

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro227

Mikko Olin ja Jukka Ruuhijärvi (toim.)

Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset

Vuosiraportti 2000

Helsinki 2001

Tekijä(t)

Toimittajat: Mikko Olin ja Jukka Ruuhijärvi

Kirjoittajat: Erika Alajärvi, Pertti Eloranta, Jukka Horppila, Jorma Keskitalo, Anja Lehtovaara, Leena Nurminen, Mikko Olin, Paula Peitola, Mauri Pekkarinen, Martti Rask, Jukka Ruuhijärvi, Ilkka Sammalkorpi, Petri Savola, Petra Tallberg, Tero Taponen, Laura Uusitalo, Leena Villa ja Anu Väisänen

Julkaisun nimi

Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset — Vuosiraportti 2000

Julkasun laji

Toimeksiantaja

Toimeksiantopäivämäärä

Raportti

Projektin nimi ja numero

Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset (202245)

Tiivistelmä

Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset (1997-2002) on yhteistutkimus, jonka osapuolina ovat Hämeen ja Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskukset ja ympäristökeskukset, sekä Pirkanmaan ympäristökeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Suomen ympäristökeskus, Helsingin yliopisto, Länsi-Uudenmaan vesi- ja ympäristö ry. ja Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymä. Tutkimusten suunnitteluun ja toteutukseen osallistuvat kaikki osapuolet. Hoitokalastusten toteuttamisessa on paikallisilla kunnilla, kalastuskunnilla ja suojeluyhdistyksillä keskeinen osuus.

Tutkimuksen tavoitteena on saada lisätietoa hoitokalastuksen vaikutuksista vesiekosysteemiin, sekä selvittää hoitokalastuksen soveltuvuutta eri tyyppisten järvien kunnostuskeinoksi. Tutkimuksen kymmenen kohdejärveä sijaitsevat Uudellamaalla ja Hämeessä. Järvet ovat kooltaan ja muodoltaan hyvin erilaisia. Vuonna 2000 kohdejärvillä jatkui tehostettu veden laadun, planktonin sekä sisäisen ja ulkoisen kuormituksen seuranta. Kalastotutkimuksissa keskeisenä menetelmänä oli pohjoismaisilla yleiskatsausverkoilla tehtävä verkkokoekalastus, jossa käytetään ositettua satunnaisotantaa.

Tässä raportissa esitetään hankkeen kolmannen tutkimusvuoden tulokset hoitokalastusten, verkkokoekalastusten ja veden laadun osalta. Mukana on myös kasviplanktonitutkimusten tulokset vuodelta 2000, sekä eläinplanktonitulokset vuosilta 1997-2000 neljän järven osalta. Lisäksi vedetään yhteen hankkeen tähänastiset tulokset. Vuonna 2000 hoitokalastustavoite 200 kg/ha/3 vuotta saavutettiin viidellä kohdejärvellä. Vaikutukset veden laatuun ja kalastoon ovat vielä vähäisiä ja peittyvät säävaihteluiden alle lukuun ottamatta Tuusulanjärveä, jossa kalastus on ollut tehokkainta (412 kg/ha/3 vuotta). Tuusulanjärven ravinnepitoisuus on alentunut, sinilevien biomassa pienentynyt ja vesi kirkastunut.

Asiasanat

Rehevöityminen, ravintoketjukurkennostus, hoitokalastus, verkkokoekalastus, veden laatu, kasviplankton

Sarjan nimi ja numero

ISBN

ISSN

Kala- ja riistaraportteja 227

951-766-335-2

1238-3325

Sivumäärä

Kieli

Hinta

Luottamuksellisuus

136 s.

Suomi

Jakelu

Kustantaja

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Evon kalantutkimusasema
Rahtijärventie 291
16970 Evo
Puh. 0205 751 420 Faksi 0205 751 429

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Pukinmäenaukio 4, PL 6
00721 Helsinki

Puh. 0205 7511 Faksi 0205 751 201

1. Hoitokalastustutkimus takakaarteessa – merkkejä hoitokalastuksen onnistumisesta	1
1.1. HOKA-hanke.....	1
1.2. Hoitokalastuksen vaikutukset.....	1
Kirjallisuus.....	2
2. Hoitokalastukset vuonna 2000.....	3
2.1 Johdanto.....	3
2.2. Yhteenveto vuoden 2000 tuloksista.....	3
2.3. Taka- ja Etujärvi	4
2.4. Otalampi	6
2.5. Rusutjärvi.....	7
2.6. Pusulanjärvi	7
2.7. Enäjärvi.....	10
2.8. Tuusulanjärvi	13
2.9. Lehijärvi.....	17
2.10. Äimäjärvi.....	18
2.11. Hiidenvesi.....	20
3. Verkkokoekalastukset vuonna 2000	24
3.1. Menetelmät	24
3.2. Yhteenveto vuoden 2000 tuloksista.....	25
3.3. Taka- ja Etujärvi	28
3.3.1. Kokonaissaalis	28
3.3.2. Saaliit lajeittain	29
3.3.3. Tulosten tarkastelu.....	32
3.4. Otalampi	32
3.4.1. Kokonaissaalis	32
3.4.2. Saaliit lajeittain	33
3.4.3. Tulosten tarkastelu.....	34
3.5. Rusutjärvi.....	34
3.5.1. Kokonaisyksikkösaalis	34
3.5.2. Lajikohtaiset saaliit	35
3.5.3. Tulosten tarkastelu.....	36
3.6. Pusulanjärvi	39
3.6.1. Kokonaisyksikkösaalis	39
3.6.2. Lajikohtaiset saaliit	39
3.6.3. Tulosten tarkastelu.....	40
3.7. Enäjärvi.....	43
3.7.1. Kokonaissaalis	43
3.7.2. Lajikohtaiset saaliit	43
3.7.3. Tulosten tarkastelu.....	44

3.8. Tuusulanjärvi	47
3.8.1. Kokonaisyksikkösaalis	47
3.8.2. Lajikohtaiset saaliit	47
3.8.3. Tulosten tarkastelu	49
3.9. Lehijärvi	52
3.9.1. Kokonaisyksikkösaalis	52
3.9.2. Lajikohtaiset saaliit	52
3.9.3. Tulosten tarkastelu	53
3.10. Äimäjärvi	55
3.10.1. Kokonaisyksikkösaalis	55
3.10.2. Lajikohtaiset saaliit	56
3.10.3. Tulosten tarkastelu	62
3.11. Hiidenvesi	62
3.11.1. Kokonaisyksikkösaalis	62
3.11.2. Lajikohtaiset saaliit	62
3.11.3. Tulosten tarkastelu	64
Kirjallisuus	71
4. Vesistötutkimukset vuonna 2000	72
4.1 Johdanto	72
4.2 Menetelmät	72
4.3 Yhteenveto vuoden 2000 sääoloista ja vedenlaadusta	73
4.4. Takajärvi	75
4.5. Etujärvi	77
4.6. Otalampi	79
4.7. Rusutjärvi	81
4.8. Pusulanjärvi	84
4.9. Enäjärvi	86
4.10. Tuusulanjärvi	89
4.11. Lehijärvi	92
4.12. Äimäjärvi	94
4.13. Hiidenvesi	98
Kirjallisuus	105
5. Kasviplanktonitutkimukset vuonna 2000	106
5.1. Johdanto	106
5.2 Aineisto ja menetelmät	106
5.3. Yhteenveto ja vertailu edellisiin vuosiin	107
5.3.1 Vaikuttaako hoitokalastus leväbiomassaan?	109
5.4 Takajärvi	111
5.5 Etujärvi	111

5.6 Otalampi	111
5.7 Rusutjärvi.....	112
5.8 Pusulanjärvi	112
5.9 Enäjärvi.....	112
5.10 Tuusulanjärvi	113
5.11 Lehijärvi.....	113
5.12 Äimäjärvi	114
5.12.1. Alue 1	114
5.12.2. Alue 2	114
5.13 Hiidenvesi.....	115
Kirjallisuus.....	117
6. Hiidenveden, Rusutjärven, Tuusulanjärven ja Äimäjärven äyriäisplankton vuosina 1997-2000....	119
6.1. Johdanto.....	119
6.2. Aineisto ja menetelmät	119
6.3. Tulokset	120
6.3.1. Äyriäisplanktonin koostumus tutkimusjärvissä	120
6.3.2. Äyriäisplanktonin runsaus tutkimusjärvissä	121
6.3.3. Daphnia- ja Bosmina-vesikirppujen koko	124
6.4. Tulosten tarkastelu ja päätelmät	128
Kirjallisuus.....	128
7. Verkon täyttymisen vaikutus pyyntitehokkuuteen	129
7.1. Johdanto.....	129
7.2. Aineisto ja menetelmät	130
7.2.1. Tutkimusjärvet.....	130
7.2.2. Koekalastus.....	130
7.3. Tulokset	131
7.3.1. Kokonaissaaliit	131
7.3.2. Lajikohtaiset saaliit.....	132
7.3.3. Pituusjakaumat.....	132
7.4. Tulosten tarkastelu.....	135
Kirjallisuus.....	136

1. Hoitokalastustutkimus takakaarteessa – merkkejä hoitokalastuksen onnistumisesta

Mikko Olin¹ ja Jukka Ruuhijärvi²

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki;

Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

²Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo

1.1. HOKA-hanke

Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset (HOKA-hanke, 1997-2002) on yhteistutkimus, jonka osapuolina ovat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Hämeen ja Uudenmaan TE -keskusten kalatalousyksiköt, Hämeen, Uudenmaan ja Pirkanmaan ympäristökeskukset, Suomen ympäristökeskus, Helsingin yliopisto (limnologian ja ympäristönsuojelun laitos ja Lammin biologinen asema), Länsi-Uudenmaan vesi- ja ympäristö ry. ja Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymä. Tutkimusten suunnitteluun ja toteutukseen osallistuvat kaikki osapuolet. Hoitokalastusten toteuttamisessa on paikallisilla kunnilla, kalastuskunnilla ja suojeluyhdistyksillä keskeinen osuus.

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää hoitokalastuksen soveltuvuutta rehevöityneiden järvien kunnostuskeinoksi, sekä saada lisätietoa hoitokalastuksen vaikutuksista vesiekosysteemiin. Tutkimuksen kymmenen kohdejärveä (Olin ym. 1998) sijaitsevat Uudellamaalla ja Hämeessä. Järvet ovat kooltaan ja muodoltaan hyvin erilaisia. Vuonna 2000 kohdejärvillä jatkui tehostettu veden laadun, planktonin sekä sisäisen ja ulkoisen kuormituksen seuranta. Kalastotutkimuksissa keskeisenä menetelmänä oli pohjoismaisilla yleiskatsausverkoilla tehtävä verkkokoekalastus, jossa käytetään osittain satunnaisotantaa.

Tässä raportissa esitetään, hoitokalastusten, verkkokoekalastusten, veden laadun ja kasviplanktonin osalta, hankkeen neljännen vuoden tutkimustulokset aikaisempiin vuosiin verrattuna. Mukana on myös neljän järven eläinplanktonitutkimusten tulokset vuosilta 1997-2000. Lisäksi viimeisessä luvussa esitetään tulokset tutkimuksesta, jossa selvitettiin verkon täyttymisen vaikutusta sen pyyntitehokkuuteen, ja pohdittiin verkkokoekalastuksen luotettavuutta kalatiheyden mittarina. Ainetasetarkkailun tulokset eivät ehtineet tähän raporttiin. Aikaisempia tuloksia on esitelty vuosien 1997-1999 raporteissa (Olin ym. 1998 ja Olin & Ruuhijärvi 1999, 2000). Tässä luvussa esitetään lyhyt katsaus hoitokalastuksen mahdollisista vaikutuksista tutkimusjärvissä.

1.2. Hoitokalastuksen vaikutukset

Ennen tutkimuskesää 2000 hoitokalastussaaliksi oli viidellä tutkimusjärvistä saavuttanut kolmen vuoden jaksolle vähimmäistavoitteeksi asetetun tason 200 kg/ha. Keskimääräinen kolmen vuoden saalis kaikilta tutkimusjärviltä oli 179 kg/ha (mediaani 151 kg). Vähiten kalaa saatiin Leijonjärveltä 29 kg/ha, jossa tosin kalastus aloitettiin vasta 1998. Tuusulanjärven saalis (412 kg/ha) oli suurin.

Kesäsäät ovat vaihdelleet suuresti tutkimusvuosien välillä ja hoitokalastusten vaikutukset kalakantoihin ja veden laatuun ovat yleensä peittyneet lämpötilan ja sadannan vaihteluiden aiheuttamien muutosten alle. Tehokkaimmin kalastetulla Tuusulanjär-

vellä veden laadun muutokset ovat kuitenkin olleet selviä: ravinnepitoisuudet ovat alentuneet, sinileväkukinnat ovat vähentyneet ja vesi on kirkastunut (ks. luku 4, kuva 1; luku 5, kuva 5). Lisäksi vesikasvillisuuskartoitusten alustavien tulosten perusteella uposkasvillisuus on runsastunut ja levittäytynyt aikaisempaa laajemmalle alueelle (Venetvaara & Lammi, julkaisematon). Epäselvää kuitenkin on missä määrin muutokset johtuvat hoitokalastuksesta ja missä määrin vuonna 1998 alkaneesta tehokkaasta kesäaikaisesta ilmastuksesta, joka on estänyt kesäkerrostuneisuuden muodostumisen sekä hapettomuudesta johtuvan ravinteiden vapautumisen pohjasedimentistä.

Verkkokoekalastusten perusteella Tuusulanjärven särkikalakanta ei ole oleellisesti pienentynyt ja varsinkin särki on hyvin tehokkaalla poikastuotannolla pystynyt osittain kompensoimaan poistetun kalabiomassan. Vastaavanlaisia särjen poikastuotantovasteita on havaittu myös Taka- ja Etujärvellä, sekä Rusutjärvellä. Kiintoisaa on, miksi särki ei ole lisääntynyt tehokkaasti Äimäjärvellä ja Otalammella, vaikka niillä särkeen kohdistunut pyynti on myös ollut voimakasta.

Säätelijöiden vaikutusta havaintoihin voi pyrkiä vähentämään tutkimalla kaikkien kohdejärven vasteita samanaikaisesti esim. regressioanalyysillä (esim. luku 3, kuva 5), jossa selittävänä tekijänä on hoitokalastussaalit tiettyä ajanjaksona ja selitettävänä tekijänä samalla ajanjaksolla tapahtunut muutos kohdejärvien koekalastussaaliissa, veden laadussa tai kasviplanktonyhteisössä. Tällä tavoin saadut tulokset antavat viitteitä siitä, että hoitokalastus on harventanut tehokkaimmin kalastettujen (≥ 200 kg/ha/3 vuotta) kohdejärvien särkikalakantaa sekä parantanut veden laatua. Varsinainen vaikutusmekanismi, eläinplanktonin runsastuminen tai leville käyttökelpoisten ravinteiden väheneminen, on vielä avoin. Luvussa 6 esitettyjen eläinplanktonitulosten perusteella joitain merkkejä isojen vesikirppujen runsastumisesta on havaittavissa, mutta niiden vaikutuksesta kasviplanktoniin on liian aikaista vetää johtopäätöksiä. Ainetasetarkkailun tulosten valmistuessa ensi vuonna, saadaan lisää tietoa ravinnekierrossa tapahtuneista muutoksista.

Kirjallisuus

Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.) 1999: Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1998. Kala- ja riistaraportteja 158: 84-92.

Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.) 2000. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 1999. — Kala- ja riistaraportteja 195: 1-116. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Olin, M., Ruuhijärvi, J., Rask, M., Villa, L., Savola, P., Sammalkorpi, I. & Poikonen, K., 1998. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1997. Kala- ja riistaraportteja 123. 99 s.

2. Hoitokalastukset vuonna 2000

Mikko Olin¹, Jukka Ruuhijärvi², Ilkka Sammalkorpi³ ja Petri Savola⁴

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki;

Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

²Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo

³Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251, Helsinki

⁴Uudenmaan ympäristökeskus, PL 243, 00531 Helsinki

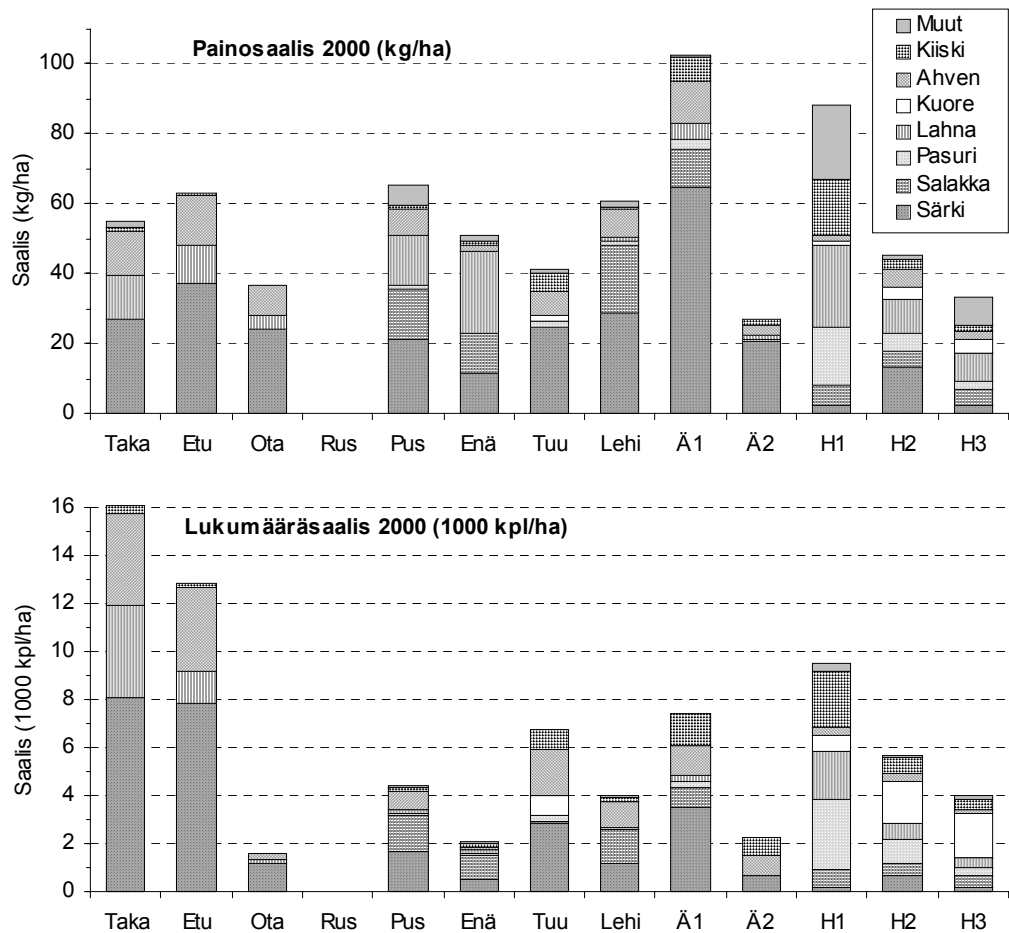
2.1 Johdanto

HOKA -hankkeen hoitokalastusten (n. 200 kg/ha/3 vuotta) tavoitteena on aiheuttaa tuntuva vähennys kohdejärvien särkikalatiheyteen, jotta saataisiin aikaan parannuksia veden laadussa ja kalaston rakenteessa. Tämän luvun tarkoituksena on esitellä HOKA -hankkeen järviltä vuonna 2000 saatu hoitokalastussaalessa eri kalastusajankohtina ja pyyntivälineillä, ja verrata sitä aikaisempien vuosien saaliisiin. Osalla järvistä (Enäjärvi, Etu- ja Takajärvi) hoitokalastus on jatkunut jo useita vuosia. Otalammella ja Lehijärvellä oli kolmas hoitokalastusvuosi käynnissä. Pusulanjärvellä, Tuusulanjärvellä ja Äimäjärvellä hoitokalastukset aloitettiin vuonna 1997. Hiidenvedellä hoitokalastusta on tehty pienellä teholla vuodesta 1994, mutta varsinainen, tehokkaampi hoitokalastus aloitettiin vuonna 1997. Rusetjärvellä hoitokalastettiin vuosina 1998-99, mutta kalastukset on keskeytetty toistaiseksi.

2.2. Yhteenveto vuoden 2000 tuloksista

Vuosi 2000 oli useimmilla kohdejärvillä jo vähintään neljäs hoitokalastusvuosi. Suurimmat hehtaarisaalet saatiin Äimäjärven alueelta 1 (102 kg/ha) ja Hiidenveden alueelta 1 (88 kg/ha). Hehtaarisaalessa oli kohtuullinen Pusulanjärvellä (65 kg), Etujärvellä (63 kg) ja Lehijärvellä (61 kg). Takajärven kokonaissaalis oli 55 kg/ha, Enäjärven 51 kg/ha, Hiidenveden alueen 2 45 kg/ha ja Tuusulanjärven 41 kg/ha. Otalammella, Hiidenveden alueella 3 ja Äimäjärven alueella 2 saalis jäi pieneksi: 37, 33 ja 27 kg/ha (tässä järjestyksessä). Rusetjärvellä ei kalastettu lainkaan. Taka- ja Etujärven lukumääräsaalis oli selvästi suurempi kuin muilla järvillä; saaliin lukumäärästä suuri osa oli vuonna 1999 kuoriutunutta särkeä.

Vain yhdellä järvellä saavutettiin siis sadan kilon hehtaarisaalessa, kun vuonna 1999 näitä järviä oli viisi. Nuottausten yksikkösaalis pieneni selvästi Taka- ja Etujärvellä, Otalammella, sekä Hiidenveden alueilla 1 ja 2. Sen sijaan Pusulanjärvellä, Äimäjärven alueella 1 ja Hiidenveden alueella 3 nuottausten yksikkösaalis kasvoi jonkin verran ja Lehijärvellä selvästi.



Kuva 1. Vuoden 2000 hoitokalastussaalis lajeittain kohdejärvillä. Yläkuvassa lukumäärä- ja alakuvassa painosaalis. Muut -ryhmään kuuluu pääasiassa muita särkikaloja (esim. sulkava Hiidenvedellä, sorva, ruutana) ja särkikalojen risteymiä, sekä saaliiseen jääneet arvokalat. Järvien lyhenteet: Taka = Takajärvi, Etu = Etujärvi, Ota = Otalampi, Rus = Rusutjärvi, Pus = Pusulanjärvi, Enä = Enäjärvi, Tuu = Tuusulanjärvi, Lehi = Lehijärvi, Ä1-2 = Äimäjärven osa-alueet 1-2 ja H1-3 = Hiidenveden osa-alueet 1-3.

2.3. Taka- ja Etujärvi

Hoitokalastusten kokonaissaalis vuonna 2000 oli Takajärvellä 825 kg (55 kg ja 16 100 kpl/ha) ja Etujärvellä 1 380 kg (86 kg ja 14 700 kpl/ha) (taulukko 1). Etujärvelle ei laskettu rysää keväällä 2000. Takajärven rysäsaalis jäi pieneksi (n. 40 kg). Nuottaukset tehtiin kolmessa jaksossa (taulukko 2). Takajärvellä ensimmäisen jakson saalis oli 340 kg seitsemästä apajasta, toisen 270 kg kolmesta apajasta ja kolmannen 215 kg kolmesta apajasta. Etujärvellä kullakin jaksolla vedettiin neljä vetoa, ensimmäisen jakson saalis oli 375 kg, toisen 685 kg ja kolmannen 320 kg. Suuremman pyyntiponnistuksen ansiosta saalis oli kummallakin järvellä kohtalainen, mutta vetokohtainen saalis jäi selvästi pienemmäksi kuin kahtena edellisellä vuonna (taulukko 2). Etujärven vetokohtainen saalis oli edelleen selvästi suurempi kuin Takajärvellä. Takajärvellä särkeä (pääasiassa kokoluokkia 5-10 cm) oli puolet saaliista; sekä lahnan että ahvenen osuus oli noin viidesosa (kuva 2). Etujärvellä särjen osuus oli hieman yli puolet saaliista, ahventa saaliissa oli kolmannes ja lahnaa noin viidesosa. Myös Etujärvellä pientä särkeä (6-10 cm) oli saaliissa runsaasti, ja lukumääräsaalis kasvoi edelliseen vuoteen verrattuna kaksinkertaiseksi (kuva 2).

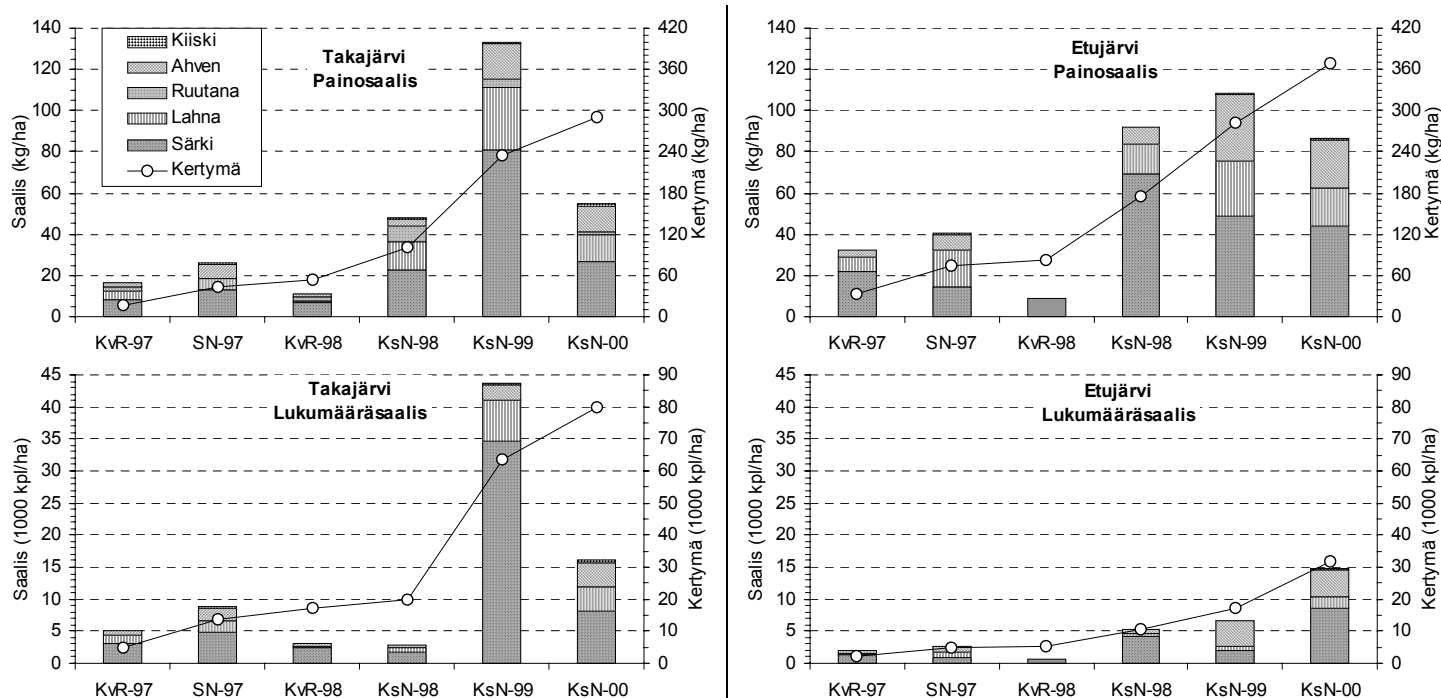
Taulukko 1. Avoveden aikaisten nuottausten lajikohtaiset saaliit Taka- ja Etujärvellä vuonna 2000.

Laji	Takajärvi						Etujärvi					
	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
Särki	405	121 253	49,1	50,4	27,0	8 084	702	137 806	50,9	58,6	43,9	8 613
Lahna	189	57 064	22,9	23,7	12,6	3 804	299	26 716	21,7	11,4	18,7	1 670
Ruutana	26	43	3,2	0,0	1,7	3						
Ahven	186	57 830	22,5	24,0	12,4	3 855	370	68 068	26,8	28,9	23,1	4 254
Kiiski	19	4 602	2,3	1,9	1,2	307	9	2 545	0,6	1,1	0,6	159
Yhteensä	825	240 793	100,0	100,0	55,0	16 053	1 380	235 134	100,0	100,0	86,3	14 696

Taulukko 2. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja -tehokkuus Taka- ja Etujärvellä vuosina 1997-2000. KvR = kevätrysäpyynti, SN = syys- ja KsN = kesänuottaus. Vetokoh-
taisissa saaliissa ei ole huomioitu epäonnistuneiden vetojen (+kursiivilla) saalista.

Takajärvi	KvR-97	SN-97	KvR-98	KsN-98	KsN-99	KsN-00
Aika	~toukokuu	27.-28.9.	5.5.-7.6.	20.-23.7.	19.-21.7. 1.-2.9.	3.-5.7. 8.-9.8. 23.-24.8.
Saalis (kg)	250	390	161	722	2 000	825
Rysien/vetojen lkm	1	4	1	4+3	7	9+4
Saalis (kg) /veto tai /rysävrk	8	98	5	164	286	85

Etujärvi	KvR-97	SN-97	KvR-98	AN-98	AN-99	KsN-00
Ajankohta	~toukokuu	29.-30.9.	6.5.-18.6.	24.-25.7.	22.-23.7. 3.-6.9.	6.-10.7. 10.-11.8. 25.-28.8.
Saalis (kg)	520	650	146	1 470	1 730	1 380
Rysien/vetojen lkm	1	2	1	3	5	10+2
Saalis (kg) /veto tai /rysävrk	17	325	3	490	346	134



Kuva 2. Etu- ja Takajärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1997-2000. Vuonna 1998 Etujärven rysäsaaliista ei tehty lajijakaumia. Lyhenteet ks. taulukko 2.

Vuosina 1997-2000 saaliskertymä oli Takajärvellä 290 kg ja 79 700 kpl/ha ja Etujärvellä 369 kg ja 32 000 kpl/ha (kuva 2). Saaliista yli puolet oli kummallakin järvellä särkeä. Vetokohtainen saalis kääntyi kummallakin järvellä laskuun ja ilmeisesti kalabiomassa järvillä on saatu alenemaan huolimatta voimakkaasta poikastuotannosta.

2.4. Otalampi

Otalammella vuosi 2000 oli kolmas hoitokalastusvuosi ja kokonaissaalis oli yhteensä 1 145 kg (37 kg ja 1 600 kpl/ha) (taulukko 3). Nuottaukset tehtiin kolmessa jaksossa, kesäkuussa vedettiin 4 apajaa (680 kg), heinäkuussa 4 apajaa (290 kg) ja elokuussa 3 apajaa (175 kg, taulukko 4). Saalis oli enimmäkseen särkeä. Ahventa oli saaliin painosta noin neljännes ja lukumäärästä viidennes. Lahnan saalisosuus oli n. 10 %. Otalammen istutettu siikakanta (planktonsiika) vaikutti vahvalta: siikoja vapautettiin nuottasaaliista yhteensä n. 600 kpl.

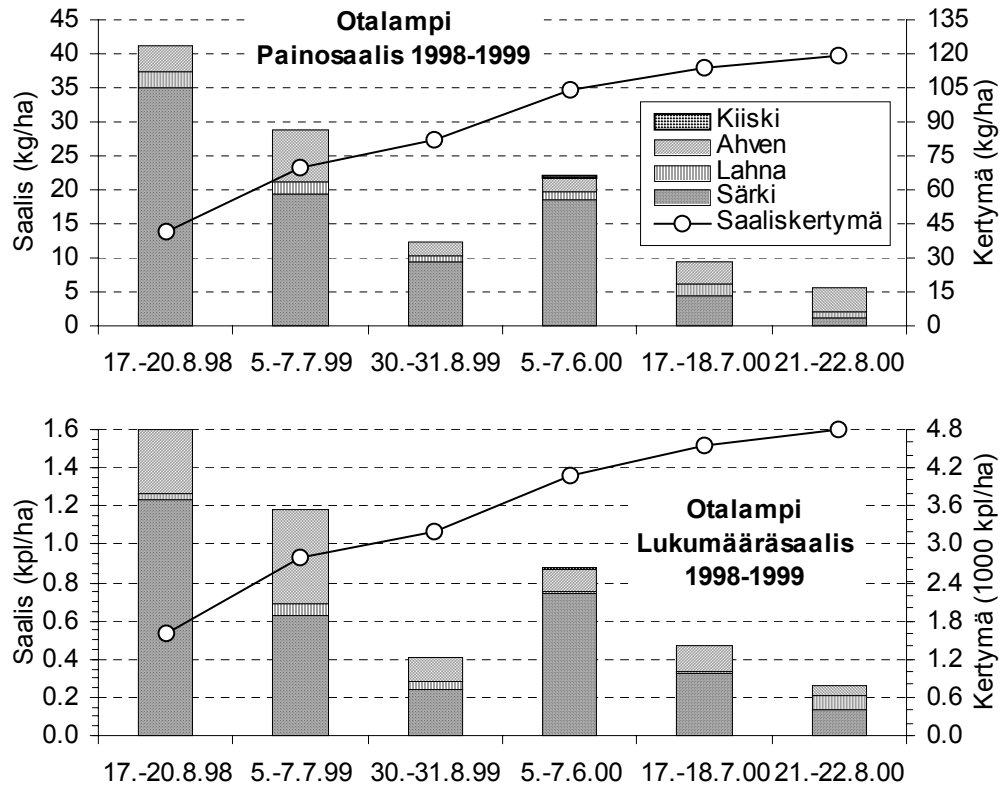
Vuosien 1998-2000 saaliskertymä oli 119 kg ja 4 800 kpl/ha (kuva 3). Saaliista valtaosa (88 kg ja 3 300 kpl/ha) on ollut särkeä. Vetokohtainen saalis on laskenut jyrkästi (taulukko 4), joten hoitokalastus on todennäköisesti selvästi alentanut särkitiheyttä Otalammella.

Taulukko 3. Avovedennuottausten lajikohtaiset saaliit Otalammella vuonna 2000.

Laji	Otalampi					
	Kg	Kpl	Kg%	Kpl%	Kg/ha	Kpl/ha
Särki	744	36 904	65,0	73,9	24,0	1 190
Lahna	124	3 535	10,8	7,1	4,0	114
Ahven	275	9 088	24,0	18,2	8,9	293
Kiiski	2	390	0,2	0,8	0,1	13
yhteensä	1 145	49 917	100,0	100,0	36,9	1 610

Taulukko 4. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja -tehokkuus Otalammella vuosina 1998-2000. Vetokohtaisissa saaliissa ei ole huomioitu epäonnistuneiden vetojen (+kursiivilla) saalista.

Otalampi	Nuottaus 1998	Nuottaus 1999	Nuottaus 2000
Ajankohta	17.-20.8.	5.-7.7., 30.-31.8.	5.-7.6., 17.-18.7., 21.-22.8.
Saalis (kg)	1280	1270	1 610
Vetojen lkm	3	6	9+2
Saalis (kg) /veto	427	212	123



Kuva 3. Otalammen nuottausten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1998-2000.

2.5. Rusutjärvi

Rusutjärvelle ei vuonna 2000 saatu lupaa hoitokalastusten jatkamiseen, vaikka sekä koekalastukset, että hoitokalastusten yksikkösaaliit osoittivat, ettei järven kalatiheyttä oltu vielä onnistuttu riittävästi vähentämään, eikä kalakannan rakennetta muuttamaan vähemmän särkikalavaltaiseksi.

2.6. Pusulanjärvi

Vuoden 2000 saalis Pusulanjärvellä oli yhteensä 13 543 kg eli 65 kg/ha (taulukko 7). Saalis oli selvästi suurempi kuin edellisvuonna, samaa luokkaa kuin vuonna 1998. Kevään rysäpyynnin anti jäi niukaksi, ja saalis rysävuorokautta kohden oli selvästi alempi kuin aiempina keväinä (taulukko 8). Sen sijaan koeluontoisena aloitettu katiskapyynti antoi kalaa lopulta enemmän kuin rysät. Rysäpyynnin selvästi tärkein saalislaji oli särki, sitten pasuri ja ahven (taulukko 7, kuva 5). Katiskoiden saalis puolestaan oli enimmäkseen sorvaa.

Syksyn nuottaus tuotti ennätysellisen 11 200 kg. Apajia oli aiempaa enemmän, mutta vetokohtainen saaliskin oli suurempi kuin edellisinä syksyinä. Sen sijaan lukumääräsaalis oli pienempi kuin syksyllä 1999, jolloin saaliissa oli runsaasti pientä ahventa. Vuonna 2000 särki, salakka ja lahna olivat tärkeimmät saalislajit. Lahnan saalisosuus oli suurempi kuin aikaisemmin.

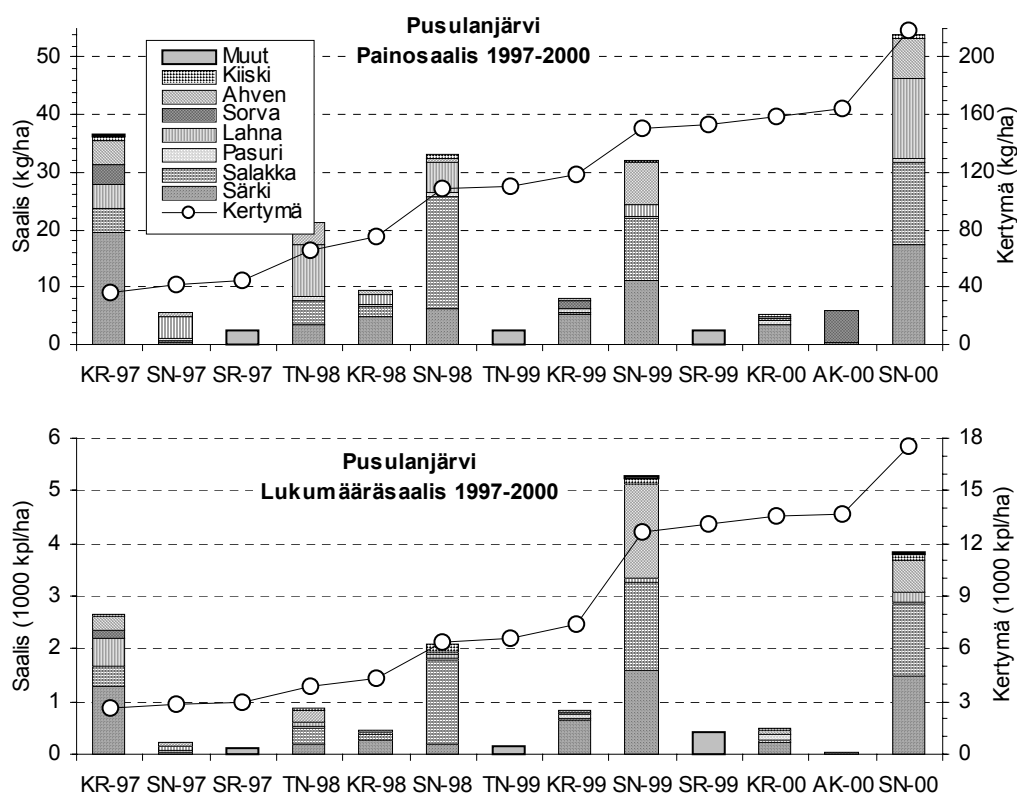
Vuosina 1997-2000 Pusulanjärven hoitokalastuksen yhteissaalis oli yhteensä 219 kg ja 17 500 kpl/ha (kuva 5). Särki, salakka, lahna ja ahven olivat tärkeimmät saalislajit.

Taulukko 7. Vuoden 2000 pyydys- ja lajikohtaiset saaliit Pusulanjärvellä. Katiskapyyntin lajijakauma on suuntaa-antava, sillä saalisnäytteitä oli vain kaksi.

	Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
KE- VÄT RY- SÄ PYYN- TI	Särki	693	44 507	63,4	42,6	3,3	215
	Salakka	60	13 648	5,5	13,1	0,3	66
	Pasuri	130	17 284	11,9	16,6	0,6	83
	Lahna	21	274	1,9	0,3	0,1	1
	Sorva	43	1 220	4,0	1,2	0,2	6
	Ruutana	1	55	0,1	0,1	0,0	0
	Ahven	86	14 382	7,9	13,8	0,4	69
	Kiiski	59	13 007	5,4	12,5	0,3	63
	Kuha	0	19	0,0	0,0	0,0	0
	Yhteensä	1 093	104 397	100,0	100,0	5,3	504
AVO- VEDEN KA- TIS- KA- PYYN- TI	Särki	67	1 037	5,4	10,0	0,3	5
	Salakka	0	0	0,0	0,0	0,0	0
	Pasuri	5	99	0,4	1,0	0,0	0
	Lahna	13	198	1,1	1,9	0,1	1
	Sorva	1 164	8 933	93,1	86,2	5,6	43
	Ruutana	–	–	–	–	–	–
	Ahven	0	99	0,0	1,0	0,0	0
	Kiiski	–	–	–	–	–	–
	Kuha	–	–	–	–	–	–
	Yhteensä	1 250	10 364	100,0	100,0	6,0	50
AVO- VEDEN NUOT- TAUS	Särki	3 585	306 960	32,0	38,5	17,3	1 483
	Salakka	2 959	282 470	26,4	35,5	14,3	1 365
	Pasuri	144	11 052	1,3	1,4	0,7	53
	Lahna	2 885	36 522	25,8	4,6	13,9	176
	Sorva	–	–	–	–	–	–
	Ruutana	–	–	–	–	–	–
	Ahven	1 463	128 158	13,1	16,1	7,1	619
	Kiiski	124	24 474	1,1	3,1	0,6	118
	Kuha	39	6 814	0,4	0,9	0,2	33
	Yhteensä	11 200	796 451	100,0	100,0	54,1	3 848
YH- TEEN- SÄ	Särki	4 345	352 504	32,1	38,7	21,0	1 703
	Salakka	3 019	296 119	22,3	32,5	14,6	1 431
	Pasuri	279	28 434	2,1	3,1	1,3	137
	Lahna	2 919	36 994	21,6	4,1	14,1	179
	Sorva	1 207	10 153	8,9	1,1	5,8	49
	Ruutana	1	55	0,0	0,0	0,0	0
	Ahven	1 550	142 639	11,4	15,7	7,5	689
	Kiiski	183	37 481	1,4	4,1	0,9	181
	Kuha	39	6 833	0,3	0,7	0,2	33
	Yhteensä	13 543	911 212	100,0	100,0	65,4	4 402

Taulukko 8. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja -tehokkuus Pusulanjärvellä vuosina 1997-2000. KR = kevätrysäpyynti, SN = syysnuottoaus, AN = avoveden nuottoaus, AK = avoveden katiskapyynti jne. Vetokohtaisissa saaliissa ei ole huomioitu epäonnistuneiden vetojen (+kursiivilla) saalista.

Pyydys	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien lkm	Vetojen lkm	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta			kg/rysävrk	kg/veto
KR-97	30.4.-30.6.	7 530		3		41	
SR-97	25.8.-1.10.	515		1		15	
SN-97	4-7.10.		1 170		4		293
TN-98	9.-13.3.		4 400		5		880
KR-98	1.5.-11.6.	1 932		3		15	
SN-98	14.-25.9.		6 850		13+2		571
TN-99	13.17.3.		780		3+1		260
KR-99	1.5.-15.6.	1 666		3		12	
SR-99	16.8.-15.10.	500		1		8	
SN-99	13.-22.9. ja 11.-14.10.		6 650		11		605
KR-00	26.4.-17.6.	1 093		3		7	
AK-00	Avovesiaika	1 250		12		-	
AN-00	11.-14.7., 2.-9.9., 14.-17.10		11 200		16		700



Kuva 5. Pusulanjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1997-2000. Muut selitykset ks. taulukko 8.

2.7. Enäjärvi

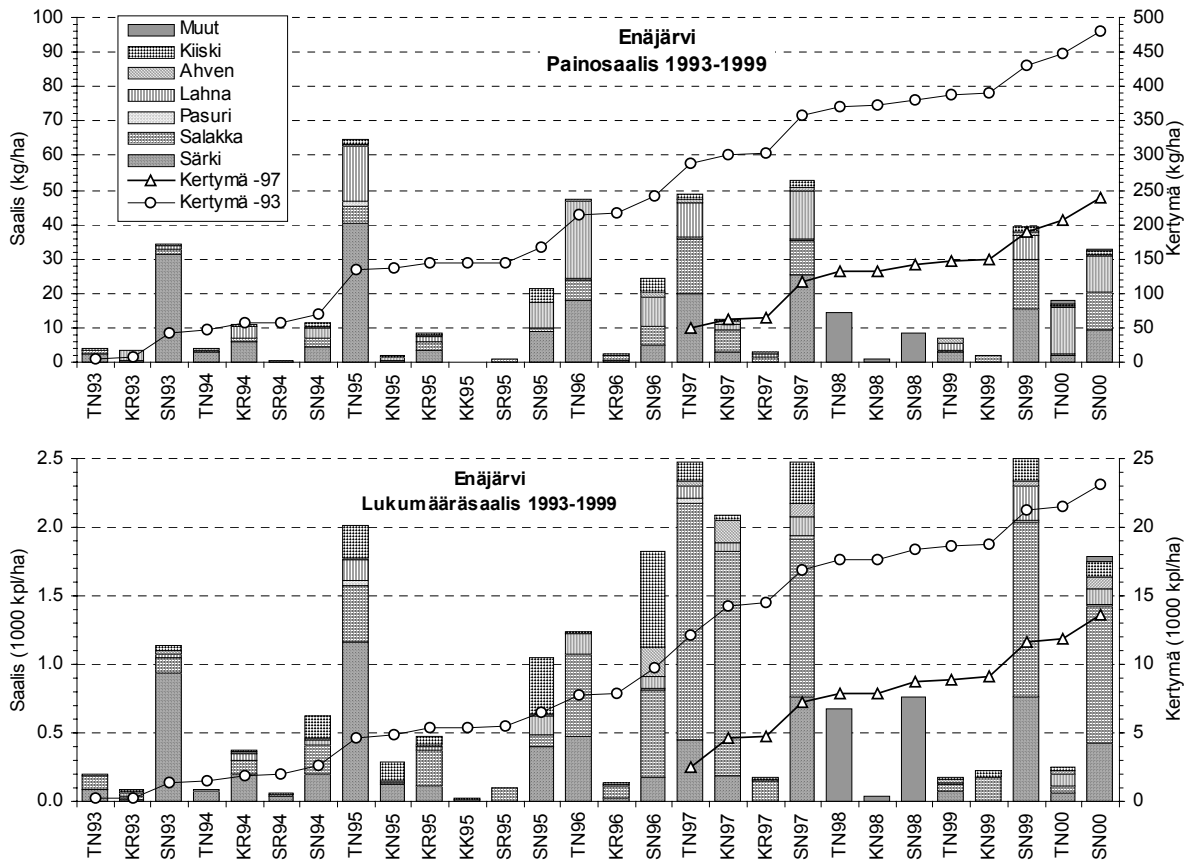
Enäjärven hoitokalastussaaalis oli vuonna 2000 24 950 kg eli 51 kg/ha (taulukko 9). Talvinuottaukset tehtiin yhdessä yhdeksän päivän jaksossa maaliskuun lopulla (taulukko 10). Salakan osuus oli pieni, särki ja varsinkin lahna olivat tärkeimmät saalislajit (kuva 6). Sekä kokonais-, että vetokohtainen saalis olivat melko suuria kahteen edelliseen talveen verrattuna. Syysnuottaukset tehtiin kahdessa jaksossa marraskuussa. Salakka oli tärkein saalislaji ennen särkeä ja lahnaa. Kokonaissaalis oli jonkin verran alempi kuin edellisvuonna. Apajakohtainen saalis oli kohtalainen, vaikkakin selvästi pienempi kuin vuonna 1999. Vuodesta 1993 Enäjärveltä on hoitokalastuksissa pyydetty kalaa yhteensä 481 kg ja 23 400 kpl/ha ja vuodesta 1997 240 kg ja 13 600 kpl/ha (kuva 6).

Taulukko 9. Vuoden 2000 pyydys- ja lajikohtaiset saaliit Enäjärvellä.

	Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
TAL- VI- NUOT- TAUS	Särki	916	32 207	10,3	26,1	1,9	65
	Salakka	231	21 197	2,6	17,2	0,5	43
	Pasuri	72	1 555	0,8	1,3	0,1	3
	Lahna	6 497	40 481	73,0	32,8	13,2	82
	Ahven	417	13 369	4,7	10,8	0,8	27
	Kiiski	128	11 653	1,4	9,4	0,3	24
	Kuha	356	1 928	4,0	1,6	0,7	4
	Hauki	277	507	3,1	0,4	0,6	1
	Siika	6	474	0,1	0,4	0,0	1
	Yhteensä	8 900	123 370	100,0	100,0	18,1	251
SYYS NUOT- TAUS	Särki	4 724	209 655	29,4	23,8	9,6	426
	Salakka	5 339	494 007	33,3	56,1	10,9	1 004
	Pasuri	65	1 460	0,4	0,2	0,1	3
	Lahna	5 040	55 075	31,4	6,2	10,2	112
	Ahven	354	46 234	2,2	5,2	0,7	94
	Kiiski	337	53 762	2,1	6,1	0,7	109
	Kuha	143	21 021	0,9	2,4	0,3	43
	Hauki	48	122	0,3	0,0	0,1	0
	Siika	–	–	–	–	–	–
	Yhteensä	16 050	881 335	100,0	100,0	32,6	1 791
YH- TEEN- SÄ	Särki	5 639	241 861	22,6	24,1	11,5	492
	Salakka	5 570	515 204	22,3	51,3	11,3	1 047
	Pasuri	137	3 014	0,5	0,3	0,3	6
	Lahna	11 537	95 556	46,2	9,5	23,4	194
	Ahven	771	59 603	3,1	5,9	1,6	121
	Kiiski	466	65 414	1,9	6,5	0,9	133
	Kuha	498	22 948	2,0	2,3	1,0	47
	Hauki	326	629	1,3	0,1	0,7	1
	Siika	6	474	0,0	0,0	0,0	1
	Yhteensä	24 950	1 004 705	100,0	100,0	50,7	2 042

Taulukko 10. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja -tehokkuus Enäjärvellä vuosina 1993-2000. TN = talvinuotto, KR = kevätrysäpyynti, KN = kevätnuotto, SN = syysnuotto ja SR = syysrysäpyynti. Vetokohtaisissa saaliissa ei ole huomioitu epäonnistuneiden vetojen (+kursivilla) saalista.

Pyydys	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien lkm	Vetojen lkm	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta			kg/rysävrk	kg/veto
TN-93	1.-2.4.		2 300		4		575
KR-93	5.-19.7.	1 823		3		14	
SN-93	20.-21.10., 25.-26.10.		17 000		6		2 833
TN-94	24.-27.1.		2 351		7		336
KR-94	2.5.-15.7.	5 383		4		21	
SR-94	29.9.-3.11.	187		2		3	
SN-94	7.-13.10.		5 831		15		389
TN-95	4.-23.3		34 611		9		3 846
KR-95	30.4.-1.7.	4 321		3		23	
KN-95	24.-25.5.		1 061		6		177
SR-95	2.-19.10.	546		2		14	
SN-95	4.10.-4.11.		10 894		25		436
TN-96	25.3.-2.4.		24 974		16		1 561
KR-96	10.5.-15.6.	1 375		3		12	
SN-96	29.8.-1.9., 17.10.-3.11.		13 346		24		556
TN-97	17.-23.2., 4.-17.3.		27 159		15		1 811
KR-97	8.5.-16.7.	1 368		1		20	
KN-97	26.-30.4.		6 210		7		887
SN-97	12.-23.10.		28 613		29		987
TN-98	7.-16.3, 28.-30.3		7 100		18+1		394
KN-98	5.-8.5.		419		5		84
SN-98	4.-7.9., 15.-18.10, 9.11.		4 270		18		237
TN-99	27.3.-1.4.		3 425		6		571
KN-99	24.-25.4., 16.5.		1 009		2+1		505
SN-99	27.-29.10. ja 15.-17.11.		19 400		8		2 425
TN-00	16.-24.3.		8 900		9		989
SN-00	5.-11.11., 20.-28.11.		16 050		23		698

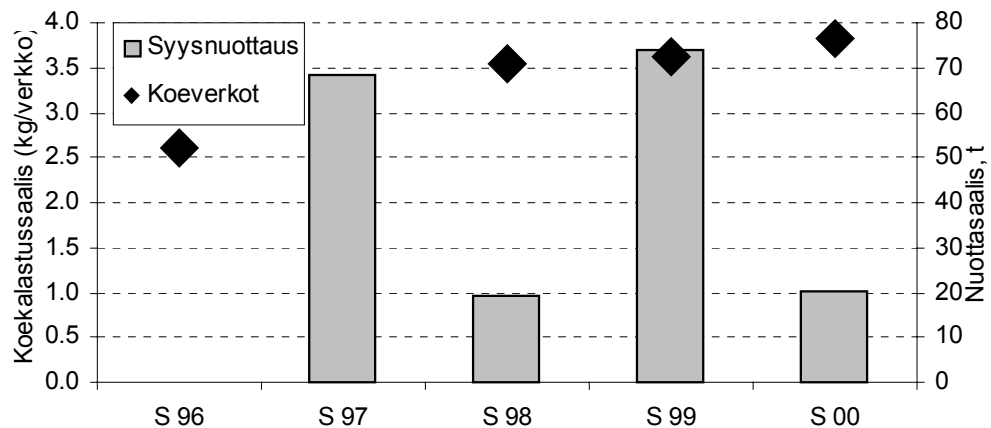


Kuva 6. Enäjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1993-2000 (—○—) ja vuosina 1997-2000 (—△—). Vuonna 1998 ei selvitetty lajijakaumia. Muuten muut -ryhmään kuuluvat sorva, siika, hauki ja kuha.

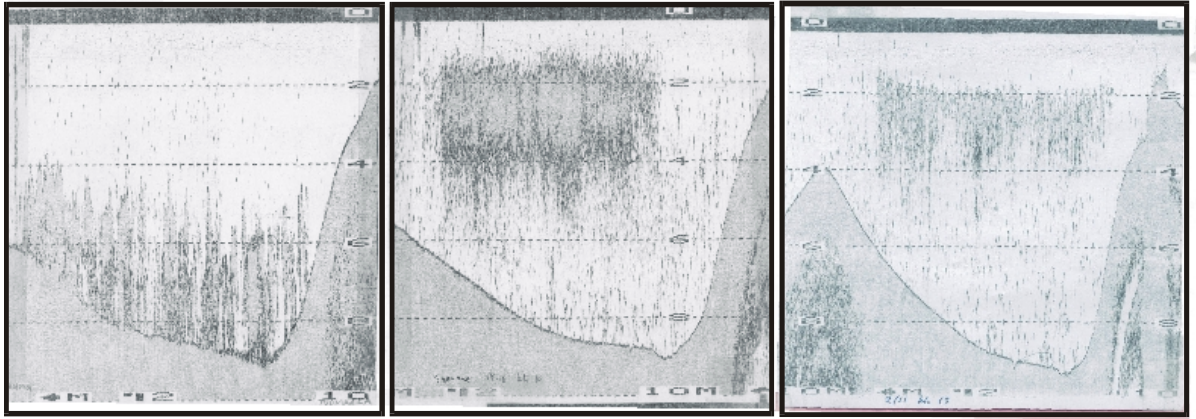
2.8. Tuusulanjärvi

Tuusulanjärven kokonaissaalis vuonna 2000 oli 24 355 kg, hehtaarisaaalis 41 kg. Lukumääräsaalis oli noin 8 miljoonaa kalaa, 6 790 kpl/ha (Taulukko 11). Särjen osuus saaliista oli suurempi kuin aikaisempina vuosina, koska vuoden 1999 runsasta vuosiluokkaa saatiin keväällä rysillä, joiden kalapesien päätyyn oli liitetty 5 tai 6 mm:n havasosuus ja syksyllä tiiviiden parvien täsmänuottauksella syvänteen reunalta (ks. kuva 9). Ahvenen osuus saaliin yksilömäärästä oli suurempi kuin aikaisempina vuosina, mikä kuvastaa koekalastuksenkin osoittamaa ahvenen runsastumista tehokalastusjakson aikana. Lahnan ja erityisesti salakan osuudet laskivat; pasurin osuus pysyi edelleen pienempänä kuin koekalastuksen perusteella olisi ollut suotavaa.

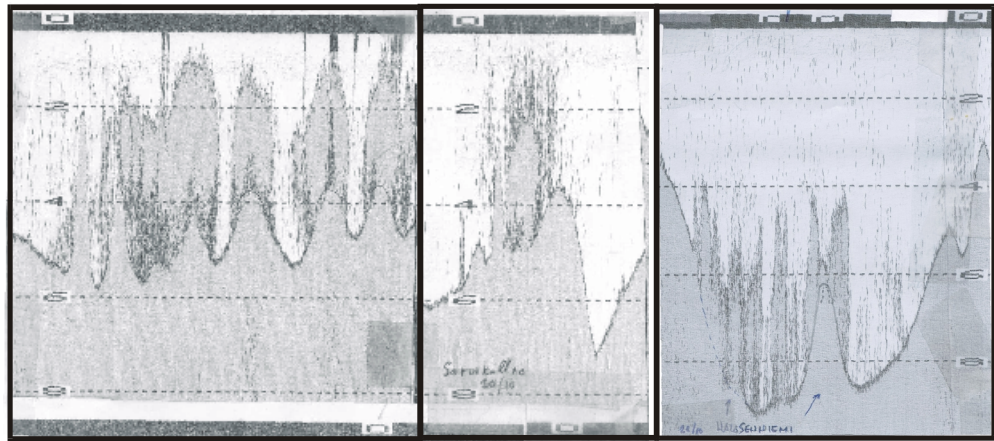
Talvi- ja kevätnuottausta ei tehty. Kevään rysäpyynnin saalis jäi viileän ja erittäin tuulisen toukokuun takia selvästi pienemmäksi kuin vuosina 1997-1999. Rysäpyyntiä kokeiltiin myös syksyllä syvänteen reunoilla. Sen saalis jäi 1 465 kiloon, mutta yksikkösaalis oli hieman korkeampi kuin keväällä (Taulukko 12). Särjen parveutumisalueilla yritetty rysäpyynti ei onnistunut. Kiiskan osuus oli suurempi kuin kevätpyynnissä tai nuottauksissa. Syysnuottauksen saalis jäi runsaaseen 20 000 kiloon. Koekalastuksen perusteella karkeasti arvioitu nuottausarve oli noin 70 000 kiloa (kuva 8). Loppusyksyn kaikuluotauksissa lähinnä kuoreesta koostuva kalabiomassa syvänealueella olikin lähellä tehokalastuksen alkuaikojaa, noin 230 kg/ha (Malinen ym. 2000). Saalisvaje aiheutui nuottausrajoituksista, jotka pienensivät saaliin kokonaismäärää ja särkikalojen osuutta sekä runsaista sateista, jotka samensivat järven veden loka-marraskuun vaihteessa. Kun näkösyvyys laski yli metristä alle 0,5 metriin, särjet siirtyivät syvänteen reunoilta matalille alueille ja niiden parvet hajosivat, kuten myös lokakuussa 1998 tapahtui (Sammalkorpi 2000). Marraskuun lopulla kokeiltu nuottaus jätettiin yhteen pitkään vetoon, jonka saalis oli 180 kg kuoretta ja lahnaa. Syksyn keskimääräinen apajasaalis oli 663 kg. Syvänteen eteläosassa, missä särjen osuus oli keskimääräistä suurempi (84 % saaliin painosta), myös yksikkösaalis oli suurempi (Taulukko 12). Kuoreen saalis jäi aikaisempia vuosia selvästi pienemmäksi, koska syvänteen keskialueella ei nuottausehtojen mukaisesti kalastettu.



Kuva 8. Tuusulanjärven koekalastuksen yksikkösaaliit vuosina 1996 ja 1998-2000 (mustat pystyneliöt) sekä syksyn nuottasaaliit vuosina 1997-2000 (harmaat pylväät).



Kuva 9 A. Tuusulanjärven syvänteen kalamassaa 19.10.2000 (näkösyvyys 1,2 m) keskipäivällä (vas.) ja iltayöllä (kesk.) sekä keskipäivällä 2.11.2000 (oik.) veden sammennuttua (näkösyvyys 0,3 m). Syvännealueen kalat olivat lähinnä kuoretta. 15.11.2000 tehdyn koetroolauksen perusteella (Malinen ym. 2000).



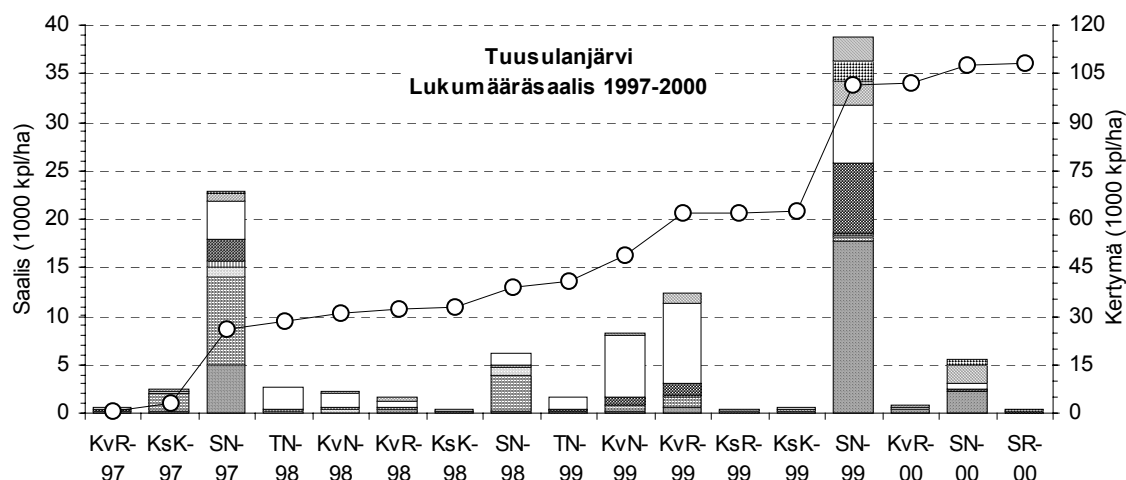
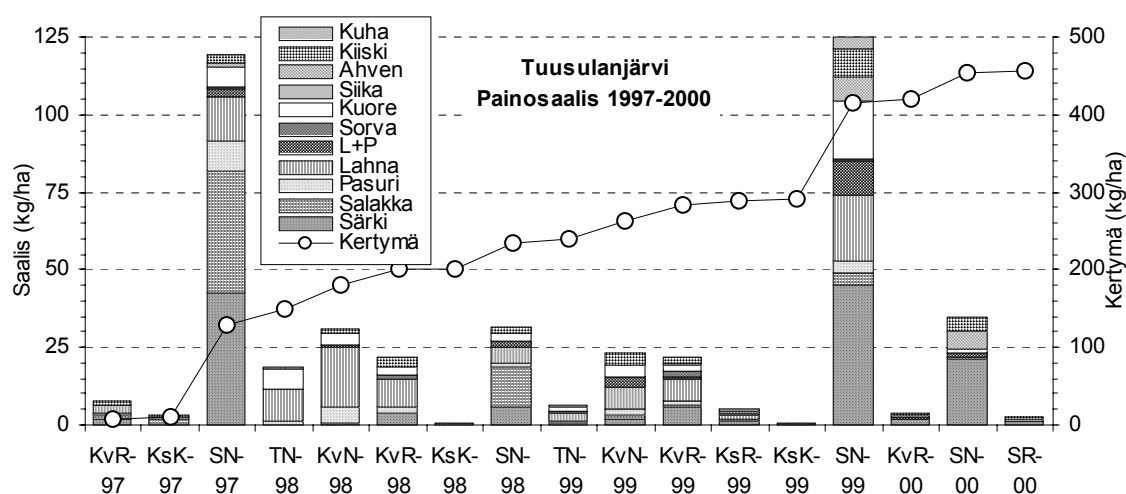
Kuva 9 B. Tuusulanjärven syvänteen reunojen särkikalaparvia 20.10.2000 itärannalla (vas.), Sarvikallion edustalla (kesk.) ja Halosenniemen edustalla (oik.). Sarvikallion edustan saaliit olivat syksyllä särkivaltaisia, Halosenniemen edustalta nuotattiin 2 100 kiloa 2-kesäisiä särkiä, itärannan parvia ei päästy nuottaamaan.

Taulukko 11. Vuoden 2000 pyydys- ja lajikohtaiset saaliit Tuusulanjärvellä. LAPA –ryhmään kuuluvat pienet (3-6 cm) lahnat ja pasurit.

	Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
KE- VÄT- RY- SÄ- PYYN- TI	Särki	1 052	300 480	43,8	58,9	1,8	508
	Salakka	12	2 229	0,5	0,4	0,0	4
	Pasuri	199	16 084	8,3	3,2	0,3	27
	Lahna	56	966	2,3	0,2	0,1	2
	LAPA	16	15 840	0,7	3,1	0,0	27
	Sorva	304	9 962	12,7	2,0	0,5	17
	Kuore	158	49 500	6,6	9,7	0,3	84
	Siika	–	–	–	–	–	–
	Ahven	134	32 663	5,6	6,4	0,2	55
	Kiiski	467	81 853	19,4	16,0	0,8	138
	Kuha	2	700	0,1	0,1	0,0	1
	Yhteensä	2 400	510 276	100,0	100,0	4,1	862
SYYS- NUOT- TA	Särki	12 753	1 338 256	62,3	40,4	21,5	2 261
	Salakka	29	5 514	0,1	0,2	0,0	9
	Pasuri	–	–	–	–	–	–
	Lahna	–	–	–	–	–	–
	LAPA	784	138 131	3,8	4,2	1,3	233
	Sorva	63	1 879	0,3	0,1	0,1	3
	Kuore	754	382 311	3,7	11,5	1,3	646
	Siika	–	–	–	–	–	–
	Ahven	3 668	1 090 043	17,9	32,9	6,2	1 841
	Kiiski	2 367	337 020	11,6	10,2	4,0	569
	Kuha	44	18 064	0,2	0,5	0,1	31
	Yhteensä	20 480	3 311 219	100,0	100,0	34,6	5 593
SYYS RY- SÄ- PYYN- TI	Särki	622	58 956	42,2	29,7	1,1	100
	Salakka	6	1 395	0,4	0,7	0,0	2
	Pasuri	–	–	–	–	–	–
	Lahna	–	–	–	–	–	–
	LAPA	196	14 212	13,3	7,2	0,3	24
	Sorva	28	752	1,9	0,4	0,0	1
	Kuore	110	40 893	7,5	20,6	0,2	69
	Siika	1	100	0,1	0,1	0,0	0
	Ahven	170	27 620	11,5	13,9	0,3	47
	Kiiski	338	53 218	22,9	26,8	0,6	90
	Kuha	4	1 269	0,3	0,6	0,0	2
	Yhteensä	1 475	198 414	100,0	100,0	2,5	335
YH- TEEN- SÄ	Särki	14 427	1 697 692	59,2	42,2	24,4	2 868
	Salakka	48	9 138	0,2	0,2	0,1	15
	Pasuri	199	16 084	0,8	0,4	0,3	27
	Lahna	56	966	0,2	0,0	0,1	2
	LAPA	996	168 183	4,1	4,2	1,7	284
	Sorva	395	12 593	1,6	0,3	0,7	21
	Kuore	1 022	472 704	4,2	11,8	1,7	798
	Siika	1	100	0,0	0,0	0,0	0
	Ahven	3 972	1 150 327	16,3	28,6	6,7	1 943
	Kiiski	3 172	472 091	13,0	11,7	5,4	797
	Kuha	50	20 032	0,2	0,5	0,1	34
	Yhteensä	24 355	4 019 910	100,0	100,0	41,1	6 790

Taulukko 12. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja -tehokkuus Tuusulanjärvellä vuosina 1997-2000. TN = talvinuottoaus, KvR = kevätrysäpyynti, KvN = kevätnuottoaus, KsR = kesärysäpyynti ja SN = syysnuottoaus. Vetokohtaisissa saaliissa ei ole huomioitu epäonnistuneiden vetojen (+kursiivilla) saalista.

Pyydys	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien lkm	Vetojen Lkm	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta			kg/rysävrk	kg/veto
KvR-97	8.5.-18.6.	4 450		4		26	
SN-97	26.-28.9., 21.-31.10.		68 200		27		2 526
TN-98	11.-13.2., 3.-6.3.		11 200		7		1 600
KvN-98	2.-8.5.		18 200		35+3		520
KvR-98	8.5.-18.6.	12 800		10		30	
SN-98	1.-16.10., 28.10.-4.11.		18 690		27		692
TN-99	22.-26.3.		3 650		5		730
KvN-99	23.4.-11.5.		13 600		52+4		262
KvR-99	23.4.-18.6.	13 040		9		23	
KsR-99	1.7.-31.9.?	2 879		2		17	
SN-99	31.8.-24.9., 29.9.-22.10., 30.10.-12.11.		74 100		96		772
KvR-00	27.4.-15.6.	2 400		10		7	
SN-00	7.-14.9., 29.9.-2.10., 23.-26.10, 29.-30.11.		20 480		33		621
SR-00	17.10.-21.11.	1 475		4		11	



Kuva 7. Tuusulanjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1997-2000.

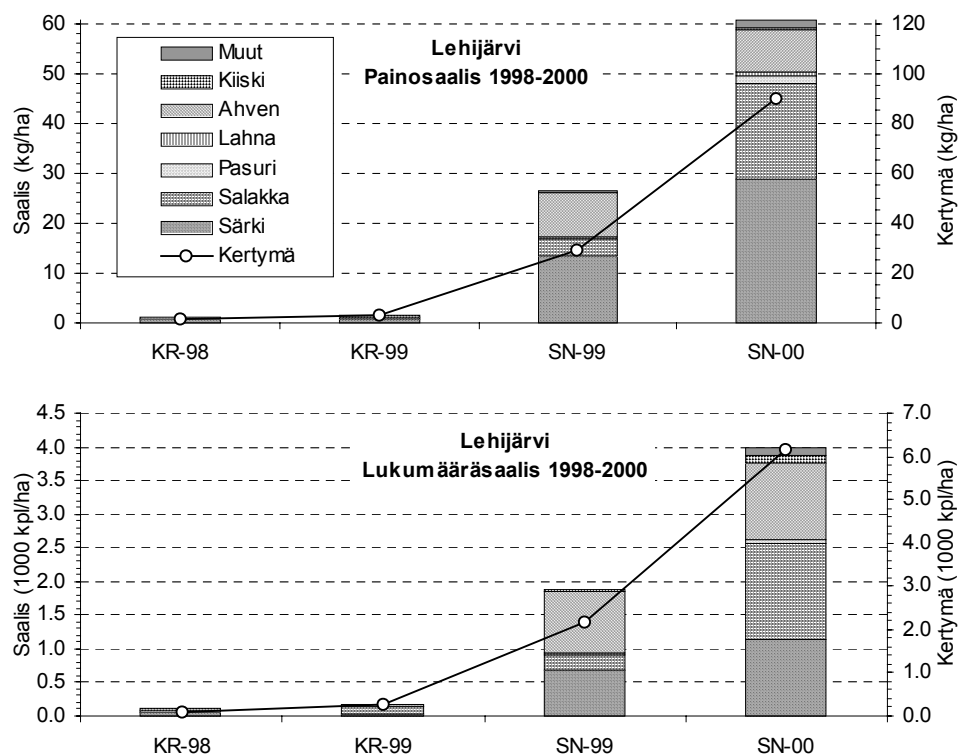
2.9. Lehijärvi

Lehijärvellä hoitokalastus aloitettiin vuonna 1998, mutta vasta vuoden 2000 syysnuottauksissa kalaa saatiin pyydettyä tehokkaasti (61 kg ja 4 000 kpl /ha, taulukko 13). Särki, salakka ja ahven olivat tärkeimmät saalislajit (kuva 8). Vetokohtainen saalis oli selvästi parempi kuin edellisenä syksynä (taulukko 14). Vuonna 2000 ei tehty rysäpyyntiä.

Vuodesta 1998 saaliskertymä on 90 kg ja 6 100 kpl/ha (kuva 8). Salakan osuus saaliista oli selvästi suurempi kuin vuonna 1999. Hoitokalastuksia tulisi vielä jatkaa vähintään samalla tehokkuudella, jotta särki- ja salakkakantaa saataisiin harvennettua.

Taulukko 13. Vuoden 2000 pyydys- ja lajikohtaiset saaliit Lehighjärvellä.

	Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha	
SYYS- NUOT- TAUS	Särki	20 353	804 778	47,7	28,7	28,9	1 143	
	Salakka	13 504	1 002 843	31,7	35,7	19,2	1 424	
	Pasuri	971	41 517	2,3	1,5	1,4	59	
	Lahna	550	3 058	1,3	0,1	0,8	4	
	Ahven	5 878	800 534	13,8	28,5	8,3	1 137	
	Kuha	7	1 030	0,0	0,0	0,0	1	
	Kiiski	424	80 691	1,0	2,9	0,6	115	
	Muikku	958	71 638	2,2	2,6	1,4	102	
		Yhteensä	42 645	2 806 090	100,0	100,0	60,6	3 986



Kuva 8. Lehighjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1998-2000.

Taulukko 14. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja -tehokkuus Lehijärvellä vuosina 1998-2000. KR = kevätrysäpyynti ja SN = syysnuottoaus.

Lehijärvi	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien lkm	Vetojen lkm	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta			kg/rysävrk	kg/veto
KR-98	7.5.-9.7.	932		6		3	
KR-99	4.5.-15.6.	982		6		23	
SN-99	9.-21.10.		18 540		20		927
SN-00	15.-29.9, 4.-11.12.		42 645		28		1 523

2.10. Äimäjärvi

Vuosisaalis 2000 koko järven alueella oli 50 931 kg eli 60 kg/ha (taulukko 15). Kuten vuonna 1999, kalastus kohdistui pääasiassa järven matalaan pohjoisosaan (alue 1), jossa hehtaarisaaalis oli 102 kg. Syvemmällä Rastinselällä (alue 2) hehtaarisaaalis oli 27 kg. Alueella 1 tehty kevätrysäpyynti onnistui edellisvuotta jonkin verran heikommin johtuen epäsuotuisista säistä ja saalis rysävuorokautta kohden jäi melko pieneksi (taulukko 16). Tärkeimmät saalislajit olivat särki, ahven ja kiiski (kuva 9).

Taulukko 15. Vuoden 2000 pyydys- ja lajikohtaiset saaliit Äimäjärvellä. Muut: Kuha, kivisimppu ja särkikalojen risteymät.

		Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha	
KE- VÄT- RY- SÄ- PYYN- TI	A	Särki	4 009	213 807	41,0	24,8	10,8	578	
		Salakka	736	83 941	7,5	9,7	2,0	227	
		Pasuri	642	46 687	6,6	5,4	1,7	126	
		L Lahna	693	24 498	7,1	2,8	1,9	66	
		U Sorva	198	6 386	2,0	0,7	0,5	17	
		E	Kuore	0	71	0,0	0,0	0,0	0
		1	Ahven	1 813	162 502	18,5	18,8	4,9	439
		Kiiski	1 673	324 328	17,1	37,6	4,5	877	
		Muut	18	1 164	0,2	0,1	0,0	3	
			Yhteensä	9 781	863 383	100,0	100,0	26,4	2 333
SYYS- NUOT- TAUS	A	Särki	19 895	1 077 076	70,8	57,5	53,8	2 911	
		Salakka	3 341	237 538	11,9	12,7	9,0	642	
		Pasuri	332	45 571	1,2	2,4	0,9	123	
		L Lahna	1 172	72 350	4,2	3,9	3,2	196	
		U Sorva	0	0	0,0	0,0	0,0	0	
		E	Kuore	0	0	0,0	0,0	0,0	0
		1	Ahven	2 567	275 357	9,1	14,7	6,9	744
		Kiiski	793	166 588	2,8	8,9	2,1	450	
		Muut	0	0	0,0	0,0	0,0	0	
			Yhteensä	28 100	1 874 480	100,0	100,0	75,9	5 066
YH- TEEN- SÄ	A	Särki	23 904	1 290 883	63,1	47,1	64,6	3 489	
		Salakka	4 077	321 479	10,8	11,7	11,0	869	
		Pasuri	974	92 258	2,6	3,4	2,6	249	
		L Lahna	1 865	96 848	4,9	3,5	5,0	262	
		U Sorva	198	6 386	0,5	0,2	0,5	17	
		E	Kuore	0	71	0,0	0,0	0,0	0
		1	Ahven	4 379	437 859	11,6	16,0	11,8	1 183
		Kiiski	2 465	490 916	6,5	17,9	6,7	1 327	
		Muut	18	1 164	0,0	0,0	0,0	3	
			Yhteensä	37 881	2 737 863	100,0	100,0	102,4	7 400

Taulukko 15. ...jatkoa.

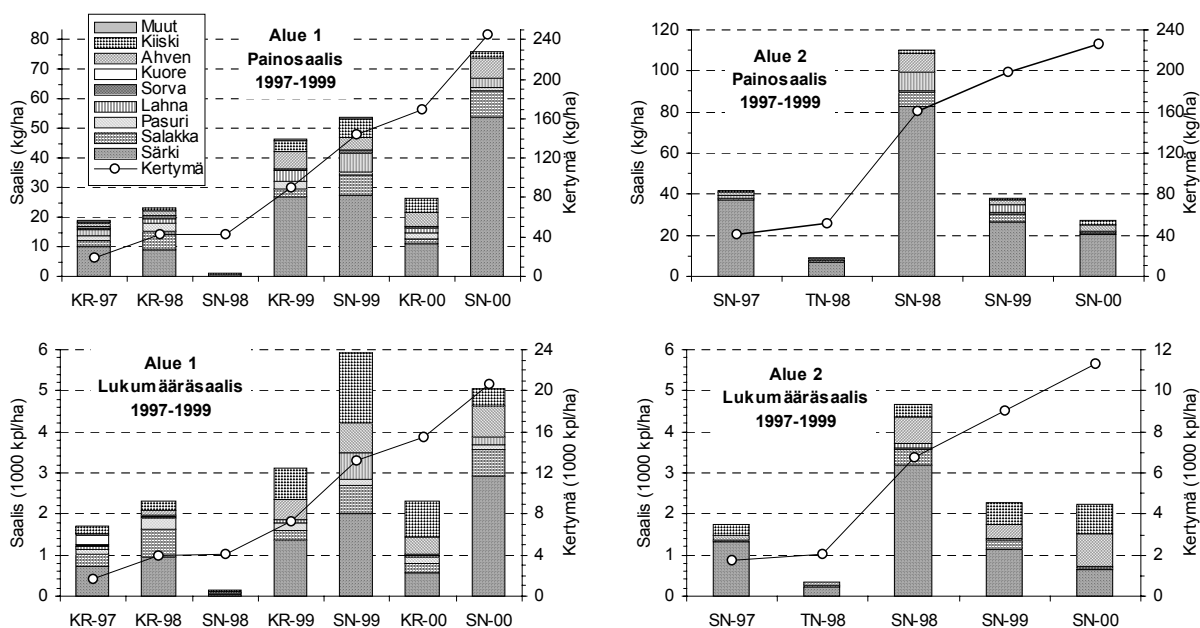
	Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
SYYS- NUOT- TAUS	Särki	9 881	312 130	75,7	29,0	20,6	650
	Salakka	297	19 995	2,3	1,9	0,6	42
	A Pasuri	27	1 222	0,2	0,1	0,1	3
	L Lahna	454	6 090	3,5	0,6	0,9	13
	U Sorva	0	0	0,0	0,0	0,0	0
	E Kuore	0	0	0,0	0,0	0,0	0
	2 Ahven	1 512	382 310	11,6	35,5	3,1	796
	Kiiski	879	356 331	6,7	33,1	1,8	742
	Muut	0	35	0,0	0,0	0,0	0
	Yhteensä	13 050	1 078 113	100,0	100,0	27,2	2 246
YH- TEEN- SÄ	Särki	33 785	1 603 013	66,3	42,0	39,7	1 881
	K Salakka	4 373	341 475	8,6	8,9	5,1	401
	O Pasuri	1 001	93 480	2,0	2,4	1,2	110
	K Lahna	2 319	102 938	4,6	2,7	2,7	121
	O Sorva	198	6 386	0,4	0,2	0,2	7
	J Kuore	0	71	0,0	0,0	0,0	0
	Ä Ahven	5 891	820 169	11,6	21,5	6,9	963
	R Kiiski	3 345	847 247	6,6	22,2	3,9	994
	V Muut	18	1 199	0,0	0,0	0,0	1
	I Yhteensä	50 931	3 815 977	100,0	100,0	59,8	4 479

Taulukko 16. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja -tehoisuus Äimäjärvellä vuosina 1997-2000. A1 = alue 1 (pohjoispää), A2 = alue 2 (Rastinselkä). KR = kevätrysäpyynti, SN = syysnuotto ja TN = talvinuotto.

Pyydys A1/A2	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien lkm	Vetojen Lkm	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta			kg/rysävrk	kg/veto
KR-97, A1	1.5.-15.6.	7 000		4		39	
SN-97, A2	10.-13.9., 29.9.-1.10.		20 000		14		1 429
TN-98, A2	22.-24.2.		4 500		3		1 500
KR-98, A1	2.5.-16.6.	8 300		9		20	
SN-98, A1	18.9.		400		1		400
SN-98, A2	3.-5.9., 7.-17.9.		52 800		37		1427
KR-99, A1	26.4.-15.6.	17 170		9		37	
SN-99, A1	12.-14.9., 12.-14.10.		19 900		13		1531
SN-99, A2	6.-11.9., 10.-11.10.		18 300		18		1017
KR-00, A1	25.4.-30.5.	9 781		10		29	
SN-00, A1	23.-25.9, 5.-10.10.		28 100		16		1756
SN-00, A2	18.-22.9, 9.10.		13 050		14		932

Syysnuottoauksen painosaalis oli alueella 1 suurempi kuin aiemmin (kuva 9), vaikka lukumääräsaalis oli pienempi kuin vuonna 1999, jolloin saaliissa oli runsaasti pientä kiiskeä ja lahnaa. Saaliin kasvaminen johtui paitsi suuremmasta pyyntiponnistuksesta, myös paremmasta vetokohtaisesta saaliista. Yli puolet saaliista oli särkeä, loput pääasiassa salakkaa ja ahventa. Alueella 2 saalis oli painoltaan pienempi kuin aiemmin, mutta lukumääräsaalis oli vuoden 1999 tasolla. Vuoden 2000 saaliissa oli aikaisempaa enemmän pientä ahventa. Sekä apajien lukumäärä, että vetokohtainen painosaalis olivat alueella 2 aiempaa pienempiä. Särki oli painoltaan edelleen selvästi tärkein saalislaji, mutta lukumääräisesti saatiin enemmän ahventa ja kiiskeä.

Hoitokalastuksen kokonaissaalis Äimäjärvellä oli vuosina 1997-2000 koko järven alueella yhteensä 234 kg ja 15 300 kpl/ha. Pyyntiä kohdistettiin vuodesta 1999 lähtien enemmän alueelle 1, jonka ansiosta sieltä on tähän mennessä poistettu kalaa painossa mitattuna hieman ja lukumääräisesti kaksi kertaa enemmän kuin alueelta 2: yhteensä 246 kg ja 20 600 kpl/ha (kuva 9). Alueella 2 vuosien 1997-2000 kokonaissaalis oli 226 kg ja 11 300 kpl/ha. Särki oli kummallakin alueella selvästi tärkein saalislaji, mutta alueella 2 sen osuus kokonaissaaliista oli vielä suurempi. Alueella 1 myös salakka, lahna, kiiski ja ahven olivat melko tärkeitä saalislajeja. Hoitokalastus on veto-kohtaisen saaliin perusteella alentanut särkitiheyttä Äimäjärven alueella 2. Alueella 1 tätä ei vielä ole tapahtunut.



Kuva 9. Äimäjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä alueilla 1 ja 2 vuosina 1997-2000. Huomaa eri mitta-asteikot painosaaliskuvissa.

2.11. Hiidenvesi

Hiidenveden kokonaissaalis vuonna 2000 oli 104 710 kg (n. 21,9 milj. kpl) ja hehtaarisalis 36 kg/ha. Kokonaissaalis oli hieman pienempi kuin edellisvuonna. Alueella 1 (Kirkkojärvi ja Mustionselkä) hehtaarisalis oli 88 kg, alueella 2 (Nummelanselkä) 45 kg, sekä alueella 3 (Kiihkelyksenselkä) 34 kg. Alueen 1 hehtaarisalis oli hieman pienempi kuin vuonna 1999, alueilla 2 ja 3 hehtaarisalis kasvoi. Alueen 1 saalis saatiin pääasiassa Mustionselältä ja saalis pelkästään tältä alueelta oli 133 kg/ha.

Talvinuottauksen kokonaissaalis oli 23 100 kg (taulukko 17). Alueella 1 talvinuottauksen saalis (1 850 kg) oli pääasiassa lahnaa. Alueella 2 (5 200 kg) tärkeimmät saalislajit olivat särki, lahna ja kuore, ja alueella 3 (11 100 kg) lahna, salakka ja kuore (taulukko 18). Alueen 1 apajakohtainen saalis oli selvästi pienempi kuin aikaisemmin, alueella 3 apajakohtainen saalis puolestaan kasvoi (taulukko 17).

Kevätrysäpyynnin saalis (22 300 kg) jäi melko pieneksi, vuoden 1998 tasolle. Saalis rysävuorokautta kohti oli selvästi pienempi kuin kahtena edellisenä keväänä. Alueen 1 saalis oli enimmäkseen pasuria, särkeä ja salakkaa; kuoreen lukumääräsaalis oli suuri. Alueella 2 salakka, pasuri, lahna ja särki olivat painoltaan runsaimmat saalislajit, mutta kuoretta saatiin lukumääräisesti eniten. Alueella 3 salakka, pasuri ja särki muodostivat suurimman osan saaliin painosta, saaliin lukumäärästä oli kuoretta lähes puolet.

Taulukko 17. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja -tehokkuus Hiidenvedellä vuosina 1997-2000. TN = talvinuottaus, KvR = kevätrysäpyynti, KvN = kevätnuottaus, KsR = kesärysäpyynti ja AN = avovedennuottaus. Nuottauksista on esitetty myös saaliin alu-eittainen jakautuminen. Muu = tutkimusalueen ulkopuolinen alue (Retlahti ja Turuntien eteläpuolinen alue).

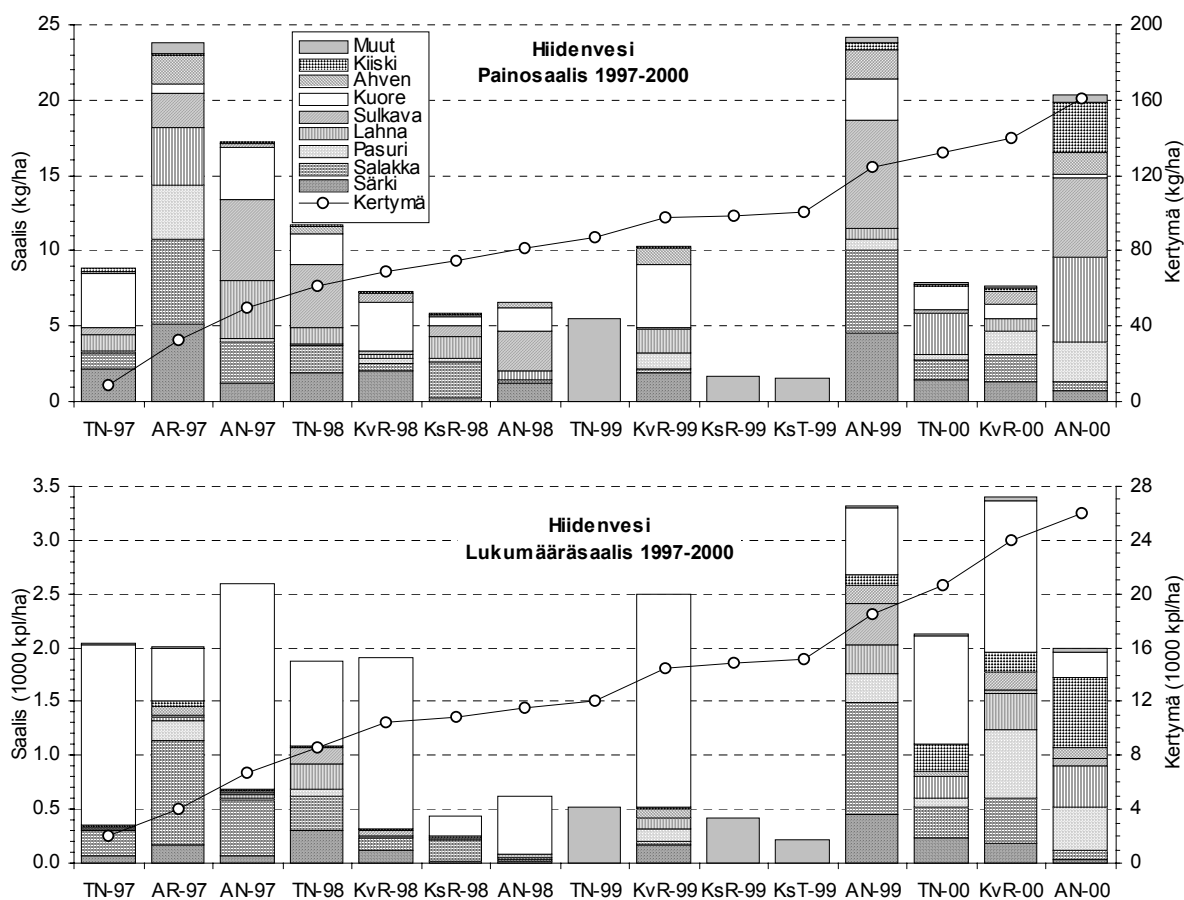
Pyydys	Ajankohta	Alue	Saalis (kg)		Rysien Lkm	Vetojen lkm	Yksikkösaalis	
			Rysä	Nuotta			kg/rysävrk	kg/veto
TN-97	29.1.-25.3.	H1		1 900		3		633
		H2		4 020		9		447
		H3		5 650		11		514
		Muu		14 250		11		1 295
		Yht.		25 820		34		759
AR-97	24.4.-29.10.		69 250		2-18		21	
AN-97	14.7.-2.12.	H1		400		2		200
		H2		465		5		93
		H3		20 850		43		485
		Muu		28 280		41		690
		Yht.		49 995		91		549
TN-98	13.1.-16.4.	H1		9 200		19		484
		H2		2 400		7		343
		H3		2 150		4		538
		Muu		20 400		26		785
		Yht.		30 600		56		546
KvR-98	2.5.-31.5.		21 200		7-21		40	
KsR-98	1.6.-19.8.		12 850		9-21		12	
AN-98	17.8.-11.11	H1		3 220		7		460
		H2		1 050		2		525
		H3		4 050		15		270
		Muu		10 950		7		1 564
		Yht.		19 270		31		623
TN-99	18.1.-6.4.	H1		3 000		6		500
		H2		5 630		9		626
		H3		2 000		5		400
		Muu		5 350		11		486
		Yht.		15 980		31		515
KvR-99	26.4.-31.5.		29 900		15-21		40	
KsR-99	1.6.-4.8.		4 950		1-21		8	
KsT-99	2.8.-1.11.		4 440			49		91
AN-99	5.5.-2.12.	H1		33 020		23		1436
		H2		9 500		16		594
		H3		11 250		27		417
		Muu		16 500		25		660
		Yht.		70 270		91		772
TN-00	21.5.-4.4.	H1		1 600		5		320
		H2		5 450		10+2		535
		H3		11 100		15+1		740
		Muu		4 950		8		619
		Yht.		23 100		38+3		605
KvR-00	27.4.-22.6.	H1	4 560		7		19	
		H2	7 240		4		33	
		H3	6 300		3		37	
		Muu	4 200		7		11	
		Yht.	22 300		2-21		23	
AN-00	15.5.-23.11.	H1		32 600		47		694
		H2		5 200		17		306
		H3		15 340		25		637
		Muu		6 170		14		441
		Yht.		59 310		102+1		581

Taulukko 17. Vuoden 2000 pyydys- ja lajikohtaiset saaliit Hiidenvedellä. Muut: sorva, ruutana, toutain, kuha, muikku ja hauki. TN = talvinuottoaus, KvR = kevätrypsäpyynti ja AN = avovedennuottoaus.

Pyydys	Suure	Alue	Särki	Salakka	Pasuri	Lahna	Sulkava	Kuore	Ahven	Kiiski	Muut	Yht.
TN	Kg/ha	H1	0,1	0,0	0,1	3,2	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	3,6
TN	Kg/ha	H2	9,2	0,1	0,4	2,2	0,0	1,3	0,0	0,0	0,6	13,8
TN	Kg/ha	H3	0,3	2,8	0,6	4,0	0,4	2,8	0,0	0,0	0,3	11,3
TN	Kpl/ha	H1	18	5	6	249	0	37	0	5	4	323
TN	Kpl/ha	H2	458	15	25	122	0	478	3	5	7	1 114
TN	Kpl/ha	H3	26	304	26	178	1	980	1	6	4	1 526
TN	Kg%	H1	2,9	0,9	3,4	88,0	0,0	3,4	0,1	1,0	0,4	100,0
TN	Kg%	H2	66,7	0,6	2,7	15,8	0,0	9,1	0,3	0,1	4,6	100,0
TN	Kg%	H3	2,5	25,1	5,1	35,7	3,8	24,7	0,4	0,3	2,4	100,0
TN	Kpl%	H1	5,7	1,4	1,7	77,0	0,0	11,4	0,0	1,7	1,1	100,0
TN	Kpl%	H2	41,1	1,4	2,3	10,9	0,0	42,9	0,3	0,5	0,6	100,0
TN	Kpl%	H3	1,7	19,9	1,7	11,7	0,0	64,3	0,1	0,4	0,2	100,0
KR	Kg/ha	H1	2,2	1,9	2,5	1,1	0,2	0,8	1,2	0,4	0,2	10,4
KR	Kg/ha	H2	2,6	4,6	3,5	2,6	0,2	1,9	2,3	0,4	0,1	18,3
KR	Kg/ha	H3	1,1	1,5	1,2	0,6	0,0	1,0	0,5	0,1	0,2	6,4
KR	Kpl/ha	H1	180	220	512	100	1	461	79	66	13	1 632
KR	Kpl/ha	H2	153	432	896	323	4	914	163	88	8	2 980
KR	Kpl/ha	H3	69	227	257	88	0	613	36	11	4	1 306
KR	Kg%	H1	21,1	17,9	23,8	10,6	1,6	8,0	11,2	3,8	1,9	100,0
KR	Kg%	H2	14,3	25,2	19,2	14,4	1,0	10,2	12,8	2,4	0,6	100,0
KR	Kg%	H3	17,6	23,1	19,5	9,7	0,2	16,3	8,5	1,7	3,3	100,0
KR	Kpl%	H1	11,0	13,5	31,4	6,1	0,1	28,2	4,8	4,1	0,8	100,0
KR	Kpl%	H2	5,1	14,5	30,1	10,8	0,1	30,7	5,5	2,9	0,3	100,0
KR	Kpl%	H3	5,3	17,4	19,7	6,7	0,0	46,9	2,8	0,8	0,3	100,0
AN	Kg/ha	H1	0,0	3,8	14,2	18,9	18,4	0,2	0,7	15,5	2,4	74,1
AN	Kg/ha	H2	1,4	0,0	0,8	5,4	0,2	0,4	2,7	2,0	0,2	13,1
AN	Kpl/ha	H1	1	492	2 376	1 712	172	142	214	2 315	120	7 542
AN	Kpl/ha	H2	76	4	77	237	4	407	139	571	30	1 545
AN	Kg%	H1	0,1	5,1	19,2	25,5	24,9	0,2	0,9	20,9	3,2	100,0
AN	Kg%	H2	10,9	0,4	6,2	40,8	1,5	2,8	20,6	15,2	1,7	100,0
AN	Kpl%	H1	0,0	6,5	31,5	22,7	2,3	1,9	2,8	30,7	1,6	100,0
AN	Kpl%	H2	4,9	0,3	5,0	15,4	0,3	26,4	9,0	36,9	1,9	100,0
Yht.	Kg/ha	H1	2,3	5,7	16,8	23,2	18,6	1,1	1,8	15,9	2,6	88,1
Yht.	Kg/ha	H2	13,2	4,7	4,7	10,2	0,4	3,5	5,1	2,4	1,0	45,2
Yht.	Kpl/ha	H1	199	548	2 507	1 980	172	312	234	2 336	126	8 277
Yht.	Kpl/ha	H2	687	451	999	682	8	1 799	305	663	44	5 639
Yht.	Kg%	H1	2,7	6,4	19,1	26,4	21,1	1,3	2,1	18,0	2,9	100,0
Yht.	Kg%	H2	29,3	10,5	10,4	22,5	0,8	7,7	11,3	5,4	2,1	100,0
Yht.	Kpl%	H1	2,4	6,6	30,3	23,9	2,1	3,8	2,8	28,2	1,5	100,0
Yht.	Kpl%	H2	12,2	8,0	17,7	12,1	0,1	31,9	5,4	11,8	0,8	100,0

Avovesinuottoauksen saalis (59 320 kg) oli melko suuri, mutta jäi pienemmäksi kuin edellisvuonna. Apajakohtainen saalis oli alueella 1 vain puolet vuoden 1999 saaliista, vaikkakin selvästi suurempi kuin vuosina 1997-98. Vetokohtainen saalis pieneni myös alueella 2, mutta kasvoi alueella 3. Tärkeimmät saalislajit alueella 1 olivat painonsa puolesta lahna, sulkava ja kiiski, sekä lukumäärältään pasuri, kiiski ja lahna. Alueella 2 suurimman osan saaliin painosta muodostivat lahna, ahven ja kiiski, ja lukumäärästä kiiski, kuore ja lahna. Alueelta 3 saalisnäytteet jäivät ottamatta.

Vuosien 1997-2000 saaliskertymä koko järven alueelta oli 161 kg ja 26 000 kpl/ha (kuva 10). Kalastus kohdistui vuodesta 1999 lähtien tehokkaimmin alueelle 1, jonka saaliskertymä vuosina 1997-2000 oli 338 kg/ha. Alueella 2 saaliskertymä oli 128 kg/ha ja alueella 3 139 kg/ha.



Kuva 10. Hiidenveden hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1997-1999. Ylemmässä kuvassa painosaaliit ja alemmassa kuvassa lukumääräsaaliit. Vuoden 1999 talvинуottauksista, kesärysäpyynnistä tai kesätroolauksesta ei lajijakaumanäytteitä otettu lainkaan (=harmaat pylväät). Alueen 3 avovesinuottausten 2000 saaliin (26 % avovesinuottausten kokonaissaaliista) lajijakauma on arvioitu alueen 2 lajijakauman perusteella.

3. Verkkokoekalastukset vuonna 2000

Mikko Olin¹ ja Jukka Ruuhijärvi²

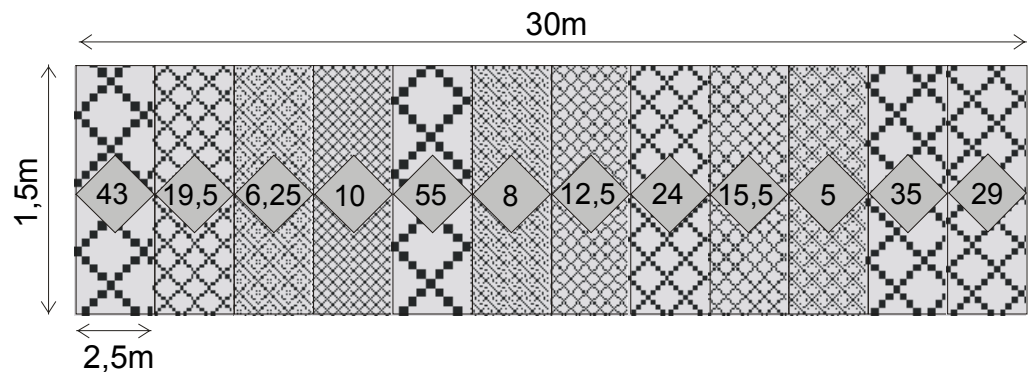
¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki;

Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

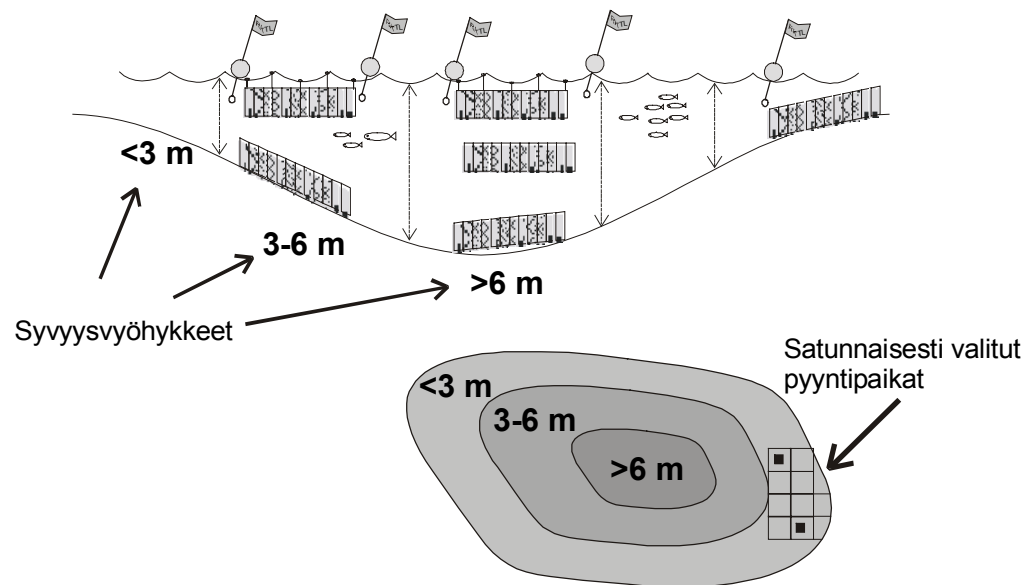
²Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo

3.1. Menetelmät

Pyyntivälineenä koekalastuksissa oli NORDIC –yleiskatsausverkko (kuva 1) ja otantamenetelmänä ositettu satunnaisotanta (kuva 2, taulukko 1). Kukin kohdejärvi ositettiin syvyysvyöhykkeisiin ja pyyntipaikat arvottiin kullekin kalastuskerralle. Kalastuskertoja kohdejärvillä oli vähintään kaksi heinä-elokuussa. Koekalastusmenetelmät on kuvattu tarkemmin vuoden 1997 vuosiraportissa (Olin ym. 1998).



Kuva 1. NORDIC -yleiskatsausverkossa on 12 eri solmuväliä 5 mm:stä 55 mm:iin. Solmuvälit ovat verkossa 2,5 m:n kaistaleina; verkon kokonaispituus on 30 m ja korkeus 1,5 m.



Kuva 2. HOKA –hankkeen verkkokoekalastusten pyyntimenetelmä: ositettu satunnaisotanta.

Taulukko 1. Kohdejärvien ja niiden osa-alueiden verkkomäärät eri syvyysvyöhykkeissä ja koko järven alueella vuosien 1997-2000 koekalastuksissa. Yht. = syvyysvyöhykkeen tai koko järven kokonaispyyntiponnistus. Pi = pinta, Po = pohja, Vv = välivesi (3 m), Vv 1 = ylempi välivesi (3 m) ja Vv 2 alempi välivesi (6 m). Pp / ha = pyyntiponnistus pinta-alaa kohti (verkkolukumäärä / ha). Hiidenveden syvyysvyöhykejako poikkeaa muista järvistä: alle 3 m:n vyöhykettä vastaa alle 5 m:n vyöhyke, 3 - 6 m:ä vastaa 5 - 10 m, 6 - 12 m:ä vastaa 10 - 20 m ja 12 - 20 m:ä vastaa yli 20 m; lisäksi Vv ja Vv 1 ovat 6 m:ssä ja Vv 2 on 12 m:ssä.

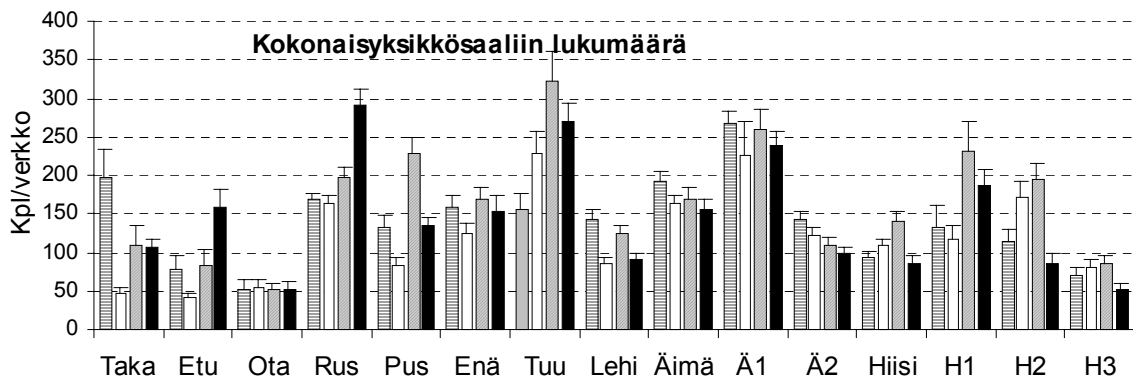
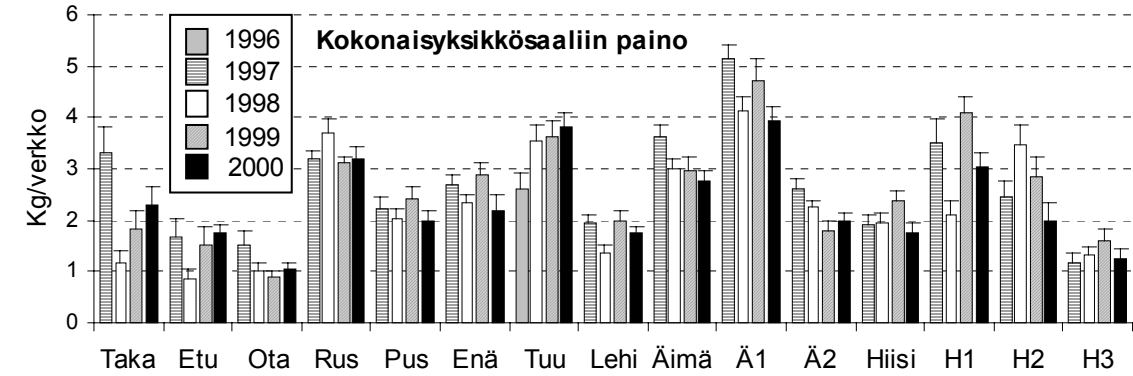
Kohdejärvi	Syvyysvyöhyke												Koko järvi		
	< 3 m	3 - 6 m			6 - 12 m				12 - 20 m				Yht.	Pp/ha	
	Yht.	Pi	Po	Yht.	Pi	Vv	Po	Yht.	Pi	Vv 1	Vv 2	Po			Yht.
Takajärvi	6	2	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0,63
Etujärvi	4	3	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0,59
Otalampi	6	3	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	0,40
Rusutjärvi	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0,14
Pusulanjärvi	12	5	5	10	6	6	6	18	-	-	-	-	-	40	0,19
Enäjärvi	18	16	16	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	0,10
Tuusulanjärvi	30	5	5	10	5	5	5	15	-	-	-	-	-	55	0,09
Lehijärvi	16	7	7	14	8	7	7	22	2	2	2	2	8	60	0,09
Äimäjärvi	34	6	6	12	5	5	4	14	-	-	-	-	-	60	0,07
Alue 1	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	0,07
Alue 2	10	6	6	12	5	5	4	14	-	-	-	-	-	36	0,08
Hiidenvesi	40	9	9	18	4	4	4	12	3	3	2	2	10	80	0,04
Alue 1	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	0,04
Alue 2	10	4	4	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	0,05
Alue 3	14	5	5	10	4	4	4	12	3	3	2	2	10	46	0,05

3.2. Yhteenvedo vuoden 2000 tuloksista

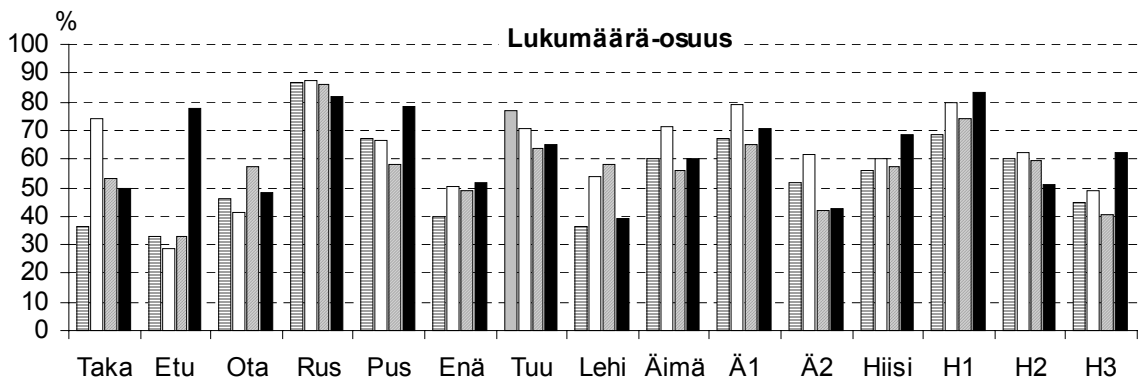
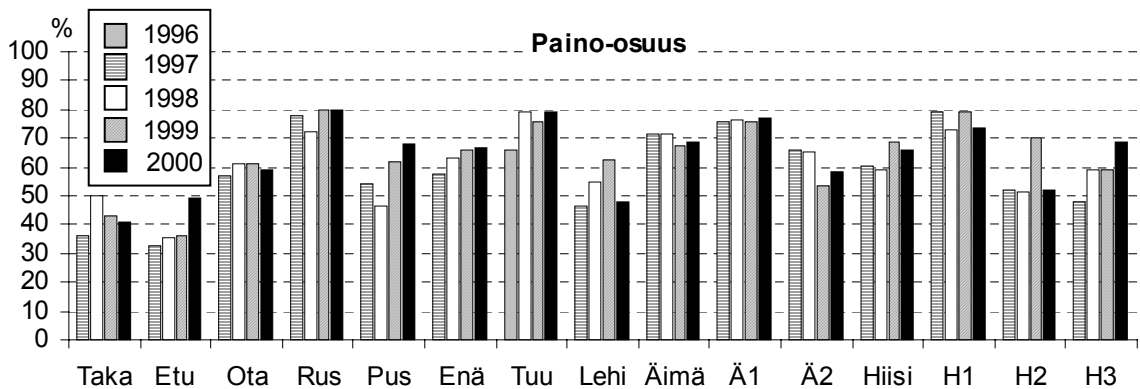
Kokonaisyksikkösaaliin paino oli vuonna 2000 suurin Äimäjärven alueella 1, sitten Tuusulanjärvellä, Rusutjärvellä ja Hiidenveden alueella 1 (kuva 3). Lukumäärän osalta Rusutjärven saalis nousi Tuusulanjärven ohi suurimmaksi, Äimäjärven alueelta 1 ja Hiidenveden alueelta 1 saatiin kolmanneksi ja neljänneksi eniten kaloja.

Kokonaisyksikkösaalis pieneni edellisvuodesta Pusulanjärvellä, Enäjärvellä, Lehijärvellä, Äimäjärven alueella 1 ja Hiidenveden alueilla 1 ja 2 (kuva 3). Enäjärvellä, Äimäjärven alueella 1 ja Hiidenveden alueella 2 kokonaissaalis oli pienin havaintojaksolla 1997-2000. Lukumääräsaalis pieneni vuodesta 1999 Pusulanjärvellä, Enäjärvellä, Tuusulanjärvellä, Lehijärvellä sekä Äimäjärven ja Hiidenveden kaikilla alueilla. Viileä kesä 2000 ei tuottanut yhtä runsaita vuosiluokkia kuin edellisvuonna. Taka- ja Etu, sekä Rusutjärvellä lukumääräsaaliit kasvoivat, mutta näilläkin järvillä kasvu johtui vuonna 1999 kuoriutuneista yksilöistä, jotka olivat vasta 1+ -ikäisinä kunnolla pyyntikokoisia. Taka- ja Etujärvellä saalis on vuoden 1998 notkahduksen jälkeen tasaisesti kasvanut. Rusutjärven painosaalis on vaihdellut, mutta lukumääräsaalis on kasvanut melko tasaisesti. Tuusulanjärven lukumääräsaalis kääntyi lopulta laskuun, mutta painosaalis kasvoi yhä, sillä edelleen runsaina esiintyvät vuoden 1999 yksilöt, lähinnä särjet, olivat moninkertaistaneet yksilöpainonsa.

Särkikaloiden saalisosuus oli vuonna 2000, kuten aiemminkin, suurin Rusutjärvellä (kuva 4). Myös Tuusulanjärvellä, sekä Äimäjärven ja Hiidenveden alueilla 1, särkikaloiden paino-osuus oli yli 70 %. Selvää laskua särkikalaosuudessa ei ole tapahtunut yhdelläkään kohdejärvellä. Äimäjärven alueella 2 ja Tuusulanjärvellä särkikaloiden lukumääräosuus oli vuosina 1999 ja 2000 pienempi kuin aiemmin, mutta paino-osuuk-



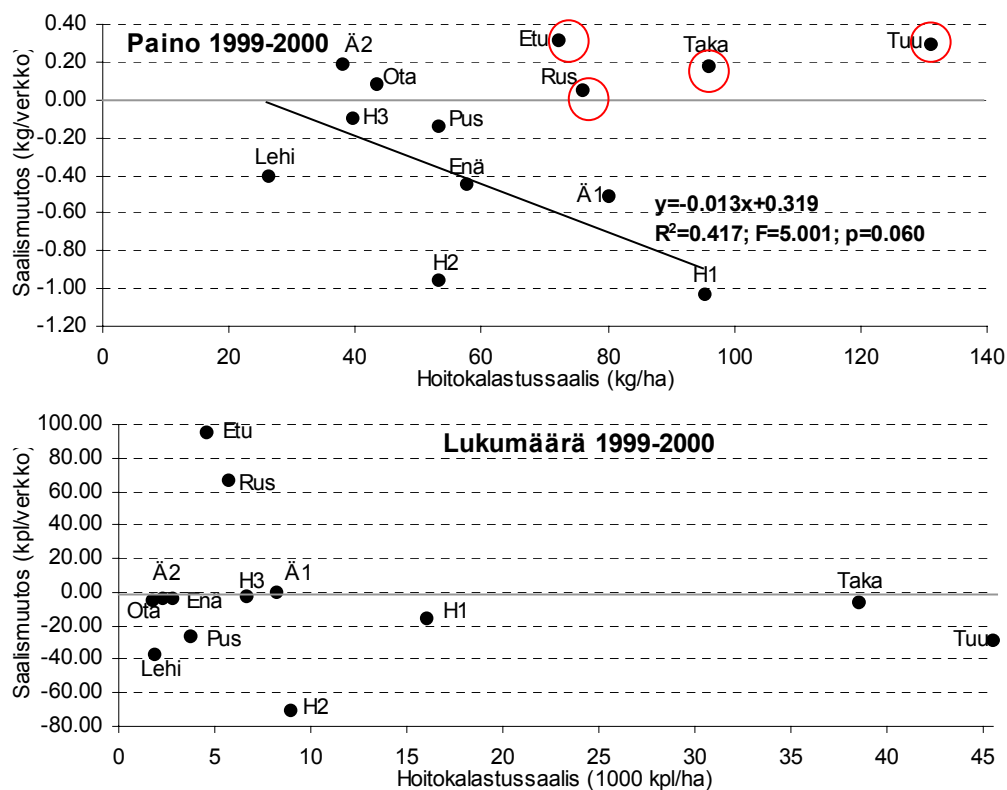
Kuva 3. Kokonaisyksikkösaaliit kohdejärvillä vuosina 1997-2000. Tuusulanjärven ensimmäinen koekalastus tehtiin vuonna 1996, eikä vuonna 1997 kalastettu. Yläkuvassa painoyksikkösaaliit (kg/verkko) ja alakuvassa lukumääräyksikkösaaliit (kpl/verkko). Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä. Järvilyhenteiden selitykset ks. luku 2, kuva 1.



Kuva 4. Särkikalojen saalisosuudet kohdejärvillä vuosina 1997-2000. Ylempässä kuvassa osuudet saaliin kokonaispainosta ja alemmassa –lukumäärästä. Järvilyhenteiden selitykset ks. luku 2, kuva 1.

sissa ei vastaavaa kehitystä näkynyt. Takajärvellä särkikalaosuus on vuoden 1998 hui-
pun jälkeen laskenut ja myös Lehijärvellä särkikalaosuuden kasvu kääntyi laskuun.
Sen sijaan Etujärvellä, Pusulanjärvellä, Enäjärvellä ja Hiidenveden alueella 3 särki-
kalojen osuus oli aikaisempia vuosia suurempi.

Vaikka hoitokalastuksia onnistuttiin useilla järvilla entisestään tehostamaan, koeka-
lastussaaaliin painossa välillä 1999-2000 tapahtuneiden muutosten ja poistetun kala-
biomassan väliltä ei enää löytynyt yhteyttä (kuva 5) toisin kuin vuosina 1998-1999.
Tämä johtunee pääasiassa siitä, että lämpimänä kesänä 1999 särki tuotti joillakin jär-
villä (Tuusulanjärvi, Rusutjärvi, Taka- ja Etujärvi) erittäin vahvan vuosiluokan (yk-
sikkösaalis useita kymmeniä kappaleita vuoden 2000 kalastuksissa), ja näillä järvilla
tehokaskaan hoitokalastus ei ole pystynyt alentamaan särkikalabiomassaa. Muilla jär-
villä hoitokalastussaaaliin ja koekalastussaaaliin muutosten väliltä löytyi selvä yhteys.
Vuonna 2000 särkikalojen koekalastussaaalis alentui yli puolella järvistä, mikä oli sel-
västi enemmän kuin edellisvuonna. Todennäköisenä syynä on kesän 2000 viileys, joka
vähensi kalojen aktiivisuutta ja siten pyydystettävyyttä, mutta pienensi myös poikas-
tuotantoa vuoteen 1999 verrattuna. Poistettu kalalukumäärä ja koekalastussaaaliin lu-
kumäärä eivät edelleenkään korreloineet keskenään. Etujärvellä ja Rusutjärvellä vuo-
den 1999 vahvaa särkivuosisluokkaa ei onnistuttu tehokkaasti nuottaamaan syksyllä
1999 ja koekalastusten lukumääräsaalis kasvoi selvästi.



Kuva 5. Hoitokalastussaaalis verrattuna koekalastusten särkikalayksikkösaaliissa ta-
pahtuneeseen muutokseen. X-akselilla on hoitokalastussaaalis vuosien 1999-2000
koekalastusten välillä, ja y-akselilla koekalastussaaaliissa tapahtuneet muutokset vuo-
desta 1999 vuoteen 2000. Yläkuvassa painosaaliit (kg/ha ja kg/verkko) ja alakuvassa
lukumääräsaaliit (1000 kpl/ha ja kpl/verkko). Ympyröityjä havaintoja ei ole huomioitu
regressioanalyysissä. Järvien lyhenteet ks. luku 2, kuva 1.

3.3. Taka- ja Etujärvi

3.3.1. Kokonaissaalis

Vuoden 2000 kokonaissaalis (kaikkien lajien yhteenlaskettu saalis) oli Takajärvellä 2,31 kg ja 105 kpl/verkko (taulukko 2) ja Etujärvellä 1,76 kg ja 158 kpl/verkko (taulukko 3). Kummallakin järvellä kokonaisyksikkösaaliin paino kasvoi edellisvuodesta (kuva 3). Etujärvellä kokonaisyksikkösaaliin lukumäärä kasvoi huomattavasti ja oli suurempi kuin aikaisempina vuosina; Takajärvellä lukumääräsaalis oli edellisvuoden tasolla. Muihin kohdejärviin verrattuna Takajärven yksikkösaaliin lukumäärä oli melko pieni, mutta painosaalis oli keskitasoa suurempi. Etujärvellä puolestaan painosaalis oli keskitason alapuolella, mutta lukumääräsaalis sitä selvästi suurempi.

Särkikalojen osuus Takajärvellä on pienentynyt vuodesta 1998 lähtien; osuus on kuitenkin edelleen suurempi kuin vuonna 1997 (kuva 4). Etujärvellä särkikalojen osuus oli vuonna 2000 huomattavasti suurempi kuin aikaisemmin ja oli ensimmäistä kertaa suurempi kuin Takajärvellä.

Taulukko 2. Takajärven koekalastussaalis vuonna 2000. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko)

Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	kpl/verkko
Ahven	13,12	525	56,80	49,81	1,31	52,5
Kiiski	0,01	2	0,03	0,19	0,00	0,2
Hauki	0,45	1	1,94	0,09	0,04	0,1
Siika	-	-	-	-	-	-
Särki	7,68	473	33,23	44,88	0,77	47,3
Lahna	1,55	51	6,71	4,84	0,16	5,1
Ruutana	0,30	2	1,29	0,19	0,03	0,2
Yhteensä	23,10	1054	100,00	100,00	2,31	105,4
Särkikalat	9,52	526	41,23	49,91	0,95	52,6
Ahvenkalat	13,13	527	56,83	50,00	1,31	52,7

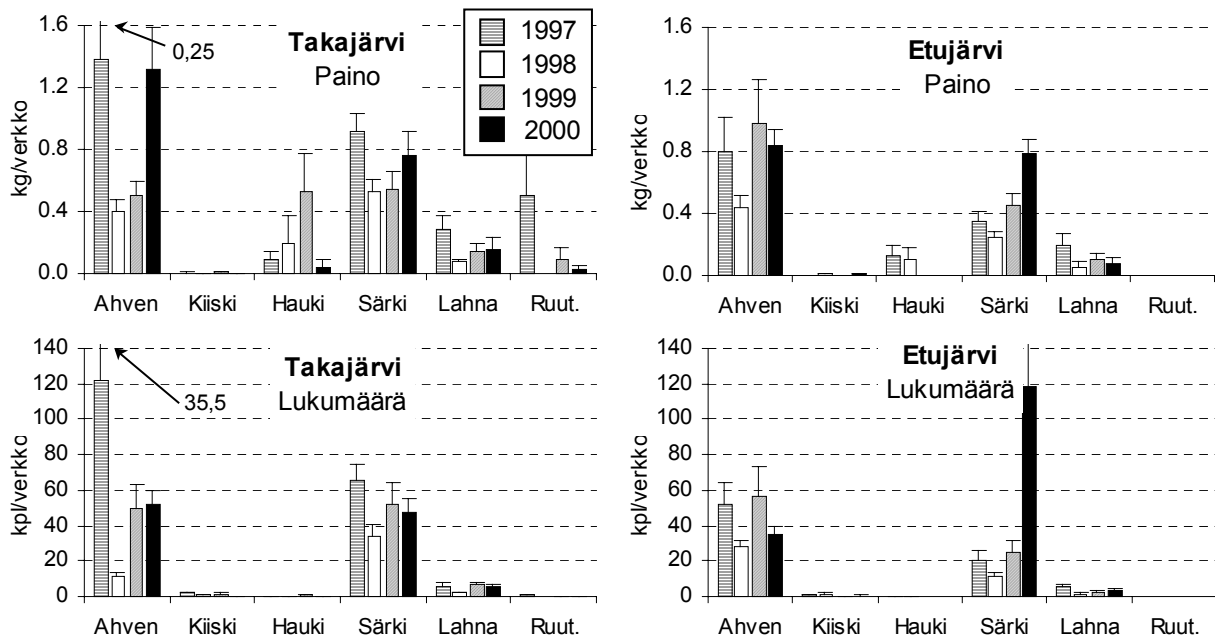
Taulukko 3. Etujärven koekalastussaalis vuonna 2000. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko)

Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	kpl/verkko
Ahven	8,43	345	47,91	21,90	0,84	34,5
Kiiski	0,07	5	0,40	0,32	0,01	0,5
Hauki	-	-	-	-	-	-
Siika	0,45	1	2,55	0,06	0,04	0,1
Särki	7,82	1189	44,42	75,49	0,78	118,9
Lahna	0,83	35	4,72	2,22	0,08	3,5
Ruutana	-	-	-	-	-	-
Yhteensä	17,60	1575	100,00	100,00	1,76	157,5
Särkikalat	8,65	1224	49,14	77,71	0,86	122,4
Ahvenkalat	8,50	350	48,32	22,22	0,85	35,0

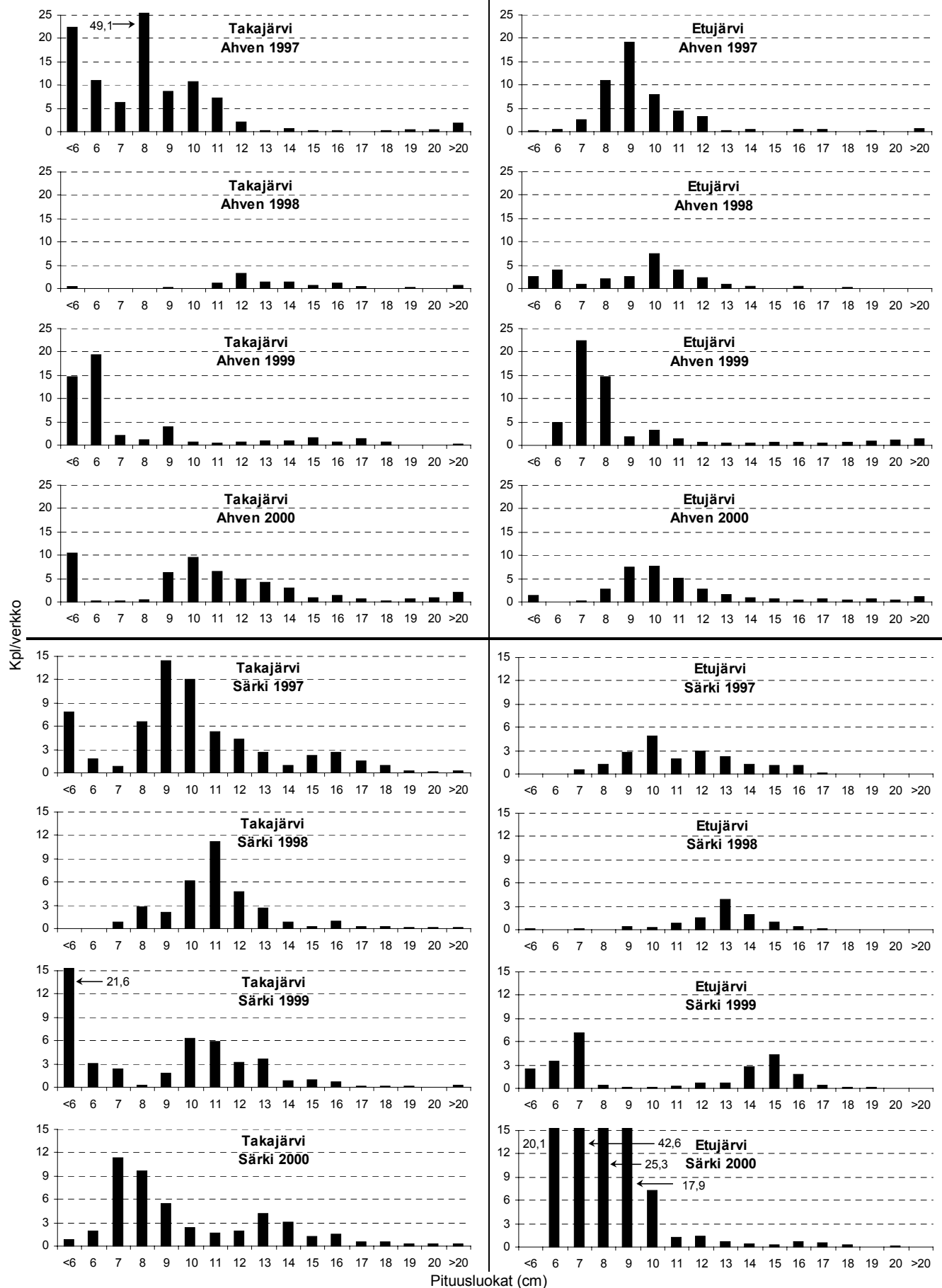
3.3.2. Saaliit lajeittain

Takajärven vuoden 2000 saaliissa ahven oli selvästi runsain laji ennen särkeä (taulukko 2, kuva 6). Etujärvellä särki nousi lukumäärältään selvästi runsaimmaksi lajiksi, painossa mitattuna särkeä ahventa ja ahventa saatiin suunnilleen yhtä paljon. Muiden lajien saalis oli kummallakin järvellä vähäinen.

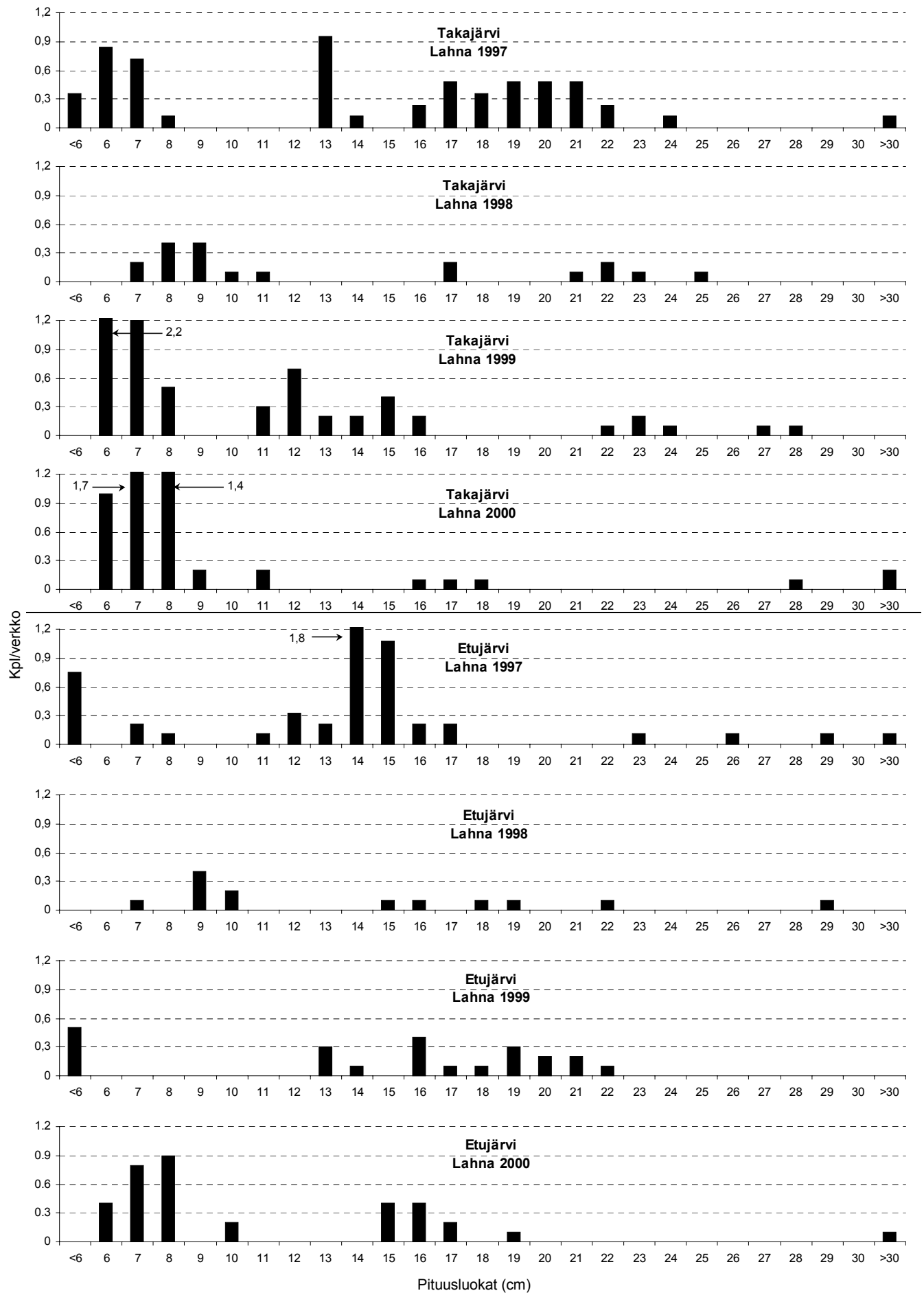
Ahvensaaliin paino kasvoi selvästi Takajärvellä, lukumääräsaaliin pysyessä vuoden 1999 tasolla (kuva 6). Vuoden 1999 vuosiluokka (9-11 cm, kuva 7) vaikutti edelleen runsaalta ja kasvoi paljon edellisvuodesta, jopa enemmän kuin Etujärvellä, vaikka kesällä 1999 Etujärven 0+ -ahvenet olivat suurempia kuin Takajärvellä. Myös vuosiluokan 2000 yksilöitä (4-7 cm) saatiin Takajärveltä melko paljon, Etujärveltä selvästi vähemmän. Etujärvellä ahvensaaliin paino pieneni jonkin verran ja lukumäärä selvästi edellisvuodesta. Kiiskisaalis oli kummallakin järvellä, kuten aikaisemminkin, hyvin vähäinen. Haukisaalis pieneni kummallakin järvellä, mutta syynä lienevät säatekijät tai sattuma ennemminkin kuin todellinen kannan vaihtelu.



Kuva 6. Etu- ja Takajärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2000. Ruut. = ruutana. Katkaistun hajontajan arvo on osoitettu nuolella. Muut selitykset ks. kuva 3.



Kuva 7. Etu- ja Takajärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-1999. Pylväät kuvaavat kunkin pituusluokan yksikkösaalista (kpl/verkko). Katkaistut pylväät on osoitettu nuolella (lukuarvo pylvään vieressä).



Kuva 7. ...jatkoa

Särjen painosaalis kasvoi, mutta lukumääräsaalis pieneni Takajärvellä. Saaliissa oli paljon vuosiluokkien 1999 (6-9 cm) ja 1997 (12-14 cm) yksilöitä. Etujärvellä särkisaaliin paino ja etenkin lukumäärä olivat selvästi suurempia kuin aikaisempina vuosina. Erityisen runsaasti saatiin 6-10 cm yksilöitä, jotka lienevät vuosiluokkaa 1999. Vuoden 2000 vuosiluokkaa ei juuri saaliiksi saatu kummaltakaan järveltä. Lahnasaalis pysyi kummallakin järvellä vuoden 1999 tasolla. Pientä (6-9 cm) lahnaa on kummallakin järvellä aikaisempiin vuosiin verrattuna melko runsaasti, joten lahnasaaliit tulivat kasvamaan. Ruutanoita saatiin vuosina 1997-2000 Takajärveltä 9, 0, 2 ja 2 yksilöä. Etujärvessä ei ole ruutanoita.

3.3.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 1999 ja 2000 verkkokoekalastusten välillä Takajärveltä poistettiin särkeä 60 kg ja 29 100 kpl/ha, lahnaa 19 kg ja 6 800 kpl/ha sekä ahventa 16 kg ja 2500 kpl/ha. Särjen saalis, varsinkin lukumääräsaalis, oli huomattava ja kohdistui pääasiassa 1999 vuosiluokkaan. Verkkokoekalastuksen perusteella näyttäisikin siltä, että tehokas hoitokalastus on ainakin estänyt särkikannan runsastumisen, ehkä jopa vähentänyt särkitiheyttä.

Etujärven hoitokalastussaalis verkkokoekalastusten 1999 ja 2000 välillä oli 32 kg ja 1 700 kpl/ha särkeä, 20 kg ja 800 kpl/ha lahnaa sekä 20 kg ja 2 100 kpl/ha ahventa. Särjen saalis oli selvästi pienempi kuin Takajärvellä, eikä saaliissa jostain syystä juuri ollut vuoden 1999 vuosiluokkaa, vaikka se verkkokoekalastusaineiston perusteella vaikuttaa vahvalta. Hoitokalastuksen heikko teho Etujärvellä lienee syynä särjen voimakkaaseen runsastumiseen vuoden 2000 koekalastussaaliissa. Etujärveltä saatiin kuitenkin melko suuri särkisaalis (37 kg/ha, pääasiassa 1999 vuosiluokkaa) elokuussa 2000, koekalastusten jälkeen. Varsinkin Etujärvellä hoitokalastuksia tulisi vielä jatkaa, jotta särkitiheys saataisiin jälleen vähenemään.

3.4. Otalampi

3.4.1. Kokonaissaalis

Otalammen kokonaisyksikkösaalis (1,03 kg ja 52 kpl/verkko, taulukko 4) oli samalla tasolla kuin edellisvuonna. Kokonaisyksikkösaalis oli sekä painossa että lukumäärässä mitattuna kohdejärvien pienin. Särkikalajien osuus saaliin painosta pysyi tasaisena, mutta lukumääräosuus pieneni vuoden 1997 tasolle (kuva 4).

Taulukko 4. Otalammen koekalastussaalis vuonna 2000. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

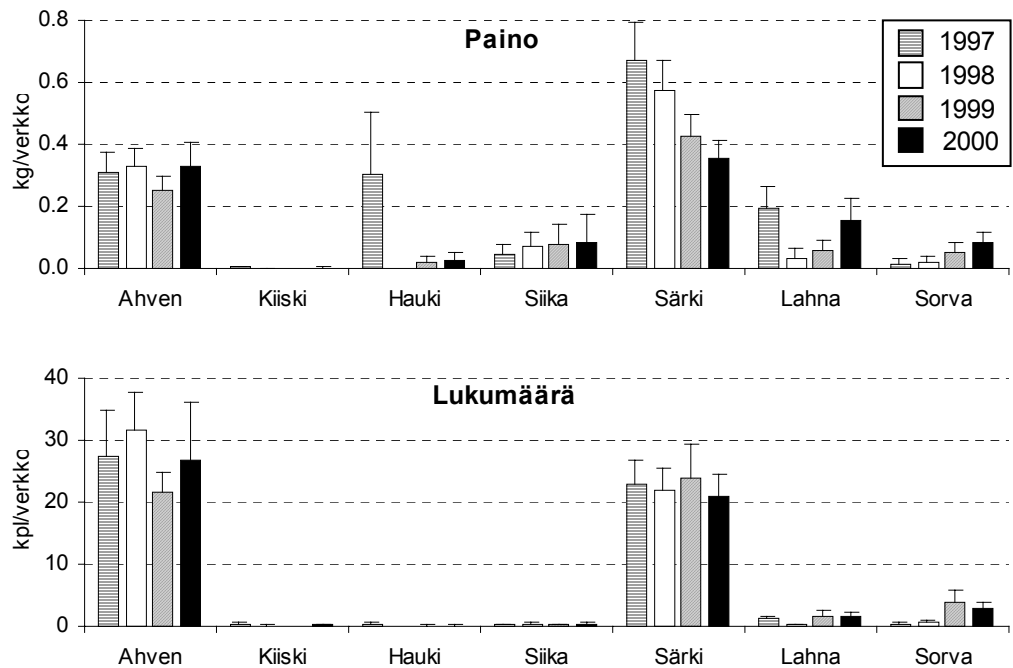
Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	kpl/verkko
Ahven	3,93	321	31.8	51.1	0.33	26.8
Kiiski	0,03	2	0.2	0.3	0.00	0.2
Hauki	0,32	1	2.6	0.2	0.03	0.1
Siika	1,04	3	8.4	0.2	0.09	0.3
Särki	4,28	250	34.5	39.8	0.36	20.8
Lahna	1,83	18	14.7	2.9	0.15	1.5
Sorva	0,97	33	7.8	5.3	0.08	2.8
Yhteensä	12,39	628	100.0	100.0	1.03	52.3
Särkikalat	7,07	301	57.1	47.9	0.59	25.1
Ahvenkalat	3,96	323	32.0	51.4	0.33	26.9

3.4.2. Saaliit lajeittain

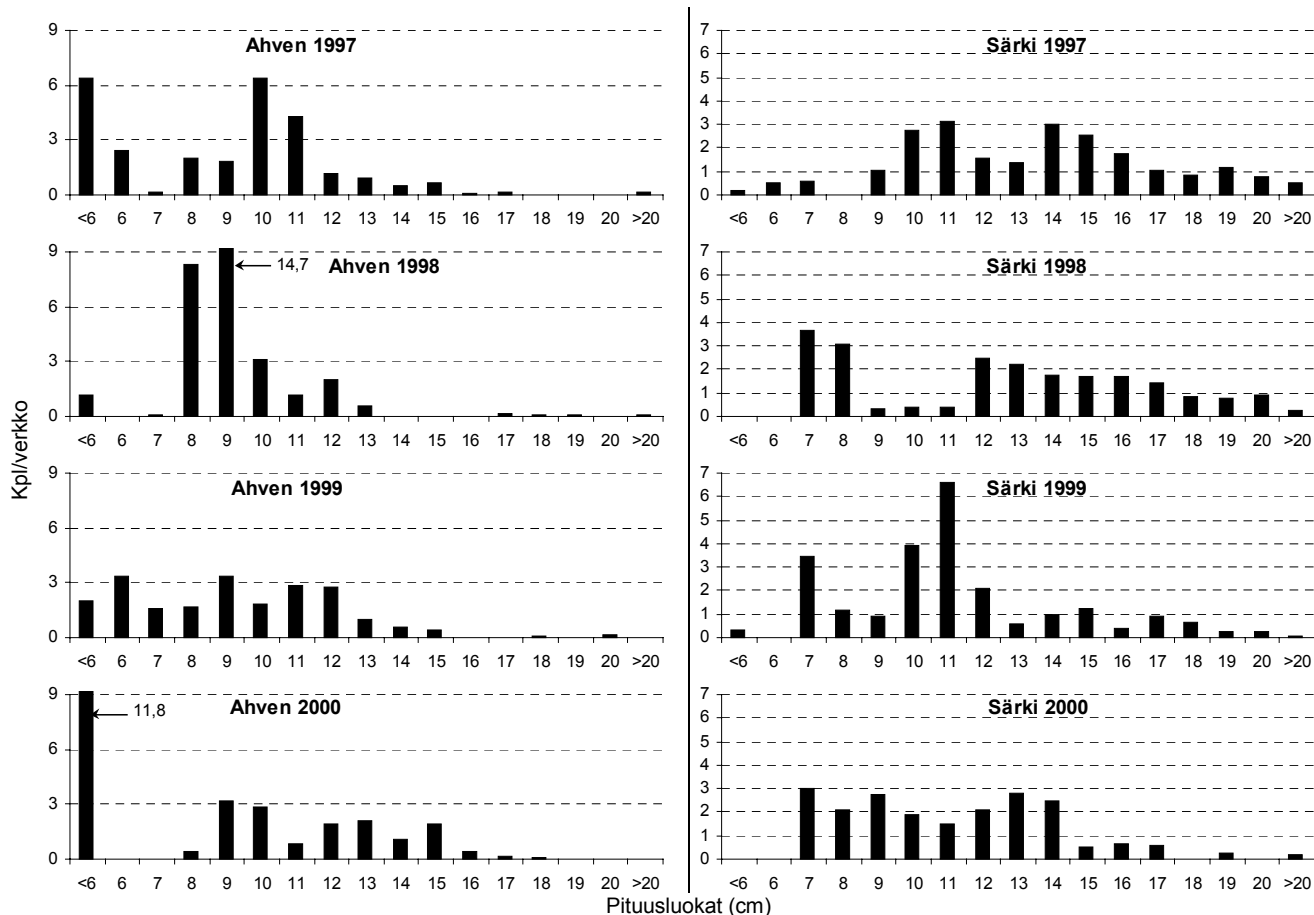
Särki oli painoltaan ja ahven lukumäärältään runsain saalislaji vuoden 2000 saaliissa (kuva 8). Seuraavaksi tärkeimmät saalislajit olivat lahna painossa ja sorva lukumäärässä mitattuna.

Ahvensaalis kasvoi edellisvuodesta ja oli vuoden 1997 tasoa (kuva 8). Pituusjakoumassa oli havaittavissa neljä huippua: 6, 9-10, 12-13 ja 15 cm, jotka todennäköisesti edustavat vuosiluokkia 2000-1997 (kuva 9). Vuoden 2000 vuosiluokka (< 6 cm) vaikutti vahvalta, mutta hidaskasvuiselta verrattuna lämpimään kesään 1999. Petokalavaiheen (>15 cm) ahventen saaliit tullevat jatkossa kasvamaan. Kiisken saalis oli edelleen hyvin vähäinen: 2 kpl.

Särjen painosaalis jatkoi alenemistaan, mutta lukumääräsaalis pysyi edellisvuosien tasolla. Saaliissa oli melko tasaisesti 7-14 cm yksilöitä, vuosiluokkia 1997-99. Sen sijaan vuoden 2000 yksilöitä ei saatu saaliiksi lainkaan: niitä on joko hyvin vähän tai ne eivät ole kasvaneet kyllin suuriksi tarttuakseen 5 mm verkkoon. Lahna saalis kasvoi selvästi, lähes samalle tasolle kuin vuonna 1997. Vuoden 1999 vuosiluokkaa (8-10 cm) saaliissa oli melko paljon. Vuoden 2000 yksilöitä ei saatu saaliiksi. Sorvasaaliin paino kasvoi, mutta lukumäärä oli edellisvuoden tasolla. Saaliissa oli eniten 11-12 cm:n pituisia yksilöitä.



Kuva 8. Otalammen verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2000. Selitykset ks. kuva 3.



Kuva 9. Ojalammen verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2000. Selitykset ks. kuva 7.

3.4.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 1999 ja 2000 verkkokoekalastusten välillä Ojalammen hoitokalastussaaalis oli 32 kg ja 1 300 kpl/ha särkeä, 7 kg ja 400 kpl/ha ahventa sekä 4 kg ja 70 kpl/ha lahnaa. Hoitokalastus on kohdistunut pääasiassa särkeen ja särjen painosaalis onkin alentunut koekalastuksissa. Särki ei ole kyennyt korvaamaan poistettua kalamäärää samassa määrin kuin rehevämmillä kohdejärvillä. Ahvenkannan kehityksessä ei ole selvää suuntausta. Sen sijaan lahna ja sorva, joita hoitokalastussaaaliissa ei juuri ole ollut, ovat ilmeisesti hyötäneet särjeltä vapautuneista resursseista.

3.5. Rusutjärvi

3.5.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis vuonna 2000 oli 3190 g ja 290 kpl/verkko (taulukko 5). Lukumääräyksikkösaalis oli selvästi edellisvuosia suurempi. Painoyksikkösaalis oli samaa luokkaa kuin 1999, mutta pienempi kuin 1998. Vuoden 2000 lukumääräyksikkösaalis oli suurin HOKA -hankkeen kohdejärvistä, myös painosaalis oli suurimpien joukossa.

Taulukko 5. Rusutjärven koekalastussaalet vuonna 2000. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	3,05	963	4,8	16,6	0,15	48,2
Kuha	4,86	41	7,6	0,7	0,24	2,1
Kiiski	0,47	58	0,7	1,0	0,02	2,9
Hauki	1,36	3	2,1	0,1	0,07	0,2
Peledsiika	3,19	8	5,0	0,1	0,16	0,4
Särki	26,38	2202	41,4	38,0	1,32	110,1
Salakka	3,38	574	5,3	9,9	0,17	28,7
Pasuri	10,88	1592	17,1	27,5	0,54	79,6
Lahna	4,92	341	7,7	5,9	0,25	17,1
Toutain	1,70	3	2,7	0,1	0,08	0,2
Sorva	1,11	10	1,7	0,2	0,06	0,5
Ruutana	2,51	2	3,9	0,0	0,13	0,1
Risteymät	0,01	2	0,0	0,0	0,00	0,1
Yhteensä	63,79	5799	100,0	100,0	3,19	290,0
Särkikalat	50,87	4726	79,7	81,5	2,54	236,3
Ahvenkalat	8,38	1062	13,1	18,3	0,42	53,1

Särkikalojen yhteen laskettu paino-osuus prosentteina kokonaissaaliista pysytteli hyvin korkeana vuosina 1997-2000, eikä alentunut tehokkaasta hoitokalastuksesta huolimatta (taulukko 5). Särkikalojen lukumääräosuus oli vuonna 2000 hieman pienempi kuin edellisinä vuosina, ja ahvenkalojen osuus vastaavasti suurempi.

3.5.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2000 saaliissa särki oli sekä painoltaan, että lukumäärältään runsain laji (kuva 10). Saalispainoltaan seuraavaksi runsaimmat lajit olivat pasuri, lahna ja kuha, sekä lukumäärältään pasuri ahven ja salakka. Särki on kaikkina tutkimusvuosina ollut saalispainoltaan tärkein laji. Lukumäärältään runsain laji oli vuonna 1999 pasuri, vuonna 1998 salakka ja vuonna 1997 särki.

Ahvensaalet kasvoi ja oli vuonna 2000 viisinkertainen vuoteen 1997 verrattuna (kuva 10), ja vuoden 2000 vuosiluokka vaikuttaa vahvalta (kuva 11). Saaliin painossa ei sen sijaan näy kasvavaa suuntausta, eikä vuoden 1999 runsas vuosiluokka näytä kovin hyvin selvinneen talven yli. Rask ym. (2000) mukaan pienen ahvenen kasvu Rusutjärven on hidasta, johtuen todennäköisesti särkikalojen ravintokilpailusta.

Kuhasaalet laski edellisvuodesta ja oli samaa luokkaa kuin vuonna 1998. Keväällä kuoriutuneita poikasia saatiin melko runsaasti, tosin vähemmän kuin edellisvuonna.

Kiiskisaaliit pieneni tasaisesti vuosina 1997-2000. Vuoden 2000 saaliissa oli eniten 7-9 cm pituisia kiiskisiä.

Särjen lukumääräsaaliit kasvoi kaksinkertaiseksi edellisvuodesta ja oli suurin Rusutjärven tähän mennessä. Myös painosaaliit kasvoi edellisvuodesta jonkin verran, mutta jäi pienemmäksi kuin vuonna 1997. Ylivoimaisesti suurin osa särjistä oli 7-8 cm pituisia ja todennäköisesti vuosiluokkaa 1999. Kannan kokorakenne on selvästi muuttunut vuodesta 1997, ja isompia särkiä saatiin aikaisempaa vähemmän. Saaliissa ei ollut 0+-särkiä juuri lainkaan, mutta tämä saattaa johtua, paitsi vuosiluokan vähäisyydestä, myös särjen poikasten huonosta pyydystettävyydestä.

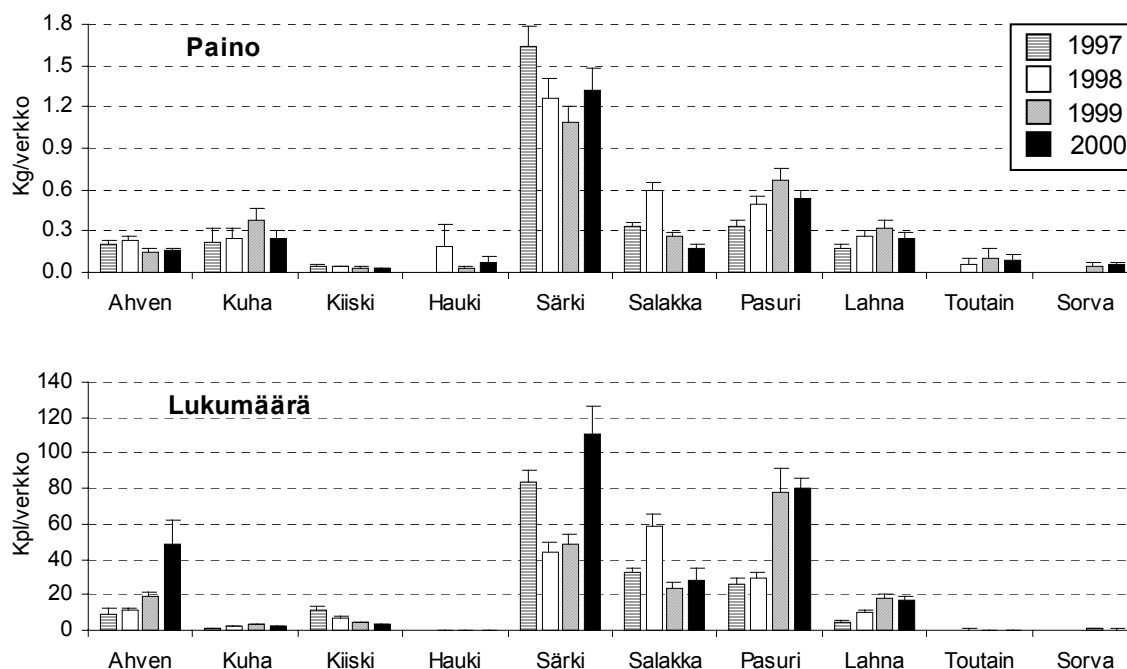
Salakan painosaaliit oli pienempi kuin edellisinä vuosina, mutta lukumääräsaaliit pysytteli samalla tasolla kuin vuonna 1999. Saaliit koostui aikaisempaa pienemmistä yksilöistä.

Pasurin lukumääräsaalis pysytteli samalla korkealla tasolla kuin vuonna 1999. Alle 10 cm pituisia yksilöitä (vuosiluokat 1998-2000) oli saaliissa hyvin runsaasti. Sen sijaan pasurin painosaalis pieneni, kun isompia yksilöitä saatiin aiempaa vähemmän.

Lahnan, samoin kuin pasurin, lukumääräsaalis pysytteli edellisvuoden tasolla, mutta painosaalis pieneni. Vuosina 1998-99 kuoriutuneita yksilöitä (6-10 cm) oli saaliissa paljon, mutta tätä isomman lahnan saaliit pienenevät.

Sorvaa ei vuosina 1997-98 saatu, mutta kahtena jälkimmäisenä vuonna kymmenkunta yksilöä / vuosi.

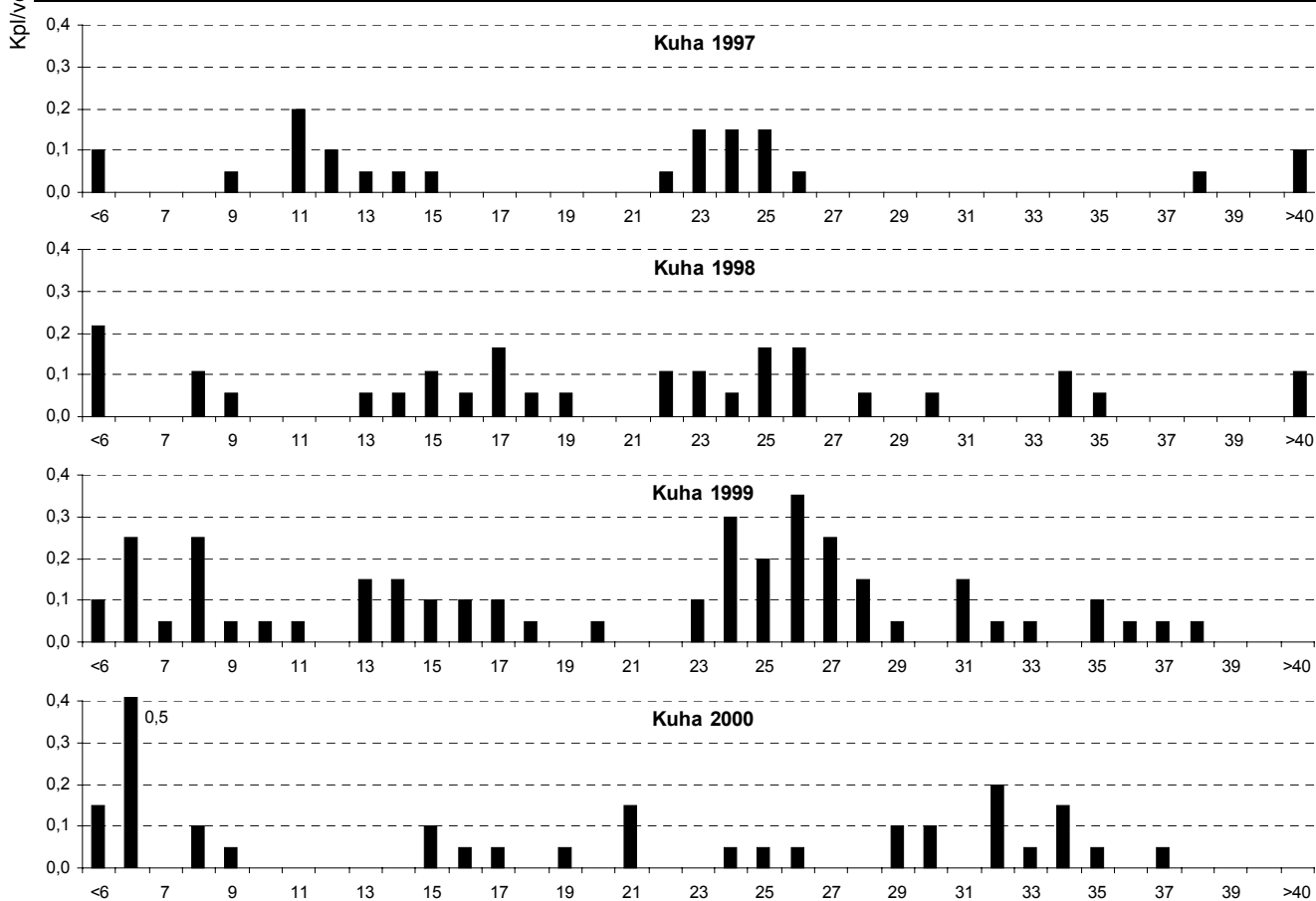
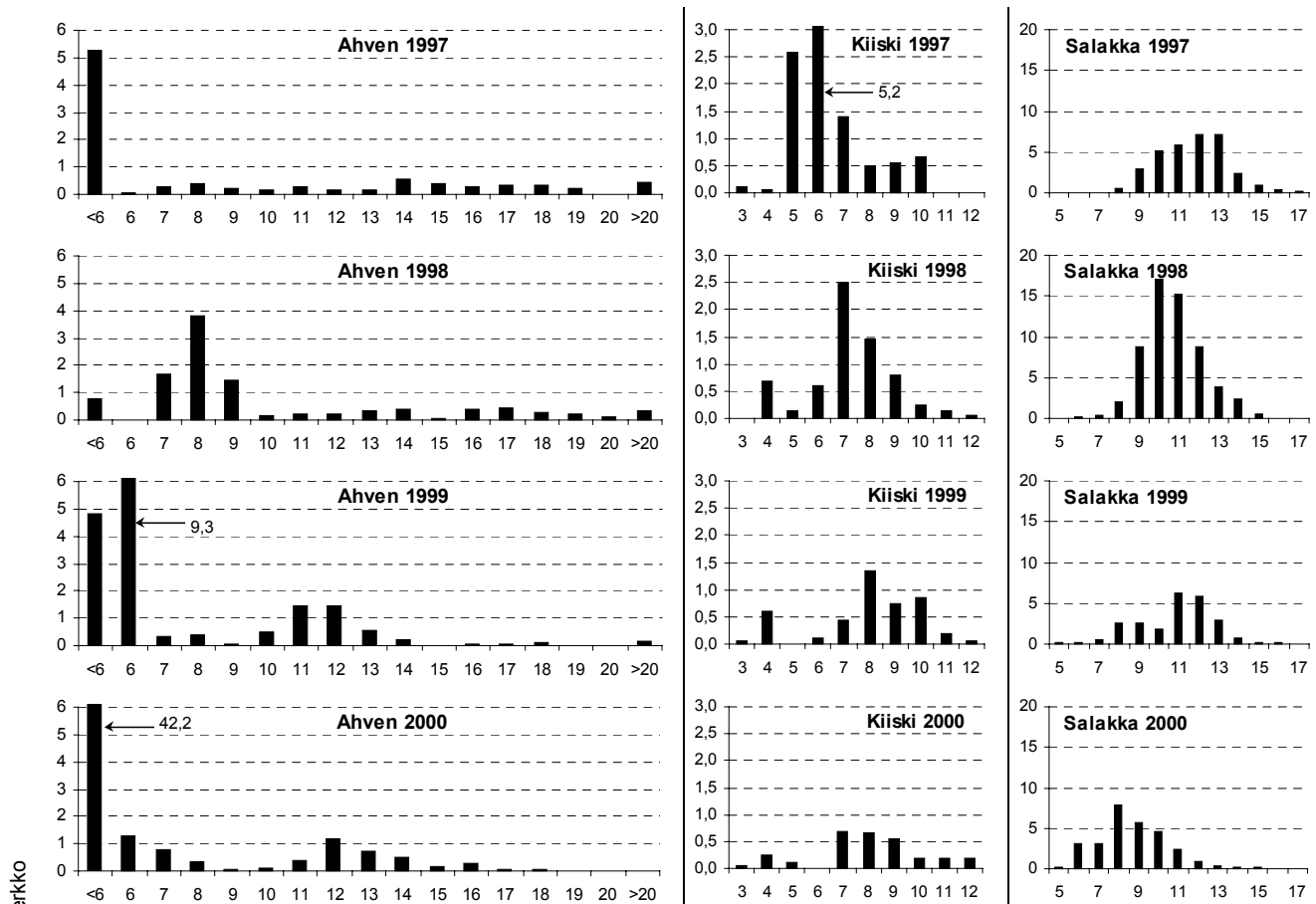
Vuosina 1997-2000 toutaimia on saatu 0, 8, 7 ja 3 yksilöä. Keskipaino on kasvanut: 139 g, 306 g ja 564 g.



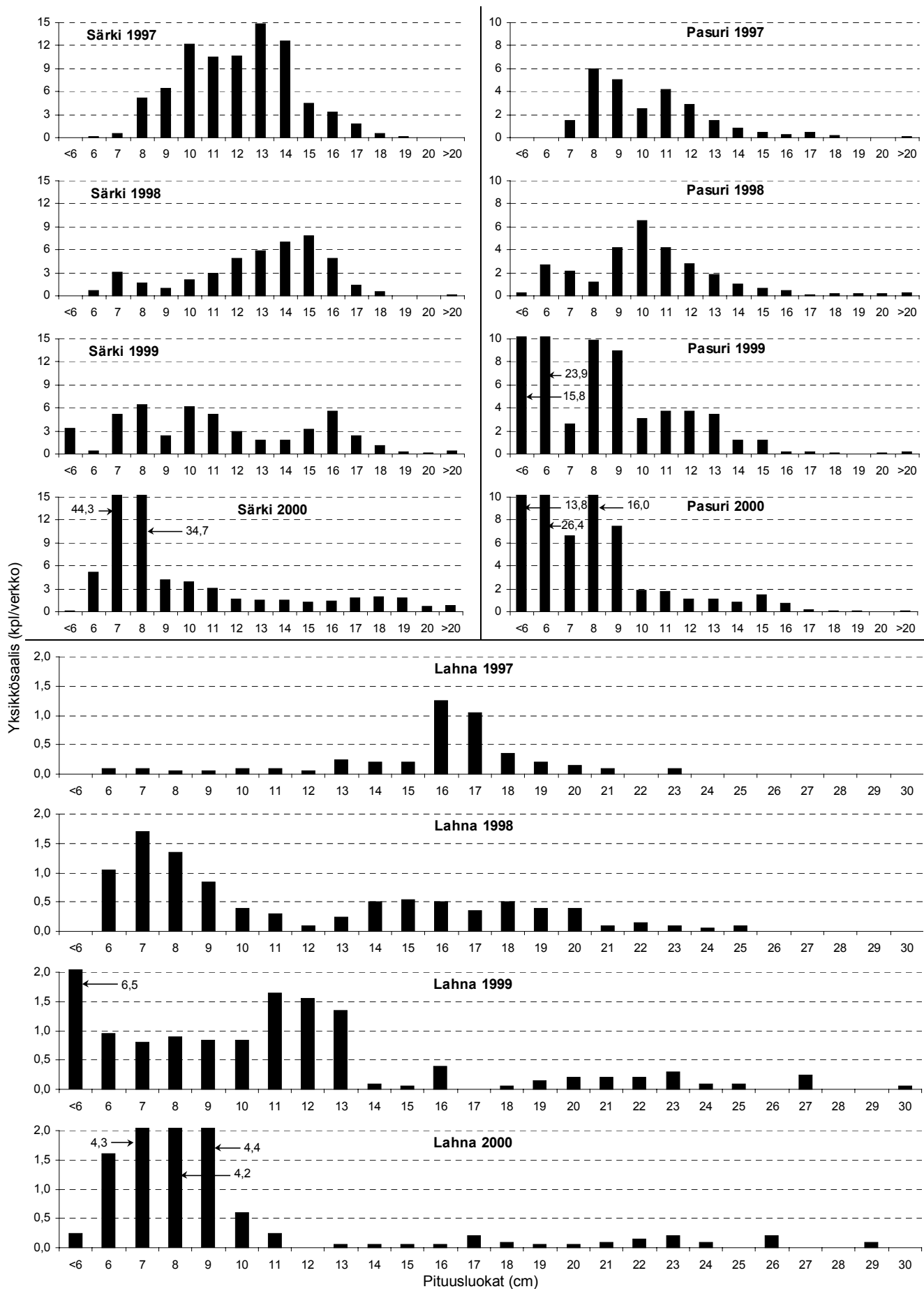
Kuva 10. Rusutjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2000. Selitykset ks. kuva 3.

3.5.3. Tulosten tarkastelu

Hoitokalastussaalit koekalastusten 1999-2000 välillä oli yhteensä 76 kg/ha. Eniten poistettiin lahnaa (30 kg ja 1 400 kpl/ha), särkeä (24 kg ja 1 400 kpl/ha) ja salakkaa (10 kg ja 1 700 kpl/ha). Koekalastusaineiston perusteella salakan määrää on hoitokalastuksilla saatu jonkin verran vähennettyä, mutta pasurin ja lahnan kannat ovat kasvussa. Myös särjen määrä näyttäisi alun pienenemisen jälkeen kääntyneen jyrkkään nousuun, ja 1+ -särkiä on Rusutjärvelläkin hyvin runsaasti. Ahvenkanta on selvästi runsastunut, mutta yksilöiden kasvunopeus vaikuttaa edelleen hitaalta ja isoja ahvenia on vähän. Kuhakanta näyttäisi säilyneen vakaana. Hoitokalastus on Rusutjärvellä vähentänyt isojen särkikalayksilöiden määrää, mutta, kuten Tuusulanjärvellä, lämpimät kesät ovat edesauttaneet runsaiden vuosiluokkien syntyä ja poistettu kalamäärä korvautuu uusilla yksilöillä nopeasti, ellei tätä jatkokalastuksilla estetä. Marraskuun 1999 jälkeen järvellä ei kuitenkaan ole kalastettu.



Kuva 11. Rusutjärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2000. Selitykset ks. kuva 7.



Kuva 11. ...jatkoa.

3.6. Pusulanjärvi

3.6.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis oli 1,97 kg ja 135 kpl/verkko (taulukko 6). Sekä kokonaisyksikkösaaliin paino, että lukumäärä olivat selvästi edellisvuotta alempia (kuva 3). Painosaalis oli vuoden 1998 ja lukumääräsaalis vuoden 1997 tasolla. Hankkeen muihin kohdejärviin verrattuna kokonaisyksikkösaalis oli keskitasoa.

Taulukko 6. Pusulanjärven koekalastussaalis vuonna 2000. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Yhteensä	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	15,95	1012	20,2	18,8	0,40	25,3
Kuha	8,27	59	10,5	1,1	0,21	1,5
Kiiski	0,57	74	0,7	1,4	0,01	1,9
Hauki	0,22	1	0,3	0,0	0,01	0,0
Kuore	0,16	26	0,2	0,5	0,00	0,7
Särki	22,61	1557	28,6	28,9	0,57	38,9
Salakka	11,16	1233	14,1	22,9	0,28	30,8
Pasuri	15,03	1340	19,0	24,9	0,38	33,5
Lahna	3,17	70	4,0	1,3	0,08	1,8
Sorva	1,78	14	2,3	0,3	0,04	0,4
Risteymät	0,03	1	0,0	0,0	0,00	0,0
Yhteensä	78,95	5387	100,0	100,0	1,97	134,7
Särkikalat	53,78	4215	68,1	78,2	1,34	105,4
Ahvenkalat	24,79	1145	31,4	21,3	0,62	28,6

3.6.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2000 saaliissa runsain laji oli särki ennen ahventa, pasuria ja salakkaa (taulukko 6). Särki oli tärkein saalislaji myös vuosina 1997 ja 1998. Vuonna 1999 runsain saalislaji oli ahven.

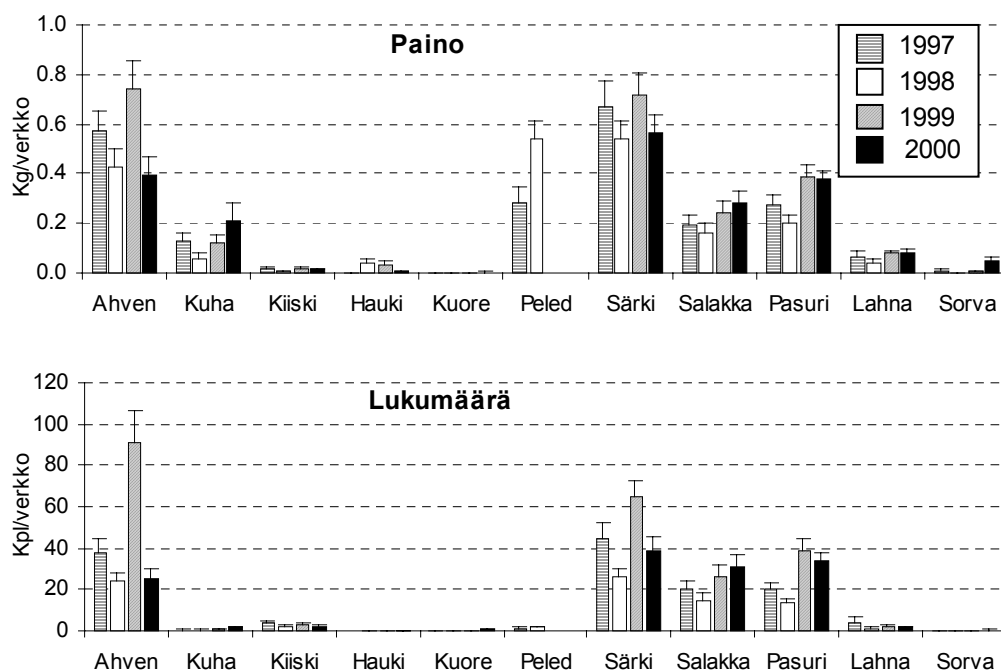
Ahvenen saalis aleni edellisvuoden ennätysaaliista vuoden 1998 tasolle (kuva 12). Vuoden 1999 vuosiluokkaa (8-10 cm) oli saaliissa eniten (kuva 13). Sen sijaan 0+ ahvenia (<7 cm) saatiin saaliiksi melko vähän.

Kuhasaalis oli suurempi kuin aikaisempina vuosina. Vuosien 1998 (24-30 cm) ja 1999 (13-19 cm) istukkaita oli saaliissa eniten. Järveen istutettu kuhakanta kykenee jo jonkinlaiseen omaan poikastuottoon, sillä verkkokoekalastuksissa saatiin muutama 0+ -kuha (5-6 cm) ennen vuoden 2000 kuhanpoikasistutuksia. Myös hoitokalastuksissa havaittiin runsaasti kesänvanhoja poikasasia.

Kiiskisaalis pysytteli pienenä. Saaliissa oli vain yksi kokoluokka (7-9 cm) aikaisemman kahden sijaan. Pieniä kiiskiä oli saaliissa hyvin vähän.

Kuoretta saatiin selvästi enemmän (26 kpl) kuin aikaisemmin (1-4 kpl). Eniten saatiin 6 ja 11 cm:n pituisia kuoreita. Suurin yksilö oli 14 cm. Saaliin kasvu ei johtune pyydystettävyyseroista, sillä aikaisempinakin vuosina kuoreet ovat olleet 8-10 cm pituisia.

Särjen saalis pieneni selvästi. Saaliissa oli eniten vuoden 1998? vuosiluokkaa (8-10 cm). Lähes kaikkien yli 10 cm kokoluokkien saalis oli aikaisempaa pienempi. Pusulanjärven särki on ikä- ja kasvututkimuksissa osoittautunut hyvin hidaskasvuiseksi (Toivonen 2001).



Kuva 12. Pusulanjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2000. Selitykset ks. kuva 3.

Salakan saalis kasvoi edelleen. Salakan pituusjakaumassa oli yksi hippu 10 cm:n kohdalla. Pieniä (5-7 cm) salakoita saatiin aikaisempaa enemmän.

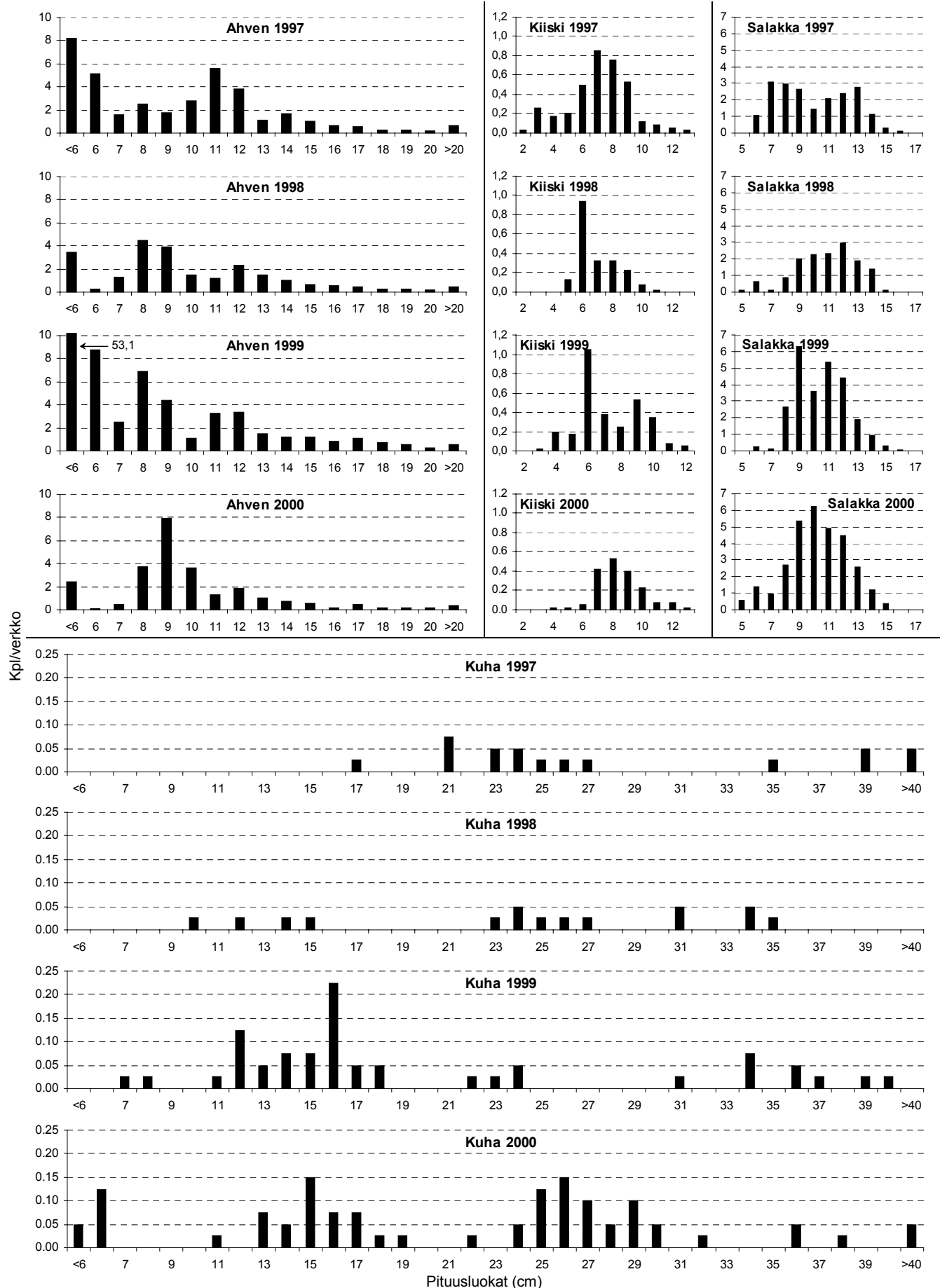
Pasurin saalis oli samalla, korkealla tasolla kuin edellisvuonna. Eniten saatiin kokoluokkia 6-10 cm.

Lahnasaalis pysyi vuoden 1999 tasolla. Pituusjakaumahuiput olivat 6-7 ja 13-15 cm:n kohdalla.

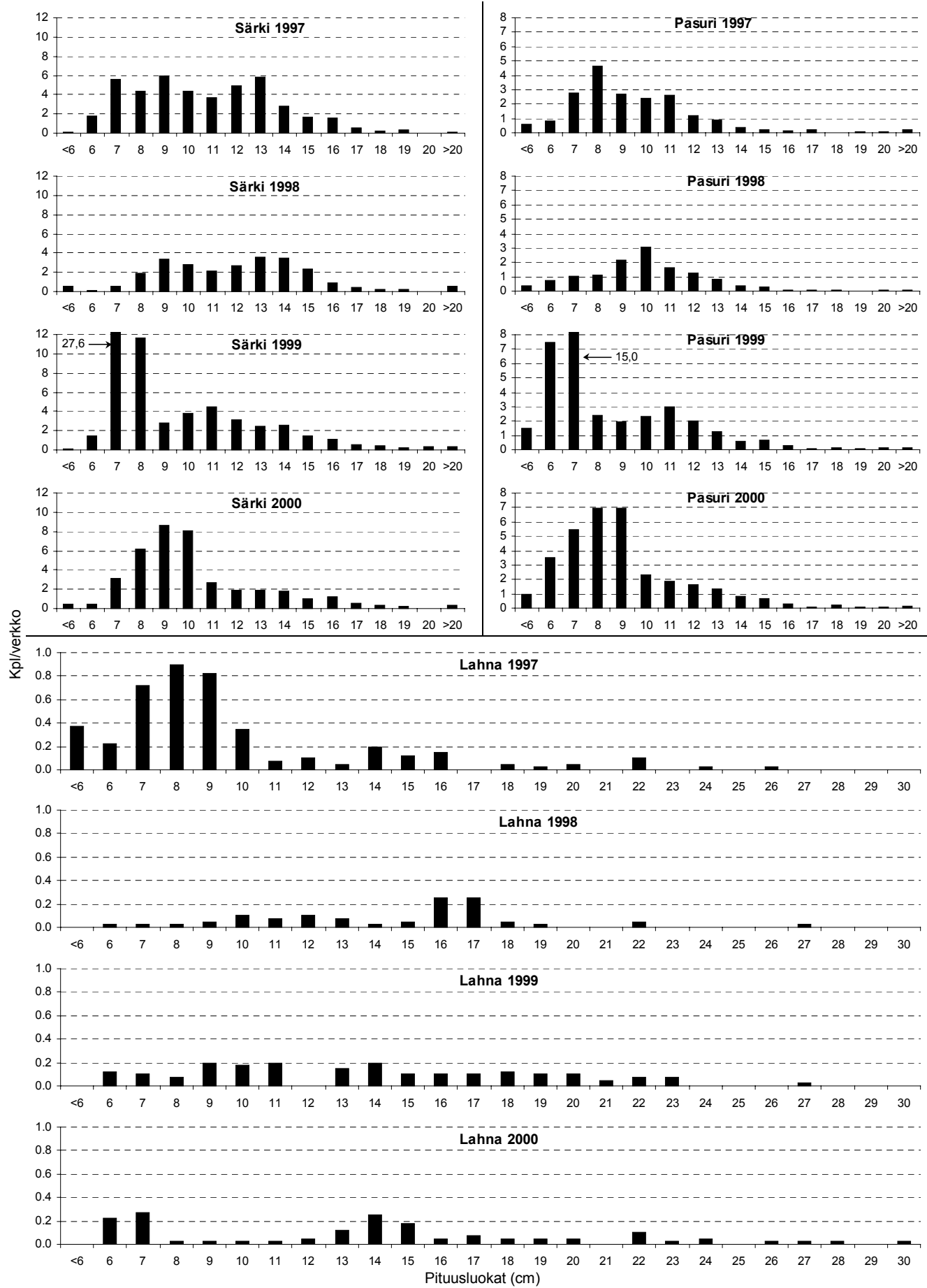
3.6.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 1999 ja 2000 koekalastusten välillä Pusulanjärveltä hoitokalastuksissa poistettiin kalaa yhteensä 53 kg/ha. Saalis oli pääasiassa särkeä (17 kg ja 2 000 kpl/ha), salakkaa (13 kg ja 1 900 kpl/ha), ahventa (9 kg ja 2 000 kpl/ha) ja lahnaa (5 kg ja 100 kpl/ha).

Hoitokalastus on mahdollisesti pienentänyt särkikantaa vuodesta 1999 vuoteen 2000, mutta ei ole ollut riittävän tehokasta vähentääkseen salakan, pasurin tai lahnan tiheyksiä. Ahvensaalis oli selvästi odotettua pienempi, mutta tähän, samoin kuin särjen saaliiseen lienevät vaikuttaneet myös säätökijät: pintaveden lämpötila oli selvästi alempi kuin edellisvuonna (ks. luku 4, kuva 33). Kuoreen runsastuminen ja kuhan menestyminen ovat merkkejä kalakannan muutoksesta vähemmän särkikalavaltaiseksi. Hoitokalastus ei kuitenkaan ole vielä aikaansaanut riittävää muutosta kalakantaan.



Kuva 13. Pusulanjärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-1999. Selitykset ks. kuva 7.



Kuva 13. ... jatkoa.

3.7. Enäjärvi

3.7.1. Kokonaissaalis

Kokonaisyksikkösaalis vuonna 2000 oli 2,20 kg 152 kpl/verkko ja (taulukko 7). Saalis pieneni edellisvuoteen verrattuna: painosaalis oli pienempi kuin aikaisempina vuosina ja lukumääräsaalis oli vuoden 1997 tasolla (kuva 3). Hankkeen muihin kohdejärviin verrattuna kokonaisyksikkösaalis oli hieman keskitasoa korkeampi. Särkikalojen osuus kokonaissaaliista on vuodesta 1997 hitaasti kasvanut (kuva 4).

Taulukko 7. Enäjärven koekalastussaalis vuonna 2000. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	12,79	1881	11,6	24,7	0,26	37,6
Kuha	9,56	418	8,7	5,5	0,19	8,4
Kiiski	13,32	1398	12,1	18,3	0,27	28,0
Siika	0,63	1	0,6	0,0	0,01	0,0
Made	0,03	1	0,0	0,0	0,00	0,0
Särki	50,12	2368	45,6	31,1	1,00	47,4
Salakka	11,92	1172	10,9	15,4	0,24	23,4
Pasuri	10,83	355	9,9	4,7	0,22	7,1
Lahna	0,75	27	0,7	0,4	0,01	0,5
Sorva						
Yhteensä	109,94	7621	100,0	100,0	2,20	152,4
Särkikalat	73,63	3922	67,0	51,5	1,47	78,4
Ahvenkalat	35,66	3697	32,4	48,5	0,71	73,9

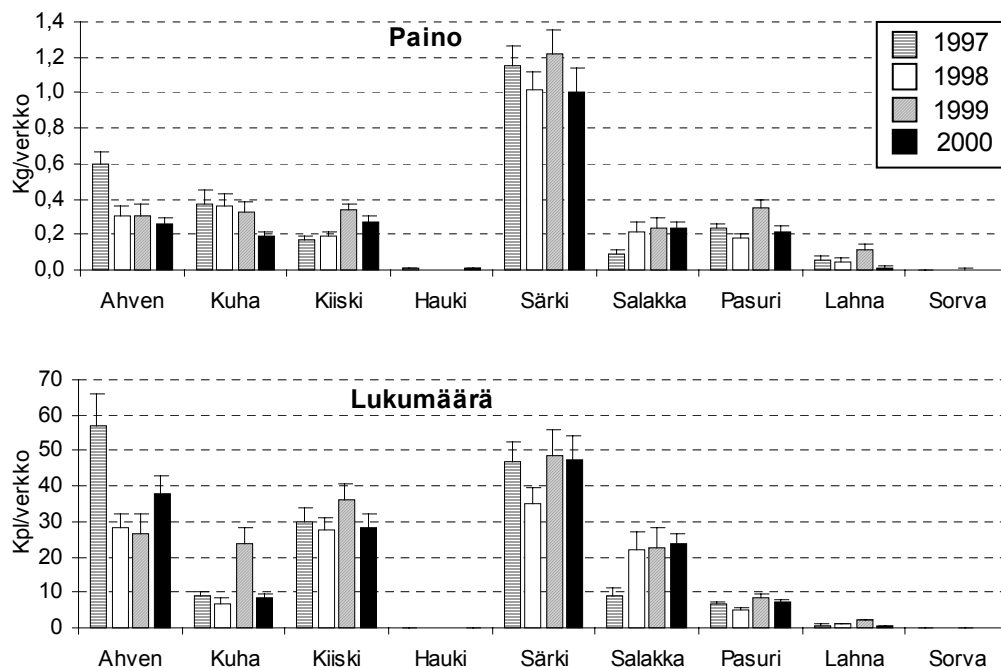
3.7.2. Lajikohtaiset saaliit

Särki oli vuonna 2000 selvästi runsain saalislaji, kuten myös vuosina 1998 ja 1999 (kuva 14). Seuraavaksi tärkeimmät lajit olivat ahven, kiiski ja salakka. Vuonna 1997 ahven oli lukumäärältään runsain saalislaji.

Ahvensaaliin paino oli alhaisempi kuin aiempina vuosina, sen sijaan saaliin lukumäärä kasvoi selvästi, ei kuitenkaan vuoden 1997 tasolle (kuva 14). Vuosiluokka 2000 (<7 cm) vaikuttaa vahvemmalta kuin vuosina 1997-1999 (kuva 15). Vuoden 1999 vuosiluokkaa (7-10cm) saaliissa oli vähän, vaikka vuosiluokka vaikutti edellisissä koekalastuksissa melko voimakkaalta. Pienten ahventen kuolevuus vaikuttaa Enäjärvessä suurelta. 11-15 cm:n ahvenia saatiin vähemmän kuin aiempina vuosina. Sen sijaan petoahveniksi luokiteltavia yksilöitä (>15 cm) saatiin hieman enemmän kuin aikaisemmin.

Kuhan painosaalis oli pienempi kuin aikaisempina vuosina, lukumääräsaalis laski edellisvuodesta vuosien 1997-98 tasolle. Vuonna 1999 kuoriutuneesta ennätysvuosiluokasta ei vuoden 2000 kalastuksissa saatu montakaan yksilöä (12-19 cm). Talvi-kuolleisuus lienee ollut ankara. Sen sijaan vuosiluokka 1998 (17-28 cm) vaikuttaa edelleen vahvalta. Myös vuonna 2000 kuoriutuneita yksilöitä saatiin melko paljon vuosiin 1997-98 verrattuna.

Kiiskisaalis pieneni hieman edellisvuodesta, mutta säilyi silti korkealla tasolla. Koko-
luokat 9-10 cm olivat runsaimpia. Kiisken saalis oli selvästi suurempi kuin muilla kohdejärvillä.



Kuva 14. Enäjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2000. Selitykset ks. kuva 3.

Särjen painosaalis aleni vuoden 1998 tasolle, mutta lukumääräsaalis pysyi vuoden 1999 tasolla. Kesänvanhoja särkiä (<7 cm) saatiin melko runsaasti. Vuosien 1997-99 särkiä (7-16 cm) oli saaliissa tasaisen runsaasti.

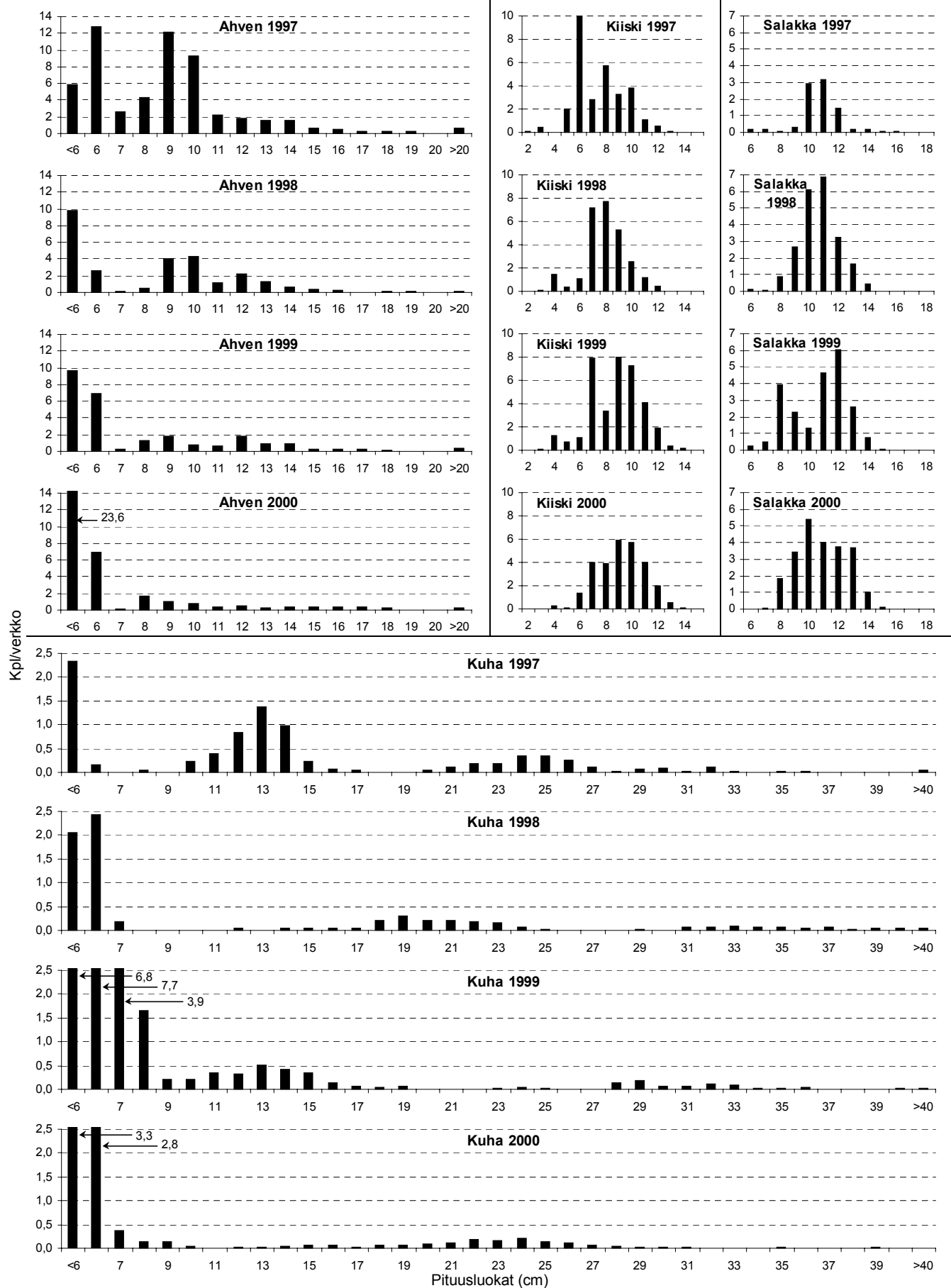
Salakkasaalis pysytteli vuosien 1998-99 tasolla. Kokojakauman huippu oli 10 cm:n kohdalla, mutta myös muita kokoluokkia välillä 9-13 cm saatiin runsaasti.

Pasurin saalis väheni hieman edellisvuodesta. Kokojakaumassa oli neljä huippua 8, 13, 15 ja 18 cm:n kohdalla. Ne edustavat todennäköisesti vuosiluokkia 1998, -97, -96 ja 95. Kesänvanhoja pasureita (< 6 cm) ei saatu saaliiksi.

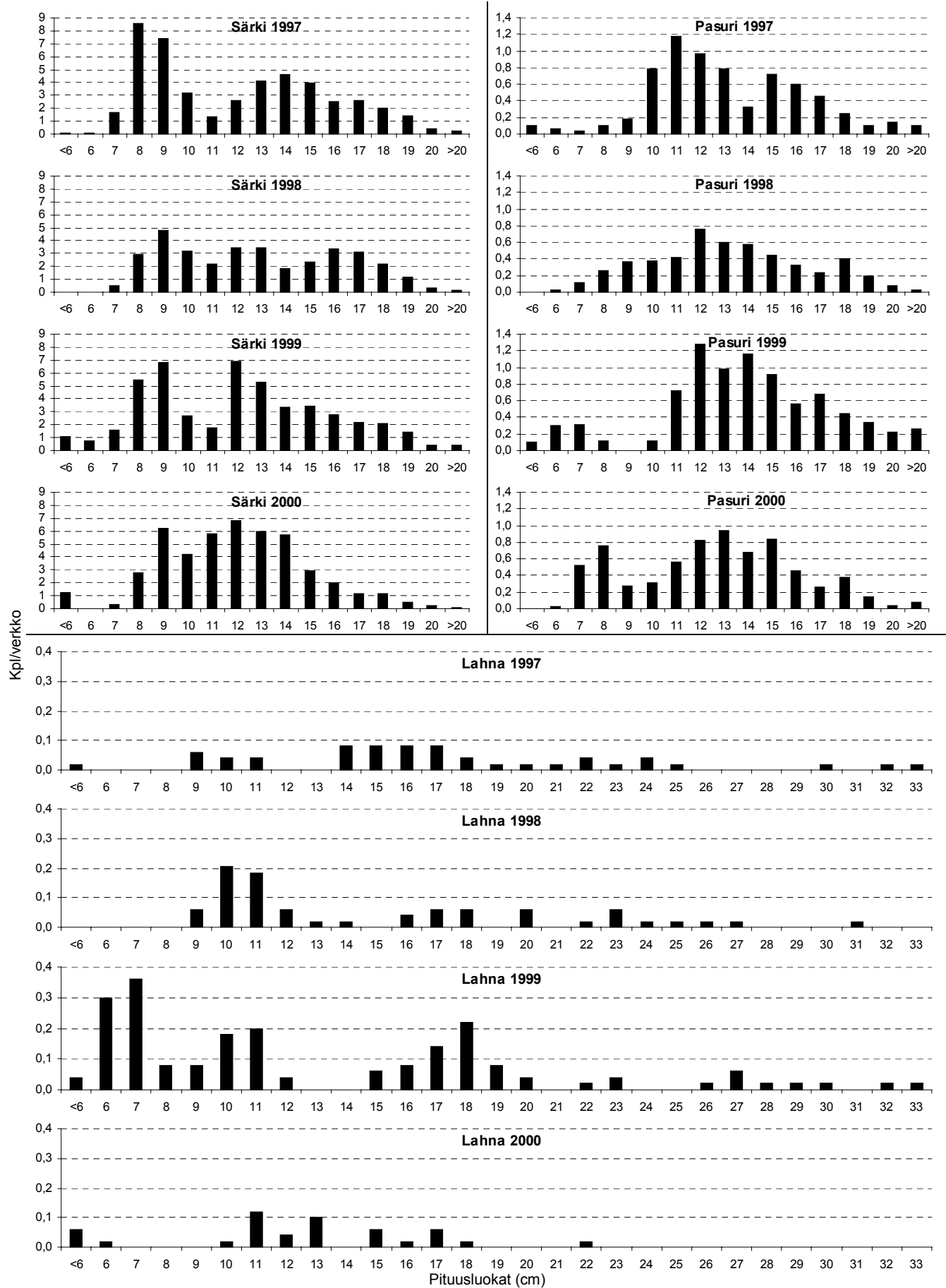
Lahnasaalis pieneni selvästi edellisvuoden ennätysaaliista ja oli selvästi pienempi kuin aiempina vuosina. Saaliissa oli pääasiassa vuosien 1999 (10-13 cm) ja -98 (15-18 cm) vuosiluokkia, myös vuonna 2000 kuoriutuneita yksilöitä (<7 cm) saatiin jonkin verran. Yli 22 cm:n lahnoja ei saatu saaliiksi lainkaan, toisin kuin aikaisempina vuosina.

3.7.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 1999 ja 2000 koekalastusten välillä Enäjärven hoitokalastussaaalis oli yhteensä 58 kg/ha. Eniten poistettiin lahnaa (20 kg ja 300 kpl/ha), särkeä (17 kg ja 800 kpl/ha) ja salakkaa (15 kg ja 1 300 kpl/ha). Mahdollisesti lahnasaaliin romahdus koekalastuksissa on hoitokalastuksen ansiota. Särjen ja salakan kannat olisivat todennäköisesti kasvaneet ilman hoitokalastusta, nyt kasvua ei koekalastusten perusteella ole tapahtunut. Mahdollista on myös, että ahvenen hyvä lisääntymismenestys vuonna 2000 on osittain hoitokalastuksen ansiota. Olosuhteet (esim. suuri perustuotanto ja samea vesi) ovat Enäjärvässä kuitenkin edelleen särkikalaja suosivat ja ilman ylläpitävää hoitokalastusta särkikalakannat voivat nopeasti runsastua.



Kuva 15. Enäjärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2000. Selitykset ks. kuva 7.



Kuva 15. ...jatkoa.

3.8. Tuusulanjärvi

3.8.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis eli kaikkien lajien yhteenlaskettu saalis vuonna 2000 oli 3,84 kg ja 271 kpl/verkko (taulukko 8). Vuodesta 1999 painosaalis kasvoi jonkin verran, mutta lukumääräsaalis aleni. Sekä lukumäärä-, että painosaalis olivat edelleen tuntuvasti suurempia kuin vuonna 1996, ennen hoitokalastuksen aloittamista; tosin vuoden 1996 saalis ei ole täysin vertailukelpoinen myöhempien vuosien saaliisiin. Verrattuna hankkeen muihin kohdejärviin, Tuusulanjärven verkkosaaliit olivat yhä suurimpien joukossa (kuva 3). Särkikalajien prosenttiosuus saaliin kokonaislukumäärästä oli vuonna 2000 samaa luokkaa kuin edellisvuonna ja selvästi pienempi kuin vuosina 1996 ja 1998 (kuva 4). Ahvenkalajien lukumääräosuus nousi ensimmäistä kertaa kolmasosaan. Sen sijaan särkikalajien paino-osuus oli edelleen hyvin suuri, lähes 80 %, ja ahvenkalajien paino-osuus pysytteli pienenä.

3.8.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2000 saaliissa särki oli, kuten aiemminkin, sekä lukumäärältään että painoltaan selvästi runsain laji (kuva 16). Painoltaan seuraavaksi tärkeimmät saalislajit olivat pasuri ja sorva, ja lukumäärältään ahven ja pasuri.

Ahvensaaliit jatkoivat kasvuaan, ja vuoden 2000 saalis oli tähän mennessä suurin (kuva 16). Vuosiluokka 2000 (<8 cm) vaikuttaa vahvalta, samoin kuin muutkin vuosiluokat hoitokalastuksen aloittamisen jälkeen (kuva 17).

Kuhan lukumääräsaalis pieneni edellisvuodesta, jolloin kesänvanhoja kuhia saatiin todella runsaasti. Vuosiluokka 2000 (<12 cm) vaikuttaa kuitenkin vahvemmalta kuin vuosien 1996 ja 1998 vuosiluokat. 1+ -kuhia (n. 13-18 cm) saatiin melko runsaasti, joten kohtalainen osa 1999-vuosiluokasta näyttää selviytyneen talvesta, vaikka keskikoko syksyllä 1999 oli pieni (Kervinen ym. 2000). Kuhasaaliin paino oli aikaisempaa pienempi. Isompia kokoluokkia saatiin vähemmän kuin aiemmin, johtuen todennäköisesti luonnollisesta vuosiluokkavaihtelusta: vuosien 1995-96 vuosiluokat eivät olleet kovin runsaita. Jatkossa isojen kuhien saaliit kasvavat, kun vahvojen vuosiluokkien 1998-1999 kuhat saavat lisää pituutta.

Taulukko 8. Tuusulanjärven koekalastussaalis vuonna 2000. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Yhteensä	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	24,70	3701	11,7	24,9	0,45	67,3
Kuha	11,41	468	5,4	3,1	0,21	8,5
Kiiski	3,73	389	1,8	2,6	0,07	7,1
Hauki	3,65	7	1,7	0,0	0,07	0,1
Kuore	1,03	665	0,5	4,5	0,02	12,1
Särki	90,81	5652	43,1	38,0	1,65	102,8
Salakka	0,61	97	0,3	0,7	0,01	1,8
Pasuri	40,08	3535	19,0	23,7	0,73	64,3
Lahna	3,28	88	1,6	0,6	0,06	1,6
Toutain	4,11	7	1,9	0,0	0,07	0,1
Sorva	27,51	281	13,0	1,9	0,50	5,1
Yhteensä	210,91	14890	100,0	100,0	3,83	270,7
Särkikalat	166,39	9660	78,9	64,9	3,03	175,6
Ahvenkalat	39,84	4558	18,9	30,6	0,72	82,9

Kiisken saalis oli samalla tasolla kuin edellisvuonna ja selvästi pienempi kuin vuosina 1996 ja 1998. Kiiskien keskikoko kasvoi hieman edellisvuodesta, eniten saatiin 8-10 cm pituisia yksilöitä.

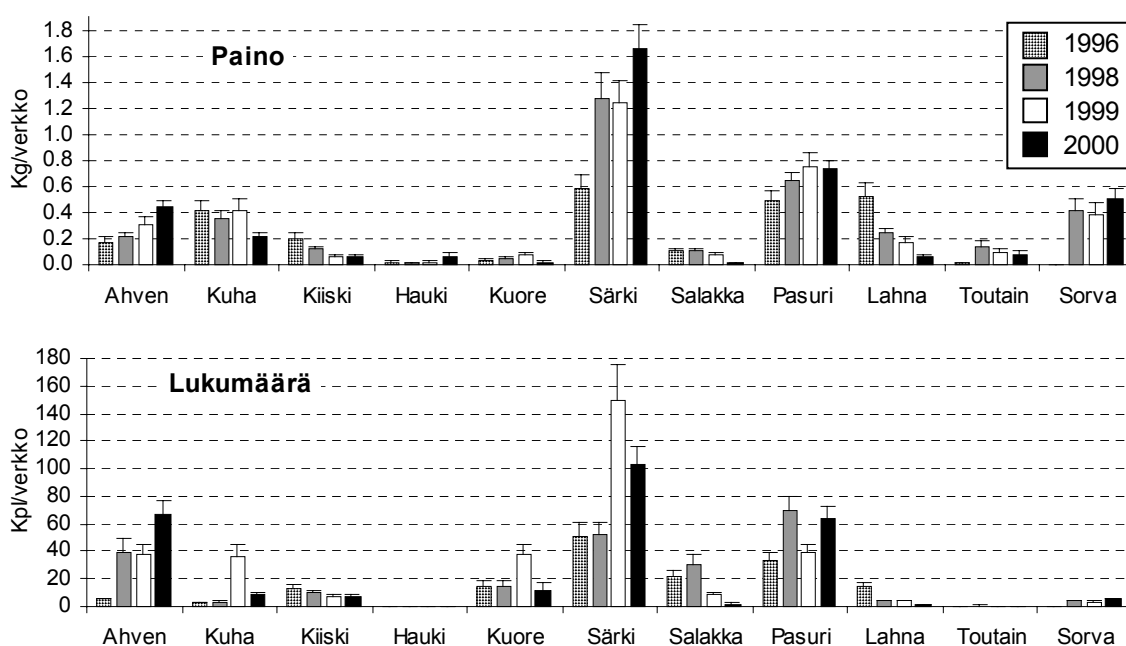
Kuoreen saalis pieneni selvästi vuoden 1999 ennätysaaliista. Saalis koostui lähes yksinomaan 5-6 cm:n pituisista yksilöistä, jotka lienevät kesän vanhoja. Suurin osa saaliista saatiin vasta viimeisellä pyyntikerralla 29.8., jolloin 0+ -kuoreet olivat kasvaneet riittävän suuriksi tarttuakseen 5 mm solmuväliin. Vuoden 2000 vuosiluokka vaikuttaa kuitenkin vahvalta ja hoitokalastuksiin liittyvien kaikulutausten yhteydessä havaittiin suuria kuoreparvia (Sammalkorpi, julkaisematon). Kuore ei siis näytä vähentyneen, vaikka sitä on hoitokalastuksissa poistettu melko runsaasti (Olin & Ruuhijärvi 2000).

Särjen painosaalis kasvoi edellisvuodesta, mutta lukumääräsaalis aleni jonkin verran. Painosaaliin nousu johtuu pääasiassa erittäin vahvan 1999-vuosiluokan yksilöiden kasvamisesta isommiksi: Tuusulanjärven saaliissa oli loppukesästä 2000 erittäin paljon 7-9 cm pituisia särkeä. Lukumääräsaaliin aleneminen johtuu siitä, että vuonna 2000 kuoriutunut särkivuosisluokka (<6 cm) näyttää olevan selvästi edellisvuotta pienempi, vaikkakin suuri vuosiin 1996 ja 1998 verrattuna. Särkiä saatiin silti edelleen n. 100 kpl/verkko, mikä on kaksinkertainen määrä kahteen ensimmäiseen tutkimusvuoteen verrattuna. Myös varsin suuria (> 20 cm) särkiä saatiin aiempaa enemmän ja on mahdollista, että särjen kasvu Tuusulanjärvässä on nopeutunut hoitokalastuksen myötä. Särki on tehokkaalla lisääntymisellä kyennyt korvaamaan hoitokalastuksissa poistetun kalamäärän, vaikka on ollut yksi tärkeimmistä saalislajeista.

Salakkasaalis oli murto-osa edellisvuosista. Salakkaa on poistettu hoitokalastuksissa melko runsaasti. Salakka ei ole pystynyt lisääntymällä korvaamaan poistettua biomassaa, johtuen mahdollisesti reheviin vesiin paremmin sopeutuneiden ja runsaana esiintyvien särjen ja pasurin kilpailusta.

Pasurin painosaalis oli samaa luokkaa kuin edellisvuonna ja lukumääräsaalis kohosi vuoden 1998 tasolle. Suurin osa pasureista oli pieniä, alle 8 cm pituisia; ne lienevät pääasiassa vuosiluokkaa 1999. Pasuria on hoitokalastuksissa poistettu toistaiseksi vielä melko vähän.

Lahnasaalis pieneni entisestään, suurin osa saaliista oli vuosiluokkia 1999 (7-10 cm) ja 2000 (<7 cm). Myös lahna on ollut tärkeä saalislaji hoitokalastuksissa, ja kanta näyttäisi selvästi pienentyneen. Esim. Hiidenvedellä lahnakannan koko ja yksilöiden kas-



Kuva 16. Tuusulanjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1996, 1998-2000. Selitykset ks. kuva 3.

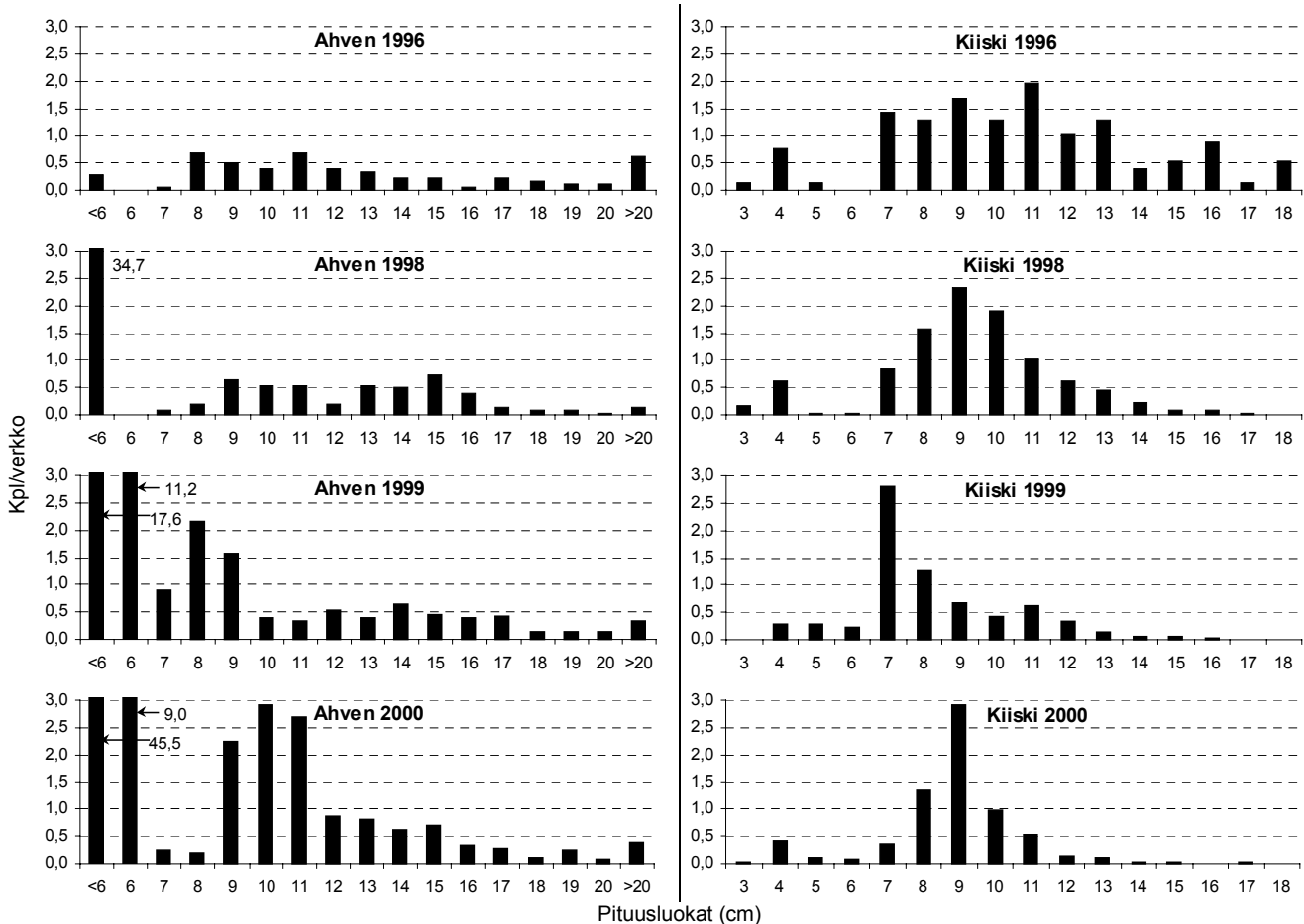
vuopeus on pieni, johtuen särjen ja pasurin ravintokilpailusta (Vinni ym. 2000).

Sorvasaalis kasvoi hieman edellisvuosista. Saaliissa oli aiempaa enemmän pieniä yksilöitä, mikä ennustaa runsaita sorvasaaliita myös tulevina vuosina.

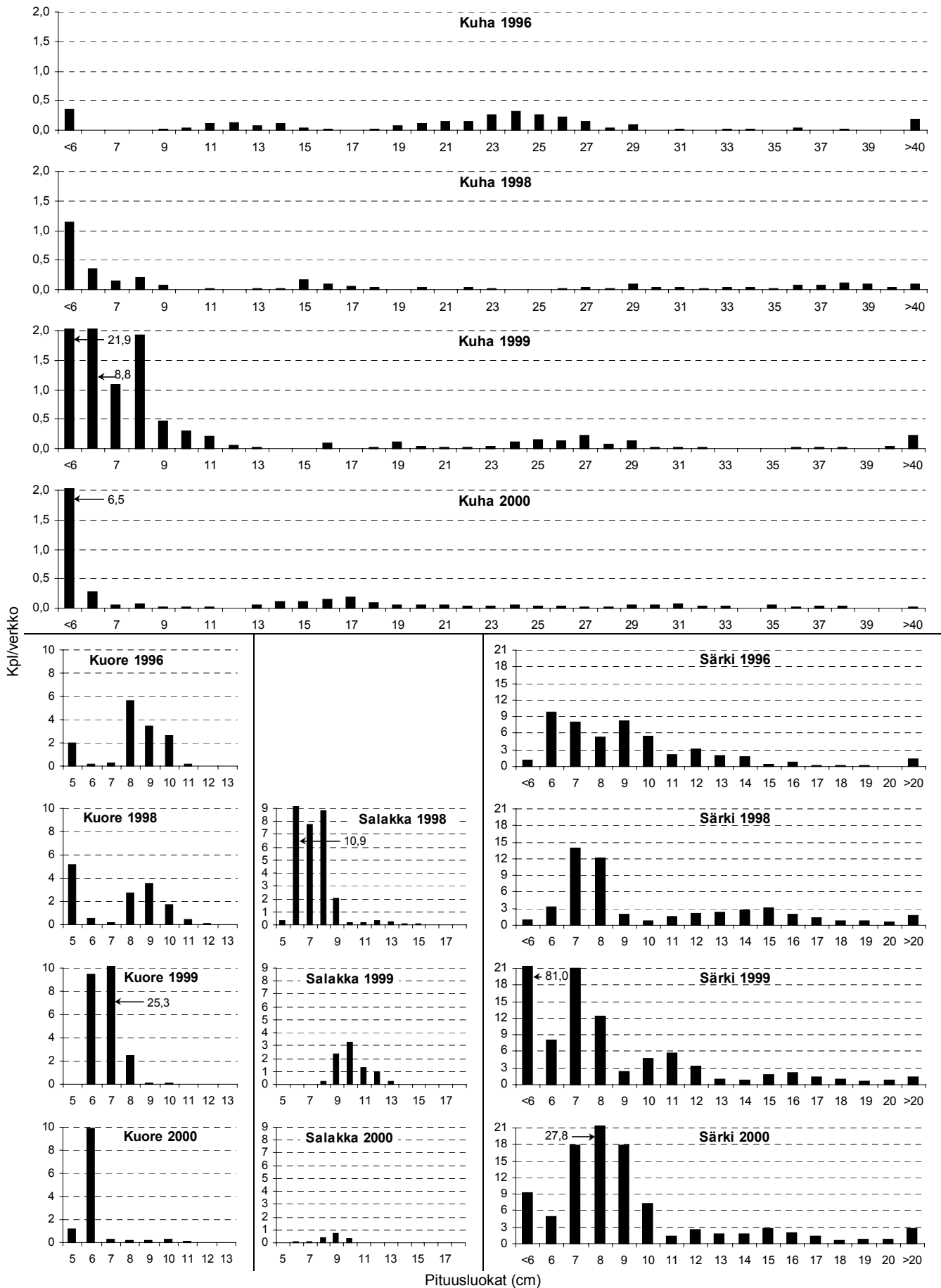
Istutuksien varassa olevan toutaimen saalis pieneni vuodesta 1998 vuoteen 2000. Samaan aikaan toutainten keskipaino kasvoi: 235 g, 365 g ja 587 g. Toutain näyttäisi menestyvän Tuusulanjärvessä hyvin.

3.8.3. Tulosten tarkastelu

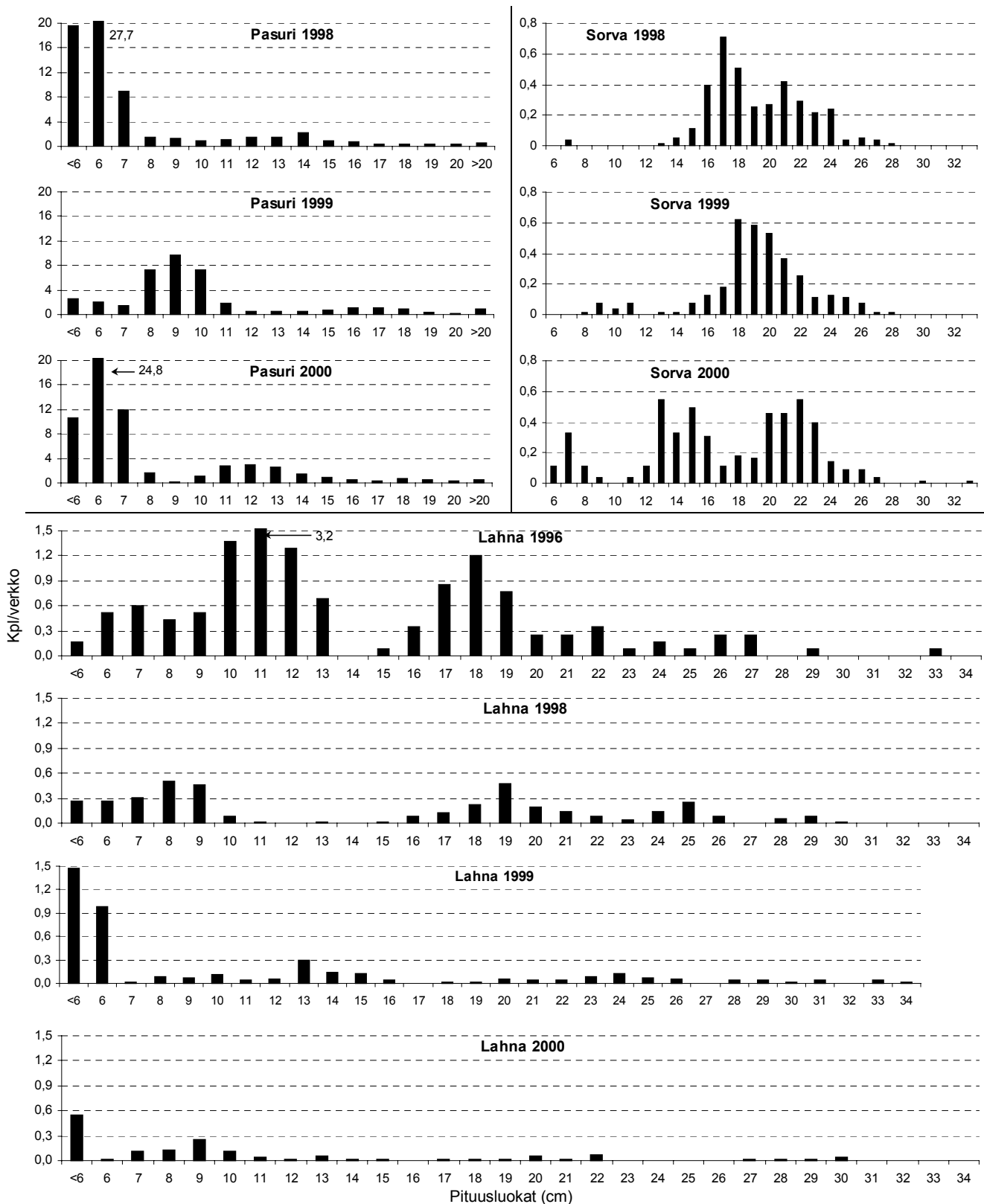
Hoitokalastus vuosien 1999 ja 2000 koekalastusten välillä oli yhteensä 132 kg/ha. Särki (45 kg ja 17 700 kpl/ha), lahna (21 kg ja 300 kpl/ha) ja kuore (19 kg ja 6 100 kpl/ha) olivat hoitokalastuksen tärkeimmät saalislajit. Huolimatta tehokkaasta pääasiassa vuosiluokan 1999 särkeen kohdistuneesta hoitokalastuksesta särjen painosaalis vain kasvoi koekalastuksissa ja vuoden 1999 vuosiluokka vaikuttaa edelleen hyvin vahvalta. Särkikaloista myös pasuri ja sorva, osin myös lahna, ovat tuottaneet runsaasti poikasia. Kuore ei näytä juurikaan vähentyneen, joten pienelle kuhalle riittää sopivaa kalaravintoa myös jatkossa. Positiivisia merkkejä Tuusulanjärven kalastossa ovat ahvensaaliiden selvä kasvu, sekä kuhan runsas poikastuotto hoitokalastuksen alkamisen jälkeisinä vuosina. Hoitokalastuksen myötä vapautuneiden ravintoresurssien lisäksi, myös lämpimät kesät lienevät edesauttaneet runsaiden vuosiluokkien syntyä ja nopeuttaneet kalojen kasvua. Hoitokalastukset eivät ole vielä riittävästi vähentäneet särkikalojen tiheyttä Tuusulanjärvessä, ja jatkossa olisi keskityttävä erityisesti särjen, mutta myös pasurin ja sorvan mahdollisimman tehokkaaseen harventamiseen.



Kuva 17. Tuusulanjärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1996, 1998-2000. Vuonna 1996 pituusjakaumia ei tehty kaikista lajeista. Selitykset ks. kuva 7.



Kuva 17. ...jatkoa.



Kuva 17. ...jatkoa.

3.9. Lehijärvi

3.9.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis vuonna 2000 oli 1,74 kg ja 89 kpl/verkko (taulukko 9). Saalis pieneni jonkin verran edellisvuodesta (kuva 3). Lehijärven yksikkösaalis oli edelleen pienempi kuin useimmilla muilla kohdejärvillä. Särkikalajien saalisosuus pieneni selvästi ja oli vuoden 1997 tasolla (kuva 4).

3.9.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2000 saaliissa ahven oli runsain saalislaji sekä painonsa, että lukumääränsä puolesta (kuva 18). Seuraavaksi tärkeimmät lajit olivat särki, salakka ja kiiski. Vuonna 1997 ahven oli selvästi runsain laji, vuonna 1998 särkeä ja ahventa saatiin yhtä paljon, vuonna 1999 särki oli painoltaan ja ahven lukumäärältään runsain saalislaji.

Ahvensaalis jatkoi kasvuaan, mutta oli edelleen alemmalla tasolla kuin vuonna 1997 (kuva 18). Vuoden 1999 runsas vuosiluokka on selvinnyt talvesta hyvin (7-9 cm, kuva 19). Myös vuosien 1997-98 vuosiluokkia oli saaliissa paljon (9-11, 11-14 cm). Vuoden 1999 vuosiluokka näytti kasvaneen hyvin (pituusjakauman huippu 6 cm:stä 9 cm:iin). Sen sijaan vuosiluokkien 1998 ja 1997 kasvu on hidastunut, mahdollisesti vahvan vuosiluokan 1999 ravintokilpailun vuoksi.

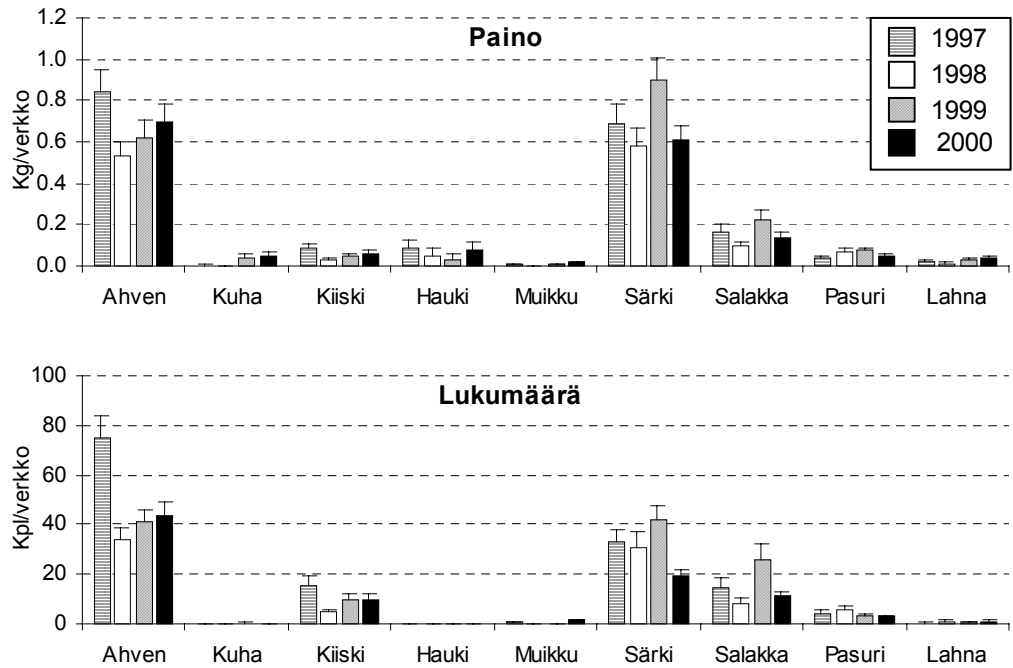
Kuhaa saatiin saman verran kuin vuonna 1999. Kuhasaalis koostui kolmesta kokoluokasta: 5-6 cm, 10-11 cm ja 16-20 cm. Kuha on Lehijärvellä istutuslaji, mutta pienimmät kuhat saattavat olla järvessä kuoriutuneita.

Kiiskisaalis oli edellisvuoden tasolla. Pituusjakauman huiput olivat 7 ja 10 cm:n kohdalla; huiput ovat siirtyneet edellisvuodesta sentillä eteenpäin. Myös pieniä, 3-5 cm:n kiiskiä saatiin jonkin verran saaliiksi.

Muikkuja saatiin huomattavasti enemmän kuin aikaisemmin: 88 kpl. Eniten saatiin 8-10 cm:n muikkuja (vuosiluokka 2000). Pituusjakauman toinen huippu oli 16-18 cm:n kohdalla. Vuosina 1997-1999 muikkuja saatiin 39 kpl, 15 kpl ja 14 kpl.

Taulukko 9. Lehijärven koekalastussaalis vuonna 2000. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	42,00	2622	40,2	49,0	0,70	43,7
Kuha	2,86	18	2,7	0,3	0,05	0,3
Kiiski	3,67	559	3,5	10,5	0,06	9,3
Hauki	4,54	4	4,3	0,1	0,08	0,1
Muikku	1,03	88	1,0	1,6	0,02	1,5
Särki	36,85	1163	35,3	21,7	0,61	19,4
Salakka	8,06	663	7,7	12,4	0,13	11,1
Pasuri	3,09	171	3,0	3,2	0,05	2,9
Lahna	2,27	60	2,2	1,1	0,04	1,0
Yhteensä	104,37	5348	100,0	100,0	1,74	89,1
Särkikalat	50,27	2057	48,2	38,5	0,84	34,3
Ahvenkalat	48,53	3199	46,5	59,8	0,81	53,3



Kuva 18. Lehijärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2000. Selitykset ks. kuva 3.

Särjen saalis oli painon osalta yhtä alhainen kuin vuonna 1998 ja lukumääräsaalis pienempi kuin aiempina vuosina. Eniten saaliissa oli 15-16 cm:n pituisia särkiä, jotka lienevät vuosiluokkaa 1996. Vuosiluokkaa 1999 (6-8 cm) saatiin vähän, vaikka se vaikutti edellisissä koekalastuksissa vahvalta. Myös 9-14 cm:n särkien saalis pieneni selvästi.

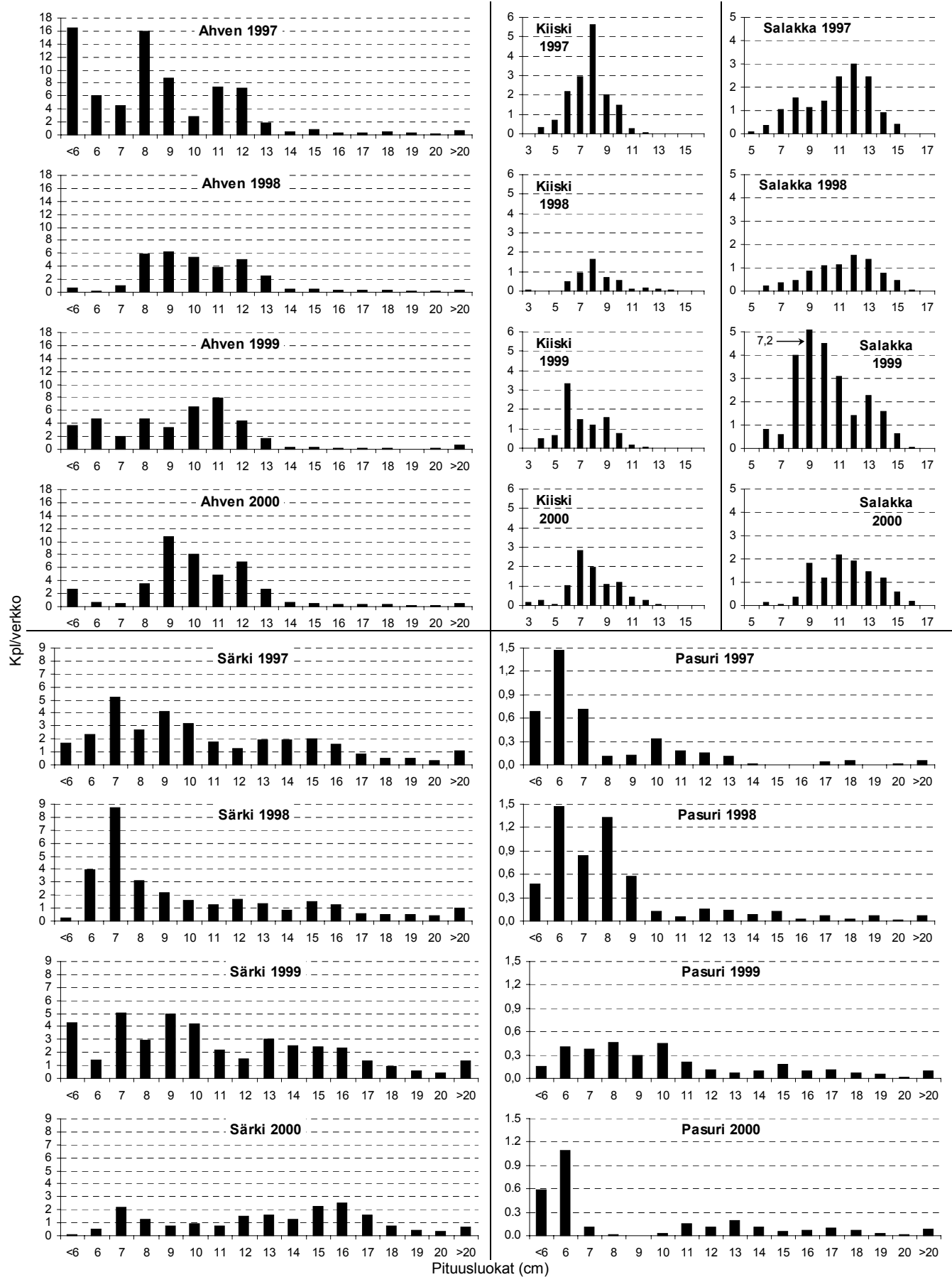
Salakan saalis pieneni selvästi edellisvuodesta ja oli vuoden 1998 tasolla. Pituusjakauman huiput olivat 9 ja 11 cm:n kohdalla. Alle 8 cm:n salakoita saatiin melko vähän.

Pasurin painosaalis pieneni, mutta lukumääräsaalis pysyi vuoden 1999 tasolla. Saaliissa oli eniten alle 7 cm:n pasureita, jotka lienevät vuosiluokkaa 1999. Pituusjakaumien huippujen siirtymisen perusteella 10-14 cm:n pasurit ovat kasvaneet edellisvuodesta peräti 3 cm. Aikaisemmin pasurin kasvunopeus on ollut Lehijärvellä n. 2 cm vuodessa, mikä sekin on pasurille hyvä kasvunopeus.

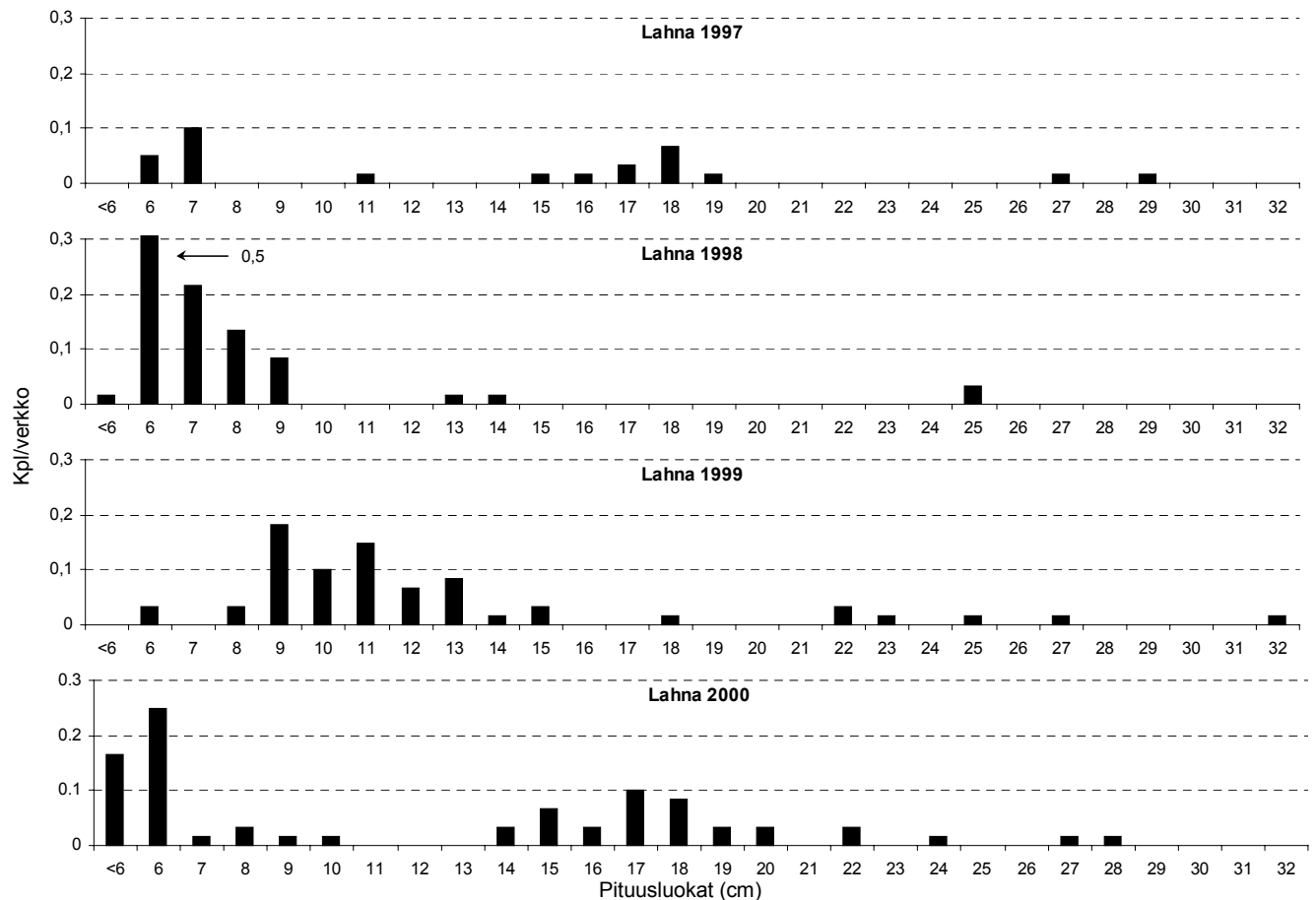
Lahnasaalis oli hieman edellisvuotta korkeampi. Vuosiluokka 2000 vaikuttaa vahvalta, sillä saaliissa oli eniten alle 7 cm:n lahnoja. Myös lahnan kohdalla vuoden 2000 kasvu vaikuttaisi aikaisempaa nopeammalta.

3.9.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 1999 ja 2000 koekalastusten välillä hoitokalastussaaalis oli yhteensä 26 kg/ha. Tästä särkeä oli 13 kg ja 700 kpl/ha, ahventa 9 kg ja 900 kpl/ha, sekä salakkaa 3 kg ja 200 kpl/ha. On mahdollista, että osa särjen vähenemisestä koekalastussaaaliissa johtuu todellisesta kannan pienenemisestä, mutta myös kesän 2000 viileämmät säät lienevät vähentäneet särjen liikkumista. Ahvenkanta näyttää kuitenkin runsastuneen. Hoitokalastusta pitää jatkaa ja mahdollisuuksien mukaan tehostaa.



Kuva 19. Lehijärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2000. Selitykset ks. kuva 7.



Kuva 19. ... jatkoa.

3.10. Äimäjärvi

3.10.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis alueella 1 vuonna 2000 oli 3,95 kg ja 239 kpl/verkko (taulukko 10). Painosaalis oli pienempi kuin aikaisempina vuosina, ja lukumääräsaalis aleni vuoden 1998 tasolle (kuva 3). Alueella 2 kokonaisyksikkösaalis oli 1,98 kg ja 100 kpl/verkko. Painosaalis kasvoi edellisvuodesta, mutta oli kuitenkin pienempi kuin vuosina 1997-98. Lukumääräsaalis pieneni edelleen hieman. Alueen 1 painosaalis oli kohdejärvistä suurin ja lukumääräsaalis kolmanneksi suurin (kuva 3). Alueen 2 saalis oli keskitasoa.

Särkikalojen paino-osuus alueella 1 oli edelleen samalla tasolla kuin aikaisempina vuosina; lukumääräosuus kasvoi hieman edellisvuodesta (kuva 4). Alueella 2 särkikalojen paino-osuus kasvoi hieman, mutta oli silti pienempi kuin vuosina 1997-98. Lukumääräosuus pysytteli vuoden 1999 alhaisella tasolla. Särkikalojen osuus on jokaisena tutkimusvuotena ollut selvästi pienempi alueella 2 verrattuna alueeseen 1.

Taulukko 10. Äimäjärven koekalastussaaalis vuonna 2000 koko tutkimusalueella (Äimä) sekä alueilla 1 ja 2 (Ä1 ja Ä2). Lajikohtaiset saalisosuudet kokonaispainosta ja -lukumäärästä sekä yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

2000 Laji	Kg %			Kpl %			Kg/verkko			Kpl/verkko		
	Äimä	Ä 1	Ä 2	Äimä	Ä 1	Ä 2	Äimä	Ä 1	Ä 2	Äimä	Ä 1	Ä 2
Ahven	26,3	17,6	37,9	31,7	26,0	40,7	0,73	0,70	0,75	49,3	62,3	40,7
Kuha	1,1	1,6	0,5	0,2	0,1	0,2	0,03	0,06	0,01	0,2	0,3	0,2
Kiiski	1,6	0,8	2,6	8,2	3,2	16,2	0,04	0,03	0,05	12,8	7,7	16,1
Hauki	2,2	3,0	1,0	0,1	0,1	0,1	0,06	0,12	0,02	0,1	0,2	0,1
Särki	41,9	38,6	46,4	38,7	43,7	30,7	1,16	1,53	0,92	60,2	104,5	30,7
Salakka	6,8	8,3	4,9	10,3	12,8	6,4	0,19	0,33	0,10	16,1	30,7	6,4
Pasuri	7,7	10,8	3,5	7,6	9,5	4,6	0,21	0,43	0,07	11,9	22,7	4,6
Lahna	10,5	15,9	3,3	3,0	4,1	1,2	0,29	0,63	0,07	4,7	9,9	1,2
Sulkava	0,2	0,4	-	0,0	0,1	-	0,01	0,02	-	0,1	0,2	-
Toutain	1,2	2,2	-	0,0	0,1	-	0,03	0,09	-	0,1	0,1	-
Sorva	0,5	0,8	-	0,2	0,3	-	0,01	0,03	-	0,3	0,8	-
Risteymät	0,0	0,0	-	0,0	0,0	-	0,00	0,00	-	0,0	0,0	-
Yhteensä	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	2,77	3,95	1,98	155,7	239,4	99,9
Särkikalat	68,8	77,0	58,0	59,9	70,6	42,9	1,91	3,04	1,15	93,3	168,9	42,9
Ahvenkalat	29,0	20,0	41,0	40,0	29,4	57,0	0,80	0,79	0,81	62,3	70,3	57,0

3.10.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2000 kokonaissaaliissa alueella 1 särki oli edelleen sekä lukumäärältään, että painoltaan runsain laji (kuva 20). Seuraavaksi tärkeimmät lajit olivat ahven, lahna ja pasuri painoltaan, sekä ahven, salakka ja pasuri lukumäärältään. Alueella 2 tärkein saalislaji oli painonsa puolesta särki ja lukumääränsä puolesta ahven. Muiden lajien yksikkösaaliit olivat selvästi pienempiä. Kiiski oli lukumäärältään ja salakka painoltaan seuraavaksi runsain laji.

Vuoteen 1999 verrattuna ahvenen lukumääräsaalis väheni kummallakin alueella, mutta painosaaliissa ei tapahtunut muutoksia (kuva 20). Vuosiluokka 2000 (≤ 7 cm) vaikuttaa melko vahvalta ja myös vuonna 1999 kuoriutuneita ahvenia (7-11 cm) oli saaliissa paljon (kuva 21). Alueen 2 ahvenet olivat jonkin verran suurikokoisempia kuin alueen 1.

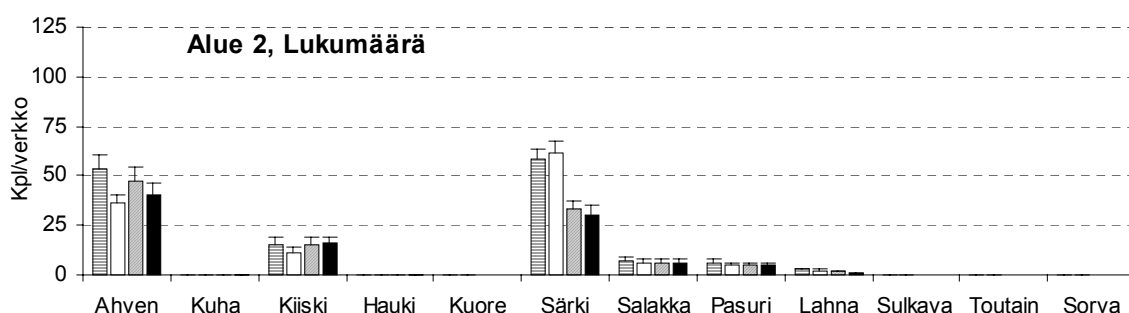
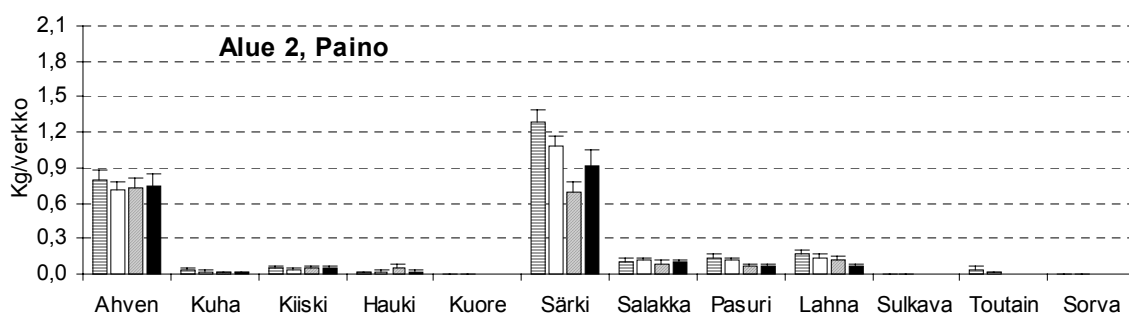
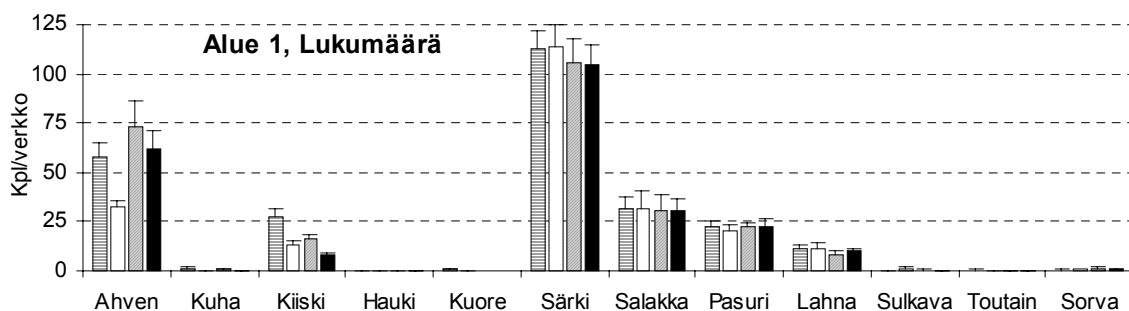
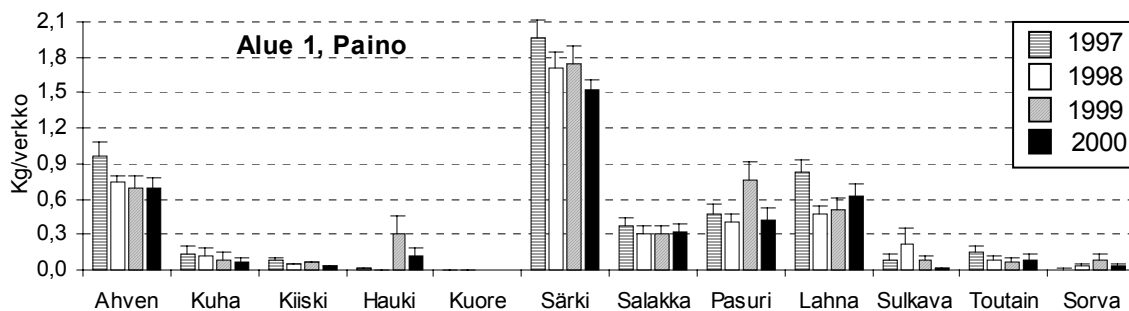
Kuhaa koekalastussaaaliissa oli edelleen hyvin vähän. Vuosiluokkaa 2000 ei saaliissa tavattu.

Kiiskisaalis aleni alueella 1, alueen 2 saaliissa ei tapahtunut muutoksia. Suurin osa kiiskistä on kummallakin alueella 5-7 cm pituisia.

Särjen painosaalis pieneni jonkin verran alueella 1. Alueella 2 painosaalis kasvoi, ei kuitenkaan vuosien 1997-1998 tasolle. Lukumääräsaaliissa tapahtui hienoista alenemista kummallakin alueella. Alueella 1 suurten yksilöiden (>12 cm) saaliit pienenevät ja kokorakenne painottui entistä selvemmin pieniin yksilöihin (vuosina 1997-1999 kuoriutuneita). Alueella 2 saalis koostui lähinnä keskikokoisista (10-13 cm) ja suurista (15-19 cm) särjistä.

Salakan saalis pysyi kummallakin alueella lähes muuttumattomana. Vuosiluokka 1997 (11-12 cm) vaikuttaa hyvin vahvalta, mutta uutta vahvaa vuosiluokkaa ei ole tullut tilalle.

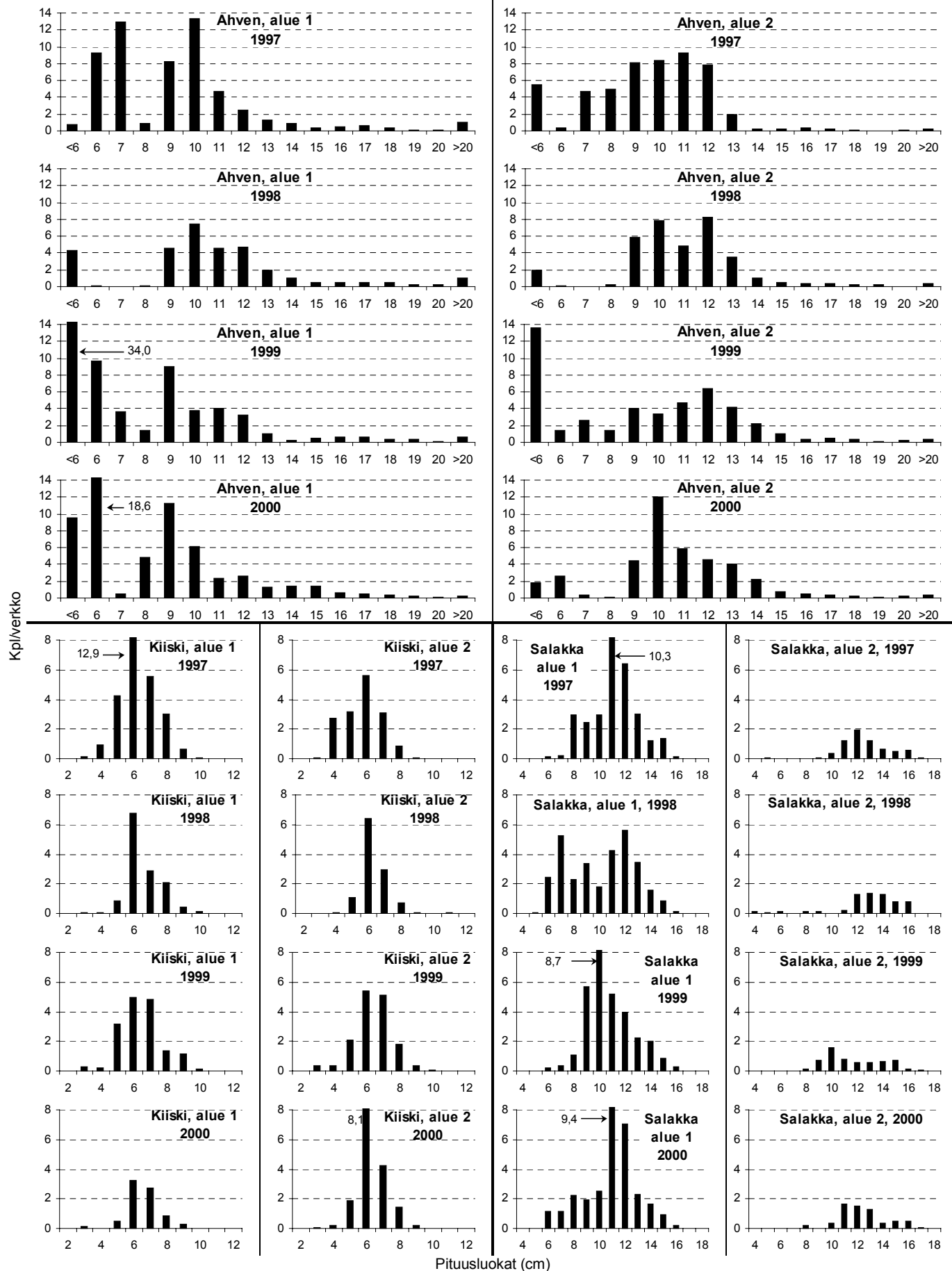
Pasurin painosaalis pieneni edellisvuodesta vuosien 1997-1998 tasolle alueella 1, lukumääräsaaliissa ei tapahtunut muutosta. Alueella 2 pasurin saalis pysyi edellisvuoden tasolla. Alueella 1 saalis koostui selvästi aiempaa pienemmistä yksilöistä ja vuosiluokka 1999 (6-7 cm) vaikuttaa vahvalta.



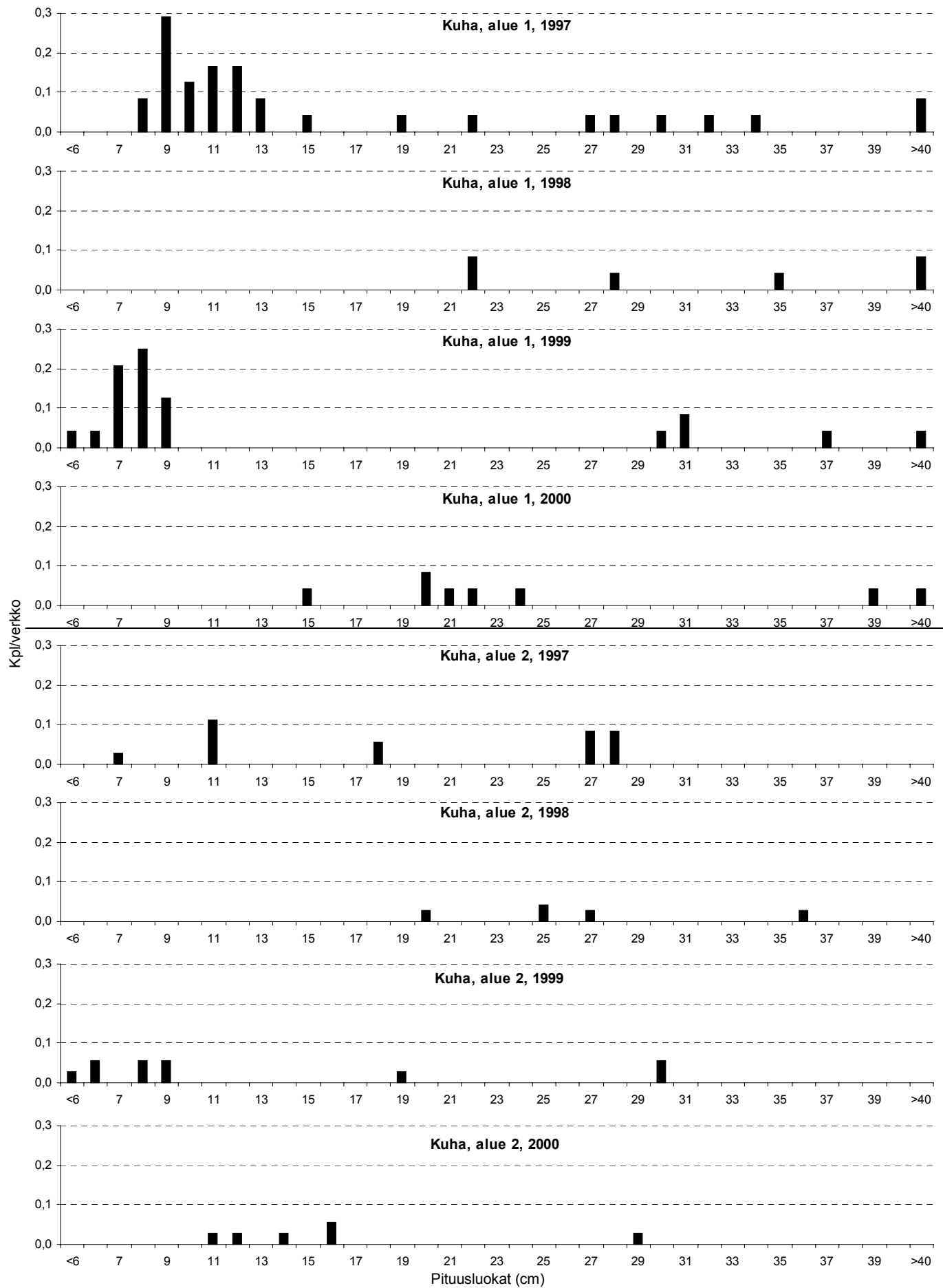
Kuva 20. Äimäjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2000 alueilla 1 ja 2. Selitykset ks. kuva 3.

Lahna-saalis kasvoi hieman alueella 1 ja pieneni alueella 2. Alueella 1 saaliissa oli eniten keskikokoisia (15-20 cm) yksilöitä.

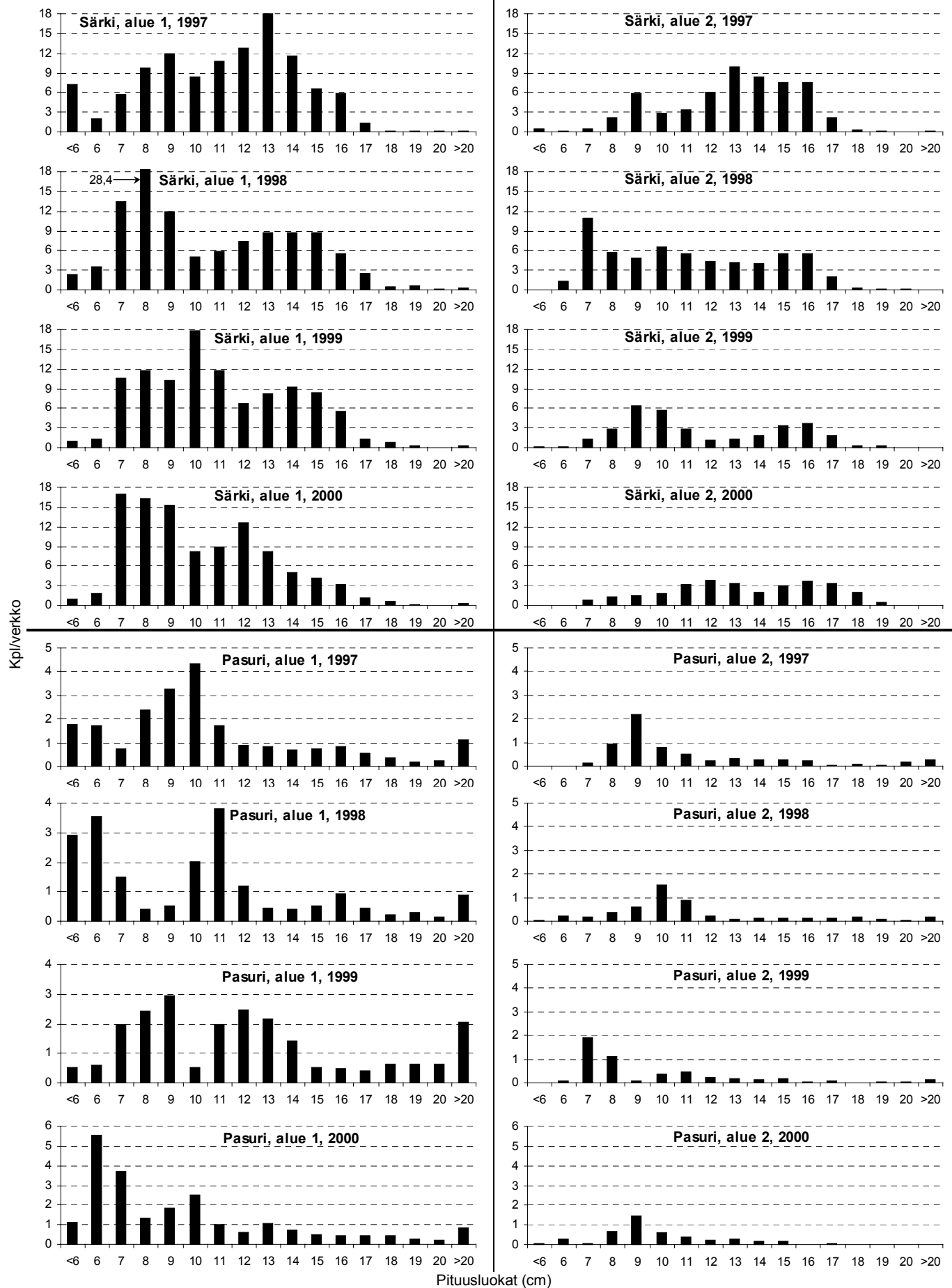
Alueen 1 saaliissa oli myös sorvaa, sulkavaa ja toutainta. Sorvan saalis oli pienempi kuin vuonna 1999, mutta suurempi kuin vuosina 1997-98. Sulkavan saalis oli alempi kuin aikaisempina vuosina. Toutaimen saalis jatkoi pienenemistään, mutta yksilöiden keskipaino (681 g) oli selvästi suurempi kuin aiemmin.



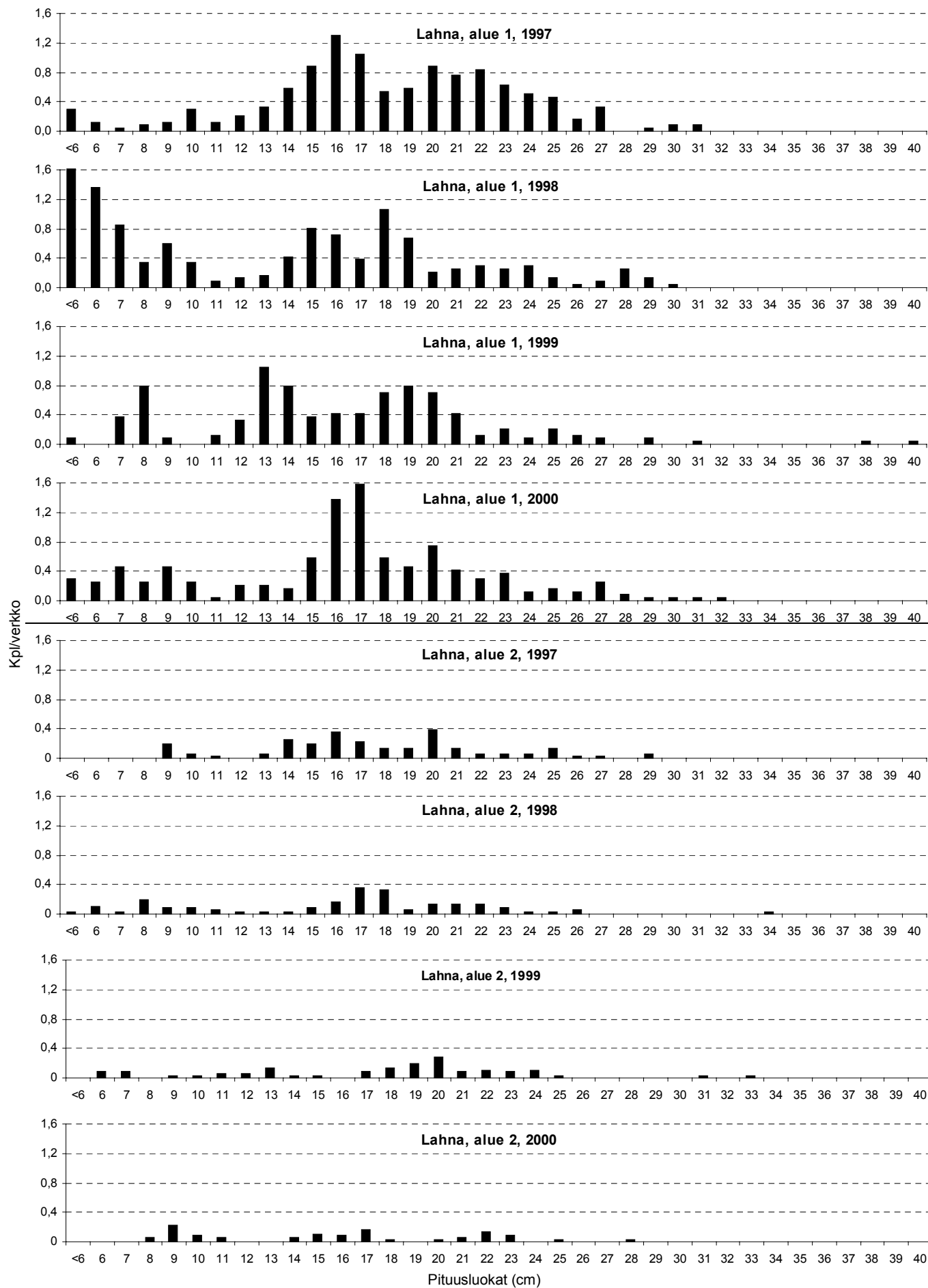
Kuva 21. Äimäjärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat alueittain heinä-elokuussa 1997-2000. Selitykset ks. kuva 7.



Kuva 21. ... jatkoa.



Kuva 21. ... jatkoa.



Kuva 21. ... jatkoa.

3.10.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 1999 ja 2000 koekalastusten välillä alueelta 1 pyydettiin kalaa 80 kg ja 8 300 kpl/ha, ja saalis oli pääasiassa särkeä (38 kg ja 2 600 kpl/ha); kiiskeä saatiin 11 kg ja 2 600 kpl/ha, ahventa 9 kg ja 1 200 kpl/ha, salakkaa 9 kg ja 900 kpl/ha ja lahnaa 8 kg ja 700 kpl/ha. Alueen 2 hoitokalastus saalis oli 38 kg ja 2 300 kpl/ha; särjen saalis oli selvästi suurin: 27 kg ja 1 100 kpl/ha. Alueella 1 särjen ja kiisken saalis oli alempi kuin aikaisempina vuosina mahdollisesti hoitokalastuksen ansiosta. Ahven-, salakka- ja lahnakantoihin hoitokalastus ei näytä vaikuttaneen. Alueella 2 särjen painosaalis hieman kasvoi hoitokalastuksesta huolimatta. On mahdollista, että särkiä on vaeltanut alueelta 1 alueelle 2. Alueella 2 muut lajit eivät ole lähteneet runsastumaan särjen vähenemisestä huolimatta. Hoitokalastuksia olisi jatkettava ja pyrittävä entisestään kohdistamaan alueelle 1.

3.11. Hiidenvesi

3.11.1. Kokonaisyksikkösaalis

Vuonna 2000 Hiidenveden kokonaisyksikkösaalis oli 1,76 kg ja 86,9 kpl/verkko (taulukko 11). Kuten aikaisempina vuosina, alueella 1 (Kirkkojärvi ja Mustionselkä) yksikkösaalis oli suurin ja alueella 3 (Kiihkelyksenselkä) pienin. Kokonaisyksikkösaalis pieneni edellisvuodesta kaikilla osa-alueilla; alueella 2 (Nummelanselkä) yksikkösaalis oli pienin tähän mennessä. Muihin kohdejärviin verrattuna Hiidenveden kokonaisyksikkösaalis koko tutkimusalueella oli melko alhainen, mutta osa-alueittain tarkasteltuna alueen 1 saalis oli edelleen varsin suuri (kuva 3).

Särkikalojen osuus kokonaissaaliista oli alueilla 1 ja 3 selvästi yli puolet saaliista, sen sijaan alueelta 2 särkikalaja ja ahvenkalaja saatiin lähes yhtä paljon. (taulukko 11). Särkikalojen paino-osuus on alueella 1 pysynyt melko vakiona, alueella 2 vuoden 1999 huipun jälkeen palannut vuosien 1997 ja -98 tasolle, sekä alueella 3 kasvanut tassisesti. Lukumääräosuus oli alueilla 1 ja 3 suurempi kuin aiempina vuosina ja alueella 2 selvästi pienempi kuin aikaisemmin.

3.11.2. Lajikohtaiset saaliit

Tärkeimmät saalislajit vuoden 2000 koekalastuksissa koko järven alueella olivat särki, ahven, pasuri ja kuha painoltaan, sekä pasuri, salakka, ahven ja särki lukumäärältään. Samat lajit ovat olleet vallitsevia saalislajeja myös aiempina vuosina, lukuun ottamatta kuoretta, jota saatiin vuonna 2000 selvästi edellisvuosia vähemmän.

Osa-alueiden välillä oli edelleen selviä eroja saalislajistossa ja lajien yksikkösaaliissa (kuva 22). Alueella 1 pasuri oli painoltaan ja lukumäärältään runsain saalislaji. Särki, sulkava ja salakka olivat seuraavaksi tärkeimmät lajit painossa, sekä salakka, ahven ja särki lukumäärässä mitattuna. Vuosina 1997 ja 1999 sulkava oli saalispainoltaan selvästi suurin laji, mutta vuonna 2000 sen saalis jäi huomattavasti vähäisemmäksi. Ahventa saatiin edelleen vähän muihin lajeihin verrattuna. Alueella 2 ahven oli selvästi runsain saalislaji, kuten vuosina 1997-98. Särki ja kuha olivat saalispainoltaan ja särki, pasuri ja salakka lukumäärältään seuraavaksi tärkeimmät lajit. Alueella 3 särki, ahven, pasuri ja salakka olivat tärkeimmät saalislajit.

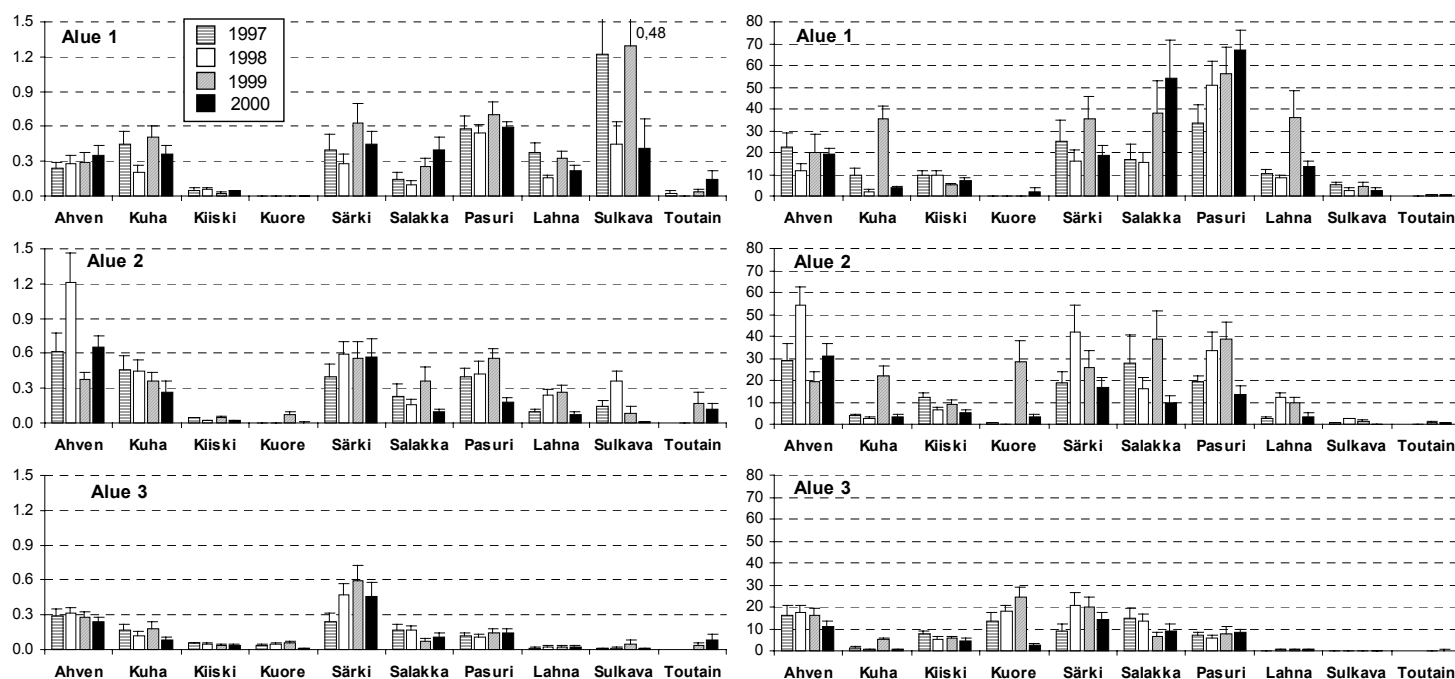
Ahvensaalis koko tutkimusalueella oli lukumäärältään samaa luokkaa ja painoltaan hieman suurempi kuin edellisvuonna (kuva 22). Alueella 1 ahvenen painosaalis kasvoi edelleen hitaasti, lukumääräsaalis pysyi ennallaan. Saaliissa oli runsaasti 0+ -ikäisiä

Taulukko 11. Hiidenveden koekalastussaaalis vuonna 2000 koko tutkimusalueella (Hiisi) ja alueilla 1-3 (H1-H3). Lajikohtaiset yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko) sekä saalisosuudet kokonaispainosta ja -lukumäärästä.

	Kg/verkko				Kpl/verkko				Kg %				Kpl %			
	Hiisi	H1	H2	H3	Hiisi	H1	H2	H3	Hiisi	H1	H2	H3	Hiisi	H1	H2	H3
Ahven	0.36	0.35	0.66	0.24	17.3	19.1	31.1	11.2	20.2	11.5	32.9	19.5	19.9	10.1	35.9	21.7
Kuha	0.18	0.36	0.27	0.08	1.9	3.9	3.4	0.7	10.3	12.0	13.5	6.7	2.2	2.1	4.0	1.3
Kiiski	0.03	0.04	0.02	0.04	5.1	6.8	4.9	4.5	1.9	1.4	1.1	2.9	5.8	3.6	5.6	8.8
Hauki	0.02	0.05	-	0.01	0.0	0.1	-	0.0	1.0	1.7	-	0.9	0.0	0.0	-	0.0
Kuore	0.01	0.00	0.00	0.01	2.6	2.0	3.0	2.6	0.4	0.1	0.2	0.9	3.0	1.1	3.5	5.1
Muikku	0.00	-	-	0.01	0.2	-	-	0.4	0.2	-	-	0.5	0.2	-	-	0.7
Särki	0.48	0.45	0.57	0.46	15.6	18.6	16.8	14.1	27.4	14.9	28.6	37.5	18.0	9.9	19.3	27.3
Salakka	0.16	0.40	0.10	0.11	18.3	53.9	9.9	9.1	9.4	13.0	4.8	9.1	21.0	28.6	11.4	17.6
Pasuri	0.24	0.59	0.18	0.15	21.2	67.3	13.6	8.1	13.9	19.5	8.9	12.1	24.3	35.7	15.7	15.6
Lahna	0.08	0.22	0.07	0.03	3.9	13.4	3.5	0.7	4.4	7.3	3.5	2.4	4.4	7.1	4.0	1.3
Sulkava	0.09	0.41	0.01	0.01	0.6	2.5	0.1	0.1	5.1	13.6	0.4	0.7	0.6	1.3	0.1	0.1
Sorva	0.00	0.00	-	-	0.0	0.1	-	-	0.0	0.1	-	-	0.0	0.0	-	-
Toutain	0.11	0.15	0.12	0.08	0.4	0.6	0.4	0.3	6.0	4.9	6.0	6.9	0.4	0.3	0.4	0.5
Yhteensä	1.76	3.04	2.00	1.23	86.9	188.2	86.7	51.8	100	100	100	100	100	100	100	100
Särkikalat	1.16	2.23	1.04	0.84	59.8	156.3	44.3	32.3	66.1	73.3	52.2	68.7	68.8	83.1	51.1	62.4
Ahvenkalat	0.57	0.76	0.95	0.36	24.3	29.8	39.4	16.4	32.3	24.9	47.6	29.1	27.9	15.8	45.5	31.8

KG/VERKKO

KPL/VERKKO



Kuva 22. Hiidenveden verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2000 alueilla 1-3. Selitykset ks. kuva 3.

yksilöitä (≤ 6 cm, kuva 23), sekä 9-12 cm pituisia ahvenia, jotka lienevät vuosina 1998-99 kuoriutuneita yksilöitä. Alueella 2 ahvensaaalis kasvoi edellisvuodesta vuoden 1997 tasolle. Myös alueella 2 kesänvanhoja ahvenia oli melko runsaasti, mutta pituusjakauman korkein huippu oli 12 cm:n kohdalla ja saalis koostui isommista ahvenista kuin alueella 1. Alueella 3 saalis pieneni hieman ja koostui pääasiassa 9-12 cm yksilöistä.

Kuhasaalis on vuosina 1997-2000 vaihdellut: viileinä kesinä 1998 ja 2000 kuhaa saatiin vähemmän kuin lämpiminä kesinä 1997 ja erityisesti 1999. Vuoden 2000 vuosiluokka vaikuttaa selvästi pienemmältä kuin vuosina 1997 ja 1999. Vuoden 1999 yksilöitä (10-20cm) saatiin saaliiksi melko runsaasti.

Kiiskisaalis pieneni entisestään ja kehitys oli samansuuntainen kaikilla osa-alueilla. Kiisket olivat kaikilla alueilla pääasiassa 6-8 cm pituisia.

Kuoresaalis romahti vuoden 1999 huippusaaliin jälkeen ja oli selvästi pienempi kuin aikaisempina vuosina, lukuun ottamatta aluetta 1, jolla kuoresaalis kasvoi. Alueelta 1 ei aikaisemmin ole tullut juuri lainkaan kuoretta. Kuoreiden pituus oli alueilla 1 ja 2 pääasiassa 5-6 cm ja alueella 3 8-9 cm. Alueelta 3 saatiin myös yksi 18 cm pituinen ”isokuore”.

Sinänsä vähäinen muikkusaalis on kasvanut selvästi. Vuosina 1997-2000 muikkuja saatiin 0, 1, 4 ja 17 kpl. Muikkuja saatiin vain alueelta 3. Vuoden 2000 saaliissa oli kahta eri kokoluokkaa: 9-12 ja 18-20 cm.

Särjen saalis pieneni edellisvuodesta kaikilla alueilla. Vuosiluokka 2000 oli selvästi pienempi tai ainakin hidaskasvuisempi (eivät ehtineet pyyntikokoon) verrattuna vuosiin 1999 ja 1997, joiden yksilöitä (n. 8 cm ja n. 12 cm) alueen 1 saaliissa oli runsaasti. Alueelta 2 ja 3 saatiin suurempi kokoisia yksilöitä: pituusjakauman huippu oli 13 cm kohdalla.

Salakan saalis koko tutkimusalueella oli edellisvuosien tasolla. Saalis kasvoi alueella 1, mutta pieneni selvästi alueella 2. Alueella 3 saalis oli vuoden 1999 tasolla ja selvästi pienempi kuin vuosina 1997-98. Alueen 1 pituusjakaumassa oli kolme huippua 6, 8 ja 10 cm:n kohdalla. Alueilla 2 ja 3 salakat olivat selvästi suurikokoisempia (>10 cm). Salakkasaaliin kokorakenne oli samankaltainen kuin aikaisempina vuosina.

Pasurin lukumääräsaalis kasvoi edelleen alueella 1, mutta painosaalis aleni hieman. Pieniä yksilöitä (<8 cm) saatiin aiempaa enemmän. Alueella 2 pasurin saalis pieneni, alueella 3 ei tapahtunut muutosta saaliissa.

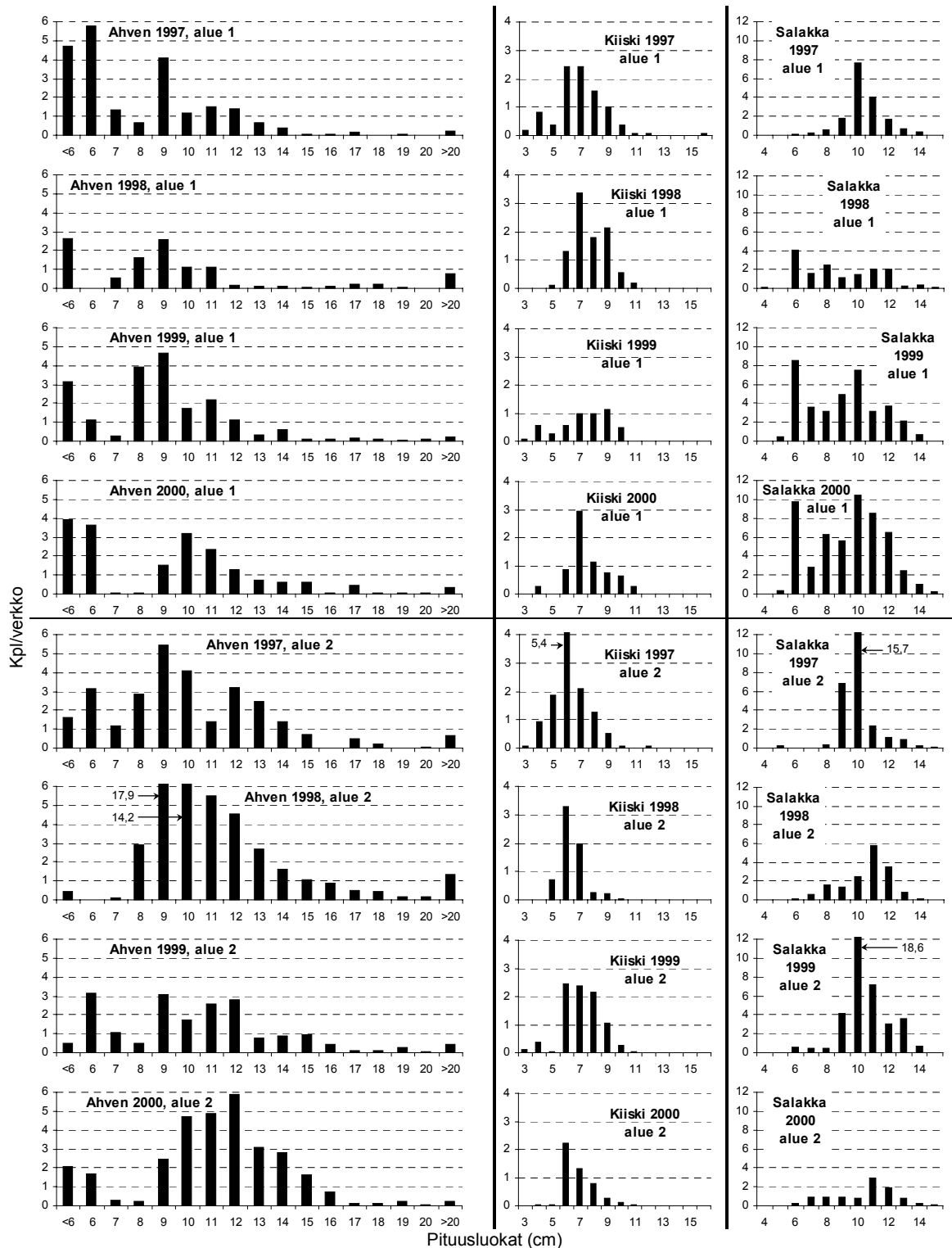
Lahnasaalis pieneni vuoden 1999 huippusaaliista selvästi alueilla 1 ja 2. Vuosiluokka 2000 vaikuttaa pieneltä, ja saaliissa oli pääasiassa vuosiluokkien 1999 (7-9 cm) ja 1997 (13-15 cm) yksilöitä. Tätä suurempia yksilöitä saatiin vähän.

Sulkavan saalis oli vuonna 2000 alhaisin tähän mennessä; saalis pieneni kaikilla osa-alueilla. Erityisesti suuria, yli 30 cm pituisia sulkavia saatiin aiempaa vähemmän.

Toutainsaalis oli vuonna 2000 samaa luokkaa kuin vuonna 1999 ja selvästi suurempi kuin vuosina 1997-98. Koko saaliista laskettu toutaimen keskipaino oli vuosina 1997-2000 434, 38, 189 ja 302 g.

3.11.3. Tulosten tarkastelu

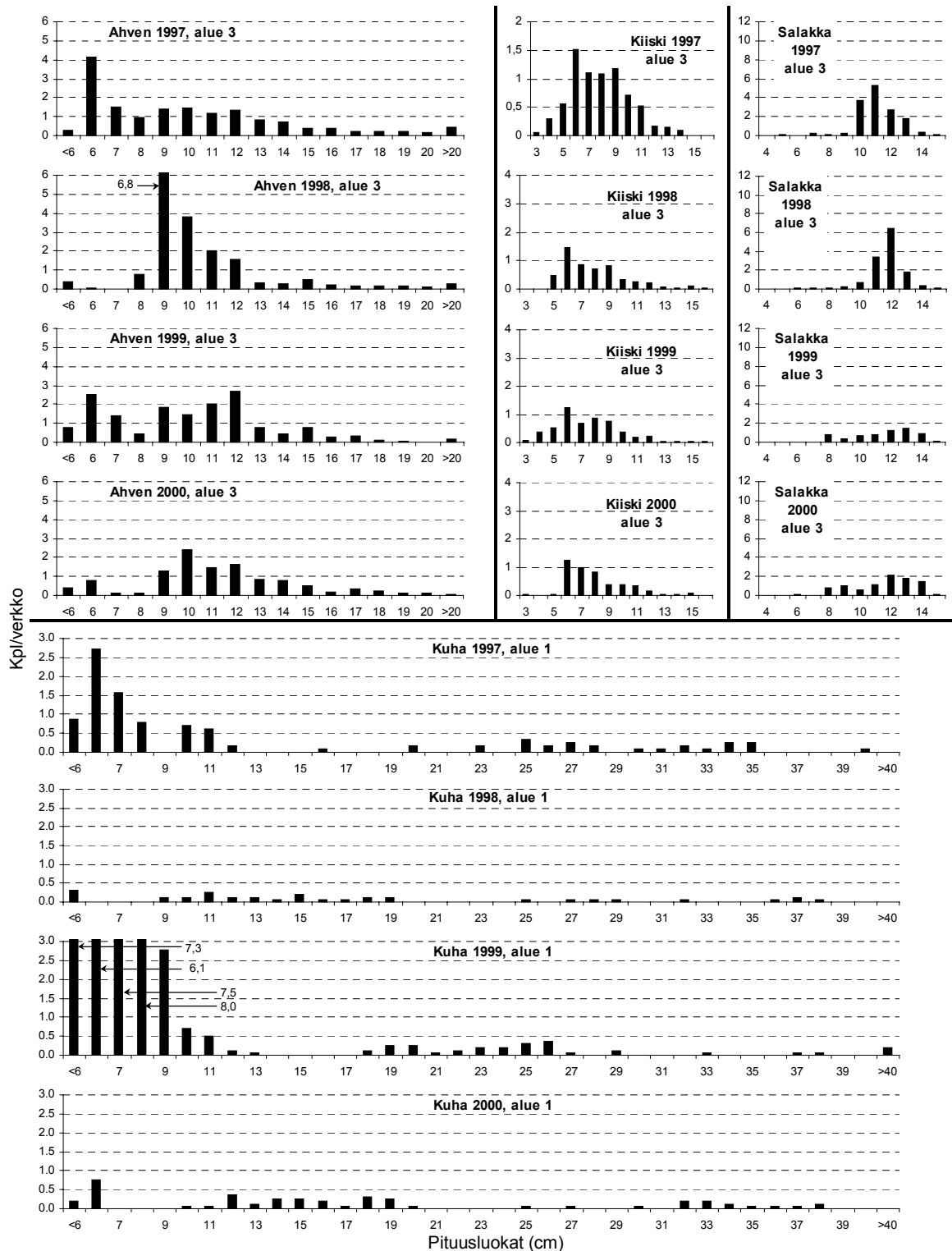
Hiidenveden hoitokalastussaalis oli koekalastusten 1997-1998 välillä 39, 1998-1999 välillä 24 ja 1999-2000 välillä 36 kg/ha eli melko pieni. Lisäksi hoitokalastussaalis kohdistui melko tasaisesti useaan eri lajiin (Olin & Ruuhijärvi 1999). Hoitokalastusta kuitenkin kohdennettiin vuodesta 1999 alkaen entistä enemmän alueelle 1 (lähinnä Mustionselälle), ja saalis tältä alueelta olikin huomattava: 95 kg/ha koekalastusten 1999-2000 välillä. Myös alueen 2 saalis samalla aikavälillä oli kohtalainen: 53 kg/ha. Suuri osa saaliista oli sulkavaa ja särkeä, ja näiden lajien koekalastussaalis olikin vuonna 2000 selvästi aikaisempaa alhaisempi. Sulkavaa tavattiin alueelta 1 vähän myös vuonna 1998, mutta silloin sulkavat tuntuivat sääolosuhteiden takia liikkuvan pääasiassa alueella 2. Vuonna 2000 kummankin alueen saalis oli vähäinen. On mahdollista, että hoitokalastus on pienentänyt myös lahnakantaa, sillä koekalastusten lahnasaalis pieneni alueilla 1 ja 2. Sen sijaan salakka ja pasuri, joiden hoitokalastussaalis oli vähäinen, jatkoivat runsastumistaan alueella 1. Särkikalat vaeltavat todennäköisesti



Kuva 23. Hiidenveden verkkokoekalastusten pituusjakaumat alueittain heinä-elokuussa 1997-1999. Selitykset ks. kuva 7.

Kirkkojärven ja Mustionselän lisääntymisalueilta Nummelanselälle ja Kiihkelyksenselälle. Vaeltaminen syvemmillä alueilla on voinut vähentyä, kun ravintoresurseja Mustionselällä on vapautunut, ja Nummelanselän kalatiheys on saattanut pienentyä myös tämän takia.

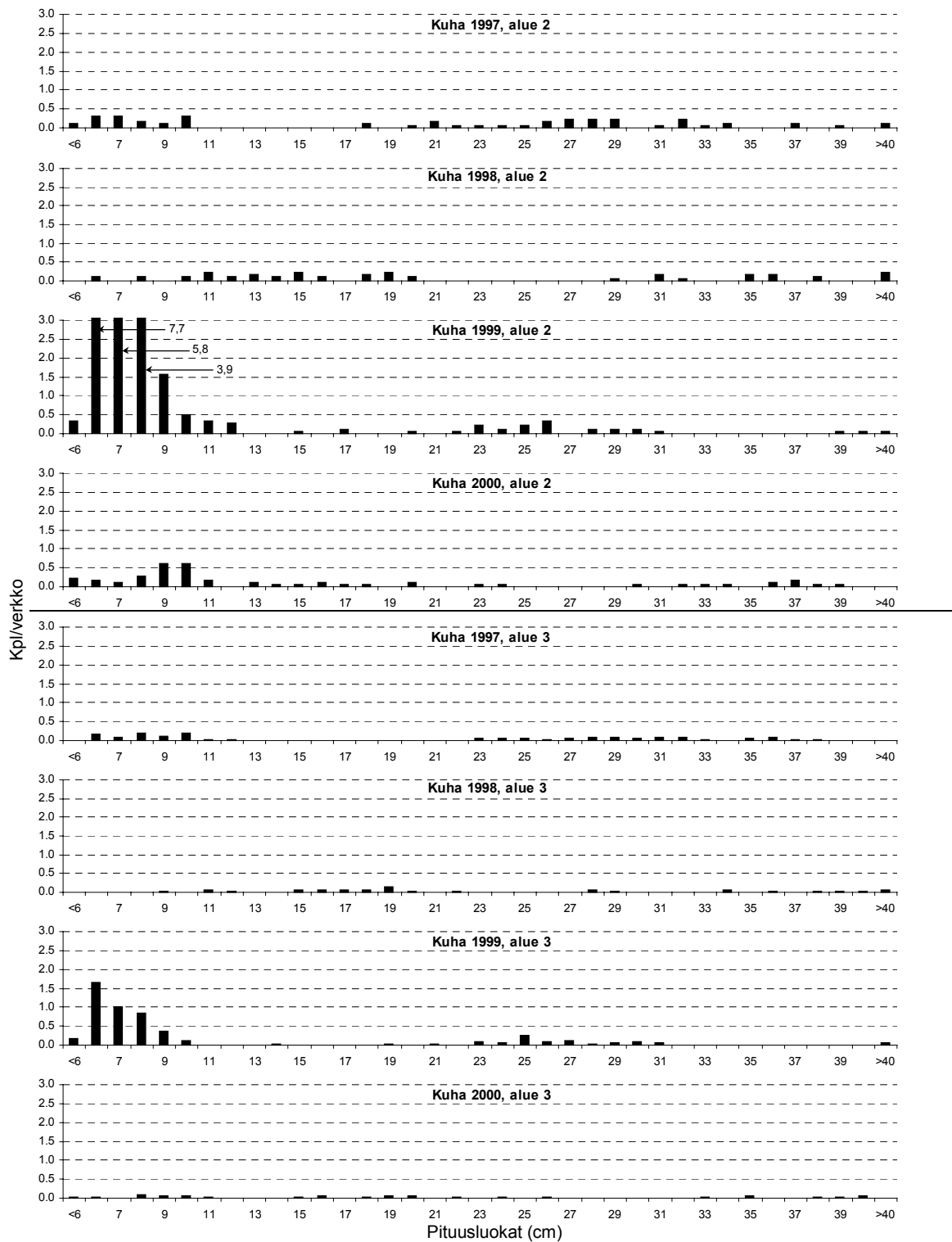
Kuoresaaliin aleneminen alueella 3 on todennäköisesti pyydystettävyyssvaihteluista johtuvaa, sillä kaikuluotaustutkimuksissa kuoretiheyden vähentymistä ei ole havaittu (Malinen julkaisematon). Kuoret ovat voineet liikkua aikaisempaa vähemmän tai suurempi osa kannasta on ollut liian pienikokoista (<6 cm) tarttuakseen tehokkaasti



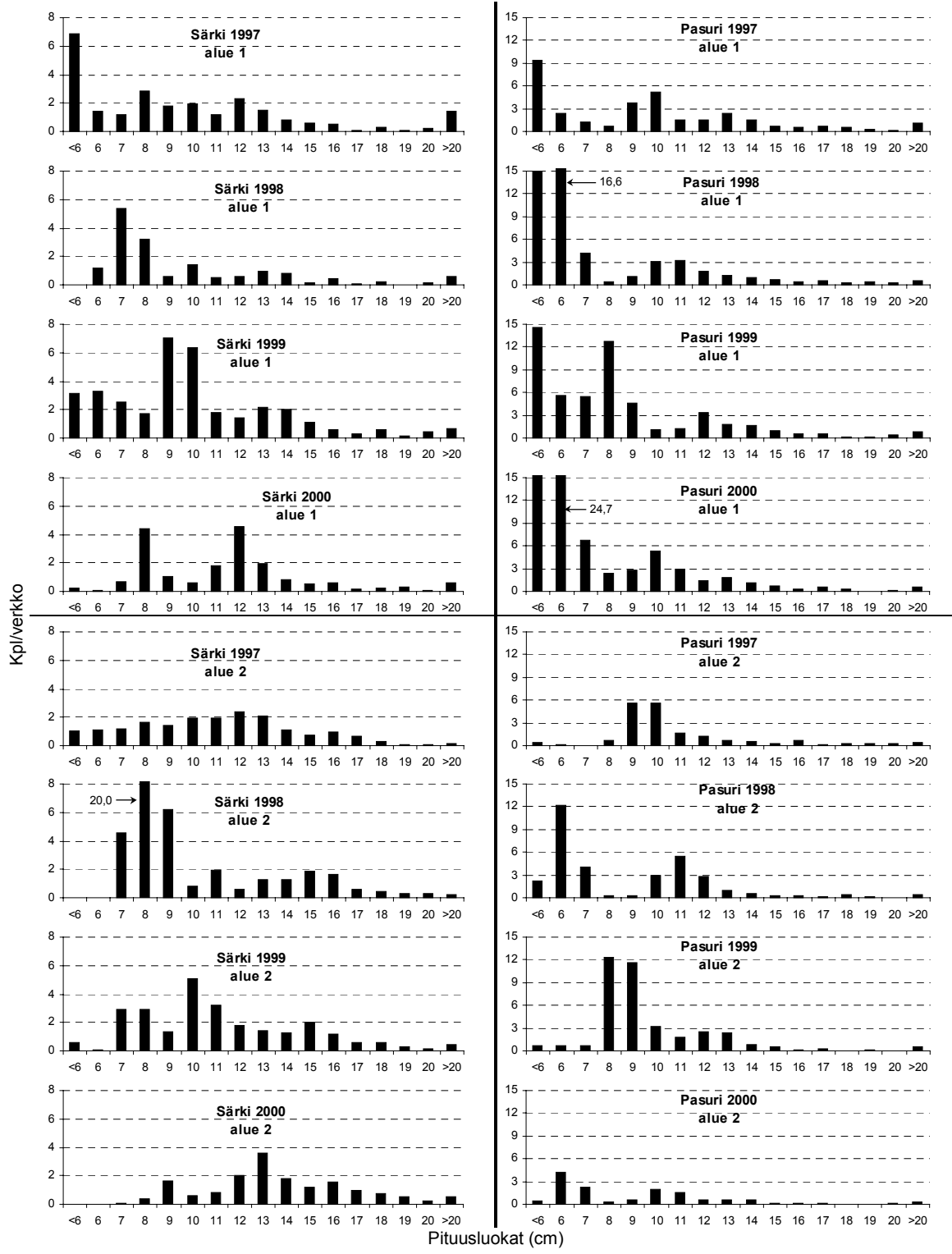
Kuva 23. ... jatkoa

verkkoon. Kuhan painosaalis tulee jatkossa kasvamaan, kun 1999 runsas vuosiluokka kasvattaa yksilökokoaan.

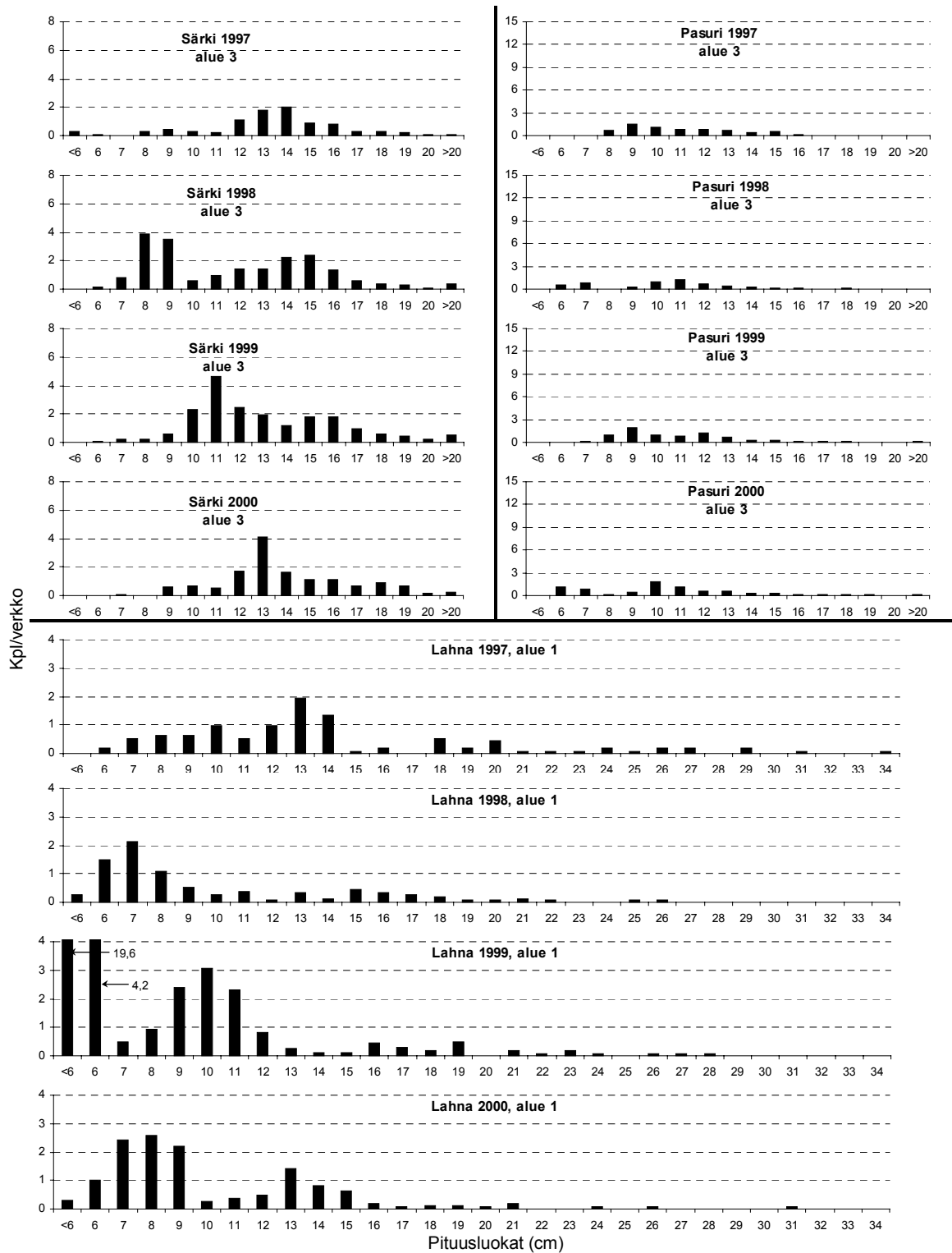
Jatkossa hoitokalastusta olisi tehostettava erityisesti Kirkkojärvellä ja kohdennettava mahdollisuuksien mukaan enemmän pasuriin ja salakkaan, särkeä ja lahnaa unohtamatta.



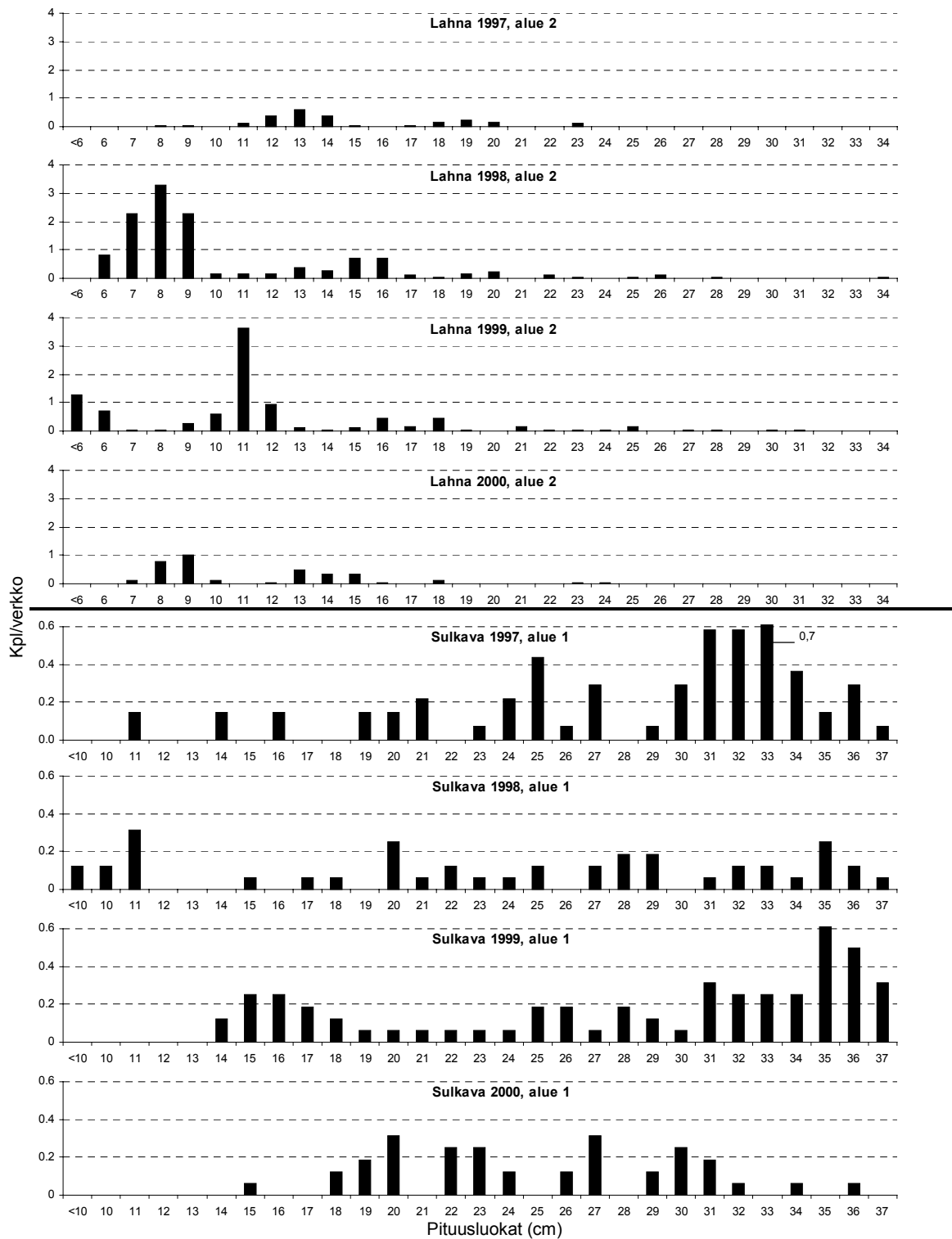
Kuva 23. ... jatkoa.



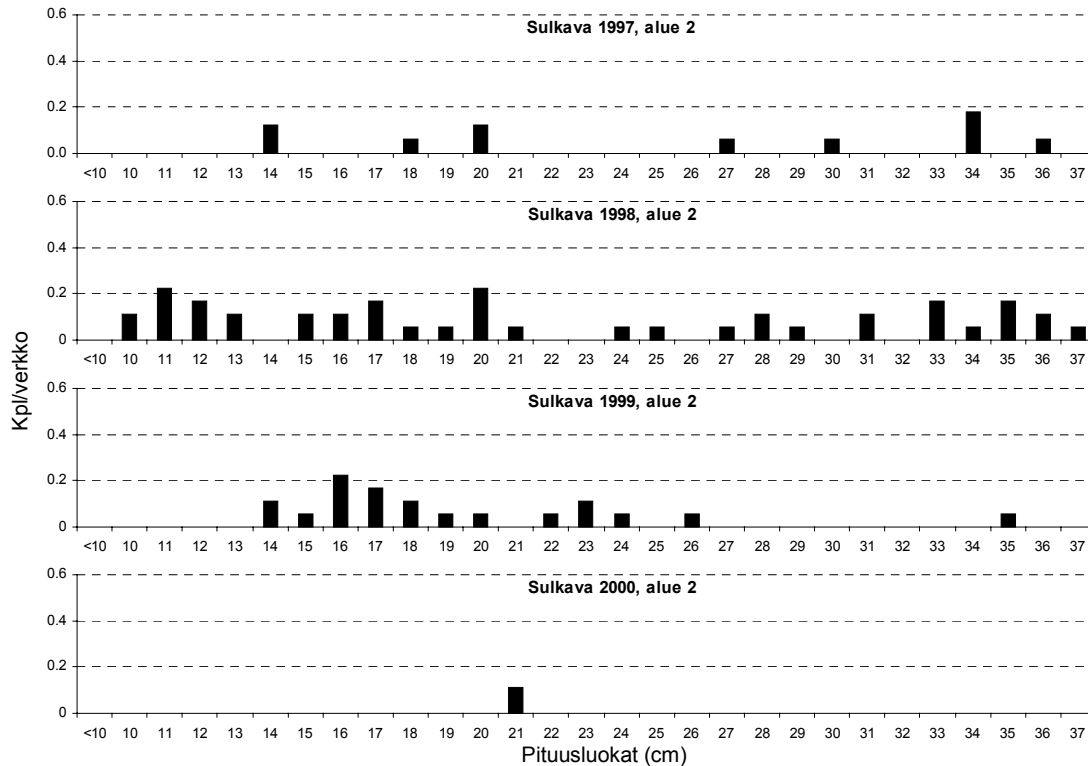
Kuva 23. ... jatkoa.



Kuva 23. ... jatkoa.



Kuva 23. ... jatkoa.



Kuva 23. ... jatkoa.

Kirjallisuus

Horppila, J., Malinen, T., Olin, M., Ruuhijärvi, J. ja Vinni, M. 2000. Ravintoketjukurinostuksen vaikutukset kalalajiston muutoksiin ja vesistön kalataloudelliseen arvoon. MMM:n yhteistutkimushanke 5934/704/96. Loppuraportti. Moniste 33 s.

Olin, M., Ruuhijärvi, J., Rask, M., Villa, L., Savola, P., Sammalkorpi, I. & Poikonen, K., 1998. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1997. Kala- ja riistaraportteja 123. 99 s.

Rask, M., Vesala, S., Nyberg, K. ja Ruuhijärvi, J. 2000. Rusutjärven ja Tuusulanjärven kalojen kasvu. Teoksessa: Olin, M. & Rask, M. (toim.) Tuusulanjärven ja Rusutjärven ravintoketjukurinostuksen kalatutkimuksia vuosina 1996-1999. Kala- ja riistaraportteja 184. 71 s.

Sammalkorpi, I. 2000. Särkikalojen tehokalastukset Tuusulanjärvellä vuosina 1997-2000. Teoksessa: Olin, M. & Rask, M. (toim.) Tuusulanjärven ja Rusutjärven ravintoketjukurinostuksen kalatutkimuksia vuosina 1996-1999. Kala- ja riistaraportteja 184. 71 s.

Vinni, M., Horppila, J., Olin, M., Ruuhijärvi, J. & Nyberg K. 2000: The food, growth and abundance of five co-existing cyprinids in lake basins of different morphometry and water quality. *Aquatic Ecology* 34, 421-431.

4. Vesistötkimukset vuonna 2000

Tero Taponen¹, Mikko Olin², Jukka Ruuhijärvi³

¹Uudenmaan ympäristökeskus, PL 36, 00521 Helsinki

²Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki;

Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

³Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo

4.1 Johdanto

Vesistötkimusten tarkoituksena on selvittää hoitokalastuksen myötä vähenevän kalamäärän aiheuttamia muutoksia järvien veden laadussa. Särkikalat pöyhivät ruokaillessaan pohjasedimenttiä ja kierrättävät näin ravinteita. Kalojen eritystoiminnassa vapautuu ravinteita, ja kalojen kuollessa niiden kudoksiin sitoutuneet ravinteet siirtyvät veteen. Särkikalat voivat vaikuttaa veden laatuun myös eläinplanktonin kautta. Kalojen valikoivan saalituksen takia eläinplanktonin yksilömäärät ja yksilökoko pienenevät ja sen kyky säädellä kasviplanktonbiomassaa heikkenee.

Hoitokalastuksen aiheuttamia mahdollisesti nopeitakin vedenlaatuasteita ovat näkösyvyyden kasvu, sekä ravinnepitoisuuksien (kokonais- ja epäorgaaninen fosfori ja typpi) ja *a*-klorofyllipitoisuuden aleneminen pintavedessä erityisesti loppukesällä, jolloin kevätkierron vapauttamat ravinteet on kulutettu loppuun, mutta kalojen toiminta on vilkasta. Pidemmällä aikavälillä muutokset voivat näkyä alusveden happitilanteen paranemisena ja uposkasvillisuuden leviämisenä.

Alusveden happitilannetta ja kerrostuneisuutta tarkkailemalla voidaan arvioida missä määrin pintaveden ravinnepitoisuudet ovat riippuvaisia alusveden hapettomuudesta. Eläinplankton- ja ravinnepitoisuustuloksia vertailemalla voidaan arvioida johtuiko mahdollinen kasviplanktonvaste laidunnuksen lisääntymisestä vai ravinteiden vähenemisestä. Järveen tulevassa ravinnekuormituksessa ja sedimentaatiossa tapahtuvien muutosten vaikutus pyritään ottamaan huomioon ainetasetarkkailun avulla. Ainetasetutkimusten aineistot ovat vielä analysoitavina, eikä niitä esitetä tässä raportissa.

Vuosiraportin tässä luvussa kuvataan veden laatu kohdejärvissä vuonna 2000 ja verrataan sitä vuosien 1997-1999 tuloksiin (Olin ym. 1998, Olin & Ruuhijärvi 1999, 2000). Myös mahdollisia syitä veden laadussa tapahtuneisiin muutoksiin pohditaan.

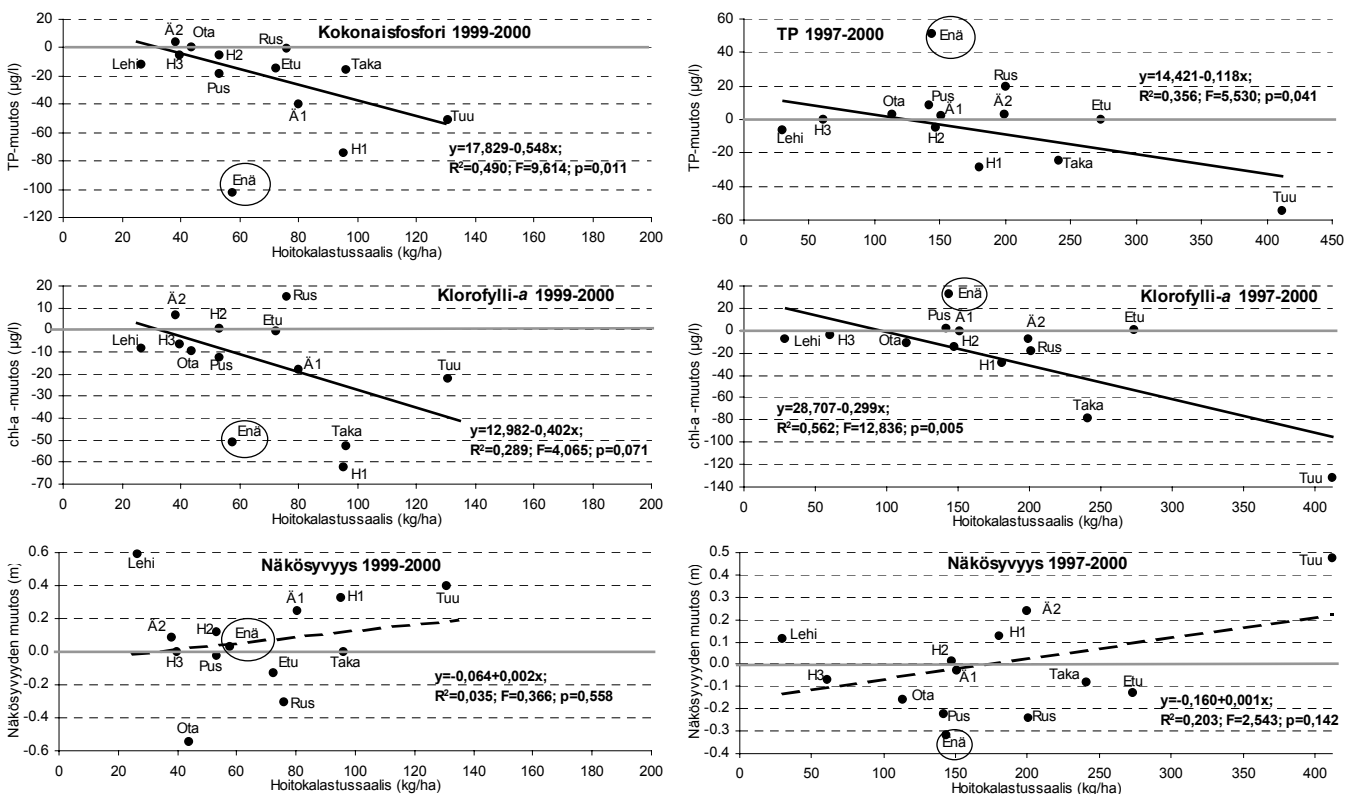
4.2 Menetelmät

Tutkimuksen kohteena olevista järvistä otettiin vesinäytteitä rehevyytason muutosten arvioinnin kannalta keskeisten muuttujien seuraamiseksi. Analyysivalikoima vaihteli jonkin verran kohteittain samoin kuin näytteenottoväli. Vesinäytteitä otettiin ainakin 1 metrin syvyydestä sekä 0,5-1 m pohjan yläpuolelta yleensä järven syvimmästä kohdasta. Enäjärvellä oli syvänteen lisäksi näytepiste myös matalammalla alueella. Hiidenvesi oli tutkimuksessa jaettu kolmeen ja Äimäjärvi kahteen osa-alueeseen, joista otettiin erilliset näytteet. Rusutjärven ravinteet määritettiin touko-syyskuussa 0-2 m:n kokoomanäytteestä. Kaikilla järvillä seuranta painottui touko-syyskuuhun. Tarkempi kuvaus tutkimusohjelmasta on esitetty vuoden 1997 raportissa (Olin ym. 1998).

4.3 Yhteenveto vuoden 2000 sääoloista ja vedenlaadusta

Sääolot Etelä-Suomessa olivat vuonna 2000 selvästi lähempänä tavallista kuin aiempina tutkimusvuosina, jolloin poikkeuksellisen kuivat tai sateiset sääolot vaikuttivat vesistöihin niin, että hoitokalastuksen osuuden arviointi vedenlaadussa tapahtuneista muutoksista oli vaikeaa. Vuoden 1999 kuivan kesän jälkeiset syysateet olivat huuh-
toneet vesistöihin runsaasti tyypeä, mikä näkyi analyysituloksissa vielä vuoden 2000 talvella ja keväällä. Sää kasvukauden alkupuolella oli melko tuulinen ja järvien pinta-
veden lämpötila pysyi ajankohdan keskiarvon alapuolella. Heinäkuussa vesi lämpeni tavanomaiselle tasolle, ja lämpimän sekä niukkasateisen syksyn vuoksi vedet olivat syys-lokakuussa tavallista lämpimämpiä. Kesällä satoi melko tavanomaisesti ja huuh-
touma maa-alueilta oli myös tavanomaista.

Tutkimusjärvien vedenlaadussa tapahtuneet muutokset eivät olleet kovin suuria (tau-
lukko 1) ja peittyivät yleisesti säävaihteluiden alle, poikkeuksena tehokkaaimmin ka-
lastettu Tuusulanjärvi, jossa kunnostustoimien tuloksellisuus näkyi selvästi. Regres-
sioanalyysit, joissa selittävänä tekijänä on hoitokalastussaaalis ja selitettävänä tekijänä
veden laadussa tapahtunut muutos tietyllä ajanjaksolla, antavat kuitenkin viitteitä siitä,
että hoitokalastus on parantanut myös muiden tehokkaasti kalastettujen (≥ 200 kg/ha/3
vuotta) järvien veden laatua (kuva 1). Selvimmin paraneminen näkyy kokonaisfosfori
ja varsinkin klorofylli-*a* -pitoisuuksissa. Näkösyvyyden heikot vasteet voivat johtua
siitä, että runsaat valumat ovat samentaneet vettä joillain järvilla tai siitä, että osalla
järvistä vähäinen näkösyvyys johtuu pääosin muusta kuin leväsamennuksesta (esim.
savi- tai humussamennus), jolloin biomanipulaation vaikutukset veden kirkauteen
ovat vähäisemmät (Scheffer 1998).



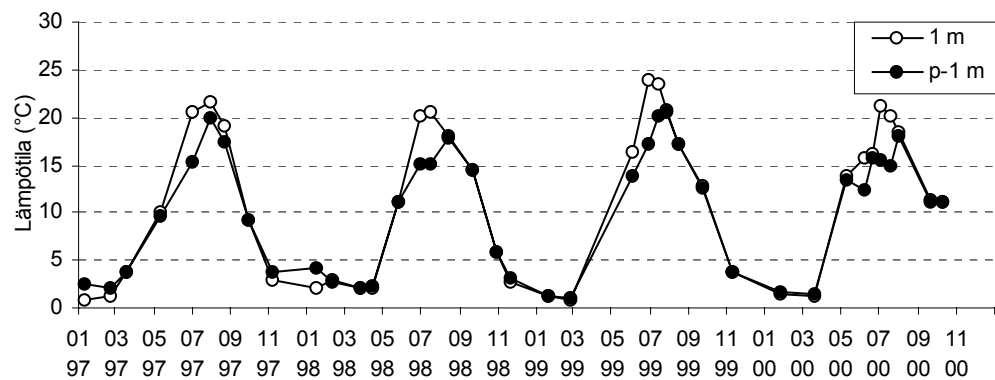
Kuva 1. Kokonaisfosfori (ylhäällä), klorofylli-*a* (keskellä) ja näkösyvyys (alhaalla) -muutosten riippuvuus kalastussaaalista HOKA -hankkeen järvissä. Nollataso on merkitty harmaalla viivalla. Merkittävä riippuvuus = —, ei merkittävä riippuvuus = - - -. Vedenlaatuaineistona on käytetty heinä-elokuun kuukausikeskiarvojen keskiarvoja. Vertailujaksot ovat 1999-2000 (vasemmalla) sekä 1997-2000 (oikealla). Enäjärvi ei ole mukana regressioanalyysissä, koska hoitokalastuksen tehokas vaihe toteutettiin siellä jo ennen nykyistä projektia, eivätkä tulokset ole siten vertailukelpoisia muiden järvien kanssa.

Taulukko 1. Yhteenvedo kasvukausien 1997-2000 veden laadusta kohdejärvillä. Taulukossa on kokonaisfosforin (Kok. P), fosfaattifosforin (PO₄-P) ja a-klorofyllin (a-chl) pitoisuudet (µg/l) pintavedessä (1m tai kokoomanäytteet 0-2 m / 0-5 m:stä), sekä näkösyvyys (m). Keskiarvopitoisuuden (ka) lisäksi on esitetty minimi- ja maksimipitoisuudet. Numerot Äimäjärven ja Hiidenveden perässä viittaavat osa-alueisiin. Enäjärven tulokset ovat mittauspisteestä 11. Järven nimen alla on näytteiden lukumäärät tutkimusvuosina (n97 jne), poikkeukset näytelukumäärässä on merkitty rasterein: \$=3, π=5, #=6, §=7, *=8, £=10, &=11, ~ =12 ja @=13 näytettä.

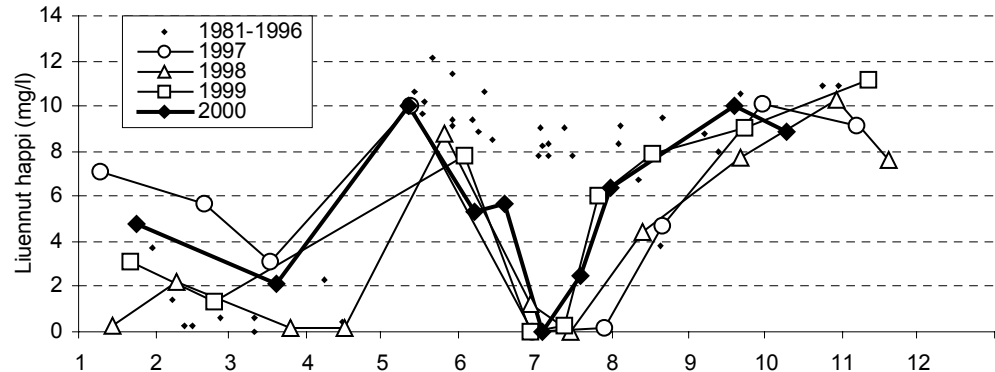
		Kok. P				PO ₄ -P				a-chl				Näkösyvyys				
		97	98	99	00	97	98	99	00	97	98	99	00	97	98	99	00	
Takajärvi	ka	43	33	#43	#37	2	2	#2	#1	52	32	53	33	1,4	1,4	1,3	1,3	
n97=5	n98=5	min	32	29	32	28	2	2	2	1	15	24	13	13	1,1	1,3	1,1	1,1
n99=7	n00=7	maks	68	36	55	54	3	3	2	3	170	40	96	75	1,8	1,6	1,4	1,5
Etujärvi	ka	33	40	#39	#38	2	2	#3	#2	28	62	35	44	1,4	1,5	1,4	1,4	
n97=5	n98=5	min	26	36	28	29	2	2	2	1	15	11	7	17	1,0	1,3	1,2	1,3
n99=7	n00=7	maks	42	46	58	51	3	3	3	3	69	150	90	120	1,7	1,6	1,6	1,5
Otalampi	ka	23	29	22	24	2	2	2	1	36	52	29	23	2,2	2,1	2,5	\$2,3	
n97=10	n98=9	min	14	16	16	13	2	2	2	1	3	7	2,3	4	1,4	1,6	1,5	1,9
n99=8	n00=9	maks	36	52	32	36	4	6	2	3	89	140	70	62	3,1	3,2	3,2	2,8
Rusutjärvi	ka	43	46	51	57	2	3	4	3	52	39	36	43	0,8	0,9	0,9	0,6	
n97=8	n98=9	min	32	27	35	36	2	2	2	1	11	12	11	19	0,5	0,6	0,6	0,4
n99=9	n00=9	maks	56	68	67	73	3	6	5	4	100	74	73	93	1,3	1,4	1,1	0,9
Pusulanjärvi	ka	39	48	58	45	7	10	11	6	21	26	33	24	1,3	1,1	1,0	1,0	
n97=9	n98=9	min	25	33	42	31	2	4	2	1	2	14	21	9	0,9	0,6	0,9	0,8
n99=9	n00=9	maks	64	59	92	56	28	20	20	15	34	37	62	30	1,9	1,7	1,1	1,3
Enäjärvi	ka	75	101	163	103	17	18	55	15	36	72	78	47	0,7	0,8	0,5	0,6	
n97=10	n98=9	min	56	45	60	62	4	5	3	5	16	32	23	23	0,6	0,5	0,3	0,3
n99=9	n00=9	maks	92	145	260	160	34	34	115	38	68	140	130	76	0,9	1,4	1,1	1,0
Tuusulanjärvi	ka	109	80	98	73	23	20	30	17	84	40	40	30	0,5	0,6	*0,6	0,8	
n97=8	n98=10	min	77	66	47	38	9	6	9	6	16	25	21	9	0,3	0,5	0,4	0,4
n99=9	n00=9	maks	155	92	160	96	47	33	67	32	310	64	92	52	0,6	0,6	1,1	1,1
Lehijärvi	ka	38	36	43	35	12	10	9	9	16	14	19	14	2,3	2,1	1,8	2,1	
n97=10	n98=9	min	23	26	25	25	1	3	3	2	3	7	5,8	7	1,2	1,5	1,1	1,6
n99=10	n00=9	maks	57	47	62	60	40	24	22	37	39	21	38	22	3,5	2,8	2,8	2,6
Äimäjärvi 1	ka	67	69	87	69	#9	10	14	8	44	*33	47	*43	0,9	1,1	0,8	0,9	
n97=9	n98=9	min	45	57	54	46	6	7	5	4	14	24	20	25	0,5	0,7	0,4	0,5
n99=10	n00=9	maks	85	90	150	81	12	15	40	12	60	45	79	76	1,5	1,6	1,2	1,3
Äimäjärvi 2	ka	46	41	40	47	#17	8	7	8	24	*16	18	23	*1,4	1,6	1,6	1,4	
n97=9	n98=9	min	26	30	32	33	5	5	4	4	5	10	8,6	9	0,9	1,0	1,1	1,1
n99=10	n00=9	maks	65	56	50	64	30	14	14	12	72	26	26	38	2,0	2,0	2,9	1,7
Hiidenvesi 1	ka	98	74	108	&69	10	*16	£23	11	¤40	#26	#62	#37	#0,6	0,5	&0,4	~0,6	
n97=3	n98=9	min	84	64	57	51	5	7	5	4	18	13	15	24	0,3	0,3	0,3	0,5
n99=12	n00=9	maks	120	100	240	79	15	25	68	18	81	45	200	70	0,8	0,6	0,7	0,9
Hiidenvesi 2	ka	48	48	60	&49	6	\$17	£12	7	#26	#28	#29	#30	#0,8	#0,7	&0,8	@0,8	
n97=3	n98=9	min	39	32	26	34	5	3	2	2	15	17	16	11	0,6	0,5	0,4	0,5
n99=12	n00=9	maks	67	63	100	68	6	31	48	14	53	43	65	66	1,1	1,0	1,2	1,1
Hiidenvesi 3	ka	25	34	42	&35	4	\$5	£7	9	#13	#19	#15	#11	#1,0	#1,0	&1,0	@1,0	
n97=3	n98=9	min	17	23	24	25	3	4	1	2	8	10	9	9	0,7	0,6	0,5	0,7
n99=12	n00=9	maks	29	67	68	57	4	5	21	19	21	30	24	15	1,4	1,2	1,4	1,4

4.4. Takajärvi

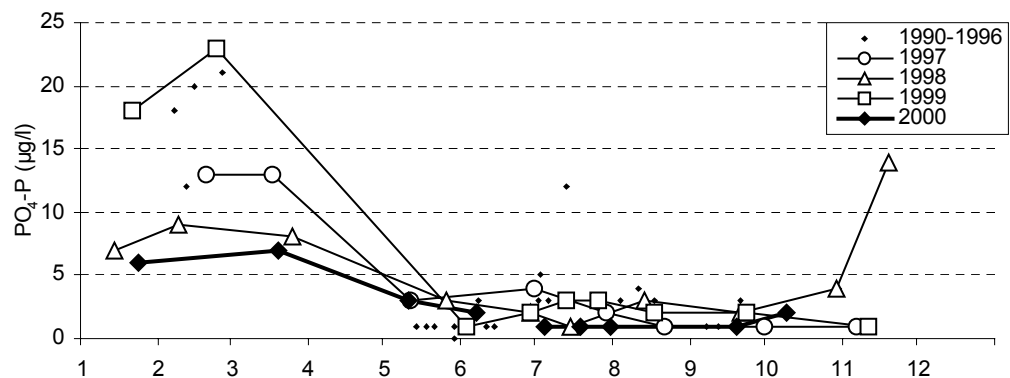
Talvella vesi ei toiminnassa olleen hapettimen vuoksi lämpötilakerrostunut näytepisteessä lainkaan, ja kesällä kerrostuneisuus oli tavanomaisen heikko (kuva 2). Happi kului talvella pohjanläheisestä vedestä melko vähiin, ja kesällä lyhyeksi aikaa loppuun (kuva 3), mutta fosfaattia ei pohjasta vapautunut (kuva 4). Päälysveden kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin pitoisuus oli talvella varsin pieni, mutta avovesiaikana tavanomainen (kuvat 5 ja 6). Mineraalityppeä päälysvedessä oli talvella erittäin paljon, mutta se kului tavalliseen tapaan jo kesäkuussa lähes loppuun (kuva 7). Näkösyvyudessa ei ollut merkittävää eroa edellisiin vuosiin verrattuna (kuva 8). Veden alklarofyllin pitoisuus pysyi alkukesän ajan varsin pienenä, ja korkein arvo mitattiin vasta syyskuun lopulla (kuva 9).



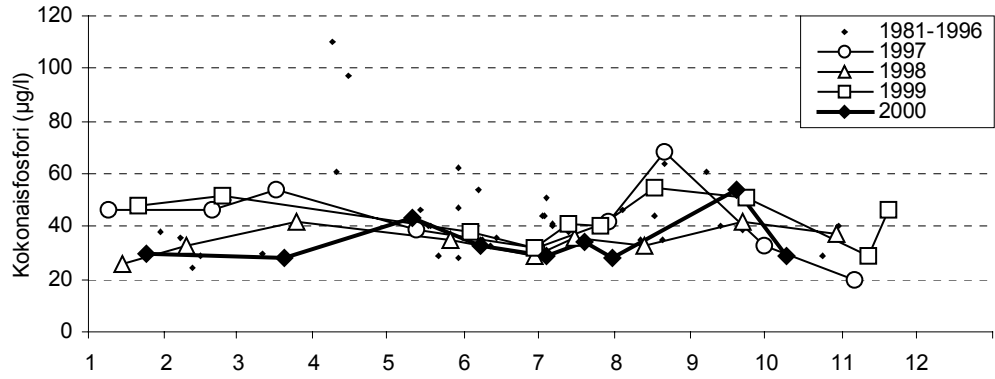
Kuva 2. Takajärven lämpötila.



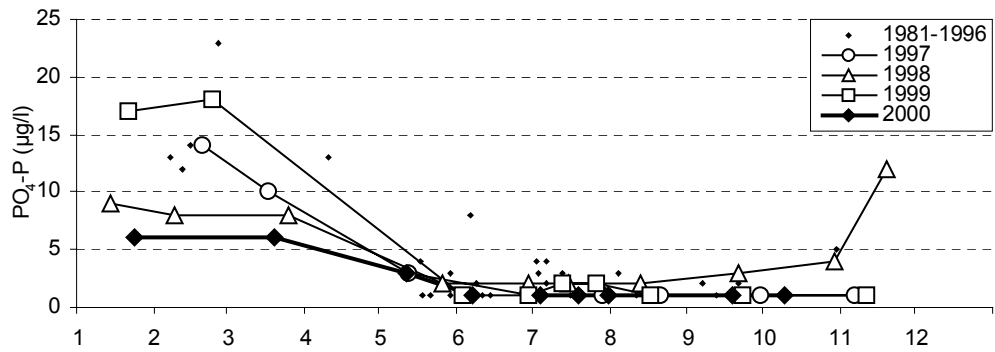
Kuva 3. Takajärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



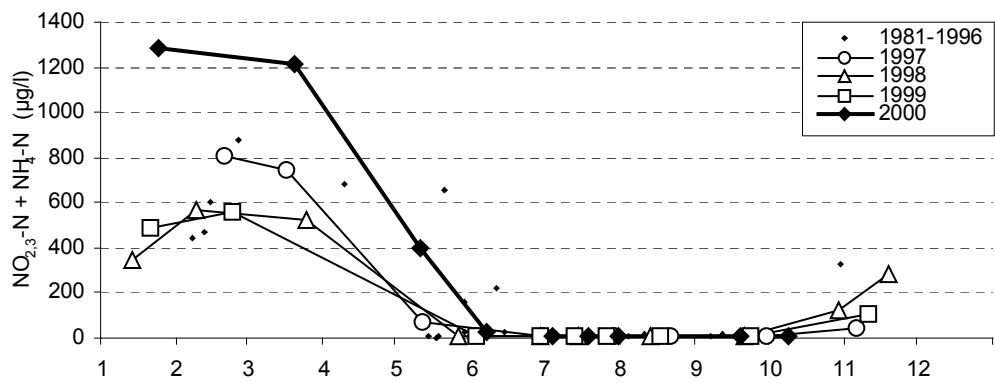
Kuva 4. Takajärven pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



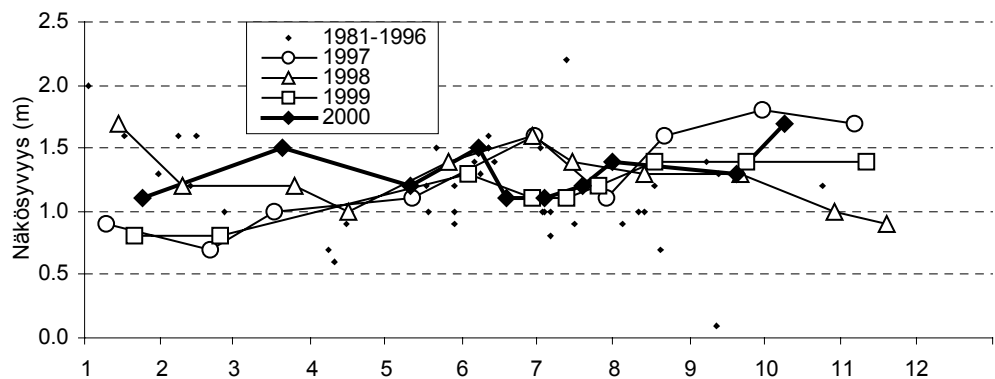
Kuva 5. Takajärven pällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



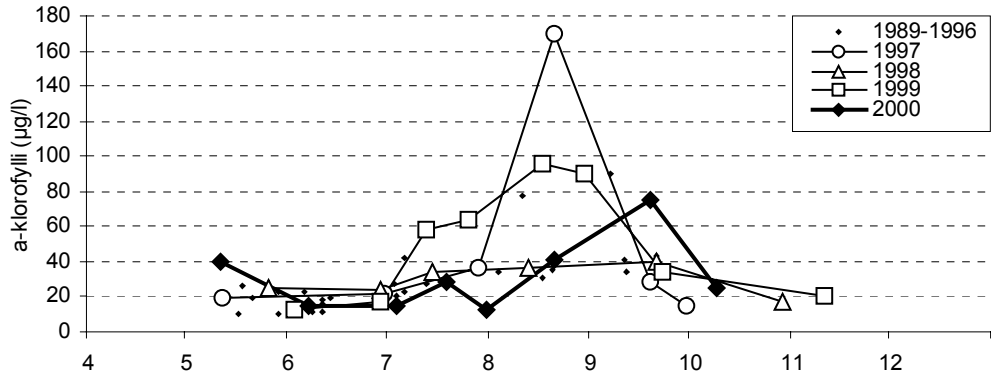
Kuva 6. Takajärven pällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 7. Takajärven pällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.



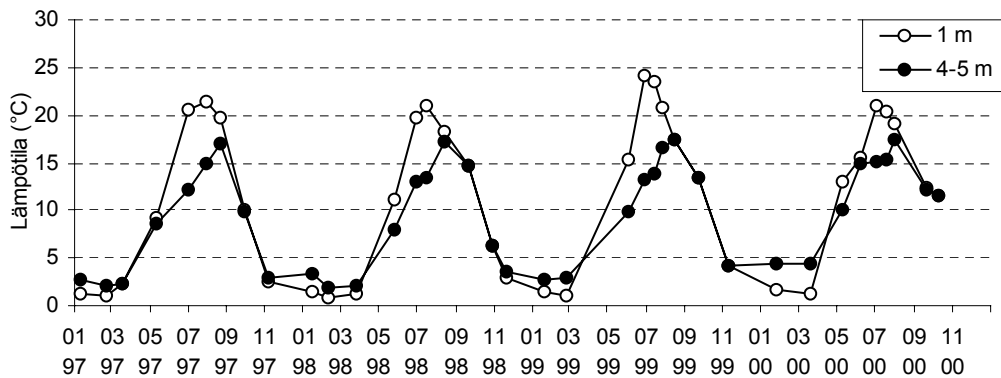
Kuva 8. Takajärven näkösyyvyys.



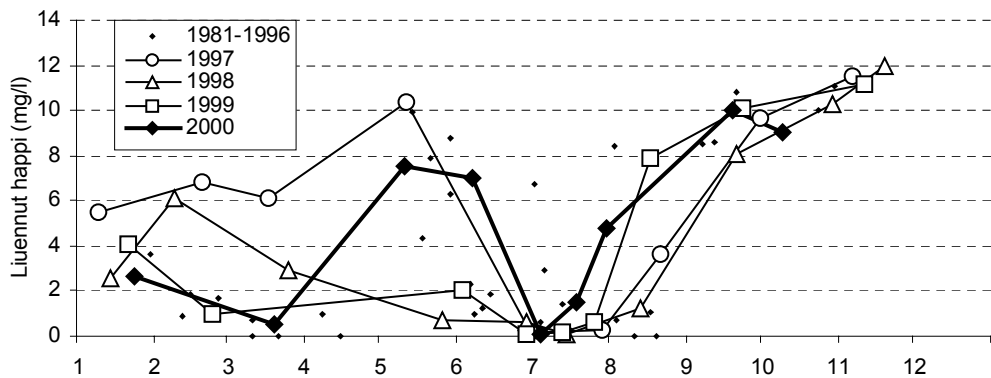
Kuva 9. Takajärven a-klorofyllipitoisuus.

4.5. Etujärvi

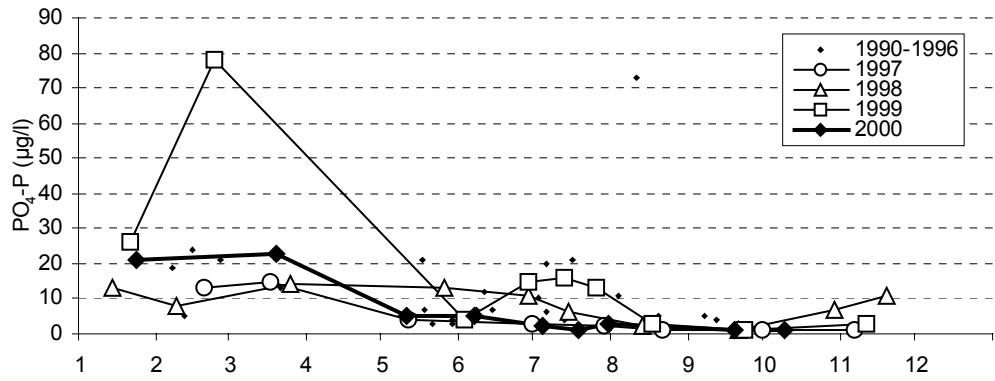
Pohjanläheisen veden lämpötila oli talvella tavallista korkeampi (kuva 10). Lämpimässä pohjan hapenkulutus nopeutui, ja se johti hapen lähes täydellisen loppumisen pohjanläheisessä vedessä (kuva 11). Fosfaattia vapautui talvella hapen vähyysden vuoksi pohjasta (kuva 12). Kesä-heinäkuun vaihteen lyhyt hapettomuus ei heijastunut veden fosfaattipitoisuuteen. Päälysveden kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin pitoisuus oli talvella pieni, mutta avovesiaikana tavanomainen (kuvat 13 ja 14). Päälysveden mineraalityypen pitoisuus oli talvella korkea, mutta heinäkuun alkuaan mennessä tyyppi oli kulunut lähes loppuun (kuva 15). Näkösyvyys oli talvella keskimääräistä suurempi, mutta muulloin tavanomainen (kuva 16). Heinä-elokuun vaihteeseen saakka a-klorofyllin pitoisuus oli pieni, mutta elo- ja syyskuun näytteissä tavallista suurempi (kuva 17).



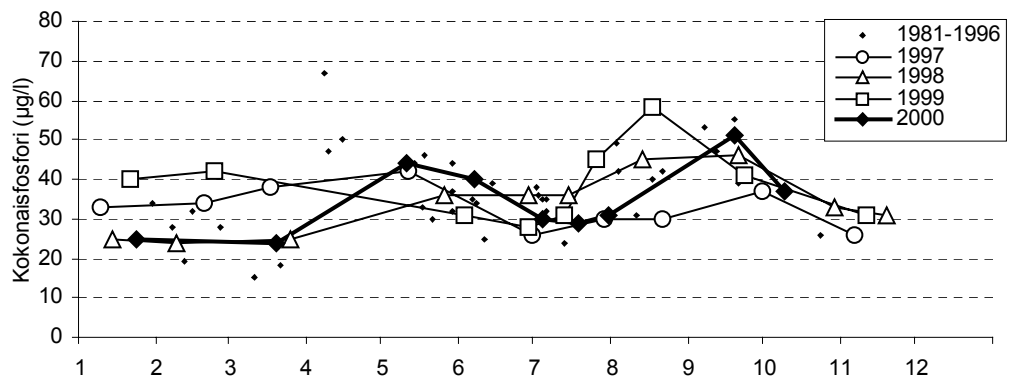
Kuva 10. Etujärven lämpötila.



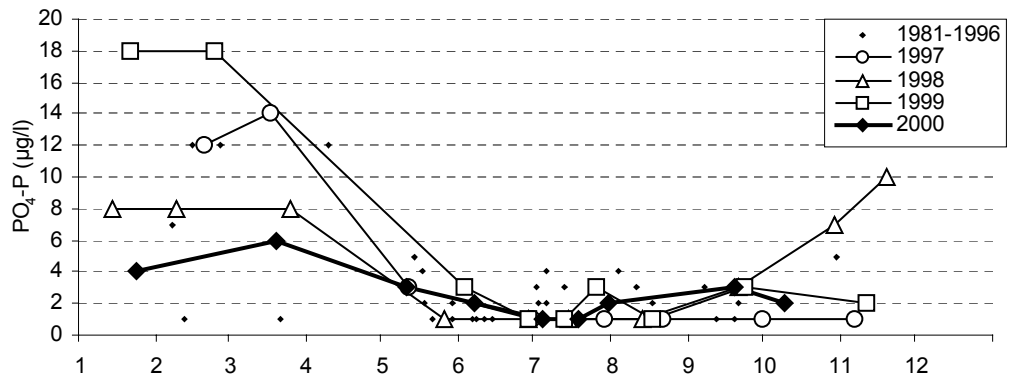
Kuva 11. Etujärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



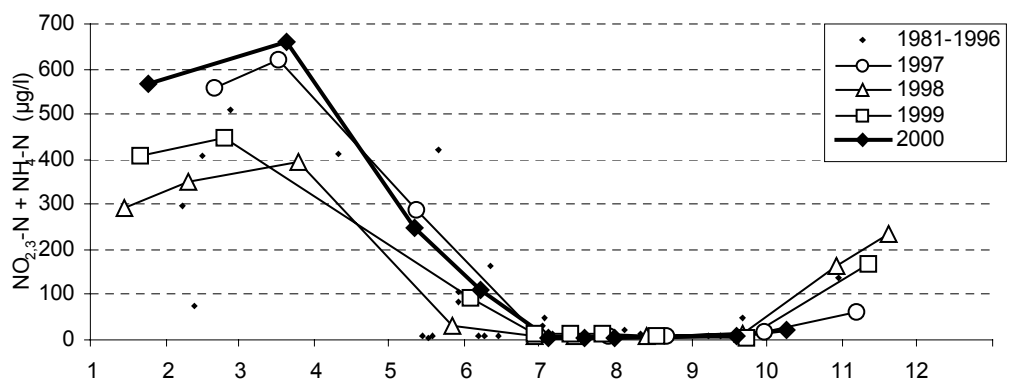
Kuva 12. Etujärven pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



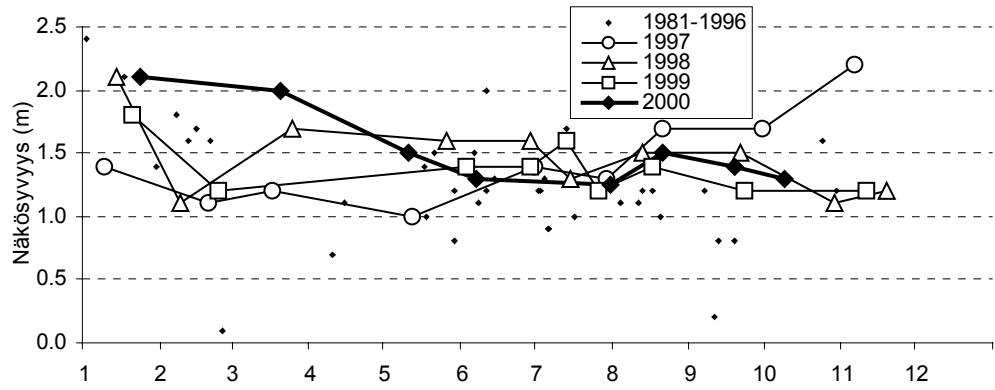
Kuva 13. Etujärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



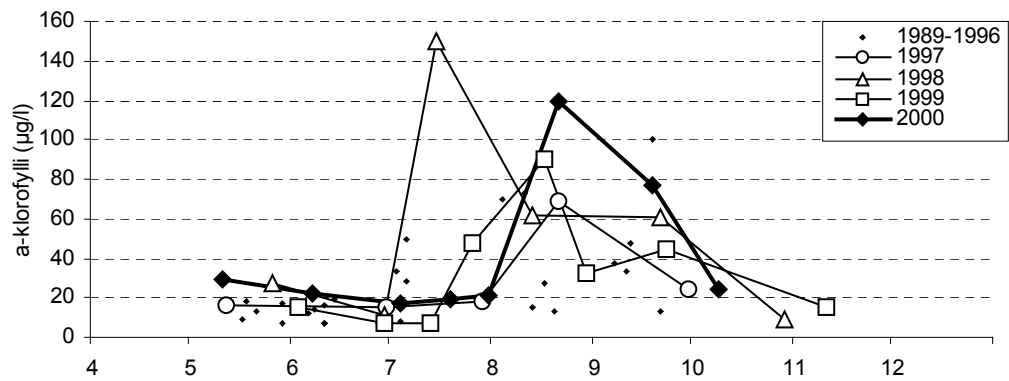
Kuva 14. Etujärven päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 15. Etujärven päällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.



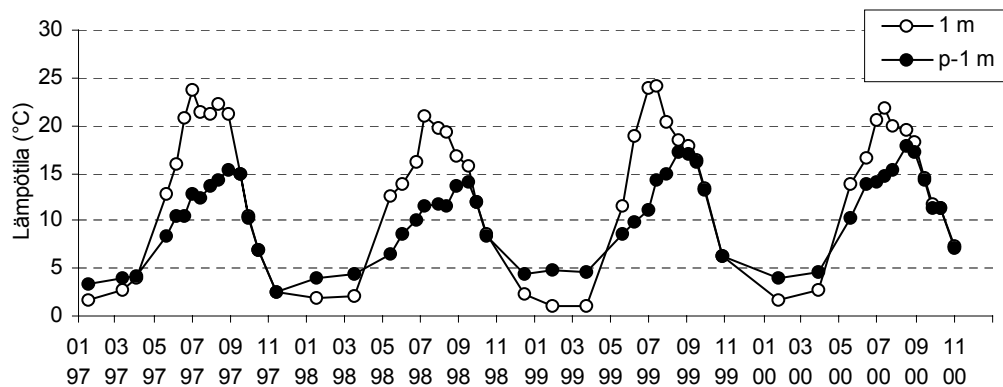
Kuva 16. Etujärven näkösyyvyys.



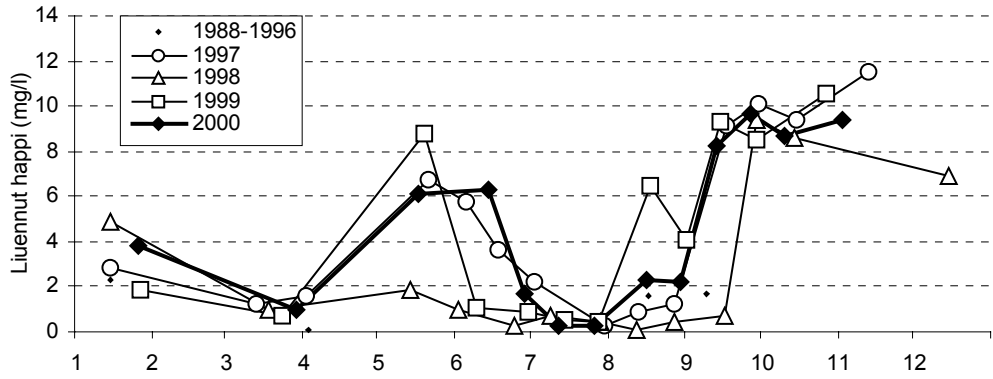
Kuva 17. Etujärven a-klorofyllipitoisuus.

4.6. Otalampi

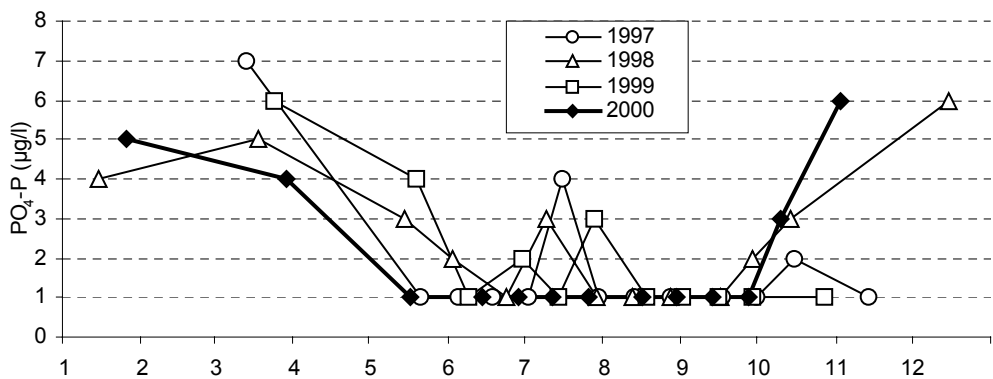
Veden lämpötilakerrostuneisuus oli vuonna 2000 tavanomaisen selvää (kuva 18). Pohjanläheisen veden happipitoisuus oli kevättalvella ja keskipäivällä edellisvuosien tapaan hyvin pieni (kuva 19), mutta fosfaattia ei juurikaan vapautunut pohjasta (kuva 20). Päällysveden kokonaisfosforin, fosfaatin ja mineraaliryhmän pitoisuus oli samaa tasoa ja vuodenaikainen vaihtelu saman kaltainen kuin aiempina vuosina (kuvat 21, 22 ja 23). Näkösyyvyys ja a-klorofyllin pitoisuus eivät poikenneet merkittävästi edellisistä vuosista lukuun ottamatta elokuun lopun hyvin pientä a-klorofyllin pitoisuutta (kuvat 24 ja 25).



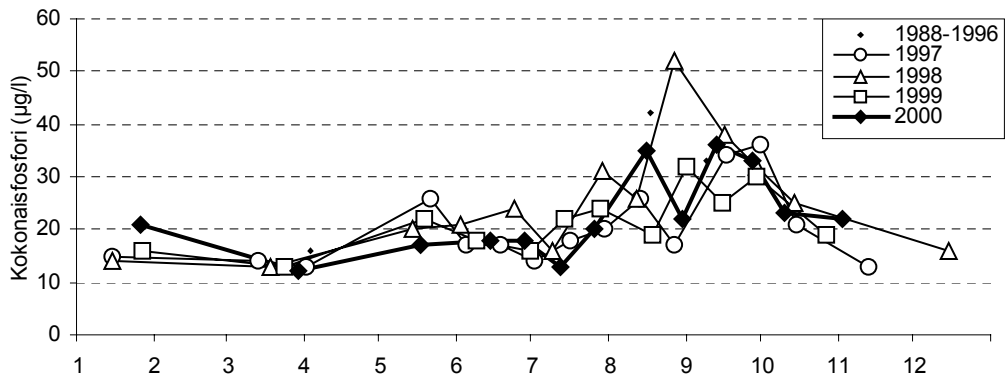
Kuva 18. Otalammen lämpötila.



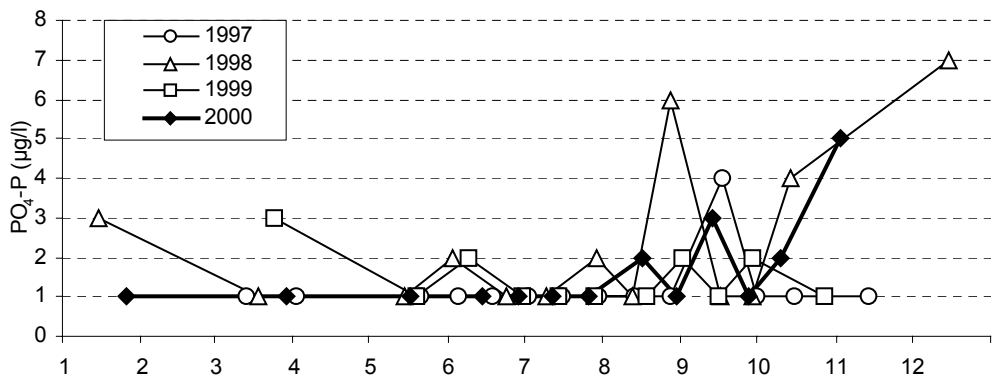
Kuva 19. Otalammen pohjanläheisen veden (0,5 - 1 m pohjasta) liuenneen hapen pitoisuus.



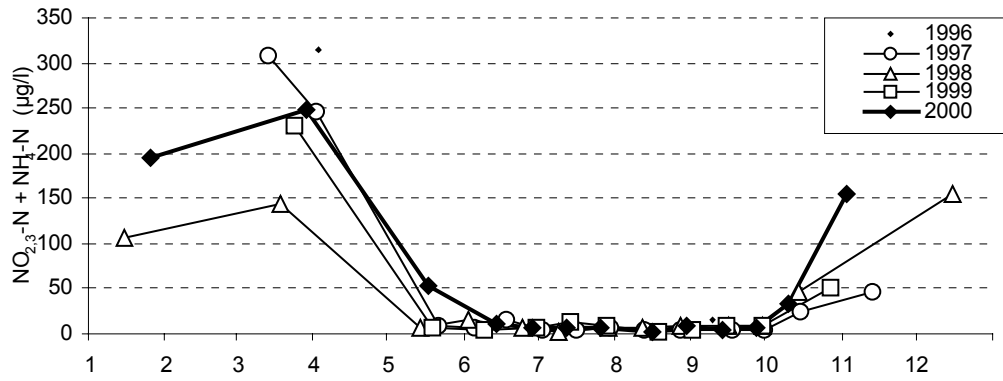
Kuva 20. Otalammen pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



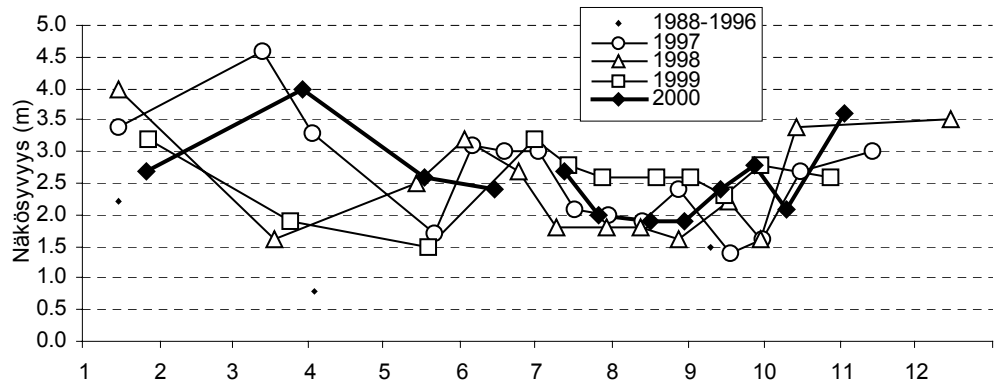
Kuva 21. Otalammen päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



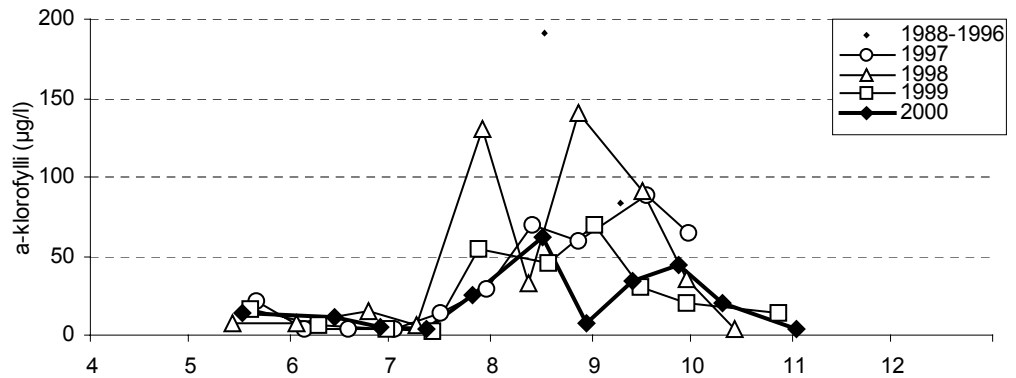
Kuva 22. Otalammen päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 23. Otalammen pälllysveden (1 m) mineraalityyppipitoisuus.



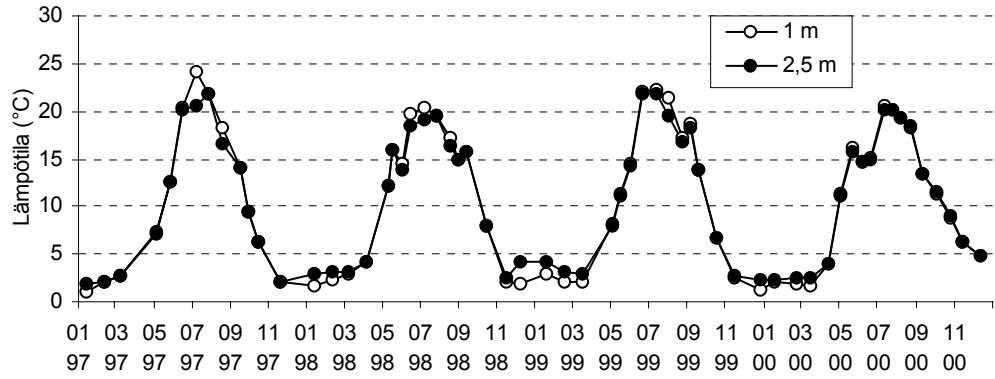
Kuva 24. Otalammen näkösyvyys.



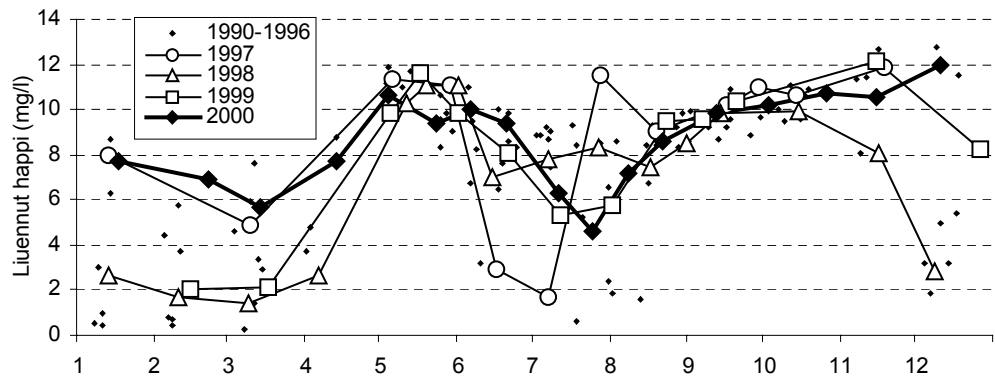
Kuva 25. Otalammen a-klorofyllipitoisuus.

4.7. Rusutjärvi

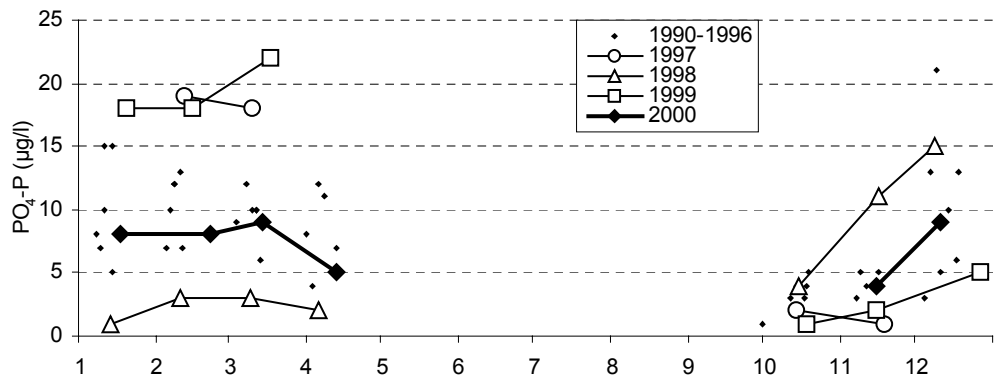
Rusutjärvi oli talvella heikosti lämpötilakerrostunut, mutta avovesiaikana kerrostuneisuutta ei syntynyt (kuva 26). Happitilanne pohjan lähellä oli kevättalvella tavallista parempi ja kesällä tavanomainen (kuva 27). Fosfaatin pitoisuus pohjan lähellä pysyi talvella pienenä (kuva 28). Kokonaisfosforin ja fosfaatin pitoisuus koko vesimassassa (0-2 m:n kokoomanäyte) oli kesällä keskimääräistä hieman suurempi (kuvat 29 ja 30). Mineraalityppi loppui kesällä vedestä edellisvuosien tapaan (kuva 31). Heinäkuun loppulla a-klorofyllin pitoisuus kasvoi tavallista suuremmaksi, mutta muulloin pitoisuus oli tavanomaista tasoa tai hieman pienempi (kuva 32). Näkösyvyys oli talvella tavallista suurempi, mutta kesällä, erityisesti heinäkuisen a-klorofyllin pitoisuusmaksimin aikana erittäin pieni (kuva 33).



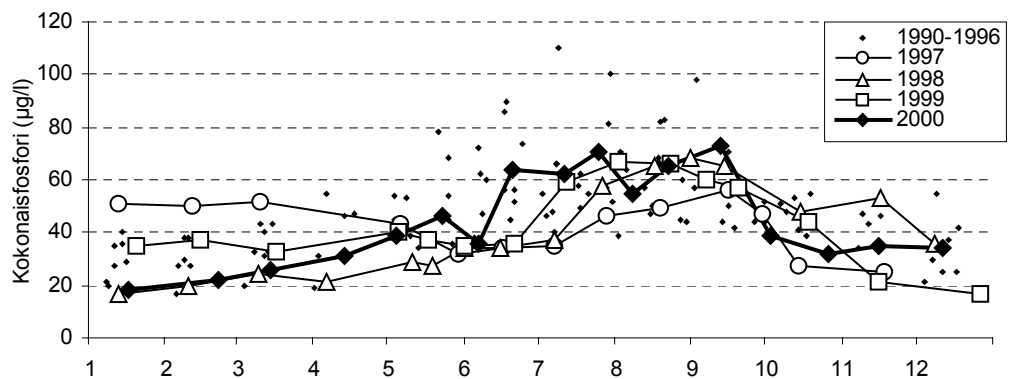
Kuva 26. Rusutjärven lämpötila.



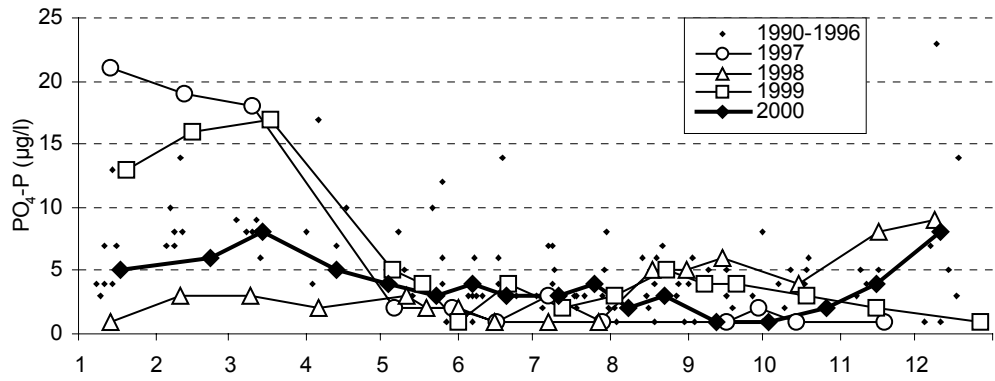
Kuva 27. Rusutjärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



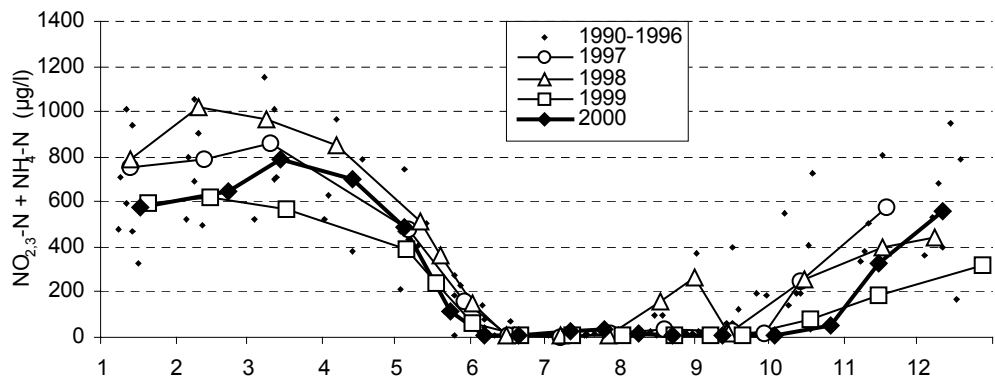
Kuva 28. Rusutjärven pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



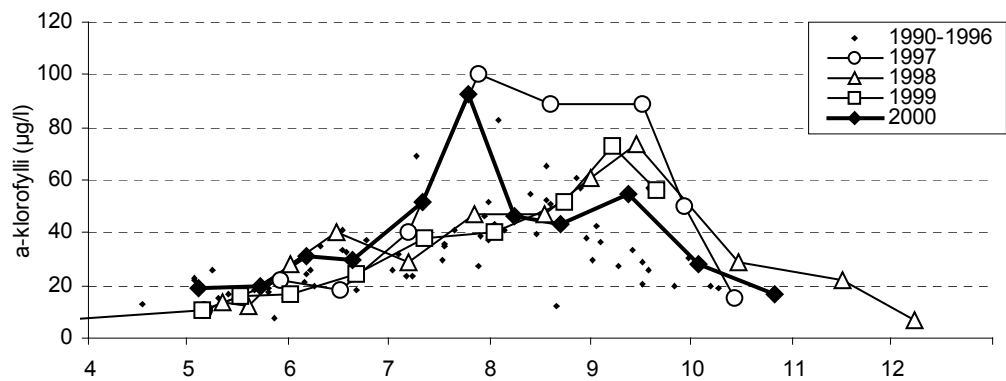
Kuva 29. Rusutjärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



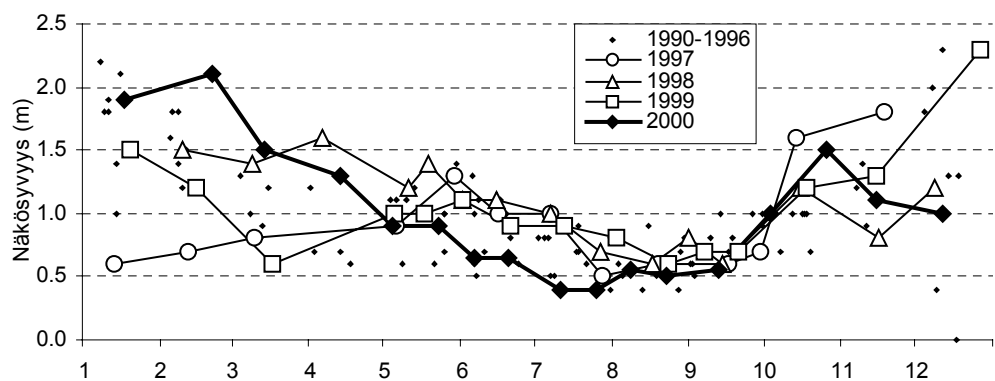
Kuva 30. Rusutjärven päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 31. Rusutjärven päällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.



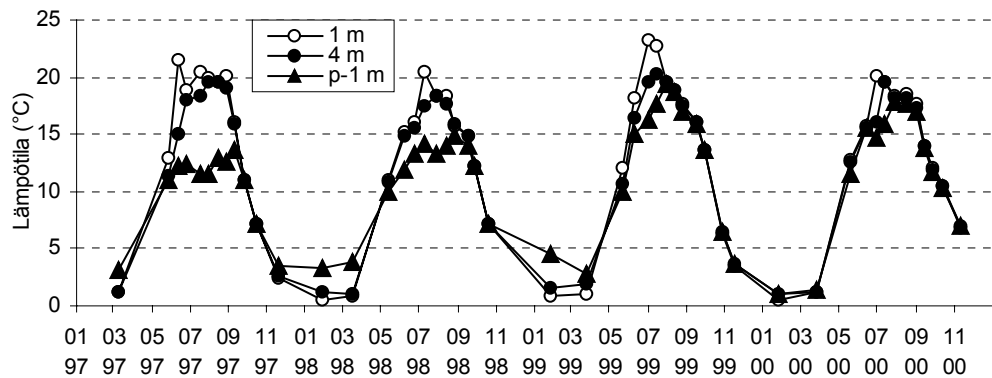
Kuva 32. Rusutjärven a-klorofyllipitoisuus.



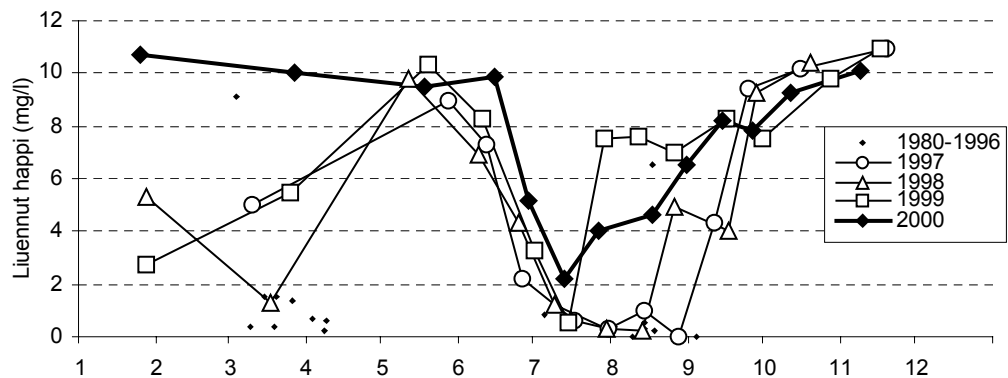
Kuva 33. Rusutjärven näkösyvyys.

4.8. Pusulanjärvi

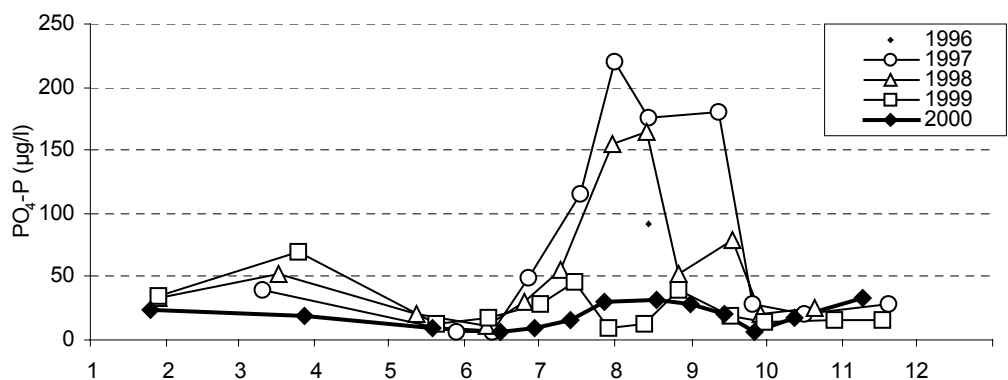
Pusulanjärvellä käynnissä ollut ilmastinlaite esti talvisen lämpötilakerrostuneisuuden syntymisen kokonaan ja kesäaikaanakin kerrostuneisuus oli hyvin heikko (kuva 34). Järven happitilanne pysyi koko kevättalven ajan erittäin hyvänä, mutta kesällä happea oli pohjan lähellä edellisvuotta vähemmän (kuva 35). Talvella fosfaattia ei vapautunut pohjasta, mutta kesällä pohjanläheisen veden fosfaattipitoisuus kasvoi hieman (kuva 36). Päällisveden kokonaisfosforin ja fosfaatin pitoisuus oli kasvukauden aikana edellisvuotta pienempi, mutta ei poikennut merkittävästi sitä aiemmista vuosista (kuvat 37 ja 38). Mineraalitypen pitoisuus laski kasvukauden aikana edellisvuosien tapaan hyvin pieneksi (kuva 39). Näkösyvyys ei poikennut olennaisesti aiemmista vuosista (kuva 40). a-klorofyllin pitoisuus oli edelliskesää pienempi, mutta samaa tasoa sitä aiempien vuosien kanssa (kuva 41).



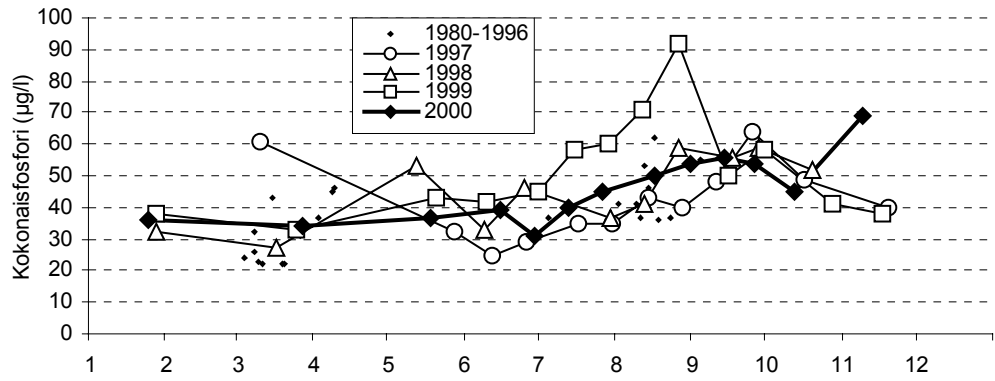
Kuva 34. Pusulanjärven lämpötila.



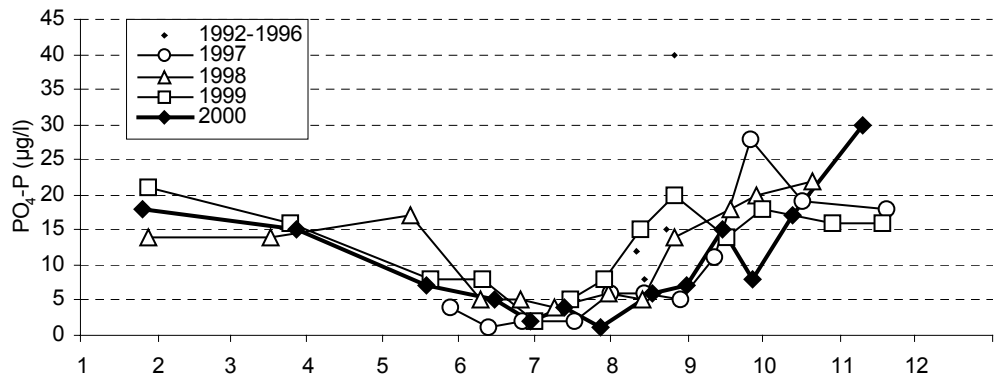
Kuva 35. Pusulanjärven pohjanläheisen veden (0,5 - 1 m pohjasta) liuenneen hapen pitoisuus.



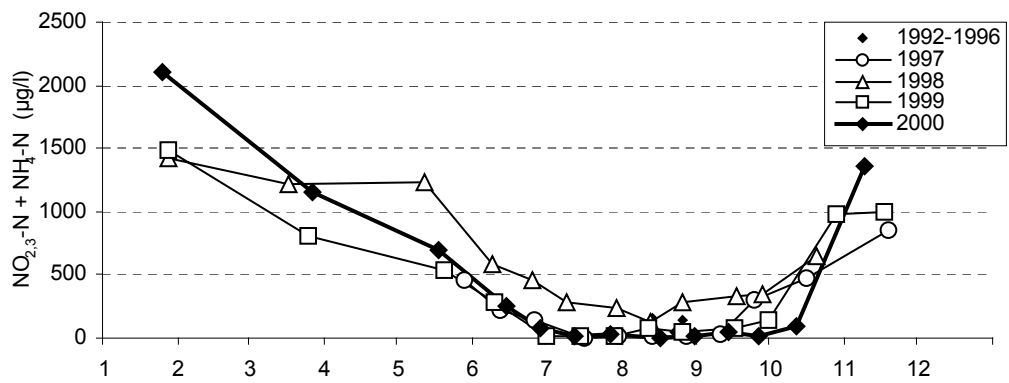
Kuva 36. Pusulanjärven pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



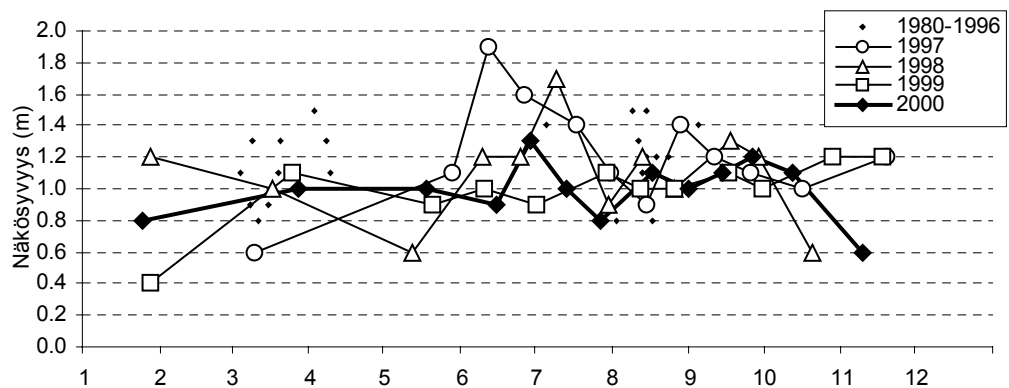
Kuva 37. Pusulanjärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



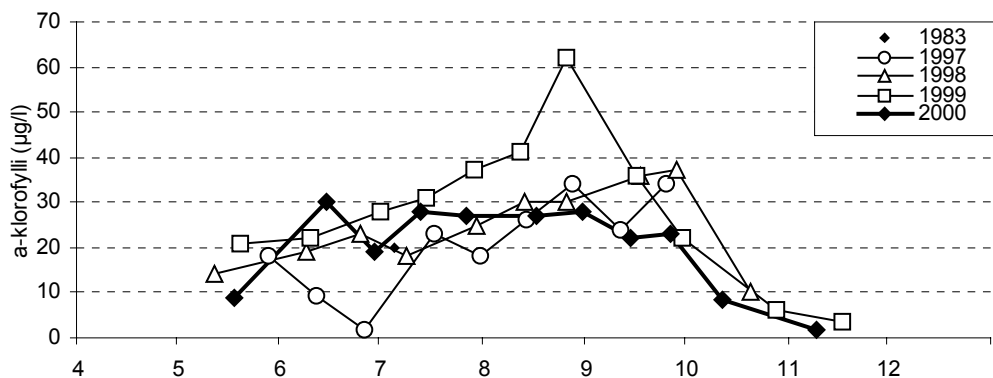
Kuva 38. Pusulanjärven päällysveden (1 m tai 0 - 2 m)) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 39. Pusulanjärven päällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.



Kuva 40. Pusulanjärven näkösyyvyys.



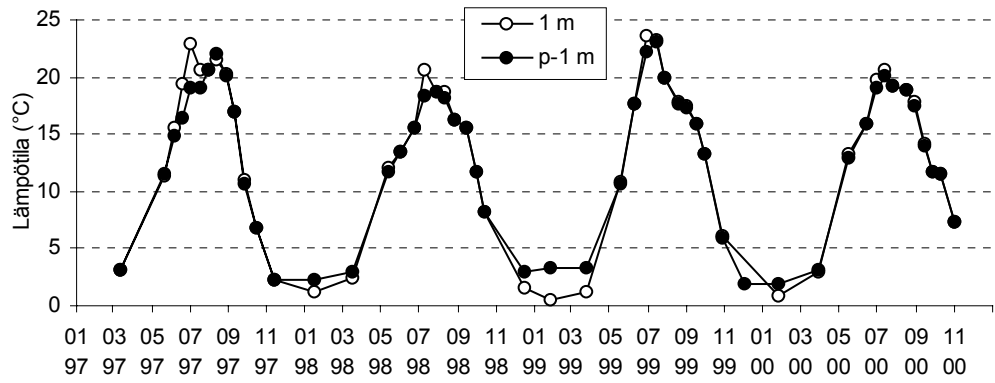
Kuva 41. Pusulanjärven a-klorofyllipitoisuus.

4.9. Enäjärvi

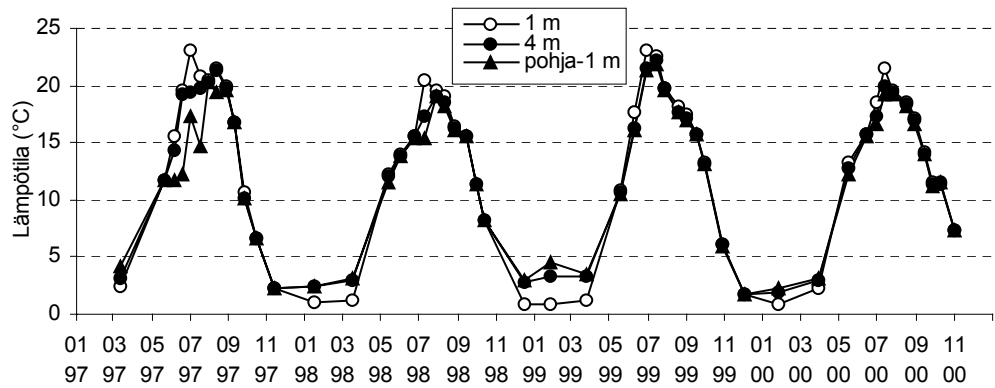
Enäjärveä ilmastettiin talvella 1999-2000 kahdesta paikasta: pienialaisesta Rompsinmäen syvänteestä ja järven keskiosan syvänteestä. Kesällä 2000, kuten kesällä 1997, ilmastettiin vain Rompsinmäen syväntettä. Kesällä 1998-1999 hapettimia oli kaksi, Rompsinmäen syvänteen lisäksi havaintopaikan Enäjärvi 11 läheisyydessä. Vuonna 2000 lämpötilakerrostuneisuus oli ilmastuksen seurauksena talvella hyvin heikko ja kesällä lähes olematon (kuvat 42 ja 43). Ilmastus piti pohjanläheisen veden melko hapokkaana koko talven, mutta kesä-heinäkuussa Rompsinmäen syvänteessä oli parin viikon mittainen vähähappinen jakso (kuvat 44 ja 45). Järven keskiosan syvänteen näytteenotossa ei havaittu hapen vähyyttä missään syvyydessä, mutta paikallinen suojeluyhdistys mittasi heinäkuun alussa kenttämittarilla pohjan läheisyydestä alle 1 mg/l olevia arvoja. Mittaus tehtiin vesinäytteenotossa olleen noin kahden viikon tauon puolivälissä, ja se osoittaa kuinka nopeasti happi voi lämpimissä oloissa vähetä, jos vesimassa ei sekoitu.

Pohjanläheisen veden fosfaattipitoisuus ei kasvanut talvella, mutta kesäajan lyhyiden vähähappisten kausien aikana pitoisuus kasvoi molemmilla näytepisteillä selvästi (kuvat 46 ja 47). Päälysveden kokonaisfosforin ja fosfaatin pitoisuus oli selvästi edellisvuotta pienempi, mutta samaa tasoa muiden tutkimusvuosien kanssa (kuvat 48 ja 49). Mineraalityypen pitoisuus vedessä oli keväällä erittäin suuri, mutta laski heinäkuun alkuun mennessä aiempien vuosien tasolle (kuva 50). a-klorofyllin suurin pitoisuus ajoittui edellisvuosia aikaisemmaksi ja se oli selvästi kahta edellisvuotta pienempi (kuva 51). Näkösyvyys ei poikennut olennaisesti aikaisemmasta (kuva 52).

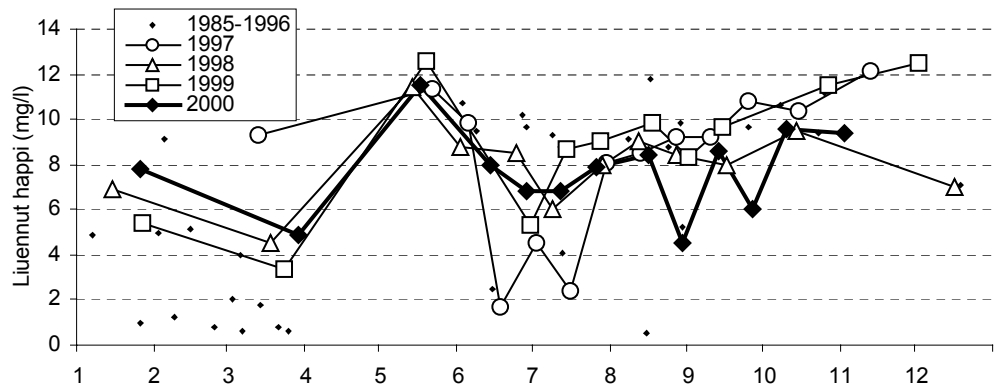
Enäjärven tilanne näyttäisi vuosien 1998-1999 huonomman jakson jälkeen parantuneen vuoden 1997 tasolle. Mahdollinen syy vuosien 1998-1999 heikkoon veden laatuun on tehostettu kesäaikainen hapetus, joka mahdollisesti edesauttoi ravinteiden pääsyä sedimentistä tuottavaan kerrokseen esim. nostamalla veden virtausnopeutta, lämpötilaa sekä pH:ta veden ja sedimentin rajapinnalla. Toinen mahdollinen syy on elokuun alussa 1997 tapahtunut Torholan suon maansiirtymä, joka lisäsi ravinnekuormaa järveen, vaikkakin vaikutukset ravinnepitoisuuksiin vuositasolla arvioitiin pieniksi (Villa 1998).



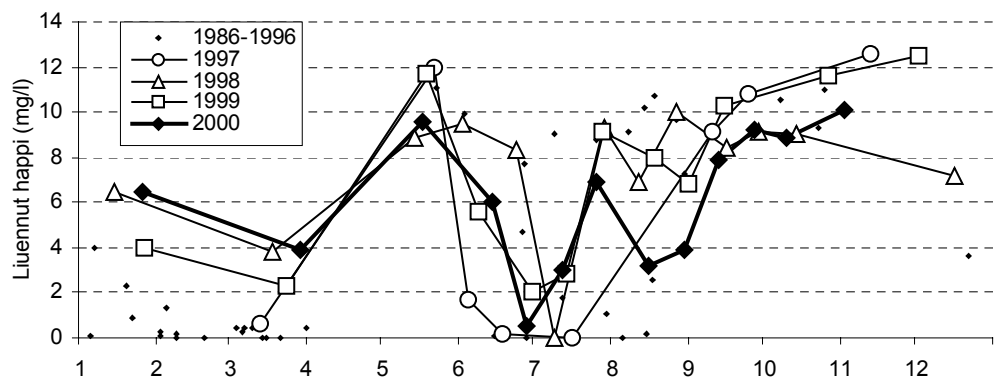
Kuva 42. Enäjärven keskiosan lämpötila.



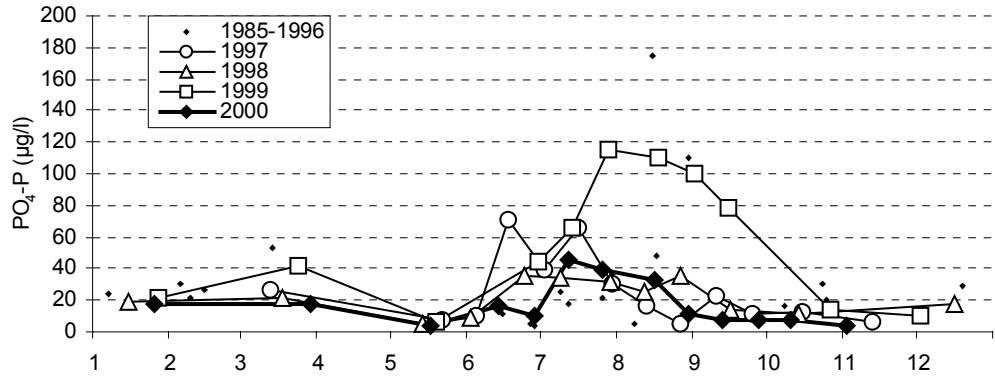
Kuva 43 . Enäjärven Rompsinmäen lämpötila.



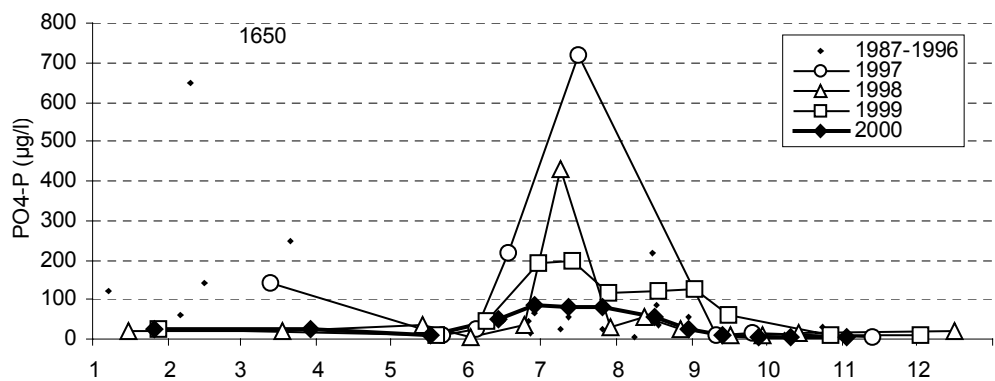
Kuva 44. Enäjärven keskiosan pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



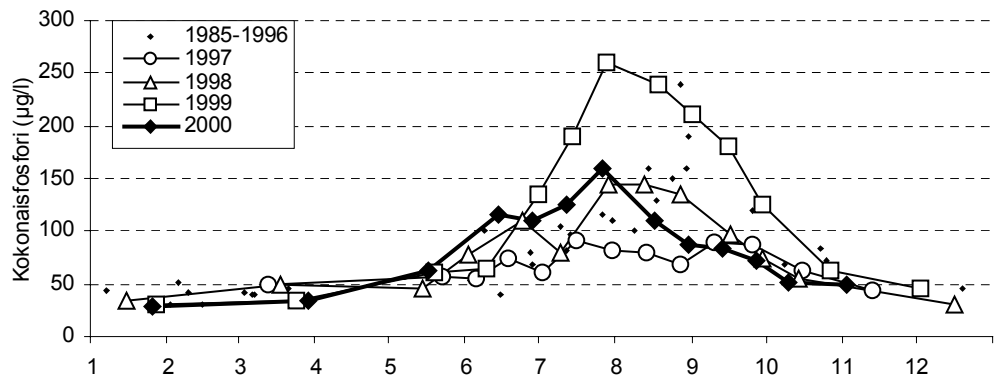
Kuva 45. Enäjärven Rompsinmäen pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



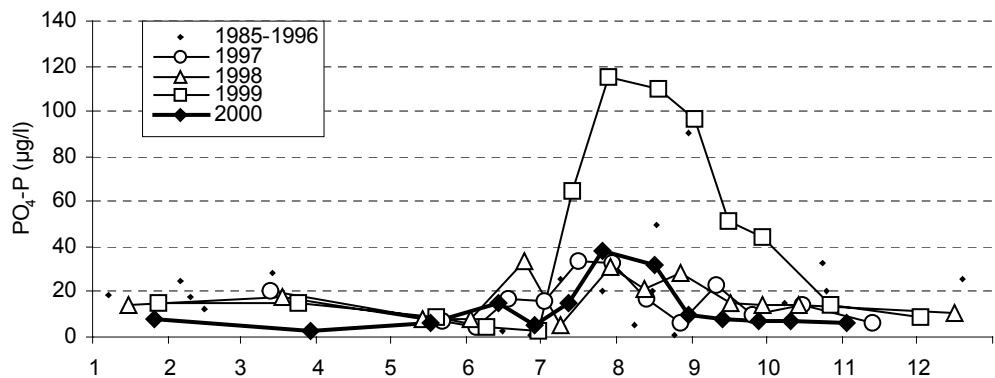
Kuva 46. Enäjärven keskiosan pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



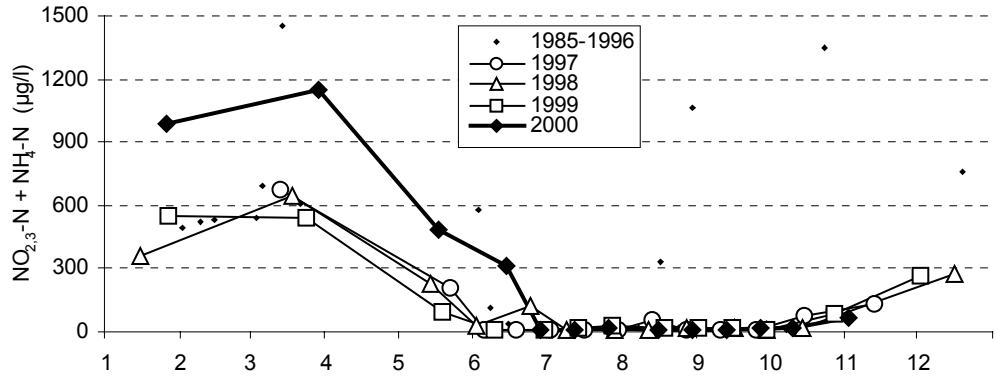
Kuva 47. Enäjärven Rompsinmäen pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



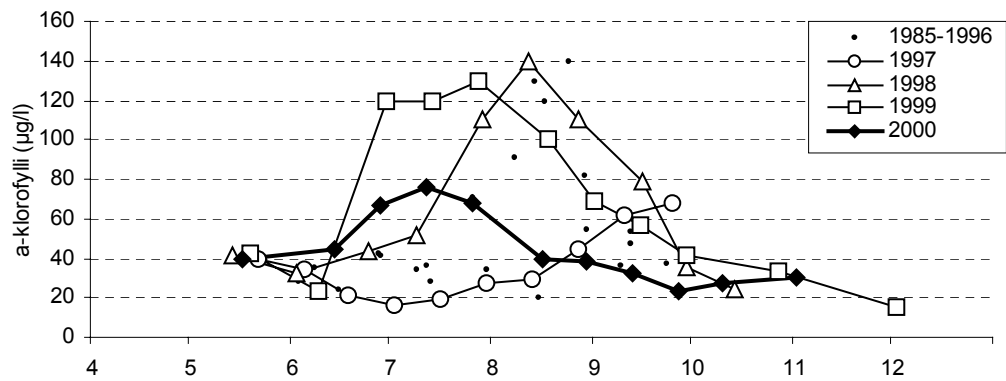
Kuva 48. Enäjärven keskiosan päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



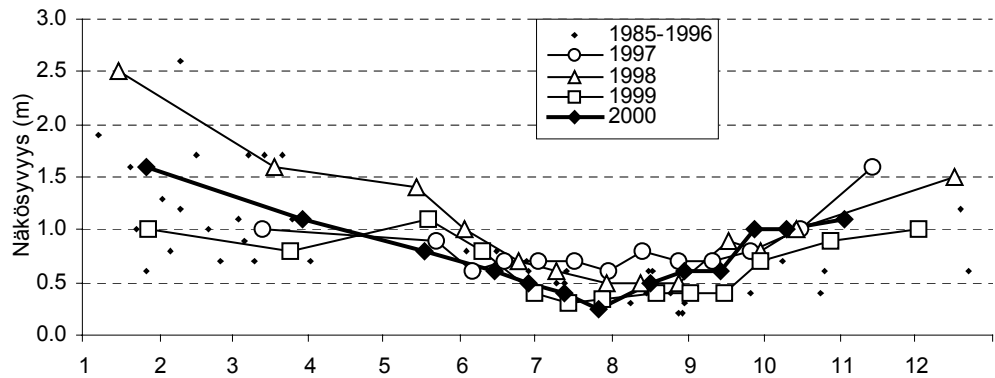
Kuva 49. Enäjärven keskiosan päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 50. Enäjärven keskiosan päällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.



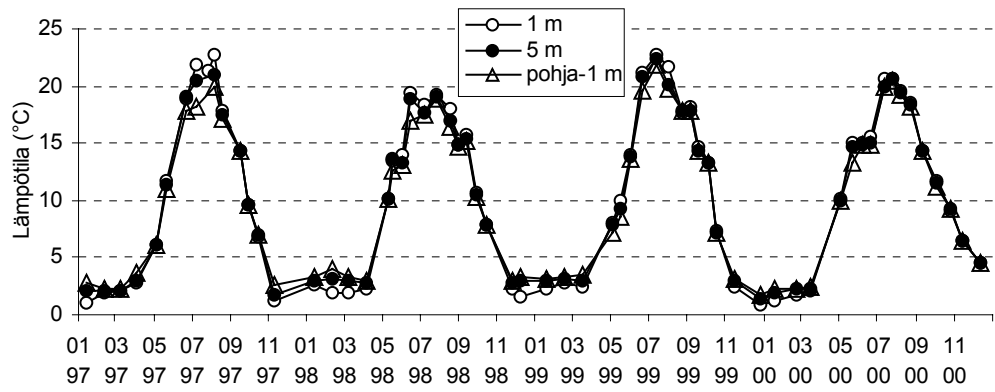
Kuva 51. Enäjärven keskiosan a-klorofyllipitoisuus.



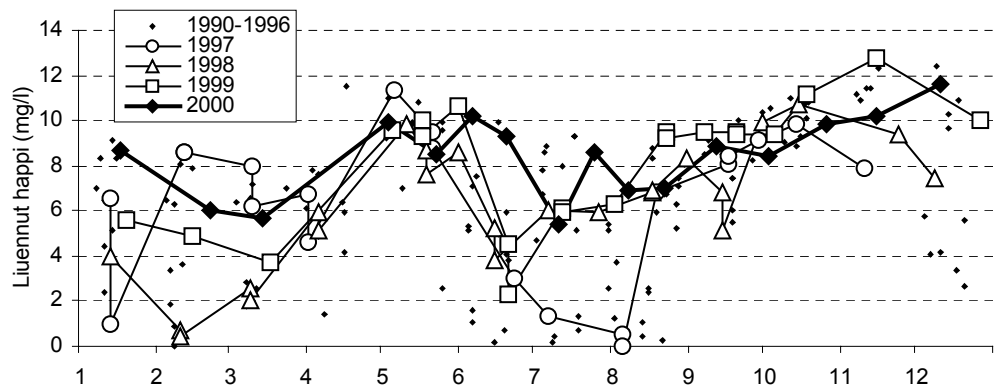
Kuva 52. Enäjärven keskiosan näkösyyvyys.

4.10. Tuusulanjärvi

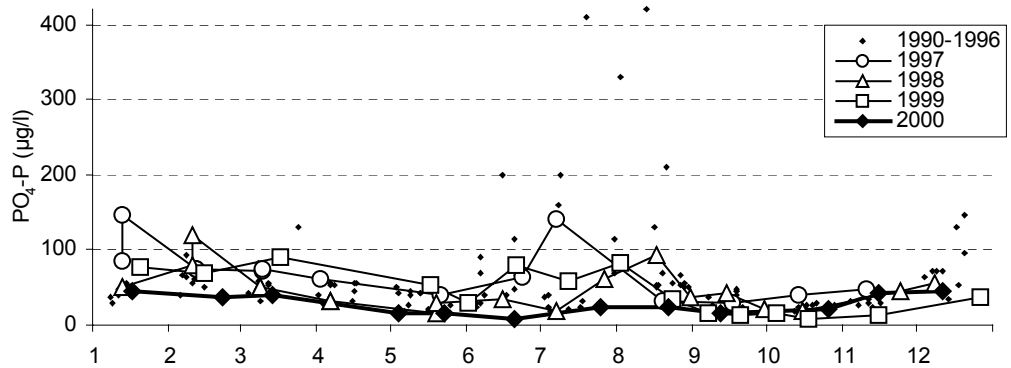
Ilmastimet (6 kpl) pitivät veden kierrossa ympäri vuoden, joten lämpötilakerrostuneisuutta ei kunnolla päässyt syntymään (kuva 53). Vesimassa pysyi hapekkaana koko vuoden (kuva 54), eikä pohjasta juurikaan vapautunut fosfaattia (kuva 55). Päällysveden kokonaisfosforin pitoisuus oli syyskuuhun asti tavallista pienempi, sen jälkeen taanomainen (kuva 56). Fosfaattia päällysvedessä oli keväällä ja alkukesällä tavallista vähemmän, syksyllä kasvukauden jälkeen hieman tavallista enemmän (kuva 57). Mineraalitypen määrä vedessä oli talvella erittäin suuri, ja tavallisesta poiketen tyyppi lopui vedestä vasta heinäkuun lopulla (kuva 58). Näkösyyvyys oli suuren osan vuodesta tavallista suurempi ja a-klorofyllin määrä pysyi pienenä (kuvat 59 ja 60).



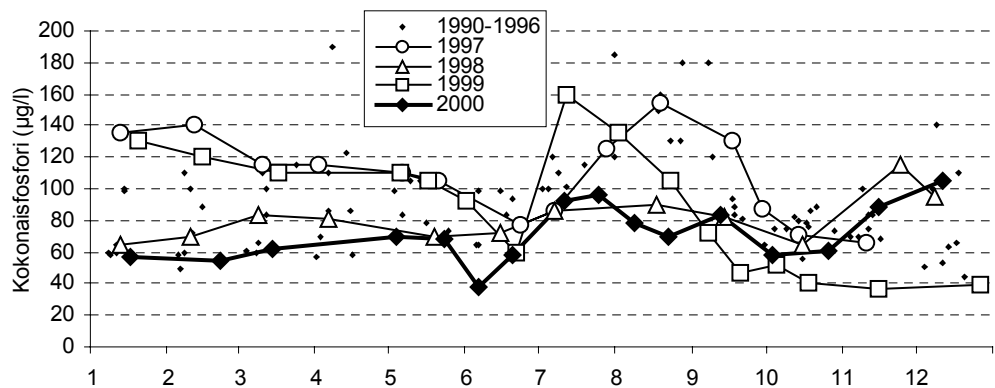
Kuva 53. Tuusulanjärven lämpötila.



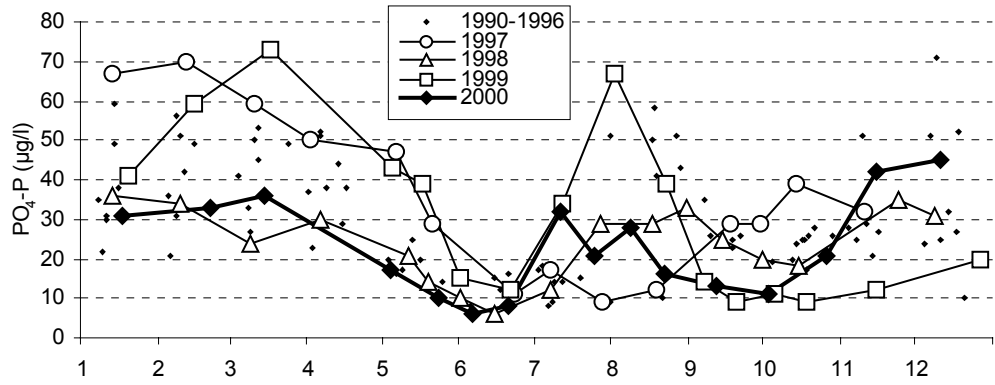
Kuva 54. Tuusulanjärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



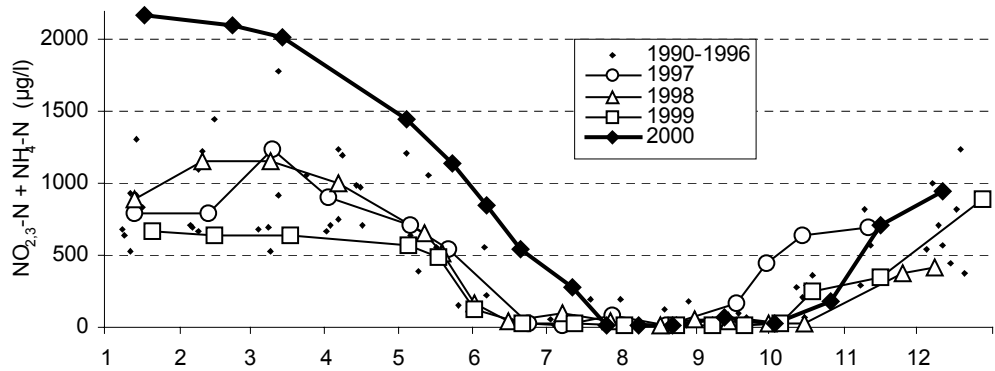
Kuva 55. Tuusulanjärven pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



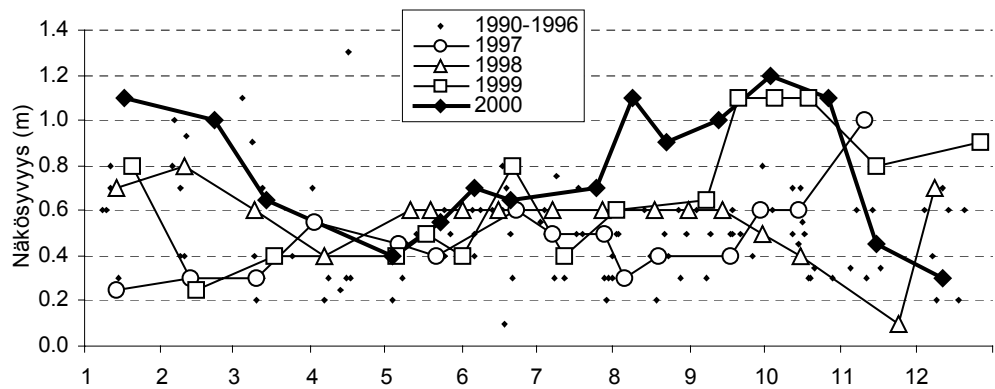
Kuva 56. Tuusulanjärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



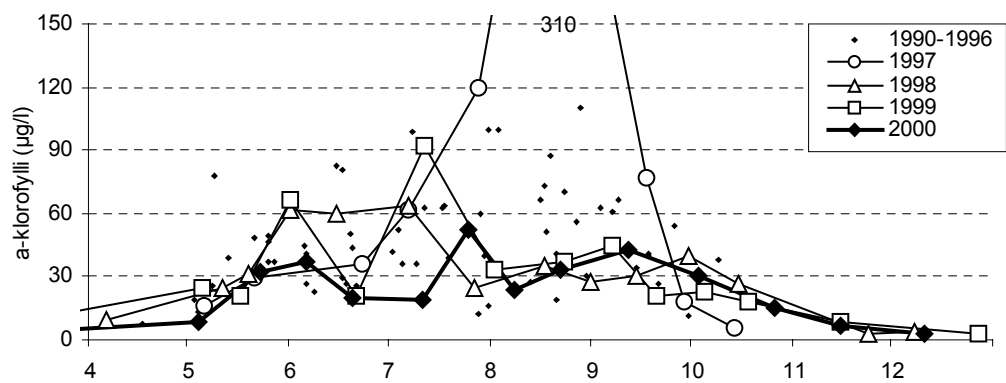
Kuva 57. Tuusulanjärven päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 58. Tuusulanjärven päällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.



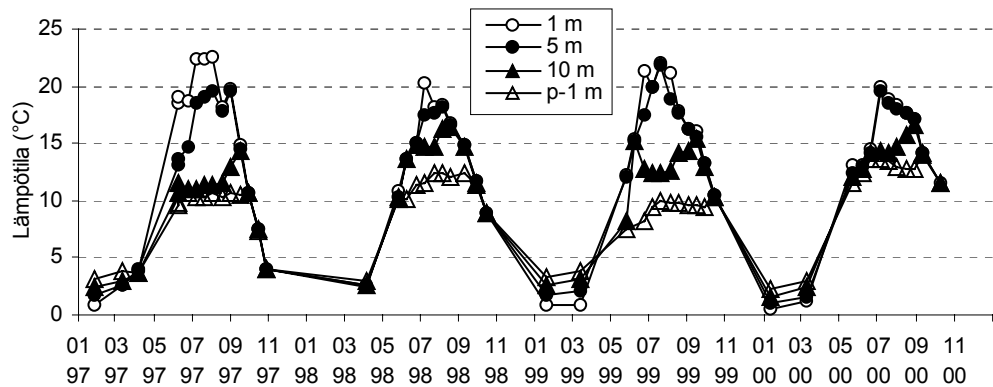
Kuva 59. Tuusulanjärven näkösyyvyys.



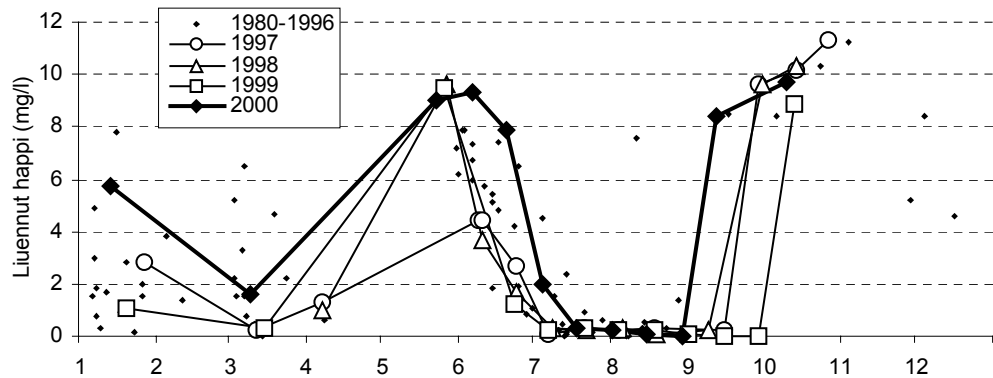
Kuva 60. Tuusulanjärven a-klorofyllipitoisuus.

4.11. Lehijärvi

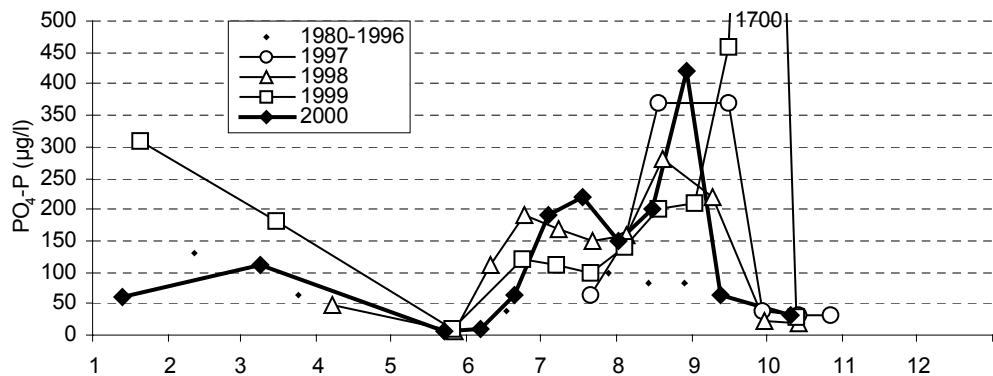
Lämpötilakerrostuneisuus oli kesällä 2000 tavallista heikompi ja lyhytaikaisempi, talvella kerrostuneisuus oli tavanomainen (kuva 61). Happi kului pohjanläheisestä vedestä vähiin keväällä ja loppuun kesäkerrostuneisuuden aikana (kuva 62). Pohjanläheisen veden fosfaatin pitoisuus kasvoi huonojen happiolojen aikana edellisvuosien tapaan (kuva 63). Päälysveden kokonaisfosforin ja fosfaatin pitoisuudet eivät juuri poikenneet aiemmasta (kuvat 64 ja 65). Mineraalityppeä oli päälysvedessä keväällä hieman tavallista enemmän, mutta se kului tavalliseen tapaan loppuun jo alkukesällä (kuva 66). Näkösyvyys oli alkukesällä tavanomaista pienempi, mutta loppukesällä ja syksyllä tavallista suurempi (kuva 67). Poikkeuksellisesti a-klorofyllin suurin pitoisuus ajoittui alkukesään, minkä jälkeen pitoisuus oli tavallista pienempi (kuva 68).



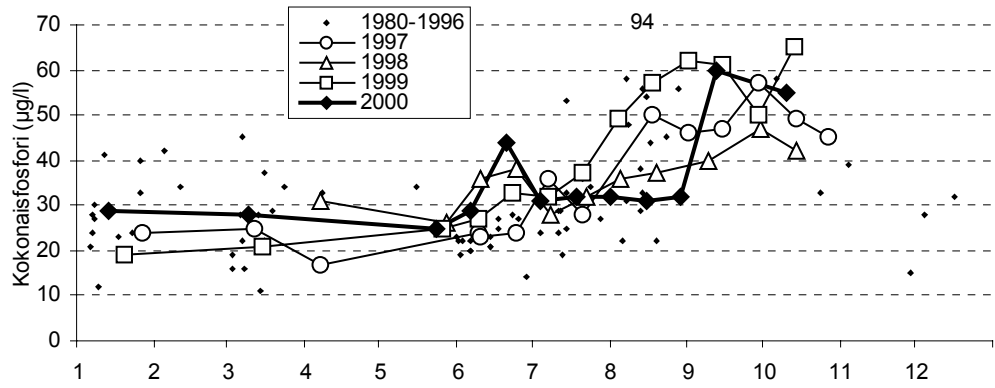
Kuva 61. Lehijärven lämpötila.



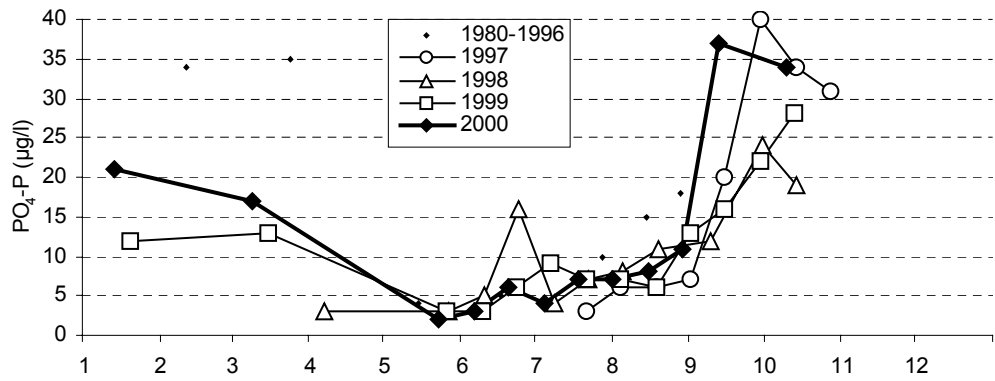
Kuva 62. Lehijärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



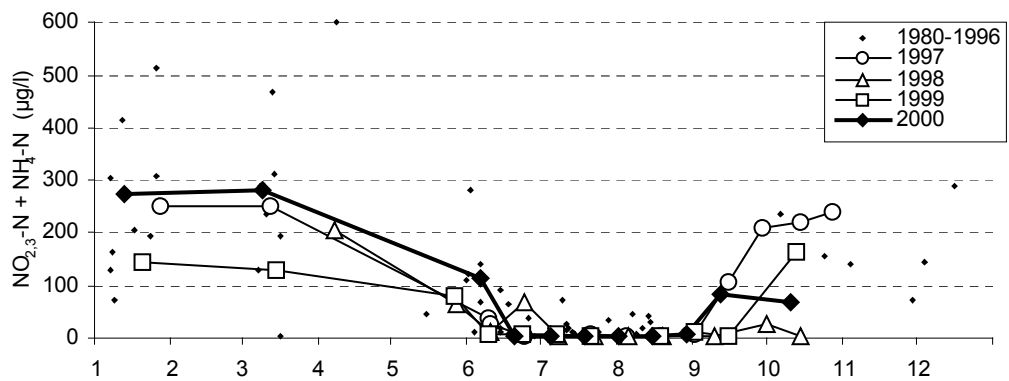
Kuva 63. Lehijärven pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



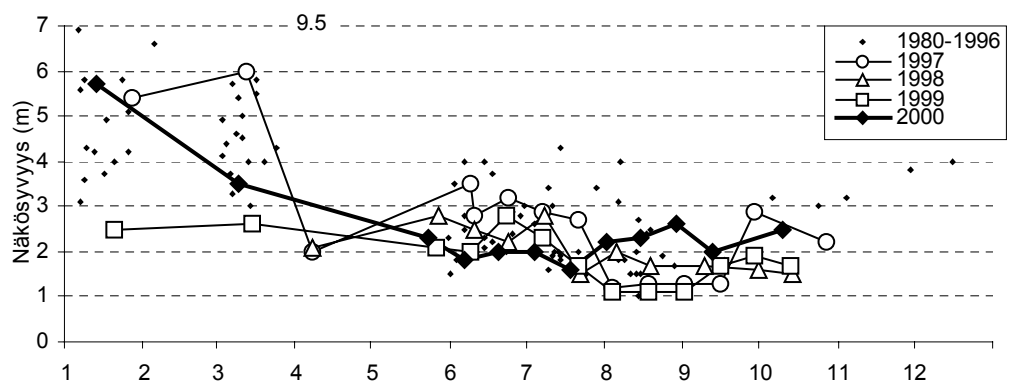
Kuva 64. Lehijärven pällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



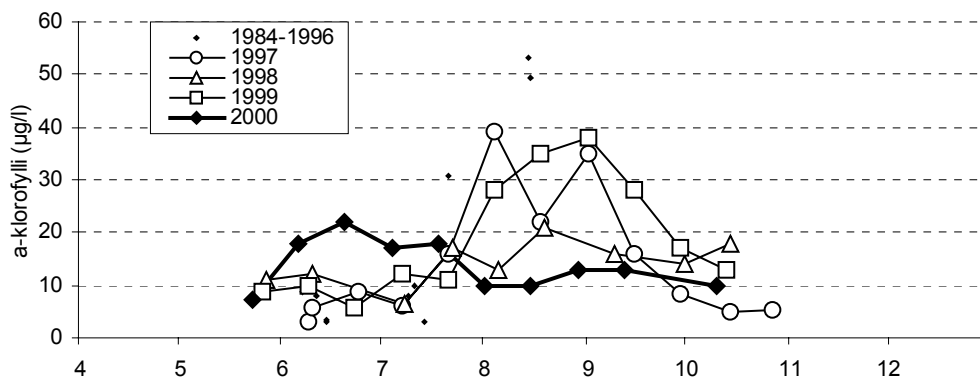
Kuva 65. Lehijärven pällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 66. Lehijärven pällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.



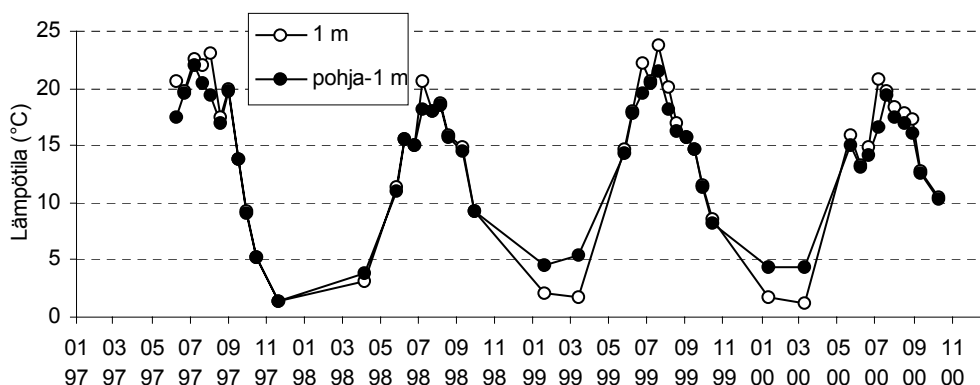
Kuva 67. Lehijärven näkösyyvyys. Asteikon ulkopuolinen arvo (9,5 m) on ajanjaksolta 1980-1996.



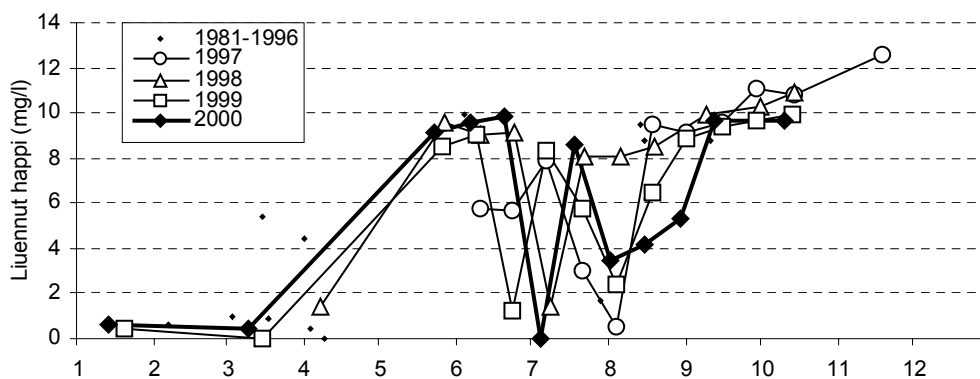
Kuva 68. Lehijärven a-klorofyllipitoisuus.

4.12. Äimäjärvi

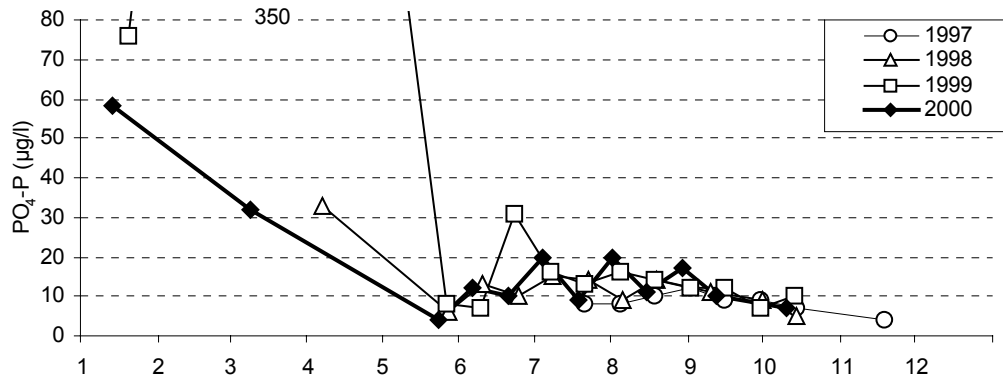
Edellisvuoden tavoin lämpötilakerrostuneisuus oli talvella vahva ja kesällä heikko Äimäjärven alueella 1 (Kalliomaa) (kuva 69). Liuennutta happea oli pohjanläheisessä vedessä erittäin vähän talvella ja happi kului kesällä lyhytaikaisesti loppuun (kuva 70). Hapen puutteen seurauksena pohjasta vapautui talvella veteen runsaasti fosfaattia, mutta kesällä pitoisuus ei noussut kovin korkeaksi (kuva 71). Päälysveden kokonaisfosforin pitoisuus oli edellisvuotta pienempi, mutta samalla tasolla sitä edeltävien vuosien kanssa (kuva 72). Sen sijaan fosfaattia oli keskimääräistäkin vähemmän (kuva 73). Mineraalityppi kului tavalliseen tapaan loppuun jo alkukesällä (kuva 74). Näkösyvyys ja a-klorofyllin pitoisuus olivat edellisvuosien kaltaiset (kuvat 75 ja 76).



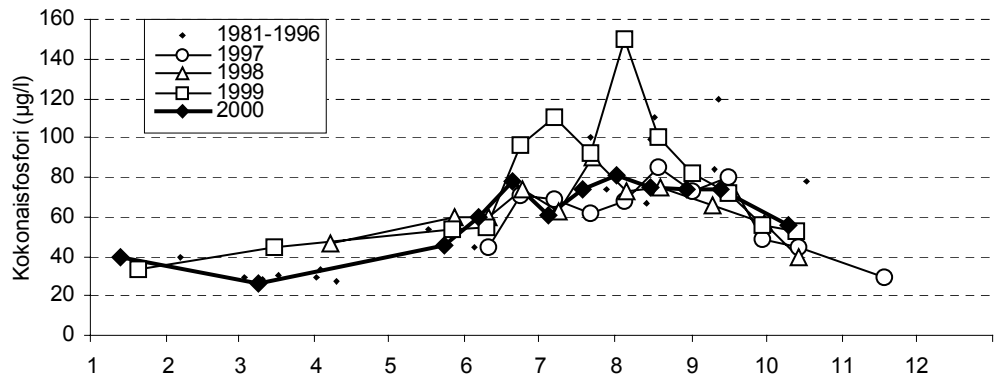
Kuva 69. Äimäjärvi 1:n lämpötila.



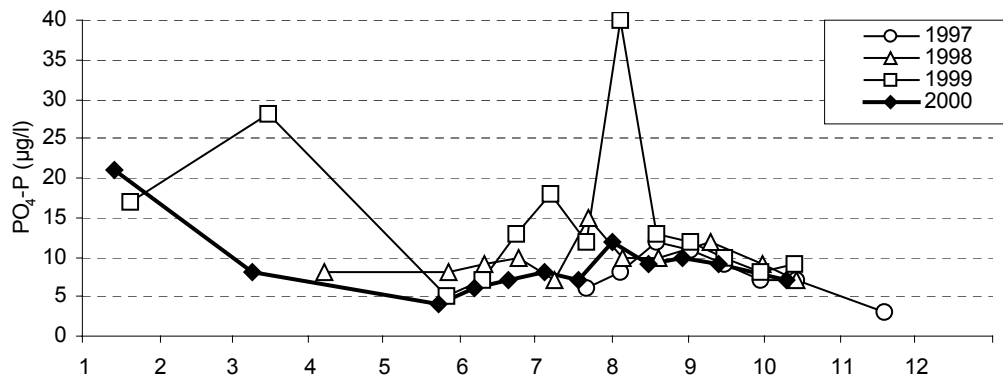
Kuva 70. Äimäjärvi 1:n pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



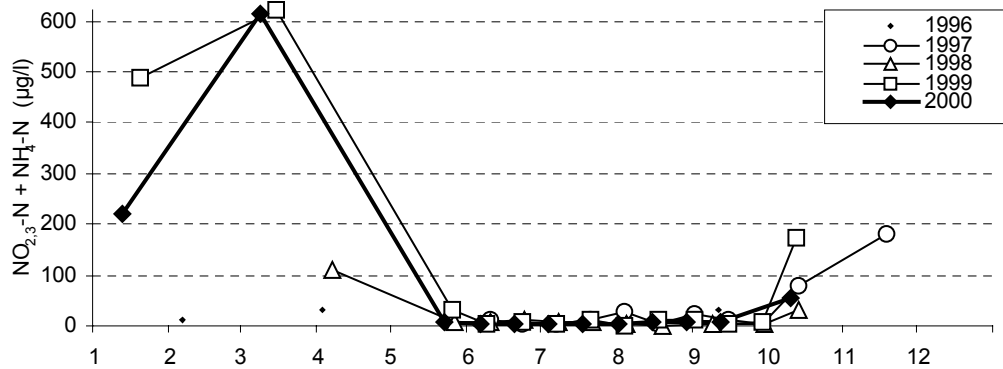
Kuva 71. Äimäjärvi 1:n pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



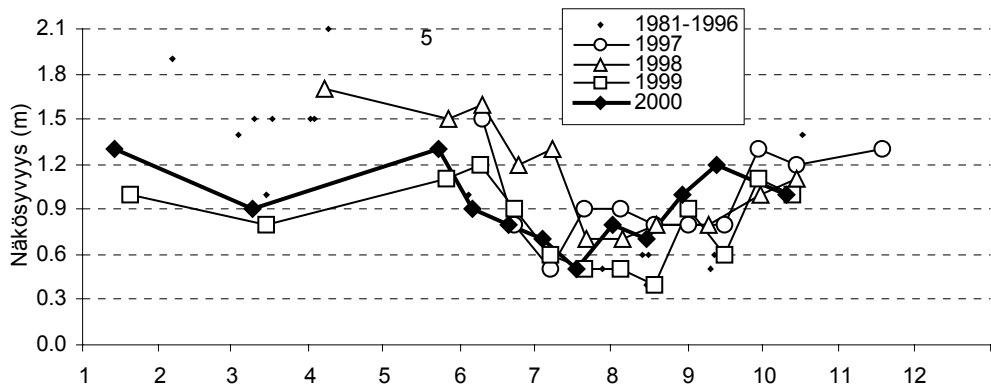
Kuva 72. Äimäjärvi 1:n päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



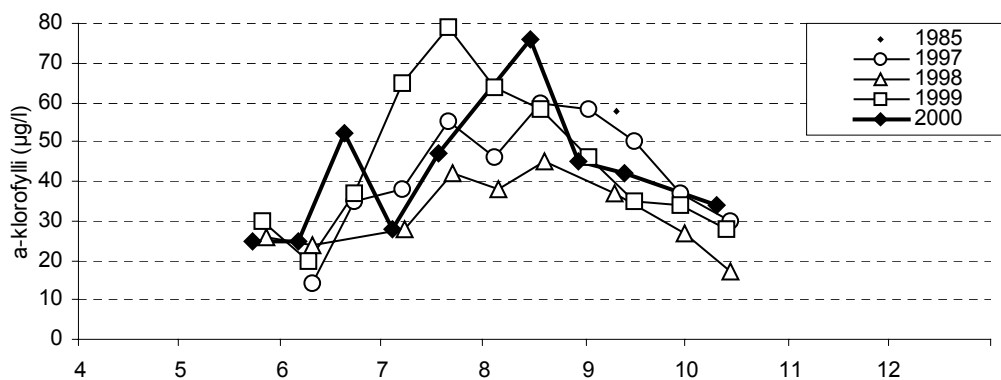
Kuva 73. Äimäjärvi 1:n päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 74. Äimäjärvi 1:n päällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.

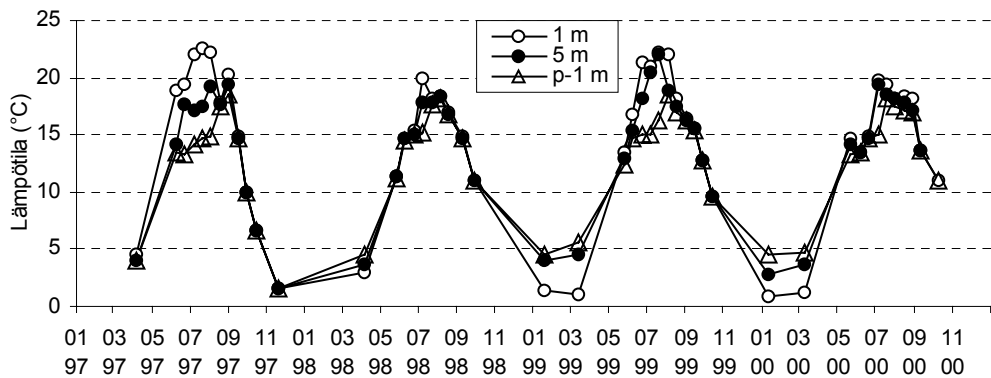


Kuva 75. Äimäjärvi 1:n näkösyyvyys.

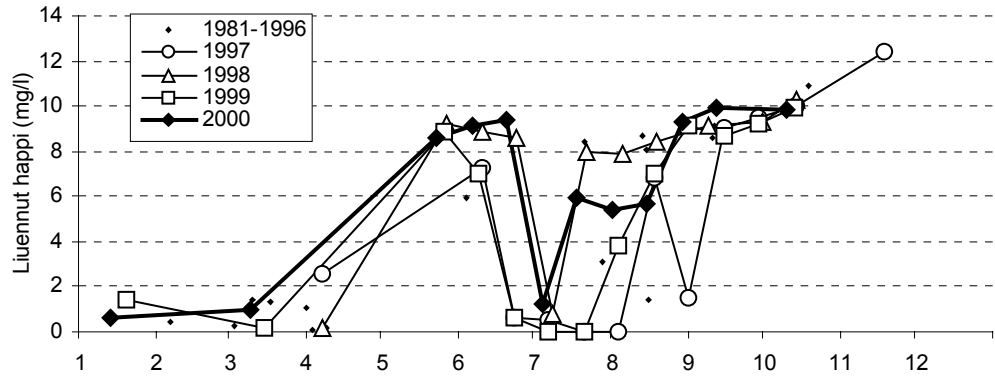


Kuva 76. Äimäjärvi 1:n a-klorofyllipitoisuus.

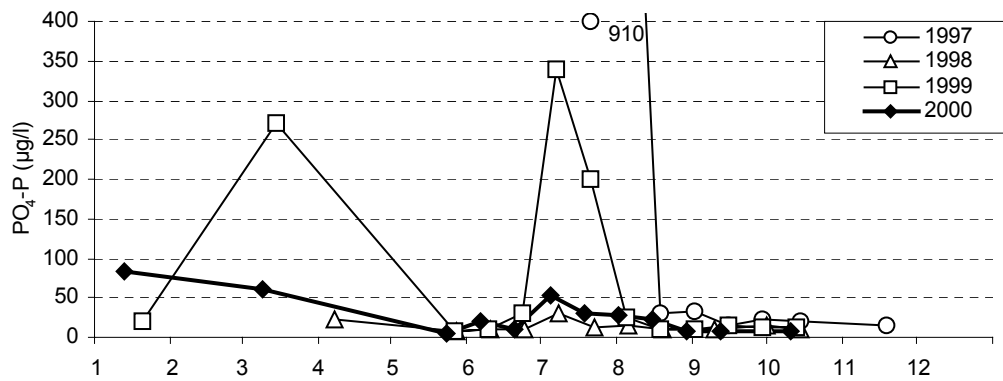
Äimäjärven alueella 2 (Rastinselkä) veden lämpötilakerrostuneisuus oli talvella vahva, mutta kesällä vesi kerrostui kunnolla vain lyhyeksi aikaa (kuva 77). Happi kului pohjan läheltä vähiin talvella ja lyhytaikaisesti myös kesällä (kuva 78). Huono happitilanne heijastui pohjanläheiseen veteen kohonneena fosfaatin pitoisuutena (kuva 79). Päälyysvedessä kokonaisfosforin pitoisuus oli kasvukaudella hieman tavanomaista suurempi, mutta fosfaatin pitoisuus ei olennaisesti poikennut kahdesta edellisestä vuodesta (kuvat 80 ja 81). Mineraalityyppä oli vedessä vielä kesäkuussa tavallista runsaammin, eikä sen määrä laskenut kasvukauden aikana yhtä pieneksi kuin kahtena edellisellä vuonna (kuva 82). Näkösyyvyys ei juurikaan poikennut edellisistä vuosista, mutta a-klorofyllin pitoisuus oli heinäkuun lopulta lähtien suurehko (kuvat 83 ja 84).



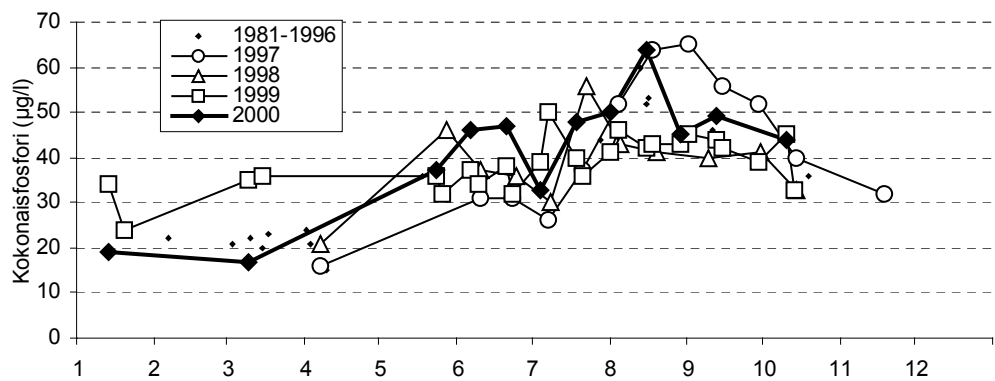
Kuva 77. Äimäjärvi 2:n lämpötila.



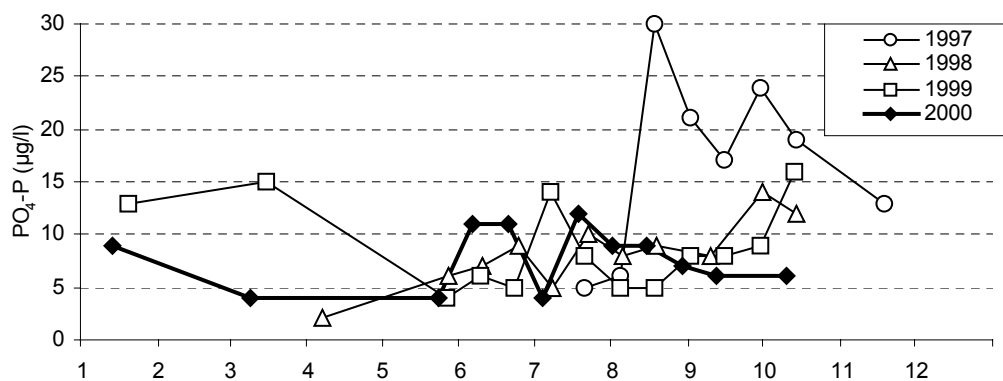
Kuva 78. Äimäjärvi 2:n pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



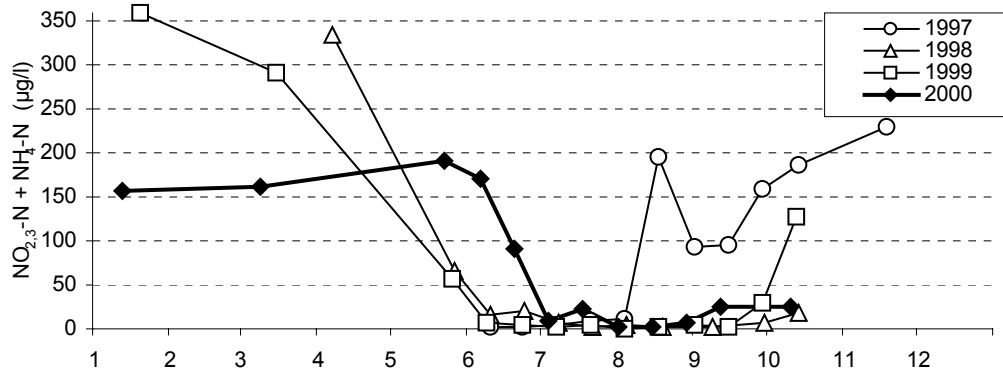
Kuva 79. Äimäjärvi 2:n pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



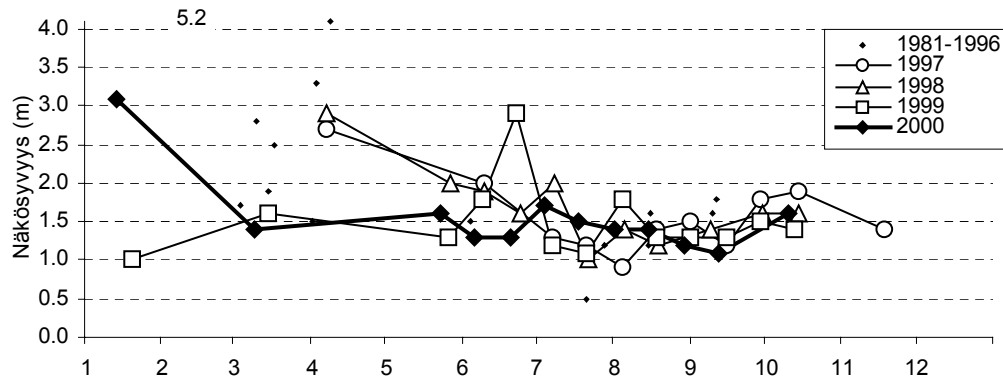
Kuva 80. Äimäjärvi 2:n päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



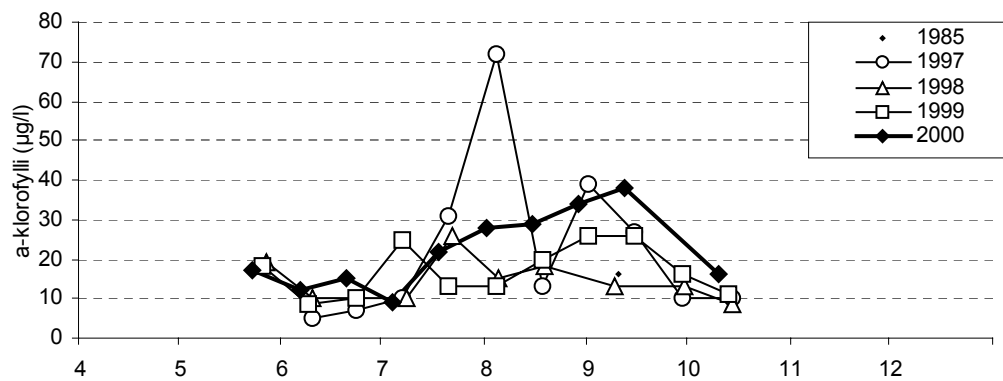
Kuva 81. Äimäjärvi 2:n päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 82. Äimäjärvi 2:n päällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.



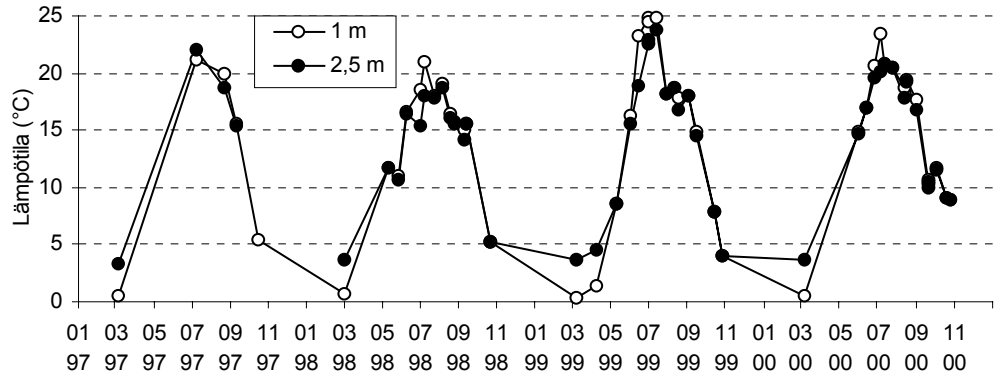
Kuva 83. Äimäjärvi 2:n näkösyyvyys.



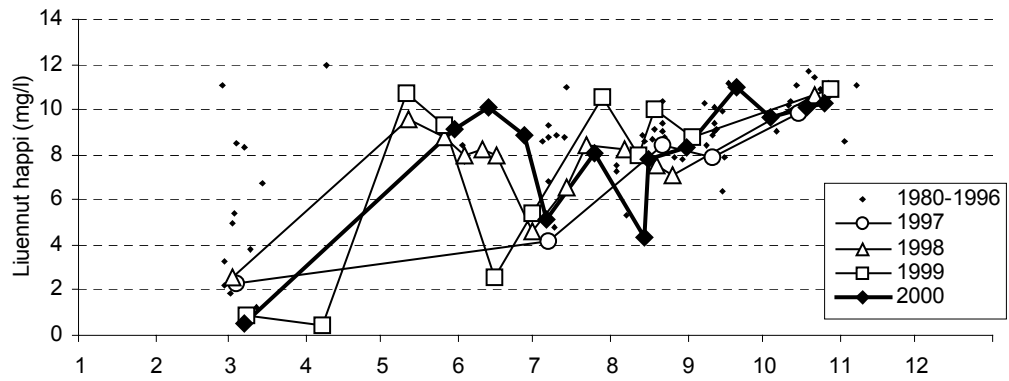
Kuva 84. Äimäjärvi 2:n a-klorofyllipitoisuus.

4.13. Hiidenvesi

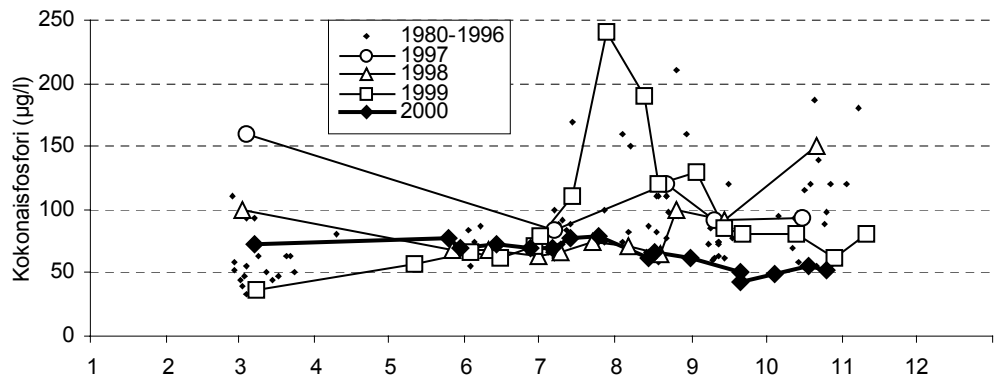
Hiidenveden alueella 1 (Kirkkojärvi) vesi oli talvella selvästi lämpötilakerrostunut, mutta kesällä selvää kerrostuneisuutta ei ollut (kuva 85). Happi kului talvella pohjan läheisestä vedestä lähes loppuun, mutta kesällä kovin huonoa happipitoisuutta ei ainaakaan mittausten aikana esiintynyt (kuva 86). Päällysveden kokonaisfosforin ja fosfaatin pitoisuudet olivat keskimääräistä pienempiä (kuvat 87 ja 88). Myös mineraalitypen pitoisuus oli kesällä aiempia vuosia pienempi (kuva 89). Näkösyyvyys oli loppukesällä tavallista suurempi ja a-klorofyllin pitoisuus hieman tavallista pienempi lukuun ottamatta viimeistä näytettä syyskuun puolivälissä (kuvat 90 ja 91).



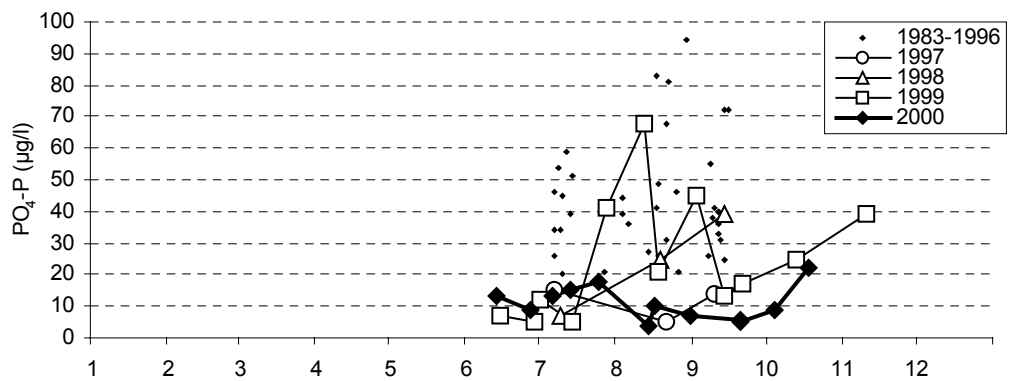
Kuva 85. Kirkkojärven lämpötila.



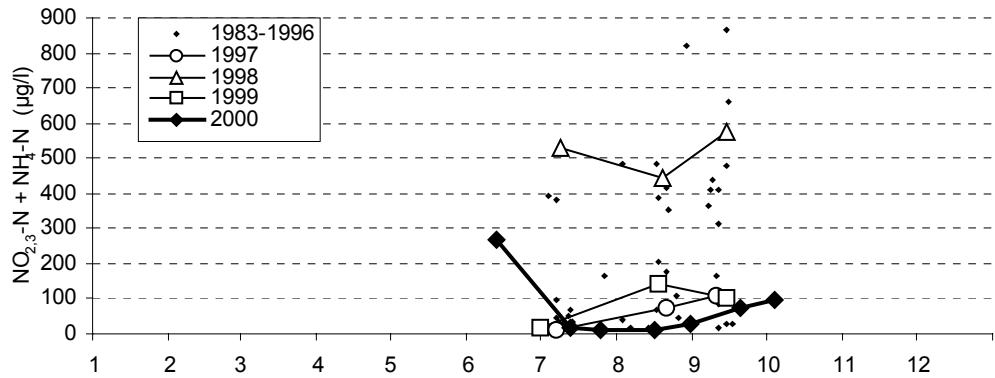
Kuva 86. Kirkkojärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



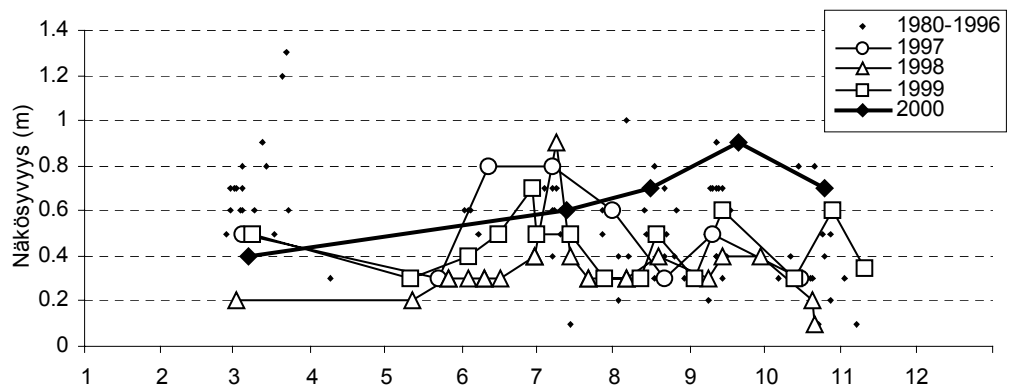
Kuva 87. Kirkkojärven päällysveden (1 m ja 0-2 m) kokonaisfosforipitoisuus.



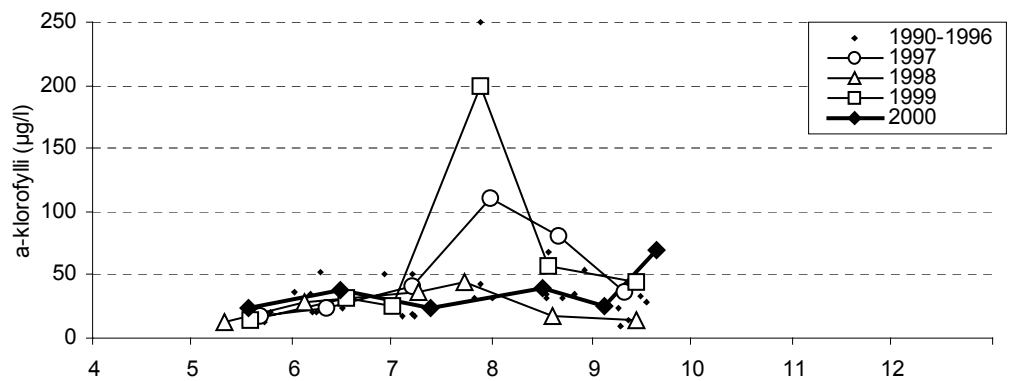
Kuva 88. Kirkkojärven päällysveden (1 m ja 0-2 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 89. Kirkkojärven päällysveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.

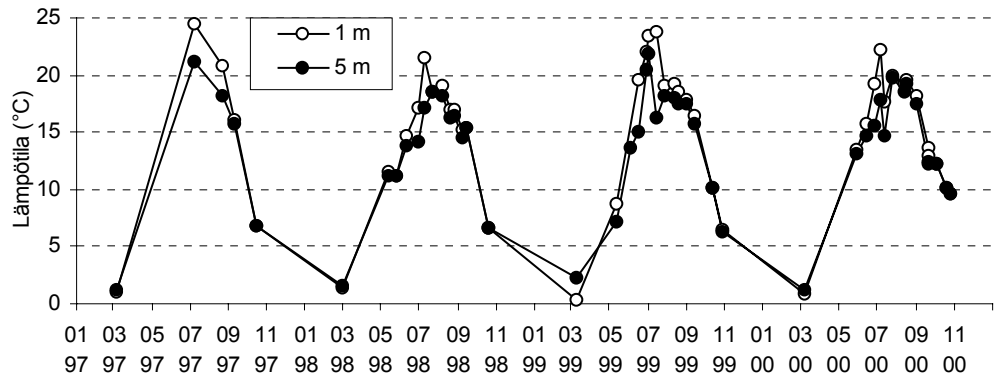


Kuva 90. Kirkkojärven näkösyyvyys.

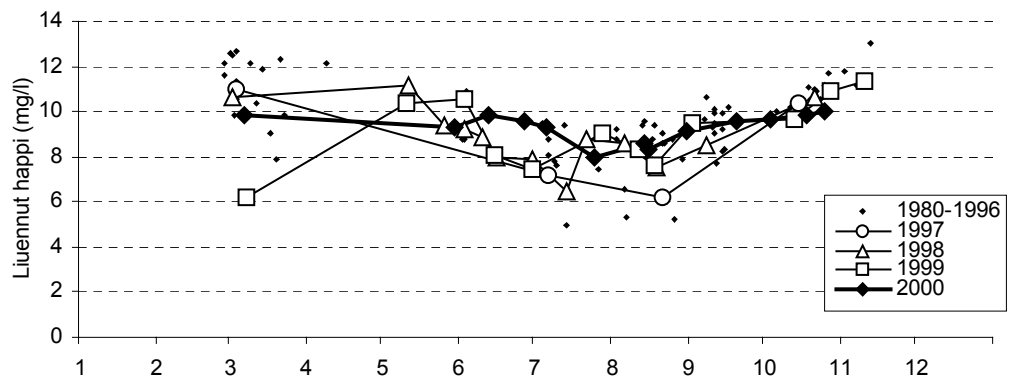


Kuva 91. Kirkkojärven a-klorofyllipitoisuus.

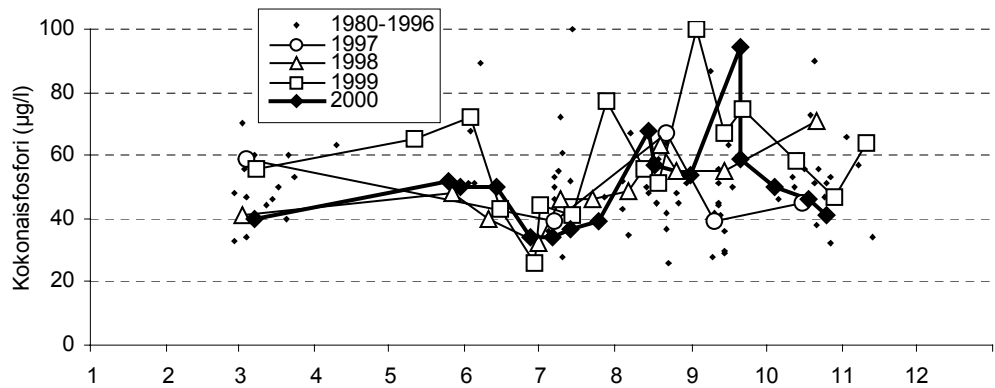
Hiidenveden alueella 2 (Nummelanselkä) veden lämpötilakerrostuneisuus oli hyvin heikkoa sekä kesällä että talvella (kuva 92). Pohjanläheisen veden happitilanne pysyi koko vuoden erittäin hyvänä (kuva 93). Päällysveden kokonaisfosforin pitoisuus oli tavanomainen, mutta fosfaattia vedessä oli vähän etenkin kasvukauden loppupuolella (kuvat 94 ja 95). Mineraalityppeä oli alkukesällä vedessä paljon tavallista enemmän, mutta pitoisuus pieneni kasvukauden aikana lähemmäksi tavanomaista (kuva 96). Veden a-klorofyllin pitoisuus vaihteli kasvukauden aikana tavallista voimakkaammin, ja syyskuussa mitattu maksimipitoisuus oli samaa tasoa kuin edellisvuoden poikkeuksellisen korkea pitoisuus (kuva 97). Näkösyyvyys ei kasvukauden aikana poikennut tavalisesta (kuva 98).



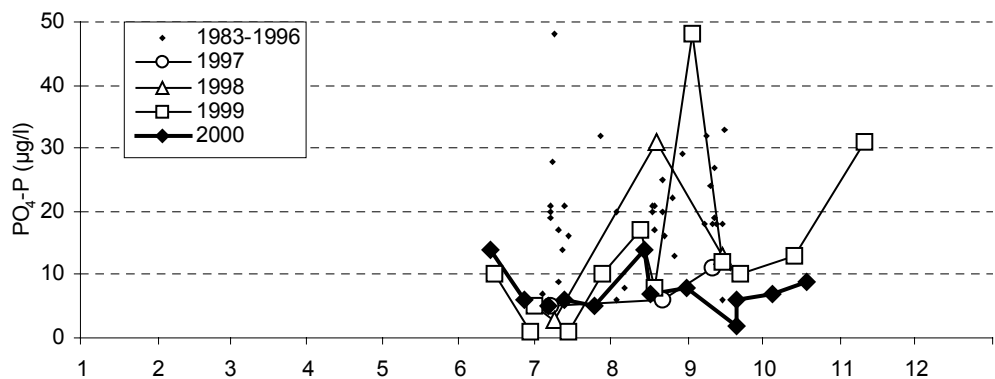
Kuva 92. Nummelanselän lämpötila.



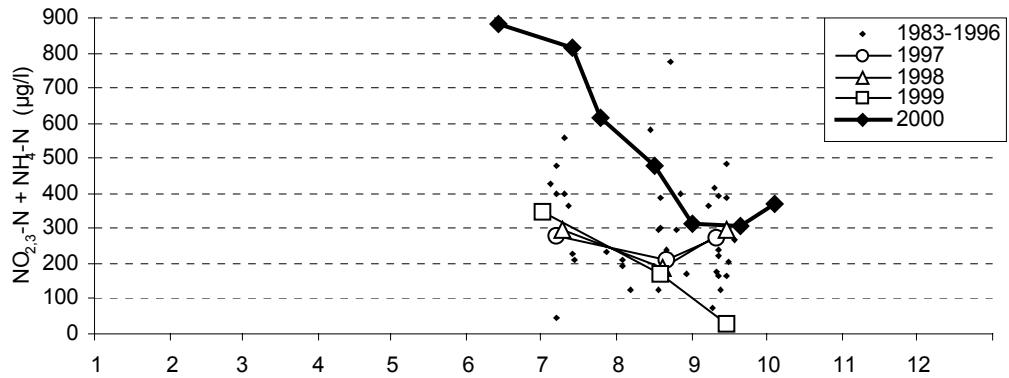
Kuva 93. Nummelanselän pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



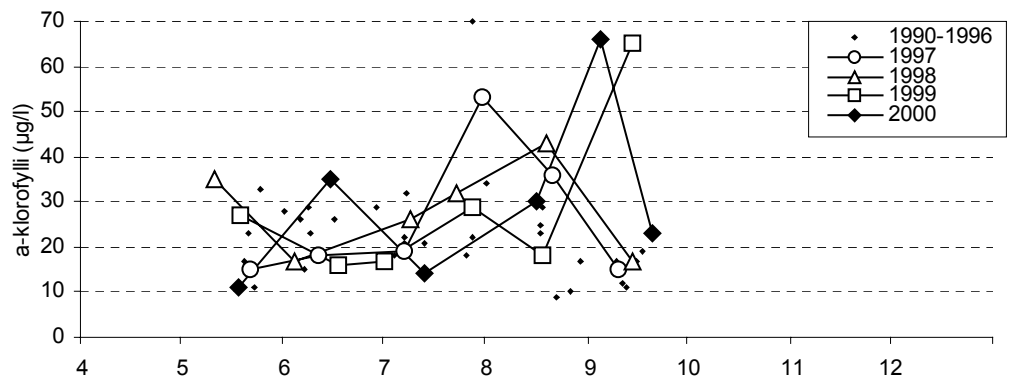
Kuva 94. Nummelanselän päällysveden (1 m ja 0-2 m) kokonaistoforipitoisuus.



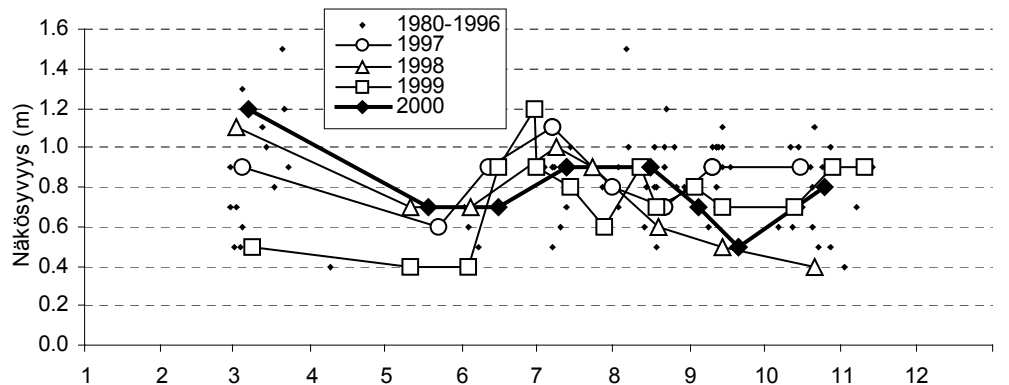
Kuva 95. Nummelanselän päällysveden (1 m ja 0-2 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 96. Nummelanselän päänlyyveden (1 m) mineraalityypipitoisuus.

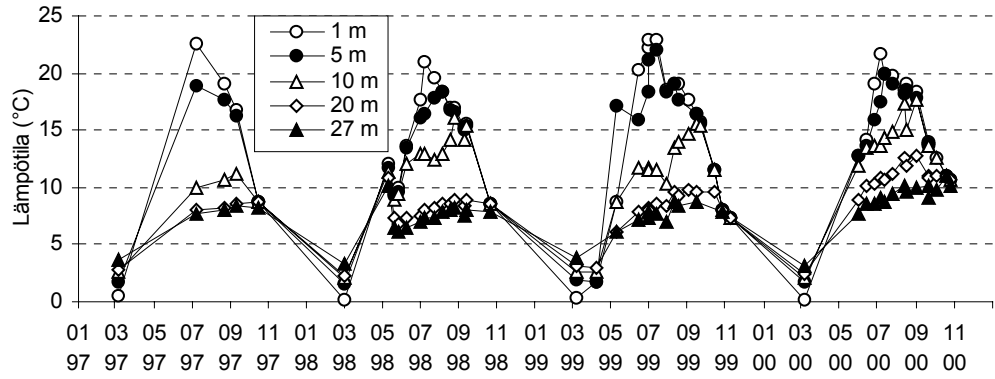


Kuva 97. Nummelanselän a-klorofyllipitoisuus.

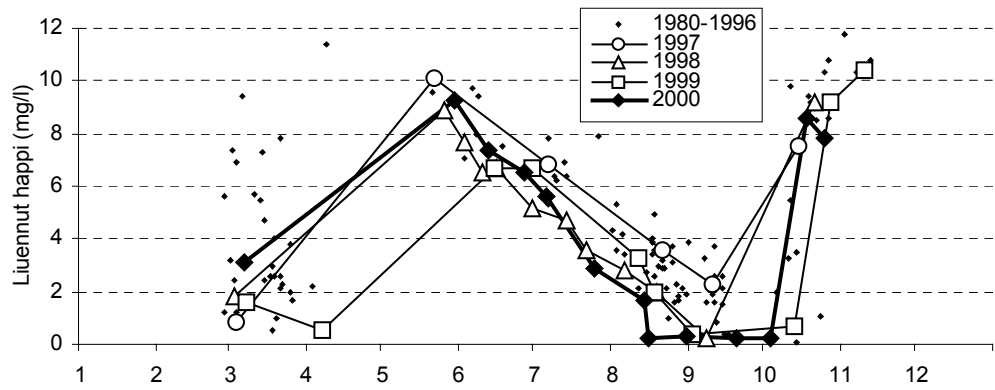


Kuva 98. Nummelanselän näkösyyvyys.

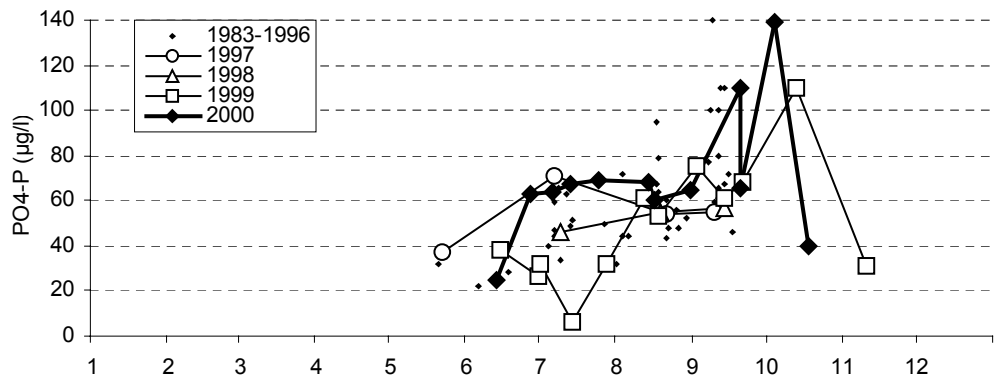
Hiidenveden alueella 3 (Kiihkelyksenselkä) veden lämpötilakerrostuneisuus oli edellisvuosia epävakaampi. Ylimmässä viidessä metrissä selvää eroa ei ole, mutta sitä syvempien vesikerrosten kesäaikainen lämpötila näyttää nousseen viimeisen kolmen neljän vuoden ajan tasaisesti (kuva 99). Pohjanläheisen veden lämpötilan nousu näkyi selvästi kasvaneena hapenkulutuksena ja siten kesäaikaisen hapettomuuden pidentymisenä (kuva 100). Hapettomuus puolestaan lisäsi fosforin vapautumista pohjasta (kuvat 101 ja 102). Pinnan lähellä fosfaattia oli koko kasvukauden ajan hyvin vähän (kuva 103). Kokonaisfosforin pitoisuus oli myös pienekkö (kuva 104). Mineraalitypen määrä oli selvästi tavallista korkeampi (kuva 105). Näkösyyvydessä ei ollut selvää eroa aiempiin vuosiin verrattuna, mutta a-klorofyllin määrä oli keskimääräistä pienempi (kuvat 106 ja 107).



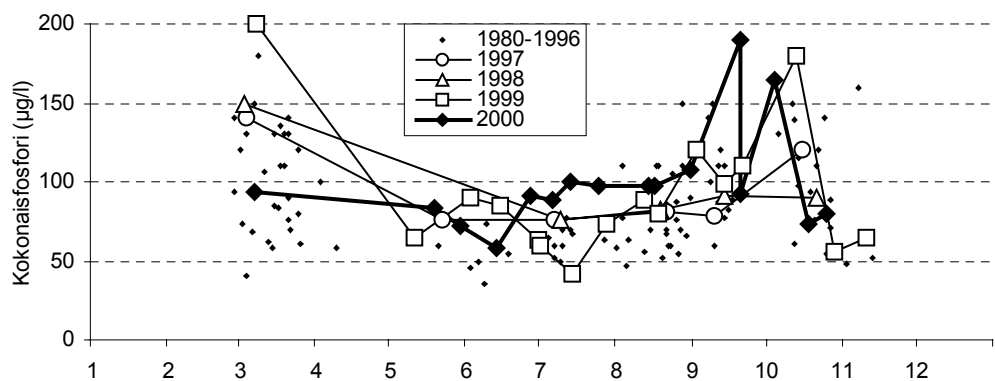
Kuva 99. Kiihkelyksenselän lämpötila.



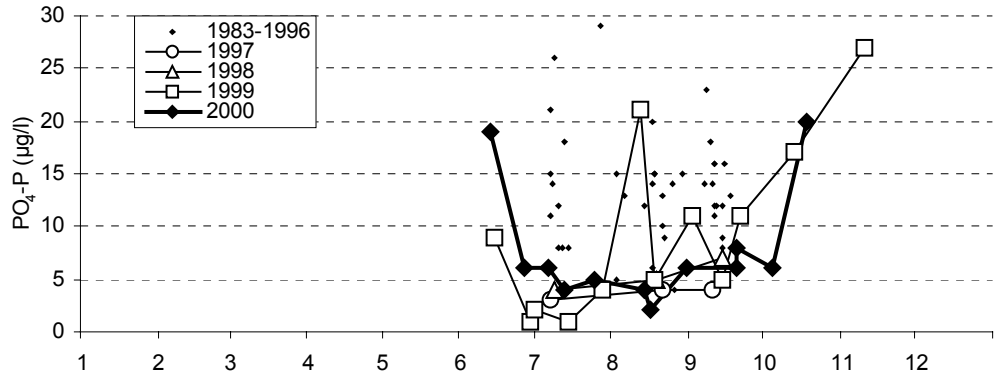
Kuva 100. Kiihkelyksenselän pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



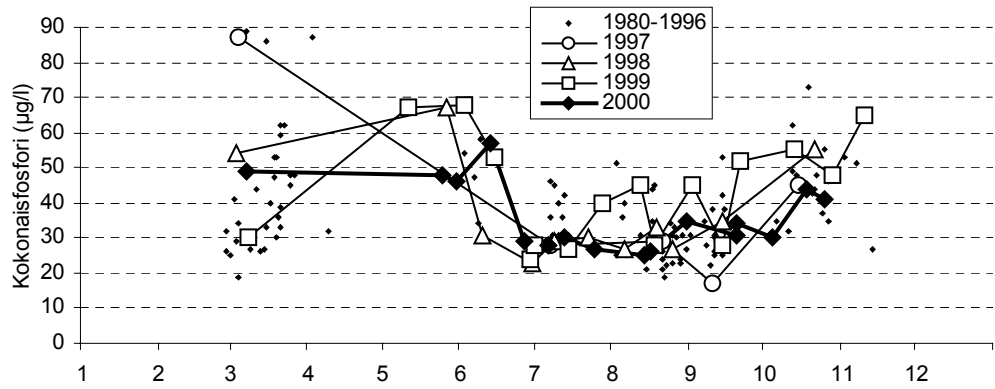
Kuva 101. Kiihkelyksenselän pohjanläheisen veden (1 m pohjasta) fosfaattifosforipitoisuus.



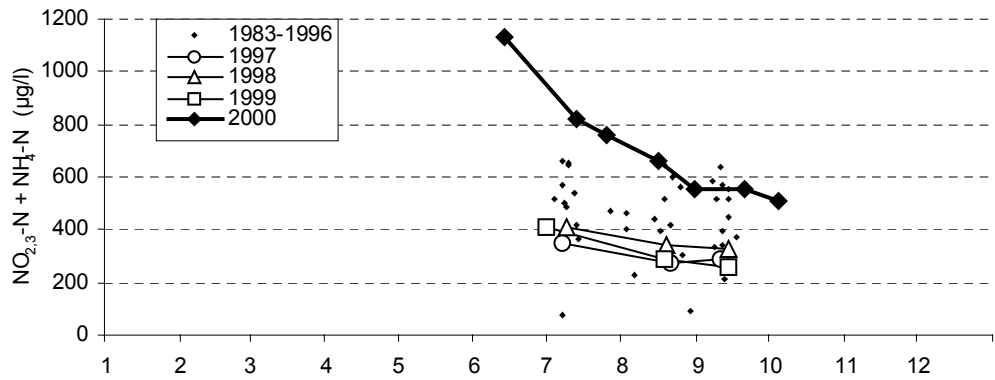
Kuva 102. Kiihkelyksenselän pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuus.



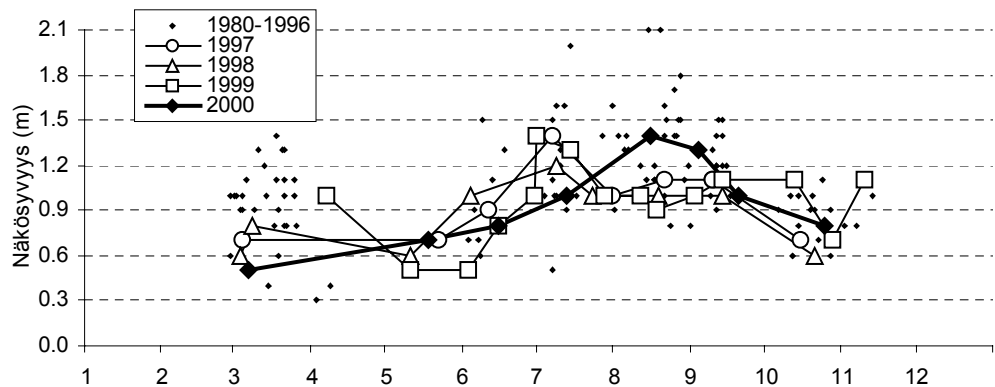
Kuva 103. Kiihkelyksenselän päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



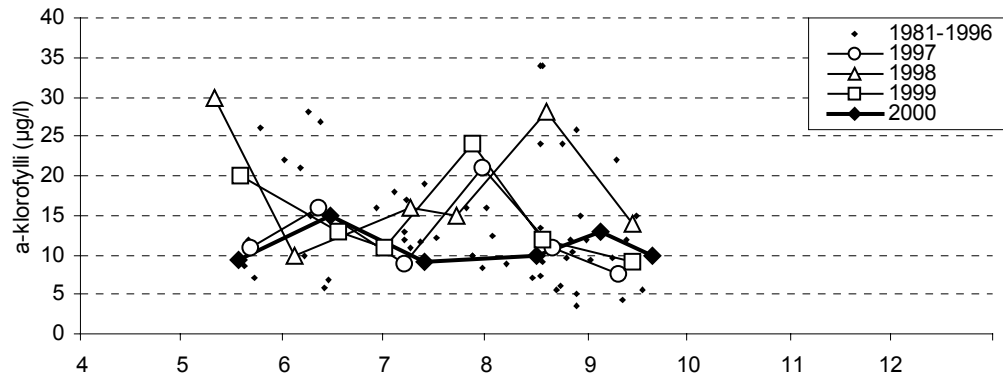
Kuva 104. Kiihkelyksenselän päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



Kuva 105. Kiihkelyksenselän päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus.



Kuva 106. Kiihkelyksenselän näkösyvyys.



Kuva 107. Kiihkelyksenselän a-klorofyllipitoisuus.

Kirjallisuus

Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.) 1999. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 1998. — Kala- ja riistaraportteja 158: 1-100. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.) 2000. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 1999. — Kala- ja riistaraportteja 195: 1-116. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Olin, M., Ruuhijärvi, J., Rask, M., Villa, L., Savola, P., Sammalkorpi, I. & Poikonen, K. 1998. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1997. Riistan- ja kalantutkimus, Kala- ja riistaraportteja 123, 99 s.

Scheffer, M. 1998. Ecology of shallow lakes. St Edmundsbury press Ltd., Bury St Edmunds, Suffolk, Great Britain.

Villa, L. 1998. Arvio Torholansuon maansiirtymän ja Sarajuuren peltojen vaikutuksesta Enäjärven kuormitukseen ja tilaan. Muistio. Uudenmaan ympäristökeskus.

5. Kasviplankton tutkimukset vuonna 2000

Jorma Keskitalo¹, Mikko Olin^{2,4}, Mauri Pekkarinen³, Petra Tallberg⁴ ja Leena Villa⁵

¹Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema, 16900 Lammi

²Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki

³Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymä, Kultasepänkatu 4B, 04250 Kerava

⁴Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

⁵Uudenmaan ympäristökeskus, PL 36, 00521 Helsinki

5.1. Johdanto

Kasviplankton tarkkailu on oleellinen osa hoitokalastuksen vaikutusten seurantaa, koska hoitokalastuksella pyritään ravinteiden ja levien vähentämiseen ja sitä kautta vedenlaadun paranemiseen. Tutkimusprojektin kvantitatiiviset kasviplankton tulokset vuosilta 1997-1999 esiteltiin vuosien 1998 ja 1999 vuosiraporttien yhteydessä (Keskitalo ym. 1999, 2000). Hankkeeseen kuuluvan Enäjärven kasviplankton tulokset vuosilta 1995-1997 on raportoitu Enäjärven kunnostusraportissa (Lempinen 1998). Finni (1997) on raportoinut Takajärven kasviplankton tulokset vuosilta 1991-1996, mutta näytteenottoväli oli tällöin hyvin harva (2-4 näytettä kasvukauden aikana). Finnin aineistossa oli myös 3 näytettä vuodelta 1997 (koko vuoden 1997 aineisto mukana Keskitalon ym. 1999 raportissa). Tässä luvussa esitetään hankkeen kohdejärvien kasviplankton tulokset vuodelta 2000 ja verrataan niitä aikaisempien vuosien tuloksiin.

5.2 Aineisto ja menetelmät

Näytteet otettiin yleensä touko-lokakuun välisenä aikana kaksi kertaa kuussa päällysvedestä 0-2 m:n kokoomanäytteinä 2 m:n putkinoutimella (Äimäjärvi, Lehijärvi) tai 1 m:n Limnos-noutimella (muut järvet). Joissain tapauksissa käytettiin 30 cm:n Limnos-noudinta. Näytteet säilöttiin Lugolin liuoksella.

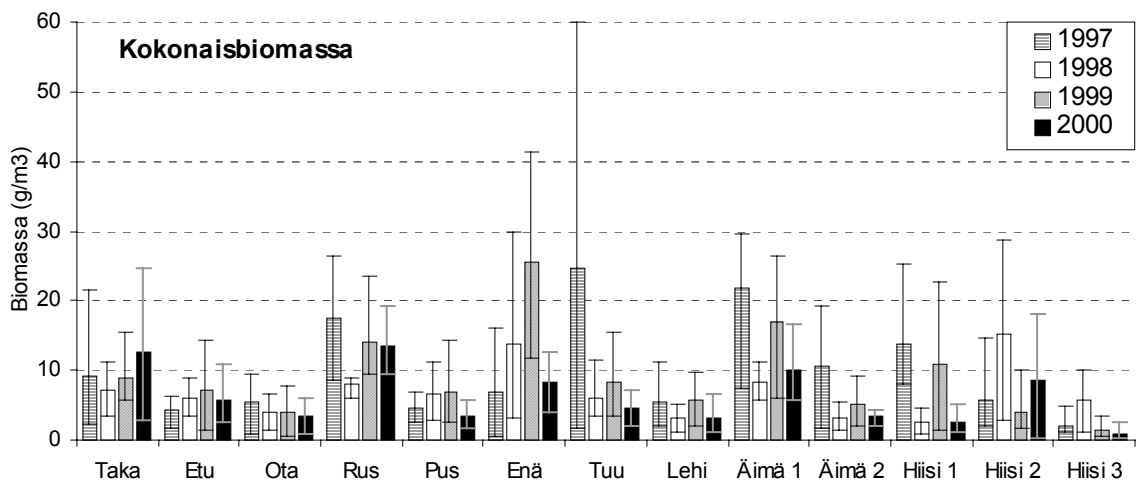
Näytteet mikroskopoitettiin elokuun 2000 ja toukokuun 2001 välillä käyttäen sovellettua Utermöhlin menetelmää. Näytteitä laskeutettiin 5-50 ml noin yhden vuorokauden ajan. Näytteet laskettiin Wild M 40 tai Leitz -käänteismikroskoopilla käyttäen faasikontrasti-optiikkaa ja määrittämällä kaikki havaitut taksonit sillä tarkkuudella kuin mahdollista. Yleisistä taksoneista pyrittiin laskemaan vähintään 50 laskentayksikköä (solua, solurihmaa, koloniaa tms. lajista riippuen). Pääosin käytettiin 600- ja 300-kertaisia suurennuksia, joista jälkimmäistä suurikokoisten lajien (kuten *Ceratium*) ja kolonioiden sekä myös joidenkin harvakseltaan esiintyvien pienempien lajien laskemiseen. Rusutjärven tulokset laskettiin Zeiss -käänteismikroskoopilla ns. ristisarakemenetelmällä. Tulokset on ilmoitettu tuorepainona veden tilavuusyksikköä kohti (g/m³). Menetelmät on kuvattu tarkemmin vuoden 1998 vuosiraportissa (Olin & Ruuhijärvi 1999). Jorma Keskitalo (Lammin biologinen asema) määritti näytteet suurimmalta osalta järvistä. Rusutjärven kasviplanktonnäytteet mikroskopoi Eija Salovaara sekä Hiidenveden näytteet Petra Tallberg. Tuusulanjärven kasviplanktonnäytteet on aiemmin mukaisesti määritetty Suomen ympäristökeskuksessa, jossa määrityksistä ovat vastanneet Reija Jokipii ja Maija Niemelä. Kasviplankton tutkimukset Tuusulanjärvellä perustuvat Suomen ympäristökeskuksen ja Uudenmaan ympäristökeskuksen kasviplanktonseurantaan sekä vuonna 2000 myös Suomen ympäristökeskuksen MIDI-CHIP -tutkimushankkeen aineistoon.

5.3. Yhteenveto ja vertailu edellisiin vuosiin

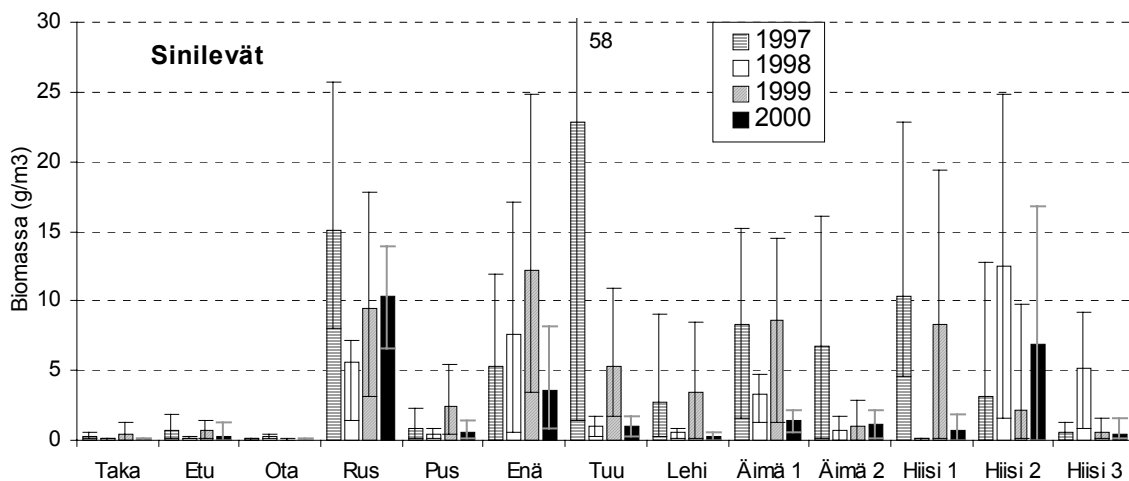
Useimmat tutkimusjärvet ovat sinilevä- tai sinilevä-piilevävaltaisia. Etujärvi, Takajärvi ja Otalampi ovat limalevän (*Gonyostomum semen*) hallitsemia järviä. Kaikki tutkimusjärvet ylittävät säännöllisesti tai ainakin pääsääntöisesti kesäisin leväbiomassaltaan rehevän eli eutrofisen järven rajan ($>2,5 \text{ g/m}^3$) Heinosen (1980) luokittelun mukaan. Osa järivistä on lisäksi ainakin ajoittain ylireheviä eli hypereutrofisia ($>10 \text{ g/m}^3$). Selvimmin ylireheviä olivat vuosina 1997-2000 Äimäjärven luoteisallas (alue 1), Rusutjärvi, Enäjärvi ja Takajärvi. Tuusulanjärvi oli pahoin ylirehevä vuonna 1997 (maksimibiomassa 60 g/m^3) ja Äimäjärven Rastinselkä lievemmin ylirehevä samana vuotena. Hiidenvedellä ovat alueiden ja vuosien väliset erot olleet huomattavia. Hiidenveden alue 1 (Mustionselkä ja Kirkkojärvi) oli selvästi ylirehevä vuosina 1997 ja 1999 sekä alue 2 (Nummelanselkä) vuonna 1998. Viimeksi mainitulla alueella on ollut tilapäisiä biomassahuippuja myös muulloin. Kasviplanktonbiomassat ovat olleet suhteellisen pieniä Hiidenveden alueella 3 (Kiihkelyksenselkä), Otalammessa sekä ajoittain myös Pusulanjärvässä ja Lehijärvässä.

Enäjärvellä hoitokalastuksen tehokas vaihe toteutettiin jo ennen nykyistä tutkimusjaksoa. Järven tilassa ovat muutokset olleet hyvin suuria, sillä vuoden 1996 kasviplanktonitulosten perusteella järven tulkittiin jo toipuneen ylirehevyydestä, mutta seuraavina vuosina saatiin jälleen suuria biomassarvoja. Enäjärven maksimibiomassat ovat olleet vuosina 1995-2000 aikajärjestyksessä: 26, 3, 16, 30, 41 ja 16 g/m^3 (vuodet 1995-1997 Harri Kuosan määritysten perusteella; Ranta 1998). Enäjärven uudelleen rehevöityminen näyttäisi siten vuoden 2000 tulosten perusteella taittuneen laskuksi tai ainakin pysähtyneen. Järven tila lienee kuitenkin häilyvä, ja mm. sääolot saattavat vaikuttaa ratkaisevasti sinileväkukintojen muodostumiseen. Tehokas kesäaikainen ilmastus vuosina 1998-1999 ei näytä hyödyttäneen Enäjärven tilaa, vaan saattoi pikemminkin edesauttaa ravinteiden pääsyä päällysveteen.

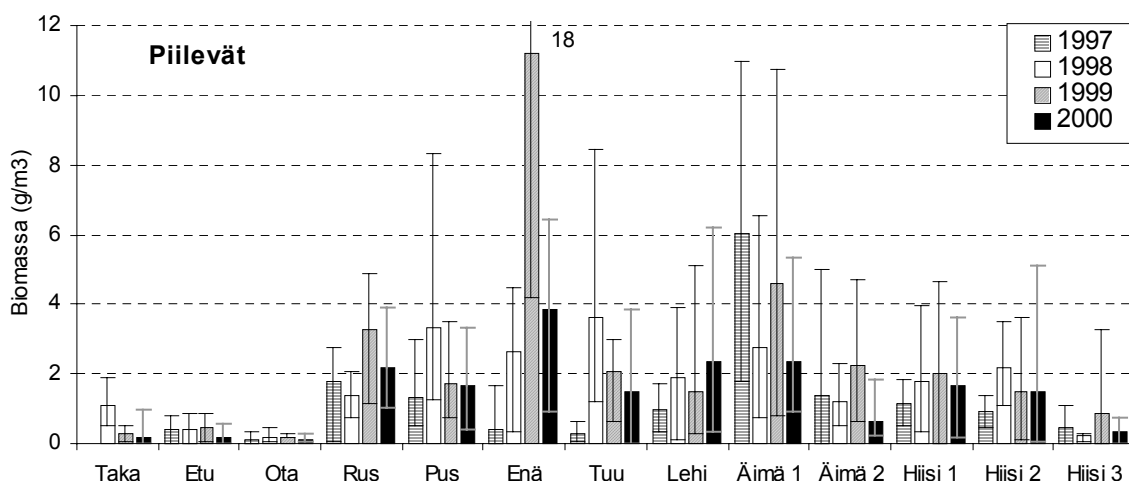
Vuoden 2000 leväbiomassat olivat yleisesti pieniä verrattuna aikaisempien vuosien tuloksiin, selvimpänä poikkeuksena limalevävaltainen Takajärvi (kuvat 1-4). Takajärven kasviplanktonista on aineistoa jo vuodesta 1991 lähtien (Finni 1997). Sen perusteella suurimmat biomassat ($>20 \text{ g/m}^3$) ovat koko seurantajakson jälkipäästä, vuosilta 1997 ja 2000. On kuitenkin luultavaa, että Takajärven tilanne ei todellisuudessa ole huonontunut, sillä viime vuosina maksimit on tavoitettu tiheämmän näytteenoton ansiosta aikaisempia vuosia paremmin.



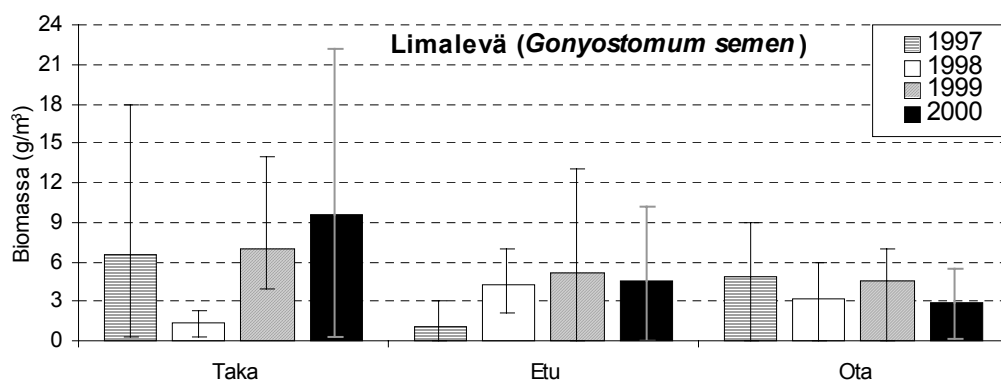
Kuva 1. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa (g/m^3) hankkeen kohdejärvillä vuosina 1997-2000. Pylväät ovat heinä-syyskuun kuukausittain painotettuja keskiarvoja. Hajontajanat kuvaavat maksimi- ja minimipitoisuuksia. Äimä 1 = Äimäjärven osa-alue 1 jne.



Kuva 2. Sinilevien kokonaisbiomassa (g/m^3) hankkeen kohdejärvillä vuosina 1997-2000. Tuusulanjärven maksimipitoisuus vuonna 1997 oli 58 g/m^3 . Muut selitykset ks. kuva 1.



Kuva 3. Piilevien kokonaisbiomassa (g/m^3) hankkeen kohdejärvillä vuosina 1997-2000. Enäjärven maksimipitoisuus vuonna 1999 oli 18 g/m^3 . Muut selitykset ks. kuva 1.



Kuva 4. Limalevän (*Gonyostomum semen*) kokonaisbiomassa (g/m^2) Taka- ja Etujärvellä, sekä Otalammella vuosina 1997-2000. Hankkeen muilla järvillä limalevää ei esiintynyt juuri lainkaan. Muut selitykset ks. kuva 1.

Lehijärvessä, Äimäjärven kummassakin altaassa sekä Hiidenveden alueella 1 todettiin suurimmat leväbiomassat vuosina 1997 ja 1999 sekä näitä selvästi pienemmät vuosina 1998 ja 2000, mikä johtunee osittain näiden vuosien sääoloista. Sen sijaan Etujärvessä, Takajärvessä, Rusutjärvestä, Pusulanjärvestä, Enäjärvestä ja osittain Hiidenveden muilla alueilla kasviplanktonmäärien erot vuosien välillä poikkesivat em. järvistä. Ke-

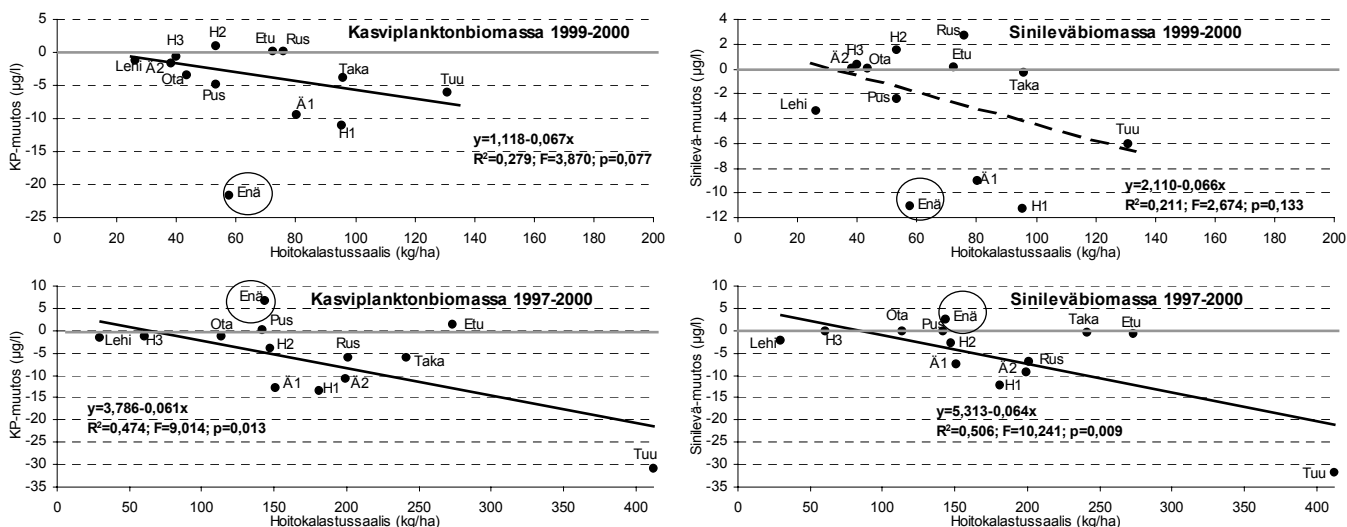
sät 1997 ja 1999 olivat poikkeuksellisen vähäsateisia, aurinkoisia ja lämpimiä, mikä suosii leväkukintojen muodostumista, jos ravinteita on riittävästi. Kesä 1998 oli puolestaan poikkeuksellisen sateinen. Runsaat sateet voivat merkitä epäedullisia valaistus- ja lämpötila-oloja päällysveden levätuotannolle, mutta toisaalta ne huuhtovat ravinteita valuma-alueelta järveen. Kasvukausi 2000 oli sääoloiltaan tavanomaisempi kuin edelliset vuodet (vrt. luku 4.3).

5.3.1 Vaikuttaako hoitokalastus leväbiomassaan?

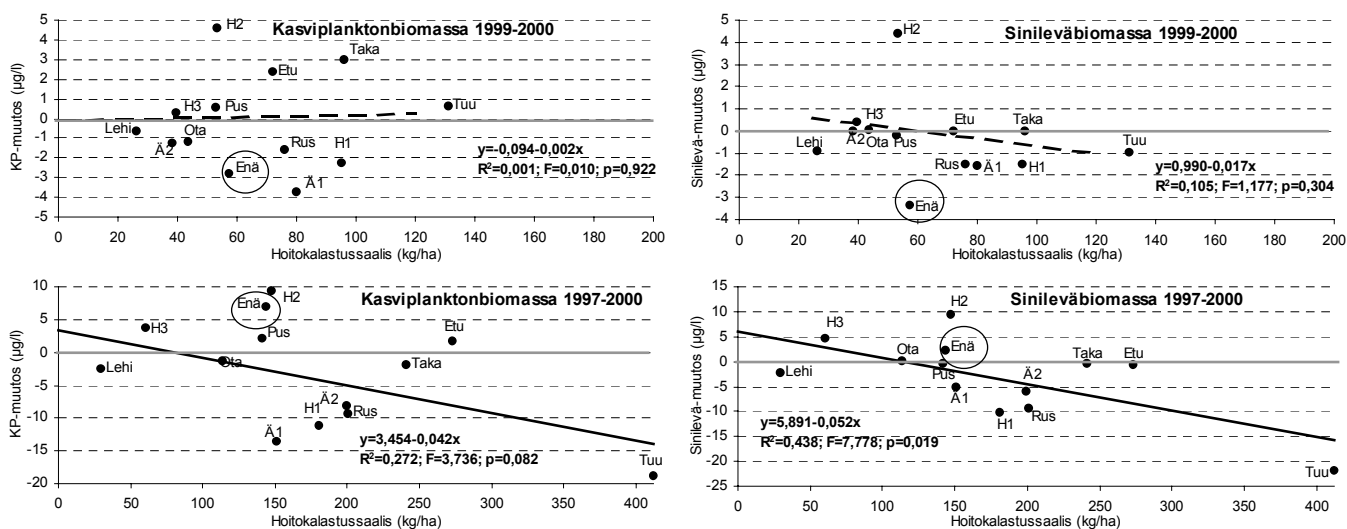
Kuvissa 5 ja 6 on esitetty regressioyhtälöt hoitokalastussaaaliin ja leväbiomassan väliselle suhteelle. Vertailujaksona 1999-2000, sekä hankkeen koko tähänastisen keston aikana (1997-2000) ovat sekä sinileväbiomassa että kasviplanktonin kokonaisbiomassa vähentyneet useimmissa järvissä. Ainakin osittain tämä johtuu siitä, että kasvukaudet 1997 ja 1999 olivat vähäsateisia ja leväkukintoja suosivia, kun taas kasvukausi 2000 oli sääoloiltaan viileämpi ja lähellä keskivertotilannetta. Heinä-elokuulle lasketut regressioyhtälöt antavat kuitenkin selviä viitteitä siitä, että niillä järvillä, joilla hoitokalastussaaaliit ovat olleet suurimmat, on leväbiomassa vähentynyt eniten (kuva 5). Samankaltainen väheneminen todettiin myös kokonaisfosforin ja a-klorofyllin pitoisuuksissa (luku 4). Kun tarkasteluun otetaan mukaan loppukesän lisäksi alkusyksy, hoitokalastuksen merkitsevyys leväbiomassan vähentäjänä kuitenkin heikkenee (kuva 6). Tulokset antavat viitteitä siitä, että tehokas kalastus vähentäisi leväbiomassaa loppukesällä, mutta siirtäisi maksimia syksymmäksi. Myös Kuosa (1997) päätteli näin tulkitessaan Enäjärven tuloksia vuoteen 1997 saakka. Hän totesi kuitenkin, että pohjatiedot ovat liian vähäisiä vaikutusmekanismien arvioimiseksi. Yksi selitys voisi olla, että veden ravinnekierto heikkenee loppukesän kerrostuneisuuden aikana kalojen vähennyttyä, mutta tuulten sekoittava vaikutus kasvaa syyskuussa ja ravinteita on silloin leville enemmän tarjolla.

Kuvien 5-6 perusteella näyttää siltä, että hoitokalastuksella ei olisi vaikutusta limalevävaltaisten järvien (Taka-, Etujärvi, Otalampi) leväbiomassaan. Limalevä kykenee vaeltamaan pystysuuntaisesti ja hakemaan ravinteita syvältä alusvedestä, jos ravinneolot huononevat päällysvedessä (vrt. Keskitalo ym. 1998). On mahdollista, että laji jopa hyötyy joissain oloissa, jos muut kilpailevat levät vähenevät.

Tulokset ovat kokonaisuudessaan kuitenkin vasta suuntaa-antavia ja neljän vuoden tarkastelujakso on riittämätön luotettavien johtopäätösten tekemiselle. Yksittäisistä järvistä Tuusulanjärven tila näyttäisi selvimminkin kohentuneen hoitokalastuksen ansiosta.



Kuva 5. Kasviplanktonin kokonaisbiomassan (vasemmalla) ja sinileväbiomassan (oikealla) muutosten riippuvuus kalastussaaalista HOKA -hankkeen järvissä. Nollataso on merkitty harmaalla viivalla. Merkitsevä riippuvuus = —, ei merkitsevä riippuvuus = - - -. Kasviplanktonaineistona on käytetty heinä-elokuun kuukausikeskiarvojen keskiarvoja. Vertailujaksot ovat 1999-2000 (ylhäällä) sekä 1997-2000 (alhaalla). Enäjärvi ei ole mukana regressioanalyysissä, koska hoitokalastuksen tehokas vaihe toteutettiin siellä jo ennen nykyistä projektia, eivätkä tulokset ole siten vertailukelpoisia muiden järvien kanssa.



Kuva 6. Kasviplanktonin kokonaisbiomassan ja sinileväbiomassan muutosten riippuvuus kalastussaaalista hoitokalastusprojektin järvissä. Kasviplanktonaineistona on käytetty heinä-syyskuun kuukausikeskiarvojen keskiarvoja. Muilta osin kuva on laadittu samalla periaatteella kuin kuva 6.

5.4 Takajärvi

Takajärven kasviplanktonlajisto oli monipuolinen keväällä ja alkukesällä 2000 eikä mikään laji tai ryhmä ei ollut tällöin selvästi hallitseva. *Cryptomonas* -suvun nielulevät olivat toukokuussa kuitenkin verrattain runsaita. Limalevä (*Gonyostomum semen*) runsastui alkukesän jälkeen ja oli dominoiva laji loppukesällä ja syksyllä (kuva 7). Limalevämaksimi oli syyskuussa, jolloin sen osuus kasviplanktonin kokonaisbiomassasta ($24,6 \text{ g/m}^3$) oli 90 %. Sinilevien osuus sen sijaan jäi hyvin pieneksi koko kasvukauden ajan (<5 % kaikissa näytteissä).

Takajärvi on ollut limalevävaltainen myös aikaisempina vuosina. Vuosien 1991-2000 maksimibiomassat ylittivät 20 g/m^3 kuitenkin vain vuosina 1997 ja 2000 (vrt. Finni 1997), millä perusteella järven tila olisi huonontunut entisestään nykyisen tutkimusjakson 1997-2000 aikana. Tulkinnaissa on kuitenkin oltava varovainen, sillä todelliset biomassamaksimit ovat luultavasti jääneet toteamatta vuosina 1991-1996 liian harvan näytteenottotiheyden vuoksi (2-4 näytettä vuodessa).

5.5 Etujärvi

Etujärven kasviplanktonbiomassa oli verrattain pieni toukokuusta heinäkuuhun, mutta suureni voimakkaasti elokuussa. Monet eri leväryhmät olivat edustettuina siten, että runsaimman ryhmän muodostivat *Cryptomonas* -suvun nielulevät toukokuussa, *Uroglena* -suvun kultalevät kesäkuussa ja Chroococcales -lahkon sinilevät heinäkuussa. Sinileviä oli heinäkuussa melkein puolet kasviplanktonista, mutta niiden biomassa jäi myös silloin melko pieneksi (runsaimmillaan $1,3 \text{ g/m}^3$). Limalevä hallitsi kasviplanktonia täysin elokuusta lokakuuhun (kuva 7). Kokonaisbiomassa oli enimmillään $10,8 \text{ g/m}^3$ elokuussa, jolloin limalevän osuus oli 95 %.

Etujärvi on limalevävaltainen järvi, jossa sinilevien keskimääräinen osuus on tutkimusvuosina 1997-2000 jäänyt murto-osaan limalevän biomassasta. Vuonna 1997 limalevää oli selvästi vähemmän kuin myöhempinä vuosina (kuva 4), mutta silloinkin sitä oli runsaammin kuin sinileviä. Etujärven kasviplanktonbiomassassa ei ole havaittavissa johdonmukaista muutosta tutkimusjakson 1977-2000 aikana, vaikka ensimmäisen vuoden tulokset olivatkin muita vuosia pienempiä. Myöskään kasviplanktonlajien ja -ryhmien suhteellisiin osuuksiin ei ole selviä muutoksia.

Etujärven ja Takajärven loppukesän limaleväbiomassat ovat olleet kaiken kaikkiaan eri vuosina hyvin eri suuruisia. Laskettuun limaleväbiomassaan saattavat kuitenkin satunnaistekijät vaikuttaa voimakkaasti, varsinkin jos näytteenottoväli on harva. Limalevä kykenee vaeltamaan vesipatsaassa pystysuuntaisesti ja vetäytymään joissain oloissa (esim. ravinnepitoisuuksien ja valaistuksen säätelemänä) syvemmälle, jolloin sitä on näytevesikerroksessa (0-2 m) hyvin niukasti. Tämä lienee yksi syy limalevätu-
lostojen melko suureen hajontaan.

5.6 Otalampi

Otalammen kasviplanktonbiomassa oli pieni (< 2 g/m^3) keväällä ja alkukesällä, jolloin kultalevät (*Uroglena*, *Synura*) olivat runsain ryhmä. Biomassa ylitti 5 g/m^3 elosyyskuussa (kuva 7). Limalevän osuus oli tällöin ajoittain >90 %. Elokuun lopussa otetun näytteen limaleväbiomassa oli kuitenkin poikkeavan pieni, mikä saattaa johtua em. satunnaistekijöistä. Samansuuntainen poikkeama oli tällöin myös a-klorofyllin pitoisuudessa (luku 4). Sinilevien biomassa jäi kaikissa näytteissä hyvin pieneksi (enimmillään vain $0,1 \text{ g/m}^3$).

Otalampi on Taka- ja Etujärven tapaan limalevävaltainen järvi. Kasviplanktonbiomassa oli vuonna 2000 keskimäärin jonkin verran pienempi kuin edeltävinä vuosina (kuva 1). Sama pätee yksittäisiin lajeihin ja leväryhmiin (limalevä, piilevät, sinilevät), mutta niiden välisissä runsaussuhteissa ei ollut merkittäviä muutoksia vuosina 1997-2000.

5.7 Rusutjärvi

Rusutjärnessä oli vuonna 2000 sinilevää normaalista poiketen jo toukokuun alussa selvästi havaittavia määriä. Toukokuun lopussa sinilevät muodostivat jo 50 % biomassasta ja sen jälkeen niiden osuus nousi heinäkuussa jopa 88 %:in. Kokonaisbiomassa ylitti ylireheväksi luokiteltavan 10 g/m^3 :n rajan heinäkuun alkupuolelta miltei yhtäjaksoisesti syyskuun puoliväliin saakka ja oli maksimissaan heinäkuun lopulla $19,2 \text{ g/m}^3$. Valtalajina oli alku- ja syyskesällä sinilevä *Aphanothece minutissima*. Heinäkuussa tyypeä ilmasta sitovat sinilevät *Anabaena spiroides/circinalis* muodostivat massasiintymiä, jolloin järven kokonaistyyppipitoisuus kasvoi voimakkaasti. *A. circinalis* esiintyi suhteellisen runsaana vielä lokakuun alussa. Piileviä (yleisin laji *Aulacoseira ambigua*) oli melko runsaasti heinäkuun lopulla ja syyskuussa ($3,9$ ja $2,6 \text{ g/m}^3$). Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli heinä-syyskuun keskiarvona melkein yhtä korkea kuin edeltävänä lämpimänä kesänä 1999 (kuva 1). Sinilevien keskiarvo oli edellisestä vähän korkeampi (kuva 2).

5.8 Pusulanjärvi

Kasviplanktonbiomassa oli toukokuussa melko pieni ($1,5 \text{ g/m}^3$), kesä-heinäkuussa jonkin verran tätä suurempi ($3-4 \text{ g/m}^3$) ja suurimmillaan elokuun puolessavälissä ($5,9 \text{ g/m}^3$). Biomassa pieneni tämän jälkeen tasaisesti kohti loppusyksyä (kuva 7). Piilevät olivat yleisesti ottaen suurin leväryhmä. Myös *Cryptomonas* -nielulevien ja ajoittain sinilevien osuus kokonaisbiomassasta oli verrattain suuri. Runsaimpia piileviä olivat *Acanthoceros zachariasii* sekä *Aulacoseira*, *Cyclotella* ja *Fragilaria* -suvut. Sinileviä oli runsaimmin elokuun maksimin aikana, jolloin niiden biomassa oli $1,4 \text{ g/m}^3$ ja osuus kokonaisbiomassasta 24 % (piilevien osuus samaan aikaan kuitenkin huomattavasti suurempi, 57 %). Runsaimmat sinilevät olivat tällöin rihmamaiset *Anabaena spiroides* ja *Aphanizomenon* sp.

Kokonaisbiomassa oli vuonna 2000 keskimäärin pienempi kuin edellisinä vuosina (kuva 1). Lajisuhteissa ei ole tapahtunut suuria muutoksia. Piilevät ovat olleet biomassaltaan hieman muita suurempi ryhmä ja sinilevien osuus on ollut pieni koko tutkimusjakson ajan.

5.9 Enäjärvi

Enäjärven kasviplanktonia hallitsivat toukokuussa piilevät (*Aulacoseira* -suku, pääasiassa *A. italica* var. *tenuissima*) sekä *Cryptomonas* -nielulevät. Kevätvaiheen jälkeen biomassa kohosi maksimiinsa ($16,2 \text{ g/m}^3$) viileästä alkukesästä huolimatta jo kesäkuun lopussa, jolloin sinilevien osuus oli 78 % (kuva 7). Sinilevämaksimin muodosti tällöin *Microcystis* -suku (erityisesti *M. wesenbergii*). Sinilevien biomassa väheni myöhemmin kesällä, mutta piilevät runsastuivat samanaikaisesti. *Aulacoseira granulata* oli tällöin hallitseva piilevälaji. Kokonaisbiomassa väheni tasaisesti loppukesällä ja syksyllä. Rihmamainen *Planktolyngbya subtilis* -sinilevä runsastui kuitenkin vielä marraskuun alussa, jolloin sen biomassa oli $2,6 \text{ g/m}^3$ (67 % kokonaisbiomassasta).

Enäjärvi oli vuonna 2000 edelleen ylirehevä järvi, jota hallitsivat alkukesällä sinilevät ja loppukesällä piilevät. Biomassa oli keskimäärin kuitenkin vain noin kolmasosa

edellisvuoden tasosta. Enäjärven maksimibiomassat vuosina 1995-2000 ovat olleet: 26, 3, 16, 30, 41 ja 16 g/m³ (vuodet 1995-1997 Harri Kuosan määritysten perusteella; Kuosa 1997, Ranta 1998). Vuodesta 1997 alkanut uudelleen rehevöityminen näyttää vuoden 2000 tulosten perusteella pysähtyneen tai taittuneen laskuun. On mahdollista, että vuosina 1998-1999 toteutettu tehokas kesäaikainen ilmastus edesauttoi ravinteiden pääsyä sedimentistä päällysveteen, ja siitä olisi ollut siten enemmän haittaa kuin hyötyä leväkukintojen vähentäjänä.

5.10 Tuusulanjärvi

Tuusulanjärven kasviplanktonissa oli piilevämaksimi kesäkuun alussa, jolloin kokonaisbiomassa ylitti 10 g/m³ (kuva 7). Uusi hieman heikompi maksimi (n. 7 g/m³) osui heinäkuun loppupuolelle, jolloin piilevät muodostivat yli 40 % biomassasta. Myös sinileviä oli silloin melko runsaasti, mutta biomassasta ne muodostivat kuitenkin vain noin neljäsosan. Kokonaisuudessaan biomassa jäi selvästi pienemmäksi kuin aikaisempina vuosina ja erityisesti sinileviä oli niukasti (kuvat 1 ja 2).

Tuusulanjärveltä ilmoitettiin lievistä leväkukinnasta heinäkuussa sekä elokuun alussa ja uudelleen syyskuun puolivälissä. Missään vaiheessa ei kuitenkaan esiintynyt voimakkaita sinileväkukintoja. Sinilevien osuus kasviplanktonbiomassasta oli suurimmillaankin vain n. 40 % (syyskuun alussa). Koko vuoden biomassasta sinilevien osuus oli vain 17 %, mikä on todella alhainen osuus. Esim. pahana sinileväkesänä 1997 sinilevien osuus maksimibiomassasta oli 96 % ja koko kasvukaudenkin biomassasta noin 80 %. Sinilevälajistossa *Microcystis* -lajit olivat vallitsevia etenkin alkukesästä, loppukesästä eri *Anabaena* -lajien osuus kasvoi. Kasviplanktonbiomassasta suurimman osuuden muodostivat kultaleviin ja nieluleviin kuuluvat lajit. Touko- ja kesäkuussa nieluleviin kuuluvat *Cryptomonas* -lajit olivat vallitsevina. Piilevistä *Aulacoseira italica* muodosti kesäkuun alussa lähes puolet biomassasta. Myös heinäkuun loppupuolella eri *Aulacoseira* -lajit olivat valtalajeina. Elokuussa valtalajina oli piilevistä *Diatoma tenuis*, ja syksyllä esiintyi runsaasti myös *Skeletonema* ja *Stephanodiscus* -lajeja.

Vuoden 2000 kasviplanktonlajiston ja -biomassan perusteella arvioituna Tuusulanjärven rehevyys on selvästi laskenut ja sinilevien osuus edelleen vähentynyt aikaisempiin vuosiin nähden.

5.11 Lehijärvi

Lehijärven kasviplanktonbiomassa kohosi tasaisesti toukokuusta heinäkuuhun (maksimi 6,5 g/m³) ja pieneni sen jälkeen kohti loppusyksyä, kuitenkin siten, että elokuun lopussa oli heikko maksimi (kuva 7). *Cryptomonas* -nieluleviä oli melko runsaasti alkukesällä, mutta kokonaisuudessaan Lehijärvi oli vuonna 2000 selvästi piilevävaltainen järvi. *Aulacoseira granulata* ja ajoittain myös mm. *Asterionella formosa* olivat alkukaudesta runsaita piileviä. *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides* -piilevä kohosi heinäkuun maksimin aikana hallitsevaksi lajiksi (5,3 g/m³, 81 % kokonaisbiomassasta). Sinileviä oli mainittavasti vain loppukesällä ja syksyllä, jolloin niiden biomassa oli enimmillään 0,6 g/m³ (47 % kokonaisbiomassasta). *Aphanizomenon* sp. oli tällöin runsain sinilevä.

Lehijärven kasviplanktonbiomassa oli vuonna 2000 keskimäärin melko pieni verrattuna aikaisempiin vuosiin (kuva 1). Järvi on ollut tutkimusjakson 1997-2000 aikana sinilevä- tai piilevävaltainen. Sinilevät olivat valtaryhmä vuosina 1997 ja 1999, piilevät kahtena muuna vuotena. Kokonaisbiomassa on noussut keskimäärin huomattavasti suuremmaksi niinä vuosina, jolloin sinilevät ovat hallinneet. Yleisesti ottaen Lehijärvi

ei ole kuitenkaan kasviplanktonbiomassan perusteella niin rehevä kuin useimmat muut tutkimusjärvet.

5.12 Äimäjärvi

5.12.1. Alue 1

Leväbiomassa oli Äimäjärven luoteisosassa runsas läpi kasvukauden (kuva 7). Biomassa ylitti 10 g/m^3 kesäkuun jälkipuolella ja uudestaan elokuussa, jolloin maksimi oli $16,8 \text{ g/m}^3$. *Aulacoseira* -suvun piilevät (erityisesti *A. granulata*) hallitsivat kevät-vaihetta toukokuussa, minkä jälkeen sinilevät kohosivat kesäkuussa suurimmaksi ryhmäksi ($7,6 \text{ g/m}^3$, 56 % kokonaisbiomassasta). Tärkeimmät sinilevät olivat tällöin *Aphanizomenon* sp. ja *Planktolyngbya subtilis*. Kesäkuun jälkeen sinilevien osuus kuitenkin pieneni ja kasviplanktonlajisto oli monipuolinen ilman minkään leväryhmän valta-asemaa. Panssarilevät (*Peridinium*, *Ceratium hirundinella*), kultalevät (*Synura*, *Mallomonas*) ja piilevät (*Aulacoseira*) olivat elokuussa runsaita, kuten myös mm. *Trachelomonas* -silmälevät, *Cryptomonas* -nielulevät ja viherlevien runsaslajinen ryhmä.

Äimäjärven luoteisosa oli edelleen ylirehevä, vaikka kasviplanktonbiomassa oli keskimäärin vain hieman yli puolet edellisvuoden tasosta (kuva 1). Vuosien väliset erot olivat samat kuin useissa muissakin tutkimusjärvissä: vuosien 1997 ja 1999 biomassa oli suurempi kuin vuosien 1998 ja 2000. Sinileviä – kuten piileviäkin – oli kuitenkin kesällä 2000 vähemmän kuin yhtenäkkään muuna kesänä tutkimusjakson aikana (kuvat 2, 3).

5.12.2. Alue 2

Rastinselän kasviplanktonbiomassa nousi tasaisesti toukokuusta kohti loppukesää ja alkusyksyä ja kääntyi laskuun vasta lokakuussa (kuva 7). Biomassa oli suurimmillaan $4,4 \text{ g/m}^3$ ja keskimäärin vain noin kolmasosa Äimäjärven alueen 1 vastaavasta arvosta (kuva 1). Toukokuussa hallitsivat *Cryptomonas* -nielulevät, minkä jälkeen monet eri leväryhmät esiintyivät samanaikaisesti rinnakkain pitkin kesää. Muun muassa viherleviä oli tasaisen runsaasti kesäkuusta syyskuuhun. *Tabellaria flocculosa* var. *asterionelloides* -piilevää oli suhteellisen paljon elokuussa. Sinilevät kehittyivät suurimmaksi ryhmäksi elokuun lopussa ja syyskuussa, toisin sanoen vasta kasvukauden myöhäisvaiheessa. *Anabaena* -lajit (mm. *A. circinalis*, *A. spiroides*) muodostivat tällöin valtaosan sinileväbiomassasta, mutta myös Chroococcales -lahkon sinileviä (*Microcystis*, *Woronichinia*) oli suhteellisen runsaasti. Sinilevien biomassa oli suurimmillaan syyskuussa ($2,2 \text{ g/m}^3$, 49 % kokonaisbiomassasta).

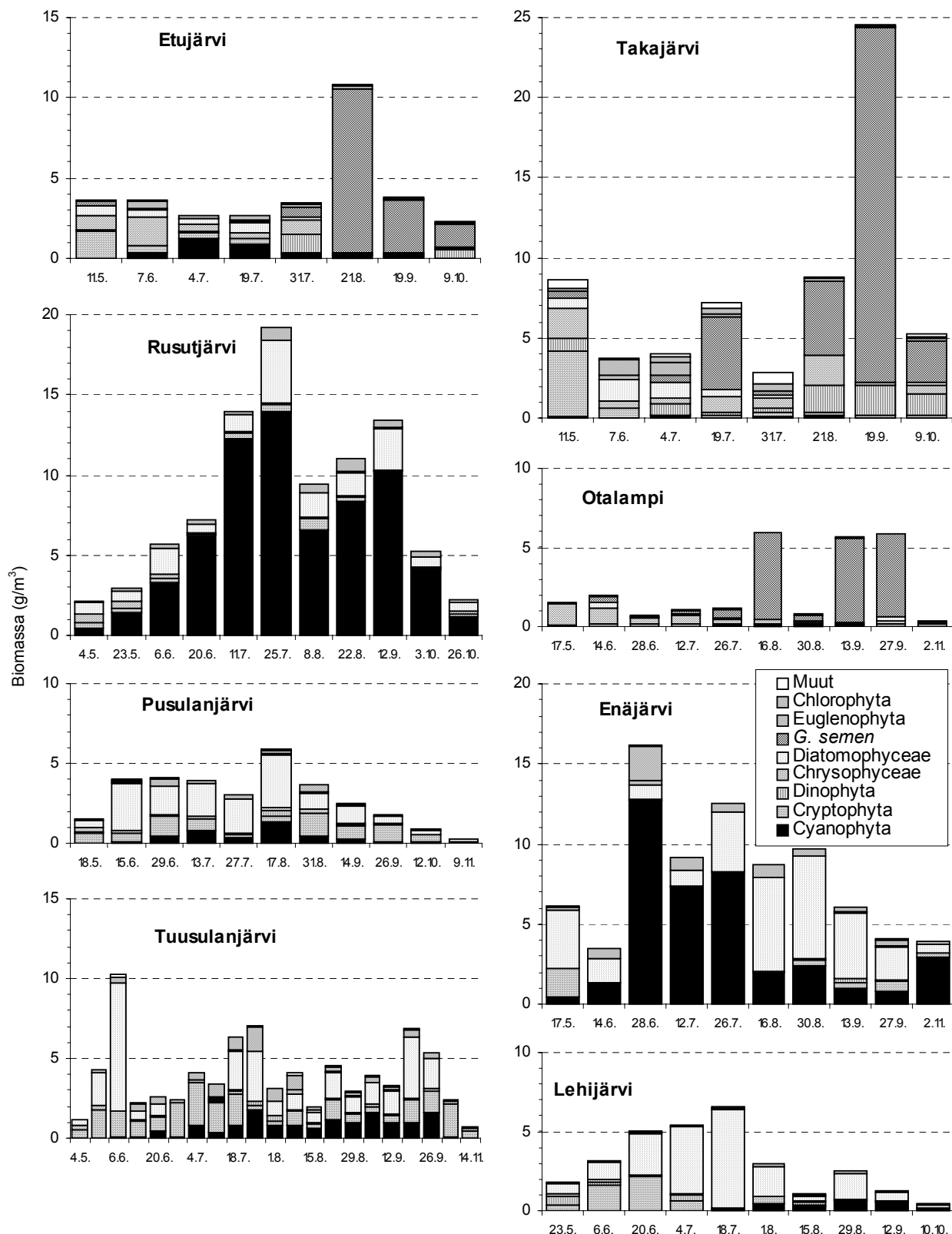
Äimäjärven Rastinselän kasviplanktonbiomassa on ollut huomattavasti pienempi kuin luoteisaltaan biomassa koko tutkimusjakson 1997-2000 ajan. Sinileviä on ollut Rastinselällä suhteellisen vähän lukuun ottamatta kesää 1997, jolloin ne muodostivat voimakkaan kukinnan (sinileväbiomassa tällöin $16,1 \text{ g/m}^3$). Rastinselkää voi luonnehtia vuoden 1997 tulosten perusteella ylireheväksi ja sen jälkeen reheväksi.

5.13 Hiidenvesi

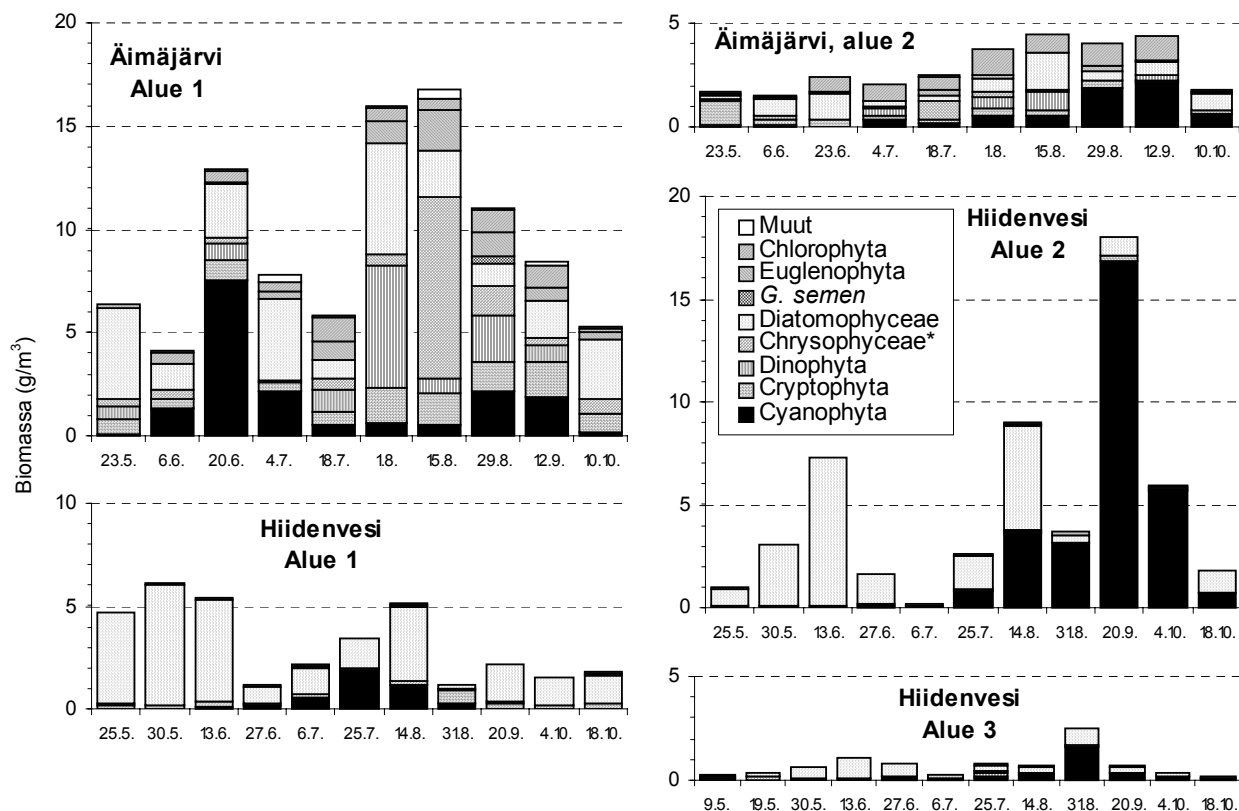
Suurimmat kasviplanktonbiomassat Hiidenvedellä vuonna 2000 mitattiin Nummelanselällä (alue 2, maksimi 18 g/m³) ja Mustionselällä (alueen 1 eteläosa, maksimi 11 g/m³). Sen sijaan Kirkkojärvellä (alue 1, pohjoisosa) ja Kiihkelyksenselällä (alue 3) mitatut maksimibiomassat olivat huomattavasti pienempiä, 2,5-2,6 g/m³. Kasvukauden keskimääräiset kasviplanktonbiomassat alueilla 1 ja 3 jäivät Hiidenvedelle verraten alhaisiksi (kuva 1). Nummelanselällä esiintyi kesän aikana peräti kolme biomassahuippua: kesäkuussa (7,3 g/m³), elokuussa (9,0 g/m³) ja syyskuussa (18,0 g/m³). Mustionselällä kehitys oli samansuuntainen, mutta syyskuun maksimi lähestulkoon puuttui. Kirkkojärvellä suurimmat biomassat mitattiin heinäkuun alussa ja Kiihkelyksenselällä elokuun lopulla.

Kirkkojärvellä piilevät, lähinnä erilaiset *Aulacoseira* -sukuun kuuluvat lajit, olivat yleisin ryhmä läpi kesän. Nieluleviä ja heinäkuussa sinileviä (*Anabaena* spp.) esiintyi myös kohtuullisissa määrissä. Mustionselän kasviplanktonbiomassat koostuivat lähes yksinomaan piilevistä muulloin paitsi heinäkuussa, jolloin sinilevien osuus kokonaisbiomassasta nousi 60 %:in. Lajisto oli hyvin samantapainen kuin Kirkkojärvellä. Nummelanselällä piilevät (*Aulacoseira* spp.) olivat yleisin ryhmä kesäkuun loppuun asti, jonka jälkeen sinilevät (melkein yksinomaan *Aphanizomenon flos-aquae*) nousivat vallitsevaksi ryhmäksi (> 90 % biomassasta syyskuussa). Kiihkelyksenselällä piilevät ja nielulevät olivat yleisimmät ryhmät suurimman osan kaudesta. Sinilevää (käytännössä *A. flos-aquae*) oli suhteellisen paljon (30-60 % kokonaisbiomassasta) elokuun alusta lähtien.

Hiidenveden kasviplanktonin kasvukauden aikainen kehitys on mitä ilmeisemmin hyvin riippuvainen sääoloista. Kohtuullisen viileänä ja tuulisena kesänä vuonna 2000 kasviplanktonbiomassojen suuruus ja vaihtelut eri selillä muistuttivat tilannetta vuonna 1998, jolloin sääolot olivat samantapaiset. Tarkastellun neljän vuoden (1997-2000) jakson perusteella näyttäisi siltä, että mikäli kesä on lämmin, kuten vuosina 1997 ja 1999, suurimmat sinileväkukinnat ajoittuvat heinä-elokuuhun ja tapahtuvat matalilla alueilla, Kirkkojärvellä ja Mustionselällä. Jos kesä on viileämpi, kuten vuosina 1998 ja 2000, sinilevää esiintyy eniten syys-lokakuussa syvemmillä alueilla, lähinnä Nummelanselällä. Mitään systemaattista, tämän sääolojen aiheuttaman vaihtelujen lomasta erottuvaa kehitystä lajiston tai biomassan suhteen ei ole havaittavissa Hiidenvedellä. Hiidenveden kasviplanktonituloksia on esitelty myös raportissa Lake Hiidenvesi research project (Eloranta ym. 2000).



Kuva 7. Kasvukauden 2000 kasviplanktonbiomassa lajiryhmittäin hankkeen kymmenellä kohdejärvellä. Cyanophyta = sinilevät, Cryptophyta = nielulevät, Dinophyta = panssarilevät, Chrysophyceae = kultalevät, Diatomophyceae = piilevät, *G. semen* = *Gonyostomum semen* l. limalevä, Euglenophyta = silmälevät, Chlorophyta = viherlevät, Muut = Tribophyceae (keltalevät) ja tunnistamattomat levät. Chrysophyceae -ryhmä sisältää myös Bicosoeco- ja Prymnesiophyceae -ryhmät. Tuusulanjärven näytteenottopäivät olivat: 4.5., 23.5., 6.6., 12.6., 20.6., 27.6., 4.7., 11.7., 18.7., 25.7., 1.8., 8.8., 15.8., 22.8., 29.8., 5.9., 12.9., 19.9., 26.9., 26.10. ja 14.11.



Kuva 7. Jatkoa... Hiidenveden alueen 1 arvot ovat Kirkkojärven ja Mustionselän biomassojen keskiarvoja.

Kirjallisuus

Eloranta, P., Alajärvi, E., Horppila, J., Liljendahl-Nurminen, A., Malinen, T., Kwandrans, J., Nurminen, L., Uusitalo, L., Tallberg, P. and Väisänen, A. 2000. Lake Hiidenvesi research project. Final report 1997-2000. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos. Helsingin yliopisto.

Finni, T. 1997. Takajärven kasviplanktonitutkimus vuosina 1991-1997. — Uudenmaan ympäristökeskus. Helsinki. Moniste 6 s.

Heinonen, P. 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. — Publications of the Water Research Institute 37: 1-91. National Board of Waters, Finland.

Keskitalo, J., Tallberg, P., Soininen, J., Pekkarinen, M. & Olin, M. 1999: Kasviplanktonitutkimukset vuonna 1997. — Kala- ja riistaraportteja 158: 84-92. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Keskitalo, J., Salonen, K. & Holopainen, A.-L. 1998. Long-term fluctuations in environmental conditions, plankton and macrophytes in a humic lake, Valkea-Kotinen. — Boreal Environment Research 3: 251-262.

Keskitalo, J., Olin, M., Tallberg, P. & Pekkarinen, M. 2000. Kasviplanktonitutkimukset vuosina 1998-1999. — Kala- ja riistaraportteja 195: 104-116. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Kuosa, H. 1997. Vihdin Enäjärven kasviplankton 1997: vertailu vuosiin 1995 ja 1996. — Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry., Lohja. Moniste 6 s.

Lempinen, P. (toim.) 1998. Vihdin Enäjärven kunnostus: Raportti vuosien 1993-1997 toimenpiteistä ja tutkimuksista. — Alueelliset ympäristöjulkaisut 78: 1-99. Uudenmaan ympäristökeskus. Helsinki.

Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.) 1999. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 1998. — Kala- ja riistaraportteja 158: 1-100. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.) 2000. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 1999. — Kala- ja riistaraportteja 195: 1-116. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Ranta, E. 1998: Enäjärven kasvi- ja eläinplankton. — Alueelliset ympäristöjulkaisut 78: 56-62. Uudenmaan ympäristökeskus.

6. Hiidenveden, Rusutjärven, Tuusulanjärven ja Äimäjärven äyriäisplankton vuosina 1997-2000

Martti Rask¹, Jukka Horppila², Anja Lehtovaara³, Anu Väisänen², Leena Nurminen², Laura Uusitalo², Erika Alajärvi² ja Pertti Eloranta²

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo

²Helsingin yliopisto, Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

³Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema, 16900 Lammi

6.1. Johdanto

Eläinplanktonilla on merkittävä osa rehevöityneiden järvien ravintoketjukurjennostuksessa koska äyriäisplanktonin ja erityisesti isojen, leviä syövien vesikirppujen arvelaan olevan tärkeä linkki pyrittäessä rajoittamaan leväkukintoja planktonia syövien kalojen poistoon perustuvalla ravintoketjukurjennostuksella (ks. Sarvala ym. 1995). Ravintoketjukurjennostuksessa kalaa, useimmiten särkikaloja ja/tai kuoretta, poistetaan järvestä niin paljon, että niiden aiheuttama saalistus eläinplanktonia kohtaan vähenee olennaisesti. Tämän seurauksena leviä syövien isojen vesikirppujen määrä suurenee (vrt. Langeland 1982) ja rajoittaa levien kasvua niin että vesi kirkastuu. Eläinplanktoniin perustuvan mekanismin lisäksi hoitokalastus voi vaikuttaa myönteisesti veden laatuun pohjasedimentistä vapautuvien ravinteiden määrän vähenemisen, kalojen eritystoiminnasta vapautuvien ravinteiden vähenemisen ja hoitokalastussaaaliin mukana poistuvien ravinteiden ansiosta.

Hiidenvesi, Rusutjärvi, Tuusulanjärvi ja Äimäjärvi ovat HOKA-projektin (Olin ym. 1998) järviä, joiden eläinplanktonia on tutkittu vuodesta 1997 alkaen (Rask ym. 1999), jotta voitaisiin nähdä eläinplanktoniyhteisön mahdollisia vasteita hoitokalastukselle. Tähän raporttiin on koottu koottu vuosien 1997-2000 havaintoja, joita tarkastellaan huomioonottaen järvien rehevyystaso ja tähän mennessä toteutetut hoitokalastukset. Ennako-oletukset ovat, että (1) äyriäisplanktonia on runsaimmin rehevimmissä järvissä ja (2) planktonia syövän vähäarvoisen kalan poistaminen ja siitä seuraava saalistuspaineen väheneminen edelleen lisää äyriäisplanktonin määrää ja/tai planktonäyriäisten koko suurenee.

6.2. Aineisto ja menetelmät

Eläinplanktonnäytteet otettiin kesä-elokuun aikana järvien pintakerroksesta ulappa-alueelta (0-4 m tai 0-5 m) putkinoutimella ja suodatettiin silmäkooltaan 50 µm:n planktonhaavilla. Näytteiksi suodatettu vesimäärä oli, järven syvyydestä ja rinnakkaisnostojen määrästä riippuen, 15-100 litraa. Määritystä varten näytteitä ositettiin tarpeen mukaan (1/4 - 1/64). Hiidenvedestä näytteitä otettiin neljältä ja Äimäjärvestä kahdelta alueelta järvien osien erilaisen rehevyystason huomioimiseksi. Rusutjärvellä ja Tuusulanjärvellä oli yksi näytteenottoaika.

Rusutjärven, Tuusulanjärven ja Äimäjärven näytteet tutkittiin Helsingin yliopiston Lammin biologisella asemalla (Rask ym. 1999) ja Hiidenveden näytteet Helsingin yli-

opiston limnologian ja ympäristönsuojelun laitoksella (Tallberg ym. 1999). Planktonäyriäiset laskettiin 20-kertaisella ja mitattiin 50-80-kertaisella suurennuksella. *Daphnia*-lajit mitattiin silmän yläreunasta piikin tyveen, *Bosmina*-vesikirpuista mitattiin kuoren suurin pituus tai korkeus jos se oli pituutta suurempi. Näytettä kohti mitattiin mahdollisuuksien mukaan 30-50 *Bosmina* ja *Daphnia* -yksilöä kokosuhteiden seuraamista varten. Biomassat määritettiin mikrogrammoina hiiltä litraa kohti käyttäen hyväksi olemassaolevia pituus-hiili-suhteita (Luokkanen 1995, Sarvala & Lehtovaara julkaisematon).

6.3. Tulokset

6.3.1. Äyriäisplanktonin koostumus tutkimusjärvisä

Tutkimusjärvien äyriäisplankton koostui muutamista yleisistä lajeista/suvuista, joiden runsaussuhteet vaihtelivat suuresti järvien, vuosien ja näytteenottokertojen välillä. Vesikirpuista (Cladocera) yleisimmät ja runsaimmat olivat *Daphnia* sp., *Bosmina* sp., *Limnosida frontosa*, *Diaphanosoma brachyurum* ja *Chydorus* sp., jotka muodostivat lähes koko vesikirppuyhteisön. *Daphnia cucullata* ja *D. cristata* olivat runsaita kaikissa järvisä. Lisäksi havaittiin pieninä määrinä *D. longiremis* Tuusulanjärvisä ja *D. longispina* Hiidenvedessä. *Bosmina-coregoni* oli sukunsa yleisin ja runsain laji. Myös *B. longispina* ja *B. longirostris* oli pieniä määriä. *Limnosida frontosa* oli suhteellisen yleinen, Hiidenvedessä tosin vain Mustionselässä. *Diaphanosoma brachyurum* oli melko runsas vain Rusutjärvisä ja Äimäjärvisä. *Chydorus* sp. oli runsaimmillaan rehevimmissä järvisä Rusutjärvisä, Tuusulanjärvisä ja Äimäjärven Kalliomaassa (taulukko 1).

Taulukko 1. Yhteenveto tutkimusjärvien äyriäisplanktoniyhteisön runsaussuhteista kesä-elokuun 1997-2000 näytteiden perusteella. Tuusulanjärvisä myös vuoden 1996 näytteet. Tiheys (yks/l) ja biomassa ($\mu\text{g C/l}$) on esitetty kaikkien näytteiden vaihteluvälinä.

	Hiidenvesi I	Hiidenvesi II	Hiidenvesi III	Hiidenvesi IV	Rusutjärvi	Tuusulanjärvi	Äimjärvi	Äimjärvi
Alue	Kirkkojärvi	Mustionselkä	Nummelanselkä	Kiihkelyksens.			Kallioma	Rastinselkä
Kok. tiheys	7-375	16-424	14-350	17-228	99-1317	51-1855	72-961	59-378
Cladocera yht.	1-82	3-150	2-221	1-97	42-835	16-863	35-850	36-256
Daphnia sp.	1-64	3-53	1-84	1-63	7-317	3-671	4-162	9-86
Bosmina sp.	0-1	0-19	1-93	1-27	2-389	1-66	1-56	3-66
Limnosida	0-5	0-26	0-5	0-2	0-23	0-12	1-13	1-19
Diaphanosoma	0-3	0-4	0-6	0-4	1-27	0-1	1-30	3-52
Chydorus sp.	0-25	0-112	0-150	0-27	6-506	3-794	16-805	0-202
Copepoda yht.	5-311	12-281	9-128	15-132	20-481	23-1038	37-314	23-188
Calanoida	1-20	1-20	2-37	0-27	8-82	1-127	4-48	13-124
Cyclopoida	5-302	8-265	5-119	8-105	10-399	17-911	32-308	10-89
Kok. biomassa	4-544	37-467	18-389	14-178	17-2015	22-2544	57-439	73-458
Cladocera yht.	1-40	2-91	2-109	1-53	11-1792	15-838	26-342	37-225
Daphnia sp.	1-33	2-75	1-58	1-50	7-317	2-728	3-143	9-77
Bosmina sp.	0-1	0-9	1-42	0-20	7-1588	1-314	2-144	11-126
Limnosida	0-12	0-42	0-7	0-4	0-26	0-36	1-56	1-38
Diaphanosoma	0-2	0-2	0-5	0-2	0-39	0-1	0-39	5-96
Chydorus sp.	0-6	0-29	0-26	0-3	3-195	1-282	6-213	0-83
Copepoda yht.	3-509	27-377	14-298	13-125	6-367	7-1706	32-167	36-294
Calanoida	1-61	1-58	1-55	4-37	5-215	1-768	7-98	32-247
Cyclopoida	3-460	8-319	8-277	6-101	1-152	4-938	18-102	4-61

Satunnaisesti havaittiin mm. *Ceriodaphnia* sp., *Alona* sp., ja *Holopedium gibberum*. Petovesikirppu *Leptodora kindti* kuului kaikkien järvien lajistoon, mutta tavattiin näytteissä hyvin pieninä määrinä. Isokokoisesta ja nopeasti liikkuvan *L. kindtin* runsaudesta saadaan putkinoutimilla otettujen näytteiden perusteella todennäköisesti aliarvio. Nostohaavilla (halkaisija 50 cm) otettujen näytteiden perusteella *Leptodora* tiheys Hiidenvedessä kesällä 1999 oli suurimmillaan 0,8 yks/l ja biomassa 5-10 µg C/l. Hankajalakaisäyriäisistä (Copepoda) *Eudiaptomus gracilis* oli Calanoida-ryhmän ainoa laji lukuunottamatta muutamaa *Heterocope appendiculata* -havaintoa Äimäjärven Rastinselällä ja *Limnocalanus* sp.-havaintoa Hiidenvedellä. *Mesocyclops leucarti* ja *Thermocyclops oithonoides* muodostivat suurimman osuuden Cyclopoida-hankajalkaisista. Muita, satunnaisesti havaittuja, Cyclopoida-lajeja olivat *Cyclops vicinus*, *Paracyclops fimbriatus*, *Microcyclops varicans*, *Megacyclops* sp. ja *Eucyclops* sp.

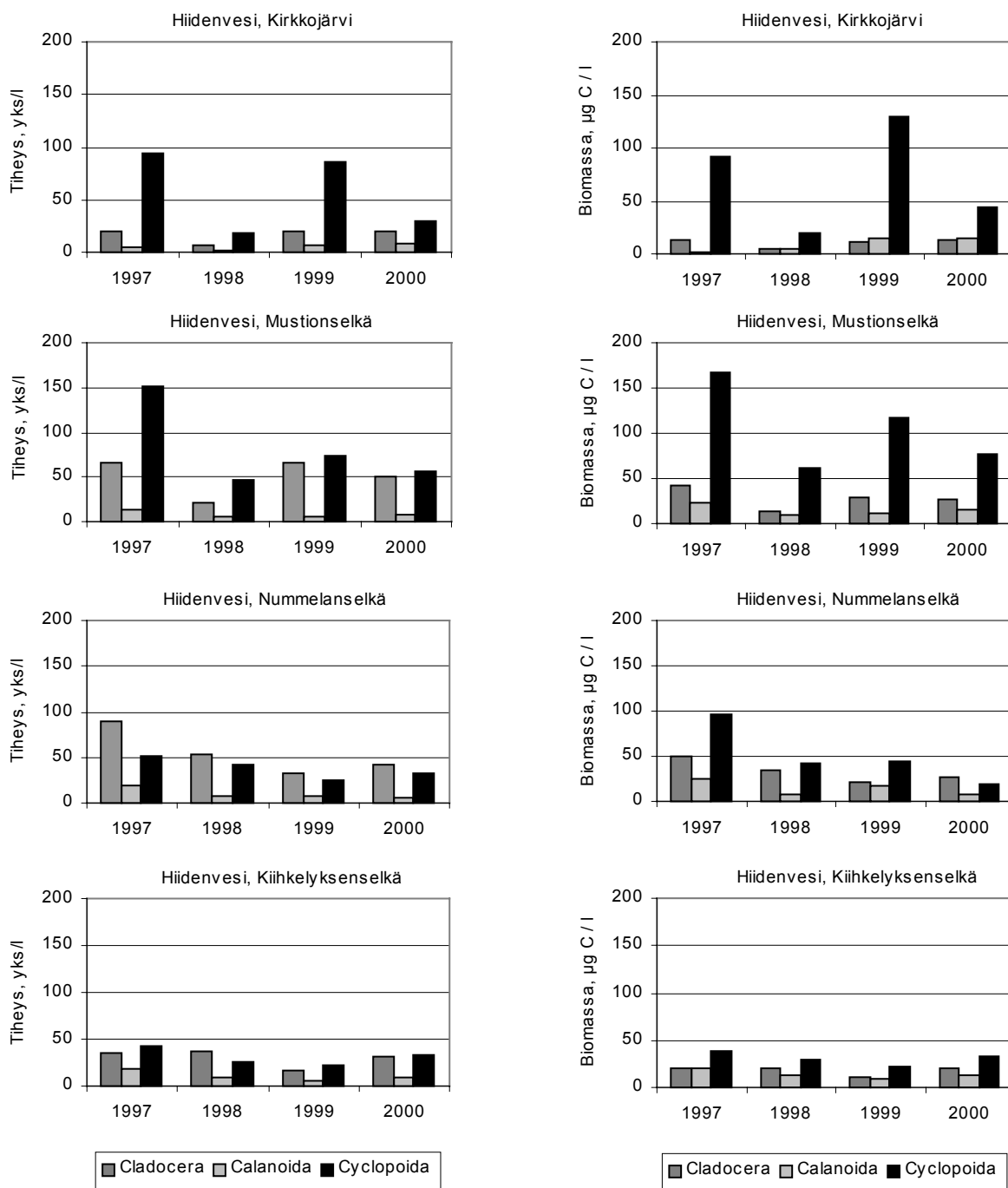
6.3.2. Äyriäisplanktonin runsaus tutkimusjärvisissä

Hiidenvedellä äyriäisplanktonin suurin havaittu kokonaistiheys tutkimusjaksolla oli 228-425 yks/l ja biomassa 178-544 µg C/l siten, että suurimmat arvot mitattiin rehevimmillä Kirkkojärven ja Mustionselän näyteenottoaikoilla ja pienimmät vähärinteisimmalla Kiihkelyksenselällä. Kaikista järvistä äyriäisplanktonin suurimmat tiheydet (1317 ja 1855 yks/l) ja biomassat (2015 ja 2544 µg C/l) mitattiin kuitenkin Rusutjärvellä ja Tuusulanjärvellä (taulukko 1) ja äyriäisplanktonin runsaussuhteet järvien välillä vastasivat hyvin niiden rehevyytensä eroja (vrt. Rask ym. 1999).

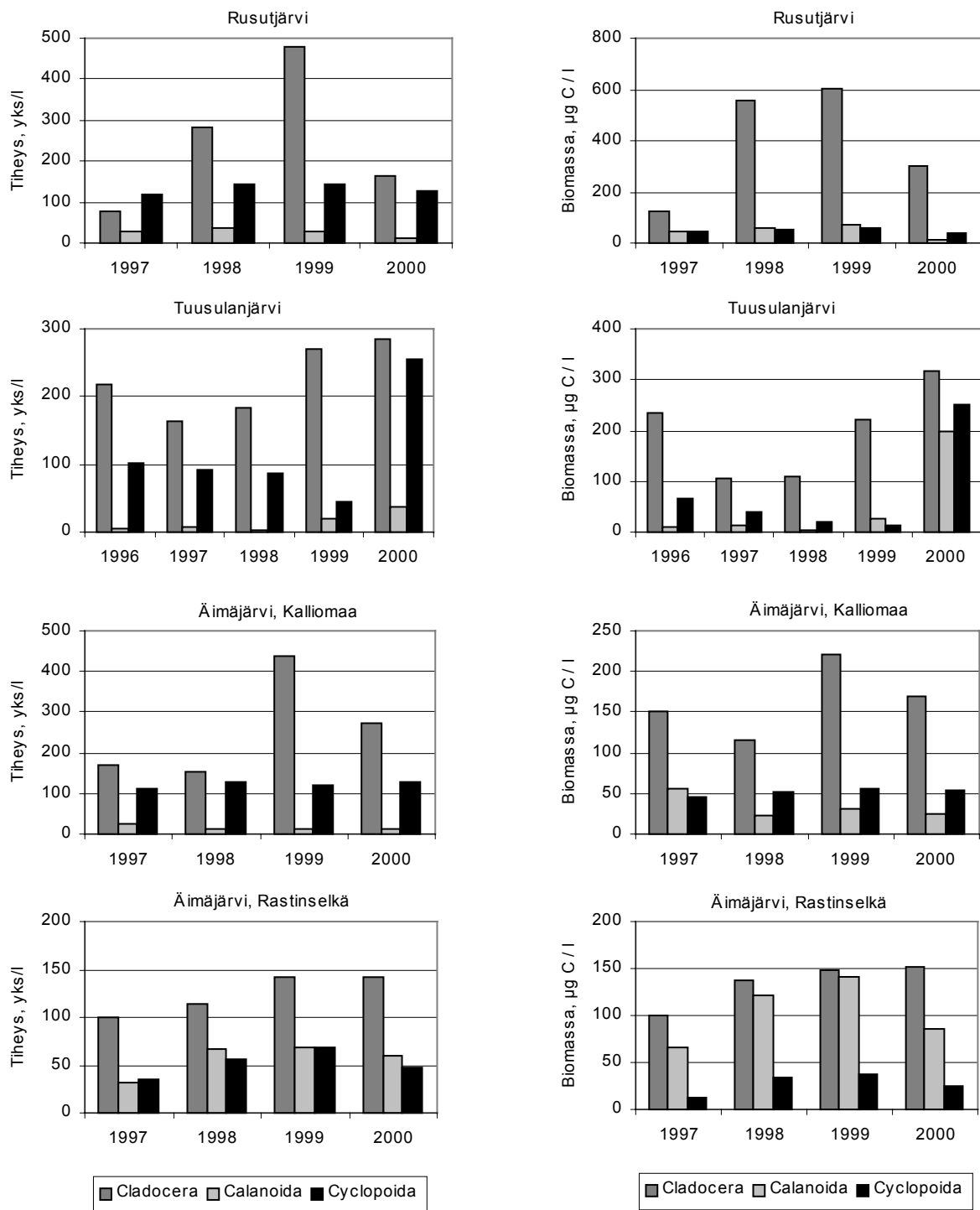
Suurimmat vesikirpputiheydet olivat yksittäisissä näytteissä > 800 yks/l Rusutjärvessä, Tuusulanjärvessä ja Äimäjärven Kalliomaassa. *Chydorus* sp:n tiheys näissä järvissä oli suurimmillaan 500-800 yks/l. Lisäksi Rusutjärvessä ja Tuusulanjärvessä havaittiin useamman sadan yksilön *Daphnia*-tiheyksiä ja Rusutjärvessä myös vastaavia *Bosmina*-tiheyksiä. Suurin vesikirppujen kokonaisbiomassa, lähes 2000µg C/l, mitattiin Rusutjärvestä ja se aiheutui runsaasta *Bosmina coregonin* määrästä. Suurin *Daphnia*-biomassa oli Tuusulanjärvestä mitattu 728 µg C/l. *Chydorus* sp:n biomassa oli – eläinten pienestä koosta huolimatta- jopa 200-300 µg C/l Rusutjärvessä, Tuusulanjärvessä ja Äimäjärven Kalliomaassa. Hankajalakaisäyriäisten suurimmat mitatut tiheydet ja biomassat olivat pienimmät Hiidenveden Kiihkelyksenselällä (132 yks/l ja 125 µg C/l) ja suurimmat Tuusulanjärvessä (1038 yks/l ja 1706 µg C/l). Cyclopoida-hankajalkaiset olivat useimmiten runsaampia kuin Calanoida-ryhmään kuuluva *Eudiaptomus gracilis*. Poikkeuksena tästä oli Äimäjärven Rastinselkä, jossa hankajalakaisryhmien keskitiheydet olivat jokseenkin samat, mutta *Eudiaptomus gracilis*-calanoidin biomassa selvästi cyclopoidien biomassaa suurempi.

Hiidenveden rehevillä alueilla Kirkkojärvellä ja Mustionselällä äyriäisplanktonin keskitiheydet ja biomassat vaihtelivat melko satunnaisesti vuosien välillä (kuva 1). Nummelanselällä ja Kiihkelyksenselällä vaihtelu oli vähäistä, joskin Nummelanselällä äyriäisplanktonin runsaudessa oli havaittavissa lievää laskua. Rusutjärvessä sekä Calanoida- että Cyclopoida hankajalkaisten keskitiheydet ja -biomassat pysyivät melko muuttumattomina tutkimusjakson ajan (kuva 2). Sen sijaan vesikirput runsastuivat voimakkaasti niin, että niiden keskitiheys oli 480 yks/l ja keskibiomassa 610 µg C/l vuonna 1999. Vuoden 2000 luvut olivat selvästi edellisvuotta pienemmät mutta yli kaksinkertaiset vuoteen 1997 verrattuna. Tuusulanjärvessä keskimääräinen vesikirpputiheys lähes kaksinkertaistui ja biomassa kolminkertaistui vuosina 1997-2000 (kuva 2). Vaihtelu saman kasvukauden näytteiden välillä oli kuitenkin erittäin suurta. Hankajalakaisäyriäistenkin keskitiheys ja –biomassa olivat suurimmat vuonna 2000, mutta syynä oli yksi poikkeuksellisen runsas näyte. Äimäjärven Kalliomaassa vesikirppujen keskitiheys ja keskibiomassa olivat vuosina 1999 ja 2000 aikaisempia vuosia suurempia. Sen sijaan hankajalakaisäyriäisissä ei juuri tapahtunut muutoksia. Äimäjärven Rastinselällä vesikirppujen keskitiheys ja –biomassa suurentuivat koko tutkimusjakson

ajan ja hankajalkaisäyriäisetkin runsastuivat vuosina 1997-1999. *Eudiaptomus gracilixen* (Calanoida) keskibiomassa oli vuosina 1998 ja 1999 yli 100 µg C/l, mikä on selvästi enemmän kuin muissa tutkimusjärvisissä (kuva2).



Kuva 1. Hiidenveden äyriäisplanktonin tiheyden (vas.) ja biomassan (oik.) vuosikeskiarvot 1997-2000. Näytteenottoalueet on järjestetty ylhäältä alaspäin pienenevän rehevyyden mukaisesti.

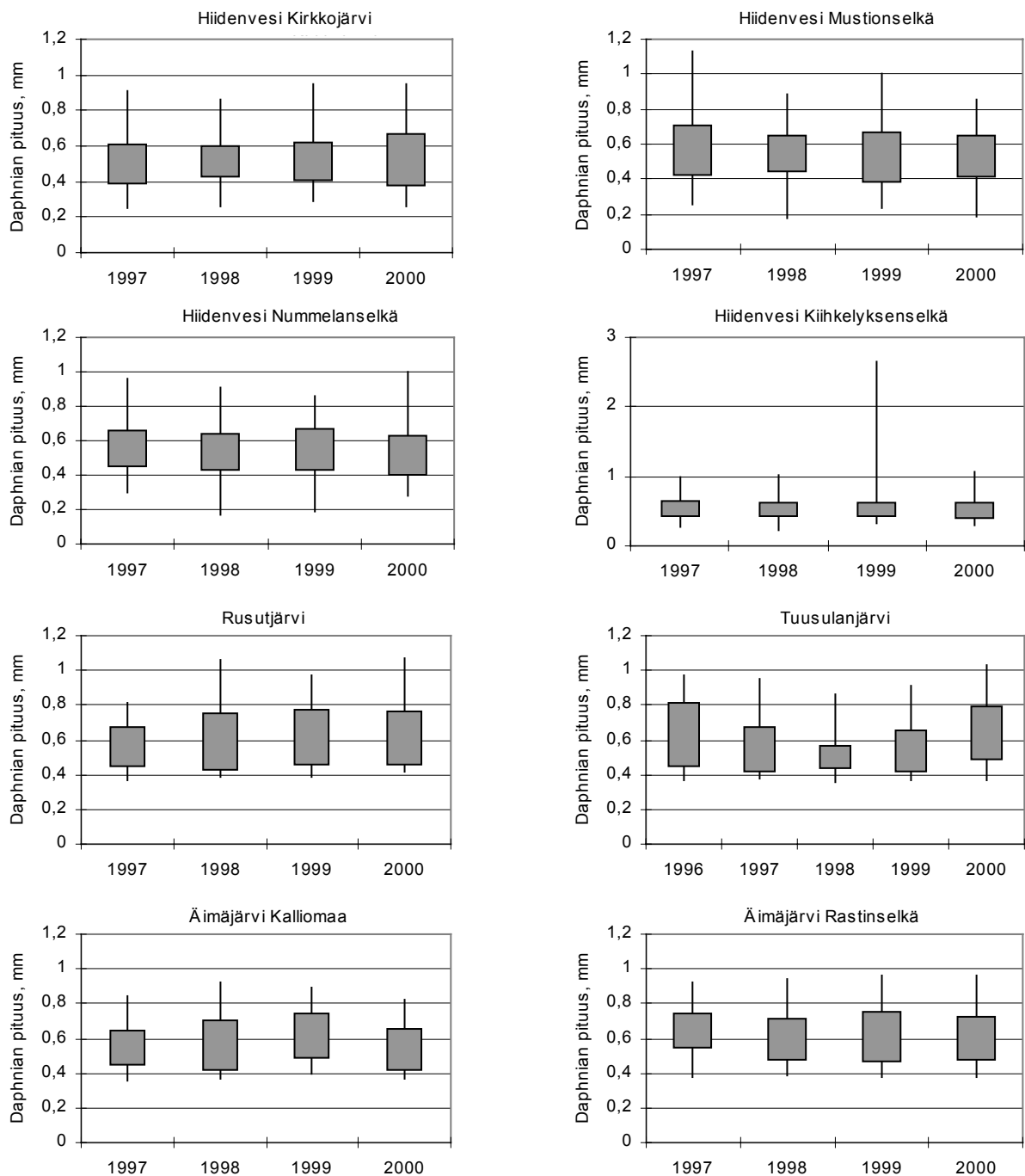


Kuva 2. Rusutjärven, Tuusulanjärven ja Äimäjärven äyriäisplanktonin tiheyden (vas.) ja biomassan (oik.) vuosikeskiarvot 1997-2000. Tuusulanjärvi vuodesta 1996 alkaen. Huomioi erilaiset asteikot.

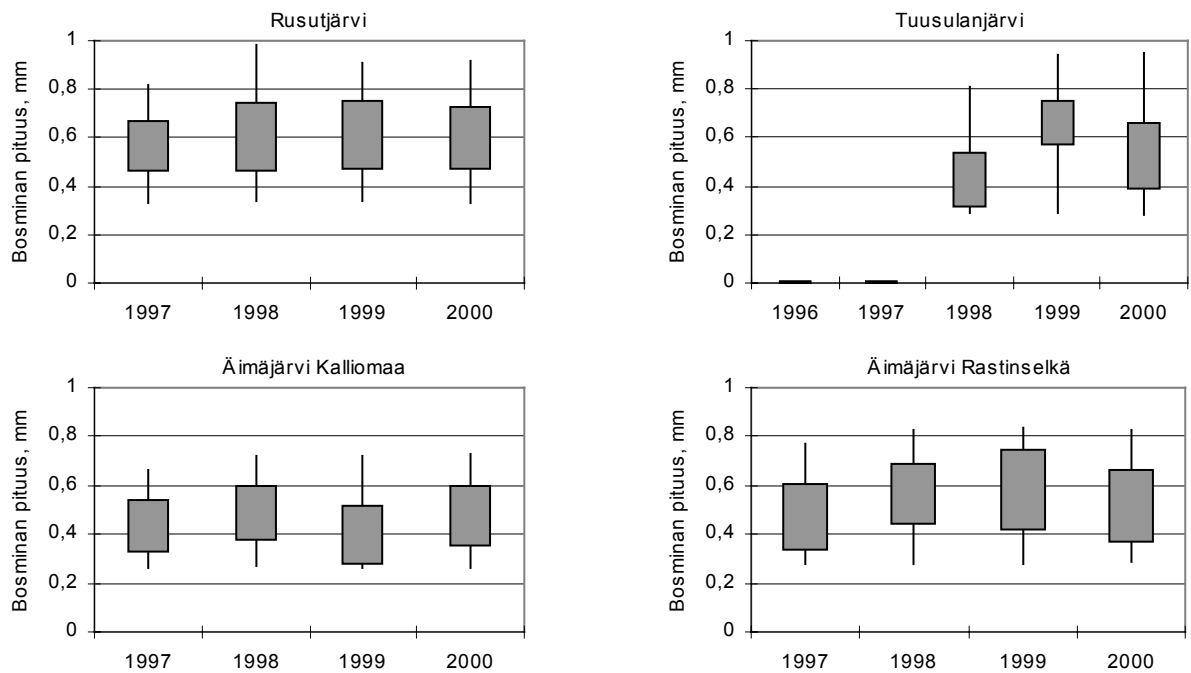
6.3.3. Daphnia- ja Bosmina-vesikirppujen koko

Daphnia- ja *Bosmina*-vesikirppujen kokoa tarkasteltiin vuosittain mitattujen eläinten pituusjakaumien vaihteluvälin ja kvartiilien avulla (kuvat 3 ja 4) ja lisäksi laskemalla "isojen" daphnioiden (>0,8 mm) ja "isojen" bosminoiden (>0,6 mm) vuosittaiset keskitiheydet (kuvat 5 ja 6). Pituuksien vaihteluvälin ja kvartiilien perusteella näyttää siltä että *Daphnia*-vesikirppujen kokojakauma on pysynyt tutkimusjärvissä jokseenkin muuttumattomana vuosina 1997-2000 (kuva 3). Hienoista keskikoon suurenemista on tapahtunut Rusutjärvessä ja vuodesta 1998 alkaen Tuusulanjärvessä. Hiidenveden Kiihkelyksenselkä oli ainoa paikka, jonka näytteissä tavattiin yli 2 mm:n mittaisia daphnioita (*D. cucullata*), tosin vain muutama yksilö vuonna 1999 (kuva 3). Bosminoiden kokoa tarkasteltiin vain Rusutjärvessä, Tuusulanjärvessä ja Äimäjärvessä sillä Hiidenveden näytteissä niitä esiintyi liian niukasti, kuten myös Tuusulanjärvessä vuosina 1996 ja 1997. *Bosmina*-vesikirppujen keskikoossa havaittiin lievää suurenemista Rusutjärvessä ja Tuusulanjärvessä sekä vuosina 1997-1999 Äimäjärven Rastinselällä (kuva 4).

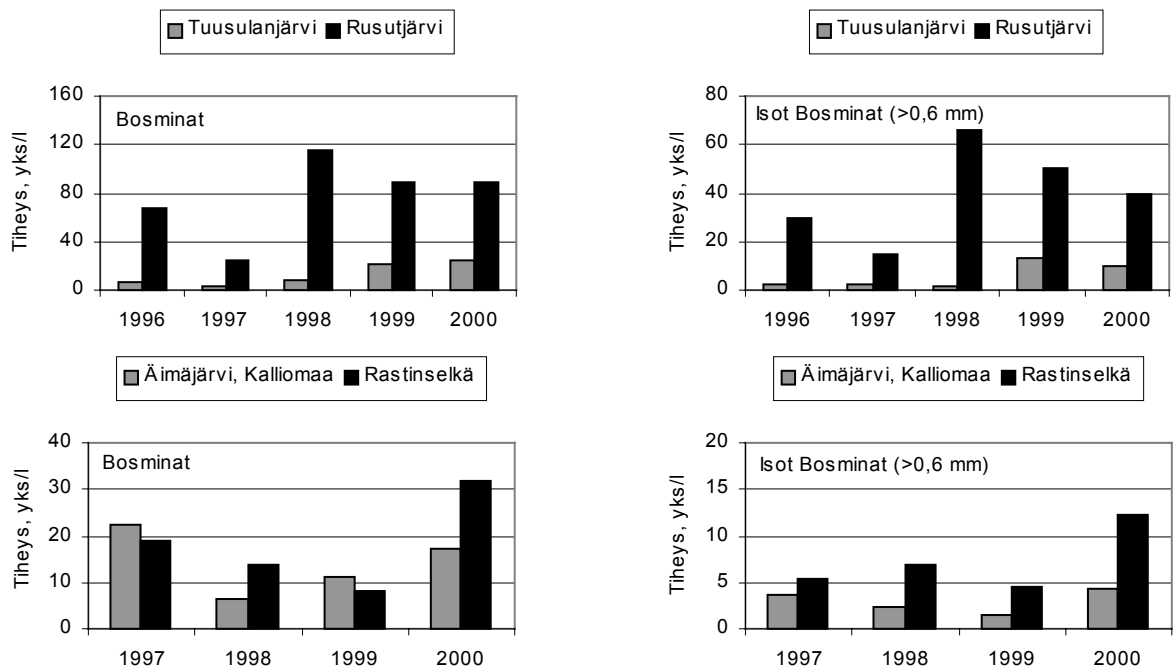
Hiidenvedellä ei juuri havaittu muutoksia enempää *Daphnia*-vesikirppujen kokonaismäärissä kuin isojen yksilöidenkään määrissä. Poikkeuksena oli tehokkaasti kalastettu Mustionselkä, jossa, pienistä tiheyksistä huolimatta, isoja daphnioita oli vuosina 1999 ja 2000 aikaisempaa runsaammin (kuva 5). Tuusulanjärven ja Rusutjärven näytteissä isojen daphnioiden määrä noudatteli daphnioiden kokonaistiheyttä lukuunottamatta vuotta 1998 Tuusulanjärvessä, jolloin isoja yksilöitä oli niukasti suhteellisen suureen kokonaistiheyteen verrattuna (kuva 5). Äimäjärven Kalliomaassa isojen daphnioiden tiheys suureni vuosina 1997-1999 vaikka kokonaistiheys pysyi kutakuinkin ennallaan. Vuonna 2000 daphnioiden kokonaistiheys oli nelinkertainen edellisvuoteen verrattuna mutta isojen yksilöiden määrä pysyi ennallaan (kuva 5). Keskikoko oli siis pienempi vuonna 2000 (kuva 3). Äimäjärven Rastinselällä daphnioiden kokonaistiheyden ja isojen yksilöiden määrän suhde pysyi jokseenkin samana vuodesta toiseen; tiheydet ja isojen yksilöiden määrä olivat suurimmat vuonna 2000 (kuva 5). *Bosmina*-vesikirppujen kokonaistiheydet ja isojen yksilöiden tiheydet Tuusulanjärvessä, Rusutjärvessä ja Äimäjärvessä vaihtelivat samassa suhteessa vuodesta toiseen. Tuusulanjärvessä ja Rusutjärvessä vuosien 1998-2000 tiheydet olivat edellisiä vuosia suurempia. Äimäjärvessä suurimmat tiheydet havaittiin vuonna 2000 (kuva 6).



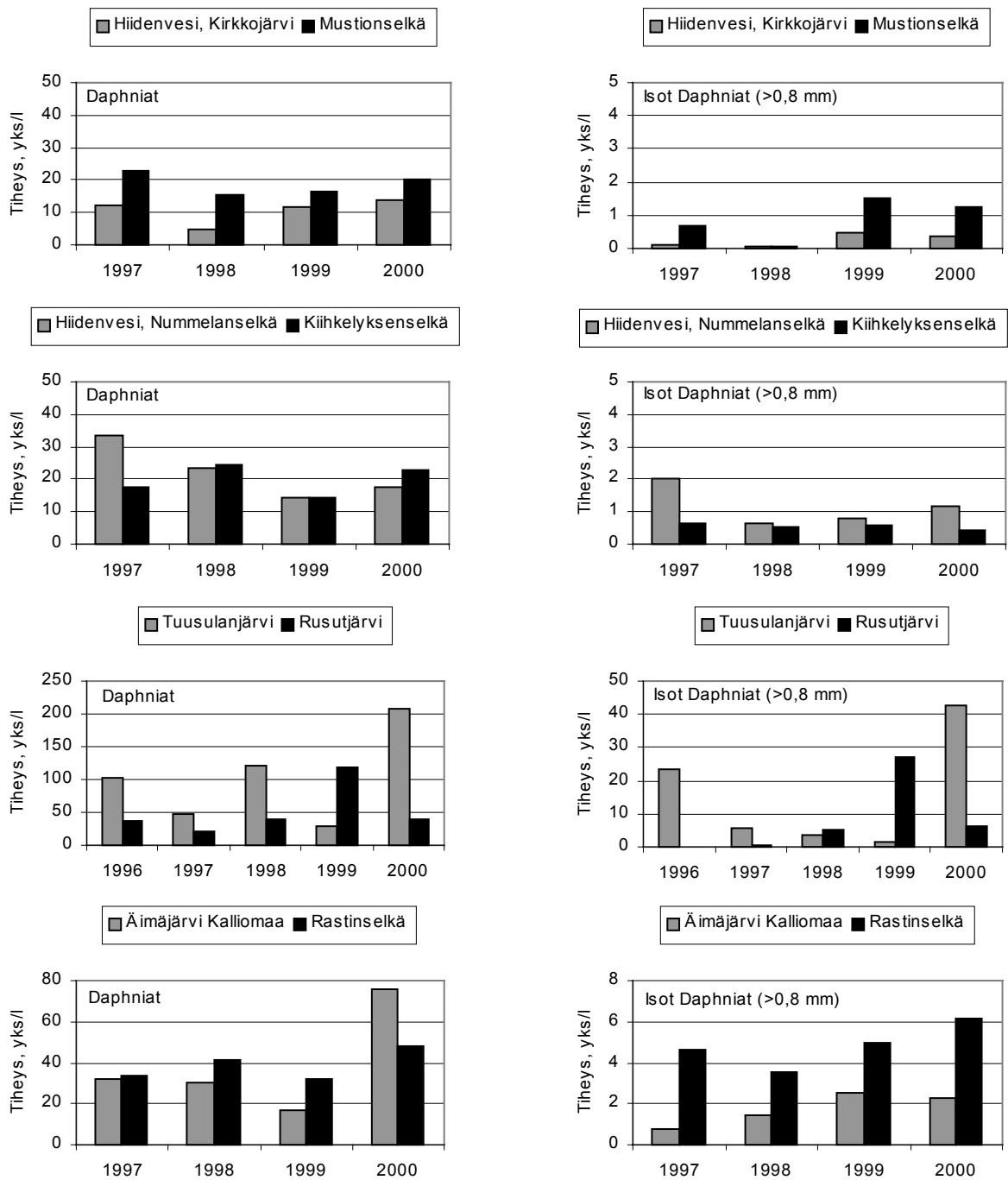
Kuva 3. Tutkimusjärvien *Daphnia*-vesikirppujen näytekohtaisten pituusjakaumien vaihteluvälin ja kvartiilien keskiarvot vuosina 1997-2000. Kvartiilipalkki rajaa pituusalueen, johon kuuluu 50 % mitatuista yksilöistä. Hiidenveden Kiihkelyksenselän asteikko poikkeaa muista.



Kuva 4. Rusutjärven, Tuusulanjärven ja Äimäjärven *Bosmina*-vesikirppujen näytekohtaisten pituusjakaumien vaihteluvälin ja kvartiilien keskiarvot vuosina 1997-2000. Kvartiilipalkki rajaa pituusalueen, johon kuuluu 50 % mitatuista yksilöistä. Tuusulanjärveltä ei mittauksia vuosilta 1996 ja 1997.



Kuva 6. *Bosmina*-vesikirppujen vuosittainen keskitiheys (vas.) sekä "isojen" bosminoiden keskitiheys (oik.) Tuusulanjärvässä, Rusutjärvässä ja Äimäjärvässä. Huomioi erilaiset asteikot.



Kuva 5. *Daphnia*-vesikirppujen vuosittainen keskitiheys (vas.) sekä "isojen" daphnioiden keskitiheys (oik.) tutkimusjärvisissä vuosina 1997-2000. Huomioi erilaiset asteikot.

6.4. Tulosten tarkastelu ja päätelmät

Erot äyriäisplanktonin keskitiheydessä ja –biomassassa järvien välillä vastasivat niiden rehevyytason eroja. Hoitokalastus on ollut tähän mennessä tehokkainta Tuusulanjärvessä, josta on poistettu vähäarvoista kalaa noin 400 kg/ha vuosina 1997-1999 (Olin ym. 2000). Vesikirppujen tiheydessä ja koossa havaittu suureneminen tutkimusjakson aikana saattaa olla yhteydessä tehokkaaseen hoitokalastukseen. Myös *Bosmina coregoni*-vesikirpun yleistymisen Tuusulanjärvessä saattaa viitata hoitokalastuksen vaikutuksiin planktonyhteisössä. On kuitenkin korostettava, että suuri kasvukauden näytteenotokertojen välinen vaihtelu äyriäisplanktonin runsaudessa antaa aihetta suhtautua tehtyihin havaintoihin kriittisesti. Myös Rusutjärvellä ja Äimäjärven Rastinselällä, joista kummastakin on tehokalastettu vuosina 1997-1999 noin 200 kg/ha, voidaan havaittujen äyriäisplanktonin runsaus- ja kokovasteiden ajatella olevan yhteydessä hoitokalastuksiin samoin kuin Äimäjärven Kalliomaassa (150 kg/ha). Hiidenveden äyriäisplanktonista on toistaiseksi vaikea hahmottaa vasteita hoitokalastukselle ellei sellaisena pidetä isojen *Daphnia*-vesikirppujen vähäistä tiheyden suurenmista Mustionselässä (kalastettu yhteensä 270 kg/ha). Yhteenvetona voidaan todeta, että huolimatta varsin tehokkaasta hoitokalastuksesta, kovin selkeitä muutoksia äyriäisplanktonin koostumuksessa, tiheydessä, biomassoissa tai kokojakaumissa ei ole toistaiseksi havaittu.

Kirjallisuus

- Langeland, A. 1982. Interactions between zooplankton and fish in a fertilized lake. *Horctic Ecology* 5, s. 273-310.
- Luokkanen, E. 1995. Vesikirppuyhteisön lajisto, biomassa ja tuotanton Vesijärven Enonselällä. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksen raportteja ja selvityksiä 25, 53 s.
- Olin, M., Ruuhijärvi, J., Rask, M., Villa, L., Savola, P., Sammalkorpi, I. & Poikonen, K. 1998. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1997. Riistan- ja kalantutkimus, Kala- ja riistaraportteja 123, 99 s.
- Olin, M., Ruuhijärvi, J., Sammalkorpi, I. & Savola, P. 2000. Hoitokalastukset vuonna 1999. Teoksessa: Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.), Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1999. Riistan- ja kalantutkimus, Kala- ja riistaraportteja 195, s. 5-26.
- Pellikka, K. 1997. Rusutjärven eläinplanktonselvitys kesiltä 1991-1996. Moniste, 15 s.
- Rask, M., Horppila, J., Lehtovaara, A. & Väisänen, A. 1999. Eläinplanktonitutkimukset vuonna 1997. Teoksessa: Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.), Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1998. Riistan- ja kalantutkimus, Kala- ja riistaraportteja 158, s. 93-100.
- Sarvala, J., Helminen, H. & Hirvonen, A. 1995. Ravintoketjukurinostuksen ekologiset perusteet. *Vesitalous* 3/1995, s. 1-4.
- Tallberg, P., Horppila, J., Väisänen, A. & Nurminen, L. 1999. Seasonal succession of phytoplankton and zooplankton along a trophic gradient in a eutrophic lake – implications for food web management. *Hydrobiologia* 412, s. 81-94.

7. Verkon täyttymisen vaikutus pyyntitehokkuuteen

Mikko Olin¹ ja Paula Peitola²

¹Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki;

Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto

²Helsingin yliopisto, ekologian ja systematiikan laitos, hydrobiologian osasto, PL 17, 00014 Helsingin yliopisto

7.1. Johdanto

Verkko on passiivinen (paikallaan oleva) ja valikoiva pyydys (Kurkilahti 2000). Passiivisuus ja valikoivuus aiheuttavat mm. suurta satunnaisvaihtelua aineistossa sekä vääristyneen kuvan todellisista lajisuhteista ja kannan kokorakenteesta. Koeverkko-kalastuksella saadaankin kalastosta vain indeksinomaista tietoa. Verkon ominaisuudet pyyntivälineenä tunnetaan kuitenkin jo varsin hyvin, ja nykyisellään verkkokoekalastus on jo melko luotettava menetelmä kalaston runsaussuhteiden ja runsausindeksien selvittämiseksi. Vähemmälle huomiolle on jäänyt verkon täytyminen ja sen aiheuttama pyyntitehon lasku.

Kun verkko on laskettu pyyntiin ja siihen alkaa kertyä kalaa, verkon pyyntitehokkuus alkaa, tietyn saalismäärän jälkeen laskea. Pyyntitehon lasku johtuu pääasiassa kahdesta tekijästä: (i) saturaatio — tyhjä tila eli vapaat silmät verkossa alkavat vähentyä (Minns & Hurley 1988), ja (ii) välttäminen — verkkoon tarttuneet ja siinä rimpuilevat kalat tekevät verkon näkyvämmäksi (Hamley 1975) ja mahdollisesti erittävät ”kauhuaineita”, jolloin myöhemmin verkon kohdalle sattuneet yksilöt yhä helpommin välttävät verkon. Toisaalta verkossa jo oleva saalis saattaa houkutellessa petokaloja. Pyyntitehon lasku pienentää yksikkösaalista (kpl/verkko) suhteessa kalatiheyteen, jolloin yksikkösaalis antaa aliarvion kalatiheydestä. Teoriassa mitä tiheämpi kalakanta on, sitä nopeammin verkko täyttyy ja pyyntiteho laskee. Ongelma lienee pahin juuri HOKA -järvien kaltaisissa kalastoltaan ylitieheissä vesistöissä. Verkon täyttymisen aiheuttama pyyntitehon lasku voi vaikuttaa myös lajisuhteisiin, jos esim. verkon laske-misaikaan aktiiviset lajit ehtivät täyttää sen ennen lajeja, joilla aktiivisuuden huippu on myöhemmin. Lisäksi verkon täytyminen voi vääristää kannan kokorakennetta kuvaavia pituusjakaumia, koska pyyntitehon lasku vaikuttaa eniten runsaimpina esiintyviin kokoluokkiin.

Tässä luvussa esitetään kesällä 2000 tehtyjen kokeellisten koekalastusten tulokset. Tutkimuksen menetelmät ja tulokset on kuvattu tarkemmin Paula Peitolan pro gradu työssä (Peitola 2001). Tutkimuksen tavoitteena oli ensinnäkin selvittää aleneeko Nordic -yleiskatsausverkon pyyntiteho tavallisella 12 tunnin pyyntiajalla, ja jos alenemista havaitaan, pohtia miten tämä virhelähde vaikuttaa koekalastusaineiston perusteella tehtäviin päätelmiin kalaston tiheydestä, lajisuhteista ja populaatioiden kokorakenteista.

Tutkimuksessa verrattiin kolmen perättäisen neljän tunnin pyynnin yhteenlaskettua saalista ($4+4+4\text{ h} = 3*4\text{ h}$) samaan aikaan tehtyyn yhtenäisen 12 tunnin pyynnin saaliiseen (12 h). Koe tehtiin kahdessa kalatiheydeltään ja veden kirkkaudeltaan erilaisessa järvessä, päivällä ja yöllä. Tutkimuksen hypoteesit olivat:

1. Mikäli täytyminen pienentää pyyntitehoa kahdentoista tunnin aikana, 12 h yhtenäisen pyynnin saaliiden tulee olla pienempiä kuin $3*4\text{ h}$ saalis, johon pyyntitehon laskun ei oleteta vaikuttavan.

2. Runsaskalaisessa järvessä saturaatiosta johtuva pyyntitehon lasku on voimakkaampaa, ja 12 h ja 3*4 h saaliiden ero siten suurempi, verrattuna kalatiheydeltään harvempaan järveen. Ero voi tasoittua, jos kirkasvetisemmässä järvessä pyyntiteho välttämisen vuoksi alenee kyllin nopeasti.
3. Päiväsaikaan pyyntitehon lasku on välttämisen vuoksi voimakkaampaa kuin yöllä.
4. Verkon laskuaikaan nähden aktiivisuudeltaan myöhäisiä lajeja on 12 h saaliissa suhteellisesti vähemmän kuin 3*4 h saaliissa.
5. Lajikohtaisten pituusjakaumien huiput ovat 12 h saaliissa matalampia kuin 3*4 h saaliissa.

7.2. Aineisto ja menetelmät

7.2.1. Tutkimusjärvet

Kahdesta tutkimusjärvestä Otalampi on pinta-alaltaan (31 ha) pienempi ja kalabiomasaltaan (nuottausten yksikkösaaliin perusteella karkeasti arvioituna alle 100 kg/ha) vähäisempi (Olin ym. 1998, Olin & Ruuhijärvi 2000). Kokonaisfosfori heinä-elokuussa 2000 oli keskimäärin 23 µg/l ja näkösyvyys 2,1 m. Kirkkojärvi (Hiidenveden pohjoisin allas) oli samalla aikavälillä Otalampea huomattavasti rehevämpi (TP: 68 µg/l) ja sameampi (näkösyvyys: 0,6 m). Kirkkojärven pinta-ala on 160 ha ja kalabiomassa, nuottausten yksikkösaaliin ja kaikuluotauksen perusteella, vähintään 200 kg/ha.

7.2.2. Koekalastus

Koe alkoi päiväpyynnillä klo 08:00 (Otalampi) tai yöpyynnillä klo 20:00 (Kirkkojärvi), jolloin laskettiin yhteensä 12 Nordic -yleiskatsausverkkoa, kukin omaan satunnaisesti valittuun ”ruutuunsa” (taulukko 1, Olin & Ruuhijärvi 2000). Verkkoja ei laskettu vierekkäisiin ruutuihin, jotta ne eivät vaikuttaisi toistensa saaliisiin. Neljän tunnin kuluttua (klo 12:00/24:00) puolet verkoista (6 kpl) korvattiin tyhjillä verkoilla (pyyntipaikkoja ei vaihdettu), ja kahdeksan tunnin kuluttua (klo 16:00/04:00) sama toistettiin. Kahdentoista tunnin kuluttua (klo 20:00/08:00) kaikki verkot nostettiin ylös ja uudet 12 verkkoa laskettiin uusiin satunnaisesti valittuihin paikkoihin vastaavanlaista yöpyyntiä (Otalampi) tai päiväpyyntiä (Kirkkojärvi) varten. Kaikki pyynnit tehtiin 1-3 m syvyyssvyöhykkeessä, koska kalatiheys on yleensä suurin rannan tuntumassa ja verkon täyttyminen siten todennäköisintä. Syvyyden vakioinnilla haluttiin myös vähentää syvyyssvaihtelusta aiheutuvaa vaihtelua saaliissa. Verkot laskettiin aina rannan suuntaisesti. Koe tehtiin kummallakin järvellä kahdesti. Otalammen kalastuspäivät olivat 24.-25.7. ja 14.-15.8. 2000 ja Kirkkojärven 26.-27.7. ja 16.-17.8.

Taulukko 1. Koeasettelu.

Aika:	Päivä			Yö		
	08-12	12-16	16-20	20-24	00-04	04-08
4 h verkot	6 verkkoa	6 verkkoa	6 verkkoa	6 verkkoa	6 verkkoa	6 verkkoa
12 h verkot	6 verkkoa			6 verkkoa		

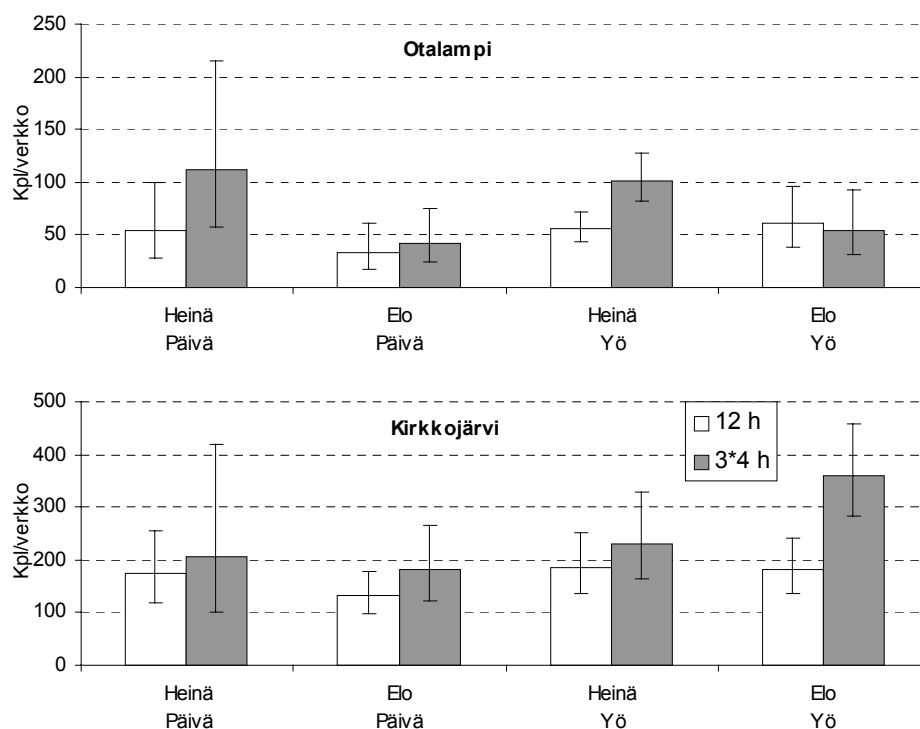
⋈ = verkkojen vaihto ⋈⋈ = verkkojen ja paikkojen vaihto

Saalis käsiteltiin verkko- ja solmuvälikohtaisesti. Kunkin lajin kokonaispaino ja -lukumäärä laskettiin. Jokainen yksilö tai kustakin lajista vähintään 30 yksilön otos mitattiin 1 cm:n tarkkuudella. Kolmen perättäisen neljän tunnin pyynnin (esim. klo 08-12 + 12-16 + 16-20) saalis tietystä ruudusta laskettiin yhteen (3*4 h saalis). 3*4 h yksikkösaalista (kpl/verkko), johon pyyntitehon laskun ei oletettu vaikuttaneen, verrattiin yhtenäisen 12 h pyynnin yksikkösaaliiseen. Vertailussa (ln -muunnettu aineisto) käytettiin varianssianalyysiä (faktorikoe), jossa muuttujina olivat pyyntitapa (2 tasoa: 3*4 h ja 12 h), järvi (2 tasoa: Otalampi ja Kirkkojärvi), kuukausi (2 tasoa: heinä- ja elokuu) ja vuorokaudenaika (2 tasoa: päivä ja yö), sekä näiden yhdysvaikutukset.

7.3. Tulokset

7.3.1. Kokonaissaaliit

Otalammen kokonaissaalis oli 3 669 yksilöä ja Kirkkojärven 10 771 yksilöä. Kirkkojärven saalis oli selvästi suurempi kuin Otalammen (kuva 1, $p=0,000$), ja ero yksikkösaaliissa näiden järvien välillä oli keskimäärin kolminkertainen: 198 vs. 60 kpl/verkko. 3*4 h verkkojen yksikkösaalis (131 kpl/verkko) oli suurempi kuin yhtenäisen 12 h pyynnin yksikkösaalis (91 kpl/verkko, $p=0,002$). Vaikka yksikkösaalis Kirkkojärvellä oli moninkertainen Otalampeen verrattuna, 3*4 h ja 12 h saaliiden välinen ero oli kummallakin järvellä keskimäärin sama n. 40 %. Kuitenkin Kirkkojärvellä 3*4 h saaliit olivat järjestään suurempia kuin 12 h saaliit, Otalammella ei elokuussa pyyntitapojen välillä ollut merkitsevää eroa. Yöpyynnin saaliit olivat keskimäärin 30 % suuremmat kuin päiväpyynnin ($p=0,031$). Tässäkin tapauksessa 3*4 h ja 12 h saaliiden välinen ero oli yöllä ja päivällä keskimäärin sama n. 40 %.



Kuva 1. Kokonaisyksikkösaaliit 12 h ja 3*4 h pyynneissä heinä- ja elokuussa, päivällä ja yöllä. Yläkuvassa Kirkkojärvi ja alakuvassa Otalampi. Hajontajanat ovat 95 % luottamusvälejä. Huomaa asteikkoero Otalammella ja Kirkkojärvellä.

Taulukko 2. 12 h ja 3*4 h kokonaisyksikkösaaliit (kpl/verkko, aritmeettinen ka.) solmuväleittäin. Yksikkösaaliiden erotus (3*4 h - 12h) sekä varianssianalyysin p-arvo pyyntitapa –muuttujalle (12 h/3*4 h). Merkitsevät erot on lihavoitu.

Solmuväli	Otalampi				Kirkkojärvi			
	12 h	3*4 h	Erotus	p	12 h	3*4 h	Erotus	p
5	1,2	1,6	0,5	0,398	1,4	3,4	2,0	0,188
6,25	9,0	6,5	-2,5	0,919	20,1	23,0	2,9	0,589
8	7,0	8,5	1,5	0,511	49,3	75,4	26,2	0,313
10	14,3	19,4	5,2	0,251	40,8	69,5	28,7	0,004
12,5	13,8	31,1	17,3	0,001	30,6	44,2	13,5	0,013
15,5	10,2	16,3	6,1	0,031	19,4	27,5	8,1	0,045
19,5	3,3	7,3	4,1	0,011	8,0	15,3	7,3	0,000
24	1,2	1,0	-0,3	0,704	4,9	6,1	1,3	0,149
29	0,5	0,3	-0,1	0,716	2,5	3,5	1,0	0,431
35	0,3	0,3	0,0	0,962	1,1	1,5	0,4	0,277
43	0,0	0,0	0,0	1,000	0,5	0,5	0,1	0,883
55	0,0	0,0	0,0	0,323	0,1	0,0	-0,1	0,426

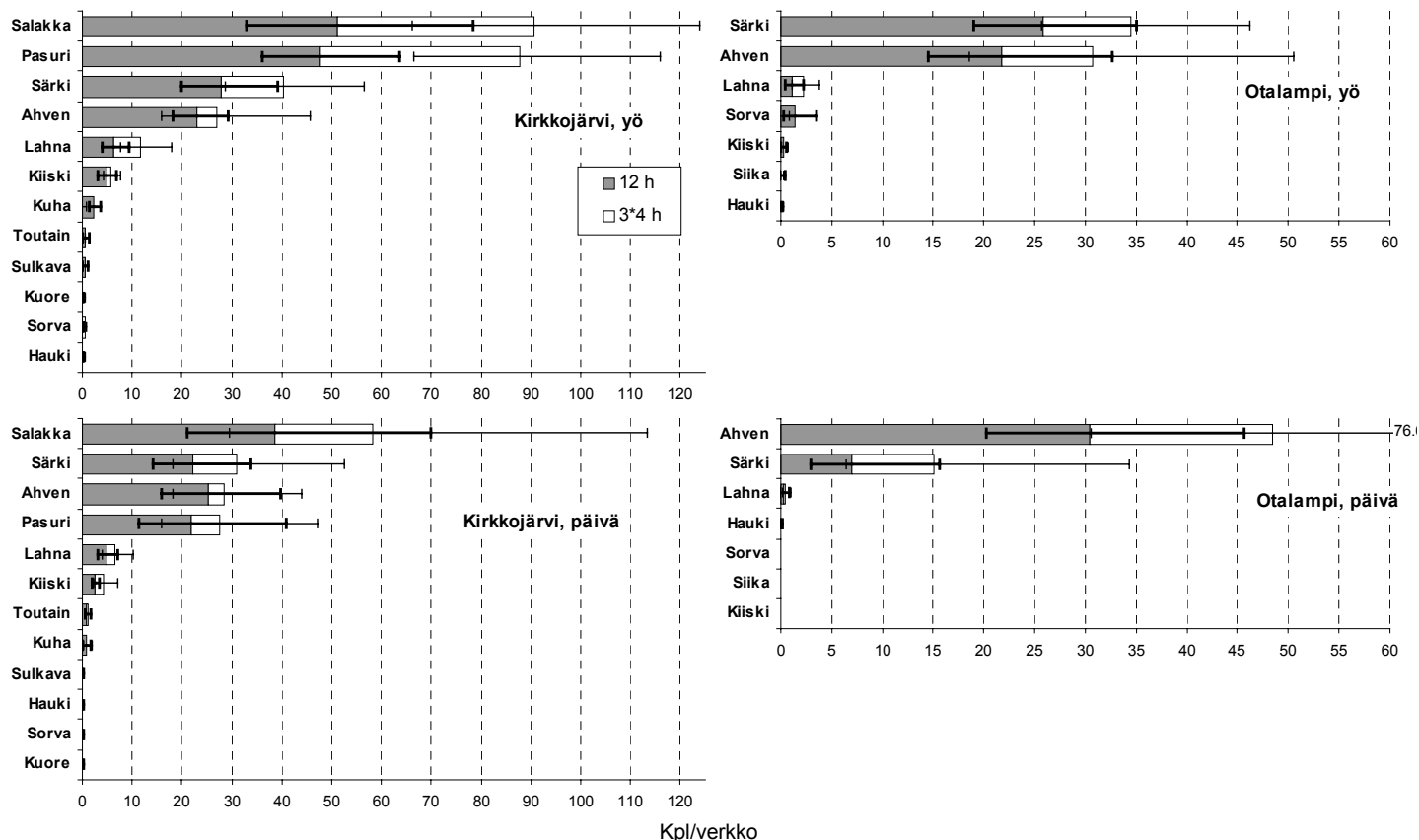
Kalatiheydeltään ja lajilukumäärältään suuremmalla Kirkkojärvellä 3*4 h saaliiden ja 12 h saaliiden ero oli tilastollisesti merkitsevä useammassa solmuvälissä (10; 12,5; 15,5 ja 19,5 mm) kuin Otalammella (12,5; 15,5 ja 19,5 mm; taulukko 2). Merkitsevä on, että kirkasvetisessä Otalammessa jo yli kolmen kalan saalis 19,5 mm paneelissa alkoi vähentää pyyntitehoa. Saturaatio (kalaa pyytäneiden silmien osuus solmuvälin kaikista silmistä) oli suurimmillaan solmuväleissä 12,5 mm ja 15,5, joiden silmistä keskimäärin 0,115 % (maks. 0,317 %) ja 0,132 % (maks. 0,155 %) oli täyttynyt. Kirkkojärvellä saturaatio oli selvästi suurempi: 12,5 mm — ka 0,255 %, maks. 0,667 % ja ka 15,5 mm — 0,251 % maks. 0,466 %. Suurin havainto oli solmuvälissä 8 mm, jonka maksimisaalis oli 0,706 % (ka 0,168 %).

7.3.2. Lajikohtaiset saaliit

Kummallakin järvellä lähes kaikkien lajien yksikkösaaliit olivat suurempia 3*4 h pyynneissä verrattuna 12 h pyynneihin (kuva 2). Ero oli tilastollisesti merkitsevä vain ahvenen (p=0,061), särjen (p=0,022), lahnan (p=0,008), salakan (p=0,070) ja pasurin (p=0,081) saaliissa. Salakkaa ja pasuria ei esiinny Otalammella, joten järvi –muuttuja jätettiin näiden kahden lajin testeistä pois. Selvimmin ero näkyi runsaimpien lajien, Otalammella ahvenen ja särjen, ja Kirkkojärvellä salakan ja pasurin saaliissa. Lajikohtaiset saalisosuudet 3*4 h ja 12 h pyynneissä olivat kuitenkin, varsinkin yöllä, melko samansuuruiset (taulukko 3).

7.3.3. Pituusjakaumat

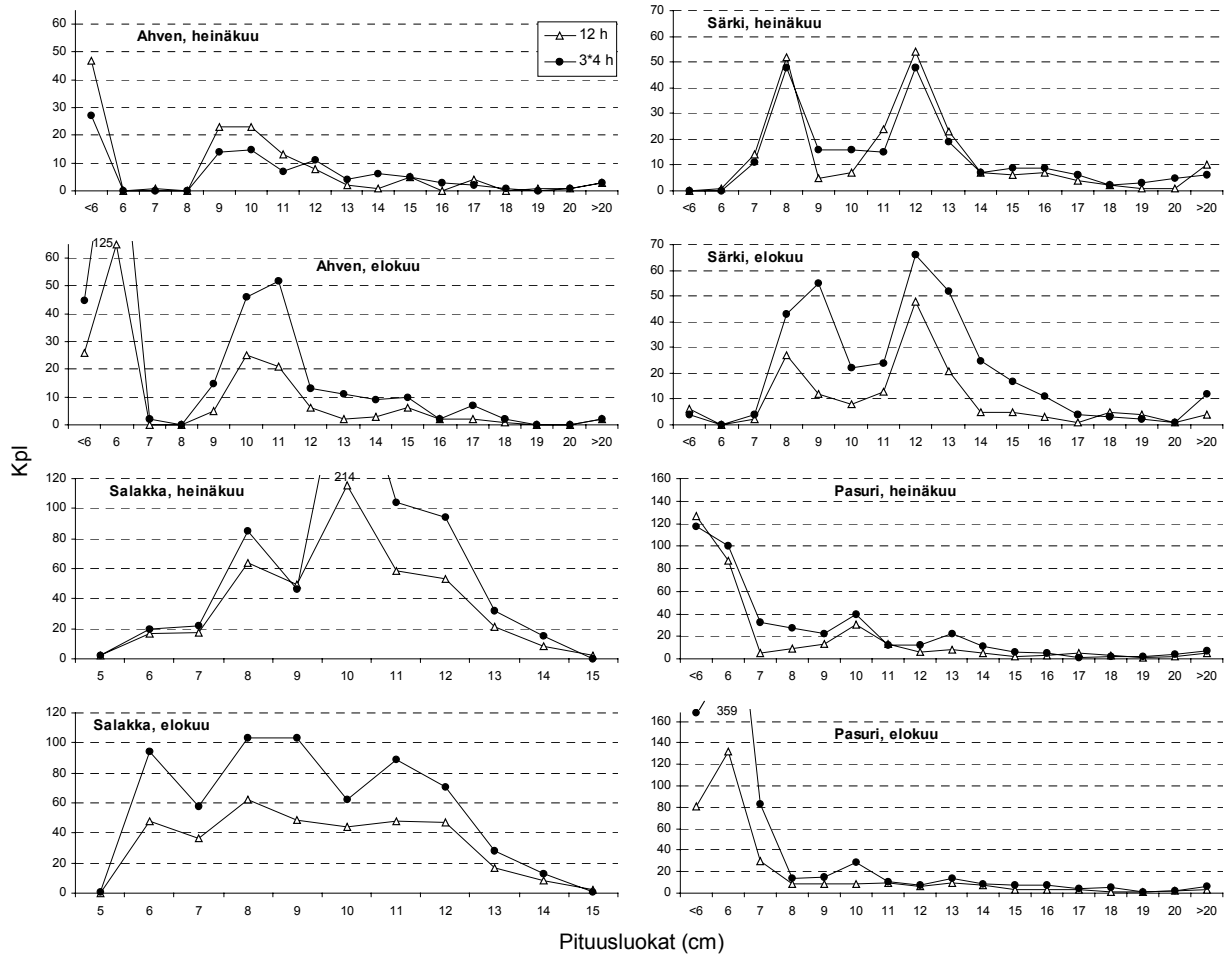
Tärkeimpien lajien pituusjakaumissa 3*4 h saaliit ovat yleensä selvästi 12 h saaliita suurempia runsaimpien pituusluokkien kohdalla (kuvat 3 ja 4). Pituusjakaumien muoto on kuitenkin suunnilleen sama ja kaikki huiput yleensä erotettavissa 12 h pyyntienkin saaliissa. Pasurilla pituusjakaumat olivat hyvin samanlaiset lukuun ottamatta pienimpiä kokoluokkia. Otalammella heinäkuun pyynnissä pituusjakaumien erot, sekä särjellä, että ahvenella olivat paljon selvemmat kuin elokuussa, vaikka 12 h saalis oli suunnilleen samaa luokkaa. Elokussa alle 6 cm:n pituisia ahvenia oli 12 h saaliissa jopa selvästi enemmän kuin 3*4 h saaliissa.



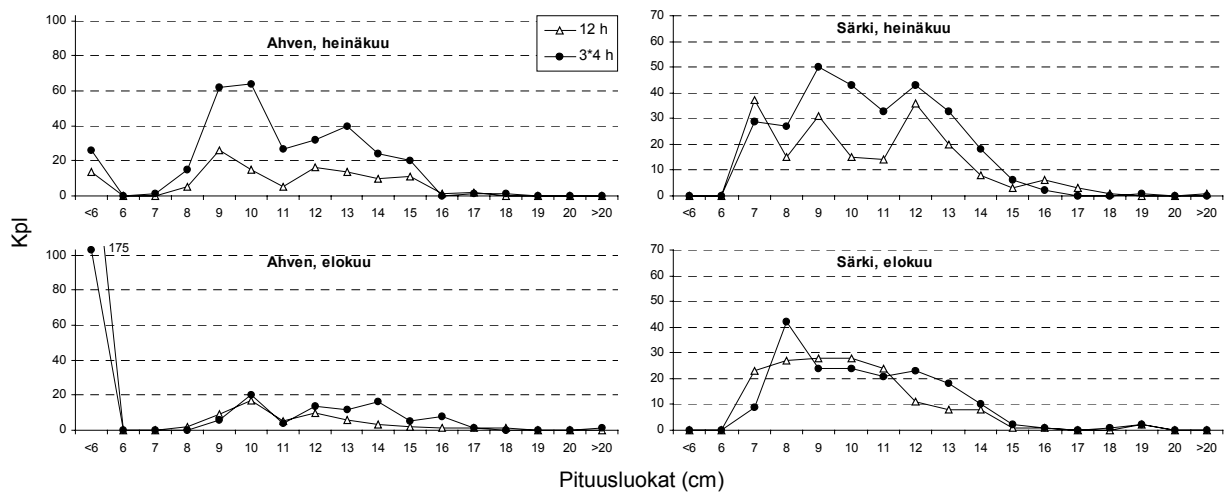
Kuva 2. Lajikohtaiset yksikkösaaliit (kpl/verkko) 12 h ja 3*4 h pyynneissä päivällä ja yöllä. Vasemmalla Kirkkojärvi ja oikealla Otalampi; yläkuvissa yöpyyntien ja alakuvissa päiväpyyntien saaliit. Hajontajanat ovat 95 % luottamusvälejä. Huomaa asteikkoero Otalammella ja Kirkkojärvellä, sekä lajien erilaiset järjestykset.

Taulukko 3. Lajikohtaiset saalisosuudet (prosentteina kokonaislukumäärästä) 12 h ja 3*4 h pyynneissä yöllä ja päivällä.

Laji	Otalampi		Kirkkojärvi		Otalampi		Kirkkojärvi	
	Yö	Päivä	Yö	Päivä	Yö	Päivä	Yö	Päivä
	12 h	3*4 h	12 h	3*4 h	12 h	3*4 h	12 h	3*4 h
Ahven	45,6	48,5	66,8	66,8	12,9	11,8	16,7	18,3
Kiiski	0,5	0,5	0,0	0,0	2,9	2,0	1,7	2,4
Kuha	-	-	-	-	1,6	0,9	1,0	0,8
Hauki	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
Siika	0,4	0,2	0,0	0,0	-	-	-	-
Kuore	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,0
Särki	45,6	44,9	31,9	32,5	16,6	15,1	20,7	15,5
Salakka	-	-	-	-	33,2	33,6	34,1	37,8
Pasuri	-	-	-	-	27,7	31,1	21,2	20,8
Lahna	2,7	3,4	1,2	0,7	3,9	4,7	3,6	3,6
Sorva	4,9	2,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0
Sulkava	-	-	-	-	0,5	0,1	0,1	0,1
Toutain	-	-	-	-	0,6	0,3	0,7	0,5



Kuva 3. Tärkeimpien lajien pituusjakaumat 12 h ja 3*4 h yöpynneissä kesä- ja heinäkuussa Kirkkojärvellä. Huomaa y -akselin asteikkoerot.



Kuva 4. Tärkeimpien lajien pituusjakaumat 12 h ja 3*4 h yöpynneissä kesä- ja heinäkuussa Otalammella. Huomaa kpl -akselin asteikkoerot.

7.4. Tulosten tarkastelu

Verkon täyttyminen vähentää pyyntitehoa 12 h pyyntijaksolla kalastettaessa Nordic -yleiskatsausverkoilla. Tulosten perusteella on kuitenkin vaikea sanoa kumpi mekanismi, välttäminen vai saturaatio on merkittävämpi. Välttämisen merkitystä tukee se, että täyttyneiden silmien osuus kaikista silmistä jäi maksimissaankin varsin pieneksi (0,706 %), joten tyhjän verkkopinta-alan väheneminen ei liene vaikuttanut pyytävyyttä pienentävästi, vaikka otettaisiin huomioon se, että yksi kala voi sotkeutua useampaankin silmään. Lisäksi Nordic -verkoilla rehevien järvien koekalastuksissa saadut maksimisaaliit osoittavat sen, että verkkoihin mahtuu selvästi enemmän kalaa, kuin tässä kokeessa saatiin — jopa 3 % silmämäärästä (Olin, julkaisematon). Välttämisen tärkeydestä puhuu myös se, että pyyntitehon aleneminen Otalammella oli merkittävää huolimatta Kirkkojärveä huomattavasti pienemmistä yksikkösaaliista, mikä viittaa siihen, että Otalammen kirkaassa vedessä verkot tulivat kaloille havaittaviksi, ja siten vältettäviksi, jo melko pienellä verkkoon tarttuneella kalamäärällä. Huolimatta em. seikoista, jotka tukevat välttämisen tärkeyttä pyyntitehoa laskevana mekanismina, saturaation epäsuorilla vaikutuksilla voi olla suuri merkitys, sillä verkkoon kiinni jääneet kalat, paitsi vievät vapaata tilaa, myös muuttavat verkon liinan kireyttä, kelluvuutta ja painoa ja siten mahdollisesti vähentävät pyyntitehoa.

Päivä- ja yöpyynnissä pyyntitehon alenema oli samaa luokkaa, vaikka yöpyynnin saaliit olivat jonkin verran korkeammat. Ilmeisesti tässäkin verkon havaittavuus tasapainottaa verkkoon jääneen saaliin vaikutusta, sillä päivällä, jolloin kalat ovat keskimäärin vähemmän aktiivisia, mutta valo-olosuhteet hyvät, suhteellisen pienikin saalis riittää tekemään verkon havaittavaksi ja välttäminen vähentää pyyntitehoa. Yöllä kalat ovat keskimäärin aktiivisempia ja saaliit suurempia, mutta verkon välttäminen, huonosta valaistuksesta johtuen vaikeampaa.

Vaikka verkon täyttyminen alensikin pyyntitehoa, saaliin lajisuhteisiin sillä ei ollut kovin suurta vaikutusta. On mahdollista, että koska useimmilla tässä tutkimuksessa tavatuilla lajeilla suurimman aktiivisuuden aika oli iltahämärissä, kullakin lajilla on, lajin tiheyden suhteutettuna yhtä suuri mahdollisuus osua klo 20 lasketun verkon kohdalle verkon vielä pyytäessä täydellä tehokkuudella. Toinen, pienempi aktiivisuushuippu on aamuhämärissä, mikä lienee vaikuttanut päiväpyynnin lajiosuuksien samankaltaisuuteen 12 h ja 3*4 h saaliissa. Verkkokoekalastusten sijoittamista yöaikaan puoltaa kuitenkin se, että iltahämärän aktiivisuushuippu on selkeämpi ja koskettaa useampaa lajia, jolloin pyyntitehon lasku vaikuttaa vähemmän lajiosuuksiin. Toiseksi, yöaikaan on liikkeellä lajeja, jotka päivisin ovat inaktiivisia (siika) tai huonosti pyydyttävissä (sorva kasvillisuusvyöhykkeessä). Kolmanneksi yöllä, vähäisessä valaistuksessa verkon välttäminen on vaikeampaa kuin päivällä.

Kannan kokorakennetta arvioitaessa, täyttymisestä johtuva pyyntitehon lasku alensi runsaimpina esiintyvien kokoluokkien saalista. Pituusjakaumien muoto ja huiput, joiden perusteella voi arvioida vuosiluokkien runsautta tai keskimääräistä yksilökokoaa, olivat kuitenkin yleensä selvästi nähtävissä. Suhteellisen vähäinen runsaimpien kokoluokkien ”leikkautuminen” johtunee siitä, että tietty kokoluokka tarttuu Nordic -verkossa yleensä useampaan kuin yhteen solmuväliin, ja on siten vähemmän altis verkon täyttymisestä johtuvalle pyyntitehon laskulle.

Verkkojen limoittuminen lienee vähentänyt pyyntitehoa ajoittain voimakkaastikin Otalammella varsinkin jälkimmäisellä pyyntikerralla (limoittumisen syy todennäköisesti limalevä vrt. luku 5, kuva 7). Ristiriitaista on, että vähäisempi ero 3*4 h ja 12 h saaliissa havaittiin juuri elokuun saaliissa. Hiidenvedellä limoittumista ei havaittu. Tutkimuksen jaksottaisten (3*4 h) ja yhtenäisten (12 h) pyyntien saaliit eivät ole täysin verrannollisia keskenään, sillä esim. yhtenäisen pyynnin verkot ehtivät limoittua enemmän kuin jaksoittaisten pyyntien verkot. Tämä tekijä lisää 3*4 h ja 12 h verkkojen välistä eroa. Toisaalta verkkojen vaihto neljän tunnin välein lienee karkottanut ainakin pienempiä kaloja (esim. < 6cm ahventen määräsuhteet elokuun pituusjakauma-

kuvassa Otalammella). Lisäksi kaloja väistämättä tippuu verkoista niitä nostettaessa, ja verkkoja jaksoittaisissa pyynneissä nostettiin kolme kertaa ja yhtenäisessä pyynnissä vain kerran. Nämä seikat puolestaan vähentävät 3*4 h ja 12 h pyyntien eroa, joten lopulta on vaikea sanoa kumpaan suuntaan (jos kumpaankaan) erot pyyntitavoissa vaikuttivat.

Verkon yksikkösaaliin yhteys kalatiheyteen on tutkimuksen perusteella aiemmin luultua monimutkaisempi. Pyyntitehon laskun aiheuttaman virheen suuruus ei yksiselitteisesti ole riippuvainen kalakannan tiheydestä, sillä kalastoltaan tiheiden järvien usein samea vesi vähentää verkon välttämistä ja tasoittaa tilannetta verrattuna kirkkaisiin, vähäkalaisiin vesiin. Toisaalta tämä aiheuttaa ongelmia kalaston seurantaan esim. kunnostettaessa hoitokalastamalla rehevää, sameavetistä järveä. Kunnostuksen edessä ja järven mahdollisesti kirkastuessa ei voida olla varmoja, johtuuko yksikkösaaliin lasku kalakannan harvenemisestä vai lisääntyneestä verkon välttämisestä paremmissa valo-olosuhteissa. Jos näkösyvyys ei muutu ja pyyntitehon lasku suhteessa kalatiheyteen pysyy vakiona, vaaditaan suuri alenema kalakantaan ennen kuin verkkoyksikkösaaliissa havaitaan mitään muutosta. Tämän perusteella mikäli rehevän järven verkkoyksikkösaaliissa havaitaan (säätelijöistä riippumaton) laskua, johtuu se huomattavasta kalakannan harvenemisestä. Toisaalta pienikin kasvu yksikkösaaliissa voi todellisuudessa olla merkki paljon oletettua suuremmasta kalakannan runsastumisesta.

Verkon täyttymisen vaikutusta pyyntitehoon lienee mahdollista mallintaa ja yksikkösaaliin yhteyttä kalatiheyteen parantaa, jos tietyt perusedellytykset täyttyvät: 1) kalakannan tiheyden ja verkkosaaliin välillä, kun unohdetaan täyttymisen aiheuttama pyyntitehon lasku, on olemassa lineaarinen (t. linearisoitavissa oleva) riippuvuus; 2) täyttymisen aiheuttaman pyyntitehon laskun minimisaalis (saalis, joka ei vielä laske verkon pyyntitehoa) ja maksimisaalis (verkko ei enää pyydä enempää kalaa) tiedetään, ja pyyntitehon lasku minimi- ja maksimisaaliin välillä on luonteeltaan ennustettavaa (esim. logaritmista, Hansen ym. 1988). Pyyntitehon laskuun vaikuttavat tekijät vaativat kuitenkin vielä lisätutkimusta.

Kirjallisuus

- Hamley, J. M. 1975: Review of gillnet selectivity. — *J. Fish. Res. Board Can.* 32: 1943-1969.
- Hansen, M. J., Scorffhaar, R. G. & Segelby, J. H. 1998. Gill-net saturation by lake trout in Michigan waters of Lake Superior. — *North American Journal of Fisheries Management* 18:847-853.
- Kurkilahti, M. 1999. Nordic multimesh gillnet – robust gear for sampling fish populations. Väitöskirja. Turun yliopisto, biologian laitos.
- Minns, C. K. & Hurley, D. A. 1988. Effects of net length and set time on fish catches in gill nets. — *North American Journal of Fisheries Management* 8:216-223.
- Olin, M., Ruuhijärvi, J., Rask, M., Villa, L., Savola, P., Sammalkorpi, I. & Poikonen, I. 1998. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1997. — ala- ja riistaraportteja 123. 99 s. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.
- Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.) 2000: Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset - vuosiraportti 1999. Kala- ja riistaraportteja 195. 116 s. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki.
- Peitola, P. 2001. Pynnin keston vaikutus pyyntitehokkuuteen verkkokoekalastuksissa – saturaatio, välttäminen ja vuorokaudenaikaiset aktiivisuudet. Pro gradu. Helsingin yliopisto, ekologian ja systematiikan osasto, hydrobiologian laitos.