

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 191

*Tero Puttonen
Pentti Valkeajärvi*

Konneveden koekalastukset sekä verkkosarjojen
vertailu vuonna 1996

Laukaa 2000



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Konneveden koekalastukset sekä verkkosarjojen vertailu vuonna 1996

Tutkimuksessa tarkastellaan Etelä-Konnevedellä vuosina 1971-1978, 1980-1982, 1991 ja 1996 tehtyjen verkkokoekalastusten ja vuosina 1978-1996 yhtäjaksoisesti jatkuneen kalastuskirjanpidon soveltuvuutta kalakantojen seurantaan ja kalaston runsaussuhteiden arviointiin. Painotus on vuoden 1996 koekalastuksissa, jolloin vertailtiin Konnevedellä vuosia käytettyä Konnevesi-sarjaa (verkot 10, 12, 14, 17 ja 21 mm päälyysvedessä, verkot 24, 27, 30, 35, 40, 45, 50 ja 65 mm pohjalla) ja muualla yleistä Vekary-sarjaa (verkot 12, 15, 20, 25, 35, 45, 60 ja 75 mm (riimu) pohjalla). Lisäksi tarkastellaan yleisimpien kalalajien kokojakaumaa erilaisissa verkoissa ja lämpötilan vaikutusta avovesikauden saaliisiin.

Seurannan aikana ahven ja muikku ovat vuorotelleet runsaimpina lajeina. Kymmenvuotisen muikkukadon aikana 1980-luvun puolivälistä 1990-luvun puoliväliin ahven oli valtalaji koekalastusten ja kalastajien nuottakirjanpidon mukaan. Konnevesi-sarjan tiheissä pintaverkoissa ahvenen osuus on vaihdellut 6-88 % ja muikun osuus 4-94 %. Lievästä rehevöitymisestä huolimatta särjen osuus ei ole merkittävästi lisääntynyt Etelä-Konnevedellä. Vuonna 1996 Konnevesi-sarjan runsaimmat saaliskalat painossa mitaten olivat Etelä-Konnevedellä ahven (62,3 %), muikku (17,1 %), made (7,9 %) ja siika (7,2 %). Vekary-sarjan runsausjärjestys oli ahven (40,7 %), siika (21,1 %), muikku (15,0 %) ja made (9,4 %). Kalastuskirjanpidon verkkosaaliissa järjestys oli seuraava: muikku (43,4 %), siika (19,8 %), ahven (11,5 %) ja taimen (10,2 %). Vahva muikkuvuosiluokka 1996 näkyi vasta syksyllä tiheimpien verkkojen saaliissa. Koeverkkosarjojen antama tulos runsaussuhteista ei eronnut tilastollisesti merkittävästi ahvenen, muikun ja mateen kohdalla, kun taas siian ja särjen osuudessa ero oli merkitsevä. Koska todellisia runsaussuhteita ei tiedetä, ei myöskään tiedetä, kumpi sarja antaa tarkemman arvion. Varmoja voidaan olla kuitenkin kiiskien osuuden aliarvioitumisesta Konnevesi-sarjassa (ei saatu lainkaan) ja yksikesäisten muikkujen Vekary-sarjassa (hottamuikut pinnassa). Kalastuskirjanpidon verkkosaalis ei kuvaa kalaston lajisuhteita, vaan saaliissa korostuvat tavoitteena olevat lajit kuten muikku, siika ja taimen. Kirjanpitoon perustuva yksikkösaalis soveltuu parhaiten yleisimpien saaliskalojen kantojen kehityksen seurantaan. Siinä suhteessa se on satunnaisia verkkokoekalastuksia parempi kalakantojen seurantakeino. Tulevina vuosina Konneveden koekalastuksissa tulisi siirtyä käyttämään ns. yleiskatsausverkkoja. Siirtymävaiheessa rinnalla tulisi vielä kalastaa Konnevesi-sarjalla.

Konnevesi, verkkokoekalastus, kalastuskirjanpito, kalakantojen kehitys

Kala- ja riistaraportteja 191

951-776-279-9

1238-3325

27 s. + 9 liitettä

suomi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Laukaan kalantutkimus ja vesiviljely

Vilppulantie 415

41360 Valkola

Puh. 0205 751 510 Faksi 0205 751519

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

PL 6

00721 Helsinki

Puh. 0205 7511 faksi 0205 751 201

Sisällys

1. JOHDANTO.....	1
2. TUTKIMUSALUE.....	2
3. AINEISTO JA MENETELMÄT.....	4
4. KOEKALASTUKSET VUONNA 1996.....	5
4.1. Kokonaissaalis ja lajisuhteet	5
4.2. Yksikkösaaliit lajeittain, verkoittain ja sarjoittain	6
4.2.1. Ahven.....	6
4.2.2. Särki.....	7
4.2.3. Hauki	7
4.2.4. Made	8
4.2.5. Siika	8
4.2.6. Muikku.....	9
4.2.7. Muut kalalajit	9
4.3. Pituusjakaumat verkoittain	9
4.3.1. Ahven.....	10
4.3.2. Muikku.....	11
4.3.3. Siika.....	12
4.4. Keskipainojakaumat verkoittain.....	13
4.5. Saaliin jakautuminen avovesikaudella - lämpötilan vaikutus	13
5. KALAKANTOJEN KEHITYS 1971-1996.....	16
5.1. Koekalastusten mukaan	16
5.2. Kalastuskirjanpidon mukaan	17
6. TARKASTELU.....	20
6.1. Koekalastus kalakantojen muutosten ilmentäjänä.....	20
6.2. Konneveden kalakantojen kehitys.....	22
6.3. Verkkosarjojen vertailu	23
7. KIITOKSET	25
8. KIRJALLISUUS	26
LIITELUETTELO	

1. Johdanto

Koekalastukset ovat olleet oleellinen osa Konneveden kalakantojen seurantaan vuodesta 1970 alkaen. Konnevesi valittiin tuolloin luonnontilaiseksi vertailujärveksi arvioitaessa kalakantojen muutoksia muissa eri tavoin muuttuneissa vesissä (Toivonen 1972). Vedenlaadun seuranta oli vesiviranomaisen toimesta aloitettu jo vuonna 1965. Kalakantojen seuranta on vuosien varrella laajentunut käsittämään melko monipuolisesti muitakin järviöekosysteemin osia, ei niinkään jatkuvana seurantana kuin ajoittain toistettavina tutkimuksina. Osaltaan siihen ovat vaikuttaneet Konneveden Kalatutkimus ry sekä Jyväskylän yliopisto, jonka tutkimusasema on Konnevedellä. Tuorein kooste tutkimusten tuloksista on vuodelta 1995 teoksessa "Konnevesi - 25 vuotta vesiluonnon tutkimusta" (Valkeajärvi 1995a).

Kalakannoissa on tutkimusjakson aikana tapahtunut muutoksia, jotka ovat joidenkin lajien kohdalla olleet voimakkaita. Tunnetusti muikun kannat voivat vaihdella rajusti, mutta koekalastukset osoittavat myös ahvenkantojen voimakkaita vaihteluita. Ahvenen osuudesta muikkukantojen vaihteluun on saatu viitteitä (mm. Helminen ja Sarvala 1994, Valkeajärvi ja Bagge 1995, Huusko ym. 1996, Heikinheimo 2000). 1980-luvulta 1990-luvulle ulottunut muikkukato koetteli myös Konnevetä muokaten kalaston runsaassuhteita ja vaikuttaen tuntuvasti kalastukseen (Valkeajärvi 1995b).

Koekalastusten tavoitteena on yleensä selvittää kalayhteisön rakennetta ja eri lajien suhteellisia runsauksia tarkkailtavassa kalapopulaatiossa (Hilden 1985). Koekalastusten avulla voidaan seurata myös tiettyä osaa kalayhteisöstä. Verkkokalastus on usein käytetty tarkkailumenetelmä kalataloudellisissa tutkimuksissa. Koekalastuksella ei kuitenkaan saada täydellistä kuvaa kalayhteisöstä. Tämän takia pitäisi käyttää mahdollisimman standartoitua menetelmää, joka antaisi yhtä virheellisen kuvan kalastettaessa eri alueilla. Sellaista menetelmää ei välttämättä ole olemassa, koska tulokseen vaikuttaa moni eri tekijä kuten pyyntiajankohta ja pyyntialueen vedenlaatu sekä syvyyssuhteet. Menetelmän avulla ei myöskään saada selvyttä kalakantojen dynamiikasta, jos kalojen ikää ja kasvunopeutta ja kuolevuutta ei tunneta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli koekalastusten avulla arvioida Konneveden kalayhteisössä tapahtuneita muutoksia vuodesta 1970 vuoteen 1996 sekä arvioida kahden erilaisen koeverkkosarjan soveltuvuutta Konneveden kalakantojen seurantaan. Vertailuja tehdään myös kalastuskirjanpidon ja koekalastuksen välillä. Lisäksi tarkastellaan saaliskalan kokoa eri silmäharvuuksissa ja lämpötilan vaikutusta saaliin kehitykseen avovesikauden aikana. Vuoden 1996 koekalastuksen tuloksia analysoidaan tarkimmin aineiston laajuuden vuoksi. Koekalastuksissa on ollut katkoksia, jotka vaikeuttavat jonkin verran kehityskulun tarkastelua.

2. Tutkimusalue

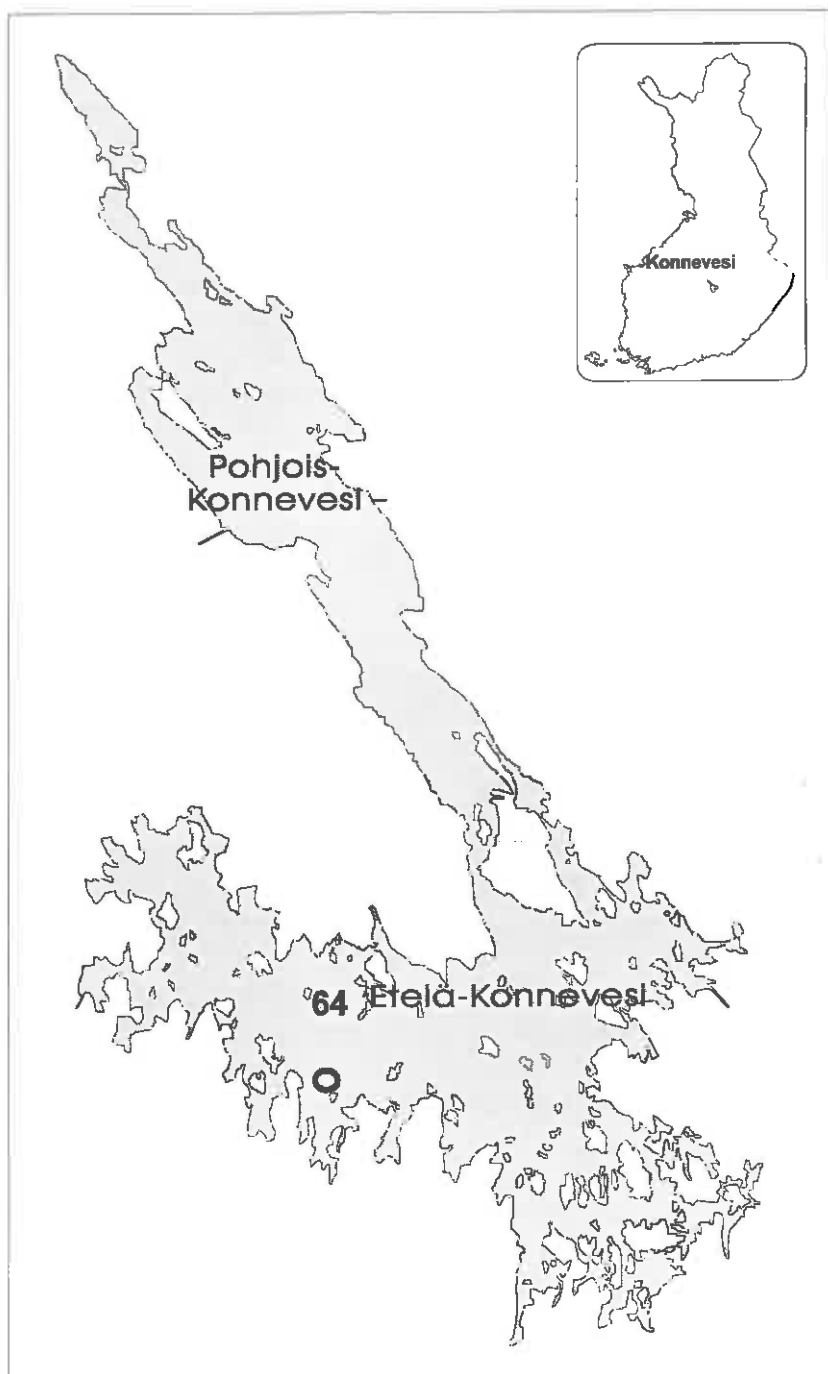
Konnevesi on säännöstelemätön ja veden laadultaan lähes luonnontilainen Rautalammin reitin järvi, jonka pinta-ala on 187 km². Järvi jakautuu kahteen osaan, Etelä- ja Pohjois-Konneveteen. Tämä tutkimus tapahtui yksinomaan Etelä-Konnevedellä, jonka ala on 119 km² (kuva 1). Etelä-Konneveden ja samalla koko järven suurin mitattu syvyys on 56 m ja keskisyvyys 9,8 m (Tuunainen 1972, Raatikainen & Kuusisto 1988). Konnevedestä on havaittu 27 kalalajia (Valkeajärvi 1984).

Koekalastuspaikka on sijainnut Savolaisella Etelä-Konneveden keskivaiheilla. Koekalastusalueella on syvyyttä enimmillään noin 30 m. Siitä noin kolmen kilometrin päässä on Suomen ympäristökeskuksen syvännelävaintopaikka (64), jonka vedenlaatu tiedot vastaavat hyvin koekalastuspaikan oloja (taulukko 1).

Konnevesi on kirkasvetinen ja oligotrofinen järvi, vaikka rehevöitymisen merkkejä onkin havaittu. Etelä-Konneveden näkösyvyys on kesällä yleensä 4-5 metriä, enimmillään jopa 6,5 m. Etelä-Konneveden happipitoisuus on hyvä talvellakin, jolloin hapenkulutus on selvemmin havaittavissa. Hapen kyllästysaste on ollut 35-40 metrin syvyyteen asti 80-90 %, ja pohjan lähelläkin arvot eivät yleensä ole laskeneet alle 50 %:n. pH on pysytellyt 7 tuntumassa (Herve 1995).

Taulukko 1. Etelä-Konneveden vedenlaatu 19.3.1996 ja 14.8.1996 Keski-Suomen ympäristökeskuksen mittauksen mukaan.

Maaliskuu						
Syvyys	Lämpötila	Happi	Alkaliniteetti	pH	Väriluku	Kokonaisfosfori
m	°C	mg/l	mmol/l			ug/l
1	0,1	14,7	0,19	6,9	20	6
5	0,9	12,6	0,17	6,9	20	6
10	1,3	12,3	0,16	6,9	20	4
15	1,6	11,9				
20	1,7	11,6				
25	1,8	11,4	0,16	6,7	20	5
30	1,8	11				
40	2	10,4				
45	2,4	7,5				
49,5	2,6	6,2	0,23	6,4	20	10
Elokuu						
Syvyys	Lämpötila	Happi	Alkaliniteetti	pH	Väriluku	Kokonaisfosfori
m	°C	mg/l	mmol/l			ug/l
1	21,2	9,2	0,16	7,4	20	6
5	17,9	9,3	0,16	7,2	20	9
10	14,2	8,5	0,16	6,8	15	7
15	11,1	8,7				
20	9,4	9,0				
25	9,1	9,2	0,16	6,7	15	5
30	8,4	9,3				
40	7,7	9,2				
45	7,6	9,1				
49	7,4	9,1	0,16	6,6	15	6



Kuva 1. Konneveden kartta. Koekalastusalue on merkitty ympyrällä ja Suomen ympäristökeskuksen havaintopaikka numerolla 64.

3. Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen koekalastusaineisto on kerätty vuosina 1971-1978, 1980-1982, 1991 sekä 1996. Koekalastuksissa käytettiin kahta eri koeverkkosarjaa: Konnevedelle kehitettyä Konnevesi-sarjaa (sarja A) ja Vesi- ja kalatalousalan ammattijärjestön kehittämää koeverkkosarjaa, Vekary-sarjaa (sarja B). Vekary-sarjaa on käytetty vain vuonna 1996 tavoitteena kyseisten sarjojen vertailu. Konnevesi-sarjan kaikilla 13 verkolla kalastettiin vuosina 1971-1978, 1991 ja 1996. Vuosina 1980-1982 kalastettiin vain sarjan viidellä tiheimmällä verkolla. Vuoden 1978 jälkeen kalastuskirjanpito on muodostanut kalakantojen seurannan perustan, minkä johdosta koekalastukset eivät ole olleet joka-vuotisia (Valkeajärvi 1995).

Konnevesi-sarja koostuu kolmestatoista 2,1 m korkeasta ja 30 m pitkästä verkosta, joissa havaksen paksuus vaihtelee 0,15-0,18 mm paksuuden lisääntyessä solmuvälin suuretessa. Sarja jaettiin kahteen jataan, jotka olivat pyynnissä eri syvyyksillä seuraavasti: solmuväliltään 10, 12, 14, 17 ja 21 mm:n verkot olivat 30 metrin syvyyteen päällä pintapyyntissä 7 metrin narujen varassa (pyyntisyvyys 7-9 m). Solmuväliltään 24, 27, 30, 35, 40, 45, 50 ja 65 mm:n verkot olivat pohjapyyntissä. Pohjajata sijaitsi 5-25 metrin syvyydessä ja noin 300 metrin päässä pintajadasta. Vuosina 1991 ja 1996 käytettiin aiempaa matalampia 1,8 metriä korkeita verkkoja. Lisäksi 14 mm:n verkon sijasta käytettiin 15 mm:n verkkoa.

Vekary-sarja koostuu kahdeksasta 1,8 m korkeasta ja 30 m pitkästä verkosta, joiden solmuvälit ovat 12, 15, 20, 25, 35, 45, 60 ja 75 mm (riimuverkko). Nämä verkot olivat aina pohjapyyntissä satunnaisessa järjestyksessä ja yhtenä jatana. Sekä Vekary-sarja että Konnevesi-sarjan pohjaverkot olivat pyynnissä vuorotellen samassa paikassa. Verkot olivat kaikissa jadoissa satunnaisessa järjestyksessä ja noin vuorokauden kerrallaan pyynnissä.

Koska verkot olivat koekalastusten alkuvaiheessa korkeampia kuin 1990-luvulla, verkkojen korkeus vakioitiin 1,8 metriin verkon pinta-alaan perustuvalla korjauskerrotoilla. 1970- ja 1980-lukujen koekalastussaalit kerrottiin siten 0,86:lla.

Koekalastuksia tehtiin 1970-luvulla noin kahden viikon välein touko-lokakuussa. Koentakertoja kertyi vuosittain 9-12 (Toivonen & Valkeajärvi 1981). Vuonna 1991 verkkojen koentakertojen määräksi kertyi 59. Vuonna 1996, kun vuoroteltiin kahdella eri verkkosarjalla koentakertojen määräksi tuli Konnevesi-sarjalla 25 ja Vekary-sarjalla 20 kertaa.

Saaliin kokonaispaino ja yksilömäärä mitattiin lajeittain ja silmäharvuuksittain. Myös yksilökohtaisia pituuksia ja painoja mitattiin.

Vesipatsaan lämpötilamittauksia on tehty koekalastuspaikalla 1970-luvulla (Toivonen & Valkeajärvi 1981). Vuonna 1996 veden lämpötilaseuranta aloitettiin 24. kesäkuuta. Lämpötiloja mitattiin koekalastuksen yhteydessä 2-3 päivän välein 10 eri syvyydeltä. Tutkittaessa lämpötilan vaikutusta pintaverkkojen pyytävyyteen vertailusyvyydeksi valittiin 8 metriä.

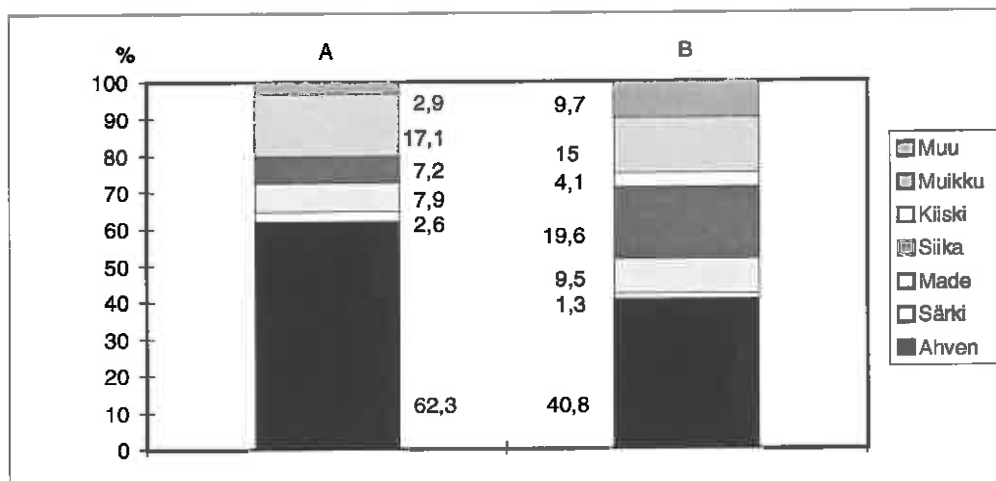
Konnevedellä on ollut 10-15 kalastuskirjanpitäjää vuodesta 1978 lähtien. Kalastajien ilmoituksista laskettu yksikkösaalis kuvaa tietyn rajoituksen niiden kalakantojen kehitystä, joihin normaali kalastus kohdistuu. Vuosittainen keskimääräinen yksikkösaalis laskettiin kokukertaa kohden lajeittain tärkeimpien pyydysten ja parhaan pyyntiajan perusteella. Hyvärinen (1990) on osoittanut, että verkkojen pyyntitehokkuus heikkenee nopeasti pyynnissäoloajan pidetessä. Tästä syystä vuorokausisaalis ei ole luotettava kannan koon indeksi tapauksissa, joissa verkkojen pyynnissäoloaika vaihtelee huomattavasti. Pyyntiaikaa ei kuitenkaan rajattu yksinomaan kutuaikaan (vrt. Hyvärinen 1990), koska kutukalastus ei aina ole ollut säännöllistä Konnevedellä. Tässä työssä on käytetty Valkeajärven (1996) laskemia tuloksia sekä julkaisematonta aineistoa.

4. Koekalastukset vuonna 1996

4.1. Kokonaissaalis ja lajisuhteet

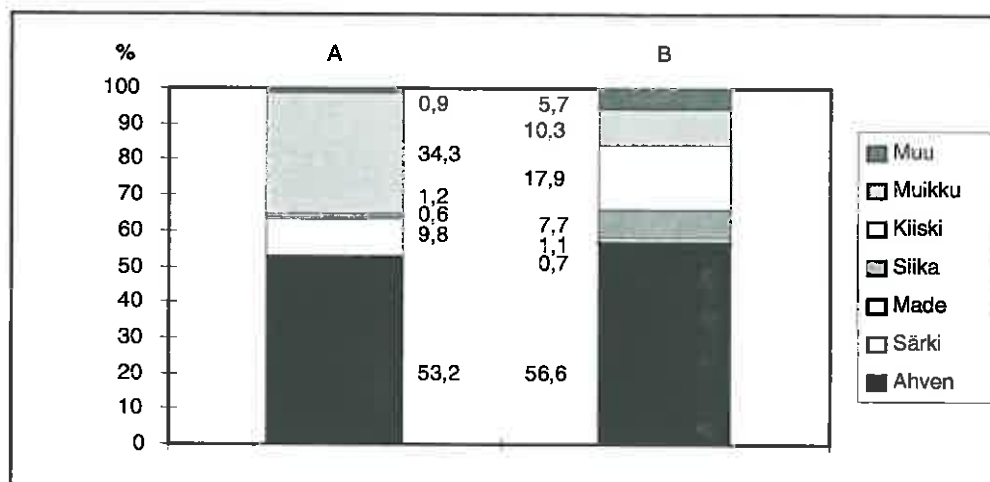
Vuoden 1996 koekalastuksen kokonaissaalis oli 174 kg, josta Konnevesi-sarjalla saatiin 137 kg ja 5 727 kalaa sekä Vekary-sarjalla 38 kg ja 997 kalaa kokonaisyksilömäärän ollessa 6 724 kalaa.

Koeverkkosaaliissa esiintyi vuonna 1996 kymmenen kalalajia. Ahven oli selvästi runsaslukuisin saalislaji molemmissa verkkosarjoissa (kuva 2 ja 3). Ahvenia oli 85,2 kg ja noin 60 % Konnevesi-sarjan saaliista. Seuraavina järjestyksessä olivat muikku, made ja siika. Vekary-sarja antoi ahvenia 15,5 kg, eli 40 % kokonaissaaliista. Seuraavina olivat siika, muikku ja made. Kiiskiä saatiin vain Vekary-sarjalla (Konnevesi-sarjan tiheät verkot olivat pintapyynnissä). Siikoja saatiin pohjapyynnissä olleella Vekary-sarjalla huomattavasti enemmän kuin Konnevesi-sarjalla. Mateen ja muikun osuuksissa ei ollut mainittavaa eroa sarjojen välillä.



Kuva 2. Konneveden koekalastussaaliin lajisuhteet (%) sarjoittain saaliin painosta vuonna 1996.

Ahvenen osuus Konnevesi-sarjan kokonaisyksilömäärästä oli 53 %. Vekary-sarjassa ahvenia oli 56 %. Erot ahventen osuudessa tasoittuivat massaosuuksiin verrattuna, koska Konnevesi-sarja pyyti kookkaampia ahvenia. Muikun ja kiisken kohdalla erot olivat sarjojen välillä huomattavia. Konnevesi-sarja pyyti muikkuja kolminkertaisen määrän Vekary-sarjaan verrattuna. Kun kiisket puuttuivat Konnevesi-sarjasta kokonaan niin Vekary-sarjassa niiden osuus yksilömäärästä oli ahvenen jälkeen toiseksi suurin.

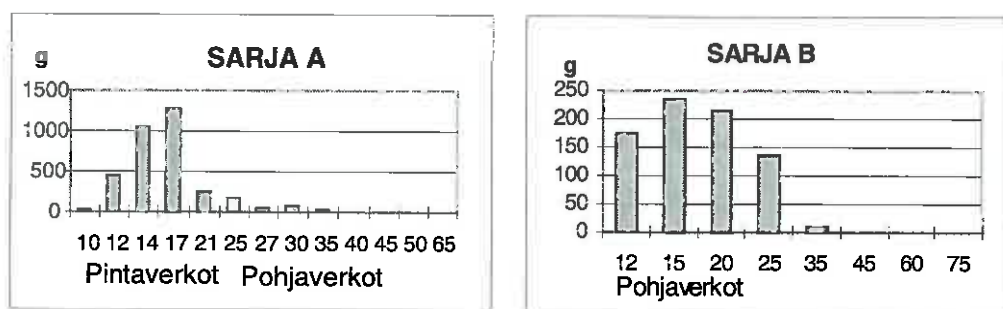


Kuva 3. Konneveden koekalastussaaliin lajisuhteet saaliin yksilömäärästä vuonna 1996

4.2. Yksikkösaaliit lajeittain, verkoittain ja sarjoittain

4.2.1. Ahven

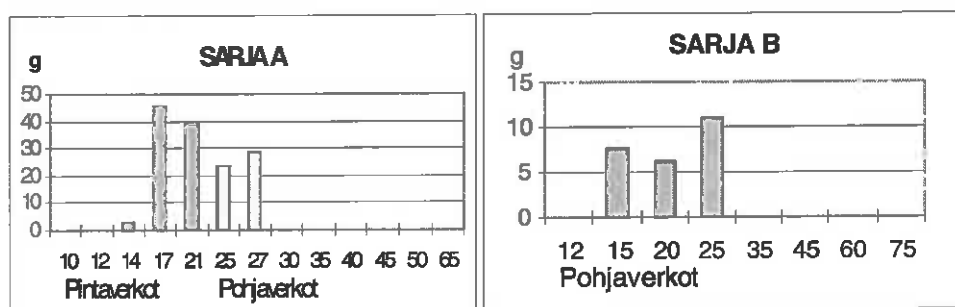
Ahvenen keskimääräinen yksikkösaalis Konnevesi-sarjassa oli 3 408 g/kokukerta. Pienisilmäisillä pintaverkoilla saatiin 90 % sarjan ahvenista. Suurin osa yksikkösaaliista saatiin 14 mm:n (1055g) ja 17 mm:n (1273g) verkoilla (kuva 4, liite 2). Vekary-sarjan keskimääräinen yksikkösaalis oli 775 g/kokukerta. Eniten ahvenia saatiin 15 mm:n (237 g) ja 20 mm:n (215 g) verkoilla. Solmuvälin 14/15 mm:n verkkojen yksikkösaalis oli Konnevesi-sarjassa viisinkertainen, mikä kuvaa tämän kokoluokan ahvenen runsauseroa pohjan ja pinnan välillä.



Kuva 4. Ahvenen yksikkösaalis (g/kokukerta) verkoittain molemmissa koe-verkkosarjoissa vuonna 1996.

4.2.2. Särki

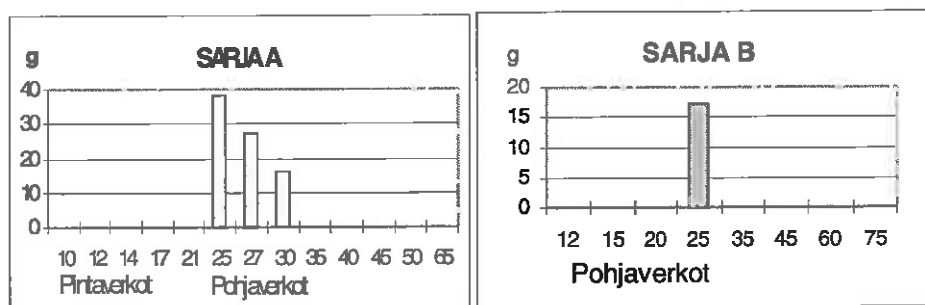
Särjen keskimääräinen yksikkösaalis oli Konnevesi-sarjassa 140 g/kokukerta. Pinta-verkoilla saatiinkin 67 % tämän sarjan särkisaaliista (kuva 5). Suurin osa särkisaaliista saatiin 17 mm:n (42 g) ja 21 mm:n (36 g) verkoilla. Konnevesi-sarjan pohjaverkoilla saatiin enemmän saalista kuin Vekary-sarjan pohjaverkoilla, mikä johtui verkkojen erilaisista silmäharvuuksista. Vekary-sarjan yksikkösaalis oli keskimäärin 25 g/kokukerta. Pyytävin verkko oli 25 mm (11 g).



Kuva 5. Särjen yksikkösaalis (g/kokukerta) verkoittain molemmissa koe-verkkosarjoissa vuonna 1996.

4.2.3. Hauki

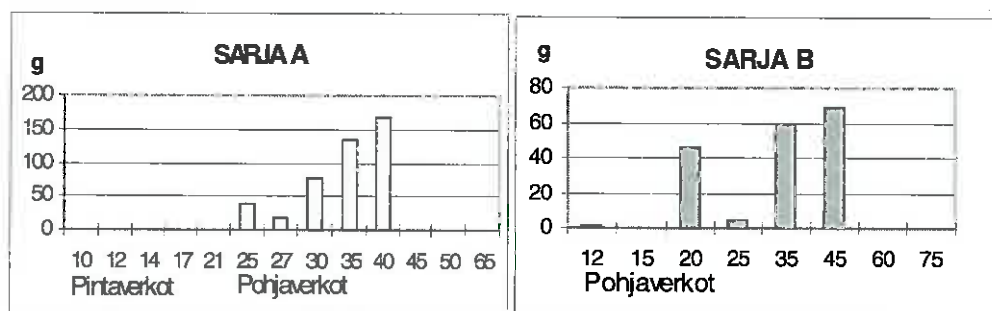
Hauen yksikkösaaliit jäivät alhaisiksi molemmissa sarjoissa (kuva 6). Konnevesi-sarjan keskimääräinen yksikkösaalis oli 82 g ja Vekary-sarjan 17 g kokukerralta. Hautet tulivat pienillä silmäharvuuksilla, ja niiden yksilökoko oli myös pieni. Koekalastusalue on hauen elinympäristöksi karu, mikä selittää pienen saaliin.



Kuva 6. Hauen yksikkösaalis (g/kokukerta) verkoittain molemmissa koe-verkkosarjoissa vuonna 1996.

4.2.4. Made

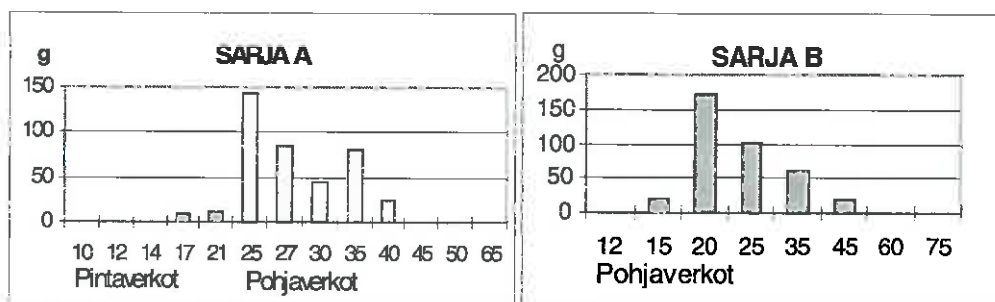
Mateen yksikkösaalis Konnevesi-sarjassa oli 433 g ja Vekary-sarjassa 180 g/kokukerta (kuva 7). Molempien sarjojen osalta pyytävät silmäharvuudet olivat lähes samat. Yli 45 mm:n verkoilla mateita ei saatu, mikä osoittanee suurten mateiden vähäistä lukumäärää tai vähäisempää aktiivisuutta. Mateita ei saatu lainkaan pintaverkoilla, mikä vahvistaa käsitystä mateesta pohjakalana.



Kuva 7. Mateen yksikkösaalis (g/kokukerta) verkoittain molemmissa koeverkkosarjoissa vuonna 1996.

4.2.5. Siika

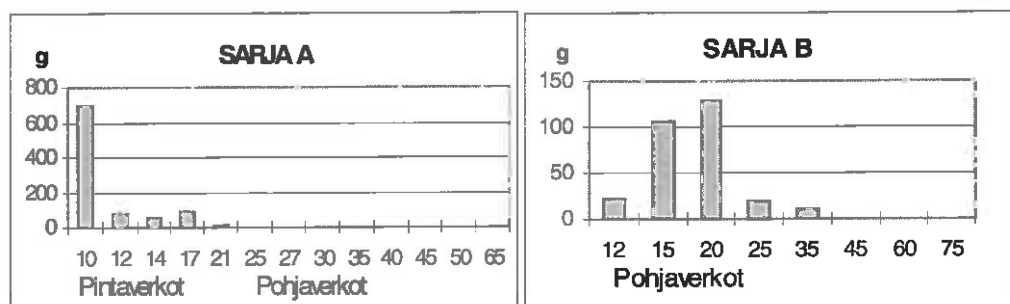
Siian yksikkösaalis Konnevesi-sarjassa oli 395 g ja Vekary-sarjassa 372 g/kokukerta (kuva 8). Siiat, niin pienet kuin suuretkin, oleskelivat etupäässä pohjalla. Pohjaverkkojen yksikkösaaliissa ja sen verkkokohtaisessa jakautumisessa ei ollut suurta eroa sarjojen välillä. Konnevesi-sarjan verkkokohtaisesta jakaumasta nähdään, että siiat eivät viihdy avovesiaikaan selkävesillä päällysvesikerroksessa.



Kuva 8. Siian yksikkösaalis (g/kokukerta) verkoittain molemmissa koeverkkosarjoissa vuonna 1996.

4.2.6. Muikku

Muikun yksikkösaalis Konnevesi-sarjassa oli 937 g ja Vekary-sarjassa 285 g/kokukerta. Muikun kohdalla nähdään hyvin, kuinka verkkosarjat täydentävät toisiaan. Konnevesi-sarja osoittaa pienten muikkujen esiintyvän pintavesissä. Vekary-sarjan jakaumasta nähdään niitä esiintyvän pohjallakin, mutta selvästi vähemmän (esim. vertailukelpoinen solmuväli 12 mm) (kuva 9). Yksikkösaaliin perusteella voitiin ennustaa lähivuosiksi (1997 ja 1998) pyyntikelpoista muikkukantaa (mikä toteutui). Muikun kasvaessa se siirtyy syvemmälle, koska pintajadan harvemmillä verkoilla ei saatu muikkuja läheskään yhtä runsaasti kuin 10 mm:n verkoilla. Käsitystä vahvistaa erityisesti solmuvälin 20/21 yksikkösaaliiden vertailu sarjojen välillä. Vekary-sarjan pyytävimmät silmäharvuudet olivat 15 ja 20 mm.



Kuva 9. Muikun yksikkösaalis (g/kokukerta) verkoittain molemmissa koeverkkosarjoissa vuonna 1996.

4.2.7. Muut kalalajit

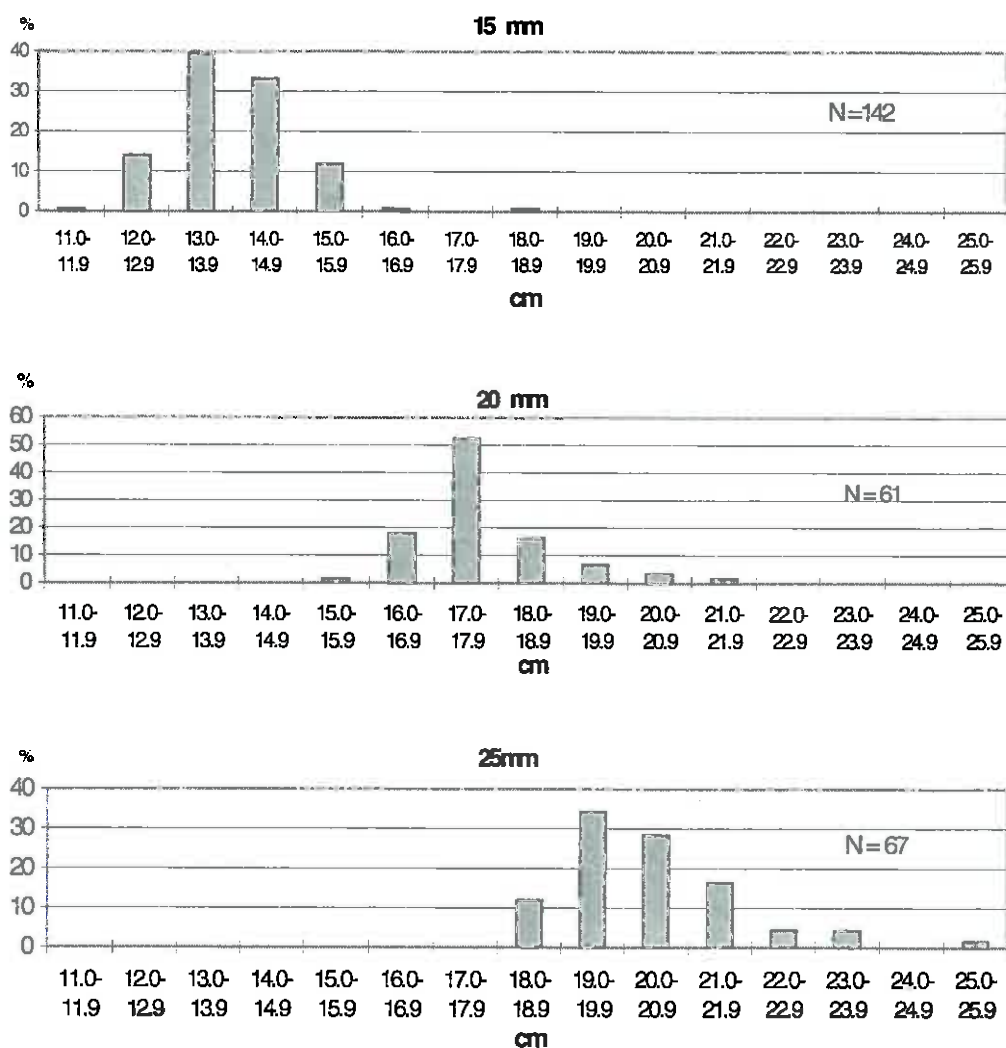
Vuoden 1996 koekalastuksissa Etelä-Konnevedestä saatiin edellä mainittujen lajien lisäksi kiiskiä ja kuhia sekä yksi kuore ja yksi taimen. Taimenistutukset ovat vähentyneet tuntuvasti 1990-luvun puolivälissä, mikä selittää pienen saaliin. Koekalastuspaikka ei myöskään liene parasta taimenaluetta. Kiiskiä saatiin ainoastaan Vekary-sarjan kahdella tiheimmällä verkolla. 12 mm:n verkolla saatiin keskimäärin 69 g ja 15 mm verkolla 9 g/kokukerta. Konnevesi-sarjalla saatiin vuoden 1996 koekalastuksien ainoa kuore. Kuorekantaa voidaankin pitää varsin niukkana Etelä-Konnevedessä. Kuhia saatiin kummallakin sarjalla neljä kappaletta. Kanta on vahvistumassa istutusten johdosta.

4.3. Pituusjakaumat verkoittain

Verkkokohtaisia pituusjakaumia tarkasteltiin ahvenen, muikun ja siian osalta. Näille lajille laskettiin pituusjakaumat kolmelle pyytävimmälle verkon silmäkoolle.

4.3.1. Ahven

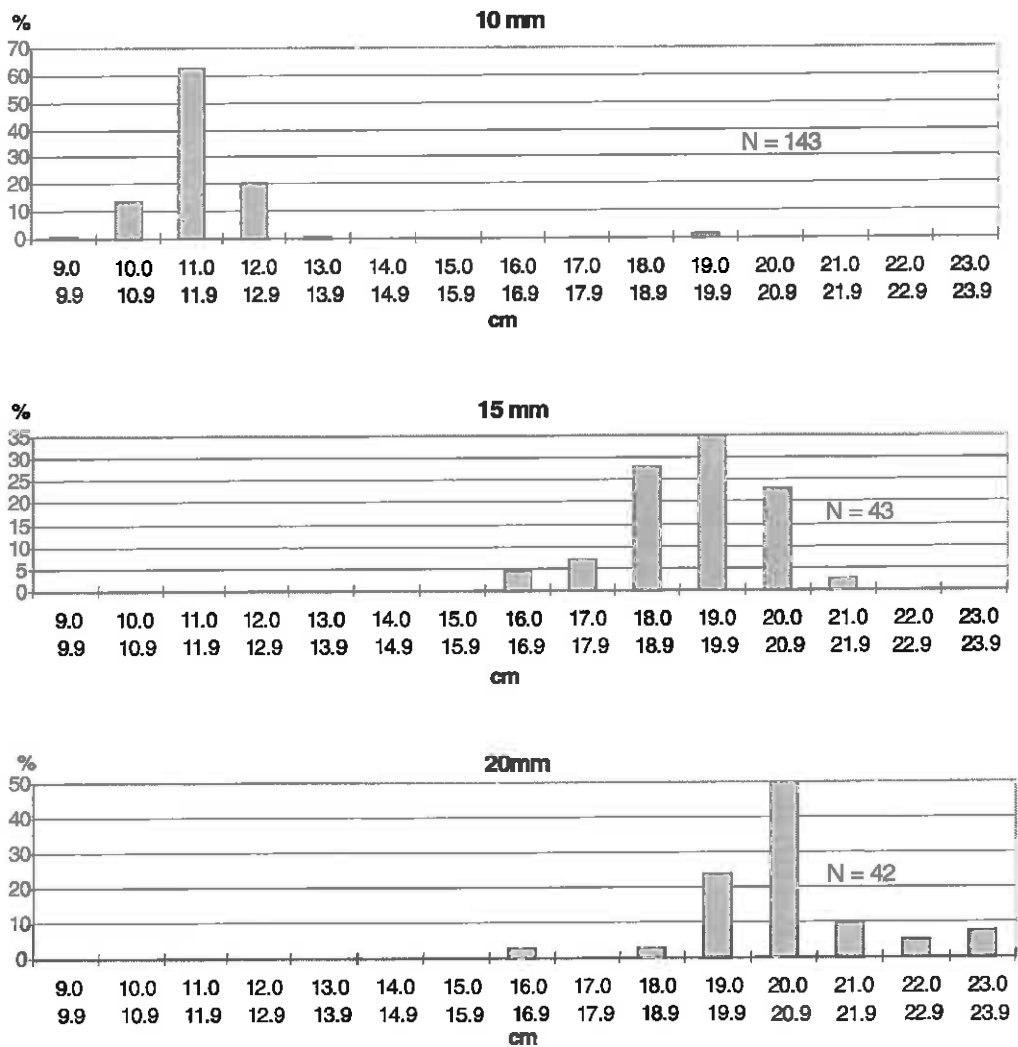
Solmuväliltään 15 mm:n verkko pyyti eniten ahvenia. Ahvenen pituuden vaihteluväli oli 15, 20 ja 25 mm:n verkoissa noin 7 cm (kuva 10). Solmuväliltään 15 mm:n verkko pyyti eniten 13 cm:n ahvenia (vaihtelu 11-18 cm), 20 mm:n verkko 17 cm:n ahvenia (15-21 cm) ja 25 mm:n verkko 19 cm:n ahvenia (18-25 cm).



Kuva 10. Ahvenen pituusjakaumat solmuväliltään 15, 20 ja 25 mm:n verkoissa vuonna 1996.

4.3.2. Muikku

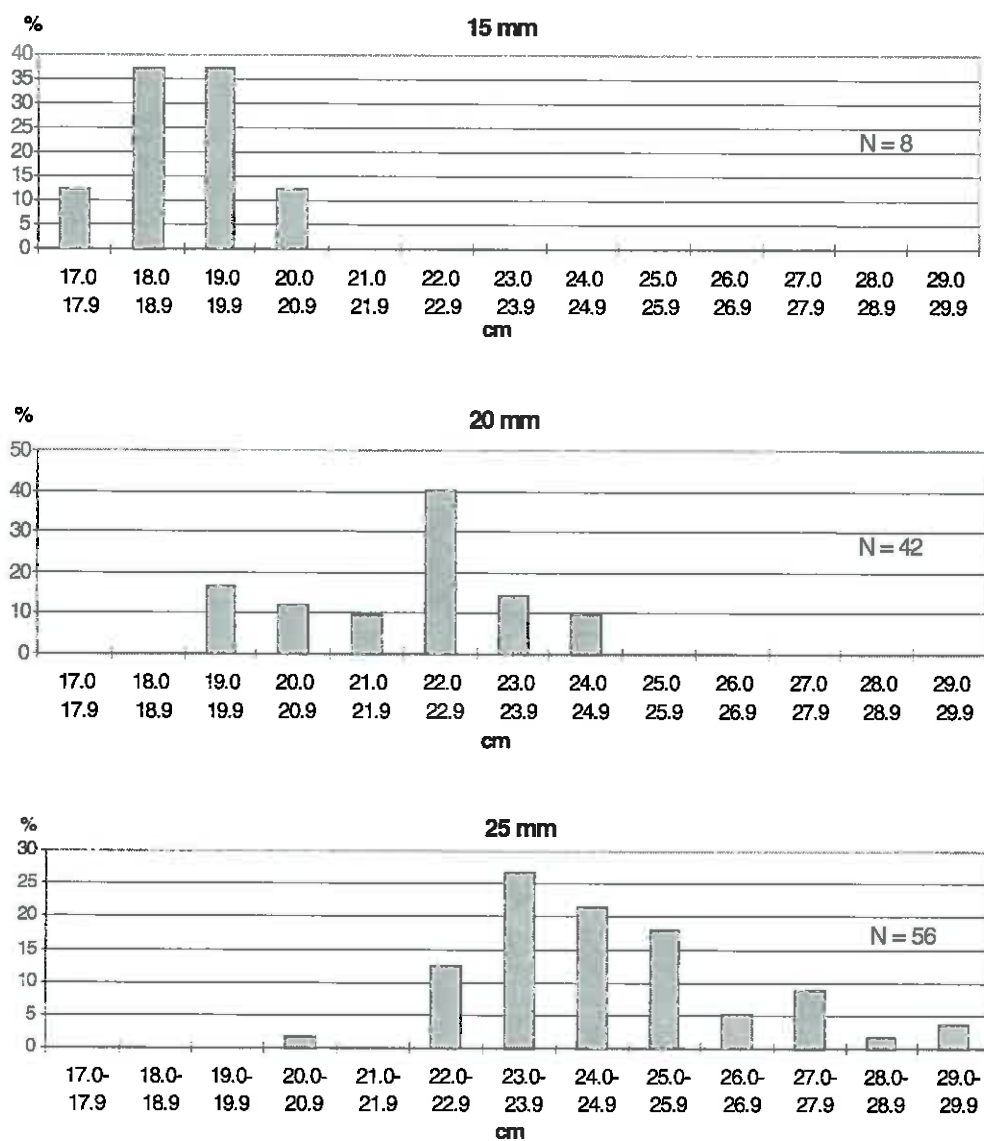
Solmuväliltään 10 mm:n verkko pyytä eniten 11 cm:n muikkuja (vaihtelu 9-19 cm), 15 mm:n verkko 19 cm:n muikkuja (16-21 cm) ja 20 mm:n verkko 20 cm:n muikkuja (16-23 cm). Muikkujen pituusvaihtelu oli kyseisissä verkoissa siten 11, 6 ja 8 cm (kuva 11). Silmäkoon suuretessa pituusjakauma siis kapeni. Yli 20 cm:n muikkuja oli kannassa vähän, mikä selittää pienen eron muikkujen koossa 15 ja 20 mm:n verkoissa.



Kuva 11. Muikun pituusjakaumat solmuväliltään 10, 15 ja 20 mm:n verkoissa vuonna 1996.

4.3.3. Siika

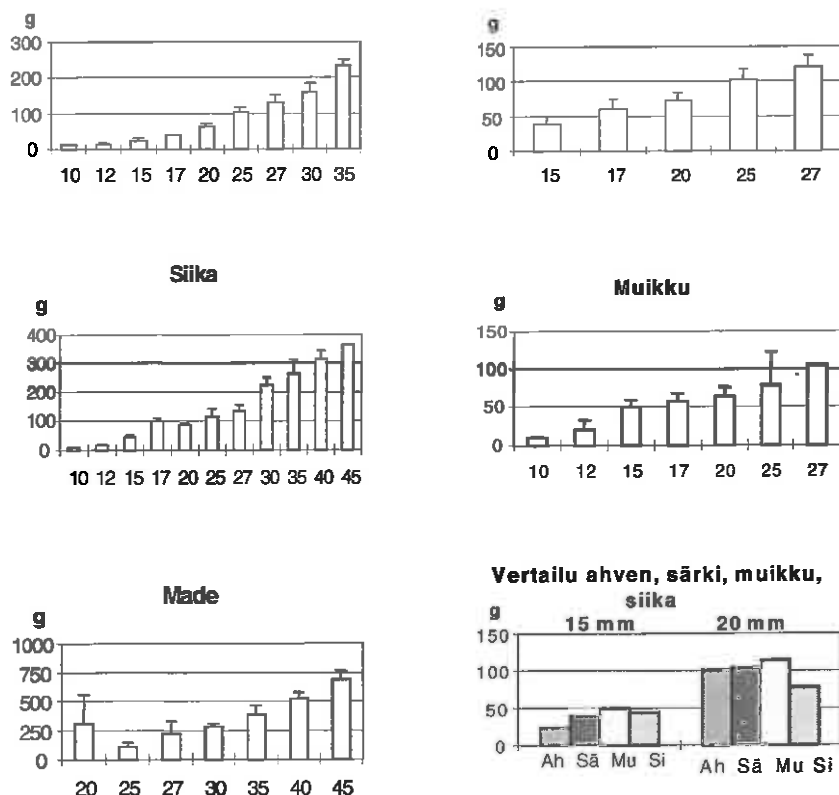
Solmuväliltään 15 mm:n verkko pyytii eniten 18-19 cm:n siikoja (vaihtelu 17-20 cm), 20 mm:n verkko 22 cm:n siikoja (19-24 cm) ja 25 mm:n verkko 23 cm:n siikoja (20-29 cm)(kuva 12). Pituusvaihtelu oli kyseisissä verkoissa siten 4, 6 ja 10 cm. Jakauma laajeni verkon silmäkoon suuretessa.



Kuva 12. Siian pituusjakauma solmuväliltään 15, 20 ja 25 mm:n verkoissa vuonna 1996.

4.4. Keskipainojakaumat verkoittain

Lajikohtaisia keskipainoja laskettaessa käytettiin hyväksi kummankin verkkosarjan saalista. Pieni näytemäärä aiheutti joihinkin jakaumiin harhaa. 20 mm:n verkoilla saatujen mateiden keskipainoa nosti yksi suurehko yksilö. Muikun keskipaino pysyi kahden tiheimmän verkon osalta lähes samana, jonka jälkeen paino tuplaantui kun tarkastellaan 12 mm:n ja 15 mm:n verkoilla saatujen muikkujen välistä kokoeroa. Suurempien silmäharvuuksien osalta muikun keskipainon nousu oli melko tasaista (kuva 13).



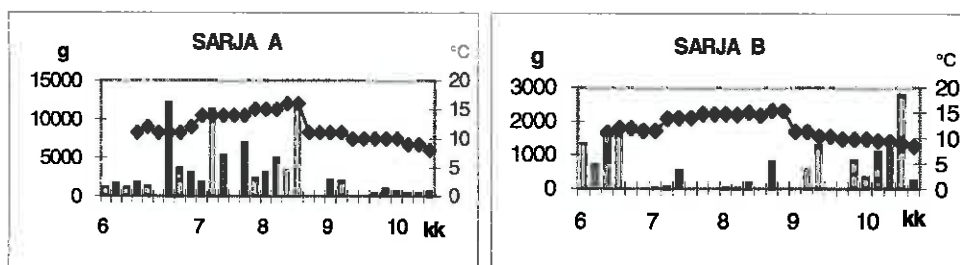
Kuva 13. Ahvenen, särjen, mateen, siian ja muikun keskipainot verkoittain. Keskihajonnat (SD) on merkitty janoilla. Näytemäärät (N) ja täsmälliset arvot ilmenevät liitteestä 1.

4.5. Saaliin jakautuminen avovesikaudella - lämpötilan vaikutus

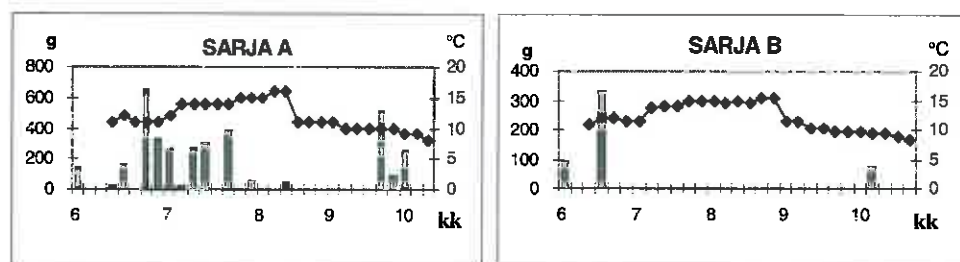
Veden lämpötila vaihteli vuoden 1996 tutkimusjakson aikana pintaverkkojen (8 m) syvyydellä 8,4-16,5 °C:een. Alkuksesi oli kylmä ja sen johdosta vesi lämpeni vasta heinäkuun puolenvälin jälkeen ja oli syyskuun alussa lämpimimmillään.

Ahvensaalis kasvoi Konnevesi-sarjan pintaverkoissa loppukesälle asti. Lämpötilan ollessa vielä kesäkuussa alhainen ahvenet viihtyivät lähellä pohjaa, jolloin Vekary-sarjalla saatiin paremmin ahvenia kuin Konnevesi-sarjalla (kuva 14). Lämpötilan kohotessa ahvenet nousivat lähemmäksi pintaa, jolloin Konnevesi-sarjasta tuli selvästi pyytävämpi (vrt. Valkeajärvi 1995b).

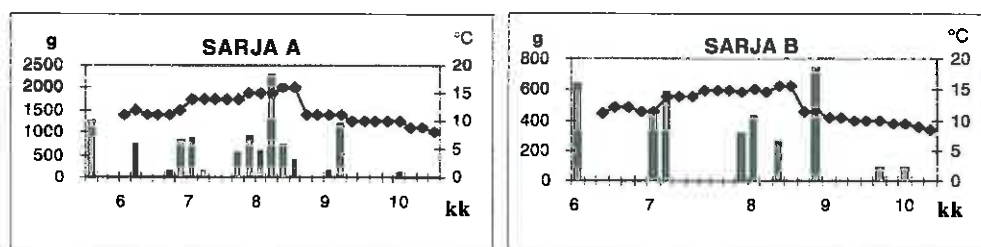
AHVEN



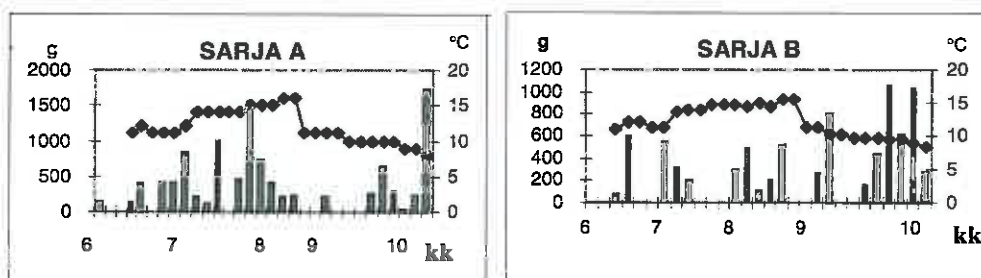
SÄRKI



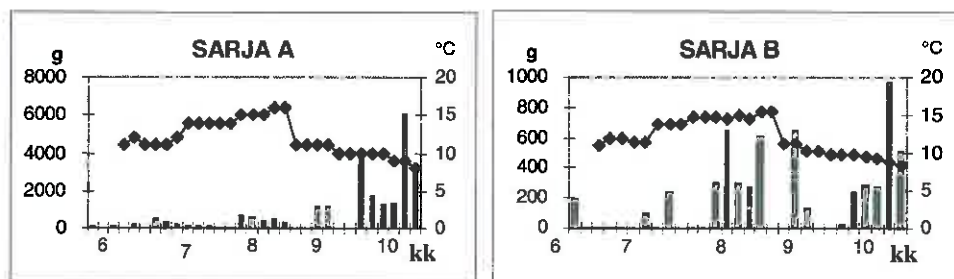
MADE



SIIKA



MUIKKU



Kuva 14. Pintaveden (8 m) lämpötilan (pisteviiva) ja ahvenen, särjen, ma-
teen, silan ja muikun yksikkösaaliiden (g/kokukerta) (pylväät) kehitys sar-
joittain pyyntikauden aikana.

Särjen saalis painottui keskikesään, ja se hakeutui ahvenen tavoin lämpimään pintaveeteen. Vekary-sarjan saaliissa esiintyi särkeä vain kolmena pyyntikertana, jotka ajoituivat kevääseen ja syksyyn. Matalat rantavedet olisivat luultavasti antaneet paremman saaliin.

Mateen aktiivisuudessa oli lievä huippu elokuussa, jolloin pintaveden lämpötila oli korkeimmillaan. Tämän yhteyttä pohjalla elelevän mateen aktiivisuuteen on kuitenkin vaikea nähdä. Pohjan lähellä lämpötila nousee lokakuulle asti (liite 8, Toivonen & Valkeajärvi 1981), mutta syksyn vähäinen saalis ei viitannut mainittavaan aktiivisuuteen. Tulokset ovat samansuuntaiset kummallakin sarjalla.

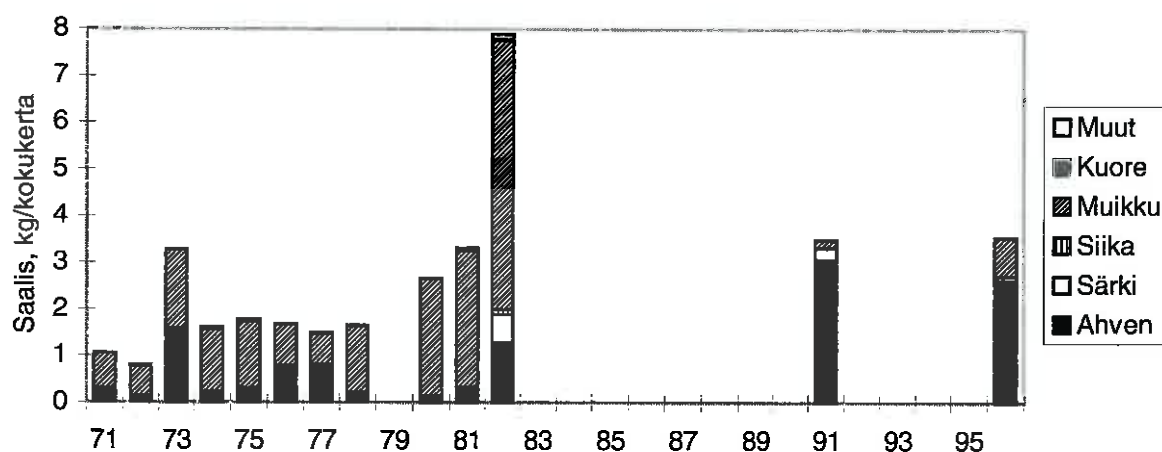
Siikoja saatiin Konnevesi-sarjalla eniten heinä-elokuussa, jolloin veden lämpötila oli nousussa. Tiheissä pintaverkoissa siikoja oli kuitenkin varsin vähän. Lämpötilan vaikutusta siian aktiivisuuteen ei voida varmuudella päätellä tästä aineistosta.

Muikkusaaliin huippu oli Vekary-sarjan mukaan kaksijakoinen, elokuu ja lokakuu. Kesän huippu voidaan kytkeä lämpötilaan sikäli, että vanhat muikut pysyttelevät tällöin syvänteiden viileässä vedessä oltuaan keväällä enemmän hajallaan. Lokakuun huippu selittyy kutuaktiivisuudella. Konnevesi-sarjan muikuista valtaosa oli edellisellä keväänä syntyneitä nuoria muikkuja, jotka vasta syyskuussa alkoivat jäädä tiheimpiin verkkoihin.

5. Kalakantojen kehitys 1971-1996

5.1. Koekalastusten mukaan

Vuosina 1971-1996 koekalastuksien kaksi runsainta kalalajia olivat muikku ja ahven. Päälyysvesikerroksessa muikku oli valtalaji ainakin vuoteen 1982 asti (kuva 15, taulukko 2, liite 7). Vuosina 1991 ja 1996 muikkukannan ollessa heikko, ahven oli valtalaji pinta- ja pohjapyyntissä. Särkisaaliit ovat pysyneet koko ajan alhaisina. Särjen osuus oli suurimmillaan vuosina 1982 ja 1991 (7 %). Vuonna 1996 särjen osuus saaliista oli vain runsas 2 %. Siian ja kuoreen osuus päälyysveden saaliista on ollut vielä pienempi.



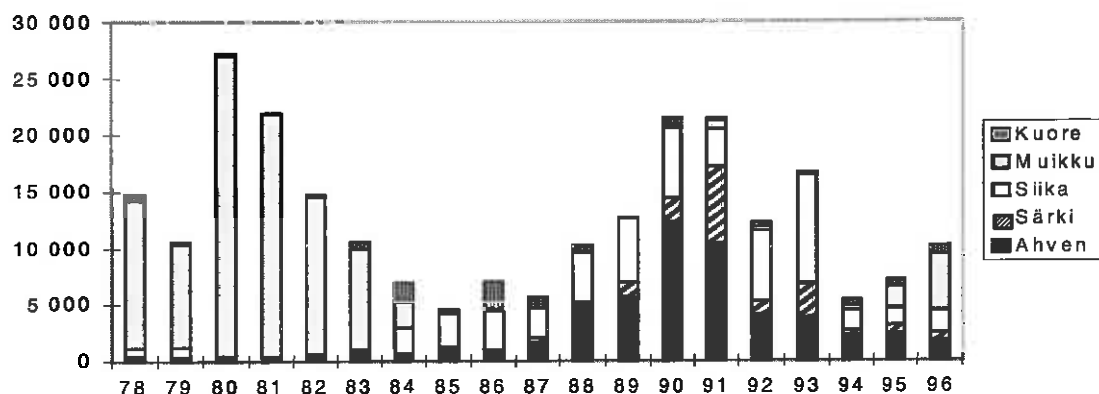
Kuva 15. Konnevesi-sarjan pintaverkkojen (10-21 mm) yksikkösaalis (kg/kokukerta) vuosina 1971-1979, 1980-1982, 1991 ja 1996 (tämä julkaisu ja Toivonen & Valkeajärvi 1981).

Taulukko 2. Kalaston lajisuhteet Konnevesi-sarjan pintaverkoissa vuosina 1971-1978, 1980-1982, 1991 ja 1996 (paino-%).

	71	72	73	74	75	76	77	78	80	81	82	91	96
Ahven	27,8	18,0	48,7	15,1	17,1	46,8	52,7	12,0	5,5	9,5	16,4	88,0	74,5
Särki	1,2	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	2,1	1,1	0,0	0,0	7,6	6,8	2,1
Siika	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	1,3	0,7	0,5
Muikku	70,1	78,7	50,8	81,3	80,6	52,6	43,9	85,3	93,8	87,8	73,2	4,1	22,5
Kuore	0,9	1,1	0,2	0,4	1,7	0,6	1,3	1,5	0,4	2,0	0,3	0,0	0,0
Muut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,4	0,4

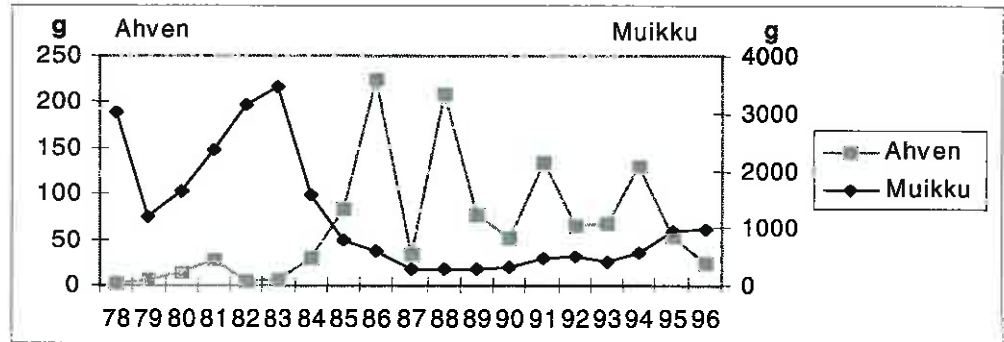
5.2. Kalastuskirjanpidon mukaan

Kalastuskirjanpidossa ei ole ollut katkoksia kuten koekalastuksissa, joten kalaston muutokset näkyvät joiltakin osin tarkemmin. Nuotan yksikkösaalis ja lajisuhteet ovat vaihdelleet huomattavasti tutkimusjakson aikana (kuva 16). Muikku oli pääasiallinen saaliskala vuodesta 1978 vuoteen 1983 (ks. myös Valkeajärvi 1995b). Vuonna 1984 muikkua saatiin lähes saman verran kuin siikaa. Vuonna 1985 nuottasaalis koostui pääasiassa ahvenesta ja siiasta. Tämän jälkeen ahvenkannat vahvistuivat ja olivat huipussaan vuosina 1990 ja 1991. Myös siikakannassa tapahtui nuottasaaliin mukaan nousua muikkukadon aikana. Parina viimeisenä tarkasteluvuotena siian yksikkösaalis on laskenut. Vuonna 1995 kalastuskirjanpitäjien saalisilmoituksista löytyi jo vähän enemmän merkintöjä muikusta 10 vuoden tauon jälkeen. Särki oli lähes kadoksissa vuoteen 1989 asti. Sen jälkeen särkiä on jäänyt nuottaan enemmän osuuden kuitenkin vähetessä 1990-luvun puolivälissä.



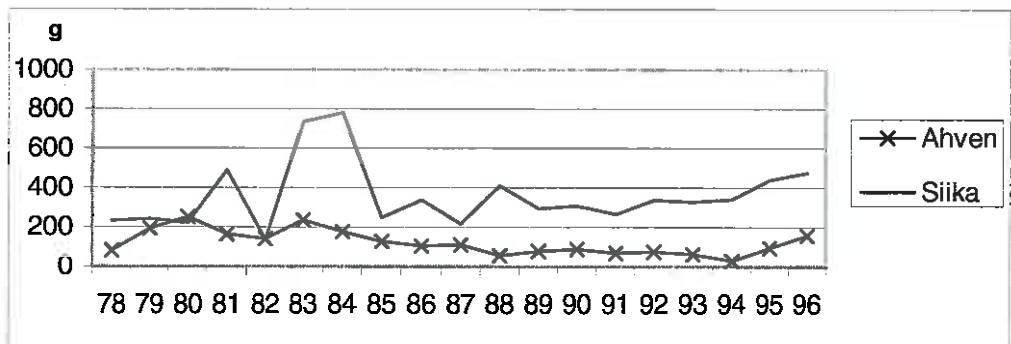
Kuva 16. Nuotan yksikkösaalis (kg/kokukerta) lajeittain Etelä-Konnevedellä vuosina 1978-1996

Muikun yksikkösaalis on muikkuverkoissa kehittynyt samaan tapaan kuin nuotassa (kuva 17). Ahvenen kohdalla saaliin kasvu on ollut nuotan antamaa kuvaa pienempi, eikä selviä huippuvuosia voida erottaa. Koska koekalastus ja nuottakalastus osoittavat selvästi ahvenkannan nousun 1980-luvulla, selitykseksi jää, että kalastajat ovat osanneet välttää ahvenia pyytämällä muikkuja esim. alusvedestä kohonarujen avulla.



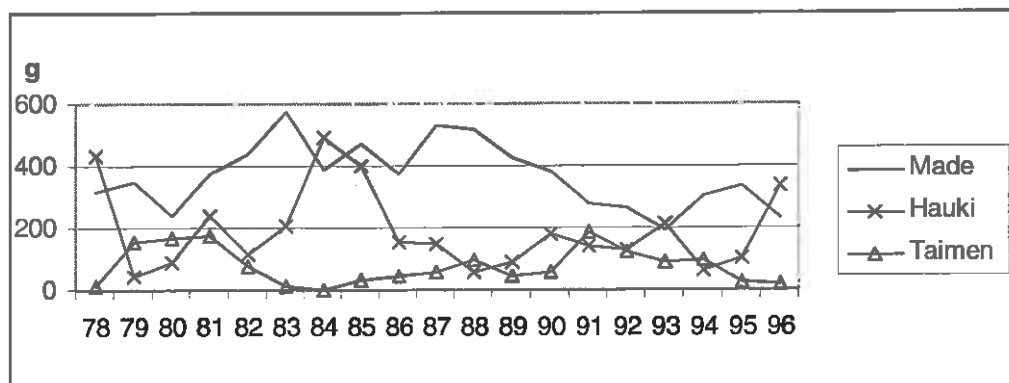
Kuva 17. Ahvenen ja muikun yksikkösaalis (g/kokukerta) muikkuverkoissa vuosina 1978-1996 Etelä-Konnevedellä.

Kalastuskirjanpidon mukaan 27-33 mm:n verkkojen (kuva 18) ahvensaalis laski 1980-luvun puolivälissä. Ahvenen yksikkösaalis on ollut suurimmillaan 252 g koentakerralta vuonna 1980. Suurin siikasaalis 780 g koentakerralta saatiin vuonna 1984. Siikaa on esiintynyt kyseisten verkkojen saaliissa ahventa huomattavasti runsaammin, mikä johtunee siitä, että nämä verkot on useimmiten laitettu siikapaikoille.



Kuva 18. Ahvenen ja siian yksikkösaalis (g/kokukerta) 27-33 mm:n verkoissa vuosina 1978-1996 Etelä-Konnevedellä.

Yli 40 mm:n verkkojen kaikkien lajien yksikkösaalis kokemiskerralta jäi vajaaseen kiloon (kuva 19). Tällainen yksikkösaalis on tyypillinen karulle reittijärvelle (Salo 1991). Mateiden osuus saaliista on ollut joka vuosi huomattava. Suurin mateen yksikkösaalis 571 g saatiin vuonna 1983. Hauen yksikkösaalis vaihteli huomattavasti vuosien välillä ollen vuonna 1984 suurimmillaan 492 g. Taimenten osuus on ollut aina alhainen. Vuonna 1991 saavutettiin toistaiseksi suurin yksikkösaalis 188 g koentakerralta.



Kuva 19. Taimenen, hauen ja mateen yksikkösaalis (g/koentakerta) yli 40 mm:n verkoissa vuosina 1978-1996 Etelä-Konnevedellä.

6. Tarkastelu

6.1. Koekalastus kalakantojen muutosten ilmentäjänä

Verkkokalastusta käytetään usein erilaisissa kalataloudellisissa tutkimuksissa. Koekalastusten avulla on pyritty selvittämään kalaston määrää ja lajikoostumusta tutkittavalla alueella. Tuloksia tarkasteltaessa tulisi ottaa huomioon virhetekijät, mutta yleensä saatua saalista on kritiikittä pidetty kalakannan tarkkana kuvaajana. Verkko on kuitenkin valikoiva pyydys, eli kaikkien kalapopulaation yksilöiden todennäköisyys joutua saaliiksi vaihtelee suuresti. Yleensä puhutaan kokovalikoivuudesta, mutta saalis voi valikoitua myös monen muun tekijän suhteen, koska kalayksilöiden välillä on eroja (Huolila 1995). Koekalastustuloksiin yleisesti vaikuttavat tekijät ovat pyydysten ominaisuudet, kalan ominaisuudet, kalastajan ominaisuudet sekä ympäristötekijät (Kuukka 1995).

Yleensä koekalastuksissa on ollut ongelmana epäluotettavuus, ja ne eivät kerro juuri mitään kalakantojen dynamiikasta. Myöskään aineistoa ei ole monestikaan kunnolla analysoitu ja seurattavia muuttujia ei ole valittu (Rahikainen 1995). Tästä on ollut seurauksena se, että koeverkkosarjoilla on kalastettu pari kertaa vuodessa tarkkailualueella, jolloin sattuma on vaikuttanut tuloksiin huomattavasti. Koekalastukset ovat myös olleet vakioimattomia, jolloin pyyntipaikat, -ajat ja -ponnistukset ovat vaihdelleet eri vuosina. Sattuman vähentämiseksi koekalastussaaliissa ja vuosien välisten vertailujen tekemiseksi pitäisi kalastaa samassa paikassa ja pyyntiponnistusta nostaa. Vakioimalla koekalastusten suorittaminen niin tarkasti kuin mahdollista saadaan samalla tavalla virheellinen kuva vuodesta toiseen, jolloin eri vuosien aineistoja voidaan verrata keskenään.

Suomessa on verrattu verkkosarjoja ja yleiskatsausverkkoja, joiden välisistä eroista on saatavilla vasta vähän tietoa. Saatujen tietojen perusteella yleiskatsausverkolla on mahdollista saada tarkempia tietoja kalakannan koosta kuin Vekary-sarjalla (Kurki-lahti & Rask 1994). Kyseisillä verkoilla pystytään saamaan samanaikaisesti suurempi otoskoko ja pienempi hajonta kuin perinteisillä verkkosarjoilla.

Kalojen ja luotettavan kuvan saamiseen kalastosta liittyy monta eri tekijää, joita harvemmin tulee otettua huomioon koekalastuksia tehtäessä ja suunniteltaessa. Kala jää kolmella eri tavalla kiinni verkkoon: kala kiilaantuu verkon silmään, kala jää operculumista kiinni (gilled), tarttuu hampaista, maxilaresta tai evistä (Kuukka 1984). Tällöin pyydyksen eri tekijät myös vaikuttavat koekalastustuloksiin. Ensinnäkin verkon langan paksuus, materiaali ja viritys ovat huomioitavia seikkoja. Toiseksi limoittuminen ja rakenne on syytä ottaa huomioon.

Verkkojen pyytävyydellä on suuria eroja edellisten tekijöiden vaikutuksesta. Langan vahvuutta tarkastellessa toiset lajit vaativat ohuemman langan jäädäkseen kiinni verkkoon kuin toiset. Tällaisia ovat esimerkiksi siika ja kuha. Myös materiaalien välillä on merkittäviä eroja mm. liinan pehmeudessa ja paulojen toimivuudessa. Seuraavaksi tulisi huomioida pyyntiteho: pyydysten lukumäärä sekä kalastusaika. Tässä usein tulee eroja koekalastusten välillä. Liian pitkä pyynnissäoloaika voi heikentää saalista suhteessa aikaan, koska kiinni jääneillä kaloilla on karkoitusvaikutus. Myös on muistettava, että lyhyt pyynnissäoloaika ei myöskään kerro totuutta. Pyyntiponnistuksen tulisi olla vuorokausi eli verkot olisivat 24 tuntia pyynnissä kerrallaan. Muita merkitseviä asioita ovat: paikka, kalastuskertojen lukumäärä, vuoden aika ja pyydyksien syvyys. Edelliset tekijät tulisi myös huomioida koekalastuksia suunniteltaessa. Mitä useam-

min koekalastetaan, saadaan luonnollisesti tarkempi kuva järven kalastosta. Koekalastettaessa vakioidulla paikalla tulee ottaa huomioon myös kalojen poistuminen kalastuksella, jolloin tulisi jättää muutaman päivän ero pyyntikertojen välille.

Ympäristö osaltaan vaikuttaa koekalastustuloksiin. Eri kalalajit vaativat erilaiset elinolosuhteet, joista syvyys on varsin merkitsevä tekijä. Alueellisiin eroihin vaikuttavat myös kalalajien erilaiset lämpötilamieltymykset. Etenkin kesän kerrostumiskauden aikana harppauskerroksen ylä- ja alapuolinen kalasto eroavat toisistaan. Myös veden väri vaikuttaa ja sen myötä myös valomäärä. Kalojen vuodenaikaisrytmiikkaan liittyvistä vaelluksista johtuen ne joko kertyvät tietyille alueille tai hajaantuvat ympäri tutkimusalueetta. Esimerkiksi kutuaikoina voidaan saada suuria saaliita pienilläkin pyyntiponnistuksilla. Koska eri lajien kutuajat ja liikkeet vaihtelevat, on pyyntiajankohdan valintaan kiinnitettävä huomiota.

Kala itsessään vaikuttaa huomattavasti koekalastustuloksiin. Eri kalalajeilla on erilainen kalastettavuus. Saaliiksi joutumiseen vaikuttaa myös kalojen koko ja käytetty pyydys. Kalan koko ja uintinopeus vaikuttavia tekijöitä. Suuremmat kalat pystyvä uimaan pienempiä nopeammin eli pitemmän matkan aikayksikköä kohti, jolloin suuremmilla kaloilla on suurempi todennäköisyys kohdata pyydys kuin pienemmillä kaloilla. Kalojen sukupuolella voi olla vaikutusta saaliiseen. Kalojen käyttäytyminen vaikuttaa luonnollisesti saaliin rakenteeseen. Käyttäytymiseen oleellisesti vaikuttavat seuraavat tekijät: parveutuminen, päivärytmi, vuosisyrytmi, vaellukset, ravinnonsaanti.

Pyydystettävyyden alueellinen vaihtelu johtuu pääasiassa eri lajien ravintovarojen ja kutualueiden sijoittumisesta, mutta sääolojen vaikutus voi olla eri alueilla erilainen. Tutkimusalueella pitkään kalastanut henkilö osaa luultavasti sijoittaa pyydykset paikkoihin, joissa saalista esiintyy keskimääräistä paremmin ja muuallakin kalastanut saat- taa kokemuksella tai vahingossa sellaisen löytää. Tämän takia pyyntipaikat pitäisi valita satunnaisotannalla. Luotettavan kuvan saaminen edellä mainituista syistä johtuen koko kalakannasta ja sen lajisuhteista on verkkokalastuksella vaikeaa. Saaliista laske- tujen tulosten käyttöä virheet eivät estä, jos virhetekijät ovat aina olleet samoja. Harvemmin käytännössä on sellainen tilanne, vaan saaliiseen vaikuttavat välineet ja pyy- nitapa. Sekä järven koko ja muoto, mukaanlukien veden fysikaalis-kemialliset ominai- suudet (Huolila 1995).

Verkkosarjakalastuksella pystytään kohtuullisen luotettavasti tekemään pitkäaikais- seurantaa vesistössä tapahtuvien ympäristö- ja kalastomuutosten arvioimiseksi tietyn riskein. Verkkokoekalastusten tekeminen vaatii paljon työtunteja ja nielee markkoja. Menetelmänä se ei ole parhaita verrattaessa eri alueita ja järviä toisiinsa.

Kirjanpitokalastusta suunniteltaessa pitäisi huomioida, millä alueella kalastusta suori- tetaan, millä pyydyksillä sekä mitkä ovat tarkkailtavat lajit. Virheitä pääsee synty- mään helposti, kun monesti kalastuspainetta ohjaillaan pyydettävän kalalajin mukaan. Tällöin muuttujina ovat pyyntipaikat ja pyyntivälineistö, jolloin vertailukelpoisuus ai- nakin osaksi kärsii. Vaikka tällöin indikaattorilaji olisi valittu, niin saalisvaihtelu ai- heutuu kalastuksen muuttuessa.

On myös muistettava, että jos kirjanpitokalastaja jättää merkitsemättä taloudellisesti arvottoman saaliin, niin silloin ei havaita kalastossa tapahtuvia muutoksia, kuten mää- rissä, koostumuksessa ja rakenteessa. Tähän asiaan tulisi kiinnittää huomiota, jotta tu- lokset saataisiin luotettavimmiksi.

Kirjanpitokalastuksessa saalis- ja pyyntiponnistustiedot tulisi analysoida pyydyksittäin, kalastajaryhmittäin (ammatti- ja vapaa-ajankalastaja), kalastusalueittain ja vuodenajan mukaan, jotta voitaisiin minimoida vaihtelu. Verkoilla kalastettaessa huomioitavia seikkoja on verkonliinan pituus, langan paksuus sekä liinan korkeus. Laskettavien yk- sikkösaaliiden tarkkuus vaihtelee kirjanpitokalastajien lukumäärän edustavuuden mu-

kaan. Olisi myös hyvä selvittää, että kuvaavatko kirjanpitokalastajat pyyntiään edustavaksi saaliin ja pyyntiponnistuksen suhteen. Kirjanpitokalastajille tulisi antaa palautetta sekä pitää kiinteästi yhteyttä, koska kalastajien keskuudessa on suuri vaihtuvuus (Rahikainen 1995). Kirjanpitokalastuksella ei tulla koskaan saamaan yhtä tarkkoja tuloksia kalastosta kuin koekalastuksella, mutta ne ovat suuntaa antavana tietona koekalastusten rinnalle sekä käyttökelpoisia sellaisina vuosina jolloin koekalastuksia ei tehdä.

6.2. Konneveden kalakantojen kehitys

Etelä-Konneveden koekalastuspaikka Savolaisselällä on aikoinaan valittu ja vakioitu sillä perusteella, että se edustaa hyvin järven eteläosaa. Tähän on vaikuttanut paitsi sijainti keskeisellä paikalla myös Suomen ympäristökeskuksen valtakunnallisen syvänehavaintopaikan läheisyys. 1980-luvulta lähtien myös Jyväskylän yliopiston kalakan-taseurannat (kaikuluotaus) ovat keskittyneet tälle alueelle (Marjomäki & Huolila 1995).

Vuonna 1996 pyynti oli samalla paikalla lähes päivittäistä, mikä on saattanut heikentää joidenkin lajien loppukesän saaliita. Lähinnä tulee kysymykseen melko paikallinen laji made (Valkeajärvi 1983), jonka saalis oli yhteensä 43 kalaa. Haukia saatiin vain kuusi yksilöä, joten kantaan ja yksikkösaaliiseen pyynnillä ei liene ollut vaikutusta. 1970- ja 1980-luvuilla pyynti tapahtui harvaksen kahden viikon välein, mikä tuskin harvensi merkittävästi paikallista kalakantaa.

Nuottakirjanpidon mukaan muikku on dominoinut selkävesillä kahdeksana vuotena yhdeksästätoista (42 %), ahven kuutena vuotena (32 %), siika viitenä vuotena (26 %). Vertailtavia vuosia koeverkkokalastukseen on välivuosien johdosta vähän, mutta koe-verkotuksessakin näkyy 1980-luvun alun muikkuhuippu ja vuoden 1996 runsas vuosiluokka antaa viitteitä. Siian muutamat valtavuodet osuvat valitettavasti koeverkkopyynnin välivuosille.

Puruvedellä ahven oli yleisin laji koeverkkosarjan yksikkösaaliissa ranta- ja ulappa-alueilla lukuunottamatta kivikko-hiekkarantaa. On todennäköistä, että ahven oli muikkukadon vallitessa Puruveden kalayhteisön keskeisin laji (Vuorimies ym. 2000). Myös Konnevedellä ahven oli hallitseva kalalaji muikkukatovuosina.

Muikkukannan heikkeneminen on tehnyt planktonsyöjille tilaa selkävesille, mikä selittää ainakin osaksi siian ja ahvenen runsastumisen nuottasaaliissa perusteella (Valkeajärvi & Bagge 1995). Vastaavaa runsastumista ei voida havaita siikaverkkojen (27-33 mm) saaliissa.

Kaikuluotausten perusteella Savolaisselän kalatiheys on ollut vuosina 1983-1993 pieni, eikä muutoksia ole juuri tapahtunut. Valtaosa luotaimella havaituista kaloista on luultavasti ollut kuoreita (Marjomäki & Huolila 1995). Tämä tukee koekalastusten ja kirjanpidon tuloksia heikosta muikkukannasta sekä niukahkosta kuorekannasta, joka ei merkittävästi runsastunut muikkukadon aikana.

Petokalojen kannoissa on vaikea nähdä selviä trendejä. Taimensaaliit ovat istutuksista suuresti riippuvaisia, mutta myös muikkukanta vaikuttaa taimeneen. Muikku säätelee taimenen kasvua järvissä, joissa korvaavaa ravintoa on niukasti (Koivurinta ym. 2000, Niva ja Julkunen 1998). Madekannassa näyttäisi esiintyvät pitkäjaksoista vaihtelua, josta vain aikasarjoja jatkamalla voidaan varmistua (Valkeajärvi 1995b). Haukikannassa erottuu saaliiltaan joitakin hyviä vuosia, jotka voivat johtua pyynnille otollisista sääoloista tai muutamaa vuotta aiemmin syntyneistä vahvoista vuosiluokista. Kalaston

ikärakenteen seuraaminen kirjanpidon ja koekalastusten rinnalla antaisi vastauksen kysymykseen.

Välivuosia sisältävällä verkkokoekalastuksella ei voida korvata jatkuvaa, nuotta- ja verkkopyyntiin perustuvaa kalastuskirjanpitoa, vaikka kirjanpidossakin on omat puutteenensa. Koko kalaston lajisuhteista ei kirjanpidolla saada täsmällistä kuvaa, mutta sen avulla säilyy kuitenkin tuntuma todelliseen kalastukseen ja yksikkösaaliisiin. Nuotalla saadut lajisuhteet ovat pelagiaalikalaston osalta melko edustavia. Petokaloista sekä vanhemmista ahvenista ja siiioista saadaan verkkosaaliin kirjanpidolla helposti lajikohtaisesti edustavampi kuva suuren pyyntiponnistuksen ansiosta kuin muutamalla kymmenellä verkkosarjavuorokaudella.

Kalaston lajisuhteiden ja etenkin särjen vähälukuisuuden perusteella Konnevetä voidaan pitää 1990-luvun lopullakin karuna ja kalastoltaan melko luonnontilaisena järvenä. Järvestä satunnaisina karkulaisina tai istukkaina esiintyviä karpeja, järvilohia ja kirjolohia ei koepyyntineissä tavattu.

6.3. Verkkosarjojen vertailu

Vuonna 1996 Konnevesi-sarjan runsaimmat saaliskalat painossa mitaten olivat ahven, muikku, made, siika ja särki. Vekary-sarjan runsaimmat lajit olivat ahven, siika, muikku, made ja särki (taulukko 3). Lajisuhteet erosivat tilastollisesti merkitsevästi särjen (Wilcoxonin testi, $z = -2,599$, $P = 0,009$) ja siian ($z = 0,002$, $P = 0,002$) kohdalla. Koeverkkosarjojen antama tulos on siis samansuuntainen ahvenen, mateen ja muikun osalta. Haukea ja taimenta ei testattu saaliin vähäisyyden vuoksi. Ongelmana lajisuhteiden edustavuutta verkkosarjojen perusteella arvioitaessa on, että emme tiedä täsmällistä lajisuhdetta. Emme voi olla varmoja siitä, kumpi verkkosarja antaa oikeamman kuvan esimerkiksi särjen ja siian kohdalla.

Konnevesi-sarjan keskeinen ongelma on, ettei se käytetyllä pyyntitavalla pyydä pienikokoisia kaloja pohjalta eikä isoja pinnasta. Vekary-sarja ollessaan pelkästään pohjapyyntinä ei puolestaan pyydä niitä lajeja tai sitä kannan osaa, joka kesällä on pintavesissä. Tilastolliset erot sarjojen pyytävyydessä särjen ja siian kohdalla selittyvät juuri edellä mainitulla kalojen käyttäytymiseen liittyvällä seikalla.

Sarjojen pyytävyysero näkyy kiiskan ohella selvimmin pienten ensimmäistä kesäänsä elävien muikkujen (hottamuikkujen) vähäisenä osuutena Vekary-sarjassa vuonna 1996. Niitä esiintyi järvestä kuitenkin paljon, sillä vuosiluokka 1996 oli Konnevedessä keskimääräistä runsaampi (Valkeajärvi ym. 1999). Muikun kokonaissaaliin sarjojen välinen ero ei kuitenkaan ollut merkittävä, sillä Vekary-sarja pyynti vastaavasti enemmän yli vuoden ikäisiä muikkuja. Vekary-sarjalla ei pohjapyyntinä kuitenkaan pystytty luotettavasti ennustamaan pyyntiin tulossa olevaa runsasta vuosiluokkaa. Rinnakkainen sarja päällysvedessä korjaisi tilannetta merkittävästi.

Kalastuskirjanpidon mukainen lajisuhde laskettiin kesä-lokakuun verkkosaaaliista pyydysryhmäkohtaisten (muikkuverkot, 27-33 mm:n verkot, 34-40 mm:n verkot ja yli 40 mm:n verkot) yksikkösaaliiden (g/pyydysvrk) avulla. Lajisuhteet laskettiin vertailuksi myös nuotan yksikkösaaliista.

Verkkokalastuksen kirjanpidon mukaan runsausjärjestys on muikku, siika, ahven ja taimen. Aineiston erilaisuuden vuoksi lajisuhdetta ei voitu testata tilastollisesti koeverkkosarjojen tulosten kanssa. Kalastuskirjanpidon verkkotulos tuskin kuitenkaan vastaa kalaston oletettuja todellisia suhteita. Saaliissa korostuvat tavoitteena olevat lajit, ja pyynti tapahtuu yleensä niiden parhailla esiintymisalueilla ja usein parhaaseen pyyntiaikaan. Tämän johdosta ahven tulee selvästi aliarvioituksi, koska sitä pyritään

ainakin muikkuverkoissa välttämään. Taimen puolestaan yliarvioituu, koska verkot yleensä sijoitetaan koekalastusalueita paremmille taimenpaikoille. Verkkokalastuksen yksikkösaalis soveltuu parhaiten niiden kalakantojen kehityksen seurantaan, jotka ovat yleisiä kalastajien saaliissa. Tällaisia lajeja ovat Konnevedellä lähinnä ahven, hauki, made, muikku, siika ja taimen.

Nuottakalastuksen antamaa kuvaa selkäviesien lajisuhteista voidaan pitää kohtalaisen luotettavana. Petokalojen osuus todennäköisesti kuitenkin aliarvioituu. Vuonna 1996 siian osuus kohosi suurimmaksi. Koska nuori runsas muikkuvuosiluokka ei vielä ollut täysin rekrytoitunut nuottapyyntiin, saatettiin pyynti tarkoituksella kohdistaa erityisesti siikaan.

Taulukko 3. Koeverkkosarjoihin ja kalastuskirjanpidon verkkosaaliisiin perustuvat kalaston lajisuhteet Etelä-Konnevedessä saaliin painon perusteella (%) vuonna 1996. Taulukossa on esitetty myös nuottasaaliiseen perustuva lajisuhde. Verkkosarjojen antamaa kuvaa ahvenen, muikun, siian, särjen ja mateen lajisuhteista testattiin pareittain Wicoxonin testillä. Lihavoidut erot tilastollisesti ($P < 0,01$).

Laji	Konnevesi-sarja N = 20	Vekary-sarja N = 20	Kalastus-kirjanpito (verkot) N = 241 verkkovrk	Kalastus-kirjanpito (nuotta) N = 20 vetoa
Ahven	62,3	40,7	11,5	23,3
Muikku	17,1	15,0	43,4	25,0
Made	7,9	9,4	1,8	0
Siika	7,2	21,1	19,8	45,3
Särki	2,6	1,3	10,0	5,2
Hauki	1,9	0,9	3,3	0,6
Taimen	0,0	0,0	10,2	0,6

Vertailevan pyynnin perusteella Konnevesi-sarjaa ei ole syytä korvata Vekary-sarjalla. Kalastotutkimuksissa on viime vuosina alettu käyttää ns. yleiskatsausverkkoja, jotka antavat perinteisiä verkkosarjoja luotettavamman kuvan kalaston rakenteesta (Kurkilahti & Rask 1996, Kurkilahti 1999). Seuraavat koekalastukset tulisikin tehdä Konnevedellä yleiskatsausverkoilla. Rinnalla tulisi vielä kalastaa Konnevesi-sarjalla, jolloin vanhat koekalastustulokset saataisiin kohtuullisen yhteensopiviksi uusien tulosten kanssa.

7. Kiitokset

Konneveden koekalastukset aloitettiin Jorma Toivosen aloitteesta. 1970-luvulla Väinö Varis ja Kalle Karhu hoitivat käytännön kalastuksen. Sen jälkeen Osmo Varis, Tapio Puttonen ja Markku Toikkanen ovat toimineet koekalastajina. 1990-luvun kalastuksiin on saatu työllisyysvaroja Keski-Suomen TE-keskuksen kautta. Siikakosken kalastuskunta on suhtautunut myönteisesti koekalastuksiin. Seppo Yli-Karjanmaa Keski-Suomen ympäristökeskuksesta toimitti käyttöömmme vedenlaatutietoja. Suomen kalatalous- ja ympäristöinstituutilta saatiin suunnitteluapua Tero Puttosen opinnäytetyöhön, joka käsitteli pääosin samaa aihetta. Konneveden kalatutkimus ry antoi henkistä ja taloudellista tukea. Kiitokset kaikille hankkeen avustajille.

8. Kirjallisuus

- Auvinen, H. & Heikkinen, T. 2000. Puruveden muikkukantojen kehitys vuosina 1978-1997. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar (käsikirjoitus).
- Heikinheimo, O. 2000. Can predation maintain recession in vendace (*Coregonus albula* (L.)) stocks? A dynamic modelling approach. RKTL. Käsikirjoitus.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1994. Population regulation of vendace (*Coregonus albula*) in Lake Pyhäjärvi, southwest Finland. J. Fish. Biol. 45, p. 387-400.
- Herve, S. 1995. Veden laadun kehitys Konnevedessä 1965-1993. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 100, s. 7-12.
- Hildén M, Lehtonen H, Ikonen E, ja Salojärvi K. 1985. Tutkimusmenetelmät kalataloudellisissa velvoitetarkkailussa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 33, s. 3-181
- Huolila, M. 1995. Koekalastustulosten käyttö vesien tilan arvioinnissa Keski-Suomessa. Keski-Suomen maaseutuelinkeinopiiri kalatalouden vastuualue. Moniste 40, s. 1-9
- Huusko, A., Vuorimies, O. & Sutela, T. 1996. Temperature- and light-mediated predation by perch *Perca fluviatilis* on vendace *Coregonus albula* larvae. J. Fish. Biol. 49, p. 441-457.
- Keinänen, A. 1984. Konneveden kalasto ja kalastus vuosina 1969-1970. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kalantutkimusosasto. Monistettuja julkaisuja 19, 55s.
- Koivurinta, M., Sydänoja, A., Marjomäki, T., Helminen, H. & Valkeajärvi, P. 2000. Taimenen ja järvilohen ravinto ja kasvu Puulassa, Päijänteessä, Konnevedessä ja Säkylän Pyhäjärvestä vuosina 1995-1996. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 164, 32 s.
- Kurkilahti, M. 1999. Nordic multimesh gillnet - robust gear for sampling fish populations. University of Turku. Academic Dissertation. 27 p.
- Kurkilahti, M. & Rask, M. 1996. A comparative study of the usefulness and catchability of multimesh gillnets and gillnet series in sampling of perch (*Perca fluviatilis* L.) and roach (*Rutilus rutilus* L.). Fisheries Research 27, p. 243-260.
- Kuukka I. 1984. Kyröjoen ja Kalajärven kalaston koostumuksen vertailu koerysillä ja verkoilla 1984. Kalatalouden keskusliitto. Kalataloustekniikkotutkintoon liittyvä erikoistumistyö. 1984. Helsinki.
- Niva, T. & Julkunen, M. 1998. Effect of population fluctuation of vendace (*Coregonus albula*) on the diet and growth of stocked brown trout (*Salmo trutta*). Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 50, p. 295-303.
- Rahikainen, M. 1995. Kalataloudellisten velvoitetarkkailujen ongelmia ja kehittämisvaihtoehtoja Uudenmaan läänissä. Maa- ja metsätalousministeriö, kala- ja riistaosasto. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja Nro.13, s. 16-17, 32-33, 36-37.
- Toivonen, J. 1972. Konneveden tutkimus. Suomen Kalatalous 46, s. 1-2.
- Toivonen, J. & Valkeajärvi, P. 1981. Konneveden kalakannat ja lämpötilat vuosina 1970-1978. RKTL, kalantutkimusosasto. Moniste 39 s.
- Tuunainen, P. 1972. Konneveden yleiskuvaus sekä veden fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet. Suomen Kalatalous 46, s. 3-10.

Valkeajärvi, P. 1983. Ahvenen (*Perca fluviatilis*), hauen (*Esox lucius*), made (*Lota lota*), siian (*Coregonus lavaretus*) ja särjen (*Rutilus rutilus*) liikkuvuus, kasvu ja kuolevuus Konnevedessä merkintöjen mukaan. Jyväskylän yliopiston biologian laitoksen tiedonantoja 33, s. 83-109.

Valkeajärvi, P. 1984. Konneveden kalakannat, kalastus ja muikun saalisvarat. Hydrobiologian tutkimuskeskuksen tiedonantoja 125, s. 45-128.

Valkeajärvi, P. 1995a.(toim.). Luonnontilan muutokset Konnevedessä, 25 vuotta vesiluonnon tutkimusta. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 100, 167 s.

Valkeajärvi, P. 1995b. Kalakantojen kehitys Konnevedessä 1969-1993. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 100, s. 25-40.

Valkeajärvi, P., Bagge, P. 1995. Muikun ja siian poikastihyydet Konneveden rantavyöhykkeessä vuosina 1969-1993. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar 100, s. 41-50.

Vuorimies, O., Auvinen, H., Kolari, I. & Heikkinen, T. 2000. Puruveden Hummonse-län kalayhteisöjen lajikoostumus. Kalatutkimuksia - Fiskundersökningar (käsikirjoitus).

Liiteluettelo

Liite 1. Konnevesi- ja Vekary-sarjojen saaliista vuonna 1996 lasketut lajikohtaiset keskipainot (g) (ei verkkoista 14 ja 21), keskimääräiset keskihajonnat (SD) ja mitattujen kalojen lukumäärät (N).

Liite 2. Konnevesi-sarjan yksikkösaalis (g/kokukerta ja kpl/kokukerta) verkoittain vuonna 1996.

Liite 3. Vekary-sarjan yksikkösaalis (g/kokukerta ja kpl/kokukerta) verkoittain vuonna 1996.

Liite 4. Konnevesi-sarjan kokonaissaalis verkoittain vuonna 1996.

Liite 5. Vekary-sarjan kokonaissaalis verkoittain vuonna 1996.

Liite 6. Etelä-Konneveden kalastuskirjanpitäjien yksikkösaalis (g/kokukerta, n=kokukerrat) pyydyksittäin ja lajeittain vuosina 1978-1995.

Liite 7. Konnevesi-sarjan pintaverkkojen yksikkösaaliit (kg/kokukerta) vuosina 1971-1978, 1980-1982, 1991 ja 1996 (tämä julkaisu ja Toivonen & Valkeajärvi 1981).

Liite 8. Veden viikottaiset keskilämpötilat vuoden 1996 koeverkkokalastuksen aikana.

LIITTEET

Liite 1. Konnevesi- ja Vekary-sarjojen saaliista vuonna 1996 lasketut lajikohtaiset keskipainot (g) (ei verkkoista 14 ja 21), keskimääräiset keskihajonnat (SD) ja mitattujen kalojen lukumäärät (N).

Laji - Verkot	10mm	12mm	15mm	17mm	20mm	25mm	27mm	30mm	35mm	40mm	45mm	50mm	60mm
Ahven													
keskipaino	11,7	14,4	24,3	38,5	61,5	101,3	130,7	155,7	230,7				
SD	3,6	5,4	8,2	3,8	10,7	16,3	22,0	28,3	19,3				
N	78	1034	195	827	70	69	11	13	3				
Särki													
keskipaino			51,3	59,5	63,0	101,0	120,2						
SD			10,3	15,9	12,7	15,0	17,8						
N			3	19	2	8	6						
Hauki													
keskipaino						435,0	397,3	407,0					
SD						317,3	130,5	0,0					
N						3	3	1					
Made													
keskipaino		16			307,3	131,3	219,5	276,4	377,3	519,1	690,0		
SD		0			250,6	34,0	106,8	31,0	79,7	58,0	72,1		
N		1			3	8	2	7	12	8	2		
Siika													
keskipaino	10,0	17,5	3,8	98,5	80,4	114,8	131,2	225,0	266,8	312,5	363,0		
SD	0,0	2,1	6,7	10,6	8,7	28,4	22,3	25,2	50,5	31,8	0,0		
N	1	2	8	2	43	54	16	5	12	2	1		
Muikku													
keskipaino	9,9	15,5	50,3	56,6	65,5	78,2	104,0	202,0					
SD	1,4	11,9	9,2	10,6	12,0	43,9	0,0	0,0					
N	1751	152	42	40	39	5	1	1					
Kuha													
keskipaino		14,0	34,0		94,0			274,0			885,0		
SD		1,4	0,0		0,0			134,4			0,0		
N		2	1		1			2			1		
Kiiski													
keskipaino		8,3	13,1										
SD		4,7	3,9										
N		165	14										
Kuore													
keskipaino								16,0					
SD								0					
N								1					

Liite 2. Konnevesi-sarjan yksikkösaalis (g/kokukerta ja kpl/kokukerta) verkoittain vuonna 1996.

Verkko	Ahven				Särki				Hauki				Made			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
10	36	1,1	3	2,6	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
12	455	13,3	31	25,0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
14	1055	31,0	48	39,7	3	2,3	0	0,5	0	0	0,0	0	0	0	0	0
17	1273	37,4	33	27,1	45	32	1	3,4	0	0	0,0	0	0	0	0	0
21	262	7,7	4	3,4	39	28	0	2,1	0	0	0,0	0	0	0	0	0
25	170	5,0	2	1,4	24	17	0	1,1	38	47	0,1	40	39	8,9	0,3	21
27	58	1,7	0	0,4	29	21	21	93	27	33	0,1	40	18	4,1	0,1	6,1
30	81	2,4	1	0,4	0	0	0	0	16	20	0,0	20	77	18	0,3	21
35	18	0,5	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0,0	0	134	31	0,4	27
40	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	166	38	0,3	24
45	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
50	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
65	0	0,0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
Yhteensä	3408	100	122	100	140	100	22,4	100	82	100	0,2	100	433	100	1,3	100

Verkko	Siika				Muikku				Taimen				Kuha			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
10	0,4	0,1	0	1,5	692	74	70,0	89	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0,6	0,2	0	1,5	77,1	8,2	5,4	6,9	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0,0	0,0	0	0	58,3	6,2	1,2	1,5	0	0	0	0	0,8	1,4	0	25
17	7,9	2,0	0,1	3	90,5	9,7	1,6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
21	10,2	2,6	0,1	4,5	14,8	1,6	0,2	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
25	142,4	36,0	1,2	44	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	84,0	21,2	0,6	24	4,16	0,4	0,0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0
30	45,0	11,4	0,2	7,6	0	0	0,0	0	0	0	0	0	22	38	0,1	50
35	79,9	20,2	0,3	11	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	25,0	6,3	0,1	3	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	35	61	0	25
50	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0,0	0,0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	395	100	2,6	100	937	100	78,6	100	0	0	0	0	58	100	0,2	100

Verkko	Kiiski				Kuore				Muu			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
10	0	0	0	0	0	0	0,0	0	13	65	1,1	64
12	0	0	0	0	0	0	0,0	0	2,2	11	0,2	11
14	0	0	0	0	0	0	0,0	0	1,6	8,4	0,1	6,8
17	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,7	3,5	0,1	4,5
21	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,8	4,3	0,1	4,5
27	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,4	2	0	2,3
30	0	0	0	0	0,6	100	0,0	100	0,4	1,8	0	2,3
35	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,7	3,7	0,1	4,5
45	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0	0	0	0
Yhteensä	0	0	0	0	0,6	100	0,0	100	20	100	1,8	100

Liite 3. Vekary-sarjan yksikkösaalis (g/kokukerta ja kpl/kokukerta) verkoittain vuonna 1996.

Verkko	Ahven				Särki				Hauki				Made			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
12	173	22,4	13,6	48,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	0,4	0,1	10,0
15	237	30,6	9,8	34,6	8	31,0	0,2	42,9	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
20	215	27,8	3,5	12,4	6	25,4	0,1	28,6	0	0,0	0,0	0,0	46	25,7	0,2	30,0
25	137	17,7	1,4	4,8	11	43,7	0,1	28,6	17	100	0,1	100	4	2,3	0,1	10,0
35	12	1,5	0,1	0,2	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	59	33,1	0,2	30,0
45	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	69	38,4	0,1	20,0
60	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
75	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
yht	775	100	28,2	100	25	100	0,4	100	17	100	0,1	100	180	100	0,5	100

Verkko	Siika				Muikku				Taimen				Kuha			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
12	1	0,3	0,1	1,3	22	7,6	0,8	15,5	0	0,0	0,0	0,0	1	17,9	0,1	50,0
15	18	4,7	0,4	10,5	106	37,1	2,1	40,8	0	0,0	0,0	0,0	2	21,8	0,1	25,0
20	173	46,5	2,1	55,3	128	44,9	2,0	37,9	0	0,0	0,0	0,0	5	60,3	0,1	25,0
25	102	27,4	1,0	25,0	20	6,9	0,3	4,9	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
35	60	16,2	0,3	6,6	10	3,5	0,1	1,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
45	18	4,9	0,1	1,3	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
60	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	135	100	0,1	100	0	0,0	0,0	0,0
75	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	372	100	3,8	100	285	100	5,2	100	135	100	0,1	100	8	100	0,2	100

Verkko	Kiiski				Kuore				Muu			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
12	69	88,2	8,3	92,2	0	0,0	0,0	0,0	8	34,6	0,8	31,4
15	9	11,8	0,7	7,8	0	0,0	0,0	0,0	9	36,0	1,1	41,2
20	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	4	17,5	0,5	17,6
25	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	2	7,4	0,2	7,8
35	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	1	4,5	0,1	2,0
45	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
60	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
75	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0,0
Yhteensä	78	100	9,0	100	0	0	0,0	0	24	100	2,6	100

Liite 4. Konnevesi-sarjan kokonaissaalis verkoittain vuonna 1996.

Verkko	Ahven				Särki				Hauki				Made			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
10	911	1,07	78	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	11372	13,3	763	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	26374	31	1209	40	81	2,3	3	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0
17	31829	37,4	827	27	1131	32	19	3,4	0	0	0	0	0	0	0	0
21	6553	7,69	104	3,4	967	28	12	2,1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	4249	4,99	42	1,4	591	17	6	1,1	958	46,9	2	40	966	8,9	7	21
27	1438	1,69	11	0,4	721	21	521	93	678	33,2	2	40	439	4,1	2	6,1
30	2024	2,38	13	0,4	0	0	0	0	407	19,9	1	20	1935	18	7	21
35	455	0,53	2	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	3338	31	9	27
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4153	38	8	24
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	85205	100	3049	100	3491	100	561	100	2043	100	5	100	10831	100	33	100

Muikku

Verkko	Siika				Taimen				Kuha			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
10	10	0,1	1	1,5	17300	74	1751	89,2	0	0	0	0
12	16	0,16	1	1,5	1927	8,2	136	6,9	0	0	0	0
14	0	0	0	0	1457	6,2	30	1,5	0	0	20	1,4
17	197	1,99	2	3	2262	9,7	40	2,0	0	0	0	0
21	256	2,59	3	4,5	369	1,6	6	0,3	0	0	0	0
25	3560	36	29	44	0	0	0	0	0	0	0	0
27	2099	21,2	16	24	104	0,4	1	0,1	0	0	0	0
30	1125	11,4	5	7,6	0	0	0	0	0	0	548	38
35	1998	20,2	7	11	0	0	0	0	0	0	0	0
40	625	6,32	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	885	61
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	9886	100	66	100	23419	100	1964	100	0	0	1453	100

Verkko	Kiiski				Kuore				Muu			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
10	0	0	0	0	0	0	0	0	321	65,4	28	64
12	0	0	0	0	0	0	0	0	54	11	5	11
14	0	0	0	0	0	0	0	0	41	8,35	3	6,8
17	0	0	0	0	0	0	0	0	17	3,46	2	4,5
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	21	4,28	2	4,5
27	0	0	0	0	0	0	0	0	10	2,04	1	2,3
30	0	0	0	0	16	100	1	100	9	1,83	1	2,3
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	18	3,67	2	4,5
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	0	0	0	0	16	100	1	100	491	100	44	100

Liite 5. Vekary-sarjan kokonaissaalis verkoittain vuonna 1996.

Verkko	Ahven				Särki				Hauki				Made			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
12	3468	22,4	271	48	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0,4	1	10
15	4740	30,6	195	35	154	31	3	42,9	0	0	0	0	0	0	0	0
20	4302	27,8	70	12	126	25,4	2	28,6	0	0	0	0	922	26	3	30
25	2743	17,7	27	4,8	217	43,7	2	28,6	347	100	1	100	84	2,3	1	10
35	237	1,53	1	0,2	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	1189	33	3	30
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1380	38	2	20
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	15490	100	564	100	497	100	7	100	347	100	1	100	3591	100	10	100

Verkko	Siika				Muikku				Taimen				Kuha			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
12	19	0,26	1	1,3	432	7,59	16	15,5	0	0	0	0	28	18	2	50
15	350	4,71	8	11	2111	37,1	42	40,8	0	0	0	0	34	22	1	25
20	3459	46,5	42	55	2556	44,9	39	37,9	0	0	0	0	94	60	1	25
25	2038	27,4	19	25	391	6,87	5	4,85	0	0	0	0	0	0	0	0
35	1203	16,2	5	6,6	202	3,55	1	0,97	0	0	0	0	0	0	0	0
45	363	4,88	1	1,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	2700	100	1	100	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	7432	100	76	100	5692	100	103	100	2700	100	1	100	156	100	4	100

Verkko	Kiiski				Kuore				Muu			
	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%	g	%	kpl	%
12	1370	88,2	165	92	0	0	0	0	168	34,6	16	31,4
15	183	12	14	8	0	0	0	0	175	36	21	41,2
20	0	0	0	0	0	0	0	0	85	17,5	9	17,6
25	0	0	0	0	0	0	0	0	36	7,41	4	7,84
35	0	0	0	0	0	0	0	0	22	4,53	1	1,96
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yhteensä	1553	100	179	100	0	0	0	0	486	100	51	100

**Liite 6. Etelä-Konneveden kalastuskirjanpitäjien yksikkösaalis (g/kokukerta, n=kokukerrat)
pyydyksittäin ja lajeittain vuosina 1978-1996 (ks. laskentaperusteet Valkeajärvi 1995b).**

	1978	n	1979	n	1980	n	1981	n	1982	n	1983	n	1984	n
Ahven (muikkuverkot)	2	5383	6	6464	13	2225	28	2407	3	2599	6	3501	29	2278
Ahven (nuotta)	209	786	220	646	96	1290	226	1685	407	1023	700	246	500	210
Ahven (27-33 mm)	83	348	194	1692	252	1355	163	459	140	120	235	148	176	238
Muikku (verkot)	3026	5383	1200	6464	1633	2225	2349	2407	3140	2599	3454	3501	1575	2278
Muikku (nuotta)	13086	786	9116	646	26506	1290	21386	1685	13955	1023	8921	246	2351	210
Kuore (nuotta)	471	786	156	646	136	1290	62	1685	128	1023	558	246	1517	210
Siika (nuotta)	705	786	854	646	275	1290	140	1685	64	1023	271	246	2261	210
Siika (27-33 mm)	234	13	244	516	224	171	490	54	134	112	733	194	780	504
Made (>40 mm)	316	816	348	664	239	973	377	606	437	356	571	462	388	249
Hauki (>40 mm)	431	128	47	1417	88	1135	239	287	116	215	205	257	492	383
Taimen (>40 mm)	16	128	152	1417	166	1135	175	287	77	215	12	257	3	383
Särki (nuotta)	271	786	194	646	70	1290	71	1685	168	1023	48	246	196	210
Yhteensä	18850	16129	12731	21864	29698	15669	25706	14932	18769	11331	15714	9550	10268	7363

	1985	n	1986	n	1987	n	1988	n	1989	n	1990	n	1991	n
Ahven (muikkuverkot)	82	954	225	483	34	335	209	43	76	144	51	253	134	381
Ahven (nuotta)	1176	100	774	53	1667	45	5034	29	5634	11	12346	24	10417	24
Ahven (27-33 mm)	128	302	104	482	113	456	57	281	80	673	88	704	68	377
Muikku (verkot)	777	954	601	483	298	335	279	43	291	144	301	253	464	381
Muikku (nuotta)	251	100	166	53	4	45	148	29	0	11	271	24	729	24
Kuore (nuotta)	35	100	2283	53	922	45	414	29	0	11	625	24	125	24
Siika (nuotta)	2948	100	3525	53	2629	45	4414	29	5636	11	6183	24	3375	24
Siika (27-33 mm)	249	465	337	725	216	552	411	394	295	751	308	725	265	432
Made (>40 mm)	472	424	377	489	526	430	516	201	426	312	380	666	280	435
Hauki (>40 mm)	401	448	154	582	146	373	61	565	92	813	182	409	144	485
Taimen (>40 mm)	30	448	43	582	59	373	95	565	42	813	55	409	188	485
Särki (nuotta)	88	100	208	53	391	45	172	29	1364	11	2100	24	6792	24
Yhteensä	6637	4495	8797	4091	7005	3079	11810	2237	13936	3705	22890	3539	22981	3096

	1992	n	1993	n	1994	n	1995	n	1996	n
Ahven (muikkuverkot)	65	567	67	779	129	1139	53	1578	24	153
Ahven (nuotta)	4143	21	3875	16	2251	65	2450	30	1804	28
Ahven (27-33 mm)	75	407	63	556	28	798	94	201	157	70
Muikku (verkot)	504	567	418	779	556	1139	938	1578	990	153
Muikku (nuotta)	357	21	125	16	385	65	1903	30	5000	28
Kuore (nuotta)	333	21	0	16	446	65	570	30	696	28
Siika (nuotta)	6190	21	9688	16	1780	65	1493	30	1941	28
Siika (27-33 mm)	339	655	329	680	340	814	440	324	474	70
Made (>40 mm)	265	475	193	595	306	540	334	1075	231	118
Hauki (>40 mm)	129	640	211	364	62	638	103	397	338	50
Taimen (>40 mm)	123	640	92	364	95	638	25	397	18	50
Särki (nuotta)	1190	21	2938	16	475	65	710	30	696	28
Yhteensä	13713	4056	17999	4197	6853	6031	9113	5700	12369	804

Liite 7. Konnevesi-sarjan pintaverkkojen yksikkösaaliit (kg/kokukerta) vuosina 1971-1978, 1980-1982, 1991 ja 1996 (tämä julkaisu ja Toivonen & Valkeajärvi 1981).

	1971		1972		1973		1974		1975	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Ahven	296	27,8	145	18,0	1593	48,7	244	15,1	303	17,1
Särki	13	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	0,6
Siika	0	0,0	0	0,0	10	0,3	0	0,0	0	0,0
Muikku	746	70,1	635	78,7	1665	50,8	1313	81,3	1431	80,6
Kuore	10	0,9	9	1,1	7	0,2	6	0,4	30	1,7
Muut	0	0,0	18	2,3	0	0,0	52	3,2	0	0,0
Yhteensä	1065	100	807	100	3274	100	1615	100	1775	100

	1976		1977		1978		1980		1981	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
Ahven	785	46,8	785	52,7	200	12,0	147	5,5	315	9,5
Särki	0	0,0	31	2,1	18	1,1	0	0,0	0	0,0
Siika	0	0,0	0	0,0	0	0,0	9	0,3	22	0,7
Muikku	883	52,6	654	43,9	1418	85,3	2492	93,8	2909	87,8
Kuore	10	0,6	20	1,3	25	1,5	9	0,4	67	2,0
Muut	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Yhteensä	1678	100	1490	100	1661	100	2656	100	3313	100

	1982		1991		1996	
	g	%	g	%	g	%
Ahven	1290	16,4	3072	88,0	2641	74,5
Särki	596	7,6	237	6,8	75	2,1
Siika	104	1,3	24	0,7	16	0,5
Muikku	5770	73,2	141	4,1	799	22,5
Kuore	25	0,3	1	0,0	0	0,0
Muut	101	1,3	15	0,4	16	0,4
Yhteensä	7887	100	3490	100	3547	100

Liite 8. Veden viikottaiset keskilämpötilat vuoden 1996 koeverkkokalastuksen aikana.

Kuukausi	kesäkuu	heinäkuu	heinäkuu	heinäkuu	heinäkuu	elokuu	elokuu	elokuu	elokuu
Syvyys	viikko 26	viikko 27	viikko 28	viikko 29	viikko 30	viikko 31	viikko 32	viikko 33	viikko 34
0	13.5	15.4	13.8	14.0	17.9	17.0	18.1	19.7	19.6
2	13.0	15.2	13.8	14.0	17.8	16.9	17.2	19.5	19.6
4	12.4	13.9	13.7	14.0	16.8	16.3	16.6	17.4	18.4
6	11.9	11.9	13.5	14.0	15.4	14.5	16.2	16.3	16.6
8	11.5	11.1	13.1	13.2	14.3	13.8	14.8	14.8	15.0
10	10.4	10.4	11.2	12.8	13.8	13.5	13.4	13.8	13.2
15	9.5	9.2	9.5	9.9	10.3	10.4	10.7	10.3	10.4
20	8.0	8.1	8.5	8.6	9.2	9.2	9.3	9.1	9.2
25	7.2	7.4	7.8	8.1	8.0	8.3	8.4	8.2	8.5
27	6.7	7.0	7.2	7.3	7.9	7.9	8.1	8.1	8.1
Kuukausi	elokuu	syyskuu	syyskuu	lokakuu	lokakuu	lokakuu	lokakuu	Lokakuu	
Syvyys	viikko 35	viikko 36	viikko 39	viikko 40	viikko 41	viikko 42	viikko 43	viikko 44	
0	18.7	16.5	11.3	10.1	9.4	8.6	7.6	7.3	
2	18.6	16.6	11.3	10.1	9.5	8.6	7.7	7.3	
4	18.5	16.5	11.3	10.1	9.5	8.7	7.7	7.3	
6	17.7	16.5	11.3	10.1	9.5	8.7	7.7	7.3	
8	15.8	16.5	11.3	10.1	9.5	8.7	7.7	7.3	
10	14.3	16.5	11.3	10.1	9.5	8.6	7.7	7.3	
15	10.7	10.8	11.3	10.1	9.5	8.6	7.7	7.3	
20	8.9	9.6	9.6	9.9	9.5	8.6	7.7	7.3	
25	8.3	8.7	9.0	9.4	9.4	8.6	7.7	7.3	
27	8.2	8.7	8.7	9.0	9.2	8.7	7.7	7.5	