

# Konneveden kalakannat vuosina 1978–2010

Pentti Valkeajärvi ja Timo J. Marjomäki



RIISTA – JA KALATALOUS  
TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

5/2013

# RIISTA- JA KALATALOUS

TUTKIMUKSIA JA SELVITYKSIÄ

5 / 2 0 1 3

## Konneveden kalakannat vuosina 1978–2010

Pentti Valkeajärvi ja Timo J. Marjomäki



Julkaisija:  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Helsinki 2013

Kannen kuvat: Pentti Valkeajärvi

Julkaisujen myynti:  
[www.rktl.fi/julkaisut](http://www.rktl.fi/julkaisut)  
[verkkokauppa.juvenes.fi](http://verkkokauppa.juvenes.fi)

Pdf-julkaisu verkossa:  
[www.rktl.fi/julkaisut/](http://www.rktl.fi/julkaisut/)  
ISBN 978-952-303-015-2 (Painettu)  
ISBN 978-952-303-016-9 (Verkkojulkaisu)

ISSN 1799-4764 (Painettu)  
ISSN 1799-4748 (Verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

# Sisällys

Tiivistelmä .....	4
Sammandrag .....	5
Abstract .....	6
1. Johdanto.....	7
2. Menetelmät.....	8
3. Lajikohtaiset tulokset.....	10
3.1. Muikku .....	10
3.2. Ahven .....	11
3.3. Siika .....	13
3.4. Särki .....	14
3.5. Kuore .....	14
3.6. Hauki .....	15
3.7. Made .....	16
3.8. Taimen .....	16
3.9. Muut lajit .....	18
4. Tarkastelu .....	19
4.1. Kirjanpidon ongelmat ja suositukset.....	19
4.2. Muikku ja ahven avainlajit .....	20
4.3. Siika ja särki ulapoituvat .....	21
4.4. Hauella ja mateella pitkäjaksoista kannanvaihtelua.....	22
4.5. Taimenen vaellukset heikentävät yksikköosaalista .....	23
Kiitokset.....	24
Viitteet.....	25
Liitteet.....	27

## Tiivistelmä

Konneveden kalakantojen jatkuva seuranta aloitettiin vuonna 1969. Lähes kymmenen vuoden koekalastusjakson jälkeen menetelmäksi vaihtui kalastuskirjanpito. Kirjanpitäjiä on ollut vuosittain 10–20. Pyyntiponnistus- ja saalistietoja on kerätty nuottapyynnistä, muikkuverkoista, 27–33 mm:n solmuvälin verkoista ja yli 50 mm:n verkoista. Tässä raportissa tarkastellaan Konneveden kalakantojen kehitystä kirjanpitoaineiston perusteella vuosina 1978–2010.

Konneveden kalakannat olivat 2000-luvun alussa varsin hyvät. Yli kolmenkymmenen vuoden mittainen kalastuskirjanpito osoittaa kuitenkin kalayhteisön muutosherkkyyden. Merkittävin kalayhteisöön vaikuttanut tekijä oli muikkukato, joka koetteli Konnevettä runsaan kymmenen vuoden ajan 1980-luvun puolivälistä eteenpäin. Kannan suuret vaihtelut ilmenivät hyvin sekä nuotta- että verkkopyynnissä. Muikkukannan romahdettua ahvenkanta voimistui, ja sen kasvanut muikunkulutus arvioitiin yhdeksi syyksi muikkukatoon tai sen pitkittymiseen. Muikun ollessa vähälukuinen ahvenen, siian, särjen ja kuoreen määrä selkävesillä kasvoi. Muutos näkyi selvimmin nuotan yksikkösaaliissa. Vuodesta 1996 lähtien Konneveden muikkukanta on ollut vahva ja vaihtelu melko lyhytjaksoista. Samaan aikaan ahventa ja siikaa on ollut niukasti nuottasaaliissa. Siian verkkosaalis on pysynyt varsin hyvänä vahvan muikkukannan aikana ja kehitys on ollut nousujohteinen.

Ahvenkanta oli 1980-luvulla yksilömääräisesti runsas, mutta kalat pienikokoisia. 2000-luvulla kookkaat ahvenet dominoivat, mikä on näkynyt selvästi 27–33 mm:n verkkojen yksikkösaaliin moninkertaistumisena. Vahva muikkukanta on edesauttanut kehitystä.

Muikku- ja ahvenkannat ovat vaihdelleet Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä jokseenkin samalla tavalla. Muikun yksikkösaaliit ovat olleet keskimäärin samanlaiset, mutta ahvenen yksikkösaaliit ovat olleet pohjoisosassa 2–3-kertaiset. Siian verkkosaaliissa ei havaittu merkittävää eroa järven osien välillä, kun taas särjen nuottasaalis on ollut 20-kertainen pohjoisen hyväksi. Hauen yksikkösaalis on kasvanut viime vuosina Pohjois-Konnevedellä, kun taas etelässä tyypillisiä ovat suuret satunnaisvaihtelut. Madekanta on etelässä ollut pitkään kasvussa, pohjoisessa vähenemässä. Taimenen yksikkösaalis nousi muikkukannan vahvistuessa.

Muikun voimakkaat kannanvaihtelut ovat heijastuneet suoraan tai välillisesti koko kalayhteisöön ja kalastukseen. Riittävä kirjanpitäjien määrä ja pitkä aikasarja ovat edellytyksiä luotettavan kuvan saamiseksi kalakantojen kehityksestä. Konnevedellä tuloksiin on päästy laajalla yhteistyöllä.

**Asiasanat:** ahven, hauki, kalakannat, kalastuskirjanpito, Konnevesi, made, muikku, siika, särki, taimen

Valkeajärvi, P. & Marjomäki, T.J. 2013. Konneveden kalakannat vuosina 1978–2010. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä 5/2013*. 29 s.

## Sammandrag

Den fortlöpande uppföljningen av fiskbestånden i Konnevesi inleddes 1969. Efter närmare tio år av provfiske ändrades metoden till fiskebokföring. Det årliga antalet bokförare har varierat mellan 10 och 20. Information om fiske och fångster har insamlats om notfiske, nät för siklöja, nät med maskor på 27–33 mm respektive på över 50 mm. I denna rapport granskas utvecklingen av fiskbestånden i Konnevesi 1978–2010 utifrån bokföringsmaterialet.

I början av 2000-talet var fiskbestånden i Konnevesi i gott skick. Den över trettio år långa fiskebokföringen visar dock att fiskbestånden är känsliga för förändringar. Den största faktorn som påverkat fiskbestånden var den dramatiska nedgången i mängden siklöja som drabbade Konnevesi i mitten av 1980-talet och som varade i drygt tio år. Den stora variationen i beståndet framgick tydligt av både not- och nätfångsterna. När siklöjan minskade ökade abborrbeståndet, och som en orsak till nedgången i siklöjebeståndet eller förlängningen av den angavs abborrens ökade konsumtion av siklöja. När siklöjan minskade ökade mängden abborre, sik, mört och nors på öppet vatten. Förändringen var tydligast i enhetsfångsterna med notvarp. Sedan 1996 har siklöjebeståndet i Konnevesi varit livskraftigt och variationerna rätt kortvariga. Samtidigt har notfångsterna av abborre och sik varit knappa. Nätfångsterna av sik har varit rätt goda under perioden med starkt siklöjebestånd, och utvecklingen har varit positiv.

På 1980-talet var abborrbeståndet rikligt enligt antalet individer, men fiskarna var små. På 2000-talet har beståndet dominerats av stora abborrar, vilket återspeglats i att enhetsfångsterna med nät med maskor på 27–33 mm mångdubblats. Det starka siklöjebeståndet har främjat utvecklingen.

Siklöje- och abborrbestånden har varierat i södra och norra Konnevesi ungefär på samma sätt. Enhetsfångsterna av siklöja har i genomsnitt varit likadana, medan enhetsfångsterna av abborre har varit två till tre gånger större i den norra delen. Vad gäller nätfångster av sik har inga större skillnader registrerats mellan olika delar av insjön, medan notfångsten av mört har varit 20 gånger större i norr. Enhetsfångsten av gädda har under de senaste åren ökat i norra Konnevesi, medan fångsterna i de södra delarna ofta varierat slumpmässigt en hel del. Lakbeståndet har sedan länge ökat i de södra delarna medan den minskat i de norra. Enhetsfångsten av öring ökar med siklöjebeståndet.

De kraftiga variationerna i siklöjebeståndet har direkt eller indirekt återspeglats i hela fiskpopulationen och fisket. Ett tillräckligt antal bokförare och en lång tidsserie är en förutsättning för att få en tillförlitlig bild av fiskbeståndens utveckling. I Konnevesi uppnåddes detta genom omfattande samarbete.

**Nyckelord:** abborre, fiskbestånd, fiskebokföring, gädda, Konnevesi, lake, mört, siklöja, sik, öring

Valkeajärvi, P. & Marjomäki, T.J. 2013. Fiskbestånd i Konnevesi 1978–2010. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 5/2013. 29 s.

## Abstract

The fish stocks of Lake Konnevesi have been monitored since 1969. Up to 1977 the monitoring was based on the catch per unit effort (CPUE) of test fishing with gill nets. Since 1978, the CPUE (kg) of seine and gill nets (mesh size 14–18 mm, 27–33 mm, over 50 mm) in normal fishing activities were used for monitoring. Fishermen (of whom there were 10–20) kept a record of their daily catches and efforts each year. This report presents the time series of fish stocks during the period 1978–2010.

The fish stocks of Lake Konnevesi were in good condition at the beginning of the 2000s. However, the catch record over these 30 years shows that the fish community is susceptible to change. The ten-year depletion of vendace stocks after the mid-1980s had the most significant impact on the fish community. Large variations in vendace stocks were found in the CPUE of both seine and gill nets. After the collapse in vendace stocks, the perch stocks became stronger and at the same time its predation on vendace increased. It is suggested to be one reason for the depletion in vendace stocks, or it at least delayed the recovery of vendace. While vendace stocks were low, the number of perch, whitefish, roach and smelt increased in the open part of the lake. The change appeared most clearly in the CPUE for seine nets. Since 1996, the vendace stocks have been strong and any fluctuations have been rather short-term. In recent years, the numbers of perch and whitefish have been low in seine catches. The whitefish catch in gill nets has remained quite good, while there have been strong vendace stocks, and there has been a general upward trend in numbers.

Perch were abundant in the 1980s, but the individuals were small in size. During the 2000s, large perches have dominated, which is clearly apparent from the increased CPUE of 27–33 mm gill nets. The strong vendace stocks have helped this development.

Vendace and perch stocks have fluctuated in more or less the same way in Southern and Northern Konnevesi. The CPUE of vendace has been uniform on average, but the CPUE of perch has been 2-3 times as high as in the northern part of the lake. The gill net catches of whitefish did not vary between the different parts of the lake, while the roach catch in seine nets has been 20 times as high as in the north. The CPUE of pike has increased in recent years in Northern Konnevesi, while large random variations have been typical in the southern part. The stocks of burbot have been increasing for a long time in Southern Konnevesi and decreasing in the north. The CPUE of brown trout increases when vendace stocks grow.

The strong variations in vendace stocks have been reflected directly or indirectly in the whole fish community and fishing. Adequate numbers of bookkeepers and long time series are necessary to form a reliable picture of the development of fish stocks. In Lake Konnevesi, extensive co-operation has guaranteed good results.

**Keywords:** bookkeeping, brown trout, burbot, fish stocks, Konnevesi, perch, pike, roach, vendace, whitefish

Valkeajärvi, P. & Marjomäki, T.J. 2013. Fish stocks in Lake Konnevesi during 1978–2010. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 5/2013. 29 s.

# 1. Johdanto

Pitkät aikasarjat ovat välttämättömiä arvioitaessa kalakantojen muutoksia ja niihin vaikuttavia säätelymekanismeja (Sarvala 1995). Tunnetuin sisävesikohde lienee englantilainen Windermere-järvi, jonka hauki- ja ahvenkantoja on seurattu jo kuusikymmentä vuotta (Langangen ym. 2011). Suomen sisävesillä kalakantojen seurantatutkimuksiksi ovat kehittyneet monet 1960-luvulla aloitetut tutkimukset, kuten mm. Säskylän Pyhäjärvi, Karjalan Pyhäjärvi, Oulujärvi ja Inarijärvi (Mutenia ja Ahvonen 1991, Salojärvi 1992, Helminen ym. 1993, Auvinen 1994, Sarvala 1995). Seurantatiedolla, joka on keskittynyt voimakkaasti muikkuun, on ollut runsaasti käyttöä pohdittaessa muikkukantojen vaihtelua ja alueellista samarytmissyyttä (mm. Karjalainen ym. 2000, Marjomäki ym. 2004).

Konneveden kalatutkimuksen pioneerina voidaan pitää Alpi Pynnöstä, joka julkaisi ensimmäisen kalalajiluettelon Konnevedestä (Pynnönen 1957). Vuonna 1969 Konneveden kalatutkimus sai uutta puhtia, kun järven kalakantoja, kalastusta ja lämpötilaoloja alettiin toden teolla selvittää. Järven todettiin soveltuvan luonnontilaisuutensa ansiosta hyvin vertailujärveksi arvioitaessa luonnontilan muutoksia muissa vesistöissä (Toivonen 1972). Ensimmäinen vuosikymmen oli kalastustiedusteluiden ja koekalastusten aikaa. 1970-luvun lopulla käynnistynyt saalisvarojen arviointihanke (Toivonen ym. 1982) aloitti nykymuotoisen kalakantojen seurannan, jonka perustan muodostavat kalastuskirjanpito ja kalakantanäytteet (mm. Valkeajärvi 1984, Valkeajärvi ja Bagge 1995, Valkeajärvi ja Marjomäki 2004, Valkeajärvi, ym. 2010). Seurannan keskeisiä lajeja ovat olleet muikku ja taimen. Jyväskylän yliopiston 1990-luvulla aloittamat siikakalojen poikastutkimukset (Urpanen 2011) ovat lisänneet merkittävästi tietämystä kannanvaihteluiden syistä. Konneveden kaloista on laadittu yli 200 tieteellistä ja kansantajuista julkaisua. Tämä julkaisu-luettelo löytyy osoitteesta [www.konnevedenkalatutkimus.fi](http://www.konnevedenkalatutkimus.fi).

Kalastuskirjanpito on keskeinen kalakantojen seurantamuoto ja yksikkösaalis sen keskeinen tulos. Yksikkösaalista käytetään yleensä kannan suhteellisen koon mittarina. Vakioidulla pyyntiponnistuksella saadun saaliin suhteellisten muutosten oletetaan kertovan kalojen runsauden muutoksista. Kun yksikkösaalishavaintoja kerätään samalla kertaa monesta lajista, voidaan arvioida myös kalayhteisön rakenteen muutoksia (Rahikainen 1999).

Yksikkösaalis on tärkeä perusaineisto tehtäessä tarkempia kalakanta-analyysejä. Kirjanpitoaineistolla on ollut laajasti käyttöä monissa erillishankkeissa ja julkaisuissa. Tässä yhteenvedossa tarkastellaan Konneveden kalakantojen kehitystä yksikkösaaliiden valossa runsaan kolmenkymmenen vuoden aikana ja pohditaan lajienvälisiä suhteita. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos on pääosin vastannut tiedonkeruusta ja aineiston käsittelystä yhteistyössä Konneveden kalatutkimus ry:n kanssa. Koskelo-Konneveden ja Konneveden-Kuusveden kalastusalueet ovat osallistuneet kirjanpidon kustannuksiin.



## 2. Menetelmät

Konneveden (187 km<sup>2</sup>) kalakantojen seuranta perustui aluksi yhdeksän vuoden ajan koekalastukseen (1970–1978) (Toivonen ja Valkeajärvi 1981, Valkeajärvi 1993). Vuodesta 1978 lähtien koekalastukset korvattiin kalastuskirjanpidolla. Kalansaaliista ja pyyntiponnistuksesta on Konnevedellä pitänyt kirjaa yleensä 10–15 henkilöä, seurannan alkuvaiheessa parisenkymmentä. Suurin osa kirjanpitäjistä on kalastanut Etelä-Konneveden puolella, mutta muutamat ovat toimineet järven molemmissa osissa. Nuottakuntia on kirjanpitäjien joukossa ollut 3–5 järven eteläosassa ja 2–3 pohjoisosassa. Viime vuosina nuottakalastajia on ollut mukana vähemmän kuin seurannan alussa. Monille lopettaneille nuottakunnille ei ole löytynyt jatkajaa.

Kalastajille on lähetetty vuosittain uudet pyydyskohtaiset lomakkeet. Tässä julkaisussa tarkastellaan seuraavien lomakemallien tuloksia: nuotta, muikkuverkot (solmuväli yleensä 10–20 mm), siikaverkot (27–33 mm) ja harvat verkot (yli 40 mm). Vuosien varrella solmuvälirajoitukset ovat jonkin verran muuttuneet, mikä on vaikuttanut myös kirjanpitokalastajien pyyntiin. Luokan yli 40 mm alaraja oli vuodesta 1995 eteenpäin yli 50 mm. Pohjois-Konnevedessä siikaverkkojen solmuväli on käytännössä 27–30 mm ja Etelä-Konnevedessä 27–35 mm. Kummassakin järven osassa, pidempään Pohjois-Konnevedessä, on ollut käyttökielto (tai suositus) 36–54 mm:n verkoille.

Kalastajien kirjanpidosta on laskettu keskimääräinen yksikkösaalis, nuottapyynnissä apajaa kohden (kg/apaja) ja verkkopyynnissä kokemiskertaa kohden (kg/verkko). Hyvärinen (1990) on osoittanut, että verkkojen pyyntitehokkuus heikkenee nopeasti pyyntiajan pidetessä. Tästä syystä vuorokausisaalis ei ole luotettava kannan koon indeksi tapauksissa, joissa verkkojen pyyntiaika vaihtelee huomattavasti.

Yksikkösaalis kuvaa tietyin rajoituksin niiden kalakantojen kehitystä, joihin tavanomainen kalastus kohdistuu (Gulland 1983, Marjomäki ja Huolila 1994). Näistä rajoituksista saatiin tässäkin tutkimuksessa näyttöä. Yksikkösaalis laskettiin lajeittain lajille sopivimpien pyydysten ja parhaaksi arvioitun ajanjakson perusteella. Pyyntiaikaa ei rajattu kuitenkaan yksinomaan kutuaikaan (vrt. Hyvärinen 1990), koska kirjanpitäjien kutukalastus ei ole ollut kaikkien lajien kohdalla säännöllistä. Lisäksi pelkästään kutuaikaan pitäytyminen olisi vähentänyt pyyntikertojen määrän pieneksi. Yksikkösaaliit on laskettu lajeittain seuraavilta ajanjaksoilta:

muikku:	nuotta ja muikkuverkot, heinä–lokakuu
ahven:	nuotta ja muikkuverkot, heinä–lokakuu
ahven:	verkot 27–33 mm, kesä–syyskuu
siika:	nuotta, heinä–lokakuu
siika:	verkot 27–33 mm, heinä–marraskuu
kuore:	nuotta, heinä–lokakuu
särki:	nuotta, heinä–lokakuu
hauki:	verkot yli 40 mm, touko–marraskuu
taimen:	verkot yli 40 mm, touko–marraskuu
made:	verkot yli 40 mm, tammi–maaliskuu.

Seurannan alkaessa Etelä-Konnevedellä ei juurikaan harjoitettu talvinuottausta päinvas-  
toin kuin Pohjois-Konnevedellä. Käytössä olleet matalat kesänuotat (korkeus 8–12 m) eivät  
soveltuneet talvikalastukseen eteläosan syvässä vesissä. Talvinuottausta alettiin tosissaan har-  
joitella vasta 1980-luvun alussa. Pitkä muikkukato (Valkeajärvi ja Marjomäki 2004) pysäytti  
kuitenkin kokeilut korkeilla nuotilla alkuunsa. Talvinuottien yksikkösaaliita ei ole tässä yhtey-  
dessä analysoitu, vaikka se olisikin voinut tarkentaa tuloksia joidenkin lajien osalta. Nuot-  
tien korkeudet ovat vuosien kuluessa jonkin verran kasvaneet kalastajien uusiessa kalustoaan  
(useimmat 12–15 m korkeita), mikä kasvattanee hiukan aikasarjan loppupään yksikkösaalista.  
Myös muu tekninen kehitys on parantanut pyyntitehoa.

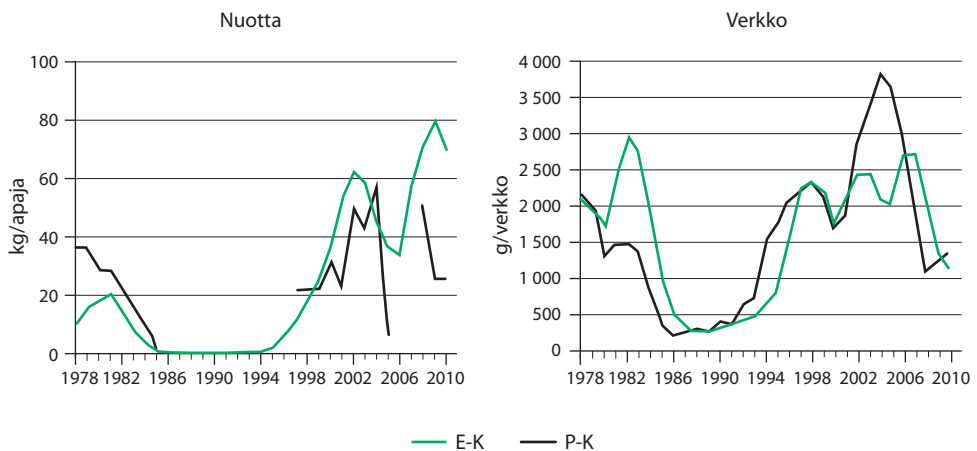
Kuvaajien käyrät on esitetty kolmen vuoden liukuvana keskiarvona, joka ilmenee kes-  
kimmäisen vuoden kohdalla. Yksikkösaaliiden keskiarvojen alueellisia eroja on testattu pa-  
rirtaisten havaintojen t-testillä ja trendejä regressioanalyysillä. Vuosikeskiarvoille tehtiin lo-  
garitmimuunnos  $\ln(x+1)$ . Eri aikasarjojen vaihteluiden samarytmisyyttä tutkittiin Spearmanin  
järjestyskorrelaatiokertoimella.

## 3. Lajikohtaiset tulokset

### 3.1. Muikku

Vuosien 1978–2010 aikana muikun yksikkösaalis oli Etelä-Konneveden nuottapyynnissä keskimäärin 23 kg/apaja (vuosien välinen hajonta SD = 26, vaihtelu 0–100) ja Pohjois-Konnevedellä 29 kg/apaja (SD = 26, vaihtelu 0,1–108). Etelä-Konneveden nuottapyynnissä muikun yksikkösaalis oli keskimäärin 18 % pohjoisosan yksikkösaalista suurempi niinä vuosina, jolloin molemmista järven osista on aineistoa. Ero ei ole tilastollisesti merkitsevä ( $t = 1,03$ ,  $P = 0,32$ ). Verkkopyynnissä keskimääräinen yksikkösaalis oli Etelä-Konnevedessä 1 610 g (SD = 1 058, vaihtelu 291–3 561) ja Pohjois-Konnevedessä 1 634 g (SD = 1 135, vaihtelu 86–4 360).

Muikun kannanvaihtelu on ollut voimakasta tutkimusvuosien aikana järven molemmissa osissa (kuva 1, liite 1). Seurannan alkaessa 1970-luvun lopussa muikkukanta oli melko vahva. Vuodet 1984–1994 sitä vastoin olivat erittäin heikon muikkukannan aikaa sekä Etelä- että Pohjois-Konnevedessä. Tämä muikkukato näkyi erityisesti nuotan yksikkösaaliin heikkene-  
misenä niin, että kalastajat vetivät avovesikauden aikana vain muutamia kokeiluapajia. Harvalukuiset muikut olivat isoja, eivätkä ne pysyneet nuotassa. Katojakson (1984–1994) aikana nuotan yksikkösaalis oli järven eteläosassa vain 2 % koko tutkimusjakson keskiarvosta, verkkopyynnin yksikkösaalis vastaavasti 31 %.



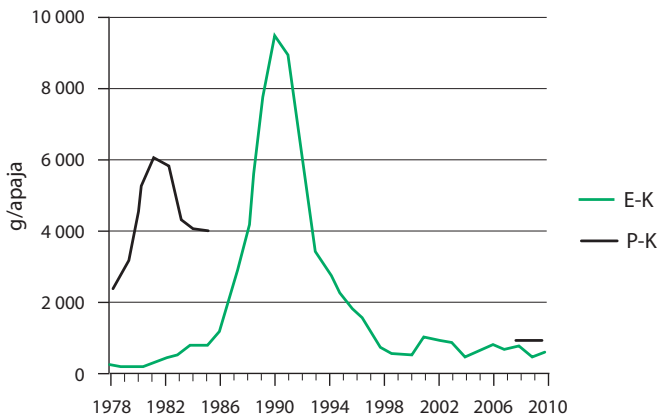
**Kuva 1.** Muikun yksikkösaalis nuotta- ja verkkopyynnissä Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).

Konneveden muikkukannassa on 2000-luvulla meneillään vahvan kannan kausi. Yksikkösaaliit kasvoivat uuteen ennätykseen. Nuotan yksikkösaalis oli järven eteläosassa jopa nelinkertainen ja pohjoisosassa kaksinkertainen aiempaan huippuun verrattuna. Pyydysten pyyntitehon kasvu selittää osaltaan kehitystä. Verkkopyynnissä vastaava ero näkyy saaliin

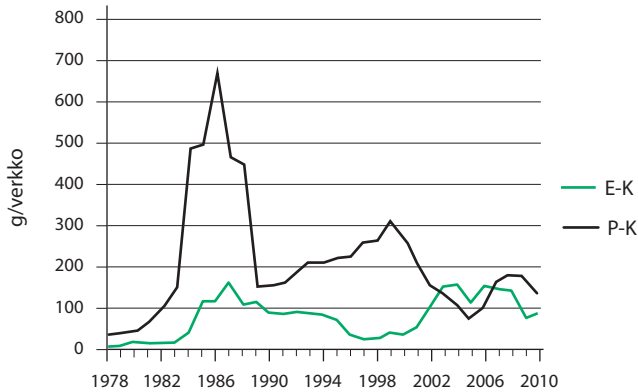
kaksinkertaistumisena Pohjois-Konnevedellä, mutta Etelä-Konnevedessä saalishuiput ovat jokseenkin samalla tasolla. Etelä-Konneveden nuottasaalis korreloi järven molempien osien verkkosaaliin kanssa ( $r_s = 0,66$ ,  $P < 0,001$ ). Pohjois-Konnevedellä nuotta-aineiston puuttuminen katovuosilta estää vertailun.

### 3.2. Ahven

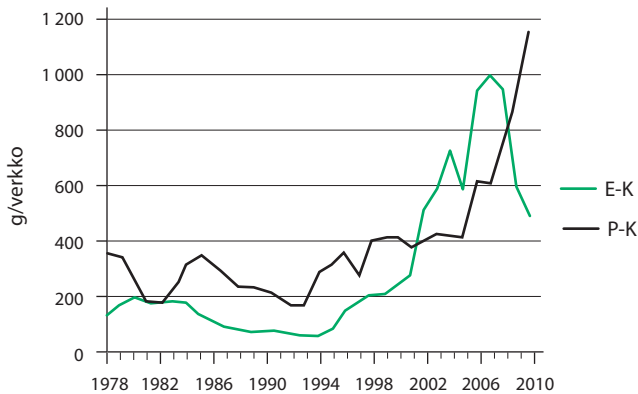
Ahvenkannan vahvuus ja yksilökoko ovat vaihdelleet seurantajakson aikana voimakkaasti eri pyydysten yksikkösaaliiden perusteella (kuvat 2–4, liite 1). Etelä-Konneveden ahvenen yksikkösaalis oli tutkimusvuosina nuottapyynnissä keskimäärin 1 927 g/apaja (SD = 2 794, vaihtelu 96–12 946), muikkuverkoissa 79 g (SD = 69, vaihtelu 2–268) ja 27–33 mm:n verkoissa 288 g (SD = 325, vaihtelu 28–1 665). Pohjois-Konneveden nuottapyynnissä ahvenen yksikkösaalis oli keskimäärin 3 218 g (SD = 2 193, vaihtelu 565–8 691), muikkuverkoissa ahvenia oli keskimäärin 210 g (SD = 201, vaihtelu 24–1 071) ja 27–33 mm:n verkoissa 384 g (SD = 264, vaihtelu 74–1 476). Pohjois-Konneveden nuottapyynnissä on havaintovuosia vain kolmannes järven eteläosan määrästä. Vertailukelpoisina vuosina ahvenen yksikkösaalis on ollut tilastollisesti merkitsevästi eteläosaa suurempi Pohjois-Konneveden nuotissa ( $t = 2,342$ ,  $P = 0,037$ ) ja muikkuverkoissa ( $t = -6,09$ ,  $P < 0,001$ ) sekä 27–33 mm:n verkoissa ( $t = -4,51$ ,  $P < 0,001$ ).



**Kuva 2.** Ahvenen yksikkösaalis nuottapyynnissä (g/apaja) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).



**Kuva 3.** Ahvenen yksikkösaalis muikkuverkoissa (g/verkkko) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).



**Kuva 4.** Ahvenen yksikkösaalis 27–33 mm:n verkoissa (g/verkkko) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).

Ahvenen yksikkösaaliin voimakas huippu nuottapyynnissä osuu Etelä-Konnevedessä syvimmän muikkukadon aikaan 1980- ja 1990-lukujen vaihteen molemmin puolin. Etelän nuottamuikun ja -ahvenen välillä on vahva negatiivinen korrelaatio ( $r_s = -0,62$ ,  $P < 0,001$ ). Pohjois-Konneveden tilannetta ei voida arvioida nuotan osalta aineiston puuttumisen vuoksi, mutta muikkuverkkojen yksikkösaalis viittaa samanlaiseen kehitykseen. Muikkuverkkojen perusteella myös 1990-luvun lopulla näyttävät pienet ahvenet runsastuneen järven pohjoisosassa, mutta etelässä vasta 2000-luvulla. 2010-luvulle tultaessa pienten ahventen yksikkösaalis oli kummassakin järven osassa keskimääräisellä tasolla.

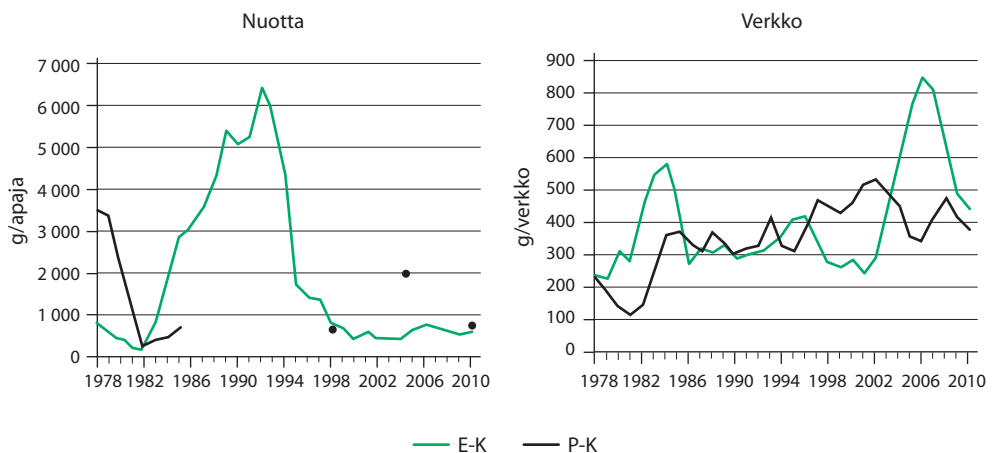
Siikaverkoilla (27–33 mm) saatujen ahventen yksikkösaalis kertoo kookkaitten noin 150–400 g:n ahventen yleisyydestä. Näissä verkoissa ahvenen yksikkösaalis on kehittynyt järven kummassakin osassa samalla tavalla kolmea viimeistä vuotta lukuun ottamatta, jolloin Pohjois-Konnevedellä isot ahvenet vielä runsastuivat, mutta etelässä käyrä kääntyi ainakin

tilapäisesti laskuun. Järven osien välillä on merkitsevä korrelaatio ( $r_s = 0,69$ ,  $P < 0,001$ ). Konnevedessä on ollut kookkaita ahvenia 2000-luvulla 3–4-kertaisesti seurantajakson muihin vuosikymmeniin verrattuna. Ahven on ollut viime vuosina melko tavallinen saaliskala jopa 55–60 mm:n verkoissa.

### 3.3. Siika

Vuosina 1978–2010 siian keskimääräinen yksikkösaalis oli Etelä-Konneveden nuottapyynnissä 1 908 g (SD = 2 223, vaihtelu 64–9 688) (kuva 5). Pohjois-Konneveden nuotta-aineisto on pieni, mutta vertailukelpoisina vuosina yksikkösaalis oli noin kaksinkertainen eteläosan saaliiseen verrattuna ( $t = -2,013$ ,  $P = 0,072$ ). Nuottapyynnissä siian yksikkösaaliin kehityskäyrä muistuttaa ahvenen vastaava käyrää ja niiden välillä on myös merkitsevä korrelaatio ( $r_s = 0,78$ ,  $P < 0,001$ ). Voimakkain nuotan saalishuippu osui muikun katovuosiin 1990-luvun alussa, ja Etelä-Konnevedessä muikun ja siian välillä onkin merkitsevä negatiivinen korrelaatio ( $r_s = -0,76$ ,  $P < 0,001$ ).

Siikaverkkojen (27–33 mm) yksikkösaaliissa on ollut nousujohteinen trendi ( $P < 0,05$ , ln-muunnettu aineisto). Suurimmat yksikkösaaliit saavutettiin kummassakin järvestä 2000-luvulla. Etelä-Konneveden huippu jakson alussa osuu muikkukannan romahdusvaiheeseen ja jakson lopussa vahvoihin muikkuvuosiin. Keskimääräinen yksikkösaalis koko seurannan aikana oli Etelä-Konnevedessä 409 g/verkko (SD = 207, vaihtelu 134–951) ja Pohjois-Konnevedessä 358 g (SD = 155, vaihtelu 102–655). Ero järven osien välillä ei ole tilastollisesti merkitsevä ( $P > 0,05$ ).



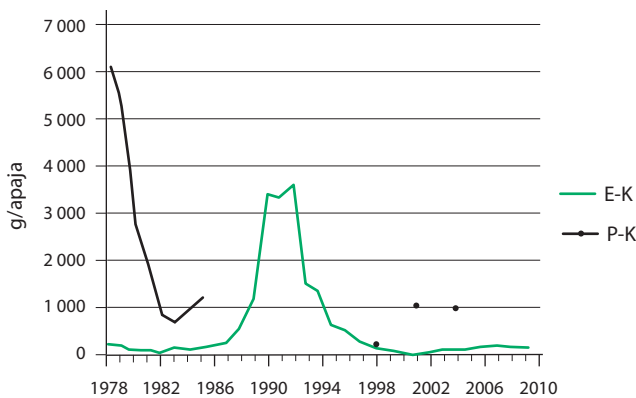
**Kuva 5.** Siian yksikkösaalis nuotassa (g/apaja) ja 27–33 mm:n verkoissa (g/verkko) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).

Solmuväliltään harvoissa yli 40 mm:n verkoissa siian yksikkösaalis oli Etelä-Konnevedessä keskimäärin 21 g/verkko ja Pohjois-Konnevedessä 19 g/verkko. Yhden kilon painoisen siian saamiseen tarvittiin noin 50 verkon koentaa. Isojen siikojen yksikkösaaliissa ei havaittu merkittävää kehityssuuntaa. Ne ovat olleet satunnaista saalista jo vuosikymmenet.

### 3.4. Särki

Vuosina 1978–2010 särjen yksikkösaalis nuottapyynnissä oli Etelä-Konnevedessä 601 g/apaja (SD = 1 260, vaihtelu 21–6 792). Pohjois-Konneveden lyhyt 11 vuoden aineisto antaa tulokseksi 2 011 g/apaja (SD = 2 606, vaihtelu 100–2 557). Se on noin 20-kertainen verrattuna Etelä-Konneveden vastaavaan jaksoon (kuva 6, liite 1). Ero on tilastollisesti merkitsevä ( $t = -4,53$ ,  $P = 0,001$ ).

Särjen yksikkösaaliin kehitys Etelä-Konneveden nuottapyynnissä korreloi ahvenen ( $r_s = 0,59$ ,  $P < 0,001$ ) ja siian ( $r_s = 0,73$ ,  $P < 0,001$ ) kanssa. Nousu kohti 1990-luvun alun huippua alkoi muutamaa vuotta myöhemmin. Yksikkösaalis putosi ”normaalille” tasolle siinä vaiheessa, kun muikkukanta alkoi vahvistua ( $r_s = -0,64$ ,  $P < 0,001$ ). Viimeisen viidentoista vuoden aikana särkikanta on nuotan yksikkösaaliin perusteella pysynyt harvalukuisena ja vakaana. Pohjois-Konnevedellä särkeä on saatu melko runsaasti myös vahvan muikkukannan aikana, ja korrelaatio muikun ja särjen välillä onkin positiivinen ( $r_s = 0,63$ ,  $P = 0,039$ ). Pohjois-Konnevedessä on joitakin hyviä särkiapajia, joista saadaan ”sivusaaliina” myös muikkuja.

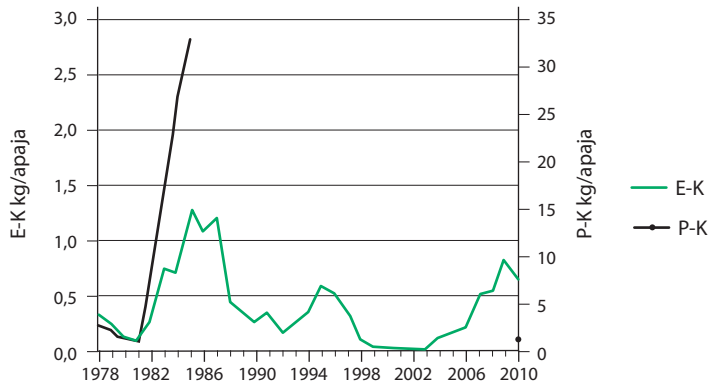


**Kuva 6.** Särjen yksikkösaalis nuotassa (kg/apaja) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).

### 3.5. Kuore

Vuosina 1978–2010 kuoreen yksikkösaalis oli kesänuottauksessa Etelä-Konnevedellä keskimäärin 3 090 g/apaja (SD = 501, vaihtelu 0–2 283). Pohjois-Konneveden niukka aineisto viittaa eteläosaa selvästi suurempaan yksikkösaaliiseen, minkä myös testi osoittaa ( $t = -5,69$ ,  $P = 0,001$ ) (kuva 7, liite 1).

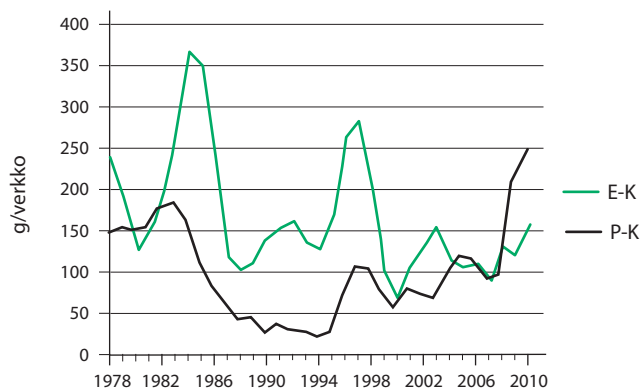
Etelä-Konnevedessä kuoreen yksikkösaaliissa on esiintynyt kolme keskimääräistä vahvempaa jaksoa. Ensimmäinen huippu ajoittuu 1980-luvun puoliväliin muikkukadon alkuun, toinen 1990-luvun puoliväliin muikkukadon päättymisvaiheeseen ja kolmas 2000-luvun puolelle vahvan muikkukannan aikaan. Kuoreen ja muikun yksikkösaaliiden välillä ei havaittu merkitsevää korrelaatiota ( $r_s = -0,23$ ,  $P = 0,19$ ).



**Kuva 7.** Kuoreen yksikkösaalis nuottapyyntissä (kg/apaja) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).

### 3.6. Hauki

Hauen yksikkösaalis verkkopyyntissä (yli 40 mm) vaihteli voimakkaasti tutkimusjakson aikana. Pitkäikäisellä lajilla kannanvaihtelut tuskin ovat näin voimakkaita, joten satunnaisvaihteluiden vaikutus on merkittävä (kuva 8). Etelä-Konneveden laskevalta vaikuttava trendi ei ole tilastollisesti merkitsevä ( $P = 0,11$ ). Pohjois-Konnevedessä laskusuunnan vaihtuminen nousvaksi 1990-luvulla sitä vastoin on tilastollisesti merkitsevä (F-testi ensimmäisen ja toisen asteen polynomien välillä,  $P < 0,001$ ). Keskimääräinen yksikkösaalis Etelä-Konnevedessä oli 166 g/verkko (SD = 114, vaihtelu 45–492) ja Pohjois-Konnevedessä 98 g/verkko (SD = 78, vaihtelu 5–384). Järven osien välinen ero yksikkösaaliissa oli tilastollisesti merkitsevä ( $t = 3,49$ ,  $P = 0,001$ ).

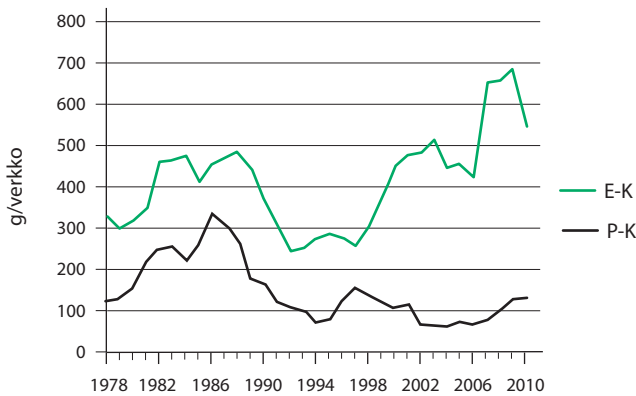


**Kuva 8.** Hauen yksikkösaalis verkkopyyntissä (yli 40 mm:n verkot, g/verkko) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).



### 3.7. Made

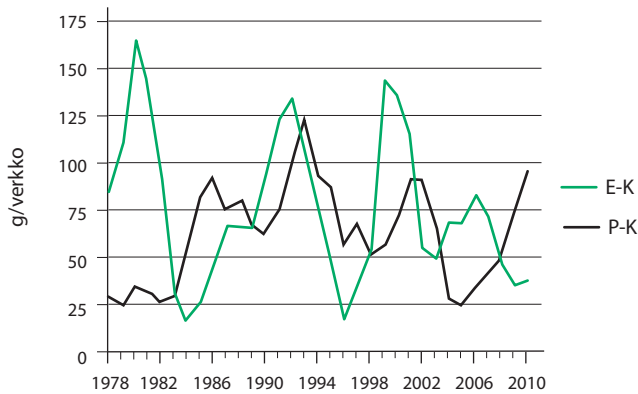
Vuosina 1978–2010 mateen keskimääräinen yksikkösaalis verkkopyynnissä (yli 40 mm) oli Etelä-Konnevedessä 417 g/verkko (SD = 146, vaihtelu 193–953) ja Pohjois-Konnevedessä 149 g/verkko (SD = 93, vaihtelu 40–453). Järven eteläosan yksikkösaalis on tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin pohjoisosan saalis ( $t = 9,74$ ,  $P < 0,001$ ) (kuva 10, liite 1). Yksikkösaaliin kehitys osoittaa Etelä-Konnevedessä aluksi laskevaa ja 1990-luvun lopulta nousevaa trendiä (F-testi,  $P = 0,016$ ). Pohjois-Konnevedessä trendi on laskeva ( $P = 0,001$ ). Muikkukaudon loppuvaiheessa järven kummassakin osassa esiintyi käyrässä notkahdus, eteläosassa voimakkaammin. Huonoimpien ja parhaimpien saalisvuosien välillä on ollut noin kolminkertainen ero yksikkösaaliissa sekä Etelä- ja että Pohjois-Konnevedessä.



**Kuva 9.** Mateen yksikkösaalis verkkopyynnissä (yli 40 mm:n verkot, g/verkko) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010.

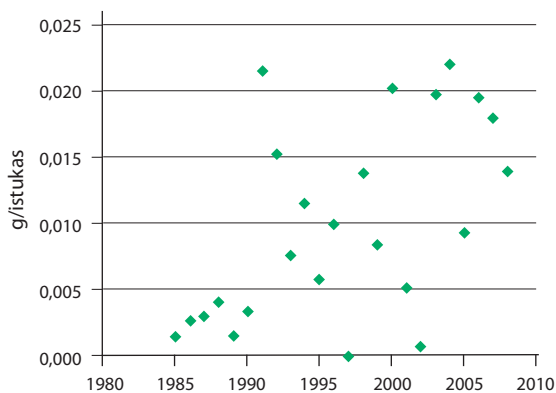
### 3.8. Taimen

Taimenen yksikkösaalis oli Etelä-Konneveden verkkopyynnissä (yli 40 mm:n verkot) vuosina 1978–2010 keskimäärin 74 g/verkko (SD = 61, vaihtelu 0–74) ja Pohjois-Konnevedessä 62 g/verkko (SD = 38, vaihtelu 1–25) (kuva 10, liite 1). Ero ei ole tilastollisesti merkitsevä. Vaihtelu on ollut erittäin voimakasta, mihin suurin syy on istutusmäärien vuosittainen vaihtelu, mutta myös satunnaisvaihtelu voi olla suurta suhteellisen harvinaisella saalislajilla.



**Kuva 10.** Taimenen yksikkösaalis verkkopyynnissä (yli 40 mm:n verkot, g/verkko) Etelä- ja Pohjois-Konnevedessä vuosina 1978–2010 (liukuva keskiarvo).

Vuosina 1985–2008 Etelä-Konnevedeen istutettiin kaksi- ja kolmevuotiaita taimenia vuosittain keskimäärin 4 480 yksilöä (vaihtelu 480–6 900 taimenta, 0,04–0,6 yks./ha). Koska luonnossa syntyneitä vilttejä taimenia ui Konnevedessä erittäin vähän, saalistaimenet ovat lähes yksinomaan istukkaita. Seurantavuosien aikana istutusindeksi (edellisen vuoden istukasmäärä sekä puolet sitä edeltävän vuoden istukkaista) ja taimenen verkkoyksikkösaaliin välillä ei havaittu merkitsevää korrelaatiota ( $r_s = 0,216$ ,  $P > 0,05$ ). Myöskään muikun nuottayksikkösaaliin ja taimenen verkkoyksikkösaaliin välillä ei havaittu merkitsevää yhteyttä ( $r_s = -0,05$ ,  $P = 0,79$ ). Taimenen yksikkösaalis/istutusindeksi on kuitenkin kasvanut seurantajakson aikana (kuva 11,  $r_s = 0,523$ ,  $P < 0,01$ ). Sillä on myös merkitsevä positiivinen yhteys muikun nuottayksikkösaalin kanssa ( $r_s = 0,45$ ,  $P = 0,028$ ).



**Kuva 11.** Taimenen yksikkösaalis istukasta kohden (g/istukas yli 50 mm:n verkoissa) Etelä-Konnevedessä vuosina 1985–2008.

### 3.9. Muut lajit

Konneveden kirjanpitäjien saamista muista saaliskaloista taloudellisesti tärkeimpiä ovat kuha ja lahna. Kuhasta tuli merkittävä saaliskala Konnevedellä 1990-luvulla istutusten lisääntymisenä. Viime vuosina yksikkösaalis on pysytellyt melko vakaana. Vuosina 2004–2010 kuhan yksikkösaalis oli talviverkoissa (yli 50 mm) Etelä-Konnevedessä keskimäärin 58 g/verkko (SD = 40, vaihtelu 27–150) ja Pohjois-Konnevedessä 192 g/verkko (SD = 83, vaihtelu 45–319). Ero Konneveden osien välillä on tilastollisesti merkitsevä ( $t = -4,12$ ,  $P = 0,006$ ). Konneveden pohjoisosan kolminkertainen yksikkösaalis eteläosaan verrattuna johtuu suuremmasta istutus-tiheydestä ja mahdollisesti myös talvella helpommin pyydetävistä syvänteistä.

Lahnaa kalastuskirjanpitäjät saavat useimmiten muun pyynnin sivusaaliina harvoista verkoista. Lahtivesiltä voisi saada suuriakin saaliita, mutta pyynti harvoilla verkoilla on kohdistunut yleensä kuhaan, mateeseen ja taimeneen. Monet kalastajat ovat maininneet pienten lahnojen yleistyneen verkoissa 2000-luvulla haitaksi asti.

## 4. Tarkastelu

### 4.1. Kirjanpidon ongelmat ja suositukset

Vuosikymmenien mittaisen kirjanpidon aikana muutkin asiat kuin kalakantojen runsaudet muuttuvat, ja nekin vaikuttavat enemmän tai vähemmän yksikkösaaliisiin. Kalastajat vaihtuvat vähitellen eri syistä, jolloin myös pyyntipaikat voivat vaihtua, vaikka uudet kirjanpitäjät pyritään valitsemaan entisten kirjanpitäjien lähistöltä. Kalastajien pyyntiponnistukset tuskin ovat vuosien välillä vakioita, joten tapahtuu tulosten painottumista eri kalastajiin eri vuosina. Kalastajat saattavat vaihtaa pyyntikauttaan tai tavoiteltavaa lajia eri vuosina. Jos pyydyksen valtalaji (esim. nuotassa muikku) vähenee huomattavasti, saatetaan vähäisemmät sivusaalis-lajit huomata ja kirjata tarkemmin. Pyydysmateriaalit kehittyvät ja verkkojen solmuväli ja korkeus saattavat hiukan muuttua. Sää aiheuttaa ihmisistä riippumattomana tekijänä osaltaan satunnaisvaihtelua kalastajien ja kalojen aktiivisuuteen ja siten saaliiseen. Yksikkösaaliin ha-jonta onkin suurta pyydyksissä, joilla on vähän koentakertoja ja niillä lajeilla, joita saadaan harvoin saaliiksi. Jotkut kalastajat voivat kokea kirjanpidon työlääksi. Konnevedellä jokseen-kin kaikki kirjanpitoon pyydetty kalastajat ovat olleet motivoituneita ja täyttäneet tunnollisesti lomakkeensa päivittäin.

Kalastuskirjanpidon tuloksia voidaan pitää suhteellisen uskottavina kalakantojen runsau-den ja muutosten mittarina (Hyvärinen 1990). Kirjanpidon pitkäkestoisuus on uskottavien tu-lostien edellytys. Tällöin vuosien väliset ”häiriötekijät” eivät estä mahdollisten trendien havait-semista. Tulosten luotettavuudessa on myös lajikohtaisia eroja. ”Nuottalajit” muikku, kuore ja ahven ovat ”helppoja tapauksia”. Kannankehityksen arviointia helpottaa lisäksi yksikkösaalis-tieto useista eri pyydystyypeistä. Ahvenen ja muikun kohdalla tulokset kuvaavat tästä syystä ehkä luotettavimmin kantojen vaihtelua.

Pyyntiponnistus on vähentynyt kaikilla pyydystyypeillä voimakkaasti seurannan alku-vuosista 2000-luvulle tultaessa. Tämä johtuu vain osittain kirjanpitäjien lukumäärän puolittu-misesta 1990-luvulla lähtötilanteeseen verrattuna. Ammattikalastajien määrä on Konnevedellä vähentynyt ja sen mukana nuottakalastus. Kirjanpitäjistä lähes kaikki ovat nykyään vapaa-ajankalastajia, ja mukana olevat nuottakunnatkin kalastavat ”tarpeen mukaan”. Viime vuosien kirjanpitokalastajien määrä 10–12 on ehdoton minimi heidän nykyisellä pyynnin määrällä.

Uusia kirjanpitäjiä värvätessä tulisi varmistaa, että jokaisella pyydystyyppillä kalastaisi usea henkilö samassa osassa järveä. Myös uusia pyyntimuotoja on tarpeen ottaa seurantaan. Konnevedessä on harjoitettu troolausta säännöllisesti jo useiden vuosien ajan, ja se tulisi saada myös kirjanpidon piiriin. Sitä kautta saataisiin ulapan kalastosta nuottaustakin parempi käsitys varsinkin, kun nuottaus on vähenemään päin. Uistelun yksikkösaalistietoja on kaivattu usein taimenhankkeissa. Samalla tulisi tarkastettua rasvaevä, leikattu vai ehjä, istukas vai villi. Ny-kyiset kalastuskirjanpitäjät ovat toki tehneet tätä havainnointia. Täplärapu on valloittamassa Konnevetä idän suunnalta, ja myös se tulisi ottaa seurannan kohteeksi.

## 4.2. Muikku ja ahven avainlajit

Muikkukannan vaihtelu on ollut hyvin voimakasta Konnevedessä tutkimusvuosien aikana. Vahvat ja heikot muikkuvuodet ovat vaihdelleet jokseenkin samassa rytmissä järven kummasakin osassa. Tyypillistä on ollut melko lyhytjaksoinen vaihtelu, jolloin lähes vuorovuosin on syntynyt vahva ja heikompi vuosiluokka (Valkeajärvi ja Marjomäki 2004). Tällaiset nopeat vuosiluokkavaihtelut näkyvät yksikkösaaliin kehityksessä kuitenkin aika heikosti, sillä kaikkien pyydysten yksikkösaalis koostuu yleensä usean vuosiluokan yksilöistä.

Konneveden muikkuseurantajaksoon mahtuu kaksi pitempää heikkojen vuosiluokkien jaksoa. Ensimmäinen havaittiin kirjanpitoa edeltäneessä yhdeksän vuoden koekalastuksessa (1970–1978) (Valkeajärvi 1984). Tuolloin vuosina 1974–1978 koeverkkojen yksikkösaalis oli hyvin pieni ja kalastajat puhuivat jo muikkukadosta. Kirjanpidon alkaessa 1978 muikkukanta alkoi vahvistua, ja vuosiluokat 1979 ja 1981 olivat jälleen vahvoja (Valkeajärvi ja Marjomäki 2004). Nämä vuosiluokat pitivät nuottien ja varsinkin muikkuverkkojen yksikkösaaliit runsaina muutaman vuoden.

Vuodet 1984–1995 olivat syvän muikkukadon aikaa Konnevedessä. Muikun lisääntymisen epäonnistuminen koetteli tuolloin lähes koko eteläistä Suomea (Marjomäki ym. 2004, Valkeajärvi ym. 2010). Nuottaus oli Konnevedessä käytännössä pysähdyksissä ja verkkosaaliskin oli huono. Sitä tosin jonkin verran kompensoi muikun suuri koko. Kadon jälkeen vasta vuosiluokka 1996 oli vahva ja yksikkösaaliit alkoivat kasvaa. Muutos oli hiukan nopeampi Pohjois-Konnevedessä. Sen jälkeen Konneveden muikkukanta on pysynyt erittäin vahvana kirjanpidon ja poikastutkimusten mukaan (Urpanen 2011, <http://www.paijanne.org/cornet/tuloksia.htm>, luettu 21.5.2013).

Muikkukadon syynä tai ainakin sen pitkittäjänä on pidetty muikulle haitallista muutosta kalayhteisön runsaussuhteissa, lähinnä muikkua syövien petokalojen runsastumista. Ehkä myös säätekijöillä on ollut osuutta muutamana vuotena lisääntymisen epäonnistumiseen. Avainlaji muikun saalistajana näyttää olevan ahven. Sen kanta voimistui Konnevedessä samoihin aikoihin muikkukadon alkamisen kanssa ja varsinkin sen aikana (Valkeajärvi ja Marjomäki 2004). Myös runsaan taimenkannan vaikutus muikkukantaan voi olla tuntuva (Helminen ja Sarvala 1994). Muikkuun kohdistuikin epätavallisen voimakas saalistus taimenen taholta 1980- ja 1990-luvuilla, jolloin istutukset olivat taimenen istutushistorian suurimmat Konnevedessä ja sisävesillä kauttaaltaan (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2006).

Ahvenkannan kehitys on ollut nuottapyynnin perusteella käänteinen muikkuun verrattuna. Etelä-Konneveden apajista ei ole juurikaan saatu ahvenia 2000-luvulla. Sitä vastoin muikkuverkoissa ja varsinkin 27–33 mm:n verkoissa ahvenia on ollut moninkertaisesti seurannan alkuun ja muikkukadon aikaan verrattuna. Näiden siikaverkkojen ahvenet ovat yleensä 100–300 gramman painoisia. Ahvenkannan kokorakenteessa on tapahtunut voimakas muutos viimeisen kymmenen vuoden aikana, mikä näkyy nimenomaan kookkaitten ahventen runsastumisena. Tällainen kehitys on tapahtunut laajalti koko eteläisessä Suomessa, ei pelkästään Konnevedessä (Valkeajärvi ym. 2010).

Kookkaitten ahventen runsastumista voi osaltaan selittää vahva muikkukanta. Pienikokoisia (kesänvanhana alle 10 cm) muikkuja on ollut yllin kyllin tarjolla ahvenille ja muille petokaloille koko 2000-luvun. Runsas muikkukanta ei yksin kuitenkaan selitä kehitystä, sillä ahventen nopeutunut kasvu on havaittu myös sellaisissa järvissä, joissa muikkua ei esiinny.

Viime aikojen lämpimät kesät ovat suosineet lämpimästä vedestä hyötyvää ahventa (Sarvala ja Helminen 1996). Vahvoja ahvenvuosisiluokkia on todennäköisesti syntynyt 1980- ja 1990-luvuilla nuotan ja muikkuverkkojen yksikkösaaliiden perusteella. 2000-luvulla ahvenkanta vaikuttaa harvalukuisemmalta, mihin myös kannibalismilla voi olla osuutta.

Ahvenen kohdalla erityisesti nähdään, että yksikkösaalistietoa kannattaa kerätä useasta eri pyydystyypistä. Pelkän nuottasaaliin seuranta olisi antanut yksipuolisen kuvan, sillä iso ahven ja kookas muikku eivät juuri pysy nuotassa. Tuloksista voidaan myös päätellä, että isot ahvenet tuskin aiheuttavat muikkukatoa, vaan uhkana on ennen kaikkea lukumääräisesti jopa monikymmenkertainen pienten ahventen paljous.

Muikun yksikkösaaliit olivat Konneveden pohjois- ja eteläosassa samalla tasolla sekä nuotta- että verkkopyynnissä. Koska muikun kasvu on nopeampaa ja yksilökoko saaliissa keskimäärin suurempi Pohjois-Konnevedessä (Valkeajärvi 1984), muikkukanta on siellä myös harvalukuisempi kuin eteläosassa. Tämä voi johtua pohjoisen vahvemmasta ahvenkannasta. Ajatus täsmää edellä arvioituun ahvenen rooliin muikkukatojen aiheuttajana tai ainakin ylläpitäjänä.

Ahvenen yksikkösaaliin kasvu nuottapyynnissä muikkukadon aikana voi johtua osaksi pienten ahventen siirtymisestä rannoilta ulommaksi. Isosta siirtymisestä ei välttämättä ole kyse, sillä Konneveden nuotta-apajien nostimet (nostopaikat) sijaitsevat yleensä mantereen tai saaren rannassa ja vedot ovat lyhyitä, 100–200 m. Ahventen esiintyminen ulapalla on ollut nuottaajille tuttua Pohjois-Konnevedellä ja näkyy hyvin nuotan yksikkösaaliissa. Eteläosassa planktonia syöviä ulappa-ahvenia on esiintynyt niukemmin, mutta kannan vahvistuessa ne ovat ottaneet käyttöön muikulta vapautuneet selkävedet. Ahvenkannan vahvistumista ja ahvenen levittäytymistä ulapalle on ehkä vaikea erottaa toisistaan. Vastaava kehitys on havaittu Päijänteen Tehinselällä (Valkeajärvi ym. 2012).

### 4.3. Siika ja särki ulapoituvat

Siian yksikkösaaliin kehitys nuottapyynnissä muistuttaa ahvenen vastaavaa käyrää. Siikakin näyttää levittäytyvän ulapalle silloin, kun muikulta on vapautunut tilaa. Konneveden kaikki kolme siikamuotoa ovat pääosin planktonsyöjiä (Valtonen ja Valkeajärvi 1995). Siikaverkkojen saaliissa voidaan havaita lievästi nousujohteinen suunta järven molemmissa osissa. Muutamana viime vuotena yksikkösaalis on ollut etelässä huomattavan suuri siitä huolimatta, että muikkukanta on ollut vahva. Miksi siika on pärjännyt näinkin hyvin? Verkkokalastuksessa on voinut tapahtua muutoksia (esimerkiksi suurempi solmuväli), joiden arviointiin kirjanpidon tarkkuus ei riitä. Ehkä siikat ovat pysytelleet rantapenkkojen tuntumassa muikkuja paossa ja aiempaa helpommin verkotettavissa. Siikat saattavat käyttää tällaisessa tilanteessa myös enemmän pohjaeläimiä ravinnokseen. Etelä-Konnevedessä pikkusiian on havaittu syövän ajoittain melko runsaasti pohjaeläimiä (Valkeajärvi, P. julkaisematon, ks. Valtonen ja Valkeajärvi 1995).

Särki on myös hyötynyt muikkukadosta Etelä-Konnevedessä nuotan yksikkösaaliin perusteella. Laji levittäytyi ahvenen ja siian tapaan kauemmaksi rannoilta. Viime vuosina yksikkösaalis on ollut lähtötilanteen tasolla. Etelä-Konnevesi on edelleen hyvin karu järvi, kun mittarina käytetään särkikannan vahvuutta. Pohjois-Konneveden särkikanta sitä vastoin on ilmeisesti aina ollut huomattavasti runsaampi. Seurannan alkuvuosina nuotan yksikkösaaliissa

oli jopa 20-kertainen ero. Parhaimmista nuotta-apajista on saatu Pohjois-Konnevedellä tuhansia kiloja särkiä yhdellä vedolla. Kuuluisin apajapaikka on nimensä mukaisesti Särkiluoto Neiturin kanavan lähellä.

Kuore- ja muikkukannan vaihteluillakin on ollut yhteyttä, vaikka tilastollisesti merkitsevää riippuvuutta ei löydetty. Kuore näyttää runsastuneen muikun apajapaikoilla muikkukadon alkuvuosina. Muikkukannan vahvistuttua vuosituhannen vaihteessa kuore lähes hävisi avovesikauden nuottasaaliista. Kuorekannan kasvu vuosina 2005–2010 muikkukannan ollessa edelleen vahva saattaa liittyä ahvenkannan rakenteeseen samaan tapaan kuin muikulla. Isojen ahventen saalistusvaikutus jää suhteellisen pieneksi, kun muikkujakin on runsaasti tarjolla. Sama voi koskea siikaa.

#### 4.4. Hauella ja mateella pitkäjaksoista kannanvaihtelua

Myös hauen kohdalla voidaan havaita jonkinlaista yhteyttä muikkukannan vaihteluun. Pohjois-Konnevedessä yksikkösaalis kävi alimmillaan muikkukadon aikana ja on johdonmukaisesti noussut sen jälkeen. Etelä-Konnevedessäkin hauen yksikkösaaliissa oli aallonpohja muikkukadon aikana, mutta myös 2000-luvulla saalis on ollut pieni. Muikun saalistukseen erikoistuneet haueet ovat mahdollisesti vaihtaneet kohteeksi runsaslukuisempia lajeja rantojen tuntumasta. Kalastajat pitävät verkkojaan yleensä kuitenkin vakiopaikoilla. Tämä ajatus sopii Konneveden pohjoisosaan, missä muikut ovat kookkaampia kuin etelässä ja siten ehkä yleisemmin hauen ravintoa.

Hauen yksikkösaaliin vaihtelut kesän ja syksyn verkkopyynnissä eivät kovin hyvin kuvasta kannan todellista tilaa. Perättäisten vuosien suuret erot on tulkittava osin sattuman aiheuttamiksi, mutta myös sään ja pyyntiponnistusten vaihteluilla on osuutensa. On myös huomattava, että harvat verkot on useimmiten laitettu pyyntiin kuha tai taimen tavoitteena, joten hauki on usein sivusaalista. Talviverkkojen yksikkösaalis olisi antanut mahdollisesti paremman kuvan haukikannan kehityksestä.

Konneveden talvisen kirjanpidon perusteella mateella näyttää esiintyvän melko pitkäjaksoista kannanvaihtelua, mikä ilmenee selvimmin Etelä-Konnevedessä. Parhailtaan eletään vahvan madekannan aikaa juuri etelässä. Sitä vastoin Pohjois-Konneveden madekanta on pysynyt parikymmentä vuotta pienenä. Monen muun lajin tavoin myös mateen saaliskäyrän aallonpohja osuu järven eteläosassa muikkukadon aikaan, sen jälkipuoliskolle. Muikun vaikutusta mateeseen tukevat myös vuosien 1978–1980 heikot yksikkösaaliit. Niitähän edelsi usean vuoden kestänyt heikkojen muikkukantojen jakso.

Mateen kohdalla on vaikea myös sanoa, onko kyse todellisesta kannan muutoksesta vai lajin käyttäytymisen muutoksesta. Todennäköisesti vaikutusmekanismi liittyy mateen kasvuun tai elinpaikan muutokseen. Mateen voidaan olettaa syövän jonkin verran muikkuja, vaikka se tälle pohjakalalle tuskin on pääsaalis. Muikkukannan ollessa heikko mateen kasvu hidastuu ja yksikkösaalis harvoissa verkoissa pienenee. Made voi myös passivoitua tai siirtyä pois kalastajien käyttämiltä melko vakiintuneilta pyyntipaikoilta. Mateen talvisessa käyttäytymisessä lienee vuosien välisiä ehkä säästä johtuvia eroja.

#### 4.5. Taimenen vaellukset heikentävät yksikkösaalista

Taimensaaliista valtaosa on peräisin istutuksista. Villin taimenen osuus Konneveden taimensaaliista on ollut viime vuosina ja ehkä jo 1980-luvulta lähtien vajaat 10 % (Valkeajärvi ym. 2013). Luontaisesta poikastuotannosta vastaa pääosin Siikakoski, josta vaelluspoikaset suuntaavat enimmäkseen Konneveteen kasvamaan. Pohjois-Konneveden puolelta Siikakosken merkittyyä smoltteja ei ole tavattu, joten siellä saalis on kokonaan istutusperäistä.

Taimenistutusten vaikutus saaliiseen ei ole niin suoraviivainen kuin voisi olettaa. 1980-luvulla istutusten ollessa runsaita saatiin istukasta kohden vähemmän saalista kuin 1990-luvulta eteenpäin muikkukannan vahvistuttua. Taimenelle tärkein saaliskala Konnevedessä on muikku (Jämsä ym. 1993), jonka runsaus säätelee paitsi taimenen kasvua, myös vaelluksia. Muikkukadon aikana noin puolet istukkaista ui pois järvestä jopa Päijänteelle asti (Valkeajärvi 1993), eivätkä ne kartuttaneet Konneveden kalastajien yksikkösaalista. Vahvan muikkukannan vallitessa taimenet pysyvät varsin hyvin Konnevedessä (Pirhonen ym. 2003, Syrjänen ym. 2010), ja hyöty istutuksista koituu paikallisten kalastajien hyväksi. Myös verkkokalastuksen säätelyllä ja alamitan suurentamisella on voinut olla vaikutusta niin, että istukasta kohti on saatu enemmän saalista. Merkintäistutusten tuotto tosin on heikentynyt jostakin syystä viime aikoina huolimatta vahvoista muikkukannoista (Syrjänen ym. 2010).



## Kiitokset

Konneveden kalastuskirjanpitoon on vuosien varrella osallistunut lähes 30 eri henkilöä. Monet heistä ovat jo edesmenneitä. Viime vuosina tietoja kalastuksesta ovat antaneet Väinö Hämmäläinen (ollut mukana alusta lähtien), Pekka Janhonen, Eero Jämsen, Kalevi Jämsinen, Juha Knuutinen, Joni Matilainen, Antti Maukonen, Onni Parviainen, Voitto Siekkinen, Unto Varis ja Pentti Ylönen. Aineistojen tallennuksessa on avustanut muun muassa Markku Raatikainen. Konneveden-Kuusveden sekä Koskelo-Konneveden kalastusalueet ovat useimpina vuosina vastanneet avustajien saamista korvauksista. Kalastusalueilla on kiitettävästi ymmärretty tämän ainutlaatuisen aikasarjan arvo kalataloudelle ja kalavesien hoidolle. Näin toimien ei olla tunnetusti hataran miesmuistin varassa.

Erikseen haluamme mainita vielä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen emeritustutkijan ja kalanviljelylaitoksen johtajan Jorma Toivosen, jonka ansiota suurelta osin on Konneveden monipuolisten kalatutkimusten käynnistyminen 1960-luvun lopulla. Jorma on myös Konneveden kalatutkimus ry:n perustajajäsen ja kunniapuheenjohtaja. Tämän yhdistyksen taustatuki on ollut aivan oleellinen Konneveden tutkimuksissa vuosikymmenten varrella. Suurelle avustajajoukolle ja yhteistyökumppaneille parhaimmat kiitokset.

## Viitteet

- Auvinen, H. 1994. Intra- and interspecific factors in the dynamics of vendace (*Coregonus albula* (L.)) populations. *Finnish Fisheries Research* 15: 49–58.
- Gulland, J.A. 1983. Fish stock assessment. A Manual of Basic Methods. FAO/Wiley Series on Food and Agriculture. Vol 1. John Wiley & Sons. Chichester. 223 s.
- Helminen, H. & Sarvala, J. 1994. Runsas taimenkanta voi tyhjentää järven pikkumuikuista. *Suomen Kalastuslehti* 101(5): 12–14.
- Helminen, H., Auvinen, H., Hirvonen, A., Sarvala, J. & Toivonen, J. 1993. Year-class fluctuations of vendace (*Coregonus albula*) in Lake Pyhäjärvi, southwest Finland, during 1971–90. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50: 925–931.
- Hyvärinen, P. 1990. Yksikkösaaliin vaihtelu ja siihen vaikuttavat tekijät Oulujärvellä. *Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar* 9: 1–72.
- Jämsä, A., Bagge, P. & Valkeajärvi, P. 1993. Taimenen ravinto, kunto ja kasvu Konnevedessä ja Päijänteessä. *Suomen Kalatalous* 59: 125–137.
- Karjalainen, J., Auvinen, H., Helminen, H., Marjomäki, T.J., Niva, T., Sarvala, J. & Viljanen, M. 2000. Unpredictability of fish recruitment: interannual variation in young-of-the-year vendace (*Coregonus albula* (L.)) abundance. *Journal of Fish Biology* 56: 837–857.
- Langangen, Ø., Edekin, E., Ohlberger, J., Winfield, I.J., Fletcher, J.M., James, J.B., Stenseth, N.C. & Vøllestad, L.A. 2011. Six decades of pike and perch population dynamics in Windermere. *Fisheries Research* 109: 131–139.
- Marjomäki, T.J. & Huolila, M. 1994. Puulaveden muikun (*Coregonus albula* (L.)) saalis, kannanvaihtelu, kokonaiskuolevuus ja kasvu vuosina 1984–1992. *Jyväskylän yliopiston Biologian laitoksen Tiedonantoja* 68, s. 37–57.
- Marjomäki, T.J., Auvinen, H., Helminen, H., Huusko, A., Sarvala, J., Valkeajärvi, P., Viljanen, M. & Karjalainen, J. 2004. Spatial synchrony in the inter-annual population variation of vendace (*Coregonus albula* (L.)) in Finnish lakes. *Annales Zoologici Fennici* 41: 225–240.
- Mutenia, A. & Ahvonen, A. 1991. Inarijärven verkkosarjakoekalastukset vuosina 1968–86. *Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar* 22: 71–98.
- Pirhonen, J., Valkeajärvi, P. & Thorpe, J.E. 2003. Istutusajankohdan vaikutus järvi- ja meritaimenen istutustulokseen. *Suomen Kalastuslehti* 110(4): 18–22.
- Pynnönen, A. 1957. Über die Reichlichkeit der Fische und Reptilien im Kirchpiel Konnevesi einst und jetzt. *Archivum Societas Vanamo* 11: 171–182.
- Rahikainen, M. 1999. Kalakannan runsauden arviointi yksikkösaaliin perusteella. Teoksessa Böhling, P & Rahikainen, M. (toim.), Kalataloustarkkailu, periaatteet ja menetelmät. *Riistan- ja kalantutkimus*: 161–169. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2006. Kala- ja rapuistutukset 2004. *SVT. Maa-, metsä- ja kalatalous*. 26 s.
- Salojärvi, K. 1992. The role of compensatory processes in determining the yield from whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.) stocking in inland waters in northern Finland. *Finnish Fisheries Research* 13: 1–30.
- Sarvala, J. 1995. Pitkät aikasarjat kalakantojen muutosten ilmentäjinä. *Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar* 100: 13–23.
- Sarvala, J. & Helminen, H. 1996. Year-class fluctuations of perch (*Perca fluviatilis*) in Lake Pyhäjärvi, Southwest Finland. *Annales Zoologici Fennici* 33: 389–396.
- Syrjänen, J., Valkeajärvi, P. & Heinimaa, S. 2010. Taimenistukkaitten tuotto, kalastus ja vaellukset Päijänteeseen pohjoisesta laskevissa reittivesissä vuosina 1990–2005. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia* 1/2010. 30 s.
- Toivonen, J. 1972. Konneveden kalasto. *Suomen Kalatalous* 46: 34–44.
- Toivonen, J. & Valkeajärvi, P. 1981. Konneveden kalakannat ja lämpötilaolot vuosina 1970–1978. *RKTL, kalantutkimusosasto. Moniste*. 39 s.

- Toivonen, J., Auvinen, H. & Valkeajärvi, P. 1982. Fish stock assessments in Lake Konnevesi. *Hydrobiologia* 86: 219–222.
- Urpanen, O. 2011. Spatial and temporal variation in larval density of coregonids and their consequences for population size estimation in Finnish lake. *Jyväskylä Studies in Biological and Environmental Sciences* 222: 1–49.
- Valkeajärvi, P. 1984. Konneveden kalakannat, kalastus ja muikun saalisvarat. *Hydrobiologian tutkimuskeskuksen tiedonantoja* 125: 45–128.
- Valkeajärvi, P. 1993. Taimenen kutukanta, kalastus ja verkkojen valikoivuus Konnevedessä. *Suomen Kalatalous* 59: 43–56.
- Valkeajärvi, P. & Bagge, P. 1995. Larval abundance, growth and recruitment of vendace (*Coregonus albula* L.) at high and low stock densities in Lake Konnevesi, Finland, in 1979–1992. *Archiv für Hydrobiologie Special Issues Advances in Limnology* 46: 203–209.
- Valkeajärvi, P. & Marjomäki, T. 2004. Perch (*Perca fluviatilis*) as a factor in recruitment variations of vendace (*Coregonus albula*) in lake Konnevesi, Finland. *Annales Zoologici Fennici* 41: 329–338.
- Valkeajärvi, P., Auvinen, H. & Riikonen, R. 2010. Muikkukannat 2009–2010. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 12/2010. 23 s.
- Valkeajärvi, P., Marjomäki, T.J. & Raatikainen, M. 2012. Päijänteen Tehinselän muikku- ja siikakannat 1985–2010. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia ja selvityksiä* 3/2012. 33 s.
- Valkeajärvi, P., Syrjänen, J., Sivonen, K., Sivonen, O. & Eloranta, A. 2013. Vieläkö on villejä järvitaimenia – Keski-Suomen taimenhanke 2012. *RKTL:n työraportteja* 9/2013. 20 s.
- Valtonen, E.T. & Valkeajärvi, P. 1995. Siian loiset Konnevedessä 1970- ja 1990-luvuilla. *Kalatutkimuksia – Fiskundersökningar* 100: 67–76.

# Liitteet

**Liite 1.** Etelä- ja Polijois-Konneveden (EK/PK) keskimääräiset yksikkösaaliit (g/äpaja, g/verkon koenta) ja koettujen pyydystysten määrät (n) vuosina 1978–2010 pyydyksittäin.

	Ahven (muikkuverkot)						Ahven (27-33 mm)						Muikku (verkot)						Muikku (nuotta)					
	EK			PK			EK			PK			EK			PK			EK			PK		
	g	n	n	g	n	n	g	n	n	g	n	n	g	n	n	g	n	n	g	n	n	g	n	n
1978	2	5 383	50	2 282	209	786	83	348	409	318	3026	5 383	2 965	2 282	13 086	786	42 738	268						
1979	6	6 464	24	2 333	220	646	194	1 692	313	263	1 200	6 464	1 360	2 333	9 116	646	29 784	263						
1980	13	2 225	53	647	96	1 290	252	1 355	301	180	1 633	2 225	1 568	647	26 506	1 290	37 678	220						
1981	28	2 407	69	306	226	1 695	163	459	160	147	2 349	2 407	972	306	21 386	1 695	19 922	64						
1982	3	2 599	77	541	407	1 023	140	120	74	37	3 140	2 599	1 900	541	13 955	1 023	29 247	204						
1983	6	3 501	155	506	700	246	235	148	295	113	3 454	3 501	1 629	506	8 921	246	18 000	12						
1984	29	2 278	233	160	500	210	176	238	332	213	1 575	2 278	639	160	2 351	210	520	4						
1985	82	954	1 071	21	1 176	100	128	302	344	262	777	954	129	21	251	100								
1986	225	483	187	153	774	53	104	482	385	253	601	483	373	153	166	53								
1987	34	335	750	44	1 667	45	113	456	223	122	298	335	220	44	4	45								
1988	209	43			5 034	29	57	281	191	180	279	43			148	29								
1989	76	144	143	21	5 636	11	80	673	293	208	291	144	467	21	0	11								
1990	51	253	157	7	12 346	24	88	704	216	301	301	253	86	7	271	24								
1991	134	381	163	496	10 417	24	68	377	152	298	464	381	751	496	729	24								
1992	65	567	169	178	4 143	21	75	407	219	157	504	567	328	178	357	21								
1993	67	779	231	137	3 875	16	63	556	130	421	418	779	864	137	125	16								
1994	129	1 139	221	1 041	2 251	65	28	798	168	260	556	1 139	1 117	1 041	385	65								
1995	53	1 578	179	1 389	2 450	30	94	201	558	146	938	1 578	2 677	1 389	1 903	30								
1996	24		258		1 804		157		230		990		1 479		5 000	45								
1997	14	172	244	112	997	62	197	16	300	12	2 719	172	2 095	112	12 375	62								
1998	25	3 321	276	1 829	576	31	207	202	294	23	3 061	3 321	3 114	1 829	18 089	31	21 957	12						
1999	34	980	273	1 701	448	262	226	112	603	60	1 326	980	1 854	1 701	25 887	262								
2000	63	820	385	513	467	646	187	54	347	171	2 330	820	1 490	513	30 930	646								
2001	13	24	140	32	633	175	319	18	292	18	1 575	24	1 733	32	54 965	175	32 333	9						
2002	79	5	127	45	2 067	131	325	25	476	24	2 447	5	2 424	45	73 743	131	11 250	1						
2003	225	12	184	576	117	261	864	14	453	50	3 333	12	4 360	576	60 169	261	108 000	3						
2004	146	19	97	45	340	98	0	355	12	1 500	19	3 127	45	42 483	92	7 000	3							
2005	99	147	36	522	890	172	595	42	455	88	1 493	147	3 939	522	29 224	172								
2006	94	69	101	385	668	152	552	31	429	68	3 074	69	3 828	385	37 503	152								
2007	268	38	153	126	974	125	1 665	34	946	92	3 561	38	1 058	126	34 788	125								
2008	68	59	240	102	283	173	775	55	450	60	1 541	59	984	102	99 896	173								
2009	84	82	156	126	997	164	380	140	808	12	1 172	82	1 265	126	79 113	164	51 400	25						
2010	80	96	124	128	195	118	610	78	1 476	33	1 220	96	1 480	128	61 042	118	140	43						
Ka.	79	1 167	210	532	1 927	277	288	320	384	144	1 610	1 167	1 634	532	23 178	270	29 284	81						
S.D.	69	1 591	201	663	2 794	396	325	385	264	109	1 058	1 591	1 135	663	26 641	392	26 341	102						



Liite 1 jatkuu

	Taimen (>40 mm)				Säiki (nuotta)			
	EK		PK		EK		PK	
	g	n	g	n	g	n	g	n
1978	16	128	17	725	271	786	9 324	9
1979	152	1 417	39	823	194	646	2 942	3
1980	166	1 135	17	448	70	1 290	3 745	4
1981	175	287	47	323	71	1 685	1 593	2
1982	77	215	28	772	168	1 023	197	0
1983	12	257	1	205	48	246	693	1
1984	3	383	58	220	196	210	1 250	1
1985	30	448	106	353	88	100		
1986	43	582	81	635	208	53		
1987	59	373	89	646	391	45		
1988	95	565	54	800	172	29		
1989	42	813	98	800	1 364	11		
1990	55	409	46	755	2 100	24		
1991	188	485	44	630	6 792	24		
1992	123	640	130	724	1 190	21		
1993	92	364	127	849	2 938	16		
1994	95	638	112	1 032	475	65		
1995	25	397	39	461	710	30		
1996	18	50	108	85	696			
1997	0	41	22	9	131	62		
1998	83	34	71	72	156	31	217	12
1999	76	184	56	256	130	262		
2000	274	348	42	351	21	646		
2001	56	35	107	50	21	175	1 056	9
2002	7	39	125	53	63	131		
2003	97	262	37	263	36	261		
2004	42	53	25	57	131	92	1 000	3
2005	65	86	19	224	148	172		
2006	94	344	26	231	120	152		
2007	90	294	59	436	256	125		
2008	28	1 403	36	419	135	173		
2009	16	515	55	499	159	164		
2010	58	243	135	643	186	118	100	43
Ka.	74	408	62	450	601	277	2011	8
S.D.	61	351	38	283	1 260	396	2 557	12



**Itella Green**

**JULKAISIJA**

**Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos**

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0295 301 000

[www.rktl.fi](http://www.rktl.fi)