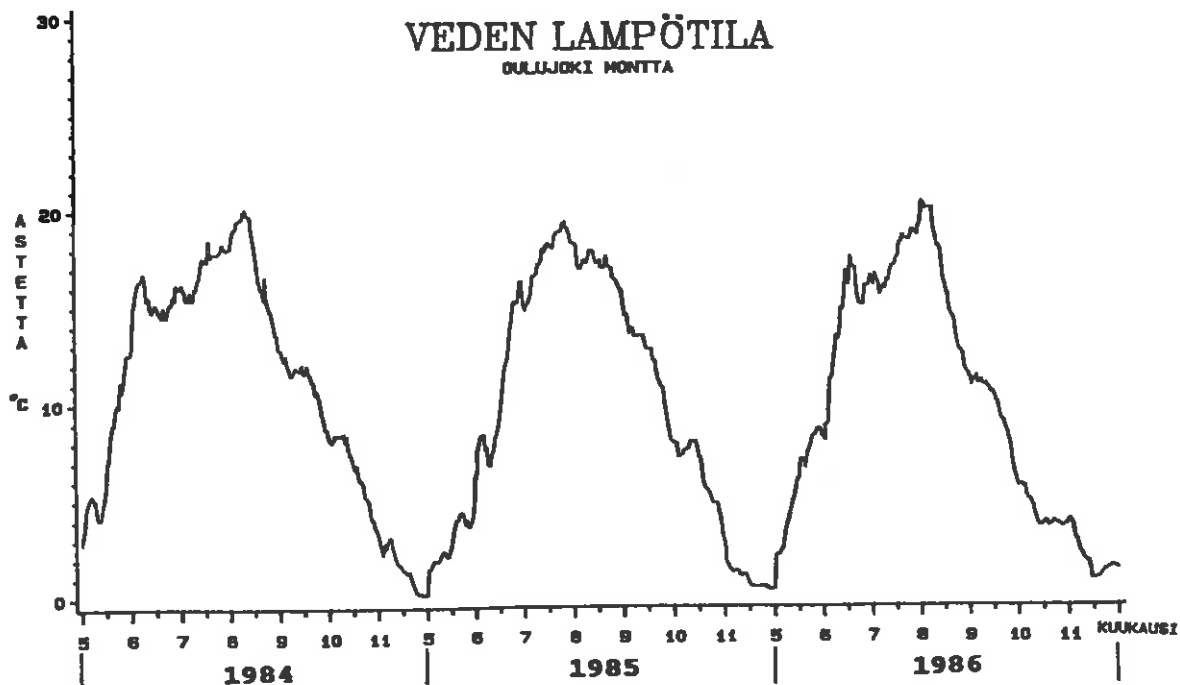
Kuva 15. Tuulen suunnan vaikutus siian yksikkösaaliiseen isorysässä. Tumma alue merkitsee keskimääräisen yksikkösaaliin suuruutta jokaisessa tuulen suuntalohkossa. KA= yksikkösaaliin keskiarvo koentakertoina, jolloin pyydystä edellistä kertaa koettaessa vallitseva tuuli oli kyseisen suuntalohkon suunnalta. KV= keskiarvon keskivirhe. N= koentakertojen lukumäärä.

35
SIIKA
 ISORYSÄ



	1984							1985							1986						
KOKONAISSAALIS	7365 KG							4225 KG							3467 KG						
PYNTIVUOROKAUSIA	157 VRK							139 VRK							152 VRK						
KOENTAKERTOJA	3	13	14	10	8	8	2	-	8	10	15	11	7	-	-	10	12	8	8	8	-

Kuva 16. Isorysän keskimääräiset vuorokausisaaliit (pylväät) sekä suorat (—) että pyynnissäoloajalla painotetut (- - -) kuukausikeskiarvot (+ 100 kg). Kuukautta osoittava numero on merkitty ensimmäisen päivän kohdalle.



Kuva 17. Vuorokautiset veden lämpötilat Montan Kalanviljelylaitokselta Oulujoesta vuosilta 1984-86. Kuukautta osoittava numero on merkitty ensimmäisen päivän kohdalle.

Koska isorysäpyynti on kohdistunut lähes pelkästään siikaan ja rysä on melko valikoimaton pyydys, se antaisi varmasti verkkopyyntiä luotettavamman kuvan siikakantojen vaihteluista, jos kokonaispyyntiponnistus (rysien lukumäärä) eri alueilla ei vaihtelisi vuosittain ja kesän aikana kovin paljon kuten tilanne on tähän saakka ollut. Tilanne korjaantuukin oletettavasti isorysäpyynnin vakiintuessa Oulujärven vakiopyyntimuodoksi. Rysäsaaliit eivät ole vertailukelpoisia, ennen kuin pyydykset pidetään vakiopaikoilla eri vuosina ja kesän aikana, eikä tietyn paikan rysän rakenne ja koko oleellisesti muutu. Kokonaispyyntiponnistuksen muutokset isorysäpyynnissä vaikuttavat voimakkaasti yksikkösaaliin suuruuteen ainakin paikallisesti. Kun isorysäpyynti Oulujärvellä varsinaisesti alkoi vuonna 1984 Vuolijoen koekalastusaseman koepyyntien myötä, oli tämän tutkimusaineiston isorysä lähes ainoa kokoluokkansa pyydys koko Oulujärvellä. Jo vuonna 1986 oli tutkimusrysä vakiopaikan tuntumassa Käkilahden suulla (Kuva 3) viisi muuta isorysää ja koko Oulujärvellä niitä oli jo kaikkiaan vähintään 35 kappaletta. (Heikkilä 1986). Todella hyviä isorysäpaikkoja koko Oulujärvellä ei ole kuin muutamia, mistä useampien rysiä keskittyminen samoille paikoille osittain johtuneekin (Heikkilä, suullinen tiedonanto). Siian kesäsaalis tutkimusrysäällä laski noin puoleen vuosien 1984-86 aikana (Kuva 16). Suurin syy tähän lienee juuri pyyntiponnistuksen voimakas kasvu tutkimusrysä läheisyydessä, koska suhteellisen pieneltä alueelta saatavissa oleva saalis on näin jakautunut yhä useamman rysän osalle. Toisaalta samoihin aikoihin saaliin vähenemistä voidaan selittää myös sillä, että 1980-luvun alkupuolella järven luonnollisen siikakannan rekrytoituminen on ollut aikaisempaa heikompaa. Näin ollen siikasaalis vuonna 1986 olisi koostunut lähes pelkistä istutuskaaloista (Salojärvi, suullinen tiedonanto). Siian vuosittaiset istutusmäärät 1980-luvun alkupuolella ovat olleet vuosittain samaa suuruusluokkaa. Verkkosaaliit rysäpaikan lähialueilla vuosina 1984-86 eivät pienentyneet yhtä paljon kuin rysäsaaliit (Liitteet 3-5), mutta siian verkkoaineiston yksikkösaaliit ovat melko epäluotettavia suuren satunnaisvaihtelun vuoksi.

4.3.3 Hauki

Hauen verkkokalastus on keskittynyt kevättalven pyyntiin. Parhaiten pyynti on kohdistunut haukeen kutuaikana toukokuussa yli 40 mm verkoilla (Kuvat 11 ja 12). Tilastollisessa analyysissä hauen yksikkösaaliin vaihtelun selittäminen oli muita lajeja heikompaa suuren satunnaisvaihtelun vuoksi (Liite 2). Parhaan kuvan kannan vaihteluista antanee kutupyynnin (toukokuu) seuraaminen, jolloin pyynti on haukeen parhaiten kohdistunutta ja yksikkösaaliit selvästi suurimpia muihin kuukausiin verrattuna. Myös joulukuun yksikkösaaliit olivat hauella varsin suuria, kun taas maaliskuun saaliit olivat yleensä tarkastelukuukausista heikoimpia. Hauen

verkkosaaliiden kasvu joulukuulla on havaittu myös Sotkamon reitin säännöstelyillä järvillä tehdyssä tutkimuksessa (Salojärvi ja Huusko 1987) kuten myös Kuhmon järvillä vuosina 1984-85 (Yrjänä 1988). Kausivaihtelu kutuajan pyyntiä lukuunottamatta on vuosittain melko epäsäännöllistä (Liite 3), mikä heikentää trenditarkastelun luotettavuutta.

Hauen yksikkösaaliiden pitkän aikavälin jaksottaisuutta on tutkittu läntisellä Suomenlahdella vuosilta 1939-1985 (Lehtonen 1986). Tutkimuksessa todettiin hauen yksikkösaaliiden trendissä olevan melko säännöllistä 13 vuoden jaksottaisuutta. Oulujärvellä aikasarjatarkastelussa koko järven aineistosta voi toukokuun keskiarvoista havaita trendin, jonka mukaan aineistossa olisi kaksi huippua: 1974-75 ja 1984-87 (Liite 3). Selkäalueista Niskanselällä samainen trendi on parhaiten havaittavissa, kun taas Ärjän- ja Paltaselän yksikkösaaliit ovat vuosittain melko tasaisia (Liite 4). Osa-alueiden aikasarjatarkastelua vaikeutti havaintojen vähyys (Liite 5), joskin tilastollisessa analyysissä saatiin merkitseviä eroja (Liite 2). Vuosittain osa-alueiden väliset erot vaihtelivat melko satunnaisesti (Liite 5), eikä osa-alue 11:en kalastajien välillä havaittu olevan suuria eroja (Liite 6). Keskiarvotarkastelussa havaittiin kuitenkin, että kalastaja B sai vuodesta 1980 vuoteen 1985 hieman suurempia haukisaaliita kuin kalastaja A. Kalastajia haastatteleamalla eroille ei löydetty muuta selitystä kuin erot tavanomaisten pyyntipaikkojen välillä.

4.3.4 Made

Mateen pyynti on keskittynyt yli 40 mm verkkoihin keskitalven kuukausina (joulu-, tammi-, helmi-, ja maaliskuu) (Kuvat 11 ja 12), tosin suurimmat yksikkösaaliit saadaan joulukuussa eikä kutuaikana (mateella tammi-helmikuussa) kuten muilla lajeilla (Liite 3). Salojärven ja Huuskon (1987) selvityksessä useilla Sotkamon reitin järvillä havaittiin mateen verkkosaaliiden (yli 40mm verkot) olevan heti jäiden lähdön jälkeen keväällä touko- kesäkuussa jopa suurempia kuin keskitalven aikana. Tämän tutkimuksen mukaan Oulujärvellä ei samanlaista saaliin kasvua toukokuussa havaittu (Liite 3).

Madesaaliiden aikasarjatarkastelussa on huomattavaa, että yksikkösaaliin kuukausivaihtelu on hyvin säännöllistä vuosittain, mutta alueiden välillä on suurta vaihtelua. Kaikkien selkäalueiden sisäisten osa-alueiden välillä on huomattavia eroja vuosittain (Liitteet 3-5). Niskanselän osa-alueilla tasoero on vuosittain samalla tasolla, mutta Ärjän- ja Paltaselän osa-alueiden väliset erot ovat vuosittain jossain määrin epäsäännöllisiä.

Osa-alue 11:lta kalastaneista kalastaja A sai vuosittain B:tä parempia yksikkösaaliita (Liite 6). Kalastajia haastateltaessa selvisi, että pyyntialueet erosivat jonkin verran

kalastajien välillä kalastaja A:n pitäessä pyydyksiään pääasiassa osa-alue 11:en pohjoisosissa ja B:n eteläosissa. Suuri madesaaliiden ero voi selittyä myös sillä, että A käytti jonkin verran myös riimuverkkoja "tavallisten" suorien verkkojen lisäksi. Mateen pyynnissä verkkojen rakenteella voi saaliin suuruuteen olla merkittävä vaikutus. Mateella on taipumus verkkoon jouduttuaan sotkea ja punoa verkko hyvin perusteellisesti, mikä pienentää verkon pyyntitehokkuutta huomattavasti. Riimuverkossa käytetään tavallista raskaampaa pauloitusta, eli alapaula on painava ja yläpaula voimakkaasti kohottava. Tällä estetään verkon kiertyminen. Raskaasta pauloituksesta huolimatta kalalle löytyy verkosta löysää liinaa, joka on saatu aikaan riimutuksella. Normaalisti pauloitettun suoran verkon saattaa jo muutama kala punoa köydeksi (Pikkarainen 1984).

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Pyyntiponnistuksen yksikön valinta vaikuttaa oleellisesti lopullisiin johtopäätöksiin yksikkösaaliin vaihtelua arvioitaessa. Tämän aineiston puitteissa havaittiin kertasaaliin (saalis/pyydys/koentakerta) olevan vuorokausisaalista (saalis/pyydys/pyydyksen pyynnissäoloaika) parempi indeksi harvojen verkkojen yksikkösaalille ainakin pienillä kannan tiheyksillä tapauksissa, jolloin pyydyksen pyynnissäoloaika vaihtelee huomattavasti (yleensä talviverkkopyynnissä) ja se ilmoitetaan vuorokauden tarkkuudella. Tämä johtuu siitä, että verkkojen täytyessä niihin ei mahdu enää vuorokausittain yhtä paljon kalaa kuin edellisinä pyynnissäolovuorokausina. Isorysäaineistosta lasketun yksikkösaaliin vaihtelua havaittiin vuorokausisaaliin kuvaavan jonkin verran kertasaalista paremmin. Tapauksissa, jolloin pyydykset koetaan päivittäin, ei kalakantojen vaihtelua arvioitaessa johtopäätösten kannalta ole eroa sillä, käytetäänkö kerta- vai vuorokausisaalista yksikkösaaliin indeksinä, ellei pyynnissäoloaikkaa ilmoiteta vuorokautta tarkemmalla mittarilla (esim. tunti). Sulanveden aikana verkkopyynnissä tilanne on useimmiten juuri tällainen.

Kun verkolla on tietty täyttymisaste (kg kalaa), voi kalakannan koon kasvu jäädä huomaamatta pelkässä verkkojen yksikkösaalistarkastelussa käytettäessä kertasaalista indeksinä, ellei samanaikaisesti huomioida kalastajien pyyntitapojen muuttumista. Voidaan olettaa, että verkkojen täytyessä yhä nopeammin kalakannan kasvun johdosta kalastaja muuttaa pyyntitekniikkaansa kokemalla verkkonsa yhä tiheämmin, jolloin hän saa entistä pienemmillä verkkomäärillä saman saaliin. Myös pyyntialue voi tämän johdosta supistua. Yleensäkin kannan koon kasvaessa verkot täytyvät yhä nopeammin, jolloin verkkoyksikkösaaliin kyky kuvata kalakannan koon kasvua pienenee. Tilanteessa, jolloin verkot ovat "täynnä" kalaa kaikkina koentakertoina, vaikka pyydyksiä koettaisiin ainakin kerran vuorokaudessa, menettää verkkoaineistosta laskettu yksikkösaalis kokonaan mahdollisuuden kuvata kalakannan kasvua. Pyydystettävyys ja suhteellinen

yksikkösaaliin kasvu siis pienenee kannan koon kasvaessa. Niinpä teoria, jonka mukaan yksikkösaalis kasvaa suorassa suhteessa kannan kokoon, ei toteudu ainakaan suurilla kannan tiheyksillä verrattaessa verkkoaineiston yksikkösaaliita ja kannan kokoa. Kannan pieneneminen näkyy helpommin yksikkösaaliissa tällaisessakin tilanteessa.

Tietämys riittävän havaintomäärän keräämiseksi olisi kaikissa tilastollisissa analyyseissa jo tutkimuksen suunnitteluvaiheessa hyvin tarpeellista. Tässä tutkimuksessa yksikkösaalisaineiston keruuta ja käsittelyä varten ei pystytty löytämään kaikkiin tapauksiin sopivaa menetelmää riittävän havaintomäärän keräämiseksi ja analysoimiseksi. Luultavasti aineiston laajuus olisi harkittava järvi- ja aluekohtaisesti tutkimuksen tarkoitusta vastaavaksi pitempiaikaisen seurannan perusteella. Tässä työssä pystyttiin jopa yksittäisten kalastajien yksikkösaaliin vuosivaihtelusta havaitsemaan sama trendi kuin koko järven aineistosta (Vrt. muikkusaaliin vuosivaihtelu luku 4.3.1).

Tämän tutkimuksen perusteella saaliskirjanpitoaineiston keruu kannattaisi keskittää niihin ajankohtiin ja pyydyksiin, jolloin tarkasteltavan lajin pyynti on tähän kohdistunutta ja tehokasta. Tällöin verkkojen täyttymisestä johtuva virhe yksikkösaaliin analysoimisessa on pienempi kuin sekasaalista tarkasteltaessa. Toisaalta usein tämä tehokkaan pyynnin ajankohta on kutuaika ja tällöin saadaan tietoa vain sukukypsän ja pyydykseen rekrytoituneen osakannan koosta. Tämän tutkimuksen perusteella Oulujärven saaliskirjanpitoaineiston keruu kalakantojen vaihtelun arviota varten jatkossa kannattaisi kohdistaa siian verkkoaineiston osalta lokakuulle, hauen verkkoaineiston osalta toukokuulle sekä mateen verkkoaineiston osalta joulukuulle. Muikkuverkkoaineisto oli kohdistunut pelkästään muikkuun ja eri kuukausien trendikehitys oli samansuuntainen. Tehokas muikkuverkkokalastus on kuitenkin keskittynyt kutupyyntiin syys-lokakuulle, joten kattavin saaliskirjanpitoaineisto saadaan juuri tältä ajankohdalta. Verkkopyynnin selektiivisyyden takia silmäharvuudet olisi hyvä määrittää tarkemmalla asteikolla kuin tämän tutkimuksen aineistossa. Koska isorysäpyynti on lähes yksinomaan siikaan kohdistunutta ja melko valikoimatonta kalojen koon suhteen, antaisi hyvin kerätty rysäaineisto todennäköisesti verkkoaineistoa paremman kuvan siian kannanvaihteluista. Rysäaineistoa kannattaisi kerätä koko pyyntiajalta.

Se, että tässä tutkimuksessa havaittiin selviä eroja yksikkösaaliissa suhteellisen pienillä Oulujärven osa-alueilla sekä kahden samalla osa-alueella toimivan kalastajan välillä, osoittaa, kuinka suuresti aineiston keruussa syntyneet epätarkkuudet ja puutteellisuudet voivat vaikuttaa lopullisiin tuloksiin ja johtopäätöksiin. Jos osa-alueiden väliset erot ovat vuosittain samansuuntaisia, ovat ne ilmeisesti kalastuspaikasta riippuvia, mutta mikäli erot vaihtelevat vuosittain huomattavasti, on todennäköistä, että erot johtuvat muista

syistä tai ovat selittämätöntä satunnaisvaihtelua. Niinpä saaliskirjanpitoaineisto tulisi kerätä vuosittain samoilta alueilta aktiivisilta kalastajilta. Pyydyksen rakenne ja mitat sekä arvio tarkemmista pyyntipaikoista ja/tai -syvyyksistä sekä kalastajan strategiasta pitäisi merkitä muistiin mahdollisimman tarkasti, mutta kuitenkin edes karkeasti arvioiden. Mikäli näistä seikoista johtuvia virheitä havaitaan vasta aineistoa käsiteltäessä, on virhelähteiden eliminoiminen tietoja jälkikäteen hankkimalla hyvin hankalaa. Tämän tutkimuksen perusteella havaittiin verkkojen korkeudella olevan erityisesti merkitystä muikkuverkkopyynnissä sekä verkon rakenteella mateen kalastuksessa. Verkon korkeuden tehokkuusvaikutus voi kuitenkin olla eri aikoina erilainen. (vrt. muikun kutu- ja kesäpyynti).

Vaikka suuri osa yksikkösaaliin vaihtelusta pystyttäisiin eliminoimaan jo aineiston keruuvaiheessa, on satunnaisvaihtelun osuus yksikkösaalisaineiston vaihtelusta yleensä suuri. Tässä tutkimuksessa pystyttiin osa muikku- ja siika-aineistojen satunnaisvaihtelusta selittämään tuulen suunnan ja veden lämpötilan vaikutuksella. Mikäli aineistoa jatkossa kerätään tarkemmin, on tuulen vaikutus mielekästä tutkia tätä tutkimusta yksityiskohtaisemmin järven eri osa-alueilla, jolloin se voidaan ottaa huomioon yksikkösaaliin vuosivaihtelua arvioitaessa. Pienellä osa-alueella tuulen vaikutus voi olla huomattava, mikäli tarkkailuajankohtana vallitseva tuuli on poikkeuksellisen suoepä tai epäsuoepä kyseisen alueen kalastukselle.

Tarkkoja kalakanta-arvioita yksikkösaaliin perusteella ei voida esittää ilman tarkastelun jakamista ikäryhmäkohtaisiin yksikkösaaliisiin. Tätä varten aineistoa täytyisi kerätä eri pyydystyypeiltä niiden selektiivisyyden takia. Kuitenkin jo pelkistä lajikohtaisista kilogrammamääräisistä yksikkösaaliista saadaan tietoa kalastajan todellisuudesta sekä suuntaa antavaa tietoa tarkasteltavaan pyydykseen rekrytoituneen osakannan vaihteluista. Sitä, kuinka hyvin saaliskirjanpitoon perustuvalla yksikkösaaliilla voidaan Oulujärven todellisia kalakantojen vaihteluita kuvata, ei tämän tutkimuksen perusteella voitu selvittää aineiston puutteellisuuksien vuoksi ja myös sen vuoksi, ettei tämän tutkimuksen tuloksia pääosin ollut mahdollista verrata muilla absoluuttisemmilla menetelmillä saatuihin tuloksiin (esim. populaatioanalyysi ja kaikuluoetusmenetelmä).

TIIVISTELMÄ

Yksikkösaalista pidetään kalakannan koon suhteellisena indeksinä. Tässä työssä tarkasteltiin saaliskirjanpitoaineistosta laskettujen keskimääräisten yksikkösaaliiden luotettavuutta arvioimalla eri vaihtelun lähteiden osuutta yksikkösaaliin kokonaisvaihteluun. Tutkimusaineistona oli Oulujärven kalastajilta vuosina 1974-87 kerätty saaliskirjanpitoaineisto verkoista ja isorysästä. Tarkasteltavat lajit olivat muikku, siika, hauki ja made. Näiden lajien yksikkösaaliin vaihtelua arvioitiin tilastollisilla malleilla, joissa selittävinä tekijöinä olivat vuosi, kuukausi, pyydys, pyyntialue, kalastaja, tuulen suunta, pyydyksen pyynnissäoloaika ja veden lämpötila.

Tarkastelulla pystyttiin osoittamaan, että verkkojen pyyntitehokkuus heikkenee nopeasti pyynnissäoloajan pidetessä. Tästä syystä vuorokausisaalis (saalis/verkko/vuorokausi) ei ole luotettava kannan koon indeksi tapauksissa, joissa verkkojen pyynnissäoloaika vaihtelee huomattavasti. Suurilla kannan tiheyksillä myös kertasaaliin (saalis/verkko/kerta) kyky kuvata kannan koon kasvua heikkenee. Vuorokausisaalis oli kertasaalista parempi indeksi isorysäaineistosta lasketulle yksikkösaaliille. Isorysäaineiston katsottiin myös kuvaavan siikakantojen vaihteluita verkkoaineistoa paremmin.

Verkkojen korkeudella ja rakenteella sekä pyyntipaikalla ja ajankohdalla huomattiin olevan merkittävä vaikutus yksikkösaaliin suuruuteen. Tuulen suunnalla oli paikallisesti merkitystä muikkuverkkosaaliiden ja isorysän siikasaaliiden vaihteluun.

Koska pyydyksen täyttyminen vaikuttaa oleellisesti verkkosaaliiden suuruuteen, on yksikkösaaliiden tarkastelu mielekästä kohdistaa niille ajankohdille ja niille verkkoluokille, jolloin pyynti on parhaiten kohdistunut tarkasteltavaan lajiin.

SAMMANDRAG: Enhetsfångsternas variation i Ule träsk och de faktorer som påverkar dem

Enhetsfångsten anses vara ett proportionellt index för fiskbeståndets storlek. I detta arbete granskades ur fångstbokföringar beräknade genomsnittliga enhetsfångsters pålitlighet genom att bedöma de enskilda variationskällornas andel i enhetsfångstens helhetsvariation. Som utgångsmaterial användes fångstbokföringsmaterial gällande nät och storryssjor som samlats in av fiskare vid Ule träsk, mellan åren 1974-87. De arter som beaktades var siklöja, sik, gädda och lake. Dessa arters enhetsfångsts variation bedömdes med hjälp av statistiska modeller, som upptog, år, månad, fångstredskap, fångstområde, fiskare, vindriktning, redskapets fångsttid och vattnets temperatur.

I undersökningen konstateras att nätens fångsteffekt minskar snabbt när fångsttiden förlängs. På grund av detta är dygnsfångsten (fångst/nät/dygn) inte ett pålitligt index för storleken av beståndet, i fall där nätens fångsttid varierar avsevärt. I täta bestånd minskar även engångsfångstens (fångst/nät/gång) förmåga att ge en bild av beståndets tillväxt. Dygnsfångsten var ett bättre index än engångsfångsten då enhetsfångsten räknades ur storryssjamaterial. Storryssjematerialet ansågs även ge en bättre bild av variationerna inom sikbeståndet än nätmaterialet.

Undersökningen visar också att nätens, höjd, struktur, fångstställe och fångsttid har en betydande inverkan på enhetsfångstens storlek. Vindriktningen har lokal betydelse vid variationerna i nätfångst av siklöja och storryssjafångst av sik.

Eftersom nätfångsternas storlek påverkas av hur fulla näten är, borde granskningen av enhetsfångsternas koncentreras till de tider och nätklasser som är bäst inriktade på den art man vill granska.

KIITOKSET

Kiitän FK Kalervo Salojärveä työn sisältöön liittyvistä kommenteista ja parannusehdotuksista sekä siitä, että hän antoi aineiston käyttöni ja vaikutti ratkaisevasti tutkielman aiheen valintaan. MMK Sakari Kuikkaa kiitän lukuisista aineiston käsittelyvaiheessa häneltä saamistani neuvoista ja käsikirjoitukseen liittyvistä parannusehdotuksista. Myös HUK Tarja Hyvärinen luki käsikirjoituksen ja teki tarpeellisia huomautuksia pahimmista kielivirheistä. Kiitokset siitä hänelle. Kiitän myös Tom Granholmia, joka auttoi tiivistelmän kääntämisessä ruotsin kielelle.

KIRJALLISUUS

- Bagenal, T. B. 1979. EIFAC fishing gear intercalibration experiments. EIFAC Technical Paper NO. 34. 87 p.
- Bannerot, S. P. & Austin, C. B. 1983. Using frequency distributions of catch per unit of effort to measure fish stock abundance. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 112, p. 608-617.
- Collie, S. & Sissenwine, M. P. 1983. Estimating population size from relative abundance data measured with error. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40 (11), p. 1871-1879.
- Collins, J.J. 1987. Increased catchability of the deep monofilament nylon gillnet and its expression in a simulated fishery. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44 (Suppl. 2), p. 129-135.
- Cushing, D. H. 1981. The measurement of abundance. In: *Fisheries biology: a study in population dynamics*. 2nd ed. The Univ. of Wisconsin Press, p. 95-117.
- Eberhardt, C. C. & Gilbert, R. O. 1975. Biostatistical aspects. In: *Environmental Impact Monitoring of Nuclear Power Plants*. p. 783-918.
- Gulland, J. A. 1964. Catch per unit effort as a measure of abundance. *Rapp. P. -V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer* 155. p. 8-14.
- Gulland, J. A. 1983. Basic concepts and data sources. In *fish stock assesment: a manual of basic methods*, FAO/Wiley series on food and agriculture. 1. John Wiley & Sons, Chichester. 223 p.
- Hamley, J. M. 1975. Rewiew of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Board. Can.* 32, p. 1943-1969.
- Harden Jones, F. R. & Scholes, P. 1976. Wind and the catch of Lowestoft trawler. *J. Cons. int. Explor. Mer*, 39 (1), p. 53-69.
- Hayman, R. A., Tyler, A. V. & Demory, R. L. 1980. A comparison of cohort analysis and catch per unit effort for Dover sole and English sole. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 109, p. 35-53.

Heikkilä, E. 1986. Yhteenvedo Oulujärven isorysistä vuodelta 1986. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos Helsinki. Moniste. 2 s.

Hilden, M., Lehtonen, H., Ikonen, E. & Salojärvi, K. 1985. Tutkimusmenetelmät kalataloudellisessa velvoitetarkkailussa. RKTL Helsinki, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 33, 1-187 s.

Kennedy, W. A. 1951. The relationship of fishing effort by gill-nets to the interval between lifts. J. Fish. Res. Board. Can. 8 (4), p. 264-274.

Lehtonen, H. & Hilden, M. 1984. Kuinka hyvin vesistövaikutukset voidaan nykyään arvioida? Kalat ja Kalantuotanto. Teoksessa: Vesiensuojelun tavoitteiden asettaminen. Toim. T. Kyläharakka, & P. Heinonen. Vesi- ja kalatalousalan ammattijärjestö VKA. Helsinki, s. 61-74.

Lehtonen, H. 1986. Fluctuations and long-term trends in the pike, *Esox lucius* (L.) populations in Nothamn, western Gulf of Finland. *Aqua fennica* 16 (1), p. 3-9.

Lehtonen, H. 1989. Pyyntirajoitukset rannikon siikakantojen hoidossa. Suomen kalastuslehti 2, s. 62-67.

Lind, E. A. & Peiponen, V. A. 1986. Muikun kannanvaihtelun riippuvuus veden laadusta ja auringon aktiivisuudesta. Suomen kalastuslehti 93, s. 275-279.

Munro, J. L. 1974. The mode of operation of Antillean fish traps and the relationship between ingress, escapement, catch and soak. J. Cons. int. Explor. Mer 35 (3), p. 337-350.

Neuman, E. & Thoresson, G. 1980. Fiskeekologiska undersökningar inom PMK, Kustvatten. 60 p. (unpubl).

Parmanne, R. & Sjöblom, V. 1982. Fishing effort and catch per unit of effort of Baltic herring and sprat in Finnish fisheries in 1976-80. ICES, C. M. 1982 / j:21, 5 p.

Pennington, M. & Brown, B. E. 1981. Abundance estimators based on stratified random trawl surveys. Doubleday & Riward (ed.). Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 58, p. 149-153.

- Pikkarainen, P. 1984. Mateen talviverkkokalastuksesta. Suomen kalastuslehti, 1/1984, s. 4-5.
- Ranta, E., Rita, H. & Kouki, J. 1989. Biometria. Tilastotiedettä ekologeille. Helsinki. Yliopistopaino. 569 s.
- Richards, L. J. & Schnute, J. T. 1986. An experimental and statistical approach to the question: Is CPUE an index of abundance? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43, p. 1214-1227.
- Rose, G. A. & Legget, W. C. 1988. Atmosphere-ocean coupling and Atlantic cod migrations: effects of wind-forced variations in sea temperatures and currents on nearshore distributions and catch rates of *Gadus morhua*. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45, p. 1234-1243.
- Salojärvi, K., Auvinen, H. & Ikonen, E. 1981. Oulujoen vesistön kalatalouden hoitosuunnitelma. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 1. 227 s.
- Salojärvi, K., Partanen, H., Auvinen, H., Jurvelius, J., Jäntti-Huhtanen, N. & Rajakallio, R. 1985. Oulujärven kalatalouden kehittämissuunnitelma. Osa 1. Nykytila. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 40. 278 s.
- Salojärvi, K. & Huusko, A. 1987. Sotkamon reitin velvoitehoidon tulokset vuosina 1981-85, tuloksiin vaikuttavat tekijät ja suositukset hoidon kehittämiseksi. Helsinki. RKTL, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 58. 113 s.
- Salonen, E. 1988. Siika- ja harjuskantojen tila sekä istutusten vaikutukset Ylä- Kemijoella vuosina 1979-1985. Helsingin yliopisto, limnologian laitos. Pro Gradu- tutkielma. 64 s.
- SAS Institute Inc., 1985: SAS User's Guide: Statistics, Version 5 Edition. 956 p.
- SAS Institute Inc., 1985: SAS User's Guide: Graphics, Version 5 Edition. 596 p.
- SAS Institute Inc., 1985: SAS User's Guide: Basic, Version 5 Edition. 1290 p.
- Scofield, W. L. 1929. Sardine fishing methods at Montrey, California. Calif. Dept. Nat. Res., Div. Fish and Game, Fish. Bull., No. 19. 61 p.

Taggart, C. T. & Legget, W. C. 1987. Wind forced hydrodynamics and their interactions with larval fish and plankton abundance: a time-series analysis of physical-biological data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44, p. 438-451.

Tammelin, J., Heikkilä, E. & Ruokanen, H. 1986. Vuolijoen kalastusteknisen koeaseman siikarysäkokeista. *Suomen kalastuslehti* 1/1986. s. 4-7.

Virapat, C. 1986. Use of catch per unit of effort in fish stock assesment of Kiantajärvi lake. Masters Thesis. University of Helsinki. 91 + 7 p.

Virtain kalataloussuunnitelma 14. 1987. Vaskiveden ja Toisveden kirjanpitokalastuksen yksikkösaaliit vuonna 1985 ja kirjanpitokalastuksen yhteenveto vuosilta 1982-85. Helsingin yliopisto. *Kalataloustiede* 16. 39 s.

Winters, G. H. & Wheeler, J. P. 1985. Interaction between stock area, stock abundance and catchability coefficient. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42, p. 989-998.

Yrjänä, T., 1988. Eräiden hauen ja mateen kalastusmenetelmien käyttökelpoisuudesta neljällä kuhmolaisella järvellä. *Suomen kalastuslehti* 5/1988, s. 234-238.

Suulliset tiedonannot:

Heikkilä, E., kalastusmestari. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Vuolijoki.

Salojärvi, K., tutkija. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.

LIITTEET**LIITE 1**

Eri verkkoluokkien koentakertojen ja koettujen verkkojen lukumäärät kuukausittain ja vuosittain.

LIITE 2

Tilastollisten testien tulokset lajeittain tärkeimmille pyydystyypeille ja ajankohdille.

LIITE 3

Kuukausittaiset yksikkösaaliiden keskiarvot sekä keskiarvojen keskivirheet ja koentakertojen lukumäärät eri vuosille lajikohtaisesti tärkeimmille kuukausille ja pyydyksille. Koko järvi.

LIITE 4

Selkäalueittain yksikkösaaliin vuosikeskiarvot sekä keskiarvojen keskivirheet ja koentakertojen lukumäärät lajeittain tärkeimmiltä pyydyksiltä ja kuukausilta.

LIITE 5

Osa-alueittain yksikkösaaliiden vuosikeskiarvot sekä keskiarvojen keskivirheet ja koentakertojen lukumäärät lajeittain tärkeimmiltä pyydyksiltä ja kuukausilta. Osa-alueet on ryhmitelty mateen hauen ja siian osalta selkäalueittain eri kuviin, muikun osalta kaikki tarkastellut osa-alueet ovat samassa kuvassa.

LIITE 6

Kalastajien A ja B yksikkösaaliiden keskiarvojen väliset vertailut vuosittain, keskiarvojen keskivirheet ja koentakertojen lukumäärät osa-alue 11:lla (ks. kuva 3). Vuosikeskiarvot on laskettu lajikohtaisesti tärkeimmiltä pyydyksiltä ja kuukausilta.

LIITE 1

Eri verkkoluokkien koentakertojen (KOETTU N) ja koettujen verkkojen lukumäärät (KOETTU YHT.) kuukausittain ja vuosittain.

VERKKO 34-40MM

VUOSI	KUUKAUSI										KUUKAUSI										KUUKAUSI									
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		YHT.					
	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.	KOETTU N	YHT.				
1974	-	-	-	-	11	82	30	269	55	430	23	314	30	90	24	70	14	27	41	173	15	63	2	8	245	1526				
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	32	4	32				
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	36	6	36				
1978	12	60	8	34	11	39	15	78	7	66	3	30	8	88	22	245	19	158	28	308	19	54	4	8	156	1168				
1979	10	156	12	131	19	273	12	148	7	38	9	84	6	40	12	109	10	114	30	246	9	38	2	10	138	1387				
1980	8	35	11	60	10	25	7	32	8	67	-	-	11	17	9	18	13	145	14	106	13	154	7	87	111	746				
1981	3	6	-	-	4	4	4	4	9	45	10	69	10	39	14	78	8	64	11	52	8	97	7	110	88	568				
1982	3	6	9	90	10	72	17	136	18	195	14	114	14	122	21	165	8	40	31	308	19	151	15	177	179	1576				
1983	18	176	10	143	12	336	5	120	44	875	2	8	43	819	24	273	13	99	15	160	12	157	20	250	218	3416				
1984	4	4	3	3	12	140	5	110	17	162	9	90	8	57	19	285	38	267	54	348	36	324	25	270	230	2060				
1985	11	124	12	77	15	152	7	130	13	169	16	139	17	194	14	126	21	231	25	216	14	140	19	273	184	1971				
1986	7	95	7	80	14	124	8	55	11	131	15	130	14	136	23	208	34	363	34	331	8	47	-	-	175	1700				
1987	9	64	8	56	13	111	17	187	8	140	9	79	20	200	13	105	21	196	13	120	7	30	20	398	158	1686				
YHT.	85	726	80	674	131	3358	127	1269	197	2318	110	1057	181	1802	195	1682	199	1704	296	2368	160	1255	131	1659	1892	17872				

VERKKO YLI 40MM

LIIITE 1

VUOSI	KUUKAUSI										KUUKAUSI										KUUKAUSI									
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		YHT.					
	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N	KOETTU	N				
1974	-	4	16	40	565	111	1556	168	3297	88	954	1	6	-	-	22	294	3	66	12	164	19	371	468	7289					
1975	8	224	7	132	5	140	15	318	17	329	8	75	-	-	-	-	-	-	-	4	45	7	140	71	1403					
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
1978	29	382	29	473	28	491	38	700	40	688	7	154	1	7	18	146	3	13	1	6	6	29	21	262	221	3351				
1979	46	519	35	418	35	358	51	690	71	1095	3	16	-	-	8	65	9	78	10	77	4	40	39	496	311	3852				
1980	45	2187	51	704	39	470	26	387	23	373	-	-	6	12	12	114	4	6	4	7	16	190	38	417	264	4867				
1981	74	1327	77	1157	66	956	50	900	64	893	18	218	3	4	6	10	6	12	21	98	3	8	44	555	442	5138				
1982	43	600	47	565	50	530	46	562	38	825	8	169	5	5	5	15	5	10	3	3	1	3	36	304	287	3691				
1983	51	798	37	576	44	817	41	846	22	580	4	128	-	-	-	-	1	6	3	7	12	48	43	286	258	4092				
1984	24	241	19	236	45	525	43	542	43	468	4	30	6	11	6	25	9	33	2	2	5	22	46	444	252	2579				
1985	29	295	33	322	49	495	39	405	40	389	13	166	2	20	4	10	4	13	14	65	9	33	44	334	280	2547				
1986	44	338	45	389	53	414	41	399	38	327	13	83	12	147	9	51	14	72	12	78	4	12	11	78	296	2388				
1987	53	875	49	885	52	968	59	1114	59	1142	38	554	8	74	-	-	3	23	2	12	23	177	86	1259	462	7083				
YHT.	446	7786	433	5873	516	6829	580	8419	633	10406	204	2547	44	286	58	436	80	560	75	421	99	771	442	5130	3620	49464				

MILKKUVERKKO

LIITE 1

VUOSI	KUUKAUSI										KUUKAUSI										YHT.					
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	12	YHT.			
	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.	N	YHT.		
1974	-	-	6	18	12	56	-	-	-	21	66	32	118	21	111	47	488	132	1701	26	442	-	-	297	3000	
1975	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	28	14	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	84
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	35	12	59	4	16	-	-	-	-	-	23	110
1977	-	3	6	6	22	5	29	-	-	15	66	30	174	45	482	39	381	87	1255	4	16	3	6	237	2437	
1978	-	-	-	5	20	-	-	-	-	17	72	29	191	45	394	37	247	86	784	2	8	-	-	221	1716	
1979	9	42	6	36	10	54	5	17	3	6	44	216	52	332	68	542	51	349	146	1363	-	-	4	8	398	2965
1980	4	8	6	12	5	10	7	30	5	48	13	86	15	114	5	50	11	98	66	570	18	227	3	6	158	1259
1981	4	8	5	10	-	-	-	-	-	-	17	95	29	153	32	316	116	1419	170	2206	-	-	-	-	373	4207
1982	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	134	19	88	52	888	73	1389	148	2457	4	75	-	-	318	5031
1983	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	36	23	145	51	944	93	1735	127	1893	-	-	-	-	303	4753
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	86	9	39	25	279	49	753	100	1391	1	5	-	-	196	2553
1985	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	56	18	119	18	134	47	817	89	1414	-	-	-	-	179	2540
1986	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	65	6	78	11	70	28	328	66	933	-	-	-	-	120	1474
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	99	24	158	31	470	91	1764	135	2661	1	8	-	-	293	5160
YHT.	17	58	20	64	32	124	29	132	8	54	204	1105	300	1765	411	4715	694	9827	1356	18644	56	781	10	20	3137	37289

LIITE 2

Tilastollisten testien tulokset lajeittain tärkeimmille pyydystyypeille ja ajankohdille.

Selitettävä: saalis (kg) / pyydys / kerta

Lohkoselittäjät (kovarianssi ja 1-suuntainen varianssianalyysi): vuosi, kuukausi, pyydys, selkäalue, osa-alue, kalastaja ja tuulen suunta.

Mitta-asteikolliset selittäjät/kovariantit (kovarianssi ja 1-suuntainen regressioanalyysi): pyydyksen pyynnissäoloaika ja veden lämpötila.

Lyhenteet:

DF = vapausasteet

F = testin F-arvo

MERK. = erojen merkitsevyystaso ** = 99% , * = 95%

SELITYSASTE = % osuus yksikkösaaliin vaihtelusta, jonka malli tai yksittäinen selittäjä selittävät

PARAM.ESTIM. = mitta-asteikollisten selittäjien vaikutuksen suunta ((-) pienentää (+) kasvattaa) alkuperäiseen yksikkösaaliiseen.

PARAM.MERK. = Parametrin estimaatin (regressiokertoimen) luotettavuus: **=99%, * = 95%.

LIITE 2

SIIKA	MUUNNOS LOG (KG/KERTÄ)	ISORYSÄ				
KOVARIANSSI ANALYYSI	DF	F-ARVO	MERK. TESTI	SELITYS ASTE %	PARAM. ESTIM.	MERK. PARAM.
MALLI	20	26.30	**	80.3		
VUOSI 1984-86	2	23.22	**			
KUUKAUSI 6-10	4	15.42	**			
VUOSI*KUUKAUSI	8	4.24	**			
PYYNTIAIKA	1	34.98	**			**
VEDEN LÄMPÖTILA KESÄ HEINÄ ELO SYYS LOKA	5	5.76	**			**
MALLIN SISÄISET SELITYKSET						
1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ						
VUOSI	2	6.42	**	8.0		
KUUKAUSI	4	47.82	**	56.9		
PYYNTIAIKA	1	1.38	**			
VEDEN LÄMPÖTILA HEINÄ ELO SYYS LOKA	1	8.34	**	19.7		**
	1	1.14	*	26.1		*
	1	7.46	*	34.0		*
	1	10.80	**			**
MALLIN ULKOPUOLISET SELITYKSET (1984-86)						
1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ (kuukaudet: 6-10)						
TUULI SUUNNAT 1-4	4	2.60	*	6.7		
VAIHTELEVA 5						

SIIKA	MUUNNOS 1/(1+KG/VERKKO)	VERKKO 27-40MH				
KOVARIANSSI ANALYYSI	DF	F-ARVO	MERK. TESTI	SELITYS ASTE %	PARAM. ESTIM.	MERK. PARAM.
MALLI	64	6.69	**	25.3		
VUOSI 1974,78, 81-86	7	15.02	**			
KUUKAUSI 9-10	9	3.10	**			
PYYNTIAIKA	1	17.78	**			
VUOSI*KUUKAUSI	32	2.13	**			
VUOSI*PYYNTIAIKA	7	6.44	**			
KUUKAUSI*PYYNTIAIKA	5	3.19	**			
PYYNTIAIKA	1	0.80	-			
VEDEN LÄMPÖTILA TOUKO HEINÄ ELO SYYS LOKA	6	3.63	**			**

MALLIN SISÄISET SELITYKSET						
1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ						
VUOSI	7	24.04	**	11.0		
KUUKAUSI	5	49.22	**	11.2		
PYYNTIAIKA	1	25.67	**	1.8		
VEDEN LÄMPÖTILA LOKA	1	22.14	**	5.5		**

MALLIN ULKOPUOLISET SELITYKSET (1974-87)						
1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ (kuukausi: 9 ja 10)						
SELKÄLUE NISKÄ, ARJA, PALTA	2	52.66	**	10.7		
OSA-ALUE 5, 6, 11, 14, 15, 16	5	34.54	**	18.5		
KALASTAJA A JA B OSA-ALUEILLA 11	1	0.01	-			
TUULI SUUNNAT 1-4 JA VAIHTELEVA TUULI 5						
ALUE5	4	1.18	-			
	4	1.90	-			
	4	1.97	-			
ALUE11	4	0.97	-			
	4	0.94	-			
	4	0.36	-			
ALUE16	4	1.38	-			
	4	0.78	-			
	4	0.55	-			

MADE	MUUNNOS 1/(1+KG/VERKKO)	VERKKO YLI 40MM
------	-------------------------	-----------------

KOVARIANSSI ANALYYSI	DF	F-ARVO	MERK. TESTI	SELITYS ASTE	PARAM. ESTIM.	MERK. PARAM.
MALLI	54	13.48	**	23.8		
VUOSI 1979-87	8	5.12	**			
KUUKAUSI 12,1-5	5	96.21	**			
VUOSI*KUUKAUSI	40	2.21	**			
PYYNTIAIKA	1	1.35	-			

MALLIN SISÄISET SELITTÄJÄT 1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ				
VUOSI	8	6.18	**	2.0
KUUKAUSI	5	115.37	**	19.5

MALLIN ULKOPUOLISET SELITTÄJÄT 1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ (1974-87) (kuukaudet:12,1 ja 2)				
SELKÄALUE	2	18.99	**	2.8
NISKA.ÄRJÄ,PALTA	6	20.22	**	9.0
OSA-ALUE	1	17.75	**	6.1

HAUKI	MUUNNOS 1/(1+KG/VERKKO)	VERKKO YLI 40MM
-------	-------------------------	-----------------

KOVARIANSSI ANALYYSI	DF	F-ARVO	MERK. TESTI	SELITYS ASTE	PARAM. ESTIM.	MERK. PARAM.
MALLI	54	8.10	**	15.9		
VUOSI 1979-87	8	10.05	**			
KUUKAUSI 12,1-5	5	49.26	**			
VUOSI*KUUKAUSI	40	2.05	**			
PYYNTIAIKA	1	0.99	-			
VEDEN LÄMPÖTILA TOUKO	1	1.71	-			

MALLIN SISÄISET SELITTÄJÄT 1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ				
VUOSI	8	12.01	**	3.9
KUUKAUSI	5	50.12	**	9.5

MALLIN ULKOPUOLISET SELITTÄJÄT 1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ (1974-87) (kuukaudet: 4 ja 5)				
SELKÄALUE	2	1.59	-	-
NISKA.ÄRJÄ,PALTA	6	7.67	**	4.0
OSA-ALUE	1	2.41	-	-

MUIKKU	MUUNNOS 1/(1+KG/VERKKO)	MUIKKUVERKKO
--------	-------------------------	--------------

KOVARIANSSI ANALYYSI	DF	F-ARVO	MERK. TESTI	SELITYS ASTE %	PARAM. ESTIM.	MERK. PARAM.
MALLI	64	15.82	**	28.2		
VUOSI 1974,78-87	11	30.11	**			
KUUKAUSI 6-10	4	5.71	**			
VUOSI*KUUKAUSI	43	3.59	**			
PYYNTIAIKA	1	10.34	**		+	**
VEDEN LÄMPÖTILA	5	1.82	*			
KESÄ						-
HEINÄ						-
ELO						*
SYYS					-	*
LOKA						-

MALLIN SISÄISET SELITTÄJÄT 1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ						
VUOSI	11	48.39	**	15.7		
KUUKAUSI	4	48.82	**	6.4		
PYYNTIAIKA	1	3.40	-	-		
VEDEN LÄMPÖTILA SYYS	1	8.86	**	1.3	-	**

MALLIN ULKOPUOLISET SELITTÄJÄT (1974-87) 1-SUUNTAISESSA ANALYYSISSÄ (kuukausi: 9 ja 10)						
SELKÄALUE NISKA, ÄRJÄ, PALTA	2	16.71	**	1.7		
OSA-ALUE 5,11,14,16	3	44.84	**	7.8		
KALASTAJA A JA B OSA-ALUEELLA 11	1	19.33	**	5.5		
TUULI SUUNNAT 1-4 JA VAIHTELEVA TUULI 5						
ALUE5	ELO	4	1.75	-	-	
	SYYS	4	1.45	-	-	
	LOKA	4	5.03	**	10.0	
ALUE11	ELO	4	1.43	-	-	
	SYYS	4	5.80	**	12.2	
	LOKA	4	4.69	**	4.2	
ALUE16	ELO	4	0.58	-	-	
	SYYS	4	1.25	-	-	
	LOKA	4	0.84	-	-	

LIITE 3

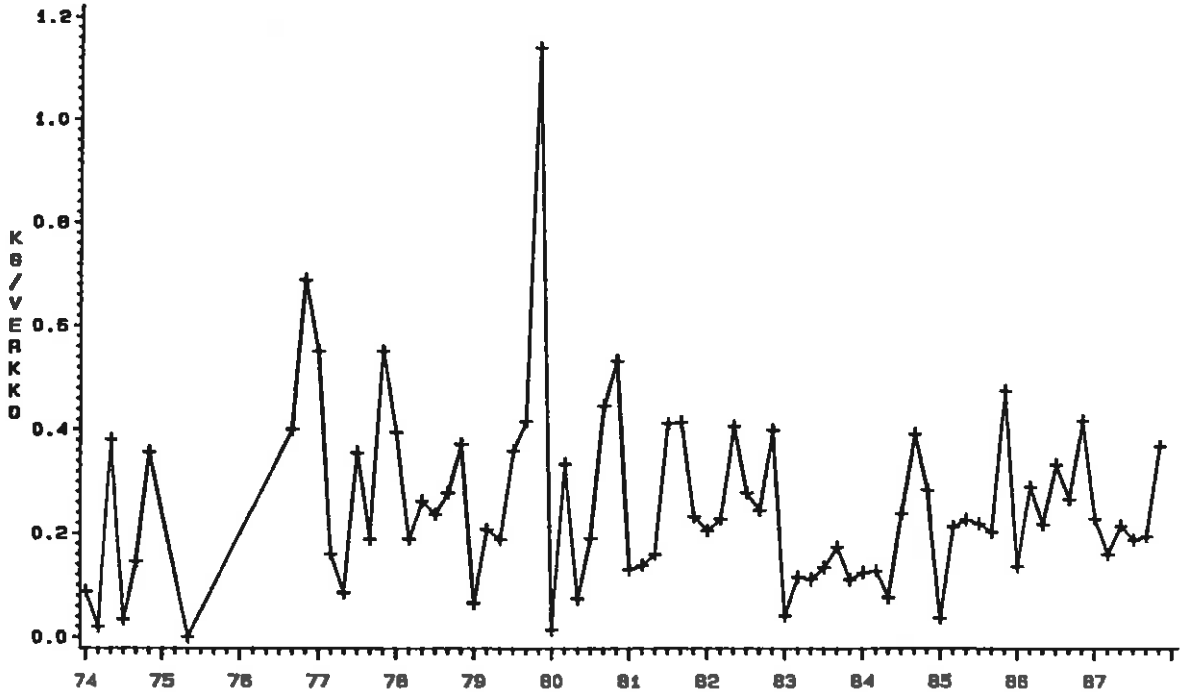
Kuukausittaiset yksikkösaaliiden (kg/verkko/kerta) keskiarvot (kuvat) sekä keskiarvojen keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) (taulukot) eri vuosille lajikohtaisesti tärkeimmille kuukausille ja pyydyksille. Koko järvi.

Hauki ja Made: Vuosi alkaa edellisen vuoden joulukuun ensimmäinen päivä ja vuosiluku on merkitty edellisen vuoden joulukuun keskiarvon kohdalle. Vuoden viimeinen keskiarvo on toukokuulta.

Siika: Vuosiluku on toukokuun keskiarvon kohdalla ja vuoden viimeinen keskiarvo on lokakuulta.

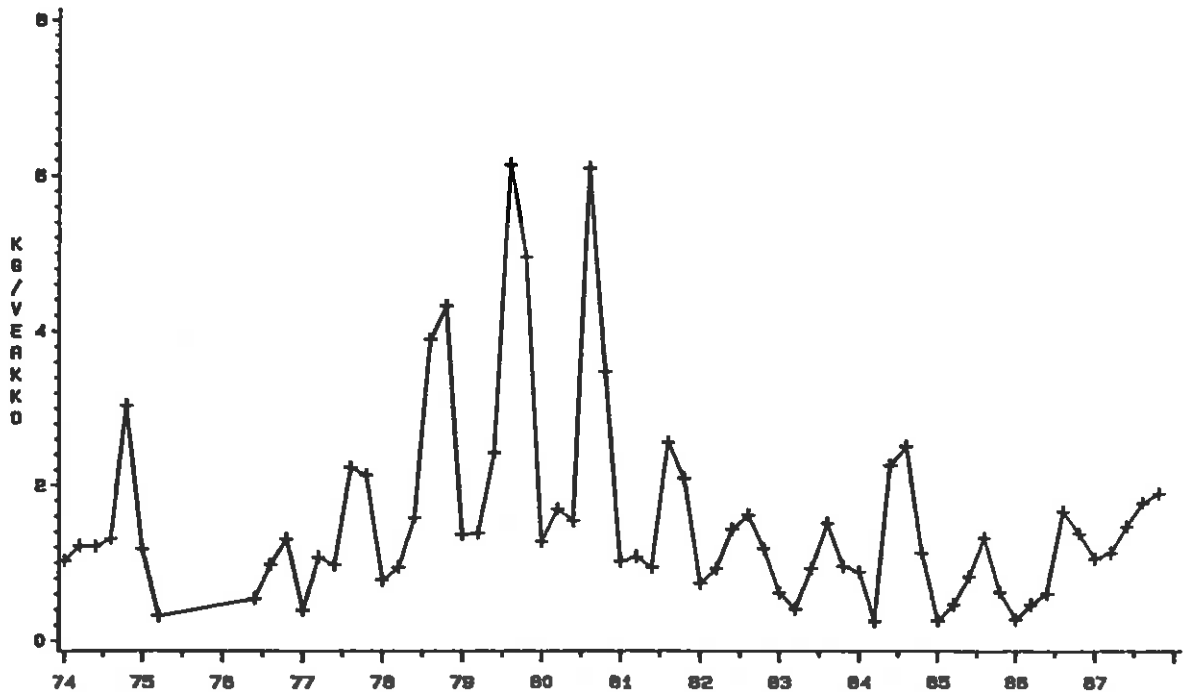
Muikku: Vuosiluku on kesäkuun keskiarvon kohdalla ja vuoden viimeinen keskiarvo on lokakuulta.

SIIKA
VERKKO 27-40MM



	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV								
TOUSO	113	0.02	-	-	-	-	24	0.11	32	0.08	19	0.03	34	0.01	11	0.06	40	0.06	102	0.01	28	0.03	23	0.01	19	0.04	8	0.03
KESÄ	61	0.01	-	-	-	-	58	0.02	17	0.02	23	0.03	14	0.07	34	0.02	92	0.05	8	0.06	21	0.01	42	0.07	41	0.04	21	0.03
HEINÄ	54	0.09	30	0.00	-	-	50	0.02	10	0.05	6	0.09	55	0.02	32	0.04	48	0.08	71	0.02	20	0.02	49	0.03	22	0.04	20	0.02
ELO	54	0.01	-	-	-	-	16	0.03	46	0.04	48	0.05	17	0.05	38	0.08	39	0.04	30	0.03	29	0.04	36	0.02	29	0.04	17	0.03
SYYS	66	0.03	-	-	10	0.04	22	0.03	37	0.05	40	0.09	29	0.08	42	0.05	26	0.05	27	0.05	48	0.06	37	0.03	42	0.04	23	0.05
LOKA	183	0.04	-	-	8	0.12	60	0.03	68	0.04	108	0.10	50	0.06	49	0.05	71	0.06	35	0.02	74	0.03	41	0.05	52	0.04	19	0.10

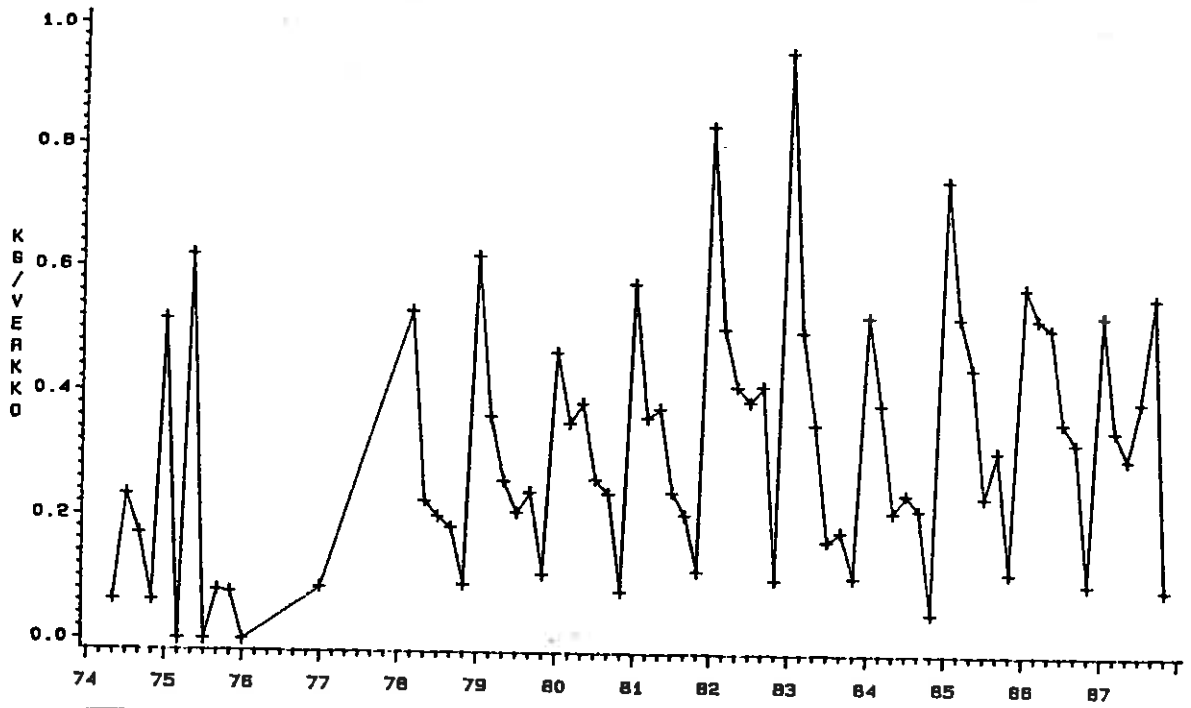
MUIKKU
MUIKKUVERKKO



	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV
KESÄ	28	0.25	14	0.20	-	-	18	0.08	17	0.13	49	0.14	7	0.46	20	0.26	25	0.07	9	0.20	11	0.20	7	0.11	11	0.07	11	0.18
HEINÄ	39	0.27	28	0.08	-	-	30	0.14	29	0.13	86	0.17	9	0.17	30	0.11	18	0.15	24	0.11	8	0.08	16	0.10	6	0.09	33	0.15
ELO	21	0.25	-	-	7	0.12	45	0.08	45	0.28	70	0.20	9	0.17	30	0.07	50	0.18	49	0.27	21	0.42	15	0.13	13	0.25	36	0.19
SYYS	91	0.20	-	-	12	0.12	39	0.77	37	1.01	51	1.03	10	1.60	105	0.25	70	0.18	88	0.23	44	0.40	42	0.18	27	0.27	90	0.13
LOKA	150	0.22	-	-	4	0.28	87	0.12	86	0.75	151	0.41	35	0.35	159	0.12	136	0.08	120	0.09	87	0.08	81	0.04	68	0.11	136	0.14

MADE

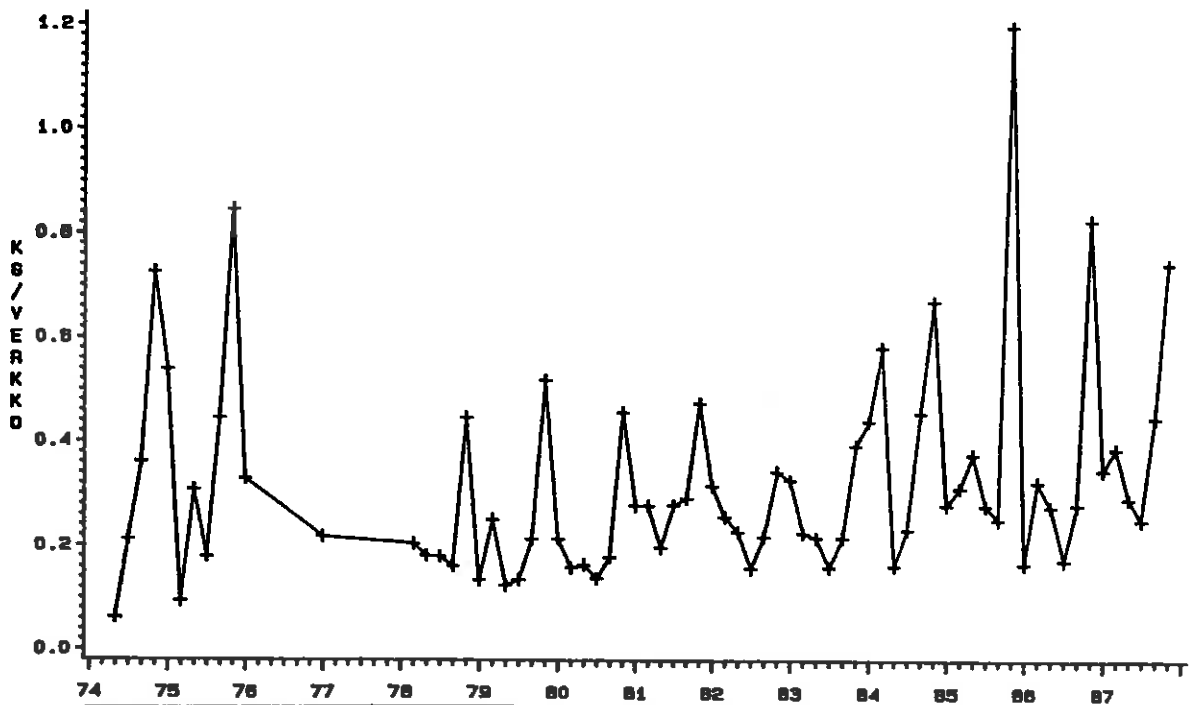
VERKKO YLI 40MM



	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV										
JOULU	-	-	19	0.11	7	0.00	8	0.03	-	-	21	0.11	39	0.07	38	0.09	44	0.13	36	0.14	53	0.09	46	0.10	44	0.08	11	0.11
TAMMI	-	-	8	0.00	-	-	-	-	29	0.10	46	0.05	45	0.09	74	0.03	43	0.08	51	0.09	24	0.10	29	0.06	44	0.07	53	0.09
HEINÄ	4	0.06	7	0.22	-	-	-	-	29	0.05	39	0.03	51	0.05	77	0.03	47	0.07	37	0.07	19	0.03	33	0.06	45	0.08	49	0.01
MÄÄLÄ	40	0.05	5	0.00	-	-	-	-	28	0.04	35	0.04	39	0.03	66	0.03	50	0.07	44	0.03	45	0.03	49	0.04	53	0.06	62	0.06
HUHTI	111	0.02	15	0.03	-	-	-	-	38	0.04	51	0.03	26	0.04	60	0.03	46	0.08	41	0.04	43	0.04	39	0.04	41	0.05	69	0.08
LOUJU	168	0.01	17	0.02	-	-	-	-	40	0.03	71	0.02	23	0.03	64	0.03	38	0.02	22	0.03	43	0.02	40	0.04	38	0.03	69	0.02

HAUKI

VERKKO YLI 40MM



	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV	H	KV										
JOULU	-	-	19	0.11	7	0.04	8	0.10	-	-	21	0.03	39	0.03	38	0.04	44	0.05	36	0.09	43	0.10	46	0.05	44	0.03	11	0.12
TAMMI	-	-	8	0.02	-	-	-	-	29	0.04	46	0.05	45	0.02	74	0.03	43	0.05	51	0.03	24	0.13	29	0.06	44	0.05	53	0.08
HEINÄ	4	0.06	7	0.09	-	-	-	-	29	0.02	35	0.03	51	0.02	77	0.02	47	0.04	37	0.03	19	0.04	33	0.05	45	0.05	49	0.04
MÄÄLÄ	40	0.03	5	0.08	-	-	-	-	28	0.03	35	0.03	39	0.03	66	0.03	50	0.03	44	0.03	45	0.03	49	0.04	53	0.04	62	0.03
HUHTI	111	0.03	15	0.05	-	-	-	-	38	0.02	51	0.03	26	0.03	60	0.04	46	0.07	41	0.04	43	0.09	39	0.04	41	0.06	69	0.06
LOUJU	168	0.06	17	0.17	-	-	-	-	40	0.08	71	0.07	23	0.10	64	0.05	38	0.08	22	0.08	43	0.20	40	0.19	38	0.15	69	0.08

LIITE 4

Selkäalueittain yksikkösaaliin (kg/verkko/kerta) vuosikeskiarvot (kuvat) sekä keskiarvojen keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) (taulukot) lajeittain tärkeimmiltä pyydyksiltä ja kuukausilta.

Kaikki kuvat:

Niskanselkä = (+)

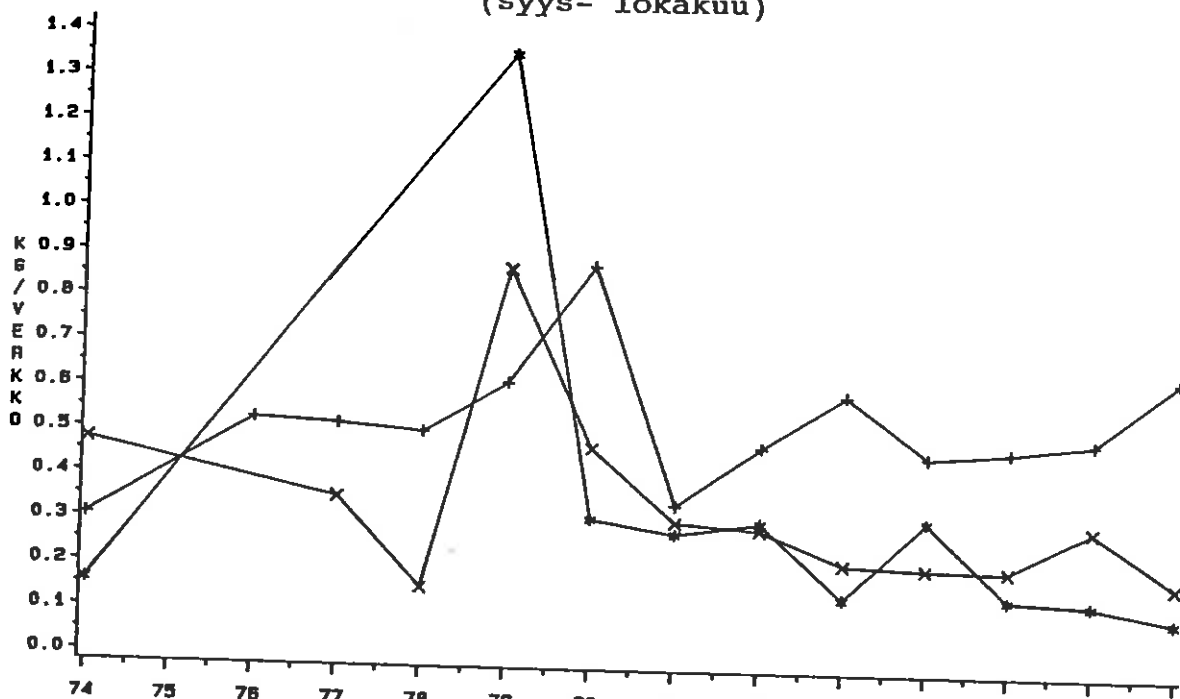
Ärjänselkä = (X)

Paltaselkä = (*)

SIIKA

VERKKO 27-40MM

(syys- lokakuu)

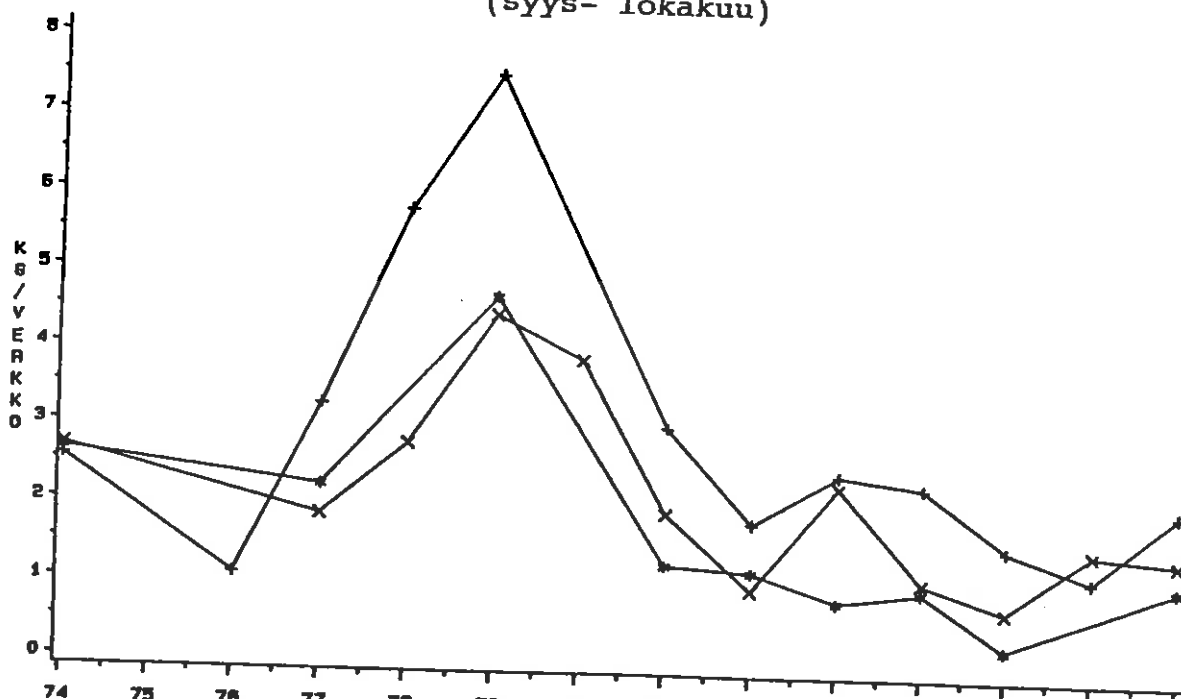


	74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87	
	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV
NISKA +	56	0.03	-	-	18	0.07	50	0.03	56	0.04	58	0.06	18	0.08	42	0.05	31	0.06	15	0.01	28	0.04	42	0.05	40	0.04	10	0.14
ARJA x	86	0.07	-	-	-	-	32	0.05	49	0.02	38	0.17	29	0.07	17	0.03	36	0.04	20	0.02	29	0.05	27	0.02	33	0.04	22	0.06
PALTA *	107	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	52	0.16	32	0.07	32	0.09	30	0.12	27	0.05	65	0.04	9	0.07	21	0.04	10	0.03

MUIKKU

MUIKKUVERKKO

(syys- lokakuu)

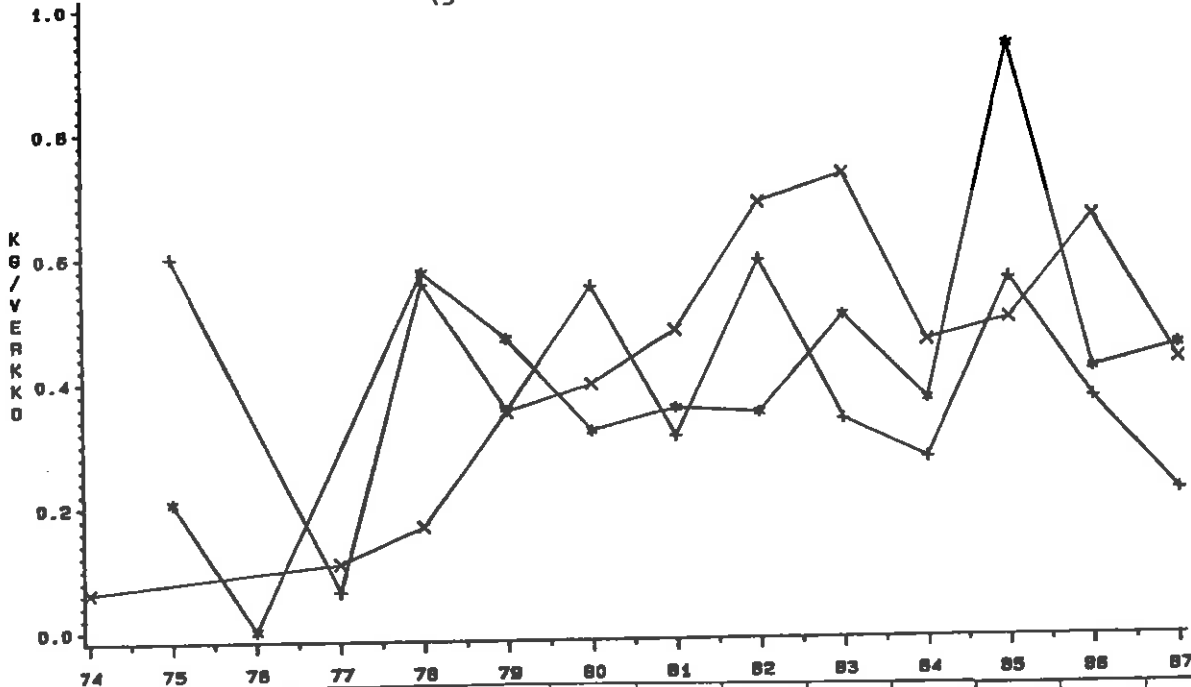


	74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87	
	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV
NISKA +	96	0.19	-	-	16	0.12	25	1.18	58	1.21	51	1.29	-	-	107	0.21	77	0.16	71	0.13	56	0.32	31	0.21	12	0.37	164	0.12
ARJA x	32	0.32	-	-	-	-	89	0.12	65	0.31	117	0.34	65	0.40	121	0.17	77	0.09	92	0.18	61	0.10	77	0.07	83	0.11	54	0.13
PALTA *	73	0.41	-	-	-	-	12	0.29	-	-	36	0.61	-	-	36	0.17	52	0.14	45	0.08	34	0.12	16	0.06	-	-	8	0.27

MADE

VERKKO YLI 40MM

(joulu- tammi- helmikuu)

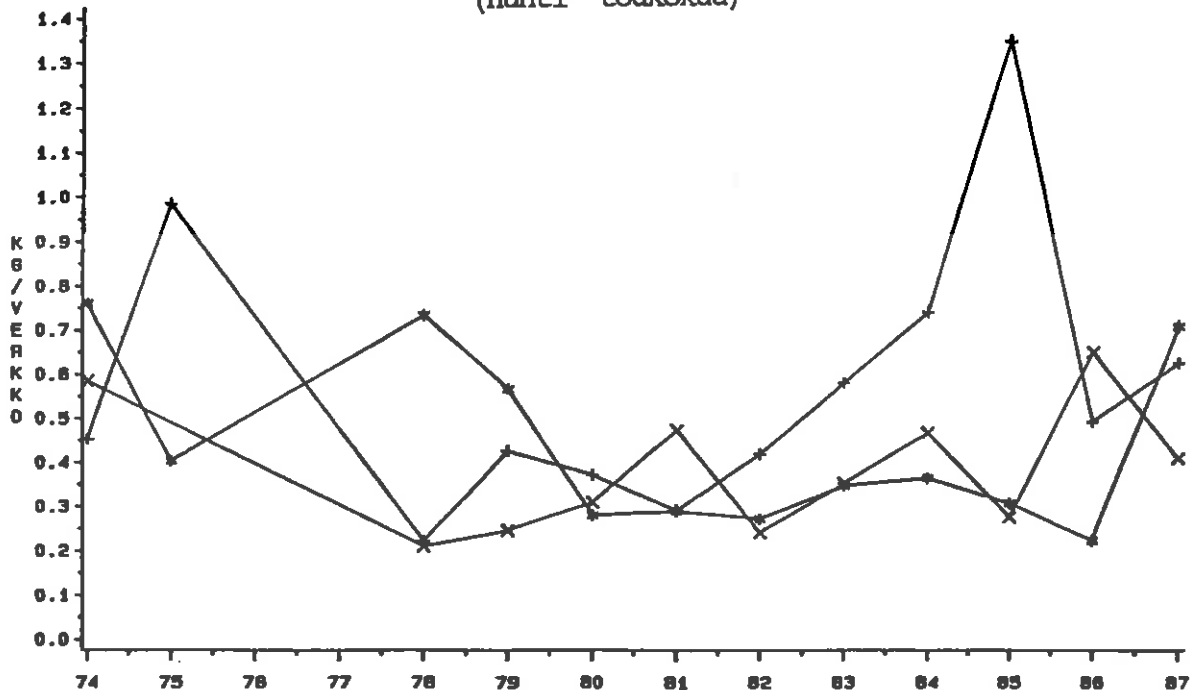


	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV
NISKA +	- -	18 0.12	- -	4 0.04	22 0.12	37 0.05	32 0.09	41 0.04	31 0.15	20 0.07	13 0.17	22 0.13	33 0.08	46 0.04
ARJA x	4 0.25	- -	- -	4 0.05	27 0.04	40 0.06	42 0.07	102 0.04	71 0.08	81 0.08	62 0.07	64 0.05	74 0.06	41 0.04
PALTA o	- -	16 0.11	7 0.00	- -	9 0.09	25 0.07	61 0.03	46 0.03	32 0.06	23 0.11	11 0.14	22 0.14	26 0.07	26 0.08

HAUKI

VERKKO YLI 40MM

(huhti- toukokuu)



	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV
NISKA +	97 0.06	14 0.19	- -	- -	32 0.04	46 0.06	7 0.06	21 0.04	13 0.22	13 0.06	34 0.12	33 0.22	24 0.10	46 0.11
ARJA x	115 0.06	- -	- -	- -	32 0.02	46 0.04	29 0.11	46 0.08	49 0.03	37 0.08	41 0.04	32 0.05	44 0.04	40 0.04
PALTA o	67 0.09	18 0.05	- -	- -	14 0.19	30 0.15	13 0.04	37 0.06	22 0.14	13 0.12	11 0.09	14 0.12	11 0.07	52 0.08

LIITE 5

Osa-alueittain yksikkösaaliin (kg/verkko/kerta) vuosikeskiarvot (kuvat) sekä keskiarvojen keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) (taulukot) lajeittain tärkeimmiltä pyydyksiltä ja kuukausilta. Osa-alueet on ryhmitelty mateen, hauen ja siian osalta selkääalueittain eri kuviin, muikun osalta kaikki tarkastellut osa-alueet ovat samassa kuvassa.

Muikku:

Koko järvi:

Alue 5 = (+)

Alue 11 = (X)

Alue 14 = (*)

Alue 16 = (O)

Siika:

Niskanselkä:

Alue 5 = (+)

Alue 6 = (X)

Ärjänselkä:

Alue 11 = (+)

Alue 14 = (X)

Paltaselkä:

Alue 15 = (+)

Alue 16 = (X)

Made ja hauki:

Niskanselkä:

Alue 5 = (+)

Alue 6 = (X)

Ärjänselkä:

Alue 9 = (+)

Alue 11 = (X)

Alue 14 = (*)

Paltaselkä:

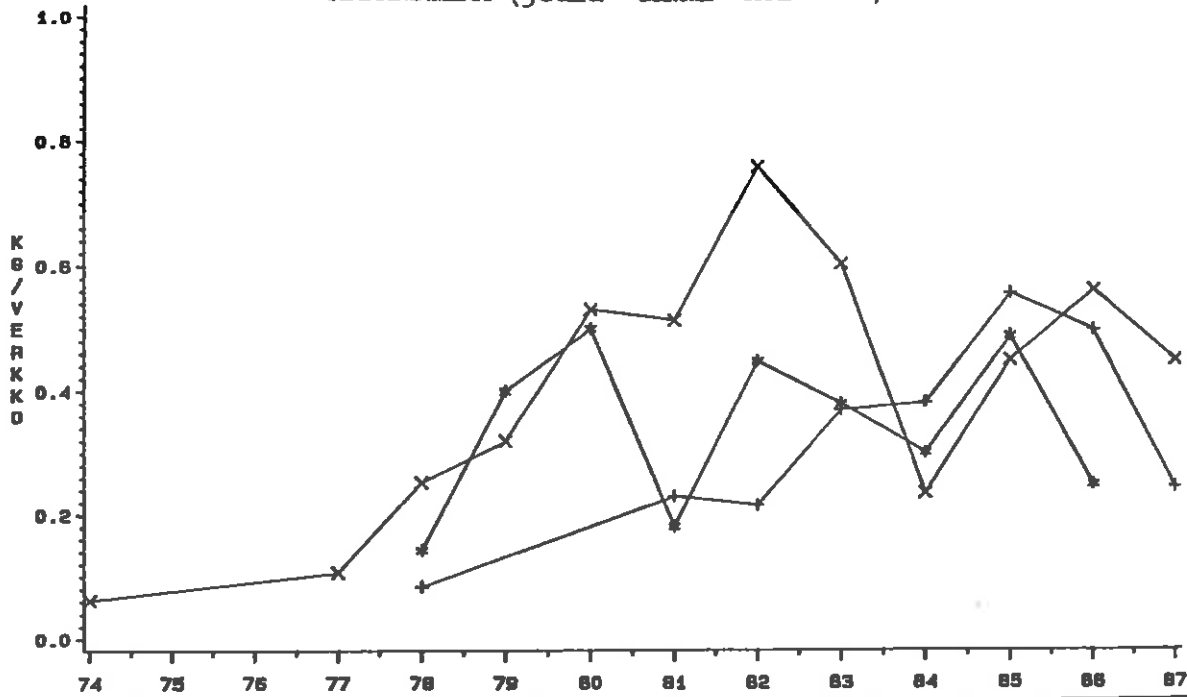
Alue 15 = (+)

Alue 16 = (X)

MADE

VERKKO YLI 40MM

ÄRJÄNSELKÄ (joulu- tammi- helmikuu)

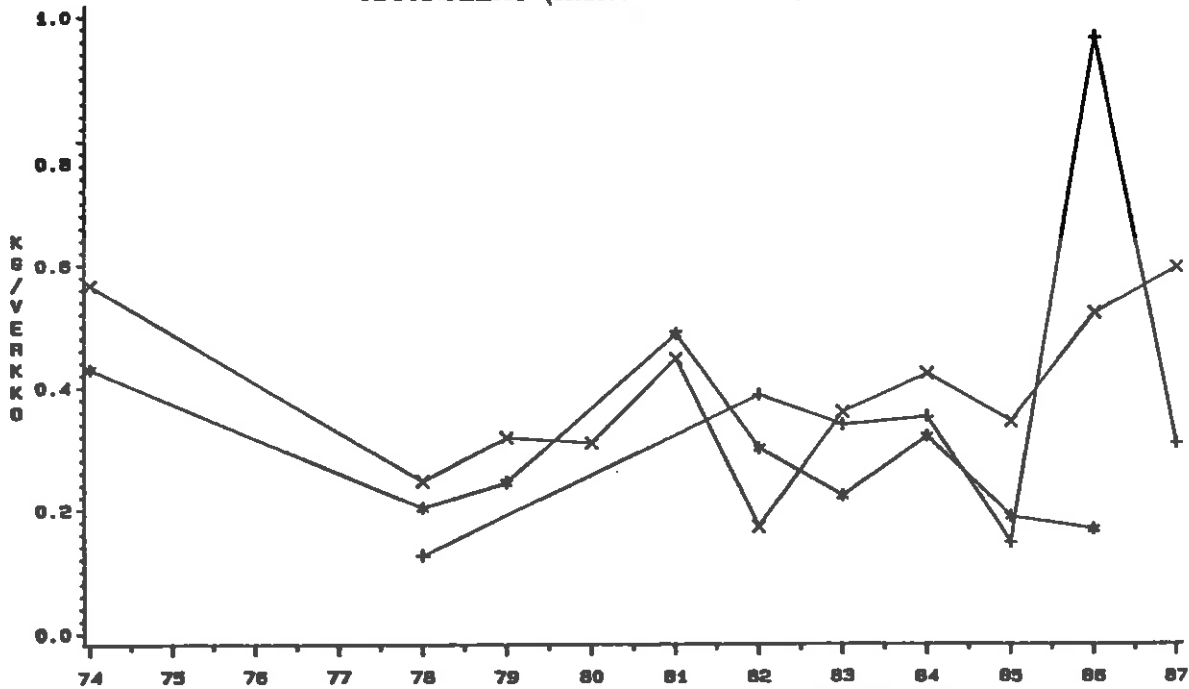


	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV										
ALUE9 +	-	-	-	-	-	-	8	0.12	-	-	5	0.03	10	0.03	5	0.06	11	0.06	9	0.14	11	0.05	13	0.03				
ALUE11 x	4	0.06	-	-	-	-	4	0.05	10	0.12	25	0.07	39	0.09	32	0.05	39	0.13	48	0.06	28	0.04	33	0.05	33	0.06	16	0.06
ALUE14 •	-	-	-	-	-	-	9	0.03	15	0.12	5	0.08	9	0.03	12	0.13	14	0.06	13	0.02	19	0.10	14	0.05	-	-		

HAUKI

VERKKO YLI 40MM

ÄRJÄNSELKÄ (huhti- toukokuu)

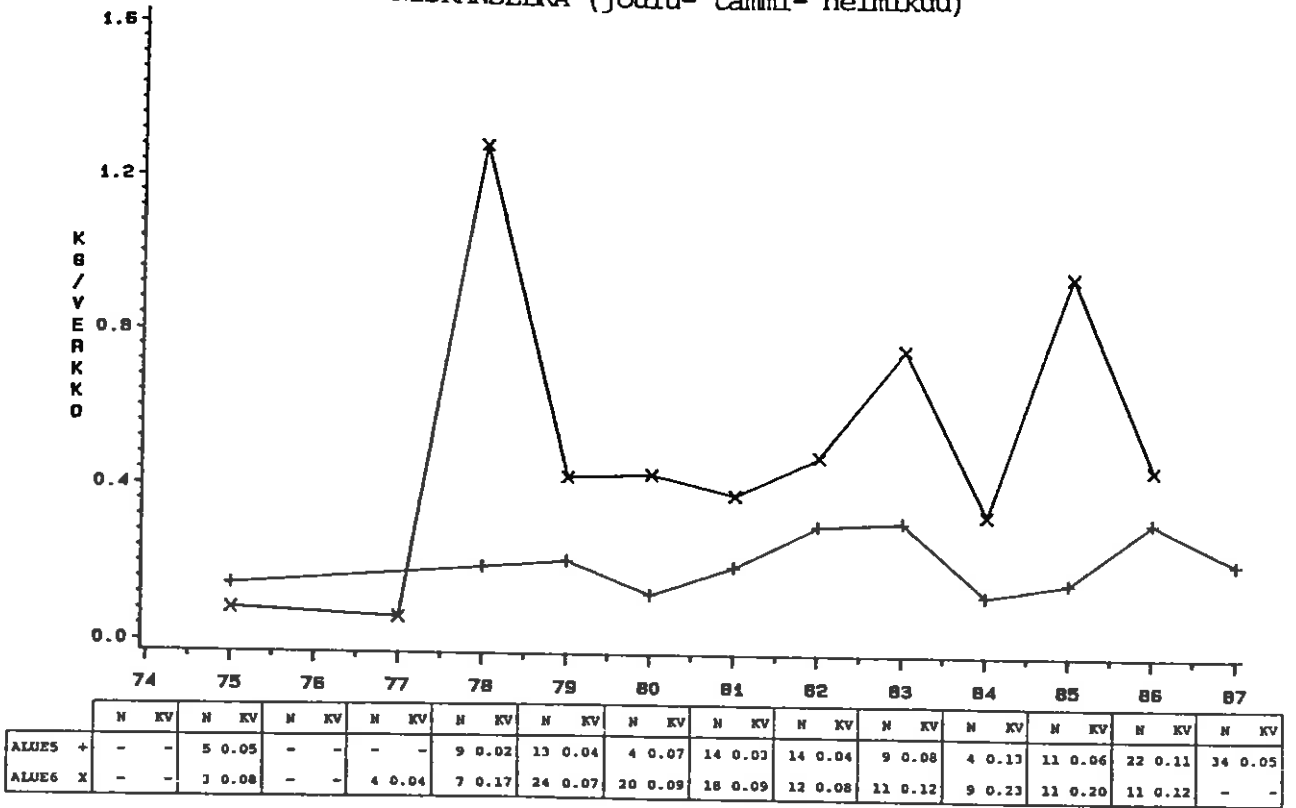


	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV								
ALUE9 +	-	-	-	-	-	-	7	0.03	-	-	-	-	4	0.06	7	0.04	7	0.07	8	0.04	10	0.42	9	0.02		
ALUE11 x	43	0.10	-	-	-	-	16	0.03	41	0.05	29	0.07	34	0.05	24	0.03	18	0.06	21	0.07	20	0.07	21	0.12	15	0.06
ALUE14 •	28	0.09	-	-	-	-	9	0.04	13	0.07	-	-	10	0.08	10	0.05	9	0.03	9	0.10	4	0.05	5	0.13	-	-

MADE

VERKKO YLI 40MM

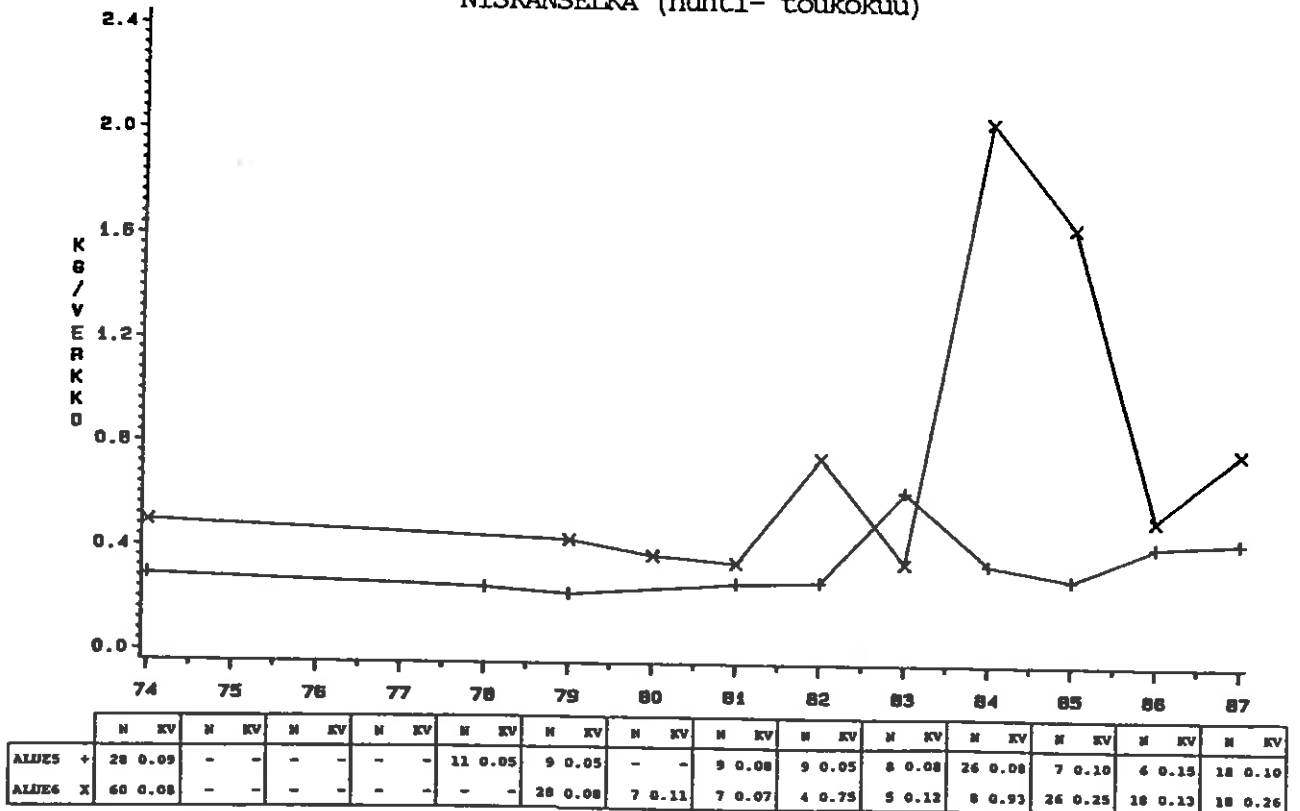
NISKANSELKÄ (joulu- tammi- helmikuu)



HAUKI

VERKKO YLI 40MM

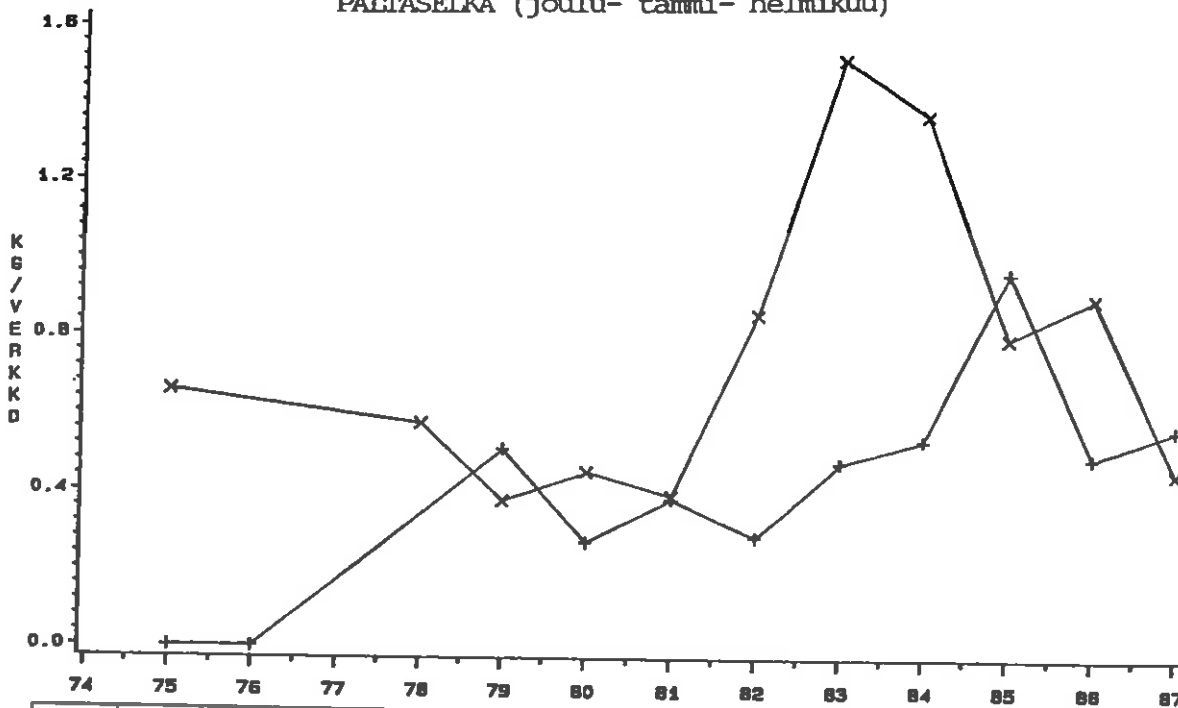
NISKANSELKÄ (huhti- toukokuu)



MADE

VERKKO YLI 40MM

PALTASELKÄ (joulu- tammi- helmikuu)

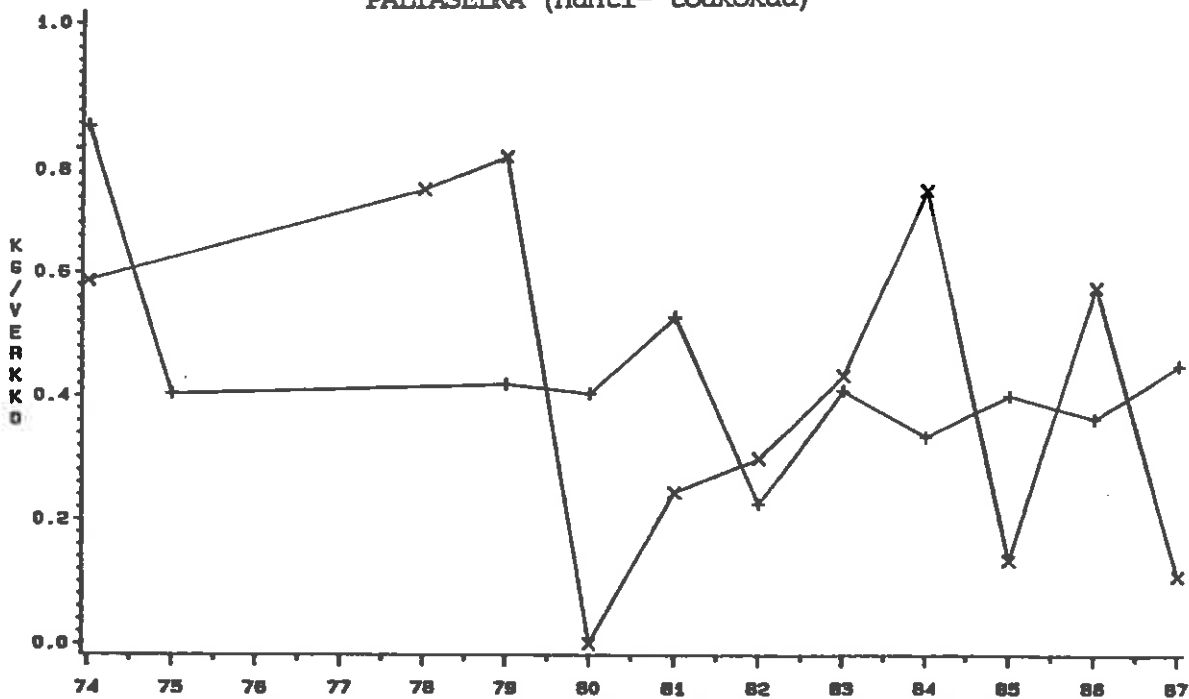


	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87												
	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV												
ALUE15 +	-	-	2	0.00	2	0.00	-	-	17	0.10	45	0.03	23	0.05	17	0.07	21	0.11	7	0.20	17	0.16	15	0.09	13	0.12
ALUE16 x	-	-	5	0.25	-	-	9	0.09	8	0.10	16	0.07	35	0.04	30	0.15	16	0.32	10	0.22	8	0.20	27	0.13	7	0.21

HAUKI

VERKKO YLI 40MM

PALTASELKÄ (huhti- toukokuu)

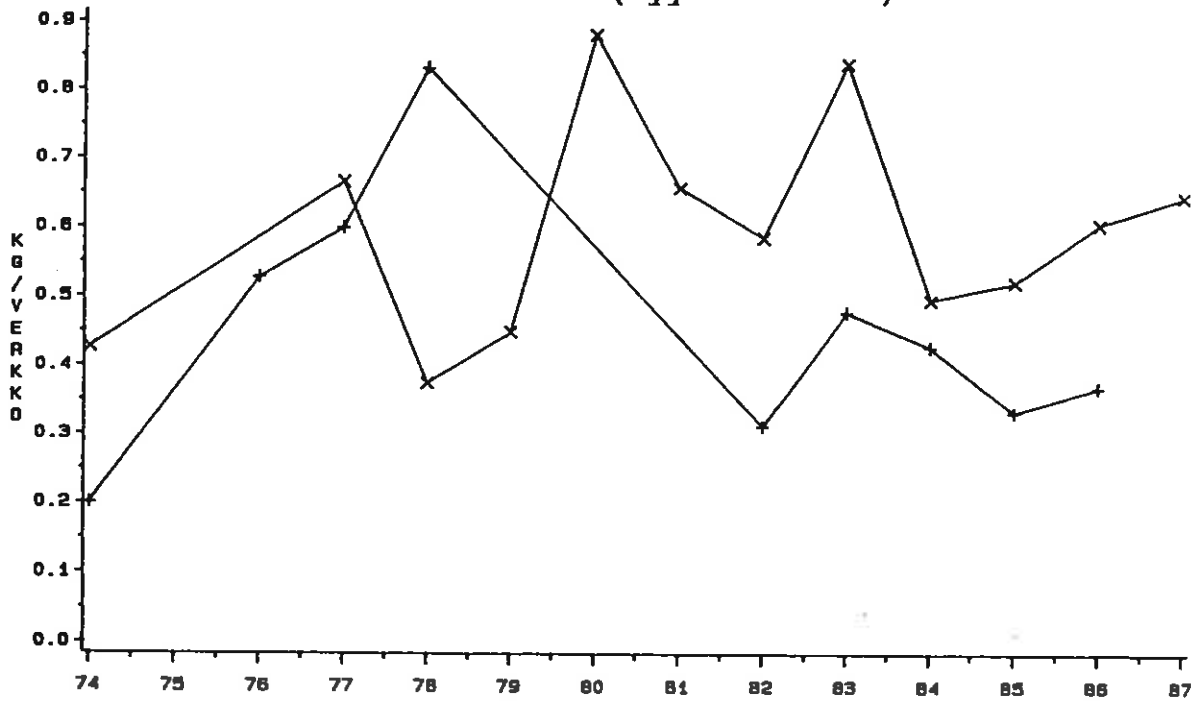


	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87												
	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV												
ALUE15 +	72	0.09	18	0.05	-	-	-	-	18	0.09	9	0.15	12	0.14	13	0.06	11	0.14	5	0.10	9	0.18	6	0.09	5	0.10
ALUE16 x	12	0.11	-	-	-	-	34	0.19	12	0.35	4	0.00	32	0.06	20	0.15	5	0.26	10	0.37	5	0.10	13	0.27	5	0.08

SIIKA

VERKKO 27-40MM

NISKANSELKÄ (syys- lokakuu)

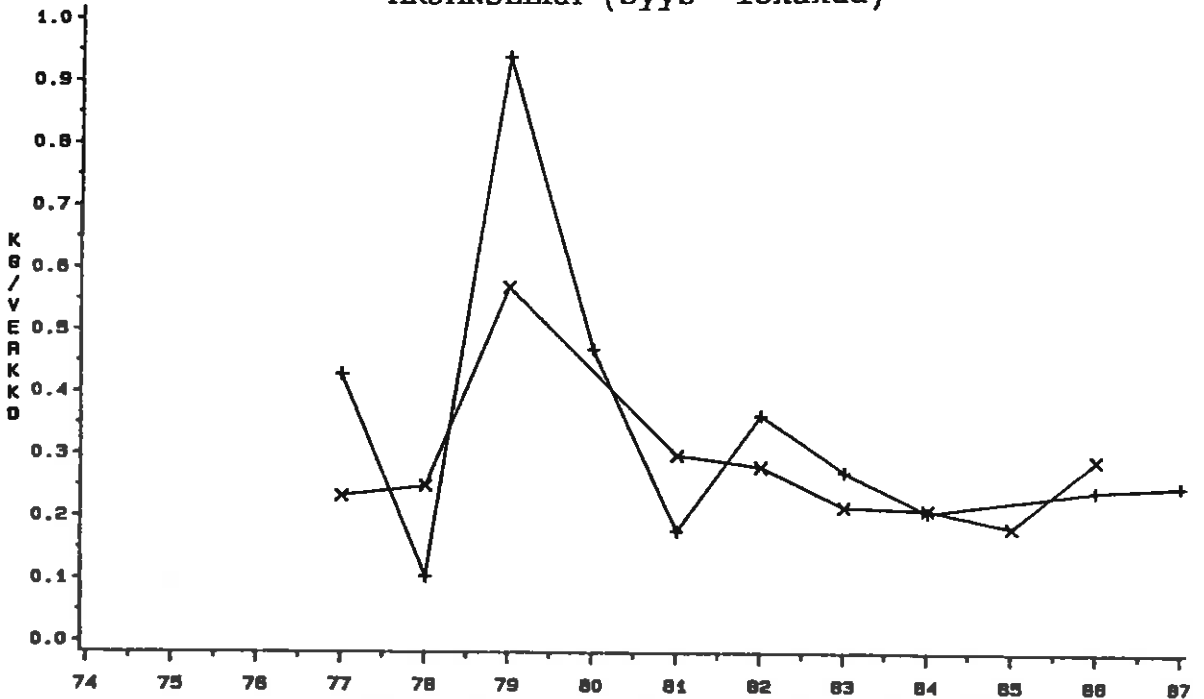


	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV
ALUE5 +	30	0.03	-	-	18	0.07	10	0.04	8	0.19	-	-	-	-
ALUE6 X	26	0.05	-	-	6	0.04	18	0.05	38	0.05	18	0.08	16	0.05

SIIKA

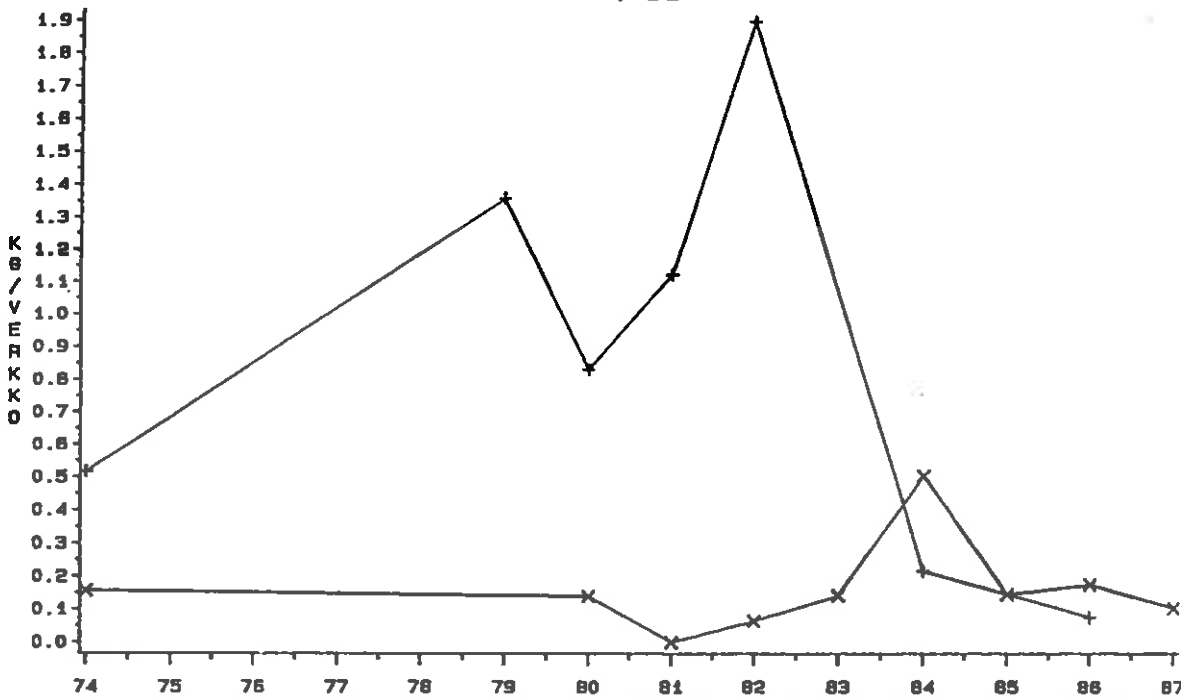
VERKKO 27-40MM

ÄRJÄNSELKÄ (syys- lokakuu)



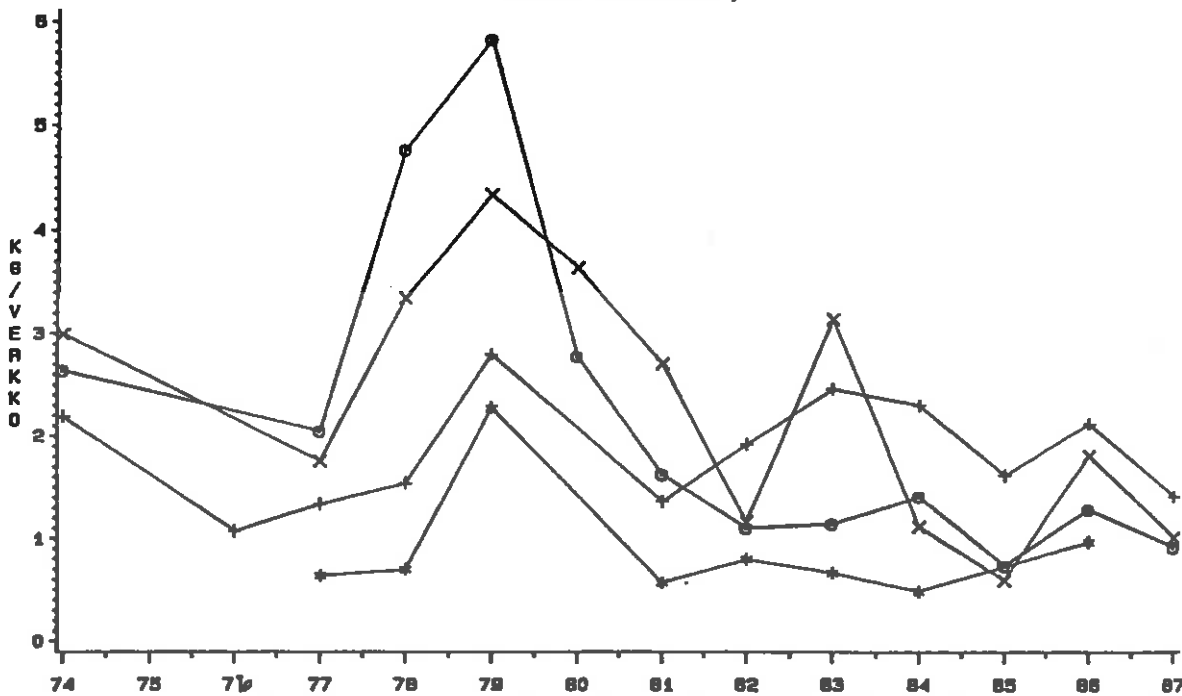
	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	
ALUE11 +	-	-	-	-	-	18	0.07	33	0.02	31	0.21	29	0.07	30	0.04
ALUE14 X	-	-	-	-	-	10	0.05	16	0.04	7	0.11	-	-	13	0.04

SIIKA
VERKKO 27-40MM
PALTASELKÄ (syys-lokakuu)



	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV
ALUE15 +	80 0.08	- -	- -	- -	- -	52 0.16	8 0.11	8 0.08	4 0.06	- -	42 0.04	- -	8 0.04	- -
ALUE16 X	78 0.02	- -	- -	- -	- -	- -	24 0.04	4 0.00	26 0.03	27 0.05	23 0.12	9 0.07	13 0.07	10 0.04

MUIKKU
MUIKKUVERKKO
(syys-lokakuu)



	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV	N KV
ALUE5 +	52 0.22	- -	16 0.12	9 0.28	19 0.14	10 0.42	- -	16 0.17	69 0.18	65 0.36	56 0.32	27 0.24	4 1.00	81 0.12
ALUE11 X	15 0.56	- -	- -	32 0.19	34 0.38	78 0.44	61 0.36	165 0.18	38 0.17	49 0.30	32 0.08	90 0.05	47 0.17	12 0.07
ALUE14 -	- -	- -	- -	4 0.02	20 0.06	15 0.33	- -	16 0.12	22 0.08	11 0.12	13 0.09	- -	12 0.15	- -
ALUE16 O	73 0.41	- -	- -	44 0.17	11 0.94	51 0.52	16 1.00	84 0.16	69 0.09	86 0.07	38 0.18	43 0.12	15 0.23	16 0.16

LIITE 6

Kalastajien A ja B yksikkösaaliiden (kg/verkko/kerta) keskiarvojen väliset vertailut vuosittain (kuvat), keskiarvojen keskivirheet (KV) ja koentakertojen lukumäärät (N) (taulukot) osa-alue 11:lla (ks. kuva 3). Vuosikeskiarvot on laskettu lajikohtaisesti tärkeimmiltä pyydyksiltä ja kuukausilta.

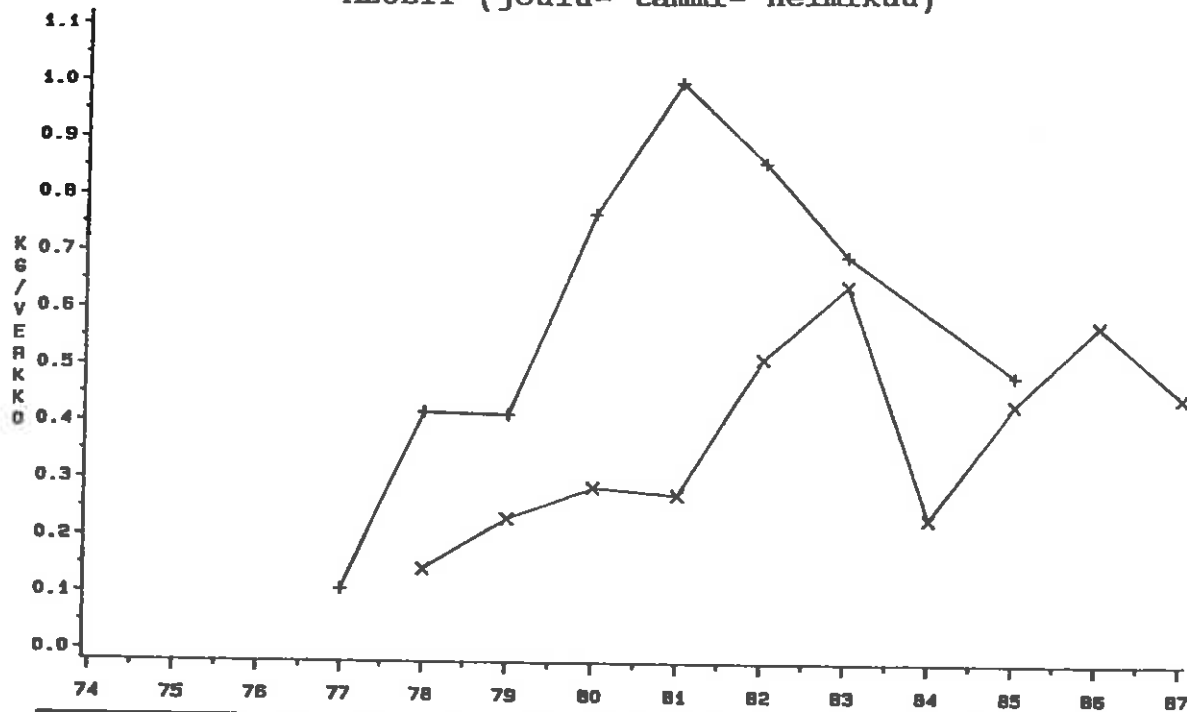
Kalastaja A = (+)

Kalastaja B = (X)

MADE

VERKKO YLI 40MM

ALUEll (joulu- tammi- helmikuu)

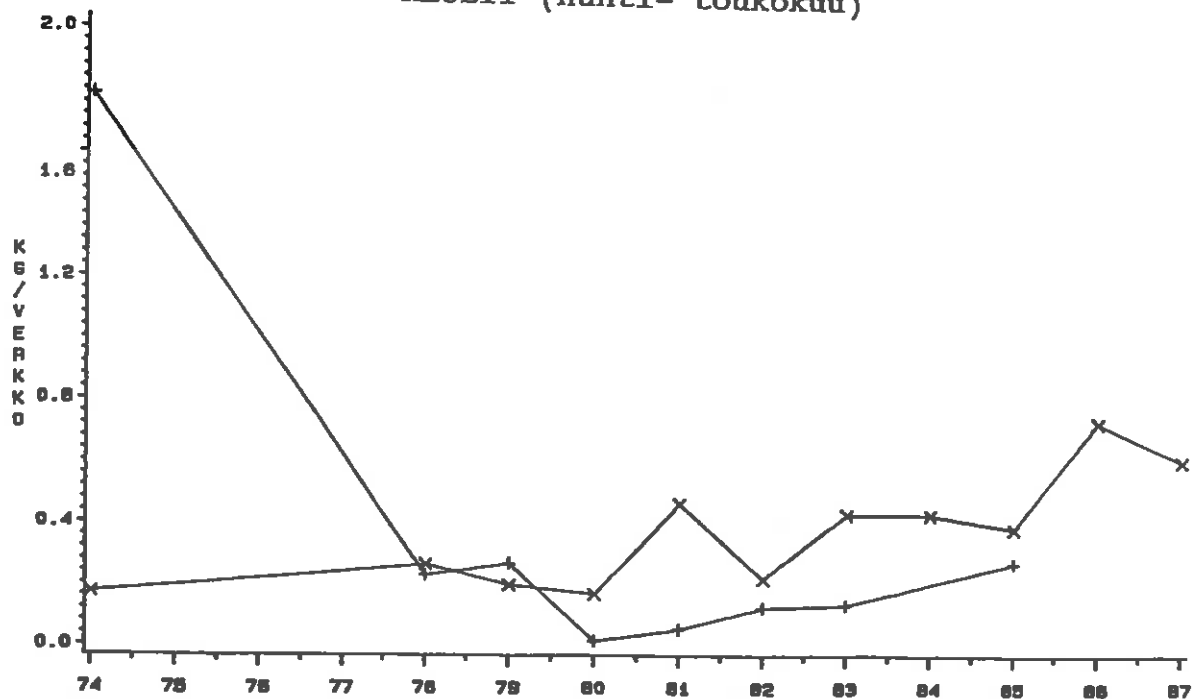


	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87												
	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV												
KALASTAJA A +	-	-	-	-	4	0.05	4	0.30	12	0.13	8	0.30	11	0.24	11	0.10	14	0.12	-	-	9	0.04	-	-	-	-
KALASTAJA B x	-	-	-	-	-	-	6	0.03	13	0.05	17	0.06	21	0.03	23	0.09	24	0.09	28	0.04	24	0.07	20	0.08	16	0.08

HAUKI

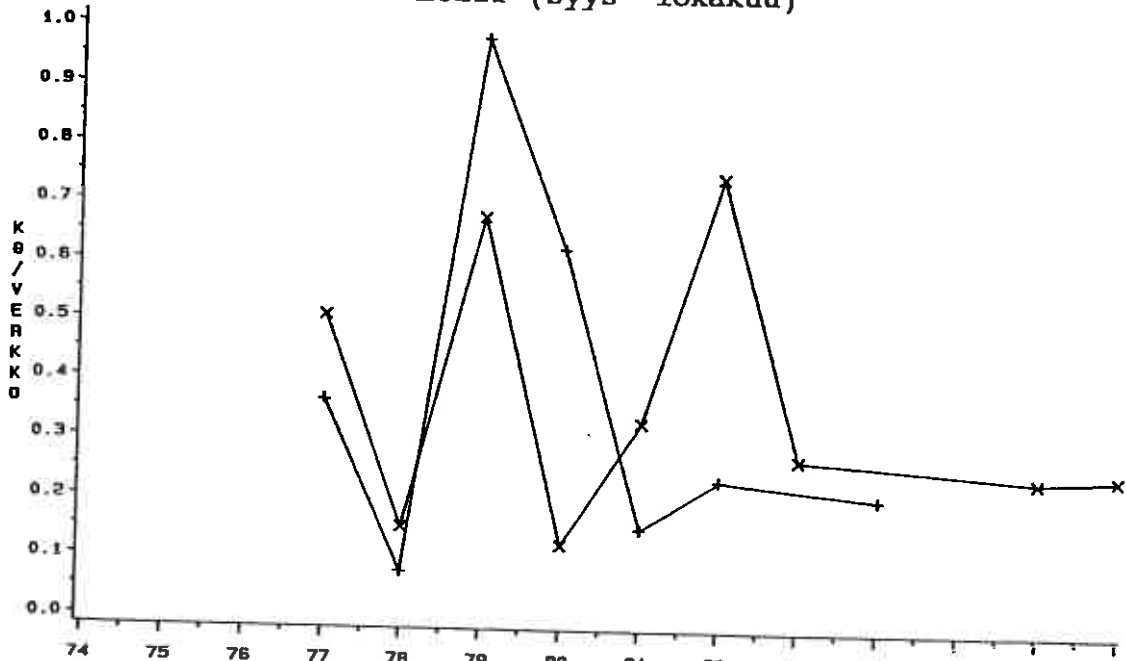
VERKKO YLI 40MM

ALUEll (huhti- toukokuu)



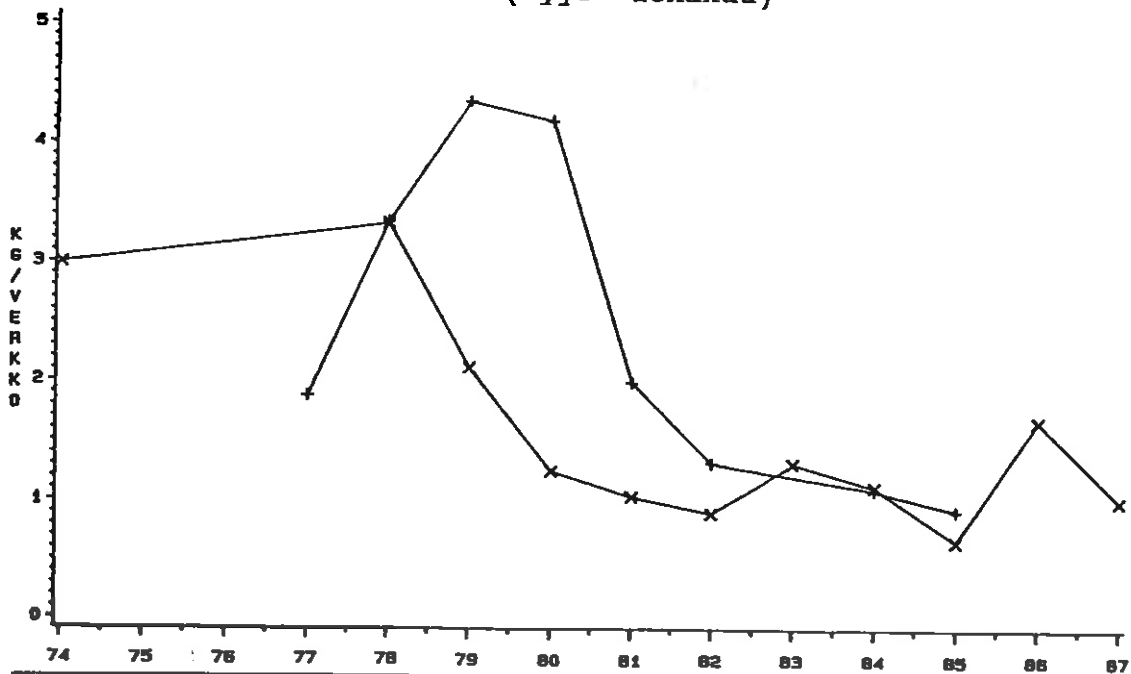
	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87												
	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV	N	KV												
KALASTAJA A +	7	0.38	-	-	-	-	6	0.06	6	0.12	4	0.01	2	0.05	10	0.02	3	0.07	-	-	6	0.14	-	-	-	-
KALASTAJA B x	13	0.04	-	-	-	-	10	0.04	15	0.05	6	0.05	18	0.07	14	0.04	9	0.07	21	0.07	14	0.08	13	0.17	15	0.06

SIIKA
VERKKO 27-40MM
ALUE11 (syys- lokakuu)



	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
KALASTAJA A +	-	-	-	10 0.12	22 0.03	27 0.23	20 0.07	26 0.05	6 0.14	-	6 0.08	-	-	-
KALASTAJA B x	-	-	-	8 0.06	11 0.03	4 0.16	9 0.04	4 0.00	2 0.25	1	-	-	11 0.10	5 0.00

MUIKKU
MUIKKUVERKKO
ALUE11 (syys- lokakuu)



	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
KALASTAJA A +	-	-	-	21 0.26	25 0.45	32 0.61	20 0.58	38 0.21	24 0.26	-	15 0.12	9 0.19	-	-
KALASTAJA B x	15 0.56	-	-	-	9 0.75	20 0.25	17 0.26	19 0.22	14 0.11	12 0.10	17 0.11	9 0.06	12 0.18	12 0.07

RIISTA-JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

KALATUTKIMUKSIA- FISKUNDERSÖKNINGAR



SISÄLTÖ – INNEHÅLL – CONTENTS

HYVÄRINEN, P.: Yksikkösaaliiden vaihtelu ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä.
(Sammandrag: Enhetsfångsternas variation i Ule träsk och de faktorer som påverkar dem).
(The variation of catch per unit effort in Lake Oulujärvi and the factors influencing it). 72 s.

ISSN 0787-8478
Helsinki 1990
Yliopistopaino



- No. 1. SARVALA, J.: Kalatutkimus puutarissa: Suomalainen kalatutkimus 1980-luvulla. (Fisheries research in Finland during the 1980s - an analysis based on published papers). s. 1-19.
VEHANEN, T. ja NIEMITALO, V.: Pohjois-Suomen keskuskalanviljelylaitoksen siianpoikasten viljelyyn käytettyjen luonnonravintolammikoiden tuotosta ja tuottoon vaikuttavista tekijöistä. (Production of natural food rearing ponds and the factors affecting it in whitefish culture at the Fish Culture Station for Northern Finland). s. 21-99. Helsinki 1990.
- No. 2. HEIKINHEIMO-SCHMID, O., RAHKONEN, R., WESTMAN, K. and TUUNAINEN, P.: Country report of Finland for the interseasonal period of the European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) 1988-1989. (Suomen kansallinen raportti Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) istuntojen välisestä ajasta 1988-1989). 33 s. Helsinki 1990.
- No. 3. Status of crayfish stocks, fisheries, diseases and culture in Europe. Report of the FAO European Inland Fisheries Advisory Commission (EIFAC) Working Party on Crayfish. (Rapukannat, ravustus, taudit ja viljely Euroopassa. Euroopan sisävesikalastuskomission (EIFAC) raportyöryhmän raportti). Edited by (toim.) Westman, K., Pursiainen, M. and Westman, P. 206 p. Helsinki 1990.
- No. 4. KALLIO-NYBERG, I. ja KOLJONEN, M.-L.: Kalakantarekisteri: siika, muikku ja harjus. (Summary: The Finnish fish stock register: whitefish, vendace and grayling). 54 s. Helsinki 1990.
- No. 5. HRKAMO, E.: Ravun (*Astacus astacus* L.) biologista, kannanarvioinnista ja istutuksen kannattavuudesta pienessä hapantoisessa metsäjärvessä. (Summary: Crayfish, *Astacus astacus* L., in a small, acidic forest lake: Biology, stock assessment and profitability of stocking). 97 s. Helsinki 1990.
- No. 6. LEHTONEN, H.: Vuorikemian tehtaiden jätevesien kalataloudellisista vaikutuksista Porin edustan merialueella. (Summary: Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on fish stocks and fisheries off Pori, the Bothnian Sea). s. 1-10.
PARMANNE, R. ja SALMI, J.: Silakoiden vaellukset Selkämerellä keuhkilla 1982 suoritettujen merkintöjen perusteella. (Migration of Baltic herring in the Bothnian Sea revealed by tagging experiments in spring 1982). s. 11-24.
PARMANNE, R. ja SALMI, J.: Silakan troolipyyntin kehityminen Porin edustan merialueella syksyllä 1976-85 ja silakoiden kasvu, kuntosuhteet ja poikasten määrä Selkämerellä. (Development of the Baltic herring trawl fishery off Pori in the autumn of 1976-1985 and the growth, condition factor and larval abundance of Baltic herring in the Bothnian Sea). s. 25-35.
LEHTONEN, H. ja JÄRVINEN, A.: Kalastajien havaintoja pyydyksissä tapahtuneista kalakuolemista Selkämerellä 1980-luvulla. (Observations of fishermen on fish deaths in fishing gear in the Bothnian Sea in the 1980s). s. 37-47.
JÄRVINEN, A. ja LEHTONEN, H.: Siian mädän sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Cage incubation experiments with whitefish eggs off Pori in 1985). s. 49-58.
JÄRVINEN, A., LEHTONEN, H. ja BYLUND, G.: Kalojen sumputuskokeet Porin edustalla 1985. (Fish cage experiments off Pori in 1985). s. 59-73.
OULASVIRTA, P. ja RISSANEN, J.: Vuorikemian tehtaiden jätevesien vaikutuksista silakan alkionkehitykseen ja poikasten elinkykyyn. (Effect of effluent from the Vuorikemia titanium dioxide factory on the embryonal development and larval fitness of Baltic herring). s. 75-108. Helsinki 1990.
- No. 7. MIKKOLA, J., SAURA, A., IKONEN, E. ja POIKOLA, K.: Kymijoen kalaportaiden rakentamiseen liittyvät kalataloudelliset selvitykset 1987-1988. (Fisheries investigation related to construction of fish ladders in the Kymijoki River in 1987-1988). Helsinki 1990. 37 s.
- No. 8. TUUNAINEN, P., VUORINEN, P.J., RASK, M., JÄRVENPÄÄ, T., VUORINEN, M. ja NIEMELÄ, E.: Happaman laskeuman vaikutukset kaloihin ja rapuihin. Raportti vuodelta 1989. (Summary: Effects of acidic deposition on fish and crayfish. Report 1989). Helsinki 1990. 97 s.
- No. 9. HYVÄRINEN, P.: Yksikkösaaliiden vaihtelu ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä. (The variation of catch per unit effort in Lake Oulujärvi and the factors influencing it). Helsinki 1990. 72 s.