

KALA-JARIISTARAPORTTEJA nro 67

*Esko Lehtinen
Kalervo Salojärvi
Rauno Hokki
Pentti Pasanen*

**Tehokalastuksen kalastovaikutukset
Taivalkosken Kurtinjärvellä
vuosina 1991 — 1994**

Helsinki 1996



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Esko Lehtinen, Kalervo Salojärvi, Rauno Hokki ja Pentti Pasanen

Tehokalastuksen kalastovaikutukset Taivalkosken Kurtinjärvellä vuosina 1991 - 1994

Tutkimusraportti

Tehokalastuksen vaikutus Kurtinjärven muikkukannan vaihteluun ja muiden kalakantojen tilan seuranta (203 270)

Taivalkosken Kurtinjärveä (3,1 km²) tehokalastettiin vuosina 1991 - 1994 pääasiassa nuotta- ja rysäpyydyksillä. Tehokalastusta tuettiin voimakkailla taimenistutuksilla, sekä alentamalla siikaistutusten määrää. Järvi on vedenlaadultaan karu ja järven kalaston ongelmina olivat siian 'kääpiöityminen' ylitheiden istutusten seurauksena sekä vuosikymmeniä jatkunut muikkukato.

Tehokalastuksen avulla saatiin selviä muutoksia järven kalakannoissa. Siikakanta saatiin laskelmien mukaan kappalemääräisesti alle puoleen lähtötilanteesta. Särki- ja ahvenkannat alenivat yksikkösaaliiden perusteella arvioituna noin kymmenesosaan alkuperäisestä. Petokalakannoissa ei havaittu muutoksia.

Harventuneiden kalakantojen seurauksena siian ja muikun kasvu parani selvästi. Muilla kalalajeilla ei kasvumuutoksia havaittu. Tehokalastusjakson lopussa saatiin viitteitä siian ja muikun luonnonlisääntymisen elpymisestä. Särjellä ja ahvenella ei tullut uusia voimakkaita vuosiluokkia pyynnin kohteeksi tutkimusjaksolla.

Vapaa-ajankalastajien kokonaissaaliissa ei havaittu muutoksia tehokalastusjakson aikana. Siian parantunut kasvu kompensoi harventuneiden kantojen vaikutukset vapaa-ajankalastajien saaliissa.

Tehokalastus, kasvu, yksikkösaalis

Kala- ja riistaraportteja 67

951-776-064-7

1238-3325

59 s. + 10 liitettä

Suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Kalakantojen ja kalavesien tutkimus/Maritta Luoma
PL 202, 00151 Helsinki
puh. 90-228811

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 TUTKIMUSALUE	3
2.1 Hydrologia ja morfometria	3
2.2 Kalasto, kalakantojen tila ja kalastus	4
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	5
3.1 Tehokalastus ja istutukset	5
3.2 Kalastuskirjanpito	6
3.3 Kalakantanäytteet	6
3.4 Saalistiedustelu	6
3.5 Muikun poikasnuottaukset	7
3.6 Aineiston käsittely	7
4 TULOKSET	12
4.1 Pyyntiponnitus ja kokonaissaalis	12
4.2 Siika	14
4.3 Muikku	26
4.4 Kuore	30
4.5 Särki	32
4.6 Ahven	35
4.7 Harjus	38
4.8 Taimen	41
4.9 Hauki	44
4.10 Made	46
5 TULOSTEN TARKASTELUA	49
KIITOKSET	55
LIITTEET	56
KIRJALLISUUS	57

1 JOHDANTO

Tehokalastuksen tarkoituksena on saada toivottuja muutoksia järven eliöyhteisöissä ja kalakannoissa manipuloimalla kalastorakennetta. Tehokalastus poikkeaa tavoiteasettelultaan normaalista kalastuksesta siinä, että tehokalastussaalessa on vain välineellinen arvo. Saalis ei sinänsä ole tavoite, vaan haluttujen muutosten saavuttaminen. Tarvittava tehokalastuksen mitoitus riippuu kalastukselle asetetuista tavoitteista ja kalastettavan järven ominaispiirteistä. Tehokalastuksen tavoitteita voidaan tukea petokalakantojen hoidolla ja istutuksilla.

Useimmat toteutetut ja käynnissä olevat tehokalastushankkeet (Lyche 1990, Helminen 1995) liittyvät ylitsekkaiden järvien vedenlaadulliseen kunnostamiseen. Tämän ns. biomanipulaatio- eli ravintoketjukurin kunnostusmenetelmän (Shapiro 1975, Shapiro ym., 1984, Benndorf 1988, McQueen ym., 1986) tarkoituksena on leväsamennuksen vähentäminen esim. kalakantoihin kohdistuvan valikoivan kalastuksen ja petokalaistutusten välityksellä. Biomanipulaation mekanismina on vaikuttaminen eläinplanktonin kuolleisuuteen ravintoketjun kuluttajasääteilyä hyväksikäyttäen. Suoranaiset kalataloudelliset tavoitteet ovat biomanipulaatiossa vähemmän tärkeitä, tosin menetelmällä on usein havaittu olevan myönteisiä vaikutuksia kalakantoihin. Biomanipulaatiomenetelmästä ovat koonneet yhteenvetoja mm. Lehtinen (1989) ja Torpström ja Lappalainen (1990).

Tehokalastuksella voi olla myös pelkästään kalataloudellisia tavoitteita, jolloin sillä tavoitellaan muutoksia epätoivottuun kalastorakenteeseen. Petokaloihin kohdistuva valikoiva kalastus ja joissain tapauksissa hajakuormituksen aiheuttama rehevöityminen on saanut monien järvien kalastorakenteen vinoutumaan siten, että vähäarvoiset kalat ovat vallitsevia. Tehokalastuksella on pyritty muuttamaan tällaista kalastorakennetta siten, että taloudellisesti arvokkaiden lajien osuus kasvasi (Kinnunen 1991). Ravintokilpailun seurauksena 'kääpiöityneitä' siikakantoja on pyritty harventamaan niiden kalastuksellisen arvon kohottamiseksi (Amundsen 1988, Sarjamo ym. 1989). Loisten vaivaamia siikakantoja on pyritty myös tervehtyttämään valikoivalla tehokalastuksella (Amundsen 1988). Vinoutuneella kalastorakenteella ja ylitseillä siikakannoilla on arveltu olevan yhteyttä myös monia järviä vaivaaviin pitkäaikaisiin muikkukantoihin (Salojärvi 1987).

Järvien tehokalastusta kohtaan tunnetaan yhä enenevässä määrin kiinnostusta. Lukuisia tehokalastushankkeita on käynnissä tai käynnistymässä eripuolilla Suomea. Tehokalastuksen vaikutuksista on kuitenkin vielä vähän kokemuksia ja tiedon tarve on suuri. Varsinkin karujen järvien tehokalastusten vaikutuksista on tehty hyvin vähän varsinaisia tutkimuksia, useita lupaavia käytännön kokemuksia on kuitenkin olemassa.

Taivalkosken kunnassa sijaitsevalla Kurtinjärvellä tehtiin vuosina 1991-1994 tehokalastustutkimus, jonka tarkoituksena oli seurata tehokkaan kalastuksen vaikutuksia ja vaikutusmekanismeja karun järven kalakannoissa ja kalojen ravintovaroissa. Tässä tutkimusraportissa käsitellään tehokalastuksen vaikutuksia järven kalastorakenteessa, kalalajien populaatiorakenteessa, kalojen kasvussa ja em. tekijöiden vaikutuksia toteutuneissa yksikkösaaliissa.

2 TUTKIMUSALUE

2.1 Hydrologia ja morfometria

Kurtinjärvi (ent. Oudonjärvi) sijaitsee Oulun läänissä Taivalkosken kunnassa. Järvi kuuluu Iijoen vesistöalueeseen ja Iijoen kalastusalueeseen. Kurtinjärvi on pinta-alaltaan 310 ha ja tilavuudeltaan 20,4 milj.m³. Kurtinjärvelle on luonteenomaista laajat syvännealueet, järven keskisyvyys on 6,6 m ja maksimisyvyys 24 m. Järvessä on kolme pientä saarta ja rantaviivan pituus on 14,0 km. Kurtinjärveen laskee lännestä matalasta Kortejärvestä (290 ha) n. 3 km pitkä Kortejoki. Kortejärvestä on myös yhteys Kurtinjärveen uiton tarpeisiin kaivetun kanavan kautta, missä vesi virtaa mainittavassa määrin vain tulvien aikaan. Kurtinjärvi laskee vetensä n. 10 km pituista Oudonjokea pitkin Iijokeen (liite 1).

Kurtinjärven valuma-alueen pinta-ala on 34,31 km². Järven valuma-alue on pääosin asumaton metsä- ja suomaata. Järvien osuus valuma-alueesta on 12,04 %. Järven rannoilla on n. 15 kesämökkiä ja vakituista asuntoa. Järven länsipuolella on pieni turvetuotantoalue muuta pistekuormitusta järveen ei kohdistu. Valuma-alueen perusteella laskettu Oudonjoen keskivirtaama (MQ) on n. 0,350 m³/s ja järven teoreettinen viipymä on 22,5 kuukautta. Järven keskivedenkorkeus on 226,2 m (N 60).

Kurtinjärvi on vedenlaadultaan karu järvi, jonka vedessä on havaittavissa lievä humuksen vaikutus (väri n. 50 mgPt/l). Järvi kerrostuu lämpötilan suhteen. Kesänaikanen kokonaisfosforipitoisuus on n. 10 µg/l, happiarvot ovat hyvät kautta vuoden. Järven näkösyvyys on n. 3,5 m. Rannasta suurin osa on avointa rantaa, vesikasvillisuutta on niukasti, ainoastaan lahtien perukoissa on mainittavia korte- ja järviruokokasvustoja.

2.2 Kalasto, kalakantojen tila ja kalastus

Järven kalastoon kuuluu koekalastusten perusteella hauki (*Esox lucius*), järvitaimen (*Salmo trutta m. lacustris*), muikku (*Coregonus albula*), siika (*Coregonus lavaretus s.l.*), harjus (*Thymallus thymallus*), kuore (*Osmerus Eperlanus*), särki (*Rutilus rutilus*), mutu (*Phoxinus phoxinus*), made (*Lota lota*), ahven (*Perca fluviatilis*) ja kiiski (*Gymnocephalus cernuus*).

Järven merkittävin saaliskala on siika. Vuosina 1982 - 1990 järveen on istutettu keskimäärin 44 (20 - 90) planktonsiikaa hehtaaria kohden. Siikojen kasvu on ollut heikkoa, esim. tehokalastuksen alkaessa 1991 tyypillinen saalissiiian paino oli alle 200 g. Järven tuotantoon ja kalastukseen ylimitoitettut siikaistutukset ovat ilmeisesti aiheuttaneet siikojen kääpiöitymisen. Loisia ei ole esiintynyt siioissa haitallisessa määrin. Järven muikkukannat ovat olleet vuosikymmeniä taantuneita. Viimeiset hyvät muikkuvuosiluokat olivat kalastajien mukaan 1950-luvulla, jolloin järvellä kävi nuottamiehiä jopa toisilta vesiltä. Vuosittaiset muikkusaaliit ovat järvellä nykyisin vain muutamia kymmeniä kiloja vuodessa. Järvitaimenta on istutettu vuosina 1984, 1986, 1989, ja 1990 keskimäärin 2,9 kpl / ha, mutta saaliit ovat jääneet huonoiksi (n. 50 kg/v).

Järvellä kalastaa vuosittain n. 50 ruokakuntaa. Kalastajat ovat lähinnä paikallisia kotitarve- ja virkistyskalastajia, ammattikalastajia järvellä ei ole. Siian verkkopyynti on merkittävin kalastusmuoto. Haukea, madetta ja taimenta saadaan lähinnä siian kalastuksen sivusaaliina. Muikkukantojen pienuudesta johtuen siihen kohdistuva kalastus on ollut vähäistä; esim. nuottausta ei harjoiteta. Muita kalalajeja ei kalasteta merkittävässä määrin. Kalastuskunta ei ole asettanut järvelle kalastusrajoituksia.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Tehokalastus ja istutukset

Tehokalastus

Kurtinjärveä tehokalastettiin vuosina 1991 - 1994. Kalastuksesta huolehti neljän hengen kalastusryhmä kalastusmestarin johdolla. Pyydyksinä käytettiin 4-11 paumettia (aitaverkko 25 m, korkeus 1,2 m, perä 8 mm), kahta isorysää (aitaverkko 50 m, korkeus 4 m, perä 20 mm), verkkoja (solmuväli 12mm -75 mm) ja katiskoita. Verkkokalastuksessa käytettiin pääasiassa tiheitä, solmuväliltään alle 33 mm, verkkoja. Käytettävissä oli myös kaksi nuottaa. Pienempää nuottaa (pituus 210 m, korkeus 3 m, perä 8 mm) käytettiin pääasiassa tehokalastukseen, isomman nuotan (pituus 450 m, korkeus 14 m, perä 8 mm) toimiessa lähinnä näytteenottotarkoituksessa. Paunetilla, rysillä, nuotilla, verkoilla ja katiskoilla pyydettiin koko avovesikausi jäiden lähdöstä jäiden tuloon saakka (toukokuu - lokakuu). Kalastus pyrittiin kohdistamaan särkeen, ahveneen ja siikojen nuoriin ikäryhmiin.

Istutukset

Tehokalastuksen alkaessa pienennettiin vuotuiset siian istutustiheydet 6,5 - 13 kappaleeseen hehtaaria kohden. Puolet istutetuista siiioista oli planktonsiikoja ja puolet vaellussiikoja. Tehokalastusta tuettiin voimakkailla järvitaimenistutuksilla, joiden tarkoituksena oli lisätä pieniin kaloihin kohdistuvaa saalistuspainetta. Vuosittainen istutustiheys oli 5,1 taimenta hehtaaria kohden, joista puolet oli 3-vuotiaita ja puolet 3-kesäisiä. Edellä mainittujen lajien lisäksi vuosina 1991 - 1993 istutettiin 1,7 - 6,5 yksikesäistä harjusta hehtaaria kohden. Istutusten tarkoituksena oli selvittää harjuksen menestymistä järvessä, jossa ravinto- yms. kilpailua on vähennetty tehokalastuksella. Vuosittaiset istutusmäärät on esitetty tulosten yhteydessä.

Kaikki istukkaat kuonomerkittiin ja merkin pysyvyys määritettiin vähintään viikon ajanjaksona.

3.2 Kalastuskirjanpito

Kalastusryhmä piti kirjaa päivittäisistä kalastustapahtumista. Päivittäinen kilo- ja kappalemääräinen saalismäärä kirjattiin saalislomakkeelle lajeittain ja pyydyksittäin.

3.3 Kalakantanäytteet

Kalakantanäytteitä kerättiin vuosittain keväällä ja syksyllä 100-150 kpl/laji näytteenottokertaa kohti. Näytteet pyrittiin ottamaan nuottasaaliista. Muikkukantojen pienuudesta johtuen muikun osalta näytemäärät jäivät tavoitetta pienemmiksi (taulukko 1). Jokaisesta kalakantanäytteen kalasta mitattiin laboratoriossa pituus ja paino sekä määritettiin sukupuoli, sukukypsyys ja ikä. Ikä määritettiin siialla, särjellä ja taimenella suomista, kuoreella, kiiskeillä ja mateella otoliiteista, ahvenella operculumista ja hauella hartialukkoluista.

Taulukko 1. Kurtinjärven kalakanta- ja ravintonäytteiden kappalemäärät lajeittain vuosina 1991 - 1994.

Vuosi	1991 kpl	1992 kpl	1993 kpl	1994 kpl	Yhteensä kpl
Siika	409	331	429	701	1870
Ahven	431	316	343	305	1395
Särki	262	279	332	244	1117
Muikku	173	153	85	356	767
Kuore	310	277	288	0	875
Hauki	14	14	3	13	44
Made	6	9	6	15	36
Taimen	42	18	53	20	133
Harjus	.	9	31	93	133
Yhteensä	1647	1406	1570	1747	6370

3.4 Saalistiedustelu

Kurtinjärvellä tehtiin saalistiedustelu vuosittain vuodesta 1988 lähtien (taulukko 2). Saaliita tiedusteltiin pääasiassa puhelimitse haastattelmalla ja tiedusteluja täydennettiin tarvittaessa postitse. Tiedustelu suunnattiin henkilöille jotka olivat lunastaneet kalastusluvan järvelle. Lisäksi kohdejoukkoa täydennettiin edellisen vuoden kalastajien nimillä. Tiedustelun palautusprosentit vaihtelivat eri vuosina 88 - 100 % välillä. Kokonaissaaliis laskettiin jakamalla tiedustelusta saatu saalis palautusprosentilla ($\% = 1/100$).

Taulukko 2. Vapaa-ajankalastajien määrät vuosina 1988 - 1994

Vuosi	Kalastaneita ruoka- kuntia (kpl)	Otos (%)	Palautus-%
1988	35	100	92
1989	41	100	91
1990	28	100	100
1991	46	100	88
1992	34	100	95
1993	46	100	89
1994	59	100	92

3.5 Muikun poikasnuottaukset

Poikasnuottauksilla arvioitiin muikun luonnonlisääntymistä vuosina 1992 - 1995. Poikasnuotta oli metrin korkea ja perän tiheys 1 mm. Nuotan siipien ja vetoköysien pituudet olivat 10 metriä. Poikasnuotta kalasti 100 m² alueen vetokertaa kohden. Nuottauspaikkoina käytettiin kahta paikkaa (Isosaaren itäpuoli ja Eskonniemen länsipuoli). Nuottausajankohta oli kesäkuun alussa n. kaksi viikkoa jäiden lähdön jälkeen, jolloin poikaset olivat juuri aloittaneet ulkoisen ravinnonoton.

3.6 Aineiston käsittely

Saaliit ja yksikkösaaliit

Kalastuskirjanpidosta ja saalistiedustelusta laskettiin vuosittaiset kokonaissaaliit (kg ja kpl) sekä saaliskalan keskikoko lajeittain ja pyydyksittäin. Saalistiedustelun kappalemääräinen saalis muunnettiin kilomääräisestä saaliista tehokalastussaaliin havaittujen pyydysryhmitäisten saaliskeskipainojen avulla. Vuosien 1988-1990 keskipainoina käytettiin vuoden 1991 tuloksia. Päivittäiset yksikkösaaliit lajeittain ja pyydyksittäin laskettiin tehokalastuksen osalta kaavalla:

$$CPUE = \frac{C}{n * d}, \text{ missä } CPUE = \text{Yksikkösaalis, } C = \text{Saalis (kg / kpl), } n = \text{Pyydysten määrä (kpl)} \\ d = \text{Pyyntipäivien määrä (kpl) (Yksikkösaaliit kokemiskertaa kohden } d = 1)$$

Saalistiedustelun keskimääräiset yksikkösaaliit laskettiin pyydysvuorokausilla painotettuina, jotta saalistiedusteluyksikkösaaliit olisivat vertailukelpoisia tehokalastusyksikkösaaliiden kanssa. Tuloksissa tehokalastuksen ja vapaa-ajankalastajien tulokset esitetään rinnakkain

(lyhenteet Tutk.= Tehokalastajat ja Tied.=Vapaa-ajankalastajat), koska tehokalastuksen tavoitteiden kannalta saaliin saajalla ei ole merkitystä.

Siian yksikkösaaliiden muutosten selittämiseksi pyydysryhmäkohtaiset yksikkösaaliit suhteutettiin vuoden 1991 tasoon (% vuodesta 1991), mitä verrattiin populaatorakenteen perusteella odotettuihin suhteellisiin yksikkösaaliisiin. Odotetut suhteelliset yksikkösaaliit laskettiin olettamalla tietyn pyydysryhmän kalastavan siikakantaa tietyistä kokoluokasta suurempia siikoja. Em. kalastettavan kannan vuoden 1991 tasoon suhteutettuja biomassoja käytettiin odotettuna suhteellisena yksikkösaaliina. Nuottien oletettiin kalastavan koko siikapopulaatiota valikoimatta. Alle 27 mm verkkojen sekä isorysän saalissiiian koon alarajaksi oletettiin kokoluokka 105 g (luokkakeskus), 27-33 mm verkkojen 195 g, 34-40 mm verkkojen 225 g ja yli 40 mm verkkojen saalisalarajana oli kokoluokka 255 g. Harvojen verkkojen (>33 mm) yksikkösaaliina käytettiin vapaa-ajankalastajien yksikkösaaliita ja muilla pyydysillä tehokalastussaaliin yksikkösaaliita.

Kasvu

Siian, muikun, särjen, ahvenen ja kuoreen kevät- ja syyskalakantanäytteistä määritettiin vuosittain kunkin kalalajin ikäryhmittäiset pituudet, painot ja Fultonin kuntokertoimet, jotka laskettiin seuraavalla kaavalla:

$$CF = \frac{L}{W^3}, \text{ missä } CF = \text{Kuntokerroin, } L = \text{Pituus (cm) ja } W = \text{Paino (g).}$$

Muilla kalalajeilla kasvu esitetään, edustavien kevät- ja syyskalakantanäytteiden puuttuessa, vuosiluokittain tai istutusikäryhmittäin kalojen iän funktiona.

Siian osalta vuoden -90 kasvutiedot määritettiin takautuvasti kevään -91 kalakantasiioista, muut tiedot ovat kalakantanäytteistä määritettyjä. Takautuva kasvu määritettiin suomista ja laskettiin Ricker & Lagerin (1942)-metodiin perustuvalla ohjelmalla. Paino muunnettiin käyttämällä regressioyhtälöä $w=al^b$, vakiot a ja b iteroitiin vuoden -91 aineistosta käyttämällä SAS-ohjelmiston NLIN-proseduuria. Arvoiksi saatiin $a=0.0075$ ja $b=3.0134$. Kalojen kasvunopeuden kuvaamiseen käytettiin seuraavaa yleistä suhteellisen kasvunopeuden (G%) kaavaa:

$$G\% = \left(\frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t} \right) \times 100\%, \text{ missä}$$

G% = Suht.kasvunopeus, W_2 = Loppupaino, W_1 = Alkupaino ja t = Aikaväli

Suhteellinen kasvunopeus laskettiin koko vuodelle (G%/a), sekä kesälle (G%/d (kesä)) ja talvelle (G%/d (talvi)).

Siian luonnonlisääntyminen

Siian luonnonlisääntymisen määrää arvioitiin kuonomerkittyjen istukkaiden avulla. Kuonomerkin pysyvyys määritettiin n. viikon kuluttua merkinnästä kullakin istutusryhmällä. Istutusta seuraavana kesänä kalakantanäytteiksi saadut 1+ siiat jaettiin siivilähampaiden lukumäärän perusteella vaellus- ja planktonsiikoihin ja edelleen merkittömiin ja merkittyihin. Vaellussiikaa, jota järvessä ei aikaisemmin ole ollut, käytettiin määritettäessä istutuksen jälkeistä merkin pysyvyys-/tunnistamisprosenttia (kaava 4). Planktonsiian luonnonkannan koko vuosiluokittain laskettiin em. pysyvyyksien perusteella seuraavalla kaavalla:

$$T_{IPS} = \left[\frac{P_{mPS} * \left(1 - \frac{P_{mVS} - P_{hVS}}{P_{mVS}} \right) * T_{IPS}}{P_{hPS}} \right] - T_{IPS}$$

missä

$T_i = (0+)$ luonnonkanta (kpl) istutushetkellä

$T_i = (0+)$ istutusmäärä (kpl) istutushetkellä

P_m = Merkin pysyvyys ennen istutusta (1 vk)

P_h = Havaittu pysyvyys 1+ siioilla

PS = Planktonsiika

VS = Vaellussiika

Menetelmällä saatiin luonnonkannan 0+-siikojen määrän istutushetkellä. Menetelmän oletuksena on, ettei merkin pysyvyydessä ole eroja siikamuotojen välillä istutuksen jälkeen. Lisäksi oletettiin että luonnonkannan ja istukkaiden luonnollisessa kuolleisuudessa ei ole eroja. Vuoden 1993 laskelmissa käytettiin, vaellussiikaistukkaiden puuttuessa, vuosien 1991 ja 1992 pysyvyyksien keskiarvoja.

Populaatiorakenteet ja siian populaatiokoko

Eri lajeille laskettiin vuoden keskimääräinen suhteellinen populaatiorakenne (suhteelliset frekvenssit ikäryhmittäin ja kokoluokittain) yhdistetystä kevät- ja syyskalakantanäyteaineistosta.

Toteutuneiden siikayksikkösaaliiden selittämiseksi laadittiin yksinkertainen laskelma vuosittaisesta keskimääräisestä populaation koosta seuraavasti: Ikäryhmittäin yhdistetystä vuosittaisesta kevät- ja syyskalakantanäytteiden suhteellisista frekvensseistä saatiin vuoden keskimääräinen populaatiorakenne, johon vuoden kalastuksen oletettiin keskimäärin kohdistuvan. Kannan keskimääräinen koko keskikesällä 1991 arvioitiin ns. Petersenin menetelmään perustavalla kaavalla vuoden -90 siikaistukkaiden perusteella. Ikäryhmäkohtaiset kappalemäärät saatiin kertomalla kokonaiskappalemäärä suhteellisilla frekvensseillä. Seuraavan vuoden kannan koko määritettiin vähentämällä edellisvuoden kannan kappalemäärästä puolet vuonna 1991 pyydytyistä siioista ja puolet vuonna 1992 pyydytyistä siioista (kannan koko keskikesällä 15.7), kantaan lisättiin vuoden 1991 istukkaat ja luonnonkannan 0+ siiat. Sama menettely toistettiin edelleen muille vuosille. Laskennassa käytettiin seuraavia kaavoja:

$$N_{tot,t_0} = \sum_{a=1..n} \left(\frac{T_{0,t_0-1}}{f_{1,t_0}} \times f_{a,t_0} \right)$$

$$N_{t_0-1} = \sum_{a=1..n} \left[\left(N_{tot,t_0} - \frac{C_{t_0} + C_{t_0+1}}{2} + T_{0,t_0} \right) \times f_{a,t_0+1} \right]$$

missä

N_{tot,t_0} = Kannan koko (kpl) hetkellä t_0 (1991)

T_{0,t_0-1} = 0 + ikäryhmän kappalemäärä (istukkaat) hetkellä t_{0-1} (1990)

f_{a,t_0} = Ikäryhmän a suhteellinen frekvenssi (% = 1 / 100) hetkellä t_0

a = Ikäryhmä ($a = 0..n$)

t = vuosi ($t = 0..5$)

Siikapopulaation vuosittainen biomassa saatiin kertomalla ikäryhmittäiset kesän keskipainot lukumäärillä. Kokoluokittainen populaatiorakenne laskettiin vastaavasti siikojen vuosittaisien kokonaiskappalemäärien ja kokoluokkien suhteellisten frekvenssien perusteella. Mallin oletuksina olivat: 1) syksyn -90 istukkaat olivat täysimääräisenä mukana kesän -91 siikapopulaatiossa, 2) käytetty pyydys (nuotta) oli valikoimaton kalan koon suhteen yksivuotiaasta siiasta lähtien, 3) Vuoden kokonaissiikasaaliis jakautui tasaisesti vuoden ajalle ja 4) Luonnollista kuolleisuutta kuolleisuutta ei huomioitu. Laskenta tapahtui kalenterivuodesta poiketen, koska laskelmien tarkoituksena oli arvioida siikakannan kokoa keskikesällä (15.7).

Tilastollinen käsittely

Aineisto käsiteltiin SAS- tilasto-ohjelmistolla. Yksikkösaaliita ja kalojen kasvuparametrien eroja vuosien välillä testattiin tilastollisesti Kruskalin-Wallis (K-W) yksisuuntaisella varianssianalyysillä sekä Mannin-Whitneyn U-testillä (M-U). Tulostaulukoissa on annettu havaittu merkitsevyystaso sekä testisuureen Z arvo (M-U). Tilastollisessa testauksessa riskitasoista käytettiin seuraavia symboleita: riskitaso 0,05 jokseenkin merkitsevä (*), 0,01 merkitsevä (**), 0,001 erittäin merkitsevä (***) ja NS, ei tilastollista merkitsevyyttä.

4 TULOKSET

4.1 Pyyntiponnitus ja kokonaissaalis

Valitun kalastusstrategian mukaisesti tehokalastuksen pääpaino oli nuotta-, rysä- ja verkko-pyynnissä (taulukko 3). Tehokalastajat olivat järven ainoita nuotilla ja rysillä pyytäjiä. Tehokalastajien osuus oli suurin myöskin tiheiden verkkojen (solmuväli < 33 mm) ja katis-kojen pyydysvuorokausien kokonaismäärästä. Vapaa-ajankalastajat kalastivat eniten har-veimmilla, solmuväliltään yli 33 mm, verkoilla.

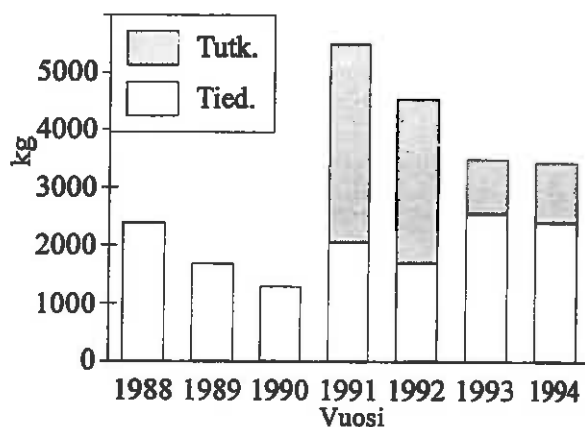
Pyyntiponnistuksessa oli eroja vuosien välillä. Tehokalastajat nuottasivat aktiivisimmin en-simmäisenä ja viimeisenä kalastusvuotena. Paunettipyyntiä tehostettiin ensimmäisen vuoden jälkeen lähes puolella. Aktiivisimmat verkkokalastusvuodet olivat tehokalastajilla vuodet 1992 ja 1994. Isorysällä pyydettiin tasaisella pyyntiteholla koko tutkimuksen ajan. Tehokalastajien pyyntiponnistuksen määrään vaikutti myös avovesikauden kulloinenkin pi-tuus; esim. vuonna 1992 kalastuskausi oli n. kuukauden lyhyempi aikaisen jäätulon seu-rauksena. Myös vapaa-ajankalastajien pyyntiponnistuksessa oli eroja vuosien välillä; var-sinkin vuonna 1994 pyyntiponnistus kasvoi huomattavasti edellisistä vuosista.

Taulukko 3. Pyydysvuorokaudet vuosina 1988-1994 (Tutk.= Tehokalastajat, Tied.= Vapaa-ajankalastajat, Yht= yhteensä (vuosina 1988-1990 vain vapaa-ajankalastajat))

Pyydys	1988	1989	1990	1991			1992			1993			1994		
	Yht	Yht	Yht	Tutk.	Tied.	Yht.	Tutk.	Tied.	Yht.	Tutk.	Tied.	Yht.	Tutk.	Tied.	Yht.
Nuotat (vetok.)	0	0	0	161	0	161	38	0	38	39	0	39	143	0	143
Isorysä	0	0	0	282	0	282	207	0	207	204	0	204	222	0	222
Paunetti	0	0	0	310	0	310	596	0	596	428	0	428	392	0	392
Katiska	1818	1605	1160	0	982	982	1772	550	2322	929	27	956	1793	1008	2801
Verkko <27mm	267	307	147	298	157	455	951	182	1133	421	539	960	309	397	706
Verkko 27-33mm	816	60	160	339	705	1044	157	264	421	111	129	240	8	485	493
Verkko 33-40 mm	4630	3451	2355	0	4518	4518	153	4553	4706	5	4422	4427	489	5967	6456
Verkko >40mm	964	507	37	262	170	432	188	137	325	9	316	325	45	690	735

Taulukko 4. Kurtinjärven kilomääräinen kokonaissaalis lajeittain vuosina 1988 - 1994

Vuosi	1988	1989	1990	1991			1992			1993			1994		
	Yht	Yht	Yht	Tutk.	Tied.	Yht.	Tutk.	Tied.	Yht.	Tutk.	Tied.	Yht.	Tutk.	Tied.	Yht.
Kok.saalis	2393	1682	1301	3451	2051	5502	2815	1711	4526	929	2559	3488	1017	2412	3429
Siika	1628	1071	717	1224	1275	2499	732	1100	1831	264	1912	2176	386	1762	2148
Ahven	376	324	261	512	368	880	811	340	1152	267	375	642	220	248	468
Särki	151	99	87	1548	101	1650	1156	34	1189	307	73	380	319	131	450
Muikku	64	2	21	33	48	81	10	44	54	7	34	41	6	33	39
Hauki	107	106	124	38	99	137	27	119	146	11	72	83	43	94	137
Made	34	33	25	18	70	87	2	37	38	4	40	44	11	40	51
Taimen	34	46	66	21	90	111	11	38	49	7	47	54	13	74	87
Harjus	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6	7	12	10	30	39
Kuore	0	0	0	43	0	43	57	0	57	44	0	44	0	0	0
Kiiski	0	0	0	20	0	20	9	0	9	12	0	12	10	0	10



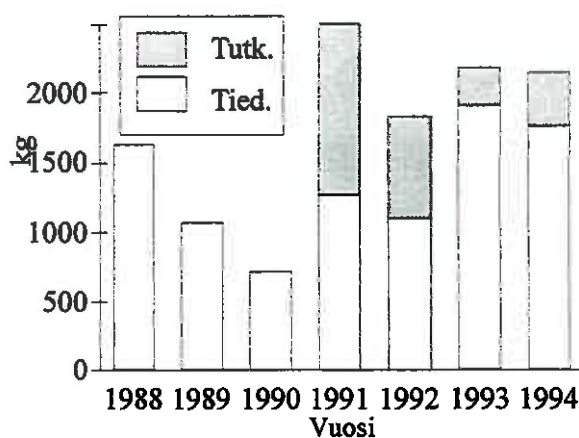
Kuva 1. Kurtinjärven kokonaissaalis (kg) vuosina 1988 - 1994

Kurtinjärven kokonaissaalis vaihteli ennen tehokalastuksen aloittamista vuosina 1988 - 1990 2400 (7,7 kg/ha) ja 1300 kilon (4,2 kg/ha) välillä, siian ollessa tärkein saalislaji (taulukko 4 ja kuvat 1 ja 2). Vuonna 1991 aloitetun tehokalastuksen myötä saalismäärät kohosivat n. 5500 kiloon (17,7 kg/ha). Vuonna 1992 kokonaissaalis laski tuhannella kilolla lähinnä tehokalastuksen siika- ja särkisaaliiden alenemisen vuoksi. Vuonna 1993 saalismäärä laski edelleen tuhannella kilolla 3500 kiloon (11,2 kg/ha) särki- ja ahvensaaliiden laskiessa. Viimeisenä tehokalastusvuotena Kurtinjärven kokonaissaalis pysyi edellisvuoden tasolla.

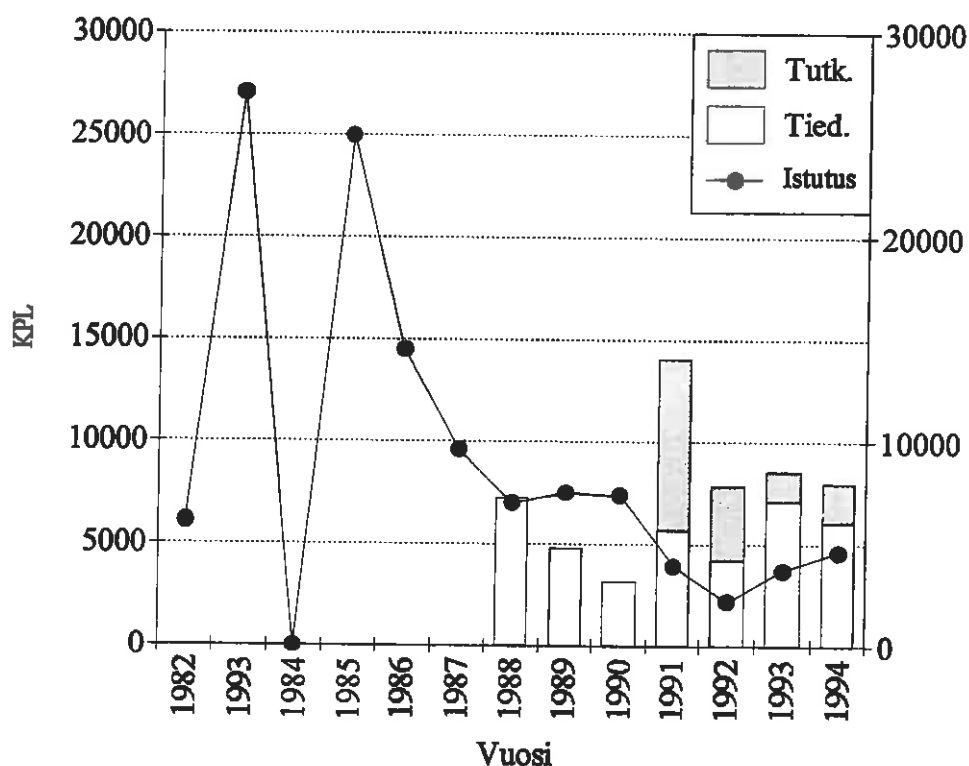
4.2 Siika

Kokonaissiikasaalis

Ennen tehokalastuksen alkamista vuosittaiset kokonaissiikasaaliit vaihtelivat 700 ja 1600 kilon (2,3 - 5,2 kg/ha) välillä. Vuonna 1991 kokonaissiikasaalis oli n. 2500 kiloa (8,1 kg/ha), mistä tehokalastajien osuus olin n. puolet (taulukko 4 ja kuva 2). Seuraavina vuosina kokonaissaalis vaihteli 2000 kilon molemmin puolin. Loppuvuosina tehokalastussaaliin osuus oli vain noin viidennes kokonaissaaliista. Vapaa-ajankalastajien kilomääräinen saalis nousi tutkimuksen aikana n. 30 prosentilla. Ensimmäisenä vuonna kalastettiin n. 14 000 siikaa, minkä jälkeen kappalemääräinen saalis vakiintui 7000-8000 siian tasolle (kuva 3). Kappalemääräisessä siikasaaliissa tehokalastussaaliin osuus oli kilomääräistä saalisosuutta suurempi johtuen pyynnin kohdistamisesta pienempiin siikoihin.



Kuva 2. Kilomääräinen kokonaissiikasaalis vuosina 1988-1994



Kuva 3. Kappalemääräinen kokonaissiikasaalis vuosina 1988-1994, sekä istutukset vuodesta 1982 lähtien.

Luonnonlisääntyminen

Kuonomerkin pysyvyys-/tunnistamisprosentti istutuksen jälkeen vaihteli vuosina 1991-1993 77,8 - 97,3 % välillä. Syksyinä 1991 ja 1992 luonnonkannan yksikesäisiä poikasasia oli n. kaksisataa. Vuonna 1993 laskennallinen syksyn 0+ luonnonkanta oli n. 2235 kpl eli samaa suuruusluokkaa kuin kyseisen vuoden siikaistutus (taulukko 5).

Taulukko 5. 0+-siikojen määrä syksyllä 1991 - 1993

Vuosi	Muoto	Istutettu kpl	Pysyvyys		Havaittu		Luonnonkanta kpl	Yhteensä kpl
			Merkintä %	n kpl	%	n kpl		
1991	PS	2028	85,2	100	59,2	84	242	2270
	VS	1845	99,5	100	77,4	98	0	1845
								4115
1992	PS	1000	100	100	80,6	103	208	1208
	VS	1021	97,8	100	95,2	52	0	1021
								2229
1993	PS	2041	99,2	100	41,4	29	2235	4276
	VS	0	98,7	.	86,3	.	0	0
								4276

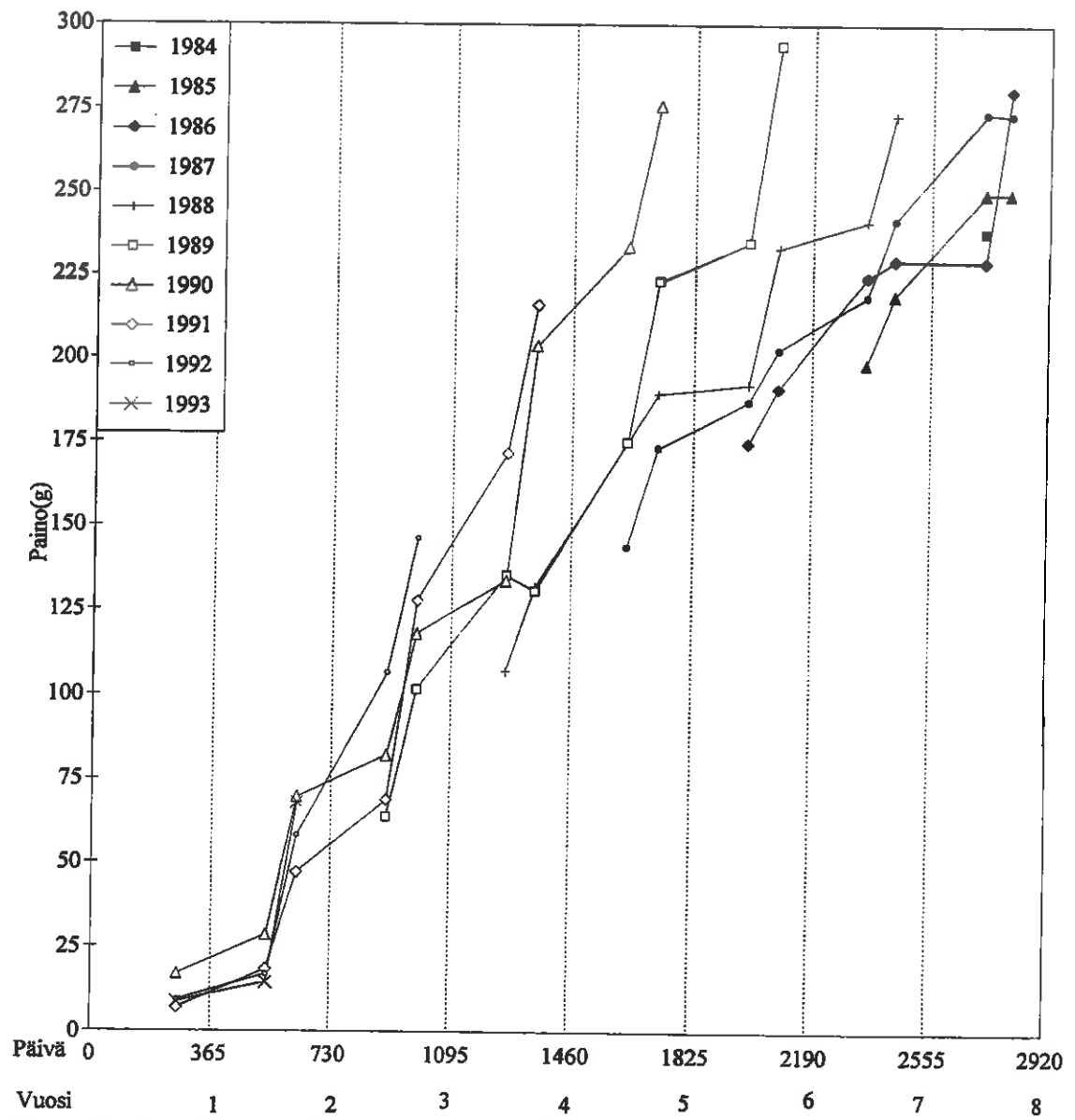
PS=Planktonsiika, VS=Vaellussiika

Siikojen kasvu

Liittessä 2 on esitetty siikojen paino, pituus ja kuntokerroin ikäryhmittäin vuosina 1991-1994. Siikojen paino kasvoi tehokalastusjakson aikana huomattavasti samoja ikäryhmiä tarkasteltaessa. Saman ikäiset kalat olivat ensimmäisen tehokalastuskesän jälkeen n. 20-30 % painavampia lähtötasoon verrattuna. Toisen kesän jälkeen samojen siikaikäryhmien painoero oli samaa suuruusluokkaa. Kolmannen tehokalastuskesän jälkeen samojen ikäryhmien painoero kasvoi jälleen selvästi ollen keskimäärin 60 % suurempi kevääseen -91 verrattuna. Painon kasvu oli samaa suuruusluokkaa kaikilla yli 2 vuotiailla ikäryhmillä. Ikäryhmien 2 - 5 painot erosivat toisistaan tilastollisesti erittäin merkitsevästi vuosien välillä sekä syys- että kevätnäytteitä tarkasteltaessa. Ikäryhmällä 6 ero oli tilastollisesti jokseenkin merkitsevä. Ainoastaan yksivuotiaat olivat pienempiä kuin aiemmin, mikä johtui istukassiikojen koon vuosien välisistä eroista (ks. taulukko 6).

Kuvasta 4 havaitaan kasvun olleen nopeinta nuorilla ikäryhmillä. Esim. vuoden 1991 vuosiluokka oli nejäkesäisenä saavuttanut saman painon kuin vuosiluokka 1985 seitsemänesäisenä ts. ottanut kasvussa kiinni kolme vuotta. Siikojen kasvu on parantunut edelleen mentäessä nuorempiin ikäryhmiin. Esim. vuosiluokka 1992 oli jo kolmikesäisenä n. 30 % em. 1991 vuosiluokkaa painavampi.

Suhteellinen kasvunopeus oli suurinta nuorilla siioilla (n. 100-200 %/vuosi). Kasvunopeus laski tasaisesti ollen kuusivuotiailla siioilla enää keskimäärin 20 % vuodessa. Vuonna 1991 suhteellinen kasvunopeus kasvoi n. 30 % verrattuna vuoteen 1990 samoilla ikäryhmillä yksivuotiaita lukuunottamatta. Vuonna 1992 kasvunopeus taantui samalle tasolle ja jopa hieman alle vuoden 1990 tason, kasvu taantui varsinkin kesällä. Vuoden 1993 kasvunopeus parani jälleen huomattavasti kaikilla ikäryhmillä. Kesän -94 kasvunopeudet olivat samaa luokkaa kuin vuonna 1993.



Kuva 4. Eri silkavuosisluokkien kasvu (Päivä= päivää vuosiluokan syntymävuoden alusta)

Taulukko 6. Siikojen suhteellinen kasvunopeus ikäryhmittäin ja vuosiluokittain vuosina 1991 - 1994.

ikä	Vuosiluokka	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
0+	paino(g)(W1t) G%/d (talvi)							17,1 0,19	7 0,35	9,2 0,23	8,8 0,19
1	paino(g)(W2t,W1k,W1a)						17,6	28,6	18,4	16,9	14,5
1+	paino(g)(W2k, jne.) G%/d (kesä) G%/d (talvi) G%/a							69,7 0,82 0,07	47,1 0,91 0,15	58,2 1,51 0,20	68 2,31
2	paino(g)(W2a)					61,8	63,8	82,1	68,8	106,5	
2+	paino(g) G%/d (kesä) G%/d (talvi) G%/a						101,6 0,47 0,11	118 0,30 0,05	127,7 0,73 0,10	146,3 0,58	
3	paino(g)				100,7	107,1	135,3	133,7	171,6		
3+	paino(g) G%/d (kesä) G%/d (talvi) G%/a					131,9 0,20 0,11	130,7 -0,04 0,11	203,7 0,44 0,05	216 0,37		
4	paino(g)			143,2	144,1	175,1	175,2	233,8			
4+	paino(g) G%/d (kesä) G%/d (talvi) G%/a				173,4 0,18 0,03	189,5 0,09 0,01	223,2 0,25 0,02	275,9 0,20			
5	paino(g)		169,3	174,9	187,3	192,4	235,1				
5+	paino(g) G%/d (kesä) G%/d (talvi) G%/a			191,2 0,09 0,06	202,8 0,09 0,03	233,5 0,20 0,01	293,8 0,26				
6	paino(g)	190,3	198,7	224,6	218,7	241,4					
6+	paino(g) G%/d (kesä) G%/d (talvi) G%/a		219,2 0,10 0,05	229,7 0,03 0,00	241,8 0,10 0,04	273 0,14					
7	paino(g)	238,2	249,9	229,3	273,7						

G%/d (kesä)=Suht,kasvunopeus/vrk kesällä, G%/d (talvi) =Suht,kasvunopeus/vrk talvella,

G%/a=Suht,kasvunopeus/vuosi

W1t=Talven alkupaino,W2t=Talven loppupaino,W1k=Kesän alkupaino,W2k=Kesän loppupaino,

W1a=Vuoden alkupaino,W2a=Vuoden loppupaino

Myös pituudet kasvoivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi ikäryhmillä 2-5 ja jokseenkin merkitsevästi ikäryhmällä 6, prosentuaalisesti kasvu oli kuitenkin vähäisempää verrattuna painon kasvuun. Em. syystä myös siikojen kuntokertoimet kasvoivat vastaavilla ikäryhmillä tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Kalat olivat toisinsanoen lihavampia lähtötasoon verrattuna.

Siikakannan koko

Kurtinjärven siikakannan koko oli laskelmien mukaan kesällä -91 arviolta 30 000 kpl (97 kpl/ha) ja kokonaisbiomassa n. 4000 kiloa (12,3 kg/ha) (taulukko 7). Ikäryhmät 1-6 hallitsivat tasaisesti kappalemääräistä populaatorakennetta, 7-vuotiaita oli enää n. 1,5 % populaation kokonaiskappalemäärästä. Kilomääräisesti vallitsevia ikäryhmiä olivat 4-6 vuotiaat. Vuoden 1992 siikapopulaatio oli harventunut n. 23000 yksilöön (75 kpl/ha), myös biomassa laski tuhat kiloa. Biomassa oli jakautunut tasaisesti pääasiassa ikäryhmille 2-6. Vuoden 1993 siikakappalemäärä oli 4000 kpl edellisvuotta pienempi, biomassa pysyi samalla tasolla vuoden 1993 kanssa. Populaatiossa oli entistä enemmän vanhempia kaloja. Vuoden -94 laskennallinen populaatiokoko oli enää 13000 kpl (42 kpl/ha) ja biomassa 2400 kiloa (7,7 kg/ha). Populaation biomassaa ja kappalemäärää hallitsivat nuoret ikäryhmät.

Taulukko 7. Kurtinjärven keskimääräinen siikapopulaation koko ikäryhmittäin vuosina 1991 - 1994

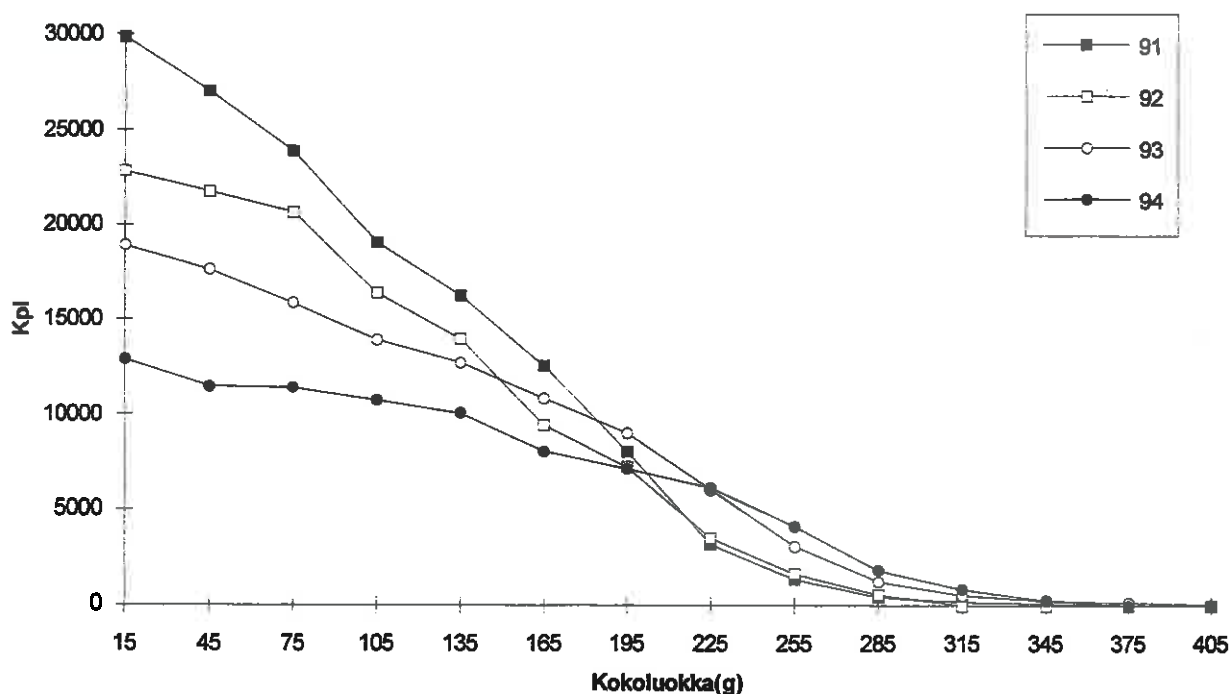
V, ikä	-91					-92					-93					-94				
	n	%	kpl	kp	kg	n	%	kpl	kp	kg	n	%	kpl	kp	kg	n	%	kpl	kp	kg
1	86	24,7	7380	46	342	49	17,8	4050	32	130	79	18,8	3550	43	152	29	12,9	1670	29	48
2	54	15,5	4630	76	354	80	29,0	6620	89	592	77	18,3	3460	98	340	37	16,5	2130	119	254
3	31	8,9	2660	119	317	47	17,0	3890	134	520	79	18,8	3550	169	599	56	25,0	3220	180	580
4	59	17,0	5060	160	808	27	9,8	2230	179	399	55	13,1	2470	206	510	44	19,6	2530	242	613
5	64	18,4	5490	185	1014	30	10,9	2480	193	478	34	8,1	1530	218	334	21	9,4	1210	250	302
6	49	14,1	4210	210	885	33	12,0	2730	225	615	51	12,1	2290	232	533	14	6,3	810	255	206
7	5	1,4	430	238	102	9	3,3	750	250	186	34	8,1	1530	256	392	11	4,9	630	280	177
8	0	.	.	.	.	1	0,4	80	296	25	10	2,4	450	255	115	8	3,6	460	264	121
9	0	.	.	.	.	0	.	.	.	.	1	0,2	50	410	18	3	1,3	170	332	57
10	0	.	.	.	.	0	.	.	.	.	0	.	.	.	.	1	0,4	60	339	20
Yht	348	100	29860	3822		276	100	22840	2944		420	100	18890	2994		224	100	12890	2377	

kp=keskipaino(g), kpl=ikäryhmän kappalemäärä, kg=ikäryhmän biomassa (kg)

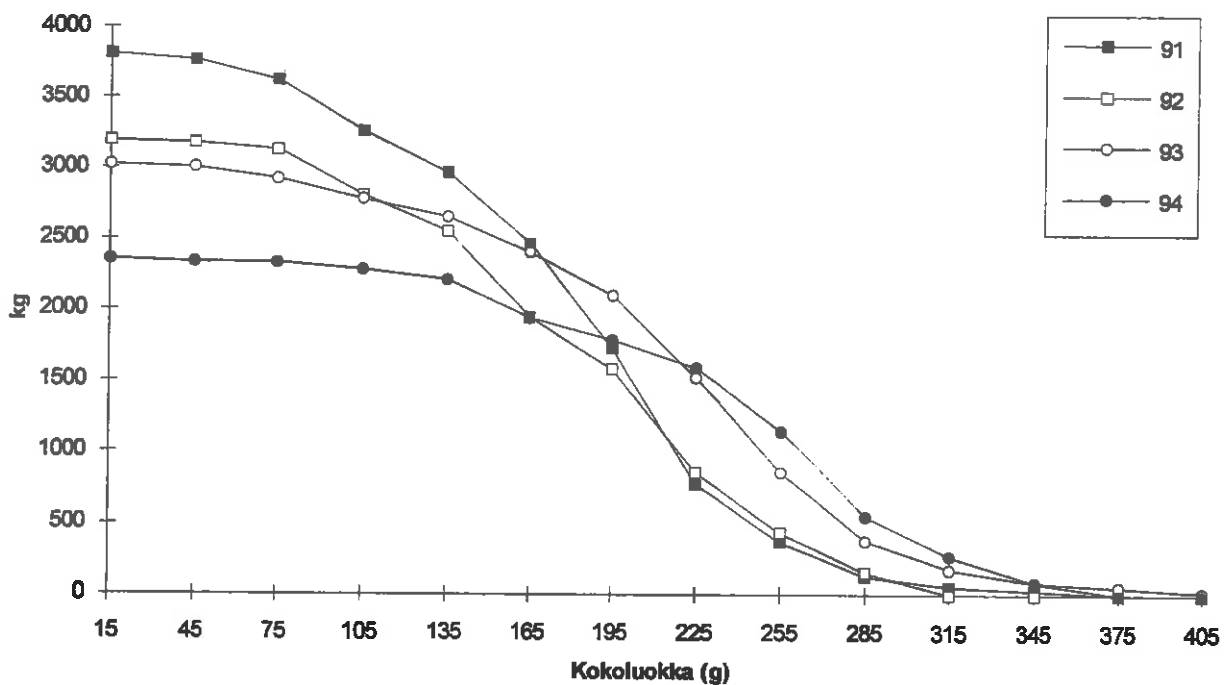
Tehokalastusjakson alkaessa vuonna 1991 siikapopulaatiota hallitsivat kappalemääräisesti kokoluokaa 195 g pienemmät siiat, tästä suurempia siikoja oli populaatiosta vain 10,6 % (taulukko 8, kuvat 5 ja 6) Suurempien kokoluokkien suhteellinen osuus kappalemääräisestä populaatiosta kasvoi tasaisesti tehokalastuksen jatkuessa osuuden ollessa vastaavilla kokoluokilla vuonna 1994 jo 47,7 % populaatiosta. Vuonna 1994 kokoluokasta 225 g suurempien siikojen määrä kaksinkertaistui vuoteen 1991 verrattuna, kokonaiskappalemäärän laskiessa samaan aikaan alle puoleen alkuperäisestä. Populaation yli 225 g kokoluokkaa olevien siikojen osuus biomassasta kasvoi vuoden -91 20 prosentista vuoden -94 68 prosenttiin. Vastaavien kokoluokkien biomassa kaksinkertaistui tehokalastusjaksolla, populaation kokonaisbiomassan ollessa n. 60 % lähtötasosta.

Taulukko 8. Kurtinjärven keskimääräinen siikapopulaatio kokoluokittain vuosina 1991 - 1994

Vuosi	-91				-92				-93				-94			
Kokol,	n	%	kpl	kg	n	%	kpl	kg	n	%	kpl	kg	n	%	kpl	kg
15	33	9,5	2830	42	10	4,8	1100	16	27	6,8	1290	19	17	11,0	1410	21
45	37	10,6	3180	143	10	4,8	1100	49	37	9,4	1770	80	1	0,6	80	4
75	56	16,1	4810	360	39	18,8	4280	321	40	10,1	1910	143	8	5,2	670	50
105	33	9,5	2830	297	22	10,6	2420	254	25	6,3	1200	126	8	5,2	670	70
135	43	12,4	3690	498	41	19,7	4500	608	39	9,9	1870	252	24	15,5	2000	269
165	52	14,9	4460	736	20	9,6	2200	362	38	9,6	1820	300	11	7,1	910	151
195	57	16,4	4890	954	34	16,3	3730	728	62	15,7	2960	578	12	7,7	1000	195
225	21	6,0	1800	405	17	8,2	1870	420	62	15,7	2960	667	24	15,5	2000	449
255	11	3,2	940	241	10	4,8	1100	280	39	9,9	1870	475	28	18,1	2330	594
285	3	0,9	260	73	5	2,4	550	156	15	3,8	720	204	12	7,7	1000	284
315	1	0,3	90	27	0	0	0	0	6	1,5	290	90	7	4,5	580	183
345	1	0,3	90	30	0	0	0	0	2	0,5	100	33	3	1,9	250	86
375	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,5	100	36	0	0	0	0
405	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,3	50	19	0	0	0	0
Yht	348	100	29860	3808	208	100	22850	3195	395	100	18890	3023	167	100	12886	2356



Kuva 5. Siikapopulaation keskimääräinen koko (kpl) tietyistä kokoluokasta ylöspäin (kappalemäärä välillä kokoluokka (x g) - kokoluokka (405 g)) vuosina 1991 - 1994



Kuva 6. Siikapopulaation keskimääräinen koko (kg) tietyistä kokoluokasta ylöspäin (biomassa välillä kokoluokka (x g) - kokoluokka (405 g)) vuosina 1991 - 1994

Yksikkösaaliit

Liitteessä 3 on esitetty siian kilomääräiset ja kappalemääräiset yksikkösaaliit vuosina 1991 - 1994 pyydyksittäin. Pienen nuotan kilomääräiset yksikkösaaliit kokemiskertaa kohden pysyivät vuosina 1991-1993 n. kolmessa kilossa, viimeisenä vuonna yksikkösaalis aleni n. kahteen kiloon. Erot vuosien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä. Kappalemääräiset yksikkösaaliit putosivat vuosina 1992 ja 1993 neljänneksellä lähtötasosta ja vuonna 1994 alle puoleen, ero vuosien välillä oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Pienen nuotan havaitut suhteelliset yksikkösaaliit noudattivat hyvin populaatorakenteen perustella odotettuja yksikkösaaliita (kuva 7). Vuosina 1992 ja 1994 havaittu yksikkösaaliin kappalemääräinen alenema oli miltei sama kuin odotettu alenema, vuonna 1993 havaittu yksikkösaalis oli noin 20 % suurempi kuin odotettu.

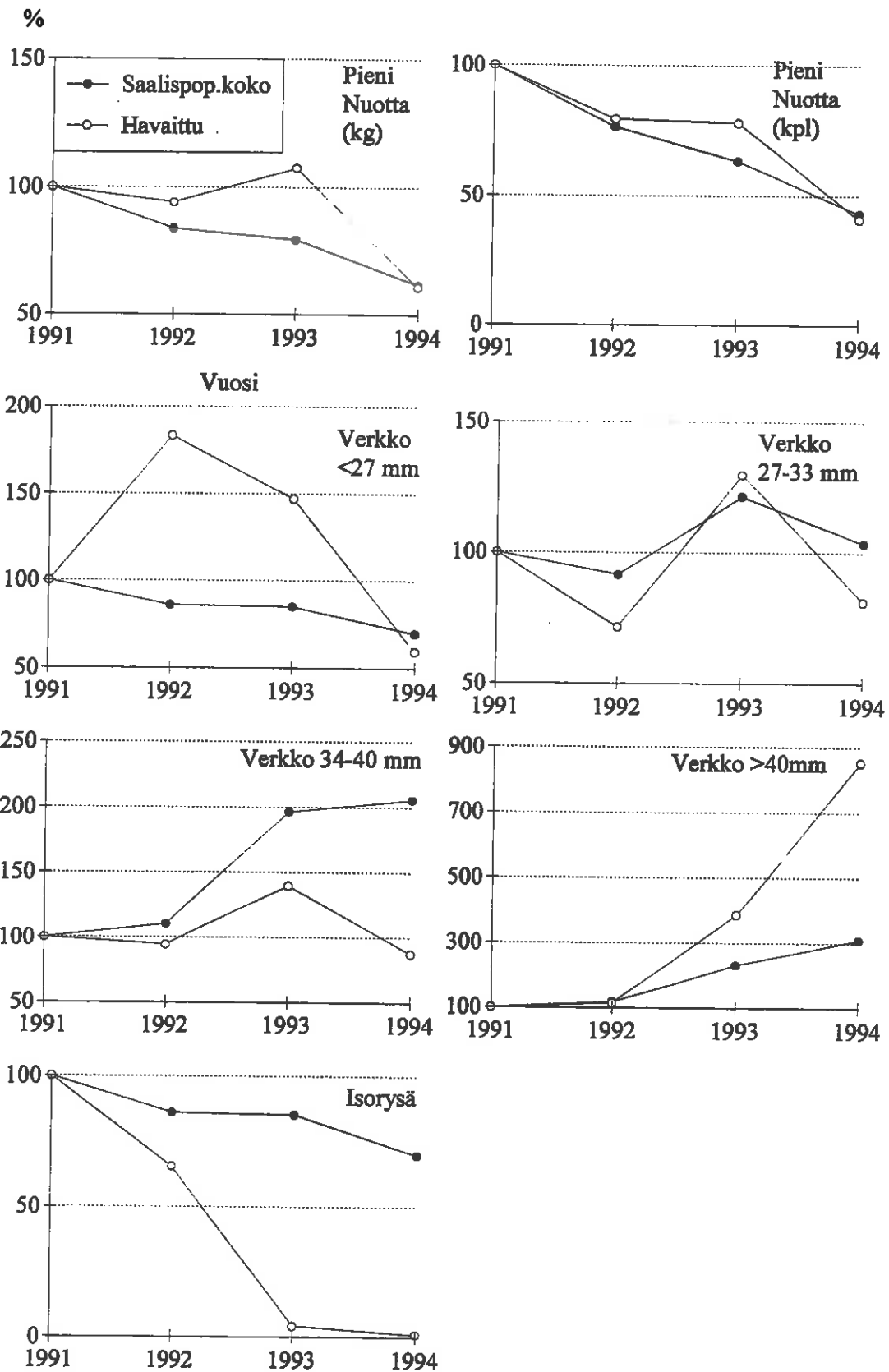
Ison nuotan yksikkösaaliiden kehitys noudatti samaa linjaa pienen nuotan yksikkösaaliiden kanssa vuotta 1992 lukuunottamatta, jolloin keskimääräinen yksikkösaalis putosi noin kiloon. Yksikkösaaliden välillä ei ollut tilastollista merkitsevyyttä, mihin osaltaan vaikutti vä-

häiset vetokerrat. Isoa nuottaa käytettiin lähinnä muikku- ja kuorenäytteiden hankintaan ja vetokerrat jäivät tämän vuoksi alhaisemmiksi pieneen nuottaan verrattuna.

Solmuväliltään alle 27 mm verkkojen keskimääräiset yksikkösaaliit pyydysvuorokautta kohden vaihtelivat 100 - 300 gramman välillä tehokalastusjakson aikana. Yksikkösaaliit nousivat vuosina 1992 - 1993 150-170 prosenttiin ja laskivat viimeisenä kesänä 55 prosenttiin lähtötasosta. Kappalemääräiset yksikkösaaliit laskivat vuosien 1991-1993 noin 1,4 kappaleesta 0,4 kappaleeseen pyydysvuorokautta kohden. Erot vuosien välillä olivat erittäin merkitseviä. Populaatiokoon perusteella arvioituna yksikkösaaliiden olisi pitänyt laskea tasaisesti, vain vuoden 1994 havaittu yksikkösaalis vastasi laskettua.

Tehokalastajien solmuväliltään 27-33 mm verkkojen yksikkösaalis pyyntipäivää kohden vaihteli 138-405 gramman ja 0,5 - 1,6 kappaleen välillä. Kilomääräinen yksikkösaalis nousi vuosina 1992-1993 n. 70-20 % lähtötasosta ja laski viimeisenä vuonna n. 40 prosenttia vuoden 1991 yksikkösaaliista. Vapaa-ajankalastajien yksikkösaaliiden muutokset vastaavalla pyydysryhmällä noudattivat samaa linjaa tehokalastajien yksikkösaaliiden kanssa vuotta 1992 lukuunottamatta, jolloin yksikkösaaliit putosivat lähtötasosta 30 %. Suuresta hajonnasta johtuen solmuväliltään 27-33 mm verkkojen yksikkösaaliissa ei ollut kuitenkaan tilastollista eroa vuosien välillä. Kyseisen pyydyksen laskettu saalispopulaation koko noudatti vapaa-ajan kalastajien yksikkösaaliiden vaihtelua, mutta vaimeammin (kuva 7).

Tehokalastajat pyydystivät 34-40 mm verkoilla mainittavasti vain vuosina 1992 ja 1994. Vuonna 1994 kilomääräinen yksikkösaalis oli kolminkertainen vuoteen 1992 verrattuna. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä. Vapaa-ajan kalastajien keskimääräiset yksikkösaaliit solmuväliltään 34-40 mm verkoilla vaihtelivat 213 - 340 gramman välillä, erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Populaation kalastettavan kannan koko oli laskennallisesti vuosina 1993 ja 1994 200 prosenttia lähtötasosta (kuva 7).

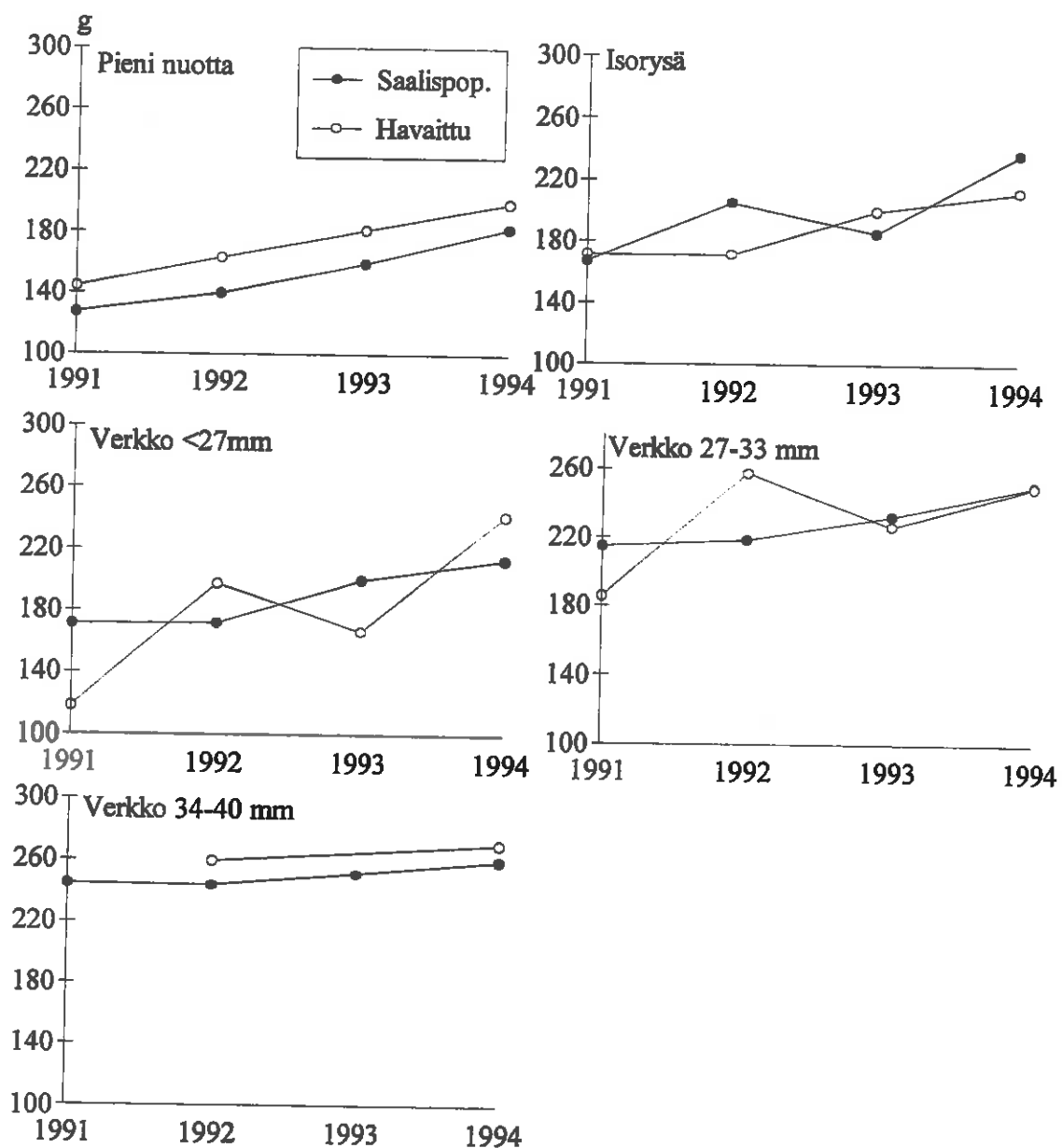


Kuva 7. Siian vuoden 1991 yksikkösaaliisiin suhteutetut kilomääräiset yksikkösaaliit sekä suhteellinen kilomääräinen saalispopulaatiokoko vuosina 1991-1994

Vapaa-ajankalastajien solmuväliltään yli 40 mm verkkojen yksikkösaaliit nousivat huomattavasti vuosina 1991 - 1994 ollen vuonna 1994 noin kahdeksankertainen vuoteen 1991 verrattuna. Erot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä. Kalastettava kanta nousi vastaavana aikana 300 prosenttiin lähtötasosta (kuva 7).

Isorysän yksikkösaaliit romahtivat muista pyydyksistä poiketen vuosina 1993 ja 1994 ollen vain muutamia prosentteja lähtötasosta. Erot olivat sekä kilo- että kappalemääräisesti tarkasteltaessa erittäin merkitseviä. Isorysällä kalastettavan siikakannan koko laski vain 30 % vuosina 1991-1994 (kuva 7). Kyseinen yksikkösaaliin romahdus selitti tehokalastuksen siikasaaliiden nopeamman vähentymisen verrattuna vapaa-ajankalastajien saaliisiin.

Nuottasaaliin saaliskalojen keskipaino noudatti hyvin populaation siikakeskipainon kehittymistä nousten tasaisesti n. 40 grammalla vuosien 1991 - 1994 välillä (kuva 8). Myös muiden pyydysten saaliskalojen keskipainot nousivat tehokalastusjakson aikana. Havaituissa saaliskalojen keskipainoissa oli vaihtelua vuosien välillä etenkin tiheillä verkoilla.

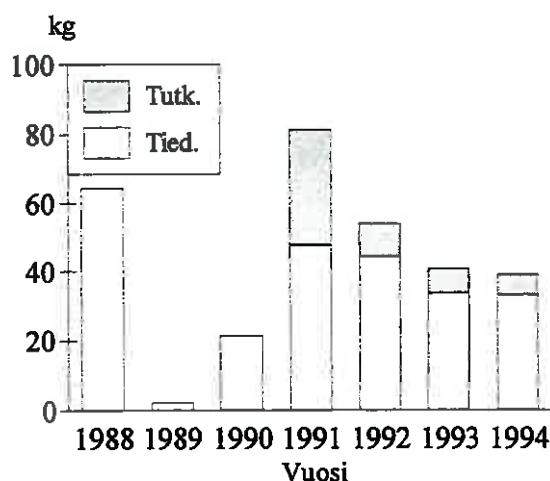


Kuva 8. Siikojen havaitut ja saalispopulaation keskipainon perusteella arvioidut saaliskalojen keskipainot vuosittain ja pyydyksittäin

4.3 Muikku

Kokonaismuikkusaalis

Muikkusaaliit pysyivät alle sadan kilon koko tarkastelujakson ajan (kuva 9). Tehokalastussaaliiksi muikkuja saatiin vain isolla nuotalla, osuuden vaihdellessa 20-30 % välillä kokonaismuikkusaaliista. Muikkukantojen harvuus vaikeutti edustavien muikkukantanäytteiden hankintaa.



Kuva 9. Muikkusaaliit vuosina 1988-1994

Luonnonlisääntyminen

Poikasnuottauksilla arvioitiin muikun luonnonlisääntymistä vuosina 1992-1995. Muikun poikastiheydet kaksinkertaistuivat vuosittain tarkastelujakolla ollen 1995 kuusinkertainen vuoden 1992 tiheyksiin verrattuna (taulukko 9). Ero ei ollut tilastollisesti kuitenkaan merkitsevää, joten pitkälle meneviä johtopäätöksiä muikkukantojen runsastumisesta poikasnuotauksen perusteella ei voida tehdä.

Taulukko 9. Muikun poikastiheydet vuosina 1992 - 1995.

Vuosi	Tiheys (kpl/aari)			Vuoden 1992 tiheydestä (%)
	n	x	s	
1992	7	14,9	20,6	100
1993	6	29,2	39,1	196
1994	6	46,2	59,8	311
1995	6	93,7	156,4	630
K-W			NS	

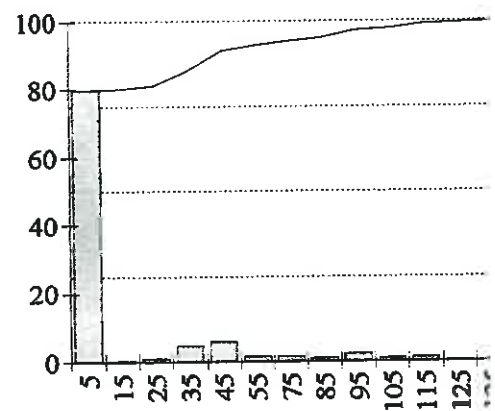
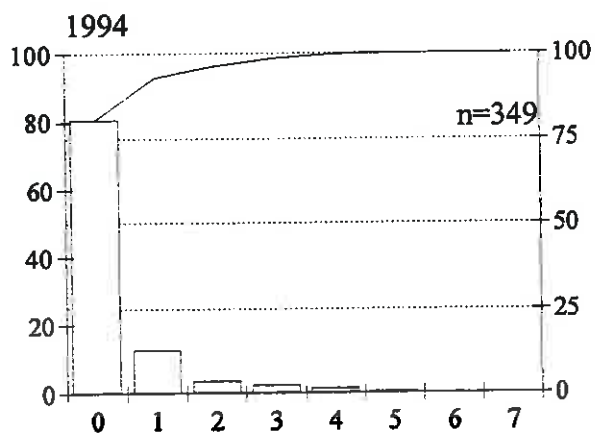
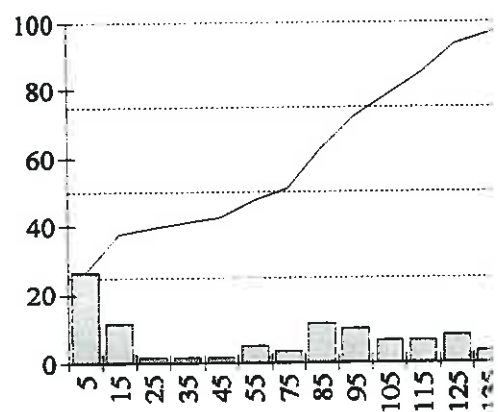
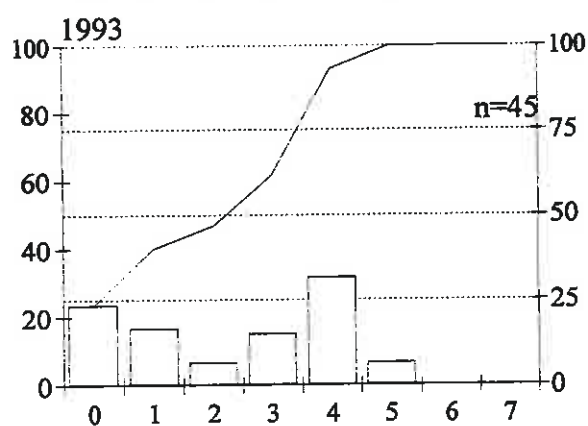
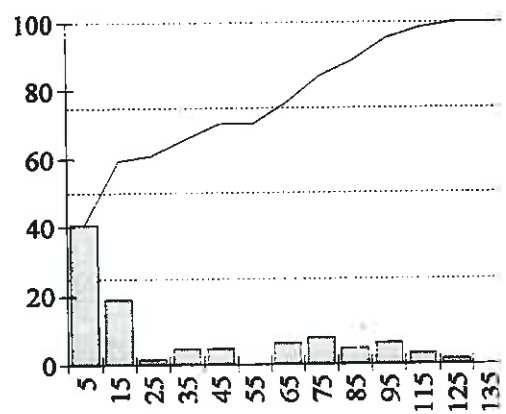
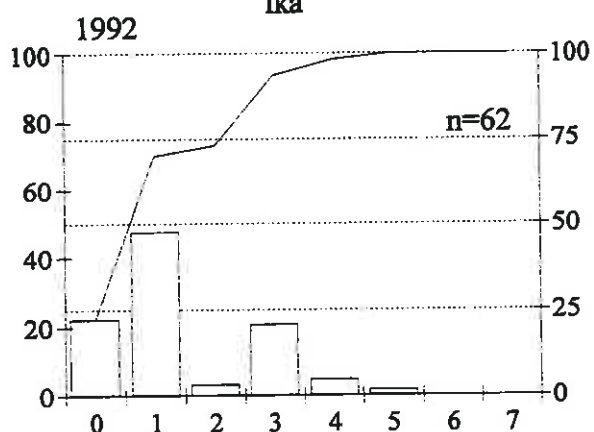
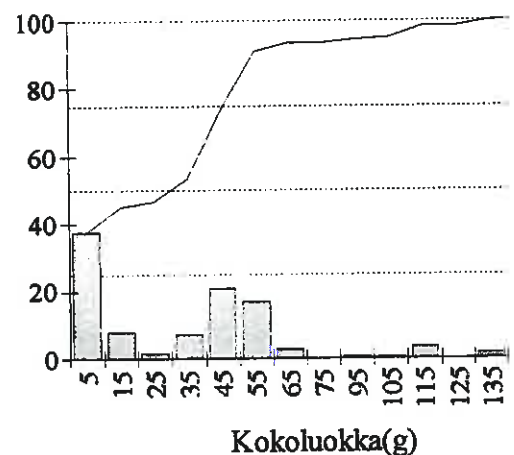
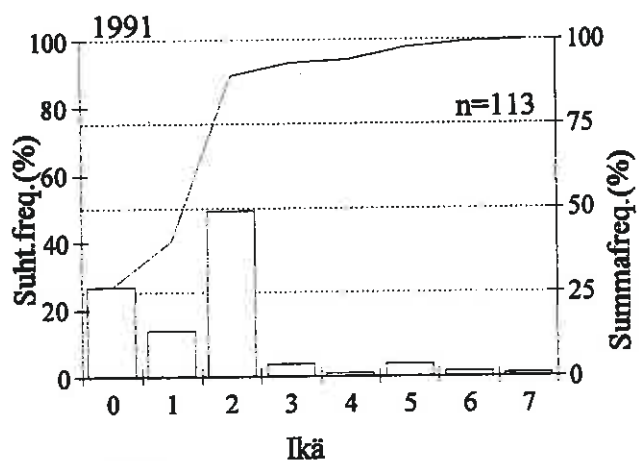
n=nuottausten lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta,
K-W=Kruskal-Wallis,

Populaatiorakenne

Vuonna 1991 muikun suhteellista populaatiorakennetta hallitsivat 2-vuotiaat vuosiluokan 1989 muikut, myös iäkkäitä yksilöitä oli populaatiossa. 0+ muikkuja populaatiosta oli 25 %. Kokoluokkarakenteessa 0-10 g ja 40-60 g muikut olivat vallitsevia. Vuonna 1992 yksivuotiaat olivat lukumäärältään suurin ikäryhmä, myös vuosiluokan 1989 muikut olivat hyvin edustettuina. Vuonna 1993 vuoden 1989 vuosiluokka oli vallitseva, vuosiluokka 1991 oli vähentynyt voimakkaasti. Vuonna 1994 populaatiorakennetta hallitsivat 0+ muikut, joita oli populaatiosta 80 % (kuva 11).

Kasvu

Liitteessä 4 on esitetty muikkujen ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet vuosina 1991-1994. Muikkukanta-aineisto on hieman hajanainen, mikä vaikeuttaa tulosten tulkintaa. Kurtinjärven muikku on ollut voimakaskasvuista jo ennen tehokalastuksen aloittamista; muikut ovat saavuttaneet 100 g:n painon ja 22 cm pituuden keskimäärin kolmannen kasvukauden lopussa. Kasvu on parantunut edelleen etenkin nuorilla ikäryhmillä. Syysmuikkunäytteiden ikäryhmien 0-3 painot, pituudet ja kuntokertoimet ovat kasvaneet tilastollisesti merkitsevästi vuosien välillä. Ikäryhmien 2 ja 3 painot ovat kaksinkertaisuneet tarkastelujaksolla syyskalakantanäytteitä tarkasteltaessa.



Kuva 11. Muikun suhteellinen populaatiorakenne

Yksikkösaaliit

Muikkuja saatiin saaliksi tutkimuksessa lähinnä isolla nuotalla. Kilomääräiset yksikkösaaliit laskivat vuosien 1991 ja 1992 reilusta kilosta vuoden 1993 vajaaseen sataan grammaan. Vuonna 1994 yksikkösaaliit kohosivat n. puoleen kiloon vetoa kohden. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Kappaleyksikkösaaliita tarkasteltaessa vuoden 1994 saaliit olivat 50-100 % suuremmat verrattuna ensimmäisten vuosien yksikkösaaliisiin. Tämä johtui 0+ -muikkujen vallitsevuudesta kyseisenä vuonna, mikä näkyi myös saaliskalan keskipainojen selvänä alenemisena (taulukko 10). Vapaa-ajankalastajien keskimääräiset muikkuyksikkösaaliit eivät muuttuneet tilastollisesti merkitsevästi, vaikkakin ne ovat keskimäärin hieman laskeneet tutkimusjaksolla.

Taulukko 10. Muikun yksikkösaaliit ja saaliskalan keskipainot vuosina 1991-1994

PYYDYS	Vuosi	Tehokalastajat						Vapaa-ajank.	
		n	CPUE (g) Päivä	CPUE (g) Kok.kerta	CPUE (kpl) Päivä	CPUE (kpl) Kok.kerta	Keskip. (g)	n	CPUE (g) Päivä
Nuotta (Iso)	1991	9	x 1033	1033	25,2	25,2	37		
			s(K-W) 2211NS	2211NS	37,8NS	37,8NS	33NS		
	1992	7	x 1143	1143	17,1	17,1	39		
			s 2673	2673	28,9	28,9	30		
	1993	15	x 87	87	2,4	2,4	48		
			s 130	130	3,7	3,7	34		
	1994	10	x 590	590	35,1	35,1	18		
			s 1271	1271	74,9	74,9	8		
Verkko (<27mm)	1991	28	x 64	64	0,9	0,9	84	37	304
			s(K-W) 86***	86***	1,2***	1,2***	21NS		612NS
	1992	111	x 2	2	0,0	0,0	96	31	243
			s 12	12	0,1	0,1	7		745NS
	1993	56	x 13	13	0,1	0,1	95	33	63
			s 39	39	0,4	0,4	42		730NS
	1994	37	x 1	1	0,0	0,0	50	45	80
			s 3	3	0,1	0,1	.		446NS

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis,

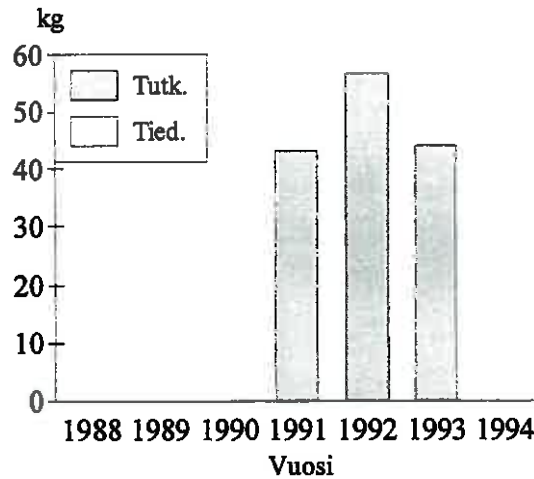
CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä,

CPUE(Kok.kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip.=Saaliskalan keskipaino

4.4 Kuore

Kokonaissaalis

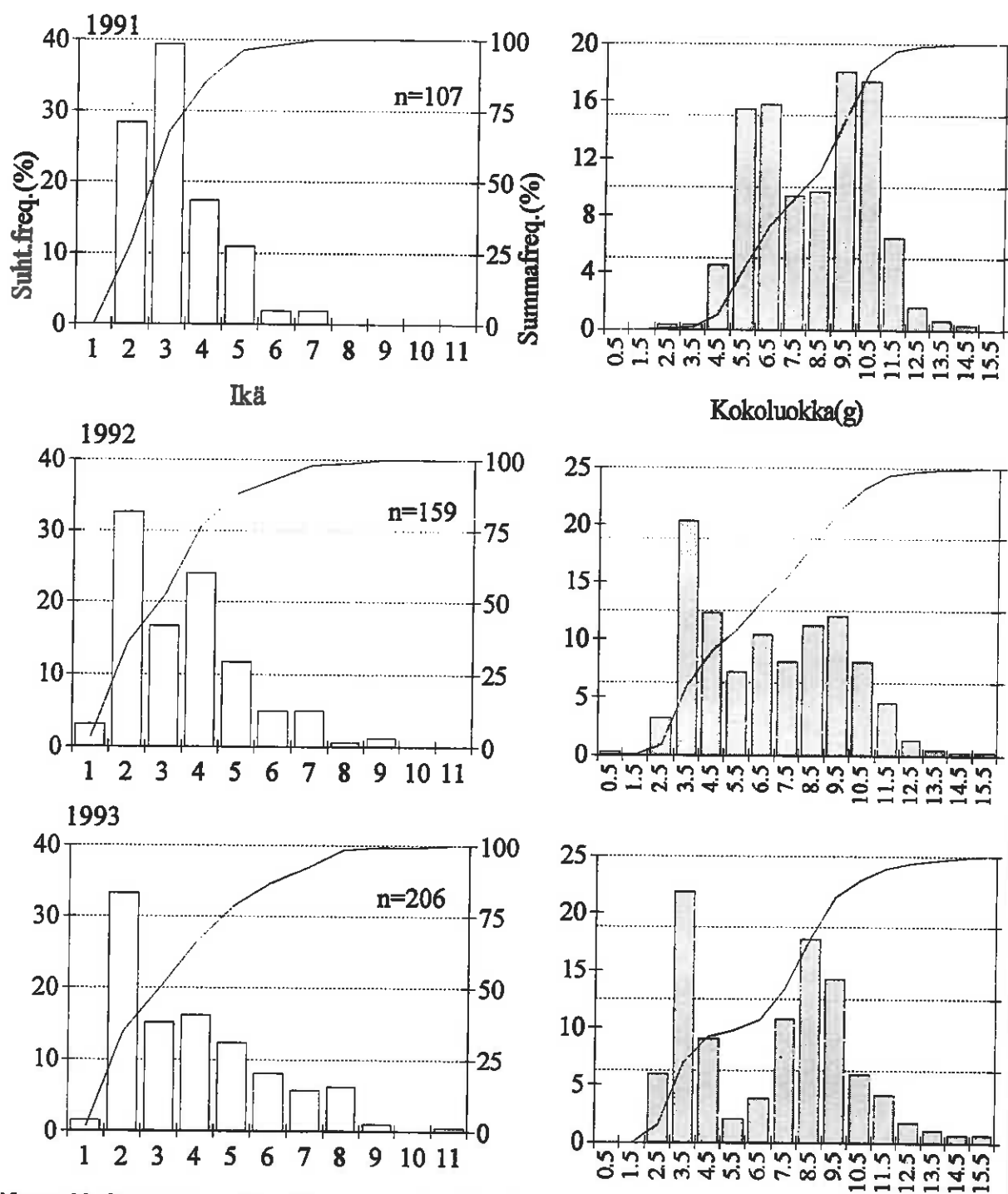
Kuoretta saatiin vuosittain alle 60 kiloa isonuottapyynnin yhteydessä. Vuonna 1994 kuoretta ei saatu lainkaan (kuva 12), mihin osasyynä on saattanut olla tällöin vaihtunut isonuotta.



Kuva 12. Kuoresaalis vuosina 1991-1994

Populaatorakenne

Vuonna 1991 vallitsevat ikäryhmät olivat 2-4 vuotiaat kuoret. Valtaosa populaatiosta oli 5-11 gramman painoisia. Vuonna 1992 samat ikäryhmät olivat edelleen vallitsevia. Vuonna 1993 selvästi suurin ikäryhmä oli 2-vuotiaat. 1-vuotiaat kuoret eivät ilmeisesti pysyneet käytetyssä nuotassa, mikä selittää niiden vähäisen osuuden.



Kuva 13. Kuoreen suhteellinen populaatorakenne vuosina 1991-1994

Kasvu

Liitteessä 5 on esitetty kuoreen paino, pituus ja kuntokerroin eri vuosina. Kurtinjärven kuore on ollut hidaskasvuista: 10 gramman painon kuore on saavuttanut viisivuotiaana. Kuoreiden kasvussa ei havaittu selkeitä yhtenäisiä muutoksia vuosien välillä.

Yksikkösaaliit

Vuonna 1992 kuoreen yksikkösaaliit kaksinkertaistuivat ja vuonna 1993 laskivat 40 prosentilla vuodesta 1991. Erot olivat vuosien välillä tilastollisesti jokseenkin merkitseviä (taulukko 11).

Taulukko 11. Kuoreen yksikkösaaliit pyydyksittäin.

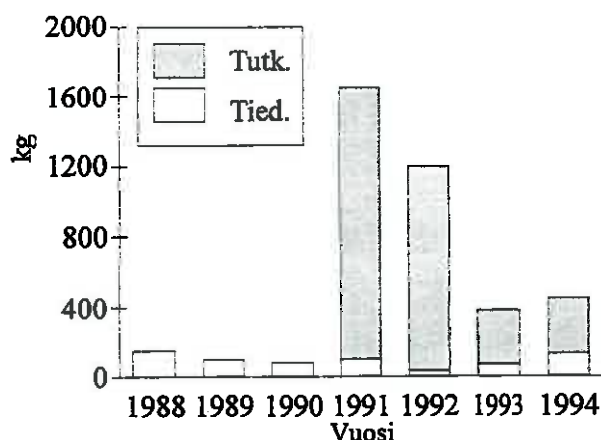
PYYDYS	Vuosi	n		CPUE (g) Kok.kerta	CPUE (kpl) Kok.kerta	Keskip. (g)
Nuotta (Iso)	1991	9	x	4756	564,1	8,5
			s(K-W)	5696*	653,1*	0,8*
	1992	7	x	8043	952,1	10,0
			s	10944	1488,2	2,8
	1993	15	x	2927	430,1	6,2
			s	4681	691,0	2,7
	1994	10	x	0	0,0	0
			s	0	0,0	0

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskall-Wallis,
CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä,
CPUE(Kok.kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip.=Saaliskalan
keskipaino

4.5 Särki

Kokonaissaalis

Tehokalastuksen seurauksena särkisaaliit nousivat normaalitason paristasadasta kilosta yli 1600 kiloon (5,1 kg/ha) vuonna 1992 (kuva 14). Seuraavana vuonna kokonaissaalis laski noin neljällä sadalla kilolla. Kahtena viimeisenä vuonna särkisaalit tasoittuivat n. 500 kiloon vuodessa, pyyntiponnistuksen pysyessä samana tai kasvaessa samanaikaisesti.



Kuva 14. Särkisaaliit vuosina 1988-1994

Populaatiorakenne

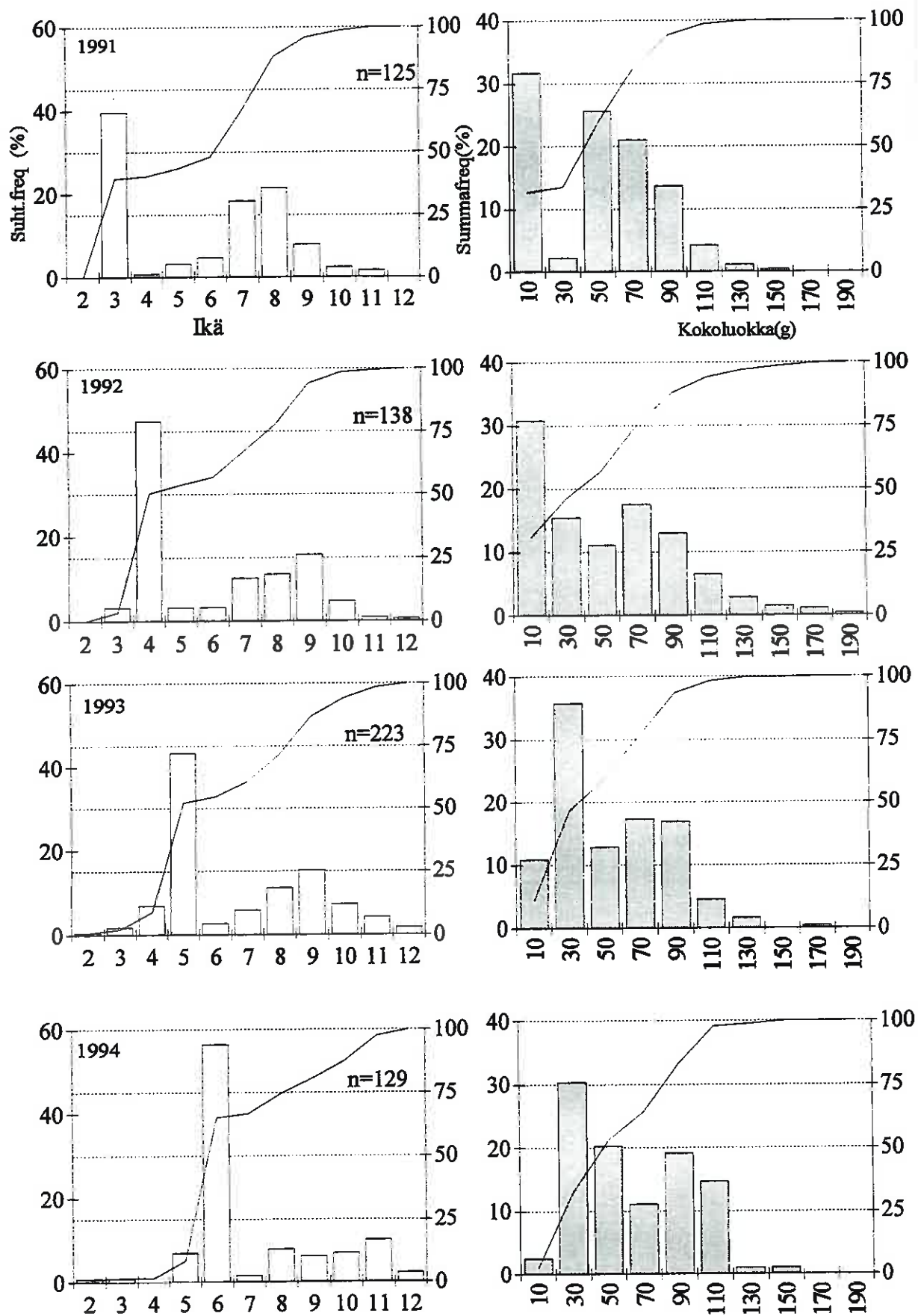
Vuosiluokka 1988 on hallinnut populaatiorakennetta koko tutkimusjakson ajan (kuva 15). Myös vanhemmat vuosiluokat 1983-1984 ovat olleet yleisiä. Populaatiorakenteen perusteella hyvä vuosiluokka on syntynyt 4-5 vuoden välein. Tutkimusjakson aikana uusia voimakkaita vuosiluokkia ei kuitenkaan tullut pyynnin kohteeksi. Kokoluokkatarkastelussa näkyy vallitsevan vuosiluokan kasvu suurempien kokoluokkien voimistumisena.

Kasvu

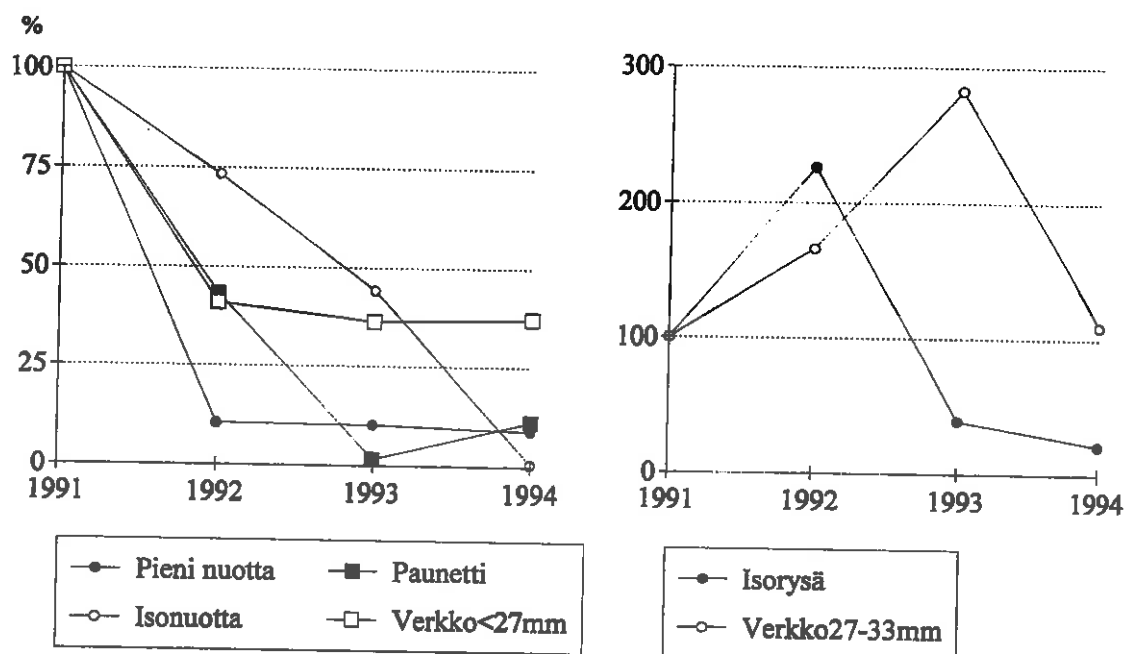
Liitteessä 6 on esitetty särjen paino, pituus ja kuntokerroin ikäryhmittäin. Särjet kasvat Kurtinjärvessä suhteellisen hitaasti: särjet saavuttavat 100 g:n painon vasta keskimäärin 10 vuotiaana. Kasvussa ei ole havaittavissa selkeitä yhtenäisiä eroja eri vuosien välillä, ainoastaan voimakas vuosiluokka 1988 on kasvanut muita vuosiluokkia hitaammin.

Yksikkösaaliit

Särjen yksikkösaaliit pyydyksittäin on esitetty liitteessä 7 ja vuoden 1991 tasoon suhteutetut yksikkösaaliit kuvassa 16. Nuottien, paunetin ja tiheiden verkkojen yksikkösaaliit laskivat voimakkaasti tehokalastuksen jatkuessa. Erot olivat tilastollisesti erittäin merkitseviä sekä kilo- että kappalemääräisesti. Pienen nuotan kilomääräiset yksikkösaaliit romahtivat vuodesta 1991 10 prosenttiin vuosina 1992, 1993 ja 1994. Tiheiden verkkojen yksikkösaaliit laskivat em. ajanjaksona 60 %. Myös paunettiyksikkösaaliit laskivat voimakkaasti. Toisena kesänä keskimääräinen yksikkösaalis oli 45 % ja loppuvuosina muutamia prosentteja vuoden 1991 tasosta. Harvempien (27-33mm) verkkojen yksikkösaalis kasvoi tasaisesti vuoteen 1993, jolloin yksikkösaalis oli lähes kolminkertainen lähtötasoon verrattuna. Vuonna 1994 yksikkösaalis palasi lähtötasoon. Erot eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä. Myös isonrysan yksikkösaaliit kasvoivat vuonna 1993 kaksinkertaisiksi, pudoten myöhemminä vuosina pariinkymmeneen prosenttiin lähtötasosta. Ero vuosien välillä oli tilastollisesti merkitsevää. Em. pyydysten tilapäisesti parantuneet yksikkösaaliit selittynevät vuosiluokan 1988 kasvusta pyydyksille sopivaksi. Solmuväliltään lle 27 mm ja 28-33 mm verkkojen saalissärjen keskipainot kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi.



Kuva 15. Särjen suhteellinen populaatorakenne vuosina 1991-1994.

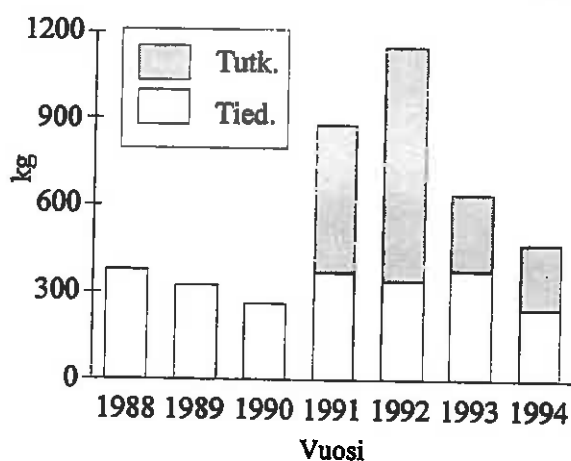


Kuva 16. Särjen suhteutetut yksikkösaaliit (% vuoden 1991 yksikkösaallista) pyydyksittäin

4.6 Ahven

Kokonaissaalis

Ahvensaaliit nousivat tehokalastuksen seurauksena vuonna 1991 lähes kolminkertaisiksi ja vuonna 1992 lähes nelinkertaisiksi noin 1200 kiloon (3,9 kg/ha). Viimeisinä tehokalastusvuosina kokonaissaalis laski 600 kilosta n. 400 kiloon (kuva 17).



Kuva 17. Ahvensaaliit 1988-1994

Populaatiorakenne

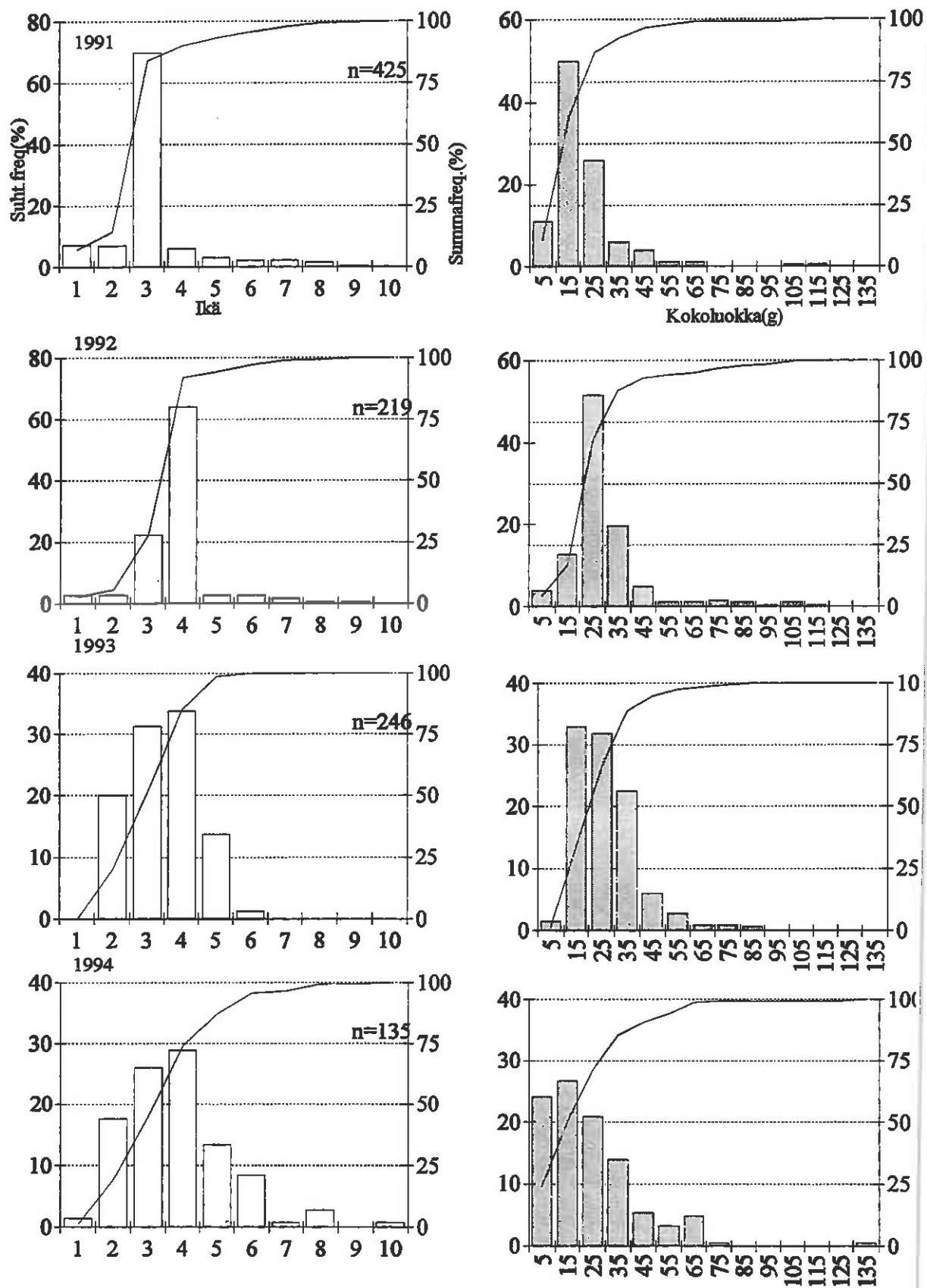
Ahvenen vallitseva vuosiluokka oli tarkastelujaksolla, kuten särjelläkin, vuosiluokka 1988 (kuva 18). Vuosina 1993 ja 1994 ikäryhmät 2-4 vahvistivat osuuttaan. Kokoluokkatarkastelussa näkyy vallitsevan vuosiluokan kasvu suurempien kokoluokkien osuuden nousuna vuonna 1992. Vuosina 1993 ja 1994 kappalemääräisesti yleisimmäksi kokoluokaksi tuli 10-20 g nuorempien ikäryhmien myötä.

Kasvu

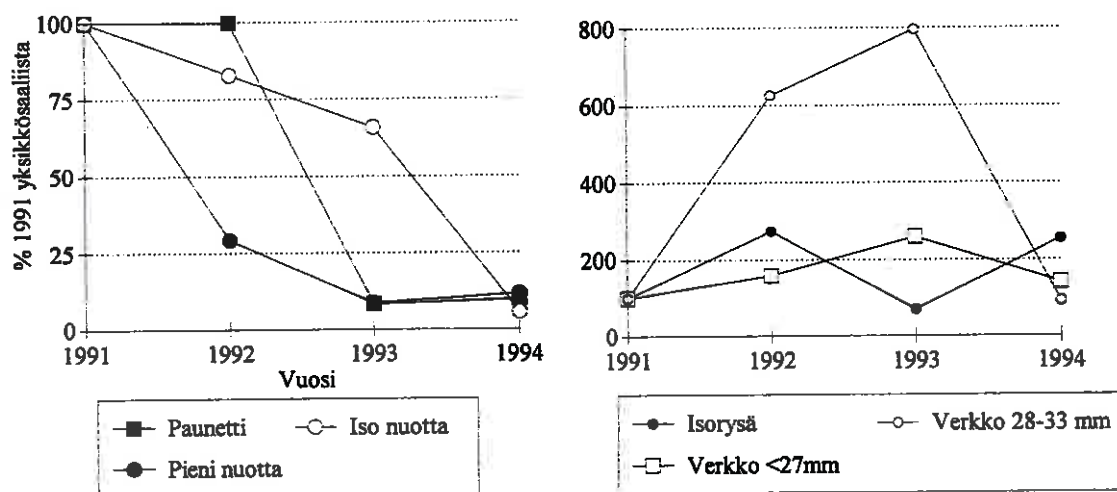
Liitteessä 8 on esitetty ahvenen painot, pituudet ja kuntokertoimet ikäryhmittäin tutkimusjaksolla. Ahvenen kasvu on ollut melko hidasta tutkimusjakson aikana. Ahven on saavuttanut 50 g:n painon keskimäärin kuusivuotiaana. Pituuksissa ja painoissa ei ole ollut selkeitä yhtenäisiä eroja vuosien välillä samoja ikäryhmiä tarkasteltaessa. Kaikkien ikäryhmien kuntokertoimet ovat kasvaneet tehokalastusjaksolla. Ikäryhmillä 2, 3 ja 5 kevätkalakantanäytteistä määritettynä kuntokertoimet ovat kasvaneet tilastollisesti erittäin/jokseenkin merkitsevästi. Syyskalakantanäytteiden osalta kasvu on ollut tilastollisesti merkitsevää ikäryhmillä 1-3.

Yksikkösaaliit

Liitteessä 9 on esitetty ahvenen kilo- ja kappalemääräiset yksikkösaaliit sekä saaliskalan keskipaino pyydyksittäin. Pienen nuotan yksikkösaaliit laskivat nopeammin kuin isolla nuotalla. Nuottayksikkösaaliit laskivat molemmilla nuotilla vuoteen 1994 mennessä 90 prosentilla. Pienellä nuotalla lasku on ollut tilastollisesti erittäin merkitsevää ja isolla nuotalla merkitsevää. Paunettiyksikkösaaliit pysyivät samalla tasolla vuosina 1991 ja 1992, minkä jälkeen yksikkösaaliit myös laskivat kymmeneen prosenttiin lähtötasosta (kuva 19). Isorysän ahvenyksikkösaaliit nousivat n. puolella lähtötasosta vuosina 1992 ja 1994. Vuonna 1993 yksikkösaaliit laskivat lähtötason alapuolelle. Molemmilla rysäpyydyksillä yksikkösaaliiden erot ovat olleet tilastollisesti erittäin merkitseviä. Tiheiden verkkojen yksikkösaaliit kohosivat parhaimmillaan kaksi ja puolikertaisiksi lähtötasosta vuonna 1993, muina vuosina yksikkösaaliit kasvoivat n. 50 %. Solmuväliltään 28-33 mm verkkojen yksikkösaaliit olivat vuosina 1992 ja 1993 kuusin-kahdeksankertaiset lähtötasoon verrattuna. Vuonna 1994 yksikkösaaliit palasivat lähtötasolle. Erot vuosien välillä olivat tilastollisesti jokseenkin merkitseviä.



Kuva 18. Ahvenen suhteellinen populaatiorakenne vuosina 1991-1994

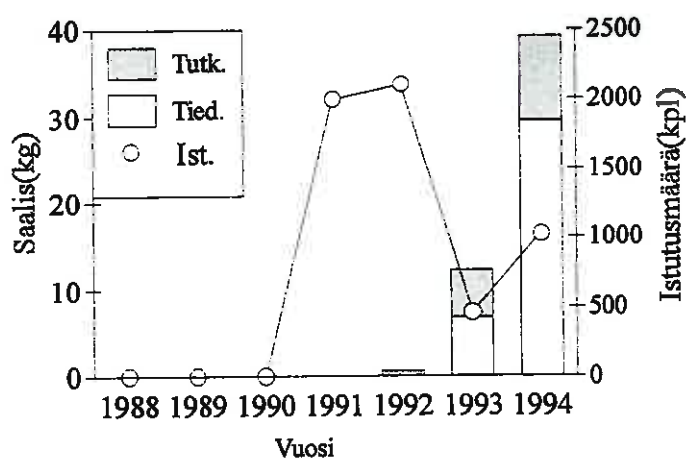


Kuva 19. Ahvenen suhteutetut yksikkösaaliit (% vuoden 1991 yksikkösaaliista) pyydyksittäin

4.7 Harjus

Kokonaissaalis

Harjusta istutettiin Kurtinjärveen ensimmäisen kerran syksyllä 1991 (kuva 20). Harjussaaliit ovat kasvaneet vähitellen kalojen tullessa pyyntikokoon, vuonna 1993 saalis oli n. 13 kg ja 1994 40 kiloa.



Kuva 20. Harjussaalis (kg) ja istutukset vuosina 1991-1994

Kasvu

Harjus on saavuttanut 25 cm:n koon Kurtinjärvessä kolmekesäisenä, painon ollessa tällöin n. 150 g. Neljävuotiaana harjuksen koko oli hieman alle 30 cm ja paino vajaa 200 g (kuva 21).

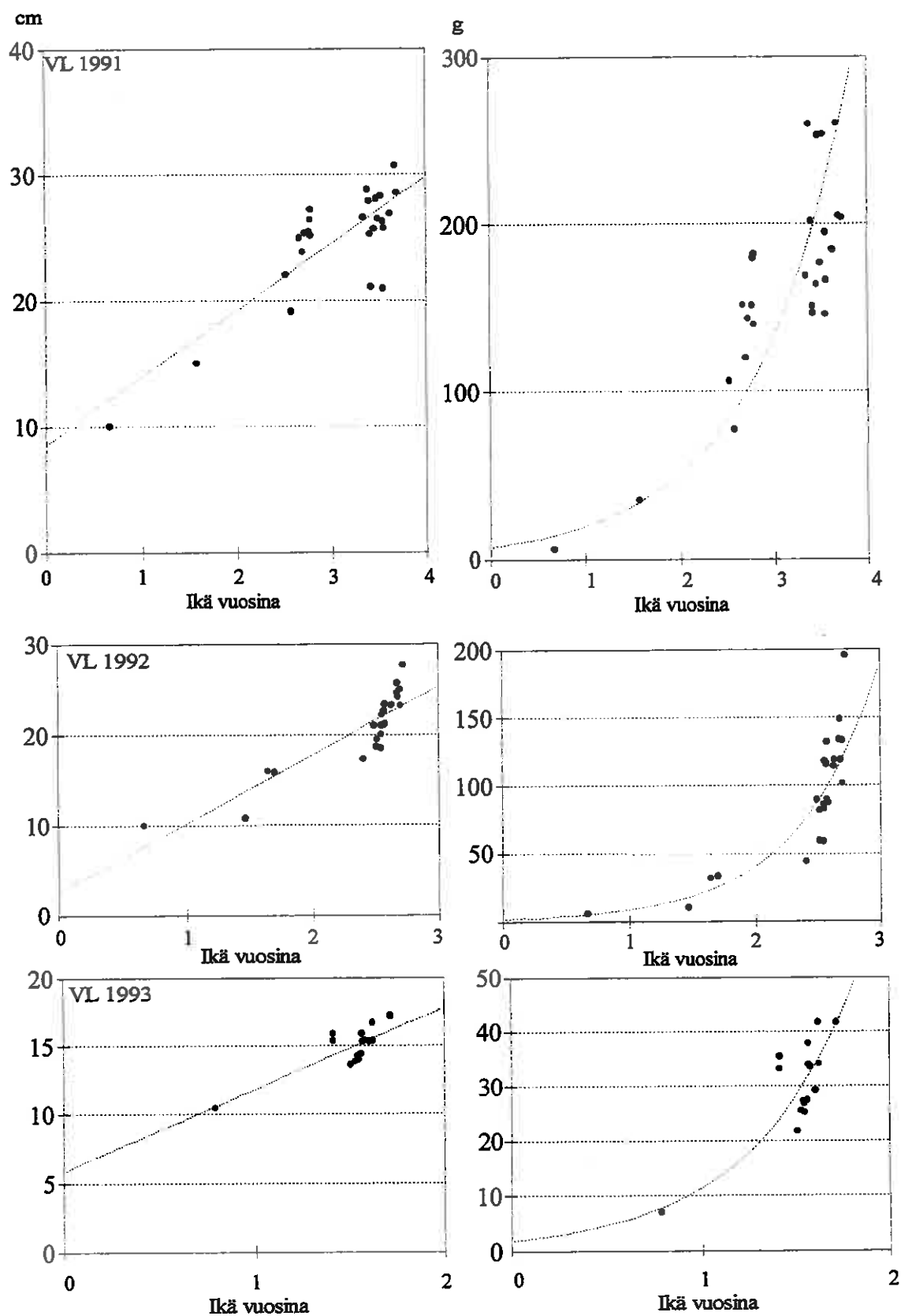
Yksikkösaaliit

Tiheillä verkoilla saatiin vuonna 1993 harjusta keskimäärin n. 20 g pyydysvuorokautta kohden, vuonna 1994 yksikkösaalis oli alle puolet aikaisemmasta vuodesta (taulukko 12). 27-33 mm verkkojen yksikkösaaliit kohosivat vuoden 1993 19 grammasta vuoden 1994 25 grammaan pyydysvuorokautta kohden. Vapaa-ajan kalastajat saivat harjusta myös pilkillä.

Taulukko 12. Harjuksen yksikkösaaliit pyydyksittäin

PYDYS	V.	Tehokalastajat							Vapaa-ajank, n CPUE(g) Päivä	
		n		CPUE (g) Päivä	CPUE (g) Kok.kerta	CPUE (kpl) Päivä	CPUE (kpl) Kok.kerta	Keskip, (g)		
Nuotta (pieni)	1992	30	x s(K-W)	0 0*	0 0*	0,0 0*	0,0 0*	. NS		
	1993	24	x s	29 81	29 81	0,3 0,6	0,3 0,6	113 85		
	1994	128	x s	34 88	34 88	0,5 1,2	0,5 1,2	88 58		
Verkko (<27mm)	1992	111	x s(K-W)	0 0***	0 0***	0,0 0***	0,0 0***	. NS	31	0 ONS
	1993	56	x s	20 78	20 78	0,1 0,6	0,1 0,6	126 23	33	2 49
	1994	37	x s	8 16	8 16	0,1 0,1	0,1 0,1	153 65	45	0 0
Verkko (27-33 mm)	1992	35	x s(K-W)	2 10NS	2 10NS	0,0 0,2NS	0,0 0,2NS	43 NS	31	0 ONS
	1993	20	x s	19 50	36 115	0,1 0,3	0,2 0,7	161 10	33	0 0
	1994	4	x s	25 50	25 50	0,1 0,3	0,1 0,3	200 .	45	5 57
Verkko (34-40 mm)	1992	52	x s(K-W)	0 ONS	0 ONS	0,0 ONS	0,0 ONS	. NS	37	0 0***
	1993	2	x s	0 0	0 0	0,0 0,0	0,0 0,0	. .	33	0 0
	1994	66	x s	1 8	1 8	0,0 0,0	0,0 0,0	250 71	45	3 111
Verkko (>40 mm)	1992	58	x s(K-W)	0 0**	0 0**	0,0 0**	0,0 0**	. .	31	0 ONS
	1993	6	x s	8 20	8 20	0,0 0,1	0,0 0,1	200 .	33	0 0
	1994	19	x s	0 0	0 0	0,0 0,0	0,0 0,0	. .	45	2 10

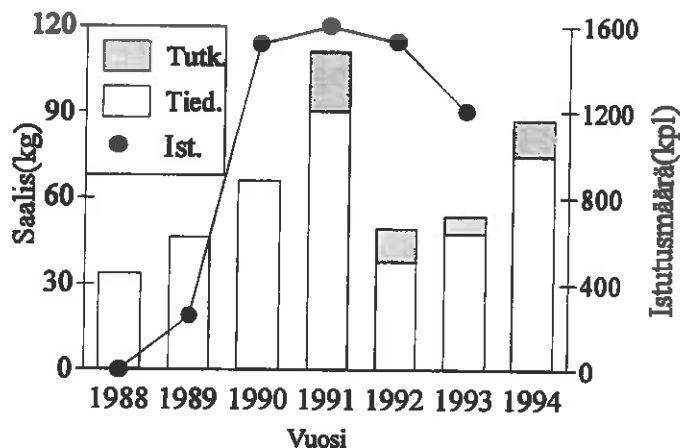
n=kokemiskertoja, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis,
CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä,
CPUE(Kok,kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip,=Saaliskalan keskipaino



Kuva 21. Harjuksen kasvu vuosiluokittain

4.8 Taimen

Kokonaissaalis



Kuva 21. Kokonaistaimensaalis ja istutukset vuosina 1988-1994

Mittavat taimenistutukset tuottivat huonosti. Kokonaistaimensaalis jäi järvellä tutkimusjaksolla alle 120 kilon/vuosi (kuva 21). Tehokalastussaaliista pääosa oli alamittaisia: kolmikesäisistä istukkaista 91,5 % ja kolmivuotiaista istukkaista 67,7 % saatiin merkintöjen perusteella alamittaisina. Kolmikesäisistä istukkaista 74,6 % ja kolmivuotiaista 91,2 % saatiin tehokalastussaaliissa istutusvuonna ja loput seuraavana vuonna.

Vapaa-ajankalastajien kappalemääräistä saalista arvioitiin kahdella eri menetelmällä mahdollisen alamittaisten taimenten ilmoittamatta jättämisen vaikutuksen arvioimiseksi. Ensimmäisenä kappalemäärät arvioitiin tiedustelun pyydysryhmäkohtaisen yksikkösaaliin ja tehokalastuksen pyydysryhmäkohtaisen saaliskalakeskipainon ja tiedustelun pyydysvuorokausien avulla. Toisessa vaihtoehdossa käytettiin yksikkösaaliina tutkimuksen pyydysryhmäkohtaista kappaleyksikkösaalista kerrottuna tiedustelun pyydysvuorokausilla. Saaliskalakeskipainon puuttuessa käytettiin muiden vuosien keskiarvoja.

Taimenen kappalemääräinen vuosisaalis vaihteli n. 125-300 kpl välillä laskentatavasta riippuen. Tehokalastusyksikkösaaliisiin perustuvalla arviolla saatiin selvästi pienemmät kappalemääräiset saaliit. Keskimäärin vuosina 1991 - 1994 saatiin 10,8 - 16,5 % saaliiksi vuosina 1990-1993 istutetuista taimenista.

Taulukko 12. Taimenen kappalemääräiset saaliit 1991 - 1994

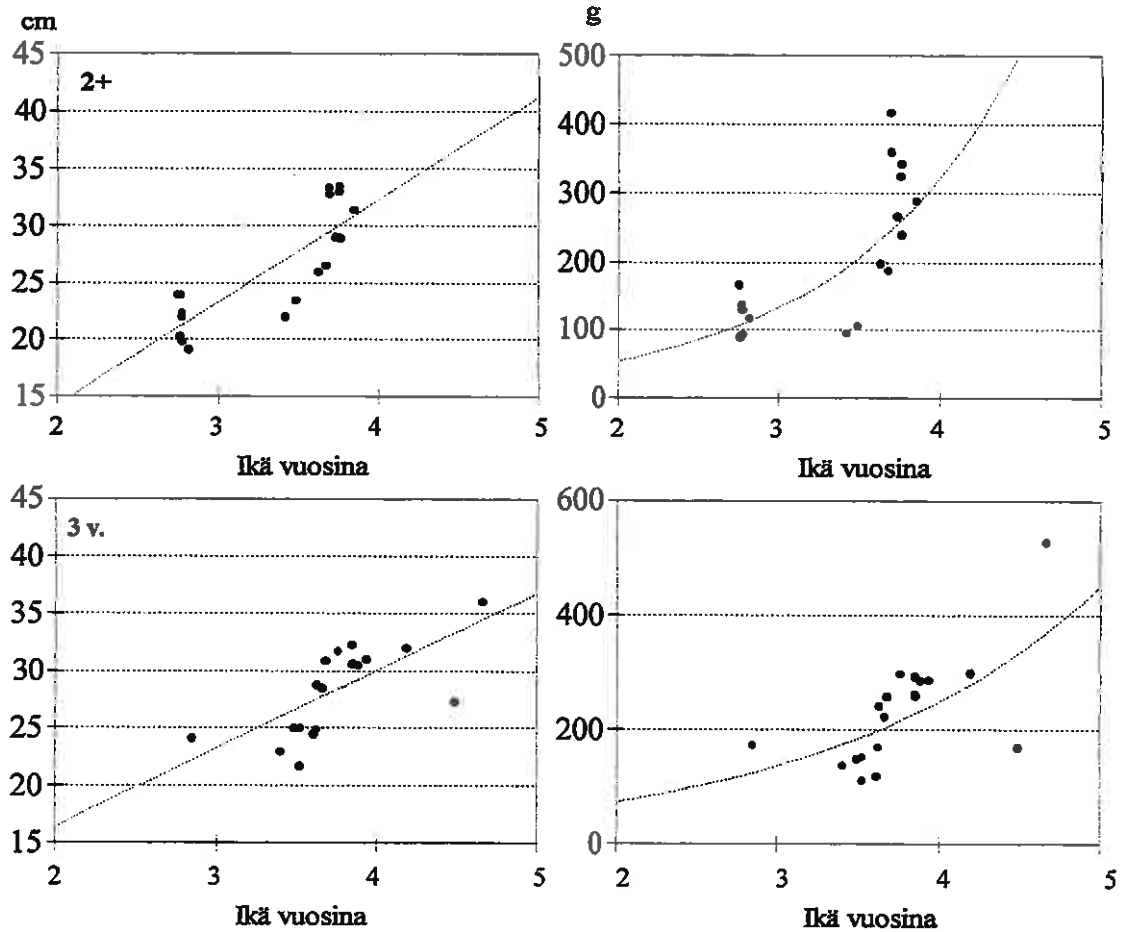
Vuosi	Tied. kpl ((tic/tukp)*tipvrk)	Tied. kpl (tuc*tipvrk)	Tutk. kpl	Yhteensä kpl ((tic/tukp)*tipvrk)	Yhteensä kpl (tuc*tipvrk)
1991	248	94	58	306	152
1992	124	83	63	187	146
1993	149	94	30	179	124
1994	239	156	50	289	206
Yht.				960	628

tic=tiedustelun yksikkösaalis(g)

tukp=Tutkimuksen saaliskalan keskipaino (g)

tipvrk=tiedustelun pyydysvuorokaudet

tuc=tutkimuksen yksikkösaalis(kpl)



Kuva 22. Taimenen istutusikäryhmittäinen kasvu vuosina 1991-1994

Taulukko 13. Taimenen yksikkösaaliit pyydyksittäin vuosina 1991-1994

PYYDYS	Vuosi	Tehokalastajat						Vapaa-ajank.	
		n	CPUE (g) Päivä	CPUE (g) Kok.kerta	CPUE (kpl) Päivä	CPUE (kpl) Kok.kerta	Keskip. (g)	n	CPUE (g) Päivä
Isorysä	1991	154 x	11	22	0,03	0,04	567		
		s(K-W)	57NS	131NS	0,14NS	0,19NS	403		
	1992	114 x	10	10	0,01	0,01	1100		
		s	103	103	0,09	0,09			
	1993	131 x	11	11	0,01	0,01	1500		
		s	131	131	0,09	0,09			
	1994	115 x	4	8	0,04	0,08	100		
		s	26	53	0,26	0,53	0		
Verkko (<27mm)	1991	28 x	12	12	0,08	0,08	212	37	0
		s(K-W)	23**	23**	0,14*	0,14*	268*		0NS
	1992	111 x	10	10	0,06	0,06	184	31	6
		s	37	37	0,24	0,24	70		216
	1993	56 x	8	8	0,05	0,05	189	33	8
		s	27	27	0,18	0,18	55		68
	1994	37 x	21	21	0,10	0,10	232	45	19
		s	37	37	0,21	0,21	73		125
Verkko (27-33 mm)	1991	25 x	12	12	0,03	0,03	324	37	16
		s(K-W)	24NS	24NS	0,06NS	0,06NS	111NS		393NS
	1992	35 x	12	12	0,06	0,06	267	31	0
		s	55	55	0,27	0,27	58		0
	1993	20 x	6	6	0,03	0,03	233	33	26
		s	18	18	0,07	0,07	58		76
	1994	4 x	0	0	0,00	0,00		45	7
		s	0	0	0,00	0,00			57
Verkko (34-40 mm)	1991	0 x	.	.	.	.	.	27	13
		s(K-W)	.NS	.NS	.NS	.NS	.NS		344NS
	1992	52 x	0	0	0,00	0,00		37	8
		s	0	0	0,00	0,00			167
	1993	2 x	0	0	0,00	0,00		33	8
		s	0	0	0,00	0,00			107
	1994	66 x	3	3	0,01	0,01	317	45	10
		s	11	11	0,04	0,04	147		246
Verkko (>40 mm)	1991	28 x	35	51	0,05	0,07	748	27	121
		s(K-W)	77***	108***	0,09***	0,15***	397		619NS
	1992	58 x	0	0	0,00	0,00		31	15
		s	0	0	0,00	0,00			66
	1993	6 x	0	0	0,00	0,00		33	0
		s	0	0	0,00	0,00			0
	1994	19 x	0	0	0,00	0,00		45	6
		s	0	0	0,00	0,00			39

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis, CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä, CPUE(Kok.kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip.=Saaliskalan keskipaino

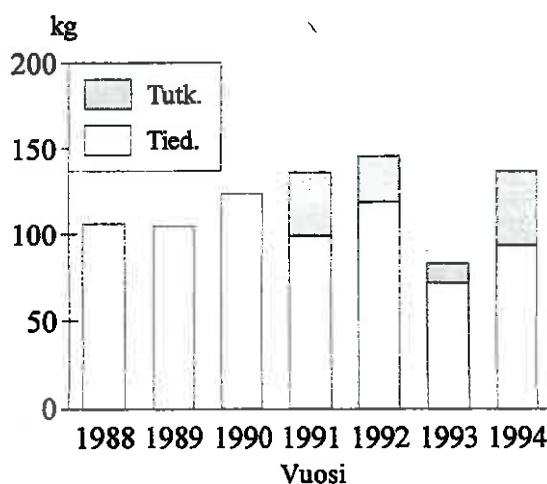
Yksikkösaaliit

Tehokalastussaaliissa saatiin tiheillä (<27 mm) verkoilla eniten taimenia (taulukko 13). Pyydetty taimenet olivat alamittaisia saaliskalan keskipainon ollessa hieman yli 200 g. 27-33 mm verkoilla saatiin hieman suurempia taimenia, mutta niistäkin suurin osa oli alamittaisia. Harvemmillä verkoilla saatiin taimenta hyvin vähän. Vapaa-ajankalastajien yksikkösaaliit olivat harvemmillä verkoilla huomattavasti suurempia tutkimussaaliiseen verrattuna.

4.9 Hauki

Kokonaissaalis

Haukisaaliit pysyivät tarkastelujaksolla alle 150 kilon (kuva 22). Saaliit ovat olleet suhteellisen tasaisia eri vuosina, ainoastaan vuonna 1993 haukisaaliit laskivat edellisvuosista. Haukea ei pyritty vähentämään tehokalastuksella, joten kokonaissaaliista vain n. viidennes tuli tehokalastuksen yhteydessä lähinnä sivusaaliina.

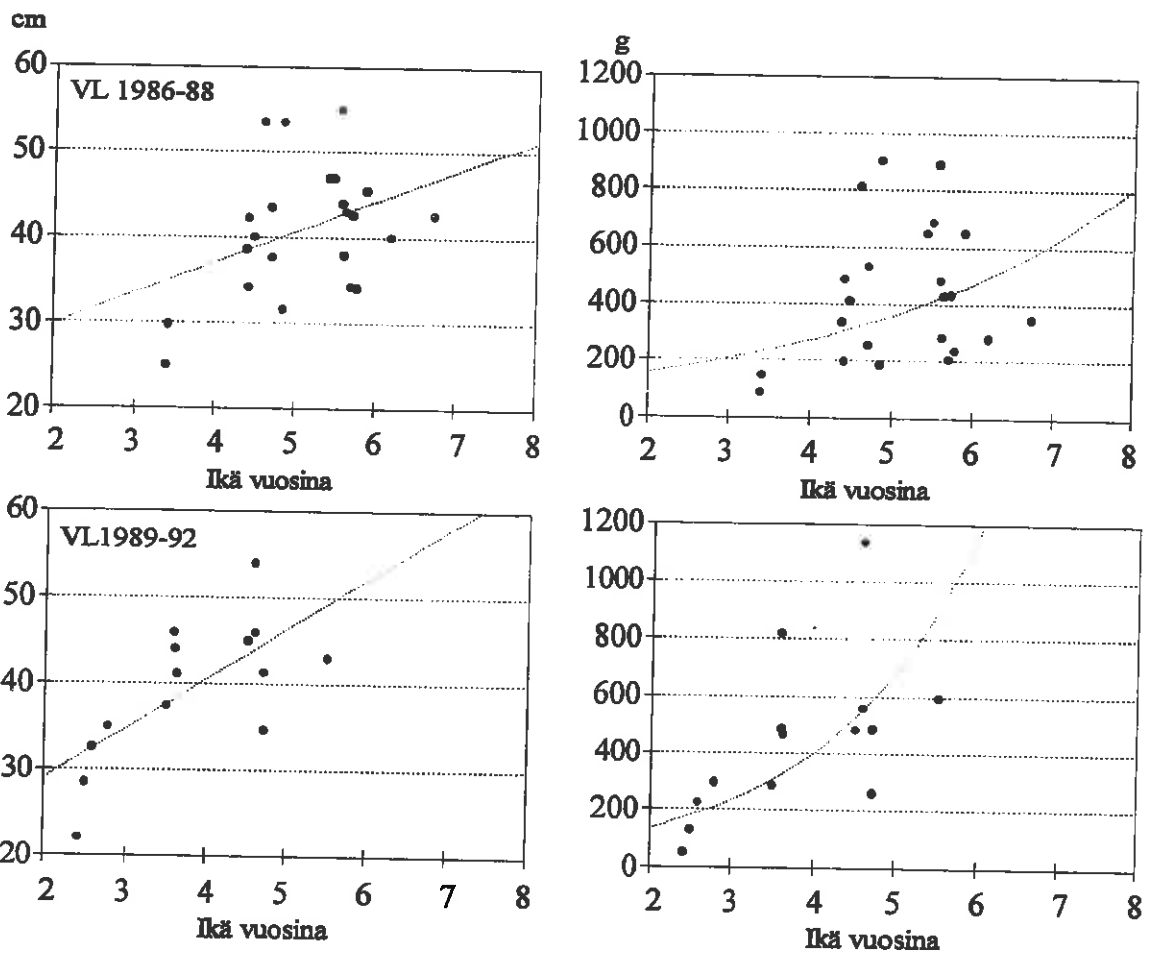


Kuva 22. Haukisaaliit vuosina 1988-1994

Kasvu

Hauen kasvua tarkastellaan kuvassa 23 aineiston pienuudesta johtuen yhdistettyjen vuosiluokkien 1986-88 ja 1989-1992 välillä. Hauki saavutti 40 cm:n koon neli-viisivuotiaana molemmilla vuosiluokkaryhmillä. Vuosiluokkaryhmien välillä ei ole havaittavissa suuria kasvueroja, ainoastaan nuorempien vuosiluokkien 4 vuotiaat hauet olivat kookkaampia ver-

rattuna vanhempiin vuosiluokkiin. Aineiston pienuudesta johtuen kuitenkin voimakkaita johtopäätöksiä ei voida tehdä.



Kuva 23. Hauen kasvu vuosiluokittain.

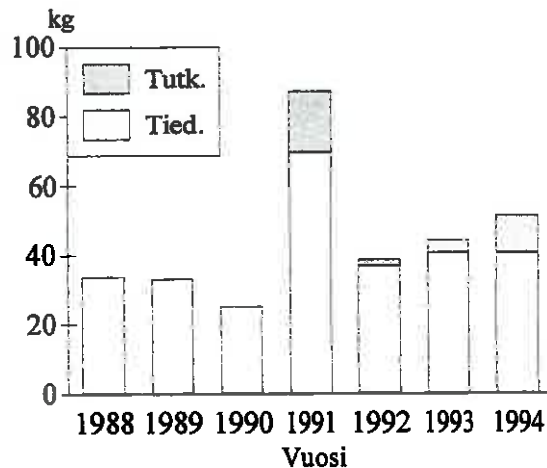
Yksikkösaaliit

Liitteessä 10 on esitetty hauen yksikkösaaliit pyydysryhmittäin. Verkkoyksikkösaaliissa oli vuosien välillä vaihtelua. Tiheiden (< 27mm) ja 27-33 mm verkkojen yksikkösaaliit kohosivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Vapaa-ajankalastajien verkkoyksikkösaaliissa ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa vuosien välillä. Saaliskalan keskipainoissa ei havaittu eroja vuosien välillä.

4.10 Made

Kokonaissaalis

Madesaaliit kohosivat vuonna 1991 kaksinkertaisiksi edellisvuosiin verrattuna, minkä jälkeen ne laskivat lähelle 50 kiloa (kuva 24).



Kuva 24. Madesaaliit vuosina 1991-1994

Kasvu

Kuvassa 23 on esitetty mateen kasvu ryhmiteltynä vuosiluokkiin 1981-1987 ja 1988-1993. Kasvu on ollut samanlaista molemmilla vuosiluokkaryhmillä. Kurtinjärven made on saavuttanut 35 cm pituuden keskimäärin kuusivuotiaana.

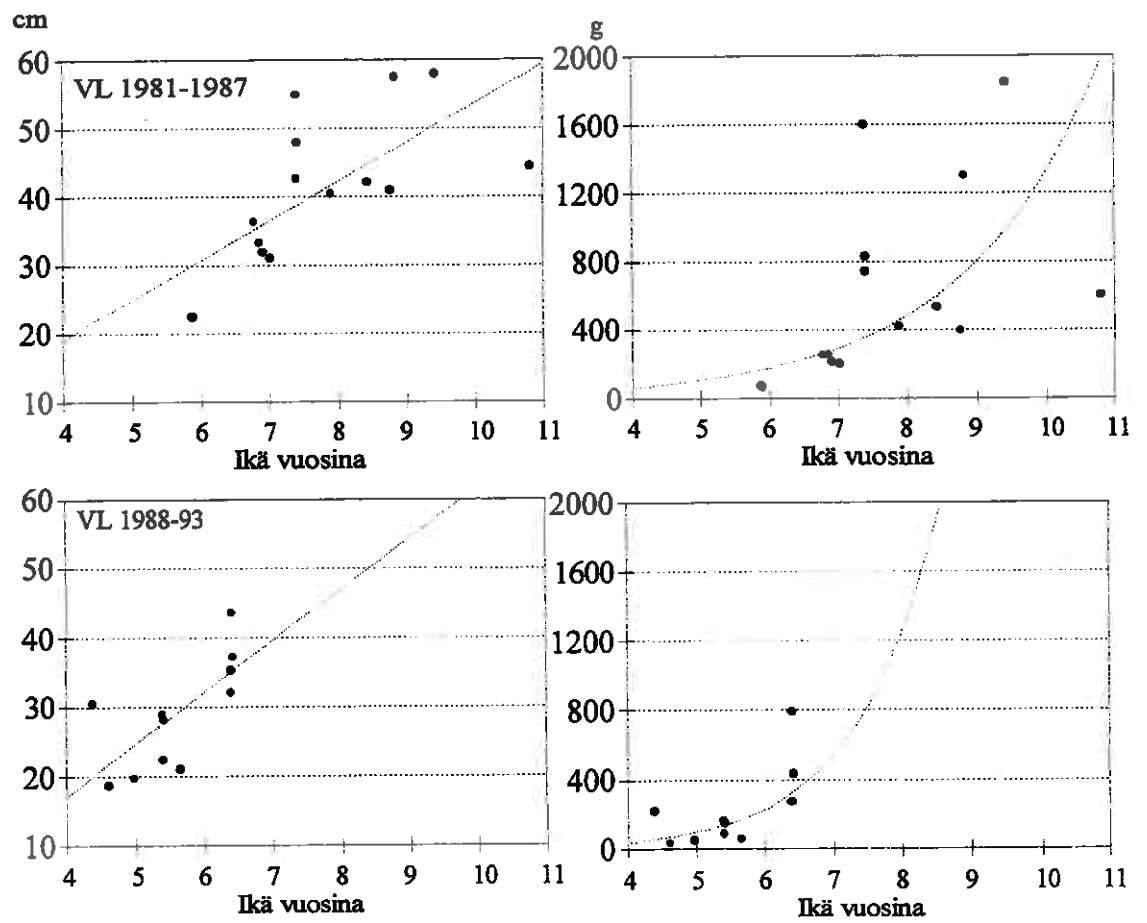
Yksikkösaaliit

Madeyksikkösaaliit jäivät pieniksi. Tehokalastajien yksikkösaaliit laskivat tilastollisesti merkitsevästi vuodesta 1991 tiheiden (< 27mm) ja 27-33 mm verkkojen osalta. Vapaa-ajan-kalastajien yksikkösaaliissa ei havaittu merkitseviä muutoksia (taulukko 14).

Taulukko 14. Mateen yksikkösaaliit vuosina 1991-1994

PYYDYS	Vuosi	Tehokalastajat							Vapaa-ajank.	
		n		CPUE (g)	CPUE (g)	CPUE (kpl)	CPUE (kpl)	Keskip.	n	CPUE
				Päivä	Kok.kerta	Päivä	Kok.kerta	(g)		(g) Päivä
Verkko (<27mm)	1991	28	x	22	22	0,20	0,20	122	27	0
			s(K-W)	38***	38***	0,4***	0,4***	41NS		ONS
	1992	111	x	1	1	0,00	0,00	150	37	0
			s	3	3	0,02	0,02	58		0
	1993	56	x	15	15	0,11	0,11	147	33	0
			s	57	57	0,33	0,33	81		0
	1994	37	x	2	2	0,03	0,03	80	45	19
			s	10	10	0,17	0,17	28		139
Verkko (27-33 mm)	1991	25	x	15	15	0,05	0,05	296	27	0
			s(K-W)	29**	29**	0,1**	0,1**	145		ONS
	1992	35	x	0	0	0,00	0,00	.	31	0
			s	0	0	0,00	0,00	.		0
	1993	20	x	1	1	0,01	0,01	200	33	0
			s	6	6	0,03	0,03	.		0
	1994	4	x	0	0	0,00	0,00	.	45	2
			s	0	0	0,00	0,00	.		41
Verkko (34-40 mm)	1991	0	x	.	.	.	.	.	37	9
			s(K-W)	.NS	.NS	.NS	.NS	.		327NS
	1992	52	x	0	0	0,00	0,00	.	31	5
			s	0	0	0,00	0,00	.		153
	1993	2	x	0	0	0,00	0,00	.	33	4
			s	0	0	0,00	0,00	.		73
	1994	66	x	6	6	0,02	0,02	325	45	5
			s	23	23	0,07	0,07	50		167
Verkko (>40 mm)	1991	28	x	16	16	0,02	0,02	875	37	0
			s(K-W)	48NS	48NS	0,04NS	0,04NS	340		ONS
	1992	58	x	9	9	0,02	0,02	500	31	38
			s	66	66	0,13	0,13	.		165
	1993	6	x	0	0	0,00	0,00	.	33	0
			s	0	0	0,00	0,00	.		0
	1994	19	x	34	34	0,03	0,03	1300	45	0
			s	149	149	0,11	0,11	.		0

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis, CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä, CPUE(Kok.kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip.=Saaliskalan keskipaino



Kuva 23. Mateen kasvu vuosiluokittain.

5 TULOSTEN TARKASTELUA

Tutkimusalue

Vanhasta nimestään huolimatta Kurtinjärvi on tyypillinen suomalainen järvi vedenlaatunsa ja kokonsa puolesta: n. 50 % suomalaista järvistä on vastaavan kokoisia tai pienempiä kuin Kurtinjärvi (Kuusisto 1986). Tehokalastuskohteena Kurtinjärvi on kooltaan suhteellisen suuri verrattuna esim. Pruukin ym. (1983), Sarjamon ym. (1989) ja Kinnusen (1991) tehokalastusjärvien kokoon (< 200 ha). Järvi on kokoonsa nähden syvä ja sille on luonteenomaista laajat syvänealueet. Syvyysuhteiltaan järvi muistuttaakin enemmän suurempia järviä.

Käytetyt menetelmät

Tässä työssä kalakantojen muutoksia arvioitiin mm. pyydysryhmittäisten yksikkösaaliiden avulla. Yksikkösaaliista käytetään yleisesti kalakannan koon suhteellisenä indeksinä (King 1995). Yksikkösaaliille on luonteenomaista suuri vaihtelu ja jakauman vinous. Vaihtelua voivat aiheuttaa esim. sää- ja vuodenaikaitekijät sekä pyyntialue- ja pyydyskohtaiset erot, joita kontrolloimalla voidaan yksikkösaaliin vaihtelua pienentää (Hyvärinen ja Salojärvi 1991). Yksikkösaaliin laskentatavalla on myös vaikutusta vaihteluun. Laskemalla yksikkösaaliit yhdistetystä aineistosta esim. suuremman pyydysmäärän tai pitemmän aikajakson suhteen yksikkösaaliin vaihtelua voidaan vähentää. Tässä raportissa yksikkösaaliit esitettiin vain vuosittaisina keskimääräisinä yksikkösaaliina, mikä näkyi nollatulosten suhteellisen suurena osuutena ja edelleen yksikkösaaliiden suurena hajontana. Paikallisesti ja ajallisesti ryhmiteltyjä yksikkösaaliita käsitellään erikseen muussa yhteydessä.

Siikakannan kokoa arvioitiin suhteellisiin frekvensseihin ja Petersenin merkintä-takaisin-pyyntimenetelmään (ks. esim. King, 1995) perustuvalla yksikertaisella mallilla. Kohorttianalyysin (VPA) käyttämien ei ollut perusteltua, koska mallin reunaehdot eivät toteutuneet (Gulland 1965). Kohorttianalyysin edellytyksenä on se, että kalakannan tulee olla tasapainossa, jotta mallin antamat arvot olisivat luotettavia. Tehokalastuksen alaisessa kalapopulaatiossa ehto ei ole voimassa. Kohorttianalyysi vaatii lisäksi arvion kalapopulaation kappalemääräisestä vuosisaaliista ikäryhmittäin, mitä ei myöskään ollut luotettavasti arvioitavissa. Tilalle kehitetty malli on yksinkertainen 'kalatasemalli' jossa

huomioidaan kalapopulaation kappalemääräiset muutokset. Kehitetystä mallissa on monia mahdollisia epävarmuustekijöitä. Mallin avulla lasketut vuosittaiset siian ikäryhmittäiset populaatorakenteet osoittautuivat kuitenkin melko hyviksi. Esim. vuosiluokkien kappalemäärät vähenivät logisesti vuosien kuluessa. Mallin perusteella voitiin selittää myös melko hyvin havaittujen pyydysryhmittäisten keskimääräisten yksikkösaaliiden ja saaliskalan keskipainojen muutoksia eri vuosien välillä.

Siian luonnonlisääntymistä selvitettiin myös Petersenin merkintä-takaisinpyyntimenetelmällä. Kuonomerkin pysyvyyttä / tunnistettavuutta yksivuotiailla planktonsiiolla istutuksen jälkeen selvitettiin käyttämällä verrokkina vaellussiikaa. Pysyvyydessä / tunnistettavuudessa havaittiin istutuksen jälkeen eroja vuosien välillä vaihteluvälin ollessa 77,9 - 97,4 %. Kuonomerkintöjä on käytetty Suomessa lähinnä siian istutustulosten selvittämiseksi. Merkin pysyvyyttä istutuksen jälkeen on arvioitu kalanviljelylaitoksissa olevien emokalasiikojen merkkien pysyvyyksien avulla, joilla pysyvyydet ovat olleet vastaavana ajanjaksona ovat olleet n. 84 % (Salojärvi 1992). Istutusryhmittäisistä ja järviolosuhteiden pysyvyyksistä ei ole ollut julkaistua tietoa. Havaituilla vuosittaisilla vaihteluilla on huomattava merkitys kuonomerkinnän perusteella laskettuihin istutustuloksiin.

Pyyntiponnistus ja kokonaissaalis

Tehokalastuksen avulla saatiin lisättyä kalalajeihin kohdistuvaa pyyntiä merkittävästi. Ahvenen, särjen ja kuoreen saaliit moninkertaistuivat tehokalastusta edeltävään aikaan verrattuna. Siikaan kohdistuva kalastuskuolevuus nousi noin kaksinkertaiseksi. Petokalojen saaliit nousivat vain vähän tehopyynnin seurauksena, koska pyyntiä ei pyritty kohdistamaan näihin lajeihin.

Tehokalastajien kilomääräiset hehtaarisaalet jäivät alhaisiksi suhteessa pyyntiponnistukseen. Neljänä tehokalastusvuotena tehokalastajat ja vapaa-ajankalastajat kalastivat yhteensä n. 55 kiloa hehtaaria kohden, mistä tehokalastajien osuus oli noin puolet. Vuosittaiset kokonaissaaliit vaihtelivat 11 ja 17,7 kg/ha välillä. Siika muodosti saaliista suurimman osan vaihteluvälin ollessa 6 - 8 kg/ha. N. 75 % tehokalastajien kokonaissaaliista saatiin kahden ensimmäisen kalastusvuoden aikana. Karujen järvien tehokalastussaaliit ovat olleet alhaisia myös muissa tutkimuksissa. Sarjamon ym. (1989) tehokalastustutkimuksissa Inarin kunnassa sijaitsevilla neljällä järvellä hehtaarisaalet vaihtelivat 2,5 ja 11 kilon välillä, saaliin ollessa lähes yksinomaan siikaa. Pohjois-Norjassa sijaitsevan karun Stuerajavri-järven (3000 ha) siikojen tehokalastustutkimuksessa siikahehtaarisaalet olivat samaa tasoa Kurtinjärven

siikahehtaarisaaaliiden kanssa (Amundsen 1990). Pruukin ym. (1983) raportoimissa tehokalastustutkimuksissa eteläsuomalaisilla pienillä karuilla järvillä kokonaishehtaarisaaaliit jäivät alle 10 kg/ha vuotta kohden. Rehevillä järvillä tehokalastuksella on saatu yli 100 kilon hehtaarisaaaliita vuotta kohden (Helminen ym. 1995). Pienet kokonaissaaaliit selittyvät Kurtinjärven karuudesta. Lisäksi särjellä ja ahvenella ei tullut tutkimuksen aikana uusia voimakkaita vuosiluokkia kalastuksen piiriin. Myös järven syvyysuhteet vaikeuttivat kalastusta, koska syvänealueita ei voitu kalastaa tehokkaasti käytettävissä olleilla pyydyksillä.

Populaatiorakenteet

Tehokalastuksella sekä suunnitelluilla istutuksilla saatiin selviä muutoksia kalakantojen rakenteessa. Tehokalastusyksikkösaaliit laskivat lähes kaikilla lajeilla selvästi jo kahden ensimmäisen vuoden aikana. Ennen tehokalastuksen aloittamista järveen istutettiin huomattavasti enemmän siikoja, kuin sieltä pyydettiin ts. siikakannan yksilölukumäärä kasvoi vuosittain. Tehokalastuksen ja pienennettyjen siikaistusten seurauksena siikakannat harvenivat. Populaatiomallin avulla arvioitu siikakannan koko saatiin tutkimusjakson aikana pienemmään kappalemääräisesti alle puoleen lähtötilanteesta. Siikakannan biomassa laski vain n. 40 % siikojen parantuneen kasvun ja ikäryhmäkoostumuksen muutosten seurauksena. Siian populaatiorakenne nuorentui tehokalastuksen aikana, biomassan painopiste muuttui kuitenkin suuremmille kokoluokille. Samansuuntainen siianpopulaatiorakennemuutos tapahtui myös Amundsenin (1988) ja Sarjamon ym. (1989) tehokalastustutkimuksissa.

Särjen ja ahvenen kannat pienenevät tutkimusjakson aikana nuottayksikkösaaliiden perusteella arvioituna kymmenesosaan alkuperäisestä. Yksikkösaaliiden pieneminen on ollut voimakkaampaa kuin vastaavissa tutkimuksissa karuilla järvillä (Pruuki ym. 1983). Rehevämmillä järvillä kalaston kokonaisbiomassa on biomanipulaatiohankkeissa saatu kalastamalla alenemaan keskimäärin 50 - 80 % lähtötilanteeseen verrattuna (Helminen ym. 1995). Ahvenella ja särjellä on syntynyt Kurtinjärvessä keväällä -88 erittäin voimakas vuosiluokka, joka näkyi ensimmäisten vuosien vallitsevana vuosiluokkana. Ahvenen populaatiorakennetta alkoivat hallita viimeisinä tutkimusvuosina nuoret ikäryhmät. Kurtinjärvellä voimakkaita uusia ikäluokkia ei kuitenkaan tullut kummallakaan lajilla pyynnin kohteeksi kuten on havaittu ahvenella muissa vastaavissa tutkimuksissa (Andersson 1979, Pruuki ym. 1983).

Kurtinjärven muikkukanta pysyi heikkona tutkimuksen ajan. Populaatiosta huomattava osa oli vuosina 1991-1993 suurikokoista 4 - 6 vuotiasta muikkua. Vuonna 1994 populaatiota-
kenne muuttui 0+ muikkujen tultua vallitseviksi.

Kuorekantojen populaatiorakenteessa ei havaittu muutoksia tutkimuksen aikana. Myöskään Lahden Vesijärvellä tehokalastuksen ei havaittu vaikuttaneen järven kuorekantojen raken-
teeseen (Turunen 1991).

Kalojen kasvu

Siian kasvu reagoi voimakkaimmin harventuneisiin kalakantoihin. Siikojen kaikki ikäryhmät paransivat kasvuaan tehokalastusjakson aikana. Nuoret vuosiluokat kasvoivat erityisen hy-
vin. Siika saavutti saaliskoon n. kaksi vuotta aiemmin verrattuna tehokalastusta edeltävään
aikaan. Siian kasvun, varsinkin vanhimmilla ikäryhmillä, on havaittu myös muissa tutki-
muksissa riippuvan siikakantojen tiheydestä (ks. Salojärvi 1992). Tehokalastustutkimuksissa
(Amundsen 1988, Sarjamo ym. 1989) siikojen kasvun on havaittu myös parantuneen
huomattavasti tehokalastuksen seurauksena. Amundsen (1988) raportoi tehokalastuksen
lisänneen eläinplanktonravintoa käyttävän siikamuodon pituuskasvua n. 5 % ja
pohjaeläinravintoa käyttävän siikamuodon pituuskasvua 20 %. Kasvu parani lähinnä
vanhemmilla ikäryhmillä. Sarjamon ym. (1989) tutkimuksissa voimakkaimmin kalastetussa
Alimmaisessa Nilijärvessä kasvu parani selvästi kaikilla ikäryhmillä. Järvistä, joista saatiin
pienempiä hehtaarisaa-
liita kasvun lisäys oli heikompa ja keskittyi vanhimmille ikäryhmille.

Harventuneista kannoista huolimatta ahvenen ja särjen kasvussa ei havaittu eroja tehokas-
tusta edeltävään tilaan verrattuna. Nuoret ahvenvuosiluokat olivat kuitenkin lihavempia te-
hokalastusjakson lopussa verrattuna lähtötilanteeseen. Muissa tehokalastustutkimuksissa on
harvoin määritetty ahvenen ja särjen kasvua ikämääritysten perusteella. Saaliskeskippainojen
nousun perusteella Leppä ym. 1996 ovat arvelleet ahvenen ja särjen kasvun parantuneen
Liperin Pohjanlammella tehdyssä tehokalastuksessa. Saaliskeskippainomuutoksiin vaikuttaa
myös populaatiorakennemuutokset, joten em havainto voi olla harhainen. Graigin (1987)
mukaan ahvenen kasvuun vaikuttavat ympäristötekijät voimakkaammin (mm. lämpötila)
kuin bioottiset tekijät (mm. tiheys).

Muikut olivat erittäin nopeakasvuisia jo ennen tehokalastusta ja kasvunopeus kiihtyi edel-
leen tutkimusjaksolla. Muikun kasvun on havaittu myös aikaisemmin olevan riippuvainen
kannan tiheydestä (Auvinen, 1995). Kuoreen kasvussa ei havaittu muutoksia vuosien välillä.

Myöskään Vesijärven tehopyynnin ei havaittu vaikuttaneen kuoreen kasvunopeuteen (Turunen 1991).

Luonnonlisääntyminen

Yksikesäisten siikojen arvioitun lukumäärän perusteella siian luonnonlisääntyminen oli vähäistä vuosina 1991-1992. Vuonna 1993 luonnonkannan yksikesäisten siikojen arvioitu lukumäärä nousi samalle tasolle istukkaiden määrän kanssa. Amundsenin (1988) tutkimuksissa siialla syntyi voimakas ikäluokka tehokalastuksen seurauksena. Myöskin Alimmaisella Nilijärvellä esiintyi voimakkaita siian vuosiluokkia tehokalastuksen alettua (Sarjamo ym. 1989). Luonnonkannan poikasten runsastumiseen on saattanut vaikuttaa harventuneiden kalakantojen seurauksena vähentynyt predaatiopaine ja/tai lisääntynyt vastakuoriutuneiden määrä. Vastakuoriutuneiden siikojen määrää ei tässä tutkimuksessa selvitetty, joten vaikutusmekanismi jäi epäselväksi.

Poikasnuottauksissa havittu muikunpoikasten määrä kasvoi vuosina 1992-1995 tasaisesti n. kuusinkertaiseksi lähtötasoon verrattuna. Poikasnuottausten antamat tiheysmuutokset eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä, mihin saattoi vaikuttaa myös poikasnuottausaineiston pienuus. Vuoden 1994 vastakuoriutuneiden hyvä eloonjäänti näkyi myös populaatiorakenteessa ko. ikäryhmän tullessa populaatiorakenteessa vallitsevaksi. Poikasiin kohdistuvan predaation, erityisesti ahvenen predaation, on arveltu olevan merkittävä tekijä vuosiluokkaerojen selittäjänä (Auvinen 1995). Vuosiluokkien 1994 ja 1995, jotka vaikuttivat voimakkailta, vaikutusta muikkusaaliisiin ei ehditty seuraamaan tämän tutkimuksen puitteissa.

Ahvenella ja särjellä ei tullut uusia voimakkaita vuosiluokkia pyynnin kohteeksi tarkastelujaksolla.

Petokalakannat

Petokalakantojen ei havaittu kärsineen tehokalastuksesta. Petokalakannat pysyivät vakaina ja pieninä tutkimuksen aikana. Mateella ja hauella ei havaittu kasvun hidastumista, mikä olisi voinut olla odotettavissa ravintokalojen vähentymisen johdosta. Harvojen verkkojen (>34 mm) petokalayksikkösaaliit eivät laskeneet tehokalastuksen seurauksena. Molemmat lajit ovat järvellä lähinnä sivusaalista.

Mittavat taimenistutukset antoivat lähes nollatuloksen. Tutkimuksen aikana saatiin saaliiksi pääasiassa alamittaisia taimenia. Istukastaimenet hävisivät saaliista toisen järvivuoden loppuun mennessä. Laskelmien mukaan voimakas verkkokalastus ei selittänyt yksin epäonnistuneita taimenistutuksia. Verkkokalastuksella saatiin saaliiksi eri tavoilla arvioituna vain 16,5 - 10,8 % vuosina 1990-1993 istutetuista taimenista. Loput taimenet vaelsivat todennäköisesti pois järvestä, mihin oli myös hyvä mahdollisuus. Vaelluksien osuutta taimentulosten epäonnistumiseen tukee se, että Kurtinjärvestä löydettiin muutama yläpuoliseen Yli-Oudonjärveen istutettu taimen. Taimenistutusten teho pikkukalojen vähentämisessä jäi näin ilmeisen vähäiseksi istutusten kustannuksiin nähden.

Vapaa-ajankalastajien saaliit

Siikojen harventuneista kannoista huolimatta verkkoyksikkösaaliit pysyivät tehokalastusta edeltäneellä tasolla vuosina 1992 - 1994. Tämä heijastui vapaa-ajan kalastajien siikasaaliin pysymiseen vakaana edellisvuosien tasolla. Verkkoyksikkösaaliiden vakaus selittyy verkoilla kalastettavan siikabiomassan pysymisestä samalla tasolla johtuen parantuneesta kasvusta. Vuonna 1994 siikakanta oli kuitenkin jo niin alhainen pienistä istutuksista johtuen, että tulevana vuosina saalistaso järvellä laskee tilapäisesti ennen täydennysistutuksia. Tämän suuntaisia tietoja on jo kantautunut paikallisilta kalastajilta vuoden 1995 saaliista.

Vapaa-ajan kalastajien petokalasaaliit pysyivät myös muuttumattomina. Harjusistutusten myötä järveen on tullut uusi saalislaji. Harjus on kotiutunut järveen suhteellisen hyvin: laji kasvaa hyvin ja pysyy järvessä. Harjussaaliit ovat kasvaneet tasaisesti kalojen tullessa pyyntikokoon. Istutusten tuottoarvioita ei voitu tehdä, koska kalat tulivat pyyntikokoon vasta tutkimuksen lopussa.

Vapaa-ajankalastajat ovat suhtautuneet vuonna 1993 tehdyn kyselyn perustella pääsääntöisesti positiivisesti tehokalastushankkeeseen. Muutamat suomalaisen kalastuskulttuuriin olennaisena osana kuuluvat 'vastarannan kiisketkin' ovat olleet tyytyväisiä pahimpien uhkakuvien hälvennyttä.

KIITOKSET

Tämän tutkimus on vaatinut usean kymmenen eri henkilön työpanoksen vuosien 1991 - 1995 välisenä aikana. Tutkimusta johtivat Kalervo Salojärvi, jonka käsialaa olivat tutkimusidea ja -suunnitelma sekä Taivalkosken kalantutkimuksen johtaja Pentti Pasanen. Juha Korpinen oli käynnistämässä tutkimusta vuosina 1991 - 92. Kenttätöitä ja kalanäytteiden käsittelyä johti koko tutkimuksen ajan Rauno Hokki. Esko Lehtinen toimi projektin tutkijana vuosina 1991-1995. Käsikirjoitusta kommentoivat Ari Huusko, Paula Böhling, Outi Heikinheimo ja Pekka Hyvärinen.

Lauri Pitkänen (kolme kesää), Pauli Naumanen (kaksi kesää), Antero Pitkänen, Juha Lantto, Kari Kumpumäki, Kai-Petri Juntunen, sekä Vesat Juntunen, Lohilahti, Tauriainen, Lassila ja Raappana kalastivat tehokkaasti eri kesinä. Pekka Väisänen, Silja Pöllänen, Jyrki Ratilainen ja Anita Väisänen osallistuivat ikämäärityksiin ja aineiston tallennukseen. Taivalkosken kalatutkimuksen työntekijät olivat avuksi tutkimuksen eri vaiheissa. Kurtin kalastuskunnan kanssa yhteistyö sujui kitkattomasti tämän tutkimuksen aikana.

KIRJALLISUUS

- Andersson, G. 1979: Fiskens inverkan på trofiförhållandena i eutrofa sjöar. - Slutrapport, Institute of Limnology, University of Lund. 22 pp.
- Amundsen, P-A. 1988. Effects of an intensive fishing programme on age structure, growth and parasite infection of stunted whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) in Lake Stuorajavri, northern Norway. Finnish Fish. Res. 9. p. 425-424.
- Auvinen, H. 1995. Intra- and interspecific factors in the dynamics of vendace (*Coregonus albula* (L.) populations. Finnish Fish. Res. 15. p. 87-96.
- Benndorf, J., Schultz, H., Benndorf, A., Unger, R., Penz, E., Kneschke, H. Kossatz, K., Dumke, R., Hornig, U., Kruspe, R. & Raichel, S. 1988: Food-web Manipulation by Enhancement of Piscivorous Fish Stocks: Long-term Effects in the Hypertrophic Bautzen Reservoir. - Limnologica 19(1): 97-110.
- Carpenter, S. R., Kitchell, J. K. ja Hodgson, J. R. 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. BioScience 35:634-639.
- Carpenter, S. & Kitchell, J., Hodgson, J., Cochran, P., Elser, J., Elser, M., Lodge, D., Kretchmer, D., He, X. & von Ende, C. 1987: regulation of lake primary productivity by food web structure. - Ecology 68(6): 1863-1876.
- Carpenter, S. & Kitchell, J. 1988: Consumer Control of Lake Productivity. Large-scale experimental manipulations reveal complex interactions among lake organisms. - BioScience 38(11): 764-769.
- Gulland, J. A. 1965. Estimation of mortality rates. Annex to report Arctic Fish. Working Group. Int. Counc. Explor. Sea, C.M. 3. 9 pp.

Helminen, H., Hirvonen, A. ja Sarvala, J. 1995. Pohjoismaiset ravintoketjukurinostuskohteet. Vesitalous 3/1995. p. 21-23.

King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books A division Of Blackwell Science Ltd. 333 s.

Kinnunen, K. 1991. Alimmaisen Posiolammen hoitokalastukset. Paraisten kalatalousoppilaitos. Erikoistumistyö, 100 s, 10 liitettä.

Kuusisto, E. 1986. Järvet ja Itämeri. In: Mustonen S. (ed) sovellettu hydrologia. p.256-290.

Lehtinen, E. 1989. Biomanipulaatio rehevöityneiden järvien kunnostusmenetelmänä; esimerkkinä Kevättömmän ja Pöljänjärven kunnostussuunnitelma. Kuopion yliopisto soveltavan eläintieteen koulutusohjelma. Opinnäytetutkielma, 29 sivua, 1 liite (55 s.)

Leppä, M., Rahkola, M. ja Karjalainen, J. 1995. Pohjanlammen eliöyhteisön muutokset tehokalastuksen seurauksena. Vesitalous 6/1995. s.42 - 45.

Lyche, A. 1989: Plankton community response to reduction of planktivorous fish populations.- A review of 11 case studies. -Aqua Fennica 19(1): 59-66.

McQueen, D.J., Post, J.R., ja Mills, E.L. 1986. Tropic relationships in freshwater pelagic ecosystems. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 1571-1581.

Pruuki, V. Pursiainen, M ja Westman, K. 1993. Vähäärvoisten kalojen tehostetusta pyynnistä ja pyynnin vaikutuksesta kalastoon Evon kalastuskoeaseman pienjärvissä. Suomen kalastuslehti 1983. s. 60-65.

Salojärvi, K. 1987. Why do vendace (*Coregonus albula* L.) populations fluctuate? Aqua Fennica 17(1) p. 17-26.

Salojärvi, K. 1992. Compensation in a whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) population in Lake Kiantajärvi, northern Finland. Finnish Fish. Res. 13. p. 49-62.

Sarjamo, H., Jääskö, O. & Ahvonen, A. 1989. Inarin kunnan vesien kalakantojen käyttö- ja hoitosuunnitelma. Helsinki. Riista- ja kalastalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 96. 187 p.

Shapiro, J., Lamarra, V., and Lynch. 1975. Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restoration. Limnology Research Centre, University of Minnesota 143: 1-32.

Shapiro, J. and Wright, D., 1984. Lake restoration by biomanipulation: Round lake, Minnesota, the first two years. Freshwater biology (1984) 14, 371-383.

Torpström, H ja Lappalainen, K.M. 1992. Järven biomanipulaation perusteita ja käytännön mahdollisuuksia. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja A. nro 95. 44 s.

Turunen, T. 1991. Vesijärven Enonselän kuorekantojen tila. Vesijärven veden laadun pitkäaikaishetimitys. Moniste 30 s.

LIITTEET

Liite 1. Kurtinjärven syvyyskartta

Liite 2. Siian ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

Liite 3. Siian yksikkösaaliit ja saaliskeskipainot pyydyksittäin ja vuosittain

Liite 4. Muikun ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

Liite 5. Kuoreen ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

Liite 6/1-2. Särjen ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

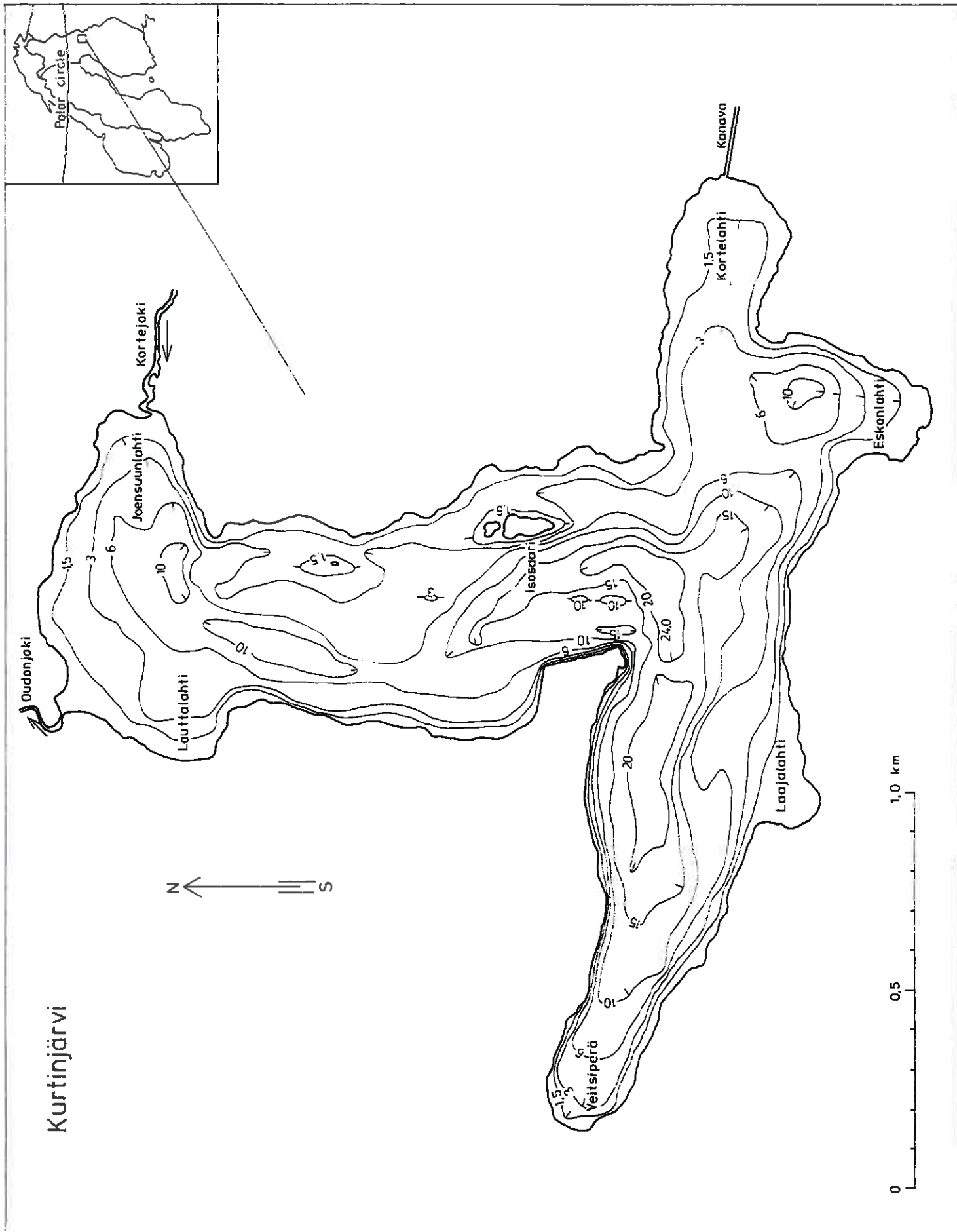
Liite 7. Särjen yksikkösaaliit ja saaliskeskipainot pyydyksittäin ja vuosittain

Liite 8. Ahvenen ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

Liite 9. Ahvenen yksikkösaaliit ja saaliskeskipainot pyydyksittäin ja vuosittain

Liite 10. Hauen yksikkösaaliit ja saaliskeskipainot pyydyksittäin ja vuosittain

Liite 1. Kurtinjärven syvyyskartta



Liite 2. Siian ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

Ikä	Vuosi	Ajankohta	Paino (g)			K-W df=3	Pituus (cm)		K-W df=3	Kuntokerroin		K-W df=3
			n	x	s		x	s		x	s	
1	1991	Kevät	49	28.6	8.1	***	15.1	1.1	***	0.82	0.05	*
		Syksy	37	69.9	9.6	***	20.4	0.9	***	0.81	0.04	***
	1992	Kevät	10	18.4	2.7		12.8	0.8		0.86	0.05	
		Syksy	9	47.1	10.2		17.9	1.7		0.84	0.25	
	1993	Kevät	26	17.0	6.7		12.6	1.7		0.80	0.05	
		Syksy	44	58.2	10.7		19.1	1.1		0.83	0.07	
2	1994	Kevät	17	14.5	4.2		12.1	1.1		0.81	0.14	
		Syksy	5	77.0	8.6		20.5	0.6		0.89	0.10	
	1991	Kevät	36	63.8	13.7	***	20.0	1.3	***	0.79	0.06	***
		Syksy	18	101.6	12.8	***	23.3	1.0	***	0.80	0.03	***
	1992	Kevät	51	82.1	11.3		21.4	1.0		0.84	0.05	
		Syksy	13	118.0	11.4		24.5	0.8		0.80	0.07	
3	1993	Kevät	35	68.8	14.1		20.4	1.3		0.81	0.05	
		Syksy	35	127.7	22.4		24.8	1.3		0.83	0.04	
	1994	Kevät	12	106.5	32.8		22.5	1.9		0.91	0.07	
		Syksy	7	141.5	28.7		25.6	2.3		0.84	0.07	
	1991	Kevät	16	107.1	27.0	***	23.2	1.9	***	0.83	0.08	***
		Syksy	15	131.9	23.7	***	24.9	1.6	***	0.84	0.04	***
4	1992	Kevät	25	135.3	11.4		25.7	0.7		0.80	0.04	
		Syksy	13	130.7	24.9		24.9	2.0		0.85	0.21	
	1993	Kevät	39	133.7	24.4		25.1	1.5		0.84	0.05	
		Syksy	39	203.7	34.2		28.6	1.3		0.87	0.06	
	1994	Kevät	36	171.6	49.0		26.5	2.1		0.91	0.06	
		Syksy	7	222.4	53.7		29.0	2.0		0.90	0.05	
5	1991	Kevät	28	144.1	29.0	***	26.2	1.7	***	0.79	0.04	***
		Syksy	31	173.4	24.2	***	27.5	1.2	***	0.83	0.06	NS
	1992	Kevät	19	175.1	24.5		27.5	1.2		0.83	0.04	
		Syksy	6	189.5	15.0		28.2	0.4		0.85	0.05	
	1993	Kevät	19	175.2	24.9		27.7	1.1		0.82	0.05	
		Syksy	35	223.2	24.5		29.9	1.0		0.84	0.05	
6	1994	Kevät	26	233.8	28.5		29.5	1.3		0.91	0.07	
		Syksy	7	272.9	32.8		31.6	1.1		0.86	0.04	
	1991	Kevät	26	174.9	44.7	***	27.8	1.7	***	0.80	0.07	***
		Syksy	38	191.2	28.0	***	28.6	1.3	***	0.81	0.05	NS
	1992	Kevät	18	187.3	17.5		28.5	1.0		0.81	0.05	
		Syksy	9	202.8	27.5		29.2	3.7		0.86	0.30	
7	1993	Kevät	11	192.4	10.6		28.3	0.5		0.85	0.03	
		Syksy	19	233.5	36.2		30.3	1.4		0.83	0.05	
	1994	Kevät	12	235.1	27.4		29.9	1.0		0.87	0.06	
		Syksy	4	293.8	48.8		32.3	1.5		0.87	0.05	
	1991	Kevät	21	198.8	29.6	*	29.0	1.0	*	0.81	0.05	NS
		Syksy	28	219.2	37.7	**	30.0	1.5	*	0.81	0.06	NS
8	1992	Kevät	20	224.6	28.2		30.0	1.2		0.83	0.07	
		Syksy	4	229.7	24.4		29.9	2.1		0.87	0.13	
	1993	Kevät	20	218.7	36.8		29.5	1.3		0.84	0.06	
		Syksy	29	241.8	31.5		30.8	1.0		0.83	0.07	
	1994	Kevät	5	241.4	17.4		30.7	1.3		0.84	0.07	
		Syksy	4	273.0	19.7		31.0	1.1		0.92	0.07	
9	1991	Kevät	5	238.2	36.4	NS	30.7	1.6	NS	0.82	0.05	NS
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1992	Kevät	5	249.9	42.3		31.5	1.0		0.79	0.07	
		Syksy	3	249.9	2.3	NS	31.5	0.6	NS	0.80	0.04	*
	1993	Kevät	15	229.3	36.8		30.0	3.2		0.92	0.51	
		Syksy	17	280.4	52.9		32.1	1.8		0.84	0.05	
10	1994	Kevät	3	273.7	28.6		31.3	1.1		0.89	0.03	
		Kevät	4	284.8	36.7		31.7	0.9		0.89	0.05	
	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	1	296.2	.		33.1	.		0.82	.	
11	1993	Kevät	6	231.1	21.6		31.0	1.1		0.77	0.05	
		Syksy	3	303.0	52.8		32.7	1.4		0.86	0.04	
	1994	Kevät	1	300.0	.		32.1	.		0.91	.	
		Syksy	2	245.5	17.7		31.0	1.3		0.83	0.05	

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis

Liite 3. Siian yksikkösaaliit ja saaliskeskipainot pyydyksittäin ja vuosittain

PYYDYS	Vuosi	Tehokalastajat							Vapaa-ajank.	
		n		CPUE (g) Päivä	CPUE (g) Kok.kerta	CPUE (kpl) Päivä	CPUE (kpl) Kok.kerta	Keskip. (g)	n	CPUE (g) Päivä
Isorysä	1991	154	x	2693	3517	17.4	22.5	167		
			s(K-W)	8331***	8640***	54***	55***	45***		
	1992	114	x	1763	2206	8.6	10.6	205		
			s	4125	5665	19.3	25.9	66		
	1993	131	x	113	124	0.6	0.7	186		
			s	499	504	3.0	3.0	55		
Nuotta (pieni)	1991	116	x	2869	2884	23.9	24.0	144		
			s(K-W)	3531**	3525**	33***	33***	48***		
	1992	30	x	2700	2700	19.0	19.0	164		
			s	2319	2319	19.2	19.2	48		
	1993	24	x	3083	3083	18.6	18.6	181		
			s	3938	3938	24.8	24.8	62		
Nuotta (Iso)	1991	9	x	3400	3400	20.7	20.7	171		
			s(K-W)	3619NS	3619NS	20NS	20NS	56NS		
	1992	7	x	1057	1057	8.1	8.1	198		
			s	1499	1499	15.6	15.6	61		
	1993	15	x	3780	3780	23.9	23.9	162		
			s	7435	7435	43.8	43.8	57		
Verkko (<27mm)	1991	28	x	165	165	1.3	1.3	118	27	0
			s(K-W)	190***	190***	1.5***	1.5***	42***		ONS
	1992	111	x	303	305	1.5	1.5	197	37	0
			s	278	277	1.3	1.3	47		0
	1993	56	x	243	243	1.2	1.2	167	33	8
			s	585	585	2.6	2.6	61		205
Verkko (27-33 mm)	1991	25	x	224	240	1.2	1.3	186	27	228
			s(K-W)	163NS	173NS	0.8NS	0.9NS	26***		2136NS
	1992	35	x	405	405	1.6	1.6	258	31	163
			s	383	383	1.5	1.5	50		1044
	1993	20	x	287	287	1.3	1.3	227	33	296
			s	257	257	1.1	1.1	31		673
Verkko (34-40 mm)	1991	0	x	.	.	.	.	.	37	243
			s(K-W)	***	***	***	***	NS		2858NS
	1992	52	x	55	55	0.2	0.2	259	31	229
			s	148	148	0.6	0.6	52		2646
	1993	2	x	0	0	0.0	0.0	.	33	340
			s	0	0	0.0	0.0	.		2718
Verkko (>40 mm)	1991	66	x	169	169	0.6	0.6	270	45	213
			s	206	206	0.8	0.8	56		2880
	1992	28	x	49	53	0.2	0.2	283	37	67
			s(K-W)	76***	76***	0.4***	0.4***	88NS		452NS
	1993	58	x	1	1	0.0	0.0	400	31	77
			s	7	7	0.0	0.0	.		920
Verkko (>40 mm)	1993	6	x	33	33	0.1	0.1	267	33	259
			s	82	82	0.3	0.3	.		1750
	1994	19	x	21	21	0.1	0.1	400	45	572
			s	92	92	0.2	0.2	.		3127

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskall-Wallis, CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä, CPUE(Kok.kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip.=Saaliskalan keskipaino

Liite 4. Muikun ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

Ikä	Vuosi	Ajankohta	n	Paino (g)		K-W df=3	Pituus (cm)		K-W df=3	Kuntokerroin		K-W df=3
				x	s		x	s		x	s	
0	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	35	4.2	1.7	***	8.2	1.0	***	0.72	0.09	***
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	14	9.7	1.6		11.3	0.8		0.67	0.03	
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	14	6.4	1.5		9.7	0.8		0.68	0.04	
1	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	282	5.4	1.8		9.0	1.0		0.72	0.06	
	1991	Kevät	11	11.3	3.5	***	11.2	1.1	***	0.78	0.05	*
		Syksy	1	12.0	.	*	12.4	.	**	0.63	.	NS
	1992	Kevät	22	7.9	2.8		10.0	1.3		0.75	0.06	
		Syksy	8	28.2	11.9		11.2	7.2		0.74	0.07	
2	1993	Kevät	8	15.8	3.7		13.0	0.8		0.70	0.07	
		Syksy	2	30.5	33.9		14.0	5.8		0.79	0.18	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	43	40.9	6.6		17.3	0.8		0.78	0.06	
	1991	Kevät	19	44.6	5.6	NS	17.7	0.7	NS	0.80	0.06	NS
		Syksy	38	49.1	7.6	***	18.9	0.9	***	0.72	0.04	***
3	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	2	58.8	13.3		20.0	1.1		0.73	0.05	
	1993	Kevät	2	48.5	10.3		18.7	0.6		0.74	0.09	
		Syksy	1	80.2	.		20.5	.		0.93	.	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	12	86.6	10.8		21.7	0.9		0.84	0.04	
4	1991	Kevät	2	46.5	7.8		18.4	0.9		0.75	0.01	
		Syksy	3	56.3	10.5	***	19.5	1.1	***	0.76	0.02	**
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	13	80.2	12.2		20.3	6.1		0.75	0.05	
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	5	110.5	13.6		24.1	0.4		0.78	0.07	
5	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	8	103.7	8.7		22.8	0.8		0.87	0.05	
	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	1	103.0	.	NS	23.2	.	NS	0.82	.	NS
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	3	112.8	14.2		24.5	1.0		0.76	0.03	
6	1993	Kevät	1	76.2	.		21.8	.		0.74	.	
		Syksy	12	105.1	28.7		23.5	2.5		0.78	0.06	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	4	129.5	11.3		24.4	1.0		0.89	0.05	
	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	5	119.2	7.5	NS	24.5	0.8	NS	0.81	0.05	NS
7	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	1	112.4	.		25.2	.		0.70	.	
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	3	130.0	12.8		26.1	1.3		0.73	0.04	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	1	120.0	.		24.3	.		0.84	.	
8	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	2	127.0	9.9		25.3	0.5		0.79	0.02	
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
9	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	1	96.0	.		24.2	.		0.68	.	
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
10	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis

Liite 5. Kuoreen ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokerroimet

Ikä	Vuosi	Ajankohta	n	Paino (g)		K-W (M-U)	Pituus (cm)		K-W (M-U)	Kuntokerroin		K-W (M-U)
				x	s		x	s		x	s	
1	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.	NS	.	.	NS	.	.	NS
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	5	2.9	0.6	0.00	7.8	0.3	0.30	0.60	0.05	-0.89
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	3	2.7	0.2		7.9	0.1		0.56	0.02	
2	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	31	6.8	1.5	***	10.4	0.8	***	0.59	0.04	***
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	53	3.8	0.8		8.6	0.5		0.60	0.05	
3	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	70	3.6	0.5		8.6	0.4		0.56	0.04	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1991	Kevät	0	.	.	*	.	.	**	.	.	NS
		Syksy	43	6.8	1.7	*	10.2	0.9	*	0.62	0.04	NS
4	1992	Kevät	12	5.8	1.8	2.50	10.2	1.0	2.63	0.53	0.04	-1.23
		Syksy	15	8.3	2.0		11.0	1.0		0.63	0.08	
	1993	Kevät	14	4.3	1.3		9.2	0.9		0.55	0.04	
		Syksy	18	6.7	1.4		10.4	0.8		0.58	0.05	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
5	1991	Kevät	0	.	.	*	.	.	NS	.	.	NS
		Syksy	19	8.4	1.8	NS	11.2	1.0	NS	0.60	0.05	NS
	1992	Kevät	20	5.7	0.7	-2.04	10.2	0.4	-1.88	0.54	0.04	0.39
		Syksy	19	9.5	1.6		11.6	0.8		0.61	0.06	
	1993	Kevät	27	6.8	1.8		10.8	1.1		0.53	0.05	
		Syksy	7	9.0	1.2		11.5	0.5		0.59	0.01	
6	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1991	Kevät	0	.	.	**	.	.	**	.	.	NS
		Syksy	2	12.2	0.4	.	13.1	0.1	.	0.55	0.02	
	1992	Kevät	7	9.9	0.9	3.08	12.7	0.6	2.66	0.49	0.06	-0.24
		Syksy	1	13.2	.		13.3	.		0.56	.	
7	1993	Kevät	16	8.4	0.7		12.1	0.5		0.48	0.05	
		Syksy	1	9.8	.		12.0	.		0.57	.	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1991	Kevät	0	.	.	***	.	.	**	.	.	*
		Syksy	2	10.9	1.6		12.0	1.1		0.64	0.07	
8	1992	Kevät	8	10.6	1.3	3.28	13.2	0.6	2.74	0.46	0.04	0.04
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1993	Kevät	11	9.0	0.4		12.5	0.5		0.46	0.04	
		Syksy	1	11.5	.		12.5	.		0.59	.	
	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
9	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1992	Kevät	1	8.3	.		13.1	.		0.37	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1993	Kevät	9	9.6	1.2		13.2	0.5		0.41	0.02	
		Syksy	4	12.9	1.6		13.5	0.7		0.53	0.06	
10	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskall-Wallis, M-U=Mann-Whitney (Z 1992)

Liite 6/1. Särjen ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

Ikä	Vuosi	Ajankohta	Paino (g)			K-W	Pituus (cm)		K-W	Kuntokerroin		K-W
			n	x	s		x	s		x	s	
2	1991	Kevät	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	
	1992	Kevät	0	.	.	.	.	.	.	.	.	
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	
	1993	Kevät	1	5.9	.	.	9.5	.	.	0.69	.	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	
	1994	Kevät	1	5.1	.	.	8.5	.	.	0.83	.	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	
3	1991	Kevät	39	5.5	1.3	***	9.0	0.6	***	0.73	0.05	***
		Syksy	11	13.4	2.1	.	11.6	0.5	.	0.85	0.06	.
	1992	Kevät	6	14.9	1.8	.	11.6	0.6	.	0.94	0.08	.
		Syksy	1	20.1	.	.	13.2	.	.	0.87	.	.
	1993	Kevät	4	8.8	2.5	.	10.1	0.9	.	0.83	0.05	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1994	Kevät	1	3.5	.	.	7.5	.	.	0.83	.	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	1991	Kevät	0	.	.	NS	.	.	NS	.	.	**
		Syksy	1	21.0	.	.	.	.	.	.	.	.
	1992	Kevät	79	17.1	2.5	1.57	12.1	0.6	1.57	0.96	0.05	-2.66
		Syksy	24	22.9	4.3	.	13.7	0.8	.	0.88	0.05	.
	1993	Kevät	14	18.8	4.6	.	12.6	1.0	.	0.91	0.06	.
		Syksy	2	20.3	1.2	.	13.3	0.2	.	0.87	0.01	.
	1994	Kevät	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	1991	Kevät	0	.	.	*	.	.	NS	.	.	NS
		Syksy	3	57.1	12.6	*	18.3	1.3	*	0.92	0.01	NS
	1992	Kevät	3	29.8	13.2	.	14.7	2.5	.	0.90	0.01	.
		Syksy	4	32.9	14.9	.	15.1	2.0	.	0.92	0.03	.
	1993	Kevät	71	23.5	4.2	.	13.8	0.8	.	0.89	0.06	.
		Syksy	32	32.6	6.1	.	15.3	0.9	.	0.91	0.09	.
	1994	Kevät	8	28.8	7.6	.	14.5	1.3	.	0.92	0.05	.
		Syksy	1	51.4	.	.	16.8	.	.	1.08	.	.
6	1991	Kevät	2	49.8	6.1	*	17.1	0.8	***	0.99	0.03	***
		Syksy	4	63.9	15.9	NS	18.7	1.5	NS	0.96	0.02	NS
	1992	Kevät	6	47.4	8.5	.	17.6	1.2	.	0.87	0.04	.
		Syksy	1	41.6	.	.	16.3	.	.	0.96	.	.
	1993	Kevät	3	36.1	13.5	.	15.7	1.9	.	0.91	0.02	.
		Syksy	3	32.0	12.4	.	15.3	1.8	.	0.87	0.03	.
	1994	Kevät	69	34.9	6.9	.	15.3	1.0	.	0.96	0.05	.
		Syksy	4	63.6	3.9	.	18.8	0.3	.	0.96	0.05	.
7	1991	Kevät	17	62.2	17.4	NS	18.7	1.5	NS	0.93	0.06	NS
		Syksy	6	77.5	24.9	NS	19.6	1.9	NS	1.00	0.06	NS
	1992	Kevät	10	57.9	11.7	.	18.4	1.2	.	0.92	0.05	.
		Syksy	12	68.4	15.2	.	19.0	1.3	.	0.98	0.08	.
	1993	Kevät	8	61.8	16.9	.	18.5	1.6	.	0.95	0.06	.
		Syksy	6	52.8	12.9	.	18.2	1.0	.	0.88	0.14	.
	1994	Kevät	2	43.5	6.0	.	16.6	0.6	.	0.96	0.02	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Liite 6/2. Särjen ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

8	1991	Kevät	17	72.1	24.5	NS	19.5	2.0	NS	0.94	0.06	NS
		Syksy	10	69.7	20.7	*	18.9	1.5	*	0.96	0.05	*
	1992	Kevät	13	75.8	17.7		19.9	1.4		0.94	0.07	
		Syksy	11	72.5	22.8		19.1	1.6		1.01	0.07	
	1993	Kevät	10	64.3	19.6		17.5	6.3		0.85	0.23	
		Syksy	16	70.6	16.7		19.3	1.1		0.97	0.13	
	1994	Kevät	4	51.6	1.5		17.7	0.3		0.94	0.06	
9		Kevät	6	99.7	10.1		21.2	0.7		1.05	0.03	
	1991	Kevät	6	63.5	13.3	*	18.8	0.9	NS	0.96	0.11	*
		Syksy	4	64.8	7.5	*	18.9	0.5	NS	0.96	0.07	*
	1992	Kevät	27	76.9	13.4		19.8	1.0		0.98	0.06	
		Syksy	7	87.1	10.6		20.2	0.6		1.05	0.06	
	1993	Kevät	12	87.7	34.4		20.5	2.0		0.98	0.12	
		Syksy	24	72.1	16.1		19.3	1.4		0.99	0.07	
10	1994	Kevät	4	57.9	21.2		18.1	1.6		0.95	0.07	
		Syksy	4	90.4	23.3		19.9	1.7		1.13	0.13	
	1991	Kevät	3	105.1	35.2	.	21.7	2.7	.	1.01	0.02	.
		Syksy	0	.	.	*	.	.	NS	.	.	NS
	1992	Kevät	5	75.9	15.8		20.2	1.0		0.91	0.09	
		Syksy	5	124.1	25.2		22.4	1.3		1.09	0.06	
	1993	Kevät	2	89.4	35.0		20.8	2.5		0.97	0.04	
11		Syksy	15	89.6	18.5		20.9	2.3		1.00	0.17	
	1994	Kevät	2	60.1	6.1		18.3	0.0		0.98	0.10	
		Kevät	7	105.1	19.7		21.6	1.2		1.03	0.05	
	1991	Kevät	1	103.2	.		21.5	.		1.04	.	
		Syksy	1	63.2	.		18.5	.		1.00	.	
	1992	Kevät	1	95.3	.		21.0	.		1.03	.	
		Syksy	1	120.7	.		21.7	.		1.18	.	
12	1993	Kevät	3	77.7	19.0		20.0	1.5		0.96	0.04	
		Syksy	7	83.1	11.9		20.5	1.0		0.97	0.08	
	1994	Kevät	8	89.6	18.0		20.5	1.2		1.03	0.09	
		Syksy	5	105.0	15.4		21.4	0.9		1.07	0.07	
	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1992	Kevät	1	96.4	.		20.9	.		1.06	.	
12		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	4	115.5	8.5		22.2	0.6		1.07	0.11	
	1994	Kevät	1	109.0	.		21.9	.		1.04	.	
		Syksy	2	129.5	29.0		23.3	2.1		1.02	0.05	

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis

Liite 7. Särjen yksikkösaaliit ja saaliskeskipainot pyydyksittäin ja vuosittain

PYYDYS	Vuosi	Tehokalastajat						Vapaa-ajank.	
		n	CPUE (g) Päivä	CPUE (g) Kok.kerta	CPUE (kpl) Päivä	CPUE (kpl) Kok.kerta	Keskip. (g)	n	CPUE (g) Päivä
Paunetti	1991	135	x 2630	3024	86.9	93.0	64		
			s(K-W) 6840***	7361***	350.0***	351.7***	26.5NS		
	1992	232	x 1137	1351	24.1	27.9	57		
			s 3247	3694	68.3	74.2	25		
	1993	338	x 45	62	1.5	2.1	55		
			s 297	486	11.5	20.1	33		
	1994	164	x 296	379	8.9	11.5	53		
			s 1954	2013	43.7	48.1	33		
Isorysä	1991	154	x 652	1116	10.4	17.7	73		
			s(K-W) 854.5***	1592.9***	14.4***	26.8***	37NS		
	1992	114	x 1474	1716	25.9	29.3	73		
			s 5438	5785	93.1	96.8	24		
	1993	131	x 256	315	3.7	4.5	65		
			s 806	864	11.5	12.0	25		
	1994	115	x 140	215	2.2	3.4	70		
			s 292	391	4.7	6.1	23		
Nuotta (pieni)	1991	116	x 1569	1569	26.7	26.7	76		
			s(K-W) 4064***	4064***	70.8***	70.8***	26***		
	1992	30	x 165	165	1.3	1.3	126		
			s 449	449	3.6	3.6	38		
	1993	24	x 163	163	2.0	2.0	86		
			s 406	406	5.1	5.1	15		
	1994	128	x 142	142	1.6	1.6	96		
			s 548	548	6.4	6.4	22		
Nuotta (Iso)	1991	9	x 7567	7567	78.6	78.6	71		
			s(K-W) 13237*	13237*	106.9*	106.9*	45NS		
	1992	7	x 5557	5557	195.7	195.7	50		
			s 10229	10229	316.2	316.2	49		
	1993	15	x 3347	3347	67.6	67.6	66		
			s 6537	6537	139.4	139.4	22		
	1994	10	x 40	40	0.5	0.5	88		
			s 97	97	1.3	1.3	18		
Verkko (<27mm)	1991	28	x 1327	1327	18.1	18.1	71	37	181
			s(K-W) 1312***	1312***	17.3***	17.3***	10***		736NS
	1992	111	x 544	564	5.6	5.8	107	31	75
			s 436	466	5.1	5.6	23		1114
	1993	56	x 480	480	5.5	5.5	84	33	29
			s 817	817	7.7	7.7	22		520
	1994	37	x 493	493	4.9	4.9	100	45	116
			s 460	460	4.5	4.5	18		586
Verkko (27-33 mm)	1991	25	x 126	152	1.0	1.2	122	37	16
			s(K-W) 121NS	205NS	1.0NS	1.6NS	14***		116**
	1992	35	x 209	213	1.6	1.7	138	31	40
			s 233	232	1.9	1.9	37		330
	1993	20	x 356	376	3.2	3.4	113	33	226
			s 625	626	5.6	5.6	14		2699
	1994	4	x 138	138	0.9	0.9	155	45	74
			s 189	189	1.2	1.2	7		749
Verkko (34-40 mm)	1991	0	x .	.	.	.	.	37	10
			s(K-W) .NS	.NS	.NS	.NS	.NS		251NS
	1992	52	x 13	13	0.1	0.1	110	31	1
			s 84	84	0.7	0.7	14		146
	1993	2	x 0	0	0.0	0.0	.	33	2
			s 0	0	0.0	0.0	.		167
	1994	66	x 2	2	0.0	0.0	129	45	7
			s 9	9	0.1	0.1	77		244

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskall-Wallis, CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä, CPUE(Kok.kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip.=Saaliskalan keskipaino

Liite 8. Ahvenen ikäryhmittäiset painot, pituudet ja kuntokertoimet

Ikä	Vuosi	Ajankohta	n	Paino (g)		K-W (M-U)	Pituus (cm)		K-W (M-U)	Kuntokerroin		K-W (M-U)
				x	s		x	s		x	s	
1	1991	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	31	1.2	0.2	***	5.0	0.3	***	0.92	0.07	NS
	1992	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	6	5.4	1.2	3.83	8.3	0.7	3.81	0.93	0.05	0.49
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
2	1994	Kevät	2	6.7	0.4		8.7	0.1		1.01	0.10	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1991	Kevät	7	14.4	2.4	***	11.6	0.7	***	0.93	0.06	*
		Syksy	23	12.5	5.1	*	10.6	1.2	*	1.00	0.06	NS
	1992	Kevät	3	11.4	1.6		10.5	0.5		0.98	0.04	
		Syksy	3	13.4	2.4		11.2	0.7		0.94	0.02	
3	1993	Kevät	17	14.2	4.1		11.4	1.0		0.94	0.07	
		Syksy	33	13.4	2.3		11.1	0.8		0.98	0.11	
	1994	Kevät	25	8.5	3.4		9.3	1.1		1.01	0.07	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1991	Kevät	209	16.3	4.0	***	12.1	0.7	***	0.91	0.12	***
		Syksy	91	26.5	4.1	***	13.7	0.7	***	1.02	0.06	NS
4	1992	Kevät	17	15.9	3.2		11.5	0.6		1.02	0.05	
		Syksy	32	22.9	4.7		13.1	0.8		1.01	0.06	
	1993	Kevät	69	21.8	6.2		13.1	1.0		0.95	0.08	
		Syksy	9	23.0	6.1		13.0	1.0		1.02	0.07	
	1994	Kevät	24	14.5	3.5		11.1	0.9		1.04	0.08	
		Syksy	13	21.0	9.0		12.4	1.4		1.06	0.09	
5	1991	Kevät	20	24.4	7.4	NS	13.9	1.2	NS	0.90	0.18	***
		Syksy	6	42.2	14.3	NS	15.7	1.7	NS	1.06	0.04	*
	1992	Kevät	114	27.2	3.5		13.8	0.6		1.03	0.13	
		Syksy	27	33.8	12.3		14.6	1.4		1.06	0.06	
	1993	Kevät	57	26.6	6.8		14.2	1.6		0.93	0.13	
		Syksy	27	31.9	13.0		14.3	0.7		1.09	0.41	
6	1994	Kevät	28	26.5	3.8		13.9	0.6		0.99	0.07	
		Syksy	13	33.7	3.8		14.5	0.4		1.09	0.07	
	1991	Kevät	13	40.6	14.9	NS	16.0	1.2	*	0.96	0.19	NS
		Syksy	0	.	.	NS	.	.	NS	.	.	NS
	1992	Kevät	6	31.6	4.3		14.5	0.6		1.03	0.07	
		Syksy	0	.	.	0.82	.	.	0.25	.	.	1.16
7	1993	Kevät	8	39.0	10.0		15.7	1.3		0.99	0.09	
		Syksy	26	39.7	10.5		15.5	1.3		1.05	0.07	
	1994	Kevät	15	31.9	5.7		14.6	0.8		1.02	0.07	
		Syksy	4	46.0	15.0		15.9	1.7		1.12	0.04	
	1991	Kevät	9	41.8	16.2	NS	16.8	1.1	NS	0.86	0.23	*
		Syksy	1	62.8	.	NS	18.1	.	NS	1.06	.	*
8	1992	Kevät	6	52.2	28.3		17.1	2.1		0.98	0.17	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	3	54.4	24.8		17.0	2.9		1.04	0.03	
	1994	Kevät	6	52.7	11.7		17.0	1.4		1.06	0.10	
		Syksy	6	52.0	6.8		16.5	0.8		1.14	0.01	
9	1991	Kevät	10	51.1	26.0	NS	17.3	2.0	NS	0.96	0.22	NS
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1992	Kevät	4	60.0	32.5	0.49	17.8	2.0	0.28	0.99	0.14	-0.63
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
	1993	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	0	.	.		.	.		.	.	
10	1994	Kevät	0	.	.		.	.		.	.	
		Syksy	1	50.8	.		16.0	.		1.24	.	
	1991	Kevät	6	52.5	44.1	.	18.8	2.3	.	0.71	0.41	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1992	Kevät	1	112.9	.	.	21.4	.	.	1.15	.	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	1993	Kevät	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1994	Kevät	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Syksy	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1994	Kevät	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Syksy	4	65.6	5.3	.	17.7	0.5	.	1.18	0.04	.

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskall-Wallis, M-U=Mann-Whitney (Z 1992)

Liite 9. Ahvenen yksikkösaaliit ja saaliskeskipainot pyydyksittäin ja vuosittain

PYYDYS	Vuosi	Tehokalistajat						Vapaa-ajank. n CPUE (g) Päivä
		n		CPUE (g) Päivä	CPUE (g) Kok.kerta	CPUE (kpl) Päivä	CPUE (kpl) Kok.kerta	Keskip. (g)
Paunetti	1991	135	x	1388	1494	65.2	75.8	37
			s(K-W)	3340***	3396***	152***	175.0***	38*
	1992	232	x	1386	1598	51.4	58.7	33
			s	2773	3324	104.9	122.2	15
	1993	338	x	114	133	3.1	3.9	51
			s	816	852	22.7	25.8	88
	1994	164	x	134	158	13.3	18.3	35
			s	376	412	61.2	102.9	27
Isorysä	1991	154	x	92	163	1.4	2.6	76
			s(K-W)	143***	299***	2.5***	5.5***	27***
	1992	114	x	251	324	4.5	5.8	61
			s	538	608	10.3	11.2	30
	1993	131	x	64	90	1.3	1.8	55
			s	192	292	4.1	6.2	26
	1994	115	x	233	337	5.0	7.1	53
			s	527	626	12.4	14.2	19
Nuotta (pieni)	1991	116	x	673	674	19.2	19.2	54
			s(K-W)	2098***	2098***	52.5***	52.5***	41NS
	1992	30	x	197	197	4.4	4.4	55
			s	563	563	11.9	11.9	27
	1993	24	x	58	58	0.8	0.8	60
			s	174	174	2.2	2.2	39
	1994	128	x	78	78	2.3	2.3	45
			s	201	201	7.9	7.9	21
Katiska	1991	0	x	.	.	.	.	.
			s(K-W)	***	***	**	***	.
	1992	228	x	134	168	3.3	4.0	47
			s	321	357	8.7	9.3	17
	1993	154	x	125	130	3.4	3.5	38
			s	741	742	17.9	17.9	9
	1994	254	x	29	45	0.7	1.1	49
			s	84	119	2.2	2.9	20
Nuotta (iso)	1991	9	x	3589	3589	121.9	121.9	34
			s(K-W)	6225*	6225*	194.4*	194.4*	26NS
	1992	7	x	2971	2971	90.1	90.1	47
			s	2941	2941	93.9	93.9	30
	1993	15	x	2367	2367	97.5	97.5	27
			s	4513	4513	182.6	182.6	14
	1994	10	x	200	200	5.0	5.0	37
			s	564	564	13.1	13.1	18
Verkko (<27mm)	1991	28	x	131	131	3.1	3.1	49
			s(K-W)	107NS	107NS	3.8NS	3.8NS	11***
	1992	111	x	208	212	2.9	3.0	98
			s	291	291	6.1	6.2	32
	1993	56	x	339	339	6.2	6.2	71
			s	545	545	12.0	12.0	27
	1994	37	x	184	184	2.3	2.3	84
			s	162	162	2.2	2.2	23
Verkko (27-33 mm)	1991	25	x	13	15	0.1	0.1	140
			s(K-W)	16*	17*	0.1**	0.1*	59NS
	1992	35	x	84	86	0.9	0.9	114
			s	183	182	2.7	2.7	66
	1993	20	x	107	107	1.2	1.2	99
			s	247	247	2.9	2.9	34
	1994	4	x	13	13	0.1	0.1	100
			s	25	25	0.3	0.3	.
Verkko (34-40 mm)	1991	0	x	.	.	.	.	.
			s(K-W)	.NS	.NS	.NS	.NS	.NS
	1992	52	x	6	6	0.0	0.0	300
			s	42	42	0.1	0.1	.
	1993	2	x	0	0	0.0	0.0	.
			s	0	0	0.0	0.0	.
	1994	66	x	2	2	0.0	0.0	144
			s	7	7	0.1	0.1	53

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis, CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä, CPUE(Kok.kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip.=Saaliskalan keskipaino

Liite 10. Hauen yksikkösaaliit ja saaliskeskipainot pyydyksittäin ja vuosittain

PYYDYS	Vuosi	Tehokalastajat						Vapaa-ajank.	
		n	CPUE (g) Päivä	CPUE (g) Kok.kerta	CPUE (kpl) Päivä	CPUE (kpl) Kok.kerta	Keskip. (g)	n	CPUE (g) Päivä
Isorysä	1991	154	x 20	47	0.03	0.05	1043		
			s(K-W) 144NS	411NS	0.15NS	0.21NS	1763NS		
	1992	114	x 25	28	0.05	0.06	457		
			s 132	137	0.20	0.24	351		
	1993	131	x 6	7	0.01	0.02	450		
			s 70	70	0.10	0.12	495		
	1994	115	x 2	5	0.01	0.02	300		
			s 16	47	0.04	0.13	283		
Nuotta (pieni)	1991	116	x 34	34	0.09	0.09	572		
			s(K-W) 296NS	296NS	0.8NS	0.8NS	322NS		
	1992	30	x 0	0	0.00	0.00	.		
			s 0	0	0.00	0.00	.		
	1993	24	x 0	0	0.00	0.00	.		
			s 0	0	0.00	0.00	.		
	1994	128	x 2	2	0.01	0.01	300		
			s 27	27	0.09	0.09	.		
Katiska	1991	0	x .	.	.	.	.		
			s(K-W) **	**	**	**	NS		
	1992	228	x 0	1	0.00	0.00	800		
			s 4	13	0.01	0.02	.		
	1993	154	x 6	6	0.01	0.01	825		
			s 62	62	0.06	0.06	460		
	1994	254	x 7	12	0.01	0.02	779		
			s 41	67	0.05	0.09	723		
Verkko (<27mm)	1991	28	x 8	8	0.03	0.03	255	37	0
			s(K-W) 21***	21***	0.08***	0.08***	125**		ONS
	1992	111	x 22	22	0.07	0.07	297	31	0
			s 50	50	0.13	0.13	123		0
	1993	56	x 19	19	0.10	0.10	200	33	0
			s 60	60	0.30	0.30	73		0
	1994	37	x 65	65	0.25	0.25	298	45	11
			s 66	66	0.29	0.29	93		204
Verkko (27-33 mm)	1991	25	x 22	28	0.05	0.07	453	37	2
			s(K-W) 59***	64***	0.14***	0.16***	190NS		21NS
	1992	35	x 14	14	0.03	0.03	460	31	4
			s 44	44	0.09	0.09	422		86
	1993	20	x 24	34	0.09	0.12	294	33	35
			s 36	70	0.12	0.23	170		70
	1994	4	x 388	388	1.00	1.00	388	45	9
			s 118	118	0.00	0.00	118		81
Verkko (34-40 mm)	1991	0	x .	.	.	.	.	37	15
			s(K-W) NS	NS	NS	NS	NS		503NS
	1992	52	x 5	5	0.01	0.01	500	31	17
			s 35	35	0.07	0.07	.		603
	1993	2	x 0	0	0.00	0.00	.	33	11
			s 0	0	0.00	0.00	.		533
	1994	66	x 7	7	0.02	0.02	478	45	7
			s 19	19	0.04	0.04	109		256
Verkko (>40 mm)	1991	28	x 0	0	0.00	0.00	.	37	7
			s(K-W) ONS	ONS	ONS	ONS	.		113NS
	1992	58	x 0	0	0.00	0.00	.	31	15
			s 0	0	0.00	0.00	.		184
	1993	6	x 0	0	0.00	0.00	.	33	0
			s 0	0	0.00	0.00	.		0
	1994	19	x 0	0	0.00	0.00	.	45	3
			s 0	0	0.00	0.00	.		51

n=lukumäärä, x=keskiarvo, s=keskihajonta, K-W=Kruskal-Wallis, CPUE(päivä)=yksikkösaalis/pyyntipäivä, CPUE(Kok.kerta)=yksikkösaalis/kokemiskerta, Keskip.=Saaliskalan keskipaino