View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk

brought to you by CORE

provided by Jukuri

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro262

Mikko Olin ja Jukka Ruuhijärvi (toim.)

Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset

Vuosiraportti 2001

Helsinki 2002

KUVAILULEHTI

Julkaisija	*Julkaisuaika*
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos	Syyskuu 2002

Tekijä(t)

Toimittajat: Mikko Olin ja Jukka Ruuhijärvi

Kirjoittajat: Erika Alajärvi, Jukka Horppila, Jorma Keskitalo, Anja Lehtovaara, Tommi Malinen, Mikko Olin, Mauri Pekkarinen, Martti Rask, Jukka Ruuhijärvi, Ilkka Sammalkorpi, Petri Savola, Petra Tallberg, Tero Taponen ja Leena Villa

Julkaisun nimi

Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset Vuosiraportti 2001

Julkaisun 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 2001 hoitokalastukset olivat useimmilla järvillä jo loppumassa. Tehostettua veden laadun, planktonin sekä sisäisen ja ulkoisen kuormituksen seurantaa jatkettiin. Kalastotutkimuksissa keskeisenä menetelmänä oli pohjoismaisilla yleiskatsausverkoilla tehtävä verkkokoekalastus, jossa käytetään ositettua satunnaisotantaa.

Tässä raportissa esitetään hankkeen neljännen tutkimusvuoden tulokset hoitokalastusten, verkkokoekalastusten, vesistötutkimusten ja kasviplanktontutkimusten osalta ja vertaillaan niitä aikaisempiin vuosiin. Mukana on myös eläinplanktontulokset vuosilta 1997 ja 2001 kaikilta järviltä, sekä verkko- ja troolikoekalastusten vertailututkimus. Johdantokappaleessa vedetään yhteen hankkeen tähänastiset tulokset.

Vuosien 2000-2001 aikana hoitokalastussaalis alkoi useimmilla järvillä kääntyä laskuun, eikä vaikutuksia veden laatuun tällä aikavälillä havaittu. Sen sijaan veden laatu oli edelleen yleensä parempi ja erityisesti sinilevien määrä pienempi kuin aloitusvuonna 1997, ja hoitokalastusten sinileviä vähentävä vaikutus näyttää selvältä.

Asiasanat

Rehevöityminen, ravintoketjukunnostus, hoitokalastus, verkkokoekalastus, veden laatu, kasviplankton, eläinplankton

Sarjan nimi ja numero	*ISBN*	*ISSN*
Kala- ja riistaraportteja 262	951-776-383-2	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

Sisällys

1. HOITOKALASTUSTUTKIMUS LOPPUSUORALLA — SINILEVÄT PYSYNEET TOISTAISEKSI NUHTEESSA 1
1.1. HOKA-hanke 1
1.2. Hoitokalastuksen vaikutukset 1
Kirjallisuus 2

2. HOITOKALASTUKSET VUONNA 2001 3
2.1 Johdanto 3
2.2. Yhteenveto vuoden 2001 tuloksista 3
2.3. Taka- ja Etujärvi 4
2.4. Otalampi 6
2.5. Rusutjärvi 7
2.6. Pusulanjärvi 7
2.7. Enäjärvi 9
2.8. Tuusulanjärvi 12
2.9. Lehijärvi 15
2.10. Äimäjärvi 16
2.11. Hiidenvesi 18
Kirjallisuus 21

3. VERKKOKOEKALASTUKSET VUONNA 2001 23
3.1. Menetelmät 23
3.2. Yhteenveto vuoden 2001 tuloksista 24
3.3. Taka- ja Etujärvi 27
3.3.1. Kokonaissaalis 27
3.3.2. Saaliit lajeittain 29
3.3.3. Tulosten tarkastelu 31
3.4. Otalampi 31
3.4.1. Kokonaissaalis 31
3.4.2. Saaliit lajeittain 32
3.4.3. Tulosten tarkastelu 33
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 44
3.7.3. Tulosten tarkastelu 44
3.8. Tuusulanjärvi 47
3.8.1. Kokonaisyksikkösaalis 47
3.8.2. Lajikohtaiset saaliit 48
3.8.3. Tulosten tarkastelu 50
3.9. Lehijärvi 52
3.9.1. Kokonaisyksikkösaalis 52
3.9.2. Lajikohtaiset saaliit 52
3.9.3. Tulosten tarkastelu 55
3.10. Äimäjärvi 56

3.10.1. Kokonaisyksikkösaalis ... 56
3.10.2. Lajikohtaiset saaliit ... 56
3.10.3. Tulosten tarkastelu ... 63
3.11. Hiidenvesi ... 63
3.11.1. Kokonaisyksikkösaalis ... 63
3.11.2. Lajikohtaiset saaliit ... 63
3.11.3. Tulosten tarkastelu ... 72
Kirjallisuus ... 73

4. VESISTÖTUTKIMUKSET VUONNA 2001 ... 74
4.1 Johdanto ... 74
4.2 Menetelmät ... 74
4.3 Yhteenveto vuoden 2001 sääoloista ja vedenlaadusta ... 75
4.4. Takajärvi ... 78
4.5. Etujärvi ... 80
4.6. Otalampi ... 82
4.7. Rusutjärvi ... 84
4.8. Pusulanjärvi ... 86
4.9. Enäjärvi ... 88
4.10. Tuusulanjärvi ... 90
4.11. Lehijärvi ... 92
4.12. Äimäjärvi ... 94
4.13. Hiidenvesi ... 98
Kirjallisuus ... 104

5. KASVIPLANKTONTUTKIMUKSET VUONNA 2001 ... 105
5.1. Johdanto ... 105
5.2. Aineisto ja menetelmät ... 105
5.3. Yhteenveto ja hoitokalastuksen vaikutukset ... 106
5.3.1. Vuosi 2001 ja vertailu aiempiin vuosiin ... 106
5.3.2. Hoitokalastuksen vaikutus leväbiomassaan ja sinilevien määrään ... 108
5.4. Takajärvi ... 109
5.5. Etujärvi ... 109
5. 6. Otalampi ... 109
5. 7. Rusutjärvi ... 110
5.8. Pusulanjärvi ... 110
5.9. Enäjärvi ... 110
5.10. Tuusulanjärvi ... 111
5.11. Lehijärvi ... 112
5.12. Äimäjärvi ... 112
5.12.1. Alue 1 ... 112
5.12.2. Alue 2 ... 112
5. 13. Hiidenvesi ... 113
Kirjallisuus ... 115

6. HOKA-JÄRVIEN ÄYRIÄISPLANKTON VUOSINA 1997 JA 2001 ... 117
6.1. Johdanto ... 117
6.2. Aineisto ja menetelmät ... 118
6.3. Tulokset ... 118
6.3.1. Äyriäisplanktonin biomassat ... 118
6.3.2. Vesikirppujen koko ... 120
6.3.3. Chydorusten ja calanoidien osuudet ... 121
6.3.4. Esimerkkitapaus Äimäjärvi ... 122
6.4. Päätelmät ... 123
Kirjallisuus ... 124

7. VERKKOKOEKALASTUS JA TROOLAUS KOEKALASTUSMENETELMINÄ — VERTAILU ERI VUOROKAUDEN AIKOINA 126
7.1. Johdanto 126
7.2. Menetelmät 127
7.3. Tulokset 128
7.3.1 Kokonaissaaliit, lajilukumäärä ja lajijakaumat 128
7.3.2 Vuorokaudenajan vaikutus lukumääräsaaliisiin 129
7.3.3 Pituusjakaumat 131
7.4 Tulosten tarkastelu 133
Kirjallisuus 135

1. Hoitokalastustutkimus loppusuoralla – sinilevät pysyneet toistaiseksi nuhteessa

Mikko Olin[1,2] ja Jukka Ruuhijärvi[3]

[1]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki
[2]Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto
[3]Riista- 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 2001 hoitokalastukset olivat useimmilla järvillä jo loppumassa. Tehostettua veden laadun, planktonin sekä sisäisen ja ulkoisen kuormituksen seurantaa jatkettiin. Kalastotutkimuksissa keskeisenä menetelmänä oli pohjoismaisilla yleiskatsausverkoilla tehtävä verkkokoekalastus, jossa käytetään ositettua satunnaisotantaa.

Tässä raportissa esitetään, hoitokalastusten, verkkokoekalastusten, veden laadun ja kasviplanktonin osalta, hankkeen viidennen vuoden tutkimustulokset ja verrataan niitä aikaisempiin vuosiin (Olin ym. 1998, Olin & Ruuhijärvi 1999, 2000 ja 2001). Mukana on myös kaikilta kohdejärviltä eläinplanktontutkimusten tulokset vuodelta 2001 verrattuna vuoteen 1997; Äimäjärven osalta eläinplanktontuloksia on viideltä vuodelta 1997-2001. Lisäksi viimeisessä luvussa esitetään tulokset tutkimuksesta, jossa selvitettiin NORDIC -yleiskatsausverkon ja troolin ominaisuuksia koekalastusvälineinä ympärivuorokautisessa seurannassa. Tässä luvussa esitetään lyhyt katsaus hoitokalastuksen mahdollisista vaikutuksista tutkimusjärvissä. Hankkeen loppuraportin on tarkoitus ilmestyä vuodenvaihteessa 2002-03.

1.2. Hoitokalastuksen vaikutukset

Vuosien 2000-2001 aikana hoitokalastussaalis alkoi useimmilla järvillä kääntyä laskuun. Osaksi tämä voi johtua kalamäärän vähenemisestä, vaikka verkkokoekalastusten saaliit eivät ole juuri pienentyneet, vaan lämpimät kesät ovat useimmilla järvillä tuottaneet runsaita särkikalavuosiluokkia (ks. luku 3). Toisaalta Uudenmaan nuottaryhmä on jonkin verran vähentänyt toimintaansa, joillain järvillä rahat kalastukseen ovat loppuneet (Lehi- ja Äimäjärvi) tai kalastus on osittain tai kokonaan kielletty (Tuusulan- ja Rusutjärvi). Muita mahdollisia syitä ovat hoitokalastusten vaikeutuminen kalojen koon pienetessä tai parveutumisen vähetessä, joko ympäristömuutosten (litoraaliolojen parantuminen) tai kalaston rakenteen muutosten (pasurin runsastuminen) takia; sekä kalastusväsymys.

Saaliiden pieneneminen ja edellistä lämpimämpi kesä 2001 vaikuttivat siihen, ettei hoitokalastuksella havaittu vaikutusta kalamäärään tai veden laatuun aikavälillä 2000-2001 (ks. luvut 3, 4 ja 5). Sen sijaan veden laatu on edelleen yleensä parempi ja erityisesti sinilevien määrä pienempi kuin aloitusvuonna 1997, ja hoitokalastusten vaikutus tässä suhteessa näyttää selvältä. Tulosten perusteella hoitokalastusten myönteinen vaikutus jää kuitenkin lyhytaikaiseksi, jos kalastusta jyrkästi vähennetään (esim. Rusutjärvi). Osittain tämä johtuu siitä, ettei viidenkään vuoden hoitokalastus saa rehevimmissä järvissä riittävästi aikaan sellaisia muutoksia (veden kirkastuminen, uposkasvien levittäytyminen, hauen ja ison ahvenen runsastuminen), jotka pitäisivät uutta, vähemmän rehevää tilannetta yllä. Toisaalta toimenpiteet valuma-alueilla ovat lähes poikkeuksetta jääneet riittämättömiksi, ja kohdejärviin valuu edelleen liikaa ravinteita. Eniten toimenpiteitä ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi on toteutettu Enäjärvellä ja Tuusulanjärvellä. Hoitokalastuksella ei voida saavuttaa lainkaan pysyviä vaikutuksia, ellei järveen tulevaa ulkoista kuormaa saada riittävän alhaiseksi.

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. (toim.) 2001. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 2000. — Kala- ja riistaraportteja 227: 1-136. 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 2001

Mikko Olin[1,2], Jukka Ruuhijärvi[3], Ilkka Sammalkorpi[4] ja Petri Savola[5]

[1]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki
[2]Helsingin yliopisto, limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 65, 00014 HY
[3]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo
[4]Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251, Helsinki
[5]Uudenmaan ympäristökeskus, PL 243, 00531 Helsinki

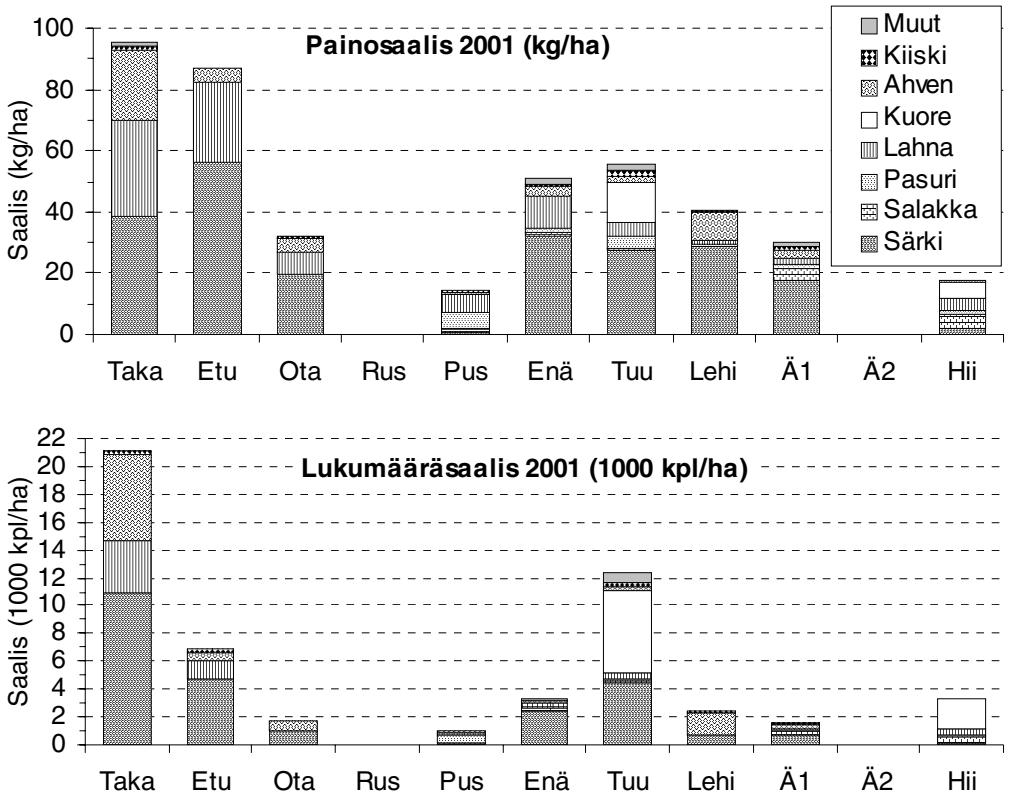
2.1 Johdanto

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 2001 saatu hoitokalastussaalis 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 neljäs 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. Rusutjärvellä hoitokalastettiin vuosina 1998-99, jonka jälkeen kalastukseen ei ole saatu lupaa.

Vuosiraportin tämän luvun tarkoitus on esitellä kohdejärvien hoitokalastussaalis vuodelta 2001 ja verrata sitä aikaisempien vuosien saaliisiin (Olin ym. 1998, Olin & Ruuhijärvi 1999, 2000, 2001).

2.2. Yhteenveto vuoden 2001 tuloksista

Suurimmat hehtaarisaaliit saatiin Takajärveltä (95 kg/ha) ja Etujärveltä (87 kg/ha). Näiltä järviltä poistettiin pääasiassa vuosien 1999-2000 särkivuosiluokkia. Tuusulanjärvellä saalis oli 56 kg/ha, mutta lukumääräsaalis oli toiseksi suurin. Enäjärveltä kalaa poistettiin 51 kg/ha. Muilla järvillä saalis jäi melko pieneksi. Lehijärveltä saatiin 41 kg/ha, Otalammelta 32 kg/ha ja Äimäjärven alueelta 1 30 kg/ha. Äimäjärven alueella 2 ei kalastettu. Pusulanjärveltä saatiin 19 kg/ha ja Hiidenvedeltä 18 kg/ha. Kaiken kaikkiaan saalis jäi, pääasiassa aikaisempaa vähäisemmästä pyyntiponnistuksesta johtuen, melko vaatimattomaksi, eikä yhdelläkään järvellä päästy yli sadan kilon hehtaarisaaliiseen. Mahdollisuuksia suurempiin saaliisiin olisi ollut ainakin Otalammella, Tuusulanjärvellä, Äimäjärven alueella 1 ja Hiidenvedellä, joissa saalis rysävuorokautta kohti ja / tai nuottausten apajakohtaiset saaliit olivat hyviä. Hoitokalastustuloksia Uudenmaan järviltä on esitelty myös raportissa — Uudenmaan järvien tehokalastusprojekti (Penttilä 2002).



Kuva 1. Vuoden 2001 hoitokalastussaalis lajeittain kohdejärvillä. Yläkuvassa lukumäärä- ja alakuvassa painosaalis. Muut –ryhmään kuuluu pääasiassa muita särkikaloja (esim. sulkava Hiidenvedellä, sorva, ruutana) ja särkikalojen risteymiä, sekä vähäisessä määrin arvokaloja (kuhanpoikaset, muikku, siika). 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 Hii = Hiidenvesi. Hiidenveden lajijakauma on vain suuntaa-antava. Pusulanjärven saaliissa ei ole mukana katiskapyyntiä (4,8 kg/ha).

2.3. Taka- ja Etujärvi

Hoitokalastusten kokonaissaalis vuonna 2001 oli Takajärvellä 1 430 kg (95 kg ja 21 100 kpl/ha) ja Etujärvellä 1 395 kg (87 kg ja 6 900 kpl/ha) (taulukko 1). Järvillä ei harjoitettu rysäkalastusta. Nuottaukset tehtiin Takajärvellä kolmessa ja Etujärvellä kahdessa jaksossa (taulukko 2). Takajärvellä ensimmäisen jakson saalis oli 110 kg neljästä apajasta, toisen 220 kg neljästä apajasta ja kolmannen 1 100 kg kuudesta apajasta. Etujärvellä ensimmäisen jakson saalis oli 195 kg neljällä vedolla ja toisen jakson saalis 1 200 kg viidellä vedolla. Pyyntiponnistus oli Takajärvellä hieman suurempi, mutta Etujärvellä pienempi verrattuna vuoteen 2000. Vetokohtainen saalis kummallakin järvellä edellisvuotta suurempi ja hehtaarisaalis kohosi melko korkeaksi (taulukko 2). Etujärven vetokohtainen saalis oli edelleen suurempi kuin Takajärvellä.

Takajärvellä särki oli runsain saalislaji; lahna oli painoltaan ja ahven lukumäärältään seuraavaksi tärkein laji (kuva 2). Etujärvellä särkeä oli saaliista kaksi kolmasosaa, lahnan ollessa toiseksi runsain laji; ahvenen saalisosuus oli vähäinen. Etujärvellä 0+ särki karkasi heinäkuun pyynnissä nuotan perän läpi ja lukumääräsaalis jäi selvästi edellisvuotta pienemmäksi (kuva 2). Takajärven saaliista vapautettiin yhteensä peräti 700 haukea ja 380 isoa ahventa, ja järven petokalakanta vaikuttaa vahvalta, vaikka osa kaloista olisikin vapautettu useampaan kertaan. Etujärveltä vapautettiin haukia 30 ja isoja ahvenia 35 kappaletta.

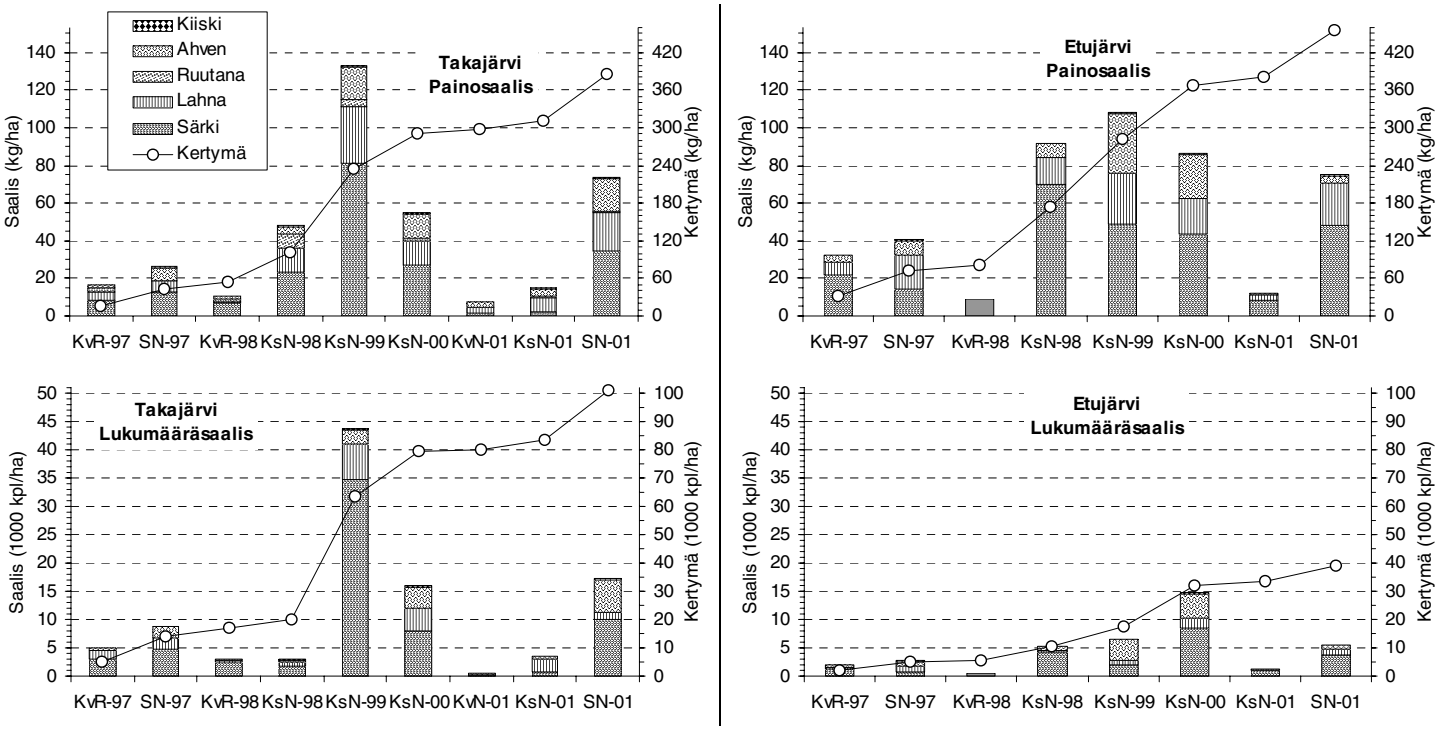
Taulukko 1. Avovesinuottausten lajikohtaiset saaliit Taka- ja Etujärvellä vuonna 2001.

	Takajärvi						Etujärvi					
Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
Särki	580	164 688	40.6	52.0	38.7	10 979	899	76 070	64.5	68.9	56.2	4 754
Lahna	464	55 470	32.5	17.5	30.9	3 698	417	20 456	29.9	18.5	26.1	1 278
Ruutana	16	53	1.1	0.0	1.1	4	-	-	-	-	-	-
Ahven	352	92 697	24.6	29.3	23.5	6 180	69	10 273	5.0	9.3	4.3	642
Kiiski	17	3 858	1.2	1.2	1.1	257	9	3 642	0.6	3.3	0.6	228
Yhteensä	1 430	316 766	100.0	100.0	95.3	21 118	1 395	110 441	100.0	100.0	87.2	6 903

Taulukko 2. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja –tehokkuus Taka- ja Etujärvellä vuosina 1997-2001. KvR = kevätrysäpyynti, SN = syys- ja KsN = kesänuottaus. Vetokohtaisissa saaliissa ei ole huomioitu <40 kg vetojen (+*kursiivilla*) saalista.

Takajärvi	KvR-97	SN-97	KvR-98	KsN-98	KsN-99	KsN-00	KsN-01
Aika	~touko-kuu	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.	7.-8.5. 3.-4.7. 3.-5.9.
Saalis (kg)	250	390	161	722	2 000	825	1 430
Rysien/vetojen lkm	1	4	1	4*+3*	7	9*+4*	9*+5*
Saalis (kg) /veto tai /rysävrk	8	98	5	164	286	85	152

Etujärvi	KvR-97	SN-97	KvR-98	KsN-98	KsN-99	KsN-00	KsN-01
Ajankohta	~touko-kuu	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.	5.-6.7. 6.-10.9.
Saalis (kg)	520	650	146	1 470	1 730	1 380	1 395
Rysien/vetojen lkm	1	2	1	3	5	10*+2*	7*+2*
Saalis (kg) /veto tai /rysävrk	17	325	3	490	346	134	196



Kuva 2. Etu- ja Takajärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1997-2001. Vuonna 1998 Etujärven rysäsaaliista ei tehty lajijakaumia. Lyhenteet ks. taulukko 2.

Vuosina 1997-2001 saaliskertymä oli Takajärvellä 385 kg ja 100 800 kpl/ha ja Etujärvellä 456 kg ja 38 900 kpl/ha (kuva 2). Saaliista yli puolet oli kummallakin järvellä särkeä. Vetokohtainen saalis oli kummallakin järvellä nousussa, eikä voimakas kalanpoisto näytä koekalastuksenkaan perusteella (ks. luku 3.3) pysyvästi alentaneen järven kalatiheyttä.

2.4. Otalampi

Otalammella vuosi 2001 oli neljäs hoitokalastusvuosi ja kokonaissaalis oli yhteensä 1 000 kg (32 kg ja 1 800 kpl/ha) (taulukko 3). Pyyntiponnistus oli edellisvuotta pienempi ja järvellä käytiin vain kahtena päivänä syyskuussa. Vetokohtainen saalis oli selvästi edellisvuotta suurempi (taulukko 4). Saalis oli enimmäkseen särkeä. Lahnaa oli saaliin painosta noin viidennes; ahven oli lukumääräisesti runsas saalislaji. Saaliista vapautettiin haukia noin 16, siikoja noin 45, sekä isoja ahvenia 25 yksilöä.

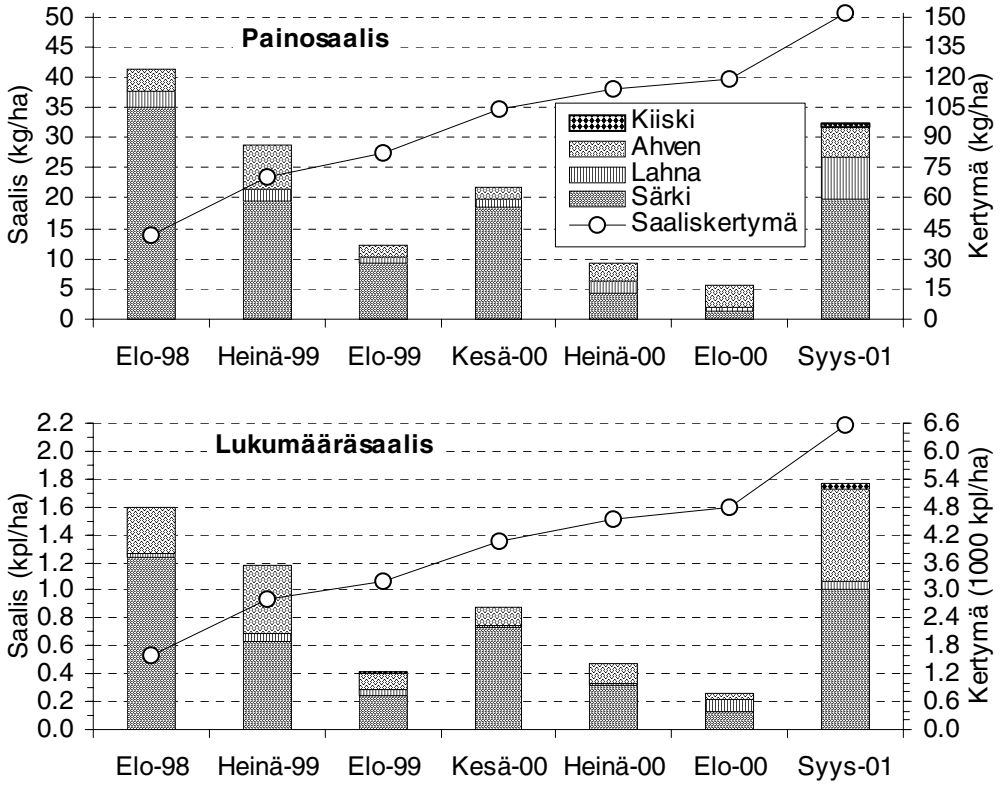
Vuosien 1998-2001 saaliskertymä oli 152 kg ja 6 600 kpl/ha (kuva 3). Saaliista n. 70 % oli särkeä. Vetokohtaisen saaliin nousu (taulukko 4) voi viitata siihen, että hoitokalastus on vain väliaikaisesti alentanut Otalammen särkikantaa. Myös verkkokoekalastusten särkisaaliissa oli havaittavissa lievää kasvua (ks. luku 3.4).

Taulukko 3. Avovedennuottausten lajikohtaiset saaliit Otalammella vuonna 2001.

Laji	Kg	Kpl	Kg%	Kpl%	Kg/ha	Kpl/ha
Särki	617	31 050	61.7	56.8	19.9	1 002
Lahna	217	1 747	21.7	3.2	7.0	56
Ahven	147	20 538	14.7	37.6	4.7	663
Kiiski	20	1 302	2.0	2.4	0.6	42
Yhteensä	1 000	54 636	100.0	100.0	32.3	1 762

Taulukko 4. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja –tehokkuus Otalammella vuosina 1998-2001. Muut selitykset ks. taulukko 2.

Otalampi	Nuottaus 1998	Nuottaus 1999	Nuottaus 2000	Nuottaus 2001
Ajankohta	17.-20.8.	5.-7.7. 30.-31.8.	5.-7.6. 17.-18.7. 21.-22.8.	11.-12.9.
Saalis (kg)	1 280	1 270	1 610	1 000
Vetojen lkm	3	6	9+*2*	*2+2*
Saalis (kg) /veto	427	212	123	475



Kuva 3. Otalammen nuottausten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1998-2001.

2.5. Rusutjärvi

Rusutjärvelle ei vuosina 2000-2001 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 2001 saalis Pusulanjärvellä oli, katiskapyynti mukaan lukien, yhteensä n. 4 000 kg eli 19 kg/ha (taulukko 5). Rysäpyyntiä järvellä ei tehty. Vähäisemmästä pyyntiponnistuksesta johtuen saalis oli selvästi pienempi kuin aikaisempina vuosina (taulukko 6).

Katiskoita oli pyynnissä keväällä 27, ja kesällä ja syksyllä 17. Saaliista ei tehty lajijakaumaa, mutta silmämääräisen arvion mukaan se oli enimmäkseen sorvaa, särkeä ja pasuria. Syysnuottaukset tehtiin yhdessä jaksossa syyskuun puolivälistä alkaen ja saalis oli kuudesta apajasta yhteensä 3 000 kg (taulukko 6). Syysnuottauksen saaliin painosta suurin osa oli lahnaa (taulukko 5). Pasurin saalis oli poikkeuksellisen suuri ja salakan ja särjen pieni. Saaliista vapautettiin tuhansia kesänvanhoja kuhanpoikasia, sekä 80 isoa kuhaa, 60 haukea ja 40 isoa ahventa. Vetokohtainen saalis oli melko hyvä, mutta järvellä ei syyskuun rupeaman jälkeen enää kaikuluotaimella havaittu nuotattavia parvia, joten nuottausta ei jatkettu.

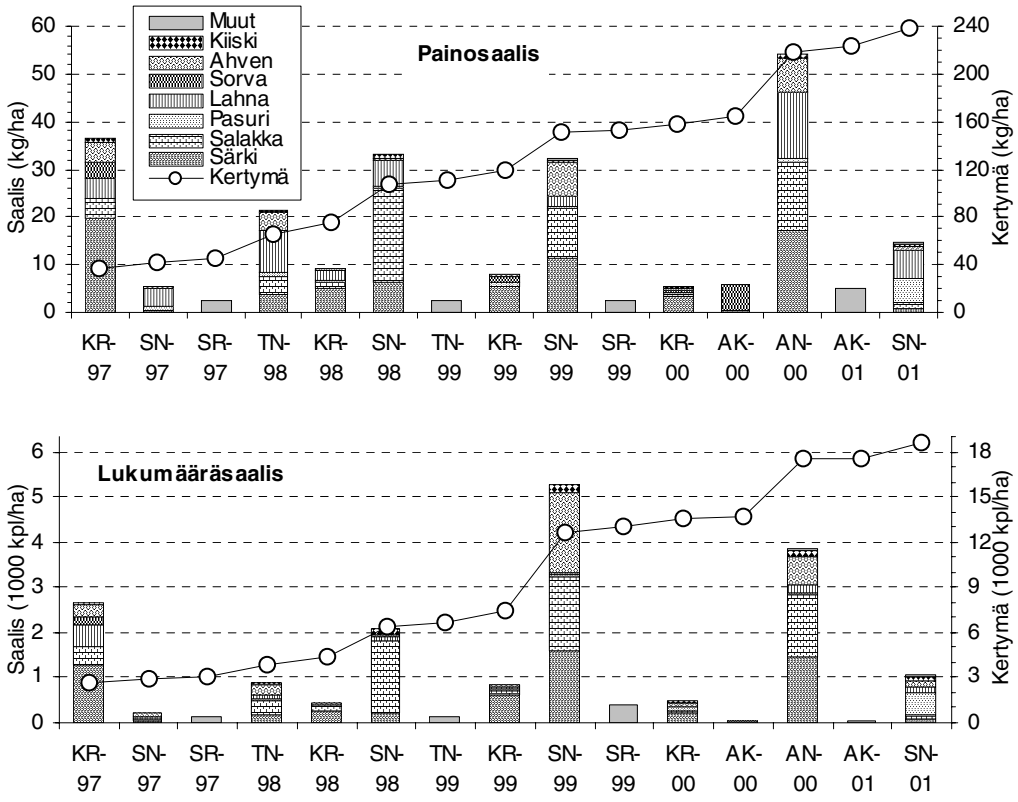
Taulukko 5. Vuoden 2001 syysnuottauksen saalis Pusulanjärvellä. Lisäksi järvellä kalastettiin katiskoilla n. 1000 kg.

Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
Särki	181	14 186	6.0	6.4	0.9	69
Salakka	243	23 820	8.1	10.8	1.2	115
Pasuri	1 066	101 130	35.5	46.0	5.2	489
Lahna	1 217	29 381	40.6	13.4	5.9	142
Kuore	33	10 425	1.1	4.7	0.2	50
Ahven	138	27 171	4.6	12.3	0.7	131
Kiiski	103	11 488	3.4	5.2	0.5	55
Kuha	19	2 430	0.6	1.1	0.1	12
Yhteensä	3 000	220 031	100.0	100.0	14.5	1 063

Taulukko 6. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja –tehokkuus Pusulanjärvellä vuosina 1997-2001. KR = kevätrysäpyynti, SN = syysnuottaus, AN = avoveden nuottaus, AK = avoveden katiskapyynti jne. Vetokohtaisissa saaliissa ei ole huomioitu epäonnistuneiden vetojen (+*kursiivilla*) saalista.

Pyydys	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien	Vetojen	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta	lkm	lkm	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
AK-01	Avovesiaika	1 000		17-27			
SN-01	15.-19.9.		3 000		6		500

Vuosina 1997-2001 Pusulanjärven hoitokalastuksen yhteissaalis oli yhteensä 238 kg ja 18 600 kpl/ha (kuva 4). Särki, salakka, lahna ja ahven olivat tärkeimmät saalislajit. Syksyn 2001 apajakohtaisen saaliin perusteella kalaa Pusulanjärvellä olisi edelleen melko paljon, mutta hoitokalastajien kaikuluotausten perusteella ulappa-alue oli nuotattu lähes tyhjäksi suhteellisen pienen pyyntiponnistuksen tuloksena. Vesi oli syyskuussa 2001 tavallista sameampaa (ks. luku 4.8., kuva 35), mikä saattaa vähentää parvien muodostumista (Sammalkorpi 2000). Koska särjen ja pasurin koekalastussaaliit ovat kasvaneet (ks. luku 3.6), ja pasurin osuus on selvästi runsastunut hoitokalastussaaliissa, Pusulanjärven kalastoa olisi tarkkailtava, ylläpitävää hoitokalastusta harjoitettava ja varauduttava tehokkaampaan pyyntiin jos särkikalat näyttävät vielä runsastuvan. Toisaalta kuha on selvästi runsastunut, sekä koekalastus- että hoitokalastussaaliin perusteella.



Kuva 4. Pusulanjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1997-2001. Kokonaan harmaat pylväät: saaliista ei ole lajijakaumanäytteitä. Muut selitykset ks. taulukko 8.

2.7. Enäjärvi

Enäjärven hoitokalastussaalis oli vuonna 2001 24 960 kg eli 51 kg/ha (taulukko 7). Saalis oli samaa luokkaa kuin edellisvuotena. Talvinuottaukset (6 550 kg) tehtiin viiden päivän aikana maaliskuun puolivälissä. Särki ja lahna olivat tärkeimmät saalislajit (taulukko 7). Vetokohtainen saalis oli selvästi suurempi kuin kolmena edellisenä talvena (taulukko 8). Talvella järjestettiin myös "kaiken kalan" pilkkikilpailut, joiden yhteissaalis oli 600 kg: särki, ahven, kiiski ja lahna olivat tärkeimmät saalislajit. Kevätnuottaus oli pääasiassa apajapaikkojen raivaamista ja saalis jäi pieneksi (510 kg). Syysnuottaukset tehtiin kolmessa jaksossa loka-marraskuussa (1 700 + 1 450 + 14 750 kg). Särki oli selvästi runsain saalislaji ennen lahnaa ja ahventa. Apajakohtainen saalis oli hyvä, mutta jäi jälkeen vuoden 1999 huippusaaliista.

Koko vuoden saaliista vapautettiin n. 400 isoa ahventa, 955 isoa kuhaa ja tuhansia kuhan poikasia, 313 haukea, 95 suurikokoista lahnaa, 29 siikaa ja kolme madetta.

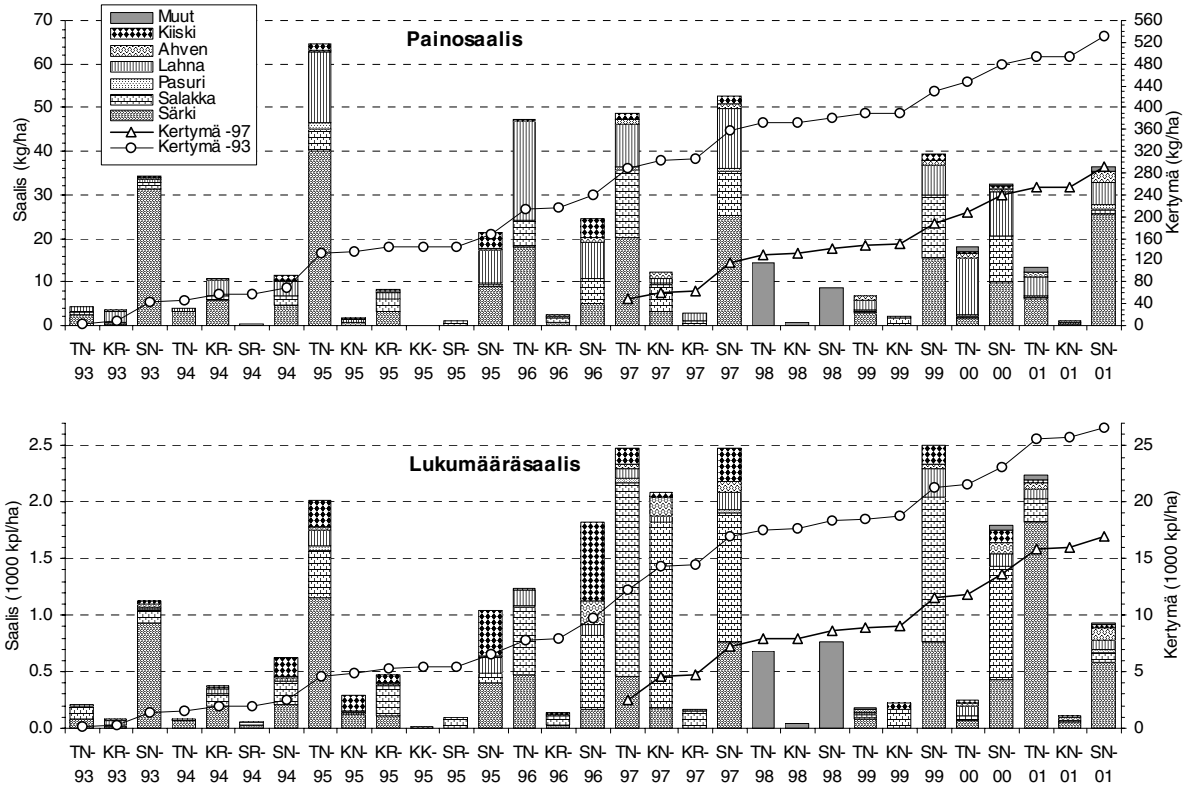
Vuodesta 1993 Enäjärveltä on hoitokalastuksissa pyydetty kalaa (pääasiassa särkeä, salakkaa ja lahnaa) yhteensä 531 kg ja 26 600 kpl/ha, ja vuodesta 1997 290 kg ja 16 900 kpl/ha (kuva 5). Apajakohtaiset saaliit olivat nousussa sekä talvi-, että syysnuottauksissa, ja Enäjärven kalantuotantopotentiaali vaikuttaa edelleen suurelta. Myös verkkokoekalastusten (ks. luku 3.7) perusteella särki on Enäjärvellä selvästi runsastunut.

Taulukko 7. Vuoden 2001 pyydys- ja lajikohtaiset saaliit Enäjärvellä.

	Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
TALVINUOTTAUS	Särki	3 060	898 590	46.7	81.7	6.2	1 826
	Salakka	211	101 087	3.2	9.2	0.4	205
	Pasuri	27	688	0.4	0.1	0.1	1
	Lahna	2 182	38 151	33.3	3.5	4.4	78
	Ahven	498	27 956	7.6	2.5	1.0	57
	Kiiski	107	14 840	1.6	1.3	0.2	30
	Kuha	48	18 163	0.7	1.7	0.1	37
	Hauki	380	601	5.8	0.1	0.8	1
	Siika	5	65	0.1	0.0	0.0	0
	Made	33	22	0.5	0.0	0.1	0
	Yhteensä	6 550	1 100 163	100.0	100.0	13.3	2 236
KEVÄTNUOTTA	Särki	95	28 296	18.6	53.0	0.2	58
	Salakka	10	4 798	2.0	9.0	0.0	10
	Lahna	240	4 195	47.1	7.9	0.5	9
	Ahven	120	9 664	23.5	18.1	0.2	20
	Kiiski	45	6 426	8.8	12.0	0.1	13
	Yhteensä	510	53 380	100.0	100.0	1.0	108
SYYSNUOTTAUS	Särki	12 572	285 953	70.2	62.5	25.6	581
	Salakka	606	45 686	3.4	10.0	1.2	93
	Pasuri	417	8 442	2.3	1.8	0.8	17
	Lahna	2 621	41 999	14.6	9.2	5.3	85
	Ahven	1 106	55 356	6.2	12.1	2.2	113
	Kiiski	143	16 622	0.8	3.6	0.3	34
	Kuha	435	3 634	2.4	0.8	0.9	7
	Yhteensä	17 900	457 691	100.0	100.0	36.4	930
YHTEENSÄ	Särki	15 727	1 212 839	63.0	75.3	32.0	2 465
	Salakka	827	151 571	3.3	9.4	1.7	308
	Pasuri	443	9 130	1.8	0.6	0.9	19
	Lahna	5 044	84 345	20.2	5.2	10.3	171
	Ahven	1 724	92 976	6.9	5.8	3.5	189
	Kiiski	296	37 888	1.2	2.4	0.6	77
	Kuha	483	21 797	1.9	1.4	1.0	44
	Hauki	380	601	1.5	0.0	0.8	1
	Siika	5	65	0.0	0.0	0.0	0
	Made	33	22	0.1	0.0	0.1	0
	Yhteensä	24 960	1 611 233	100.0	100.0	50.7	3 275

Taulukko 8. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja –tehokkuus Enäjärvellä vuosina 1993-2001. TN = talvinuottaus, KR = kevätrysäpyynti, KN = kevätnuottaus, SN = syysnuottaus ja SR = syysrysäpyynti. Vetokohtaisissa saaliissa ei ole huomioitu epäonnistuneiden vetojen (+*kursiivilla*) saalista.

Pyydys	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien	Vetojen	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta	lkm	lkm	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., 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
TN-01	15.-19.3.		6 550		5		1 310
KN-01	26.-29.4.		510		7		73
SN-01	24.-26.10., 31.10., 12.-14.11.		17 900		10		1 627

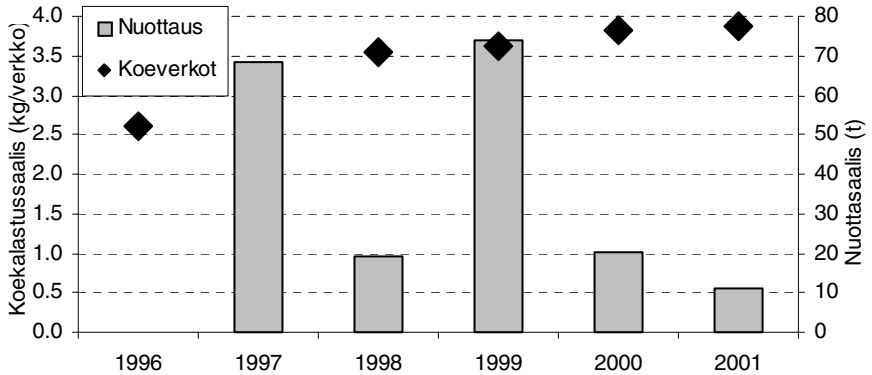


Kuva 5. Enäjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit, sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1993-2001 (o) ja vuosina 1997-2001 ( ). Vuonna 1998 ei selvitetty lajijakaumia.

2.8. Tuusulanjärvi

Tuusulanjärven kokonaissaalis vuonna 2001 oli 32 905 kg ja hehtaarisaalis 56 kg. Lukumääräsaalis oli noin 7 miljoonaa kalaa, 12 363 kpl/ha (Taulukko 9). Saalis oli hieman edellisvuotta korkeampi, mutta jäi selvästi jälkeen vuosien 1997-1999 saaliista, vaikka koekalastuksen saalis oli edelleen korkea (kuva 6).

Talvi- ja kevätnuottausta ei tehty. Kevään rysäpyynti onnistui hyvin: kokonaissaalis ja varsinkin saalis rysävuorokautta kohti olivat lämpimänä ja vähätuulisena keväänä suurempia kuin aiempina vuosina (taulukko 10). Särki ja kuore olivat tärkeimmät saalislajit, muita lajeja saatiin vähän. Myös kesällä ja alkusyksyllä tehty rysäpyynti tuotti melko hyvän saaliin, ja kohdistui valikoivasti särkeen. Syysnuottauksen pyyntiponnistus jäi pyyntirajoitusten takia vaatimattomaksi ja saalis oli vähäinen (11 310 kg).



Kuva 6. Tuusulanjärven verkkokoekalastuksen yksikkösaaliit vuosina 1996 ja 1998-2001 (vinoneliöt) sekä syksyn nuottasaaliit vuosina 1997-2001 (pylväät).

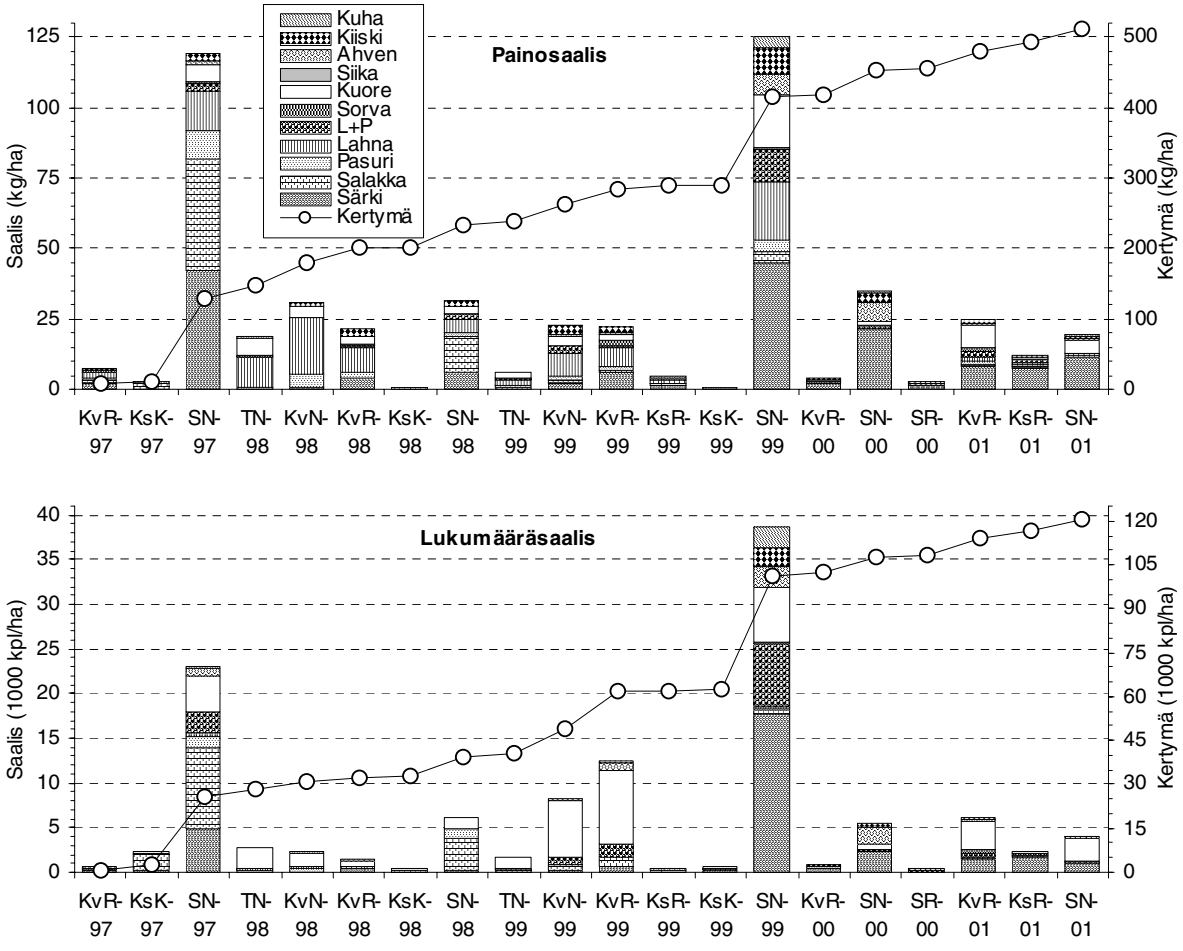
Verkkokoekalastusten perusteella karkeasti arvioitu nuottaustarve olisi ollut noin 80 000 kiloa (kuva 6). Myös kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella syvänne-alueen kalatiheys oli syksyllä melko suuri varsinkin 0+ kuoreen osalta (Malinen & Tuomaala 2001). Syysnuottauksen vetokohtainen saalis olikin vuosien 1998-2000 tasolla ja mahdollisuudet suurempiin saaliisiin olisivat olleet hyvät. Särki ja kuore olivat runsaimmat saalislajit, muiden lajien osuus oli pieni.

Taulukko 9. Vuoden 2001 pyydys- ja lajikohtaiset saaliit Tuusulanjärvellä. LAPA –ryhmään kuuluvat pienet (3-6 cm) lahnat ja pasurit.

	Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
KEVÄTRYSÄPYYNTI	Särki	4 904	932 595	33.8	26.1	8.3	1 575
	Salakka	356	55 068	2.5	1.5	0.6	93
	Pasuri	731	7 116	5.0	0.2	1.2	12
	Lahna	795	24 336	5.5	0.7	1.3	41
	LAPA	1 083	181 623	7.5	5.1	1.8	307
	Sorva	858	332 753	5.9	9.3	1.5	562
	Kuore	4 767	1 868 734	32.9	52.2	8.1	3 157
	Ahven	385	108 715	2.7	3.0	0.6	184
	Kiiski	621	68 246	4.3	1.9	1.0	115
	Kuha	1	499	0.0	0.0	0.0	1
	Yhteensä	14 500	3 579 684	100.0	100.0	24.5	6 047
KESÄRYSÄPYYNTI	Särki	4 468	1 046 948	63.0	74.2	7.5	1 768
	Salakka	261	38 132	3.7	2.7	0.4	64
	Pasuri	485	22 837	6.8	1.6	0.8	39
	Lahna	532	41 191	7.5	2.9	0.9	70
	LAPA	616	14 819	8.7	1.0	1.0	25
	Sorva	126	88 373	1.8	6.3	0.2	149
	Kuore	266	104 039	3.8	7.4	0.4	176
	Ahven	157	19 609	2.2	1.4	0.3	33
	Kiiski	181	35 204	2.5	2.5	0.3	59
	Kuha	3	623	0.0	0.0	0.0	1
	Yhteensä	7 095	1 411 774	100.0	100.0	12.0	2 385
SYYSNUOTTA	Särki	6 713	624 355	59.4	26.8	11.3	1 055
	Salakka	4	688	0.0	0.0	0.0	1
	Pasuri	279	21 030	2.5	0.9	0.5	36
	Lahna	419	15 766	3.7	0.7	0.7	27
	LAPA	119	60 043	1.0	2.6	0.2	101
	Sorva	8	385	0.1	0.0	0.0	1
	Kuore	2 598	1 492 456	23.0	64.1	4.4	2 521
	Ahven	675	35 533	6.0	1.5	1.1	60
	Kiiski	481	75 589	4.3	3.2	0.8	128
	Kuha	13	1 602	0.1	0.1	0.0	3
	Yhteensä	11 310	2 327 306	100.0	100.0	19.1	3 931
YHTEENSÄ	Särki	16 085	2 603 898	48.9	35.6	27.2	4 398
	Salakka	622	93 887	1.9	1.3	1.0	159
	Pasuri	1 495	50 982	4.5	0.7	2.5	86
	Lahna	1 746	81 293	5.3	1.1	2.9	137
	LAPA	1 817	256 485	5.5	3.5	3.1	433
	Sorva	992	421 511	3.0	5.8	1.7	712
	Kuore	7 631	3 465 229	23.2	47.3	12.9	5 853
	Ahven	1 216	163 857	3.7	2.2	2.1	277
	Kiiski	1 283	179 039	3.9	2.4	2.2	302
	Kuha	17	2 724	0.1	0.0	0.0	5
	Yhteensä	32 905	7 318 904	100.0	100.0	55.6	12 363

Taulukko 10. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja –tehokkuus Tuusulanjärvellä vuosina 1997-2001. TN = talvinuottaus, KvR = kevätrysäpyynti, KvN = kevätnuottaus, KsR = kesärysäpyynti ja SN = syysnuottaus. Muut selitykset ks. taulukko 10.

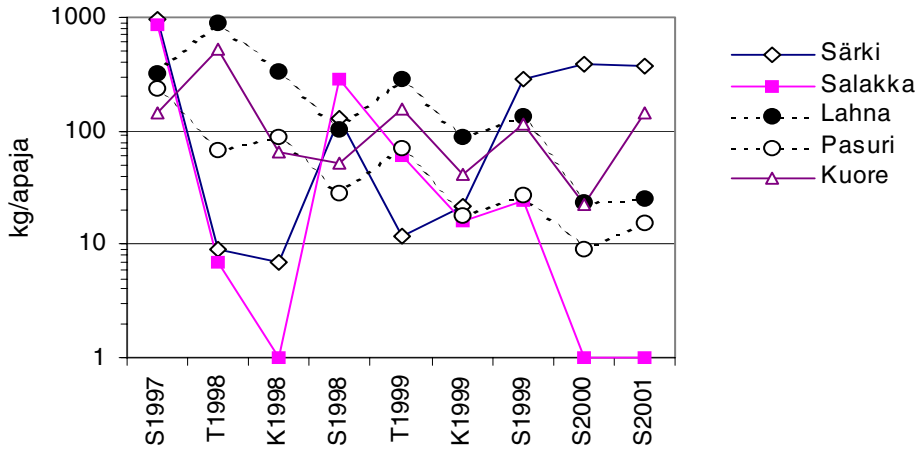
Pyydys	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien	Vetojen	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta	lkm	Lkm	kg/rysävrk	kg/veto
KvR-97	8.5.-18.6.	4 450		4		26	
SN-97	26.-28.9., 21.-31.10.		68 200		27		2 526
TN-98	11.-13.2., 3.-6.3.		11 200		7		1 600
KvN-98	2.-8.5.		18 200		35*+3*		520
KvR-98	8.5.-18.6.	12 800		10		30	
SN-98	1.-16.10., 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	
KvR-01	20.4-14.6.	14 500		1-7		44	
KsR-01	8.7.-26.9.	7 095		2-6		18	
SN-00	2.10.-1.11.		11 310		18		628



Kuva 7. Tuusulanjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1997-2001.

Nuottauksessa vapautettujen kuhien määrä oli ajoittain korkea, vaikka apajapaikat eivät olleet keskisyvänteellä. Haukien määrä oli korkeampi kuin minään aikaisempana vuotena (luvut katsottava kenttälomakkeista).

Vuodesta 1997 on Tuusulanjärven ravintoketjukunnostuksessa kalastettu yhteensä 512 kg ja 120 600 kpl/ha (kuva 7). Saalis on ollut pääasiassa särkeä, lahnaa, salakkaa ja kuoretta. Apajakohtaiset saaliit eivät ole laskeneet vuoden 1998 jälkeen (kuva 8), mikä viittaisi siihen, että viime vuosien saaliit ovat jääneet alle Tuusulanjärven suuren kalantuotantopotentiaalin. Vuoden 1999 voimakas särki-ikäluokka, joka on saavuttamassa lisääntymisiän, on edelleen runsas. Pasuria hoitokalastussaaliissa on ollut hyvin vähän, vaikka pasuri on verkkokoekalastusten runsaimpia saalislajeja, ja sen saaliit ovat olleet kasvussa (ks. kuva 16, luku 3.8). Tuusulanjärven hoitokalastuksia on jatkettava ja tehostettava, jotta saavutettuja hyviä tuloksia veden laadussa ja kalakannan rakenteessa ei menetettäisi. Pyyntiä olisi kohdennettava särjen lisäksi erityisesti pasuriin.



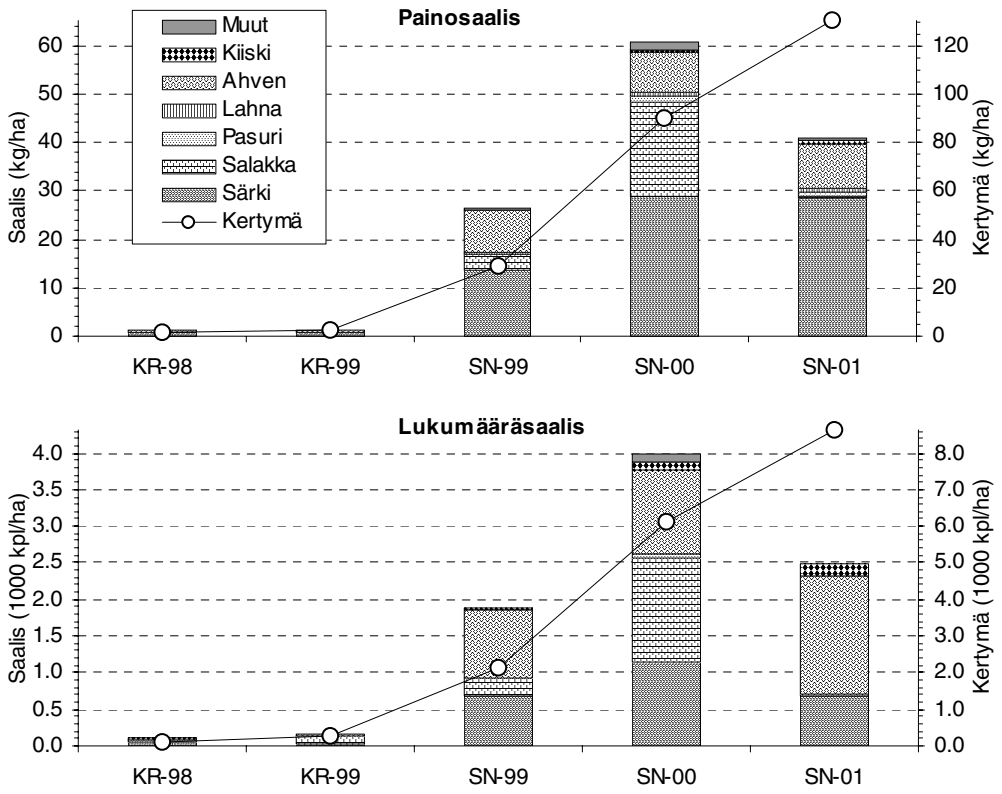
Kuva 8. Särkikalojen yksikkösaalis (kiloa/nuotta-apaja) Tuusulanjärven nuottauksissa vuosina 1997-2001. S=syysnuottaus, T=talvinuottaus ja K=kevätnuottaus. Huom! Määrät on kuvattu logaritmisella asteikolla (viivat ovat 10, 100 ja 1000 kg/apaja).

2.9. Lehijärvi

Lehijärvellä vuosi 2001 oli neljäs hoitokalastusvuosi. Vuonna 2001 kalastus rajoittui syksyn nuottauksiin, joissa kalaa poistettiin yhteensä 41 kg ja 2500 kpl/ha (taulukko 11). Särkeä saaliin painosta oli 70 %, mutta lukumäärästä vain kolmasosa. Ahven oli lukumäärältään tärkein saalislaji. Salakan saalis romahti edellisestä syksystä. Vetokohtainen saalis jäi pienemmäksi kuin kahtena edellisenä syksynä (taulukko 12). Vuodesta 1998 saaliskertymä on 130 kg ja 8 600 kpl/ha, pääasiassa särkeä, salakkaa ja pientä ahventa (kuva 9). Hoitokalastuksia tulisi vielä jatkaa, sillä saaliskertymä on vielä pieni, eikä särkikantaa verkkokoekalastusten (ks. luku 3.9) perusteella ole saatu harvennettua.

Taulukko 11. Syysnuottauksen lajikohtaiset saaliit Lehijärvellä vuonna 2001.

Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
Särki	20 121	477 736	70.0	27.3	28.6	679
Salakka	161	11 507	0.6	0.7	0.2	16
Pasuri	619	13 133	2.2	0.7	0.9	19
Lahna	517	2 560	1.8	0.1	0.7	4
Ahven	6 517	1 130 541	22.7	64.5	9.3	1 606
Kiiski	674	111 950	2.3	6.4	1.0	159
Muikku	120	5 727	0.4	0.3	0.2	8
Yhteensä	28 730	1 753 154	100.0	100.0	40.8	2 490



Kuva 9. Lehijärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1998-2001.

Taulukko 12. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja –tehokkuus Lehijärvellä vuosina 1998-2001. KR = kevätrysäpyynti ja SN = syysnuottaus.

Lehijärvi	Ajankohta	Saalis (kg)		Rysien	Vetojen	Yksikkösaalis	
		Rysä	Nuotta	lkm	lkm	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
SN-01	21.-28.9, 5.-26.10.		28 730		33		871

2.10. Äimäjärvi

Äimäjärvellä ei vuonna 2001 enää nuotattu ja ainoat hoitokalastukset olivat kevään 2001 rysäpyynnit alueella 1. Vuosisaalis 2001 oli 30 kg ja 1 600 kpl/ha alueella 1, mikä on 13 kg ja 700 kpl/ha koko järven alueelle laskettuna (taulukko 13). Noin puolet saaliista oli särkeä, seuraavaksi eniten saatiin salakkaa ja ahventa. Rysäkalastus tapahtui aikaisempaa pienemmällä pyyntiponnistuksella: viiden rysän lisäksi pyynnissä oli kolme katiskaa. Saalis pyydysvuorokautta kohti oli kuitenkin suurempi kuin aiempina vuosina (taulukko 14), vaikka osa pyydyksistä oli katiskoita, joten kokonaissaalis kohosi melko korkeaksi.

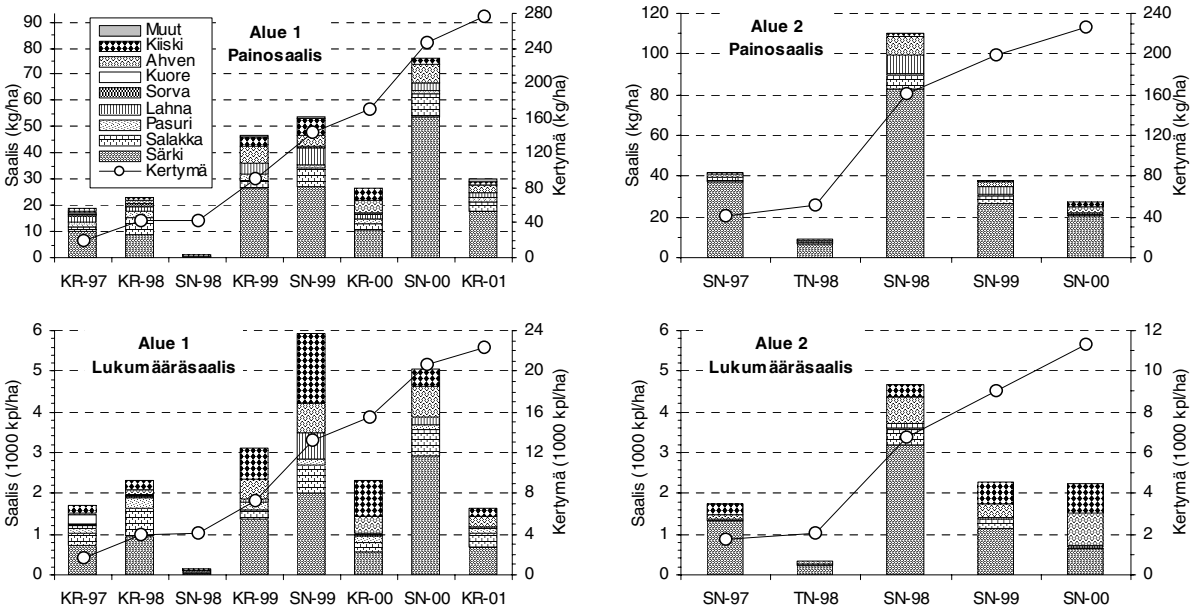
Taulukko 13. Vuoden 2001 rysäsaalis Äimäjärven alueella 1.

Laji	Kg	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/ha	Kpl/ha
Särki	6 527	253 635	58.9	42.0	17.6	685
Salakka	1 424	122 726	12.8	20.3	3.8	332
Pasuri	595	40 327	5.4	6.7	1.6	109
Lahna	604	13 898	5.5	2.3	1.6	38
Sorva	99	4 114	0.9	0.7	0.3	11
Toutain	307	154	2.8	0.0	0.8	0
Ahven	1 079	92 278	9.7	15.3	2.9	249
Kiiski	455	77 183	4.1	12.8	1.2	209
Yhteensä	11 090	604 315	100.0	100.0	30.0	1633

Taulukko 14. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja –tehokkuus Äimäjärvellä vuosina 1997-2001. A1 = alue 1 (pohjoispää), A2 = alue 2 (Rastinselkä). KR = kevätrysäpyynti, SN = syysnuottaus ja TN = talvinuottaus.

Pyydys A1/A2	Ajankohta	Saalis (kg) Rysä	Saalis (kg) Nuotta	Rysien lkm	Vetojen Lkm	Yksikkösaalis kg/rysävrk	Yksikkösaalis 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
KR-01, A1	21.4.-22.5.	11 090		5+3		76	

Hoitokalastuksen kokonaissaalis vuosina 1997-2001 on koko Äimäjärven alueella ollut yhteensä 247 kg ja 16 000 kpl/ha (kuva 10). Alueelta 1 on poistettu tähän mennessä 276 kg ja 22 300 kpl/ha; alueen 2 kokonaishehtaarisaalis säilyi edelleen 226 kg:ssa ja 11 300 kpl:ssa. Särki on kummallakin alueella ollut selvästi tärkein saalislaji, mutta alueella 2 sen osuus kokonaissaaliista on ollut vielä suurempi. Alueella 1 myös salakan, lahnan, ahvenen ja kiisken saalisosuus on ajoittain ollut melko suuri. Hyvä rysäsaalis, yhdessä edellisen kesän ja syksyn korkeiden verkko- (ks. luku 3.10) ja nuottayksikkösaaliiden kanssa, viittaisi siihen, ettei Äimäjärven pohjoispäästä ole vielä pyydetty riittävästi kalaa.



Kuva 10. Äimäjärven hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä alueilla 1 ja 2 vuosina 1997-2001. Huomaa eri mitta-asteikot painosaaliskuvissa.

2.11. Hiidenvesi

Hiidenveden kokonaissaalis vuonna 2001 oli 52 050 kg ja hehtaarisaalis 18 kg/ha (n. 3 300 kpl/ha). Kokonaissaalis oli selvästi pienempi kuin vuosina 1997-2000. Alueella 1 (Kirkkojärvi ja Mustionselkä) hehtaarisaalis oli 19 kg, alueella 2 (Nummelanselkä) 33 kg, sekä alueella 3 (Kiihkelyksenselkä) 19 kg.

Talvinuottauksen kokonaissaalis oli 7 450 kg 22 vedolla (taulukko 15). Pyynti keskittyi lähinnä alueelle 2 (11 kg/ha). Saaliista ei tehty lajijakaumaa. Pyyntiponnistus ja myös vetokohtainen saalis jäivät pienemmäksi kuin aikaisempina vuosina.

Kevätrysäpyynnin saalis 22 850 kg jäi melko vaatimattomaksi johtuen aikaisempaa pienemmästä rysämäärästä. Saalis rysävuorokautta kohti sen sijaan oli suurempi kuin aiempina vuosina (taulukko 15), mikä voi johtua kalojen suuremmasta määrästä, paremmasta pyydystettävyydestä tai siitä, että muutamat käytössä olleet rysät viritettiin parhaiksi todetuille pyyntipaikoille. Joka tapauksessa potentiaalia hyviin saaliisiin olisi todennäköisesti ollut. Alueen 1 saalis (5 kg/ha) koostui melko tasaisesti kuoreesta, lahnasta, pasurista, särjestä ja salakasta (taulukko 16). Alueen 2 saalis (10 kg/ha) oli pääasiassa särkeä, kuoretta, lahnaa ja pasuria. Alueella 3 (17 kg/ha) tärkeimmät saalis lajit olivat kuore (yli puolet saaliista), särki ja salakka.

Vaatimattoman pyyntiponnistuksen (32 apajaa) takia syysnuottauksen saalis jäi vähäiseksi (21 750 kg). Apajakohtaiset saaliit olivat kuitenkin samaa luokkaa kuin aikaisempina vuosina (taulukko 15), joten isommalla pyyntiponnistuksella kokonaissaalis olisi voinut olla hyvä. Pääosa syksyn saaliista vedettiin pääaltaan eteläpuolisilta alueilta, joissa ei ole pahoja rehevyysongelmia. Pyyntiä olisi järkevämpää keskittää reheviin koillisaltaisiin, jotka kuormittavat pääallasta. Karkean silmämääräisen arvion perusteella saalis koostui pääasiassa salakasta, pienikokoisesta lahnasta ja pasurista sekä kuoreesta. Alueiden 1-3 saalis oli 10, 12 ja 1 kg/ha.

Taulukko 15. Hoitokalastuksen pyyntiponnistus ja –tehokkuus Hiidenvedellä vuosina 1997-2001. Saaliin alueittainen jakautuminen on esitetty siltä osin kuin se on tiedossa. Muu = tutkimusalueen ulkopuolinen alue (Retlahti ja Turuntien eteläpuolinen alue).

Pyydys	Ajankohta	Alue	Saalis (kg)		Rysien	Vetojen	Yksikkösaalis	
			Rysä	Nuotta	Lkm	lkm	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

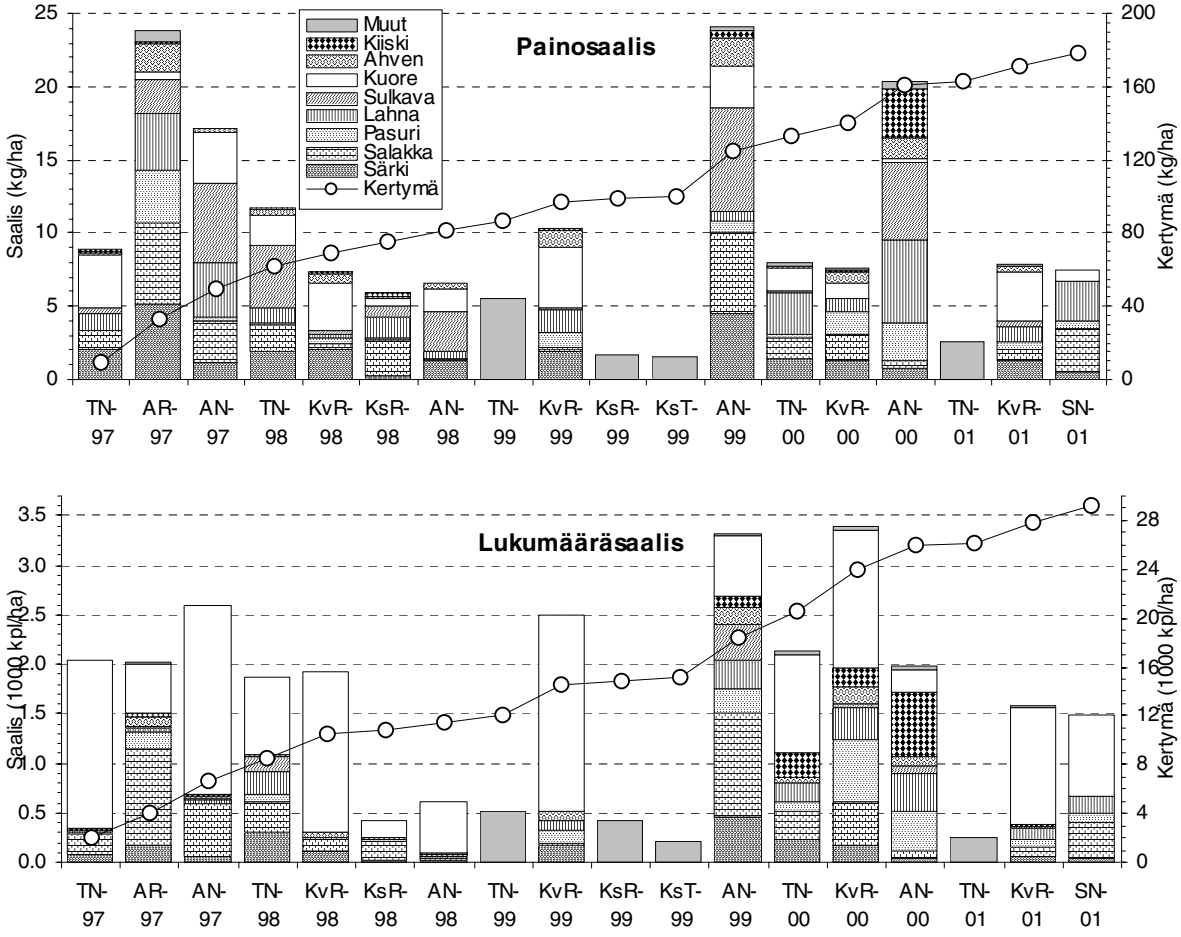
Taulukko 15. …jatkoa.

Pyydys	Ajankohta	Alue	Saalis (kg) Rysä	Saalis (kg) Nuotta	Rysien Lkm	Vetojen lkm	Yksikkösaalis kg/rysävrk	Yksikkösaalis kg/veto
TN-01	13.2.-30.3.	H1		1 800		7		257
		H2		4 300		11		391
		H3		1 350		4		338
		Muu		-		-		-
		Yht.		7 450		22		339
KvR-01	19.4.-29.5.	H1	1 965		4		16	
		H2	4 055		3		44	
		H3	16 830		5		126	
		Muu	-		-		-	
		Yht.	22 850		3-12		65	
SN-01	18.-23.9.,	H1		4 400		8		550
	15.-16.10.,	H2		4 850		9		539
	17.-22.12.	H3		900		3		300
		Muu		11 600		12		967
		Yht.		21 750		32		680

Taulukko 16. Vuoden 2001 kevätrysäpyynnin lajikohtainen saalis Hiidenvedellä ja sen eri osa-alueilla. Muut: sorva, ruutana, toutain, kuha, muikku ja hauki. Muista pyynneistä ei otettu lajijakaumanäytteitä.

Suure	Alue	Särki	Salakka	Pasuri	Lahna	Sorva	Sulkava	Kuore	Ahven	Kiiski	Muut	Yht.
Kg/ha	H1	0.7	0.7	0.8	0.9	0.2	0.0	0.9	0.2	0.1	0.0	4.5
Kg/ha	H2	2.6	0.6	1.6	2.2	0.2	0.0	2.2	0.5	0.1	0.1	10.2
Kg/ha	H3	2.6	1.5	0.6	1.9	0.0	0.9	8.9	0.6	0.1	0.0	17.1
Kg/ha	Yht.	1.4	0.7	0.5	1.1	0.1	0.3	3.4	0.3	0.1	0.0	7.9
Kpl/ha	H1	50	111	188	249	9	0	331	31	17	0	987
Kpl/ha	H2	125	92	329	258	15	0	600	60	12	8	1 500
Kpl/ha	H3	94	186	60	94	2	5	3 138	29	9	3	3 620
Kpl/ha	Yht.	56	92	88	110	4	2	1 192	23	7	2	1 576
Kg %	H1	16.4	14.6	18.2	19.2	3.5	0.7	20.1	5.0	2.2	0.0	100.0
Kg %	H2	25.7	5.8	16.1	21.7	2.0	0.1	21.6	5.2	1.0	0.8	100.0
Kg %	H3	15.2	8.8	3.4	10.8	0.2	5.4	51.9	3.3	0.6	0.2	100.0
Kg %	Yht.	17.2	8.8	6.6	13.8	0.8	4.1	43.8	3.8	0.8	0.3	100.0
Kpl %	H1	5.1	11.3	19.0	25.2	0.9	0.0	33.5	3.2	1.7	0.0	100.0
Kpl %	H2	8.4	6.1	21.9	17.2	1.0	0.0	40.0	4.0	0.8	0.5	100.0
Kpl %	H3	2.6	5.1	1.7	2.6	0.1	0.1	86.7	0.8	0.2	0.1	100.0
Kpl %	Yht.	3.6	5.9	5.6	7.0	0.3	0.1	75.6	1.4	0.5	0.1	100.0

Vuosien 1997-2001 saaliskertymä koko järven alueelta oli 178 kg ja 29 300 kpl/ha (kuva 11). Sulkava, kuore, salakka, lahna ja särki olivat tärkeimmät saalislajit. Alueittainen saaliskertymä oli 335, 185 ja 151 kg/ha alueilla 1-3. Hiidenveden hoitokalastusta olisi vielä jatkettava ja keskitettävä erityisesti järven rehevimpään osaan — Kirkkojärvelle, jossa kalaa on koeverkkokalastusten perusteella paljon (ks. luku 3.11.), mutta jolta kalaa on poistettu tähän mennessä hyvin vähän sopivien nuottauspaikkojen puutteessa. Valtaosa Hiidenveden ravinnekuormasta tulee kuitenkin Vihti- ja Vanjoen tuomana (Ranta ym. 1996), ja tätä ulkoista kuormitusta olisi saatava tehokkaasti vähennettyä, mikäli hoitokalastuksella toivotaan saavutettavan vähänkään pysyvämpää parannusta järven tilaan.



Kuva 11. Hiidenveden hoitokalastusten lajikohtaiset paino- ja lukumääräsaaliit sekä kokonaissaaliin kertymä vuosina 1997-2001. Ylemmässä kuvassa painosaaliit ja alemmassa kuvassa lukumääräsaaliit. Lajijakauma on harvan näytteenoton vuoksi vain suuntaa-antava. Kokonaan harmaat pylväät = saalisnäytteitä ei otettu lainkaan.

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. (toim.) 2001. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 2000. — Kala- ja riistaraportteja 227: 1-136. 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: 1-99 s. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Malinen, T. ja Tuomaala, A. 2001. Tuusulanjärven kalatiheys ja -biomassa vuoden 2001 syksyllä kaikuluotauksella ja koetroolauksella arvioituna. Moniste, 11s. Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, Helsingin yliopisto.

Penttilä, S. (toim.) 2002. Uudenmaan järvien tehokalastusprojekti. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 61/2002: 1-84 s. Uudenmaan työvoima- ja elinkeinokeskuksen kalatalousyksikkö.

Sammalkorpi, I. 2000. Särkikalojen tehokalastukset Tuusulanjärvellä vuosina 1997-1999. Raportissa: Olin, M. ja Rask, M. (toim.). Tuusulanjärven ja Rusutjärven ravintoketjukunnostuksen kalatutkimuksia vuosina 1996-1999, Kala- ja riistaraportteja 184: 4-16.

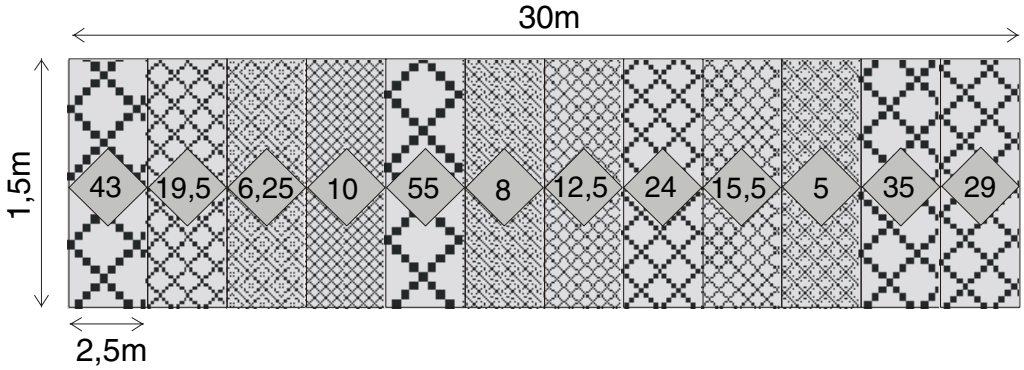
Ranta, E., Jokinen, O. ja Kuosa, H. 1996. Hiidenveden ja eräiden siihen laskevien vesistönosien yhteistarkkailun yhteenveto vuodelta 1995. — Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 53: 1-27 s.

3. Verkkokoekalastukset vuonna 2001

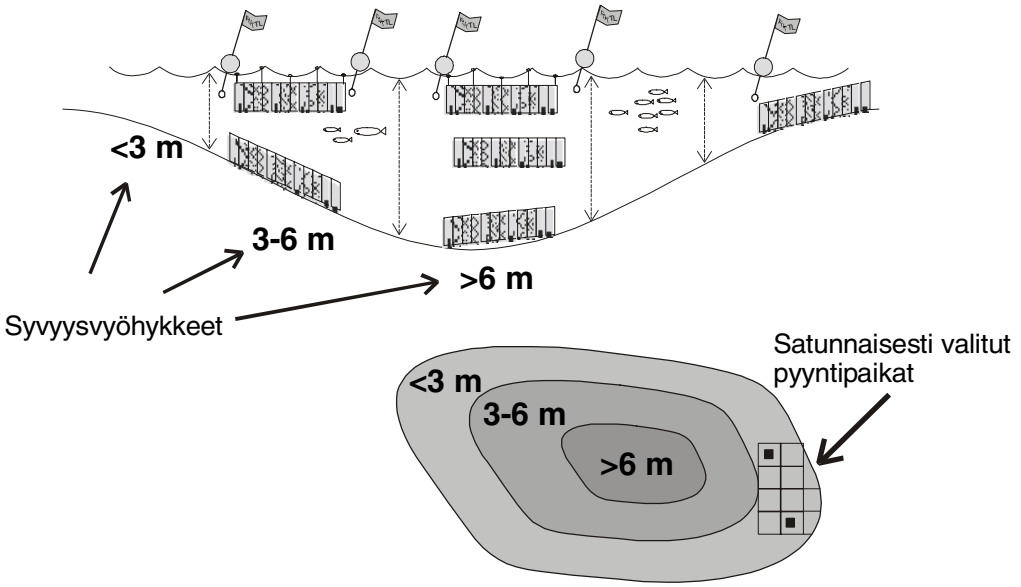
Mikko Olin[1,2] ja Jukka Ruuhijärvi[3]
[1]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki
[2]Helsingin yliopisto, limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 65, 00014 HY
[3]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo

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 oli heinä-elokuussa 2-5 / allas. Koekalastusmenetelmät on kuvattu tarkemmin vuoden 1997 vuosiraportissa (Olin ym. 1998).



Kuva 1. NORDIC -yleiskatsausverkossa on 12 eri solmuväliä (5-55 mm). Solmuvälit ovat verkossa 2,5 m:n kaistaleina. Verkon kokonaispituus on 30 m ja korkeus 1,5 m.



Kuva 2. Ositettu satunnaisotanta HOKA –hankkeen verkkokoekalastuksissa.

Taulukko 1. Kohdejärvien ja niiden osa-alueiden verkkomäärät eri syvyysvyöhykkeissä ja koko järven alueella vuosien 1997-2001 koekalastuksissa. Pi = pinta, Po = pohja, Vv = välivesi (3 m), Vv 1 = ylempi välivesi (3 m) ja Vv 2 alempi välivesi (6 m). Yht. =

syvyysvyöhykkeen tai koko järven kokonaispyyntiponnistus. 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.

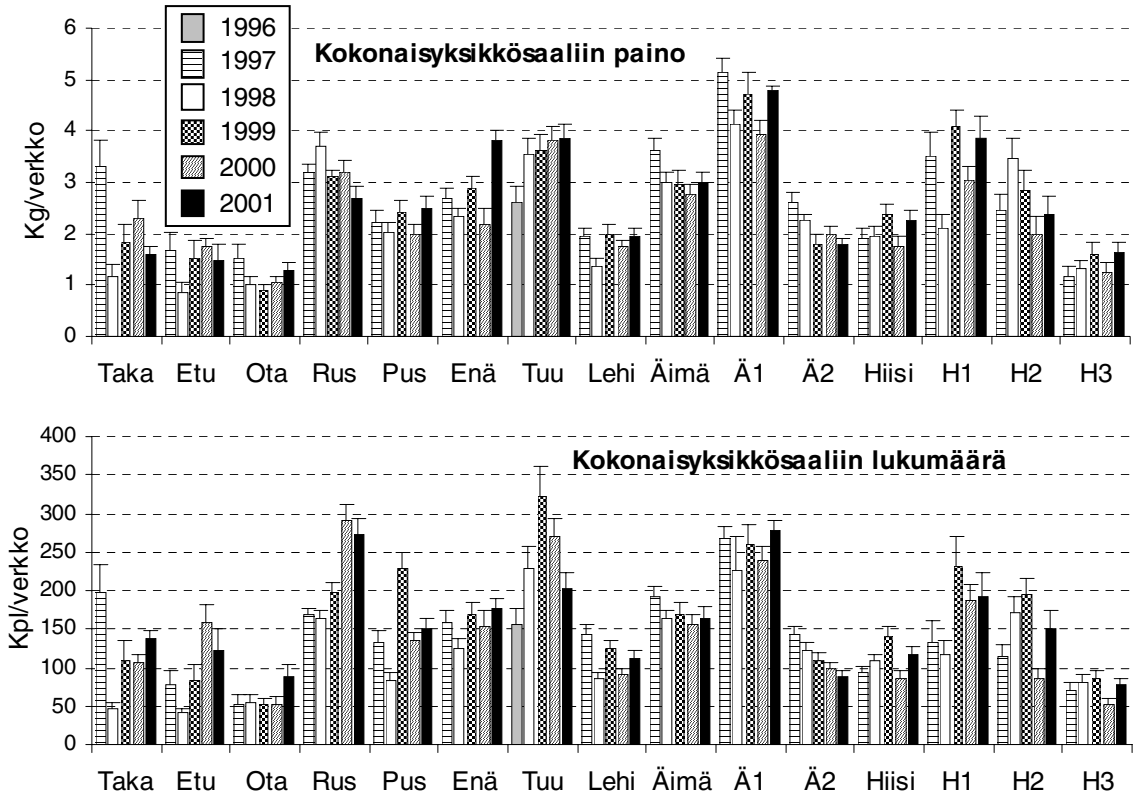
	Syvyysvyöhyke													Koko järvi	
	<3 m	3 - 6 m			6 - 12 m				12 - 20 m						
Kohdejärvi	*Po*	*Pi*	*Po*	Yht.	*Pi*	*Vv*	*Po*	Yht.	*Pi*	*Vv 1*	*Vv 2*	*Po*	Yht.	Yht.	Pp/ha
Takajärvi	6	*2*	*2*	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0,63
Etujärvi	4	*3*	*3*	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0,59
Otalampi	6	*3*	*3*	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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. Yhteenveto vuoden 2001 tuloksista

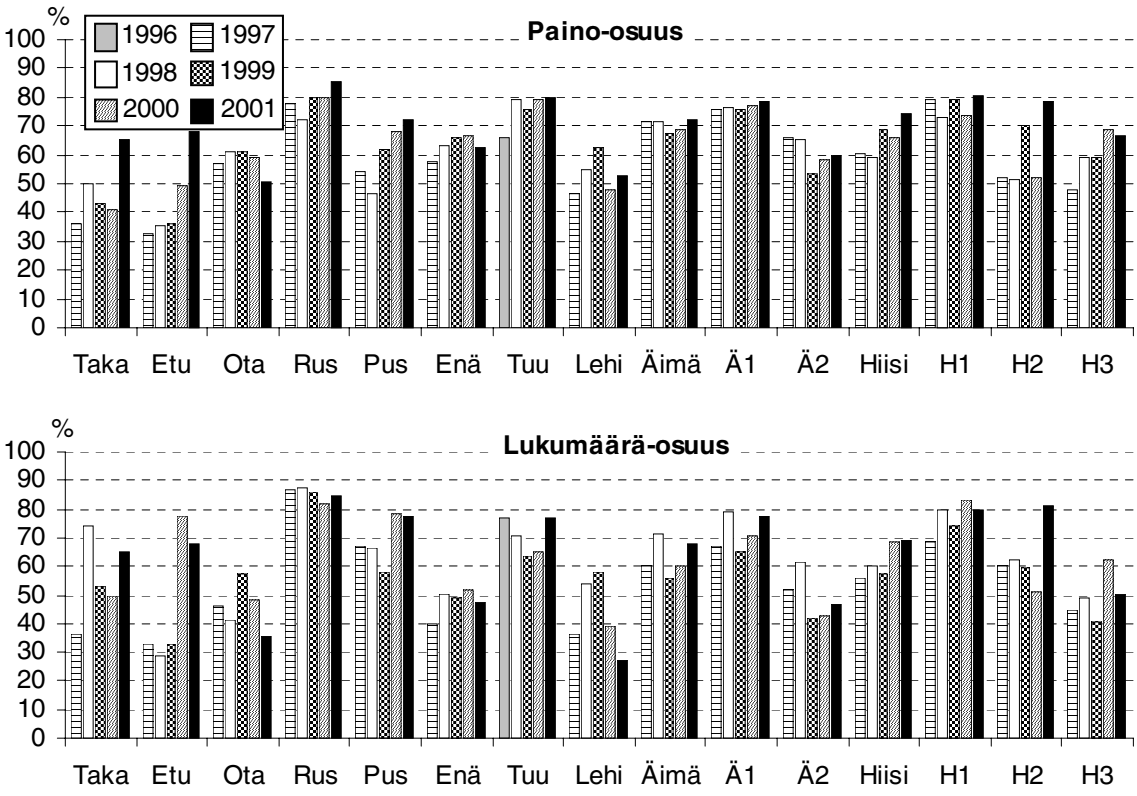
Kokonaisyksikkösaaliin paino oli vuonna 2001 suurin Äimäjärven alueella 1, sitten Tuusulanjärvellä ja Hiidenveden alueella 1 (kuva 3). Lukumäärän osalta suurimmat saaliit saatiin Äimäjärven alueelta 1, Rusutjärveltä ja Tuusulanjärveltä.

Kokonaisyksikkösaaliin paino pieneni edellisvuodesta Takajärvellä, Rusutjärvellä, Etujärvellä ja Äimäjärven alueella 2 (kuva 3). Kaikilla muilla altailla saalis oli edellisvuotta suurempi. Eniten painosaalis kasvoi Enäjärvellä sekä Hiidenveden ja Äimäjärven alueilla 1. Lukumääräsaalis pieneni Tuusulanjärvellä, Etujärvellä, Rusutjärvellä ja Äimäjärven alueella 2, sekä runsastui selvimmin Hiidenveden alueella 2, Äimäjärven alueella 1, sekä Otalammella.

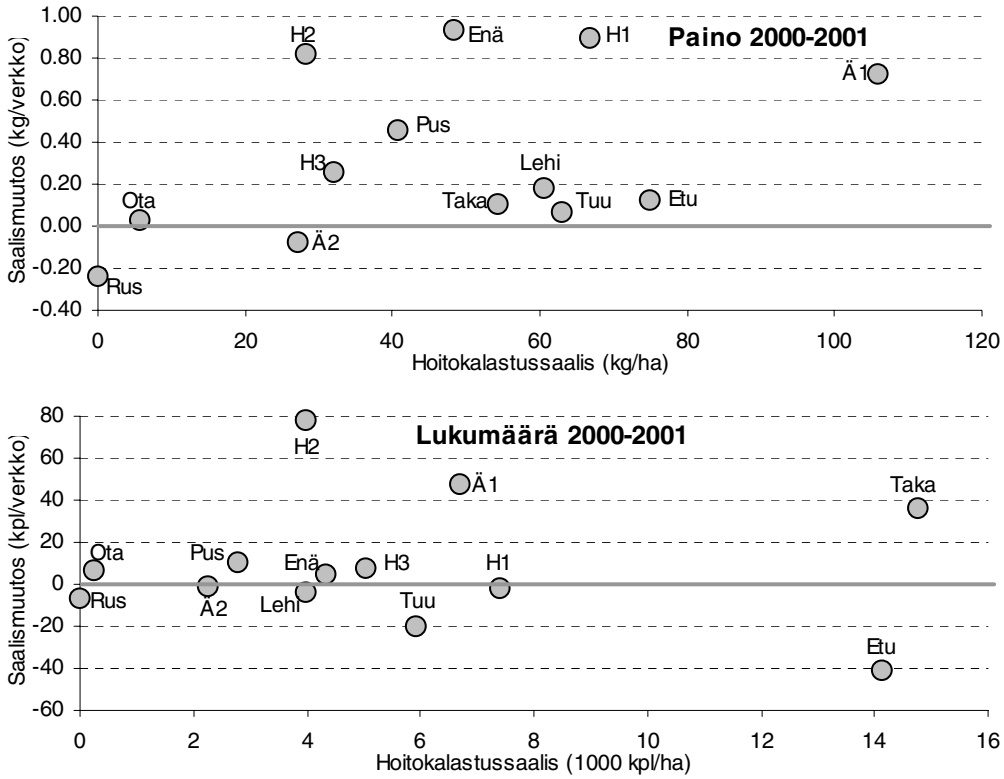
Särkikalojen saalisosuus oli vuonna 2001, kuten aiemminkin, suurin Rusutjärvellä (kuva 4). Tuusulanjärvellä, Äimäjärven alueella 1, Hiidenveden alueilla 1 ja 2, sekä Pusulanjärvellä särkikalojen paino-osuus oli huomattava — yli 70 %. Selvää laskua särkikalaosuudessa ei juuri ole tapahtunut. Sen sijaan Takajärvellä, Etujärvellä, Rusutjärvellä, Pusulanjärvellä, Äimäjärven kummallakin altaalla sekä Hiidenveden alueilla 1 ja 2 särkikalojen osuus oli vuonna 2001 suurempi kuin aikaisempina vuosina. Otalammella särkikalojen osuus on, sekä painon että lukumäärän osalta, laskenut vuodesta 1999, ja oli vuonna 2001 oli pienempi kuin aiemmin. Myös Lehijärvellä särkikalojen lukumääräosuudessa on tapahtunut selvää laskua vuodesta 1999.



Kuva 3. Kokonaisyksikkösaaliit kohdejärvillä vuosina 1997-2001. 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 1997-2001. Ylemmässä kuvassa osuudet saaliin kokonaispainosta ja alemmassa –lukumäärästä. Järvilyhenteiden selitykset ks. luku 2, kuva 1.



Kuva 5. Hoitokalastussaalis verrattuna koekalastusten särkikalayksikkösaaliissa tapahtuneeseen muutokseen. X-akselilla on hoitokalastussaalis vuosien 2000-2001 koekalastusten välillä, ja y-akselilla koekalastussaaliissa saman aikaan tapahtuneet muutokset. Yläkuvassa painosaaliit (kg/ha ja kg/verkko) ja alakuvassa lukumääräsaaliit (1000 kpl/ha ja kpl/verkko). Järvien lyhenteet ks. luku 2, kuva 1.

Kasvukausien 2000 ja 2001 välillä hoitokalastussaalis jäi keskimäärin melko vaatimattomaksi, eikä hoitokalastussaaliin ja koekalastussaaliin muutoksen välillä havaittu yhteyttä (kuva 5). Sen sijaan särkikalojen painosaalis kasvoi lähes jokaisella järvellä, mikä johtuu paitsi todellisesta biomassan noususta, myös pyydystettävyyden kasvusta, sillä kesä 2001 oli edellisvuotta lämpimämpi ja kalat ovat todennäköisesti liikkuneet aktiivisemmin. Joka tapauksessa voidaan sanoa, että särkikalojen poisto ei ole ollut riittävän tehokasta harventaakseen vuosien 1997 ja 1999 voimakkaita vuosiluokkia ja estääkseen niiden biomassan kasvun. Poistettu kalalukumäärä ja koekalastussaaliin lukumäärä eivät myöskään korreloineet keskenään.

3.3. Taka- ja Etujärvi

3.3.1. Kokonaissaalis

Vuoden 2001 kokonaissaalis (kaikkien lajien yhteenlaskettu saalis) oli Takajärvellä 1,61 kg ja 137 kpl/verkko (taulukko 2) ja Etujärvellä 1,46 kg ja 121 kpl/verkko (taulukko 3). Kummallakin järvellä vuoden 2001 kokonaisyksikkösaaliin paino oli tutkimusvuosina toiseksi pienin vuoden 1998 jälkeen (kuva 3). Pienikokoisen kalan runsautta kuvaa se, että samaan aikaan lukumääräsaalis oli sekä Taka- että Etujärvellä tutkimusjakson toiseksi suurin. Muihin kohdejärviin verrattuna molempien järvien yksikkösaaliit olivat vuoden 2001 keskitason alapuolella.

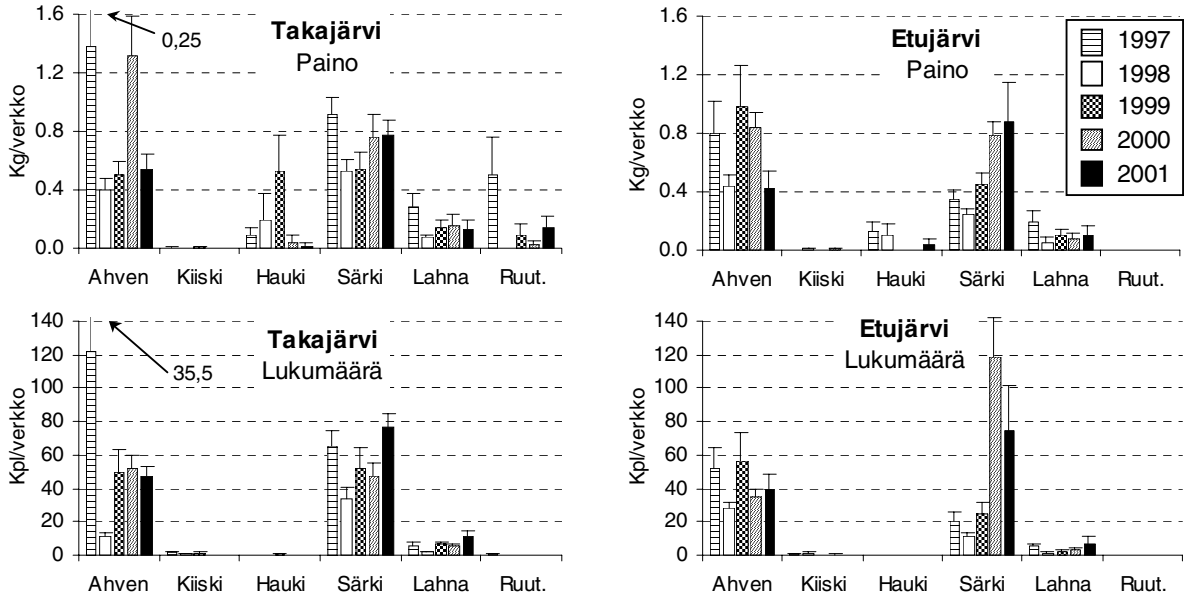
Särkikalojen osuus Takajärvellä pieneni vuodesta 1998 vuoteen 2000, mutta vuonna 2001 osuus kääntyi jyrkkään nousuun ja oli suurempi kuin aiemmin (kuva 4). Etujärvellä särkikalojen paino-osuus on kasvanut joka vuosi ja oli vuonna 2001 jo hieman suurempi kuin Takajärvellä.

Taulukko 2. Takajärven koekalastussaalis vuonna 2001. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko)

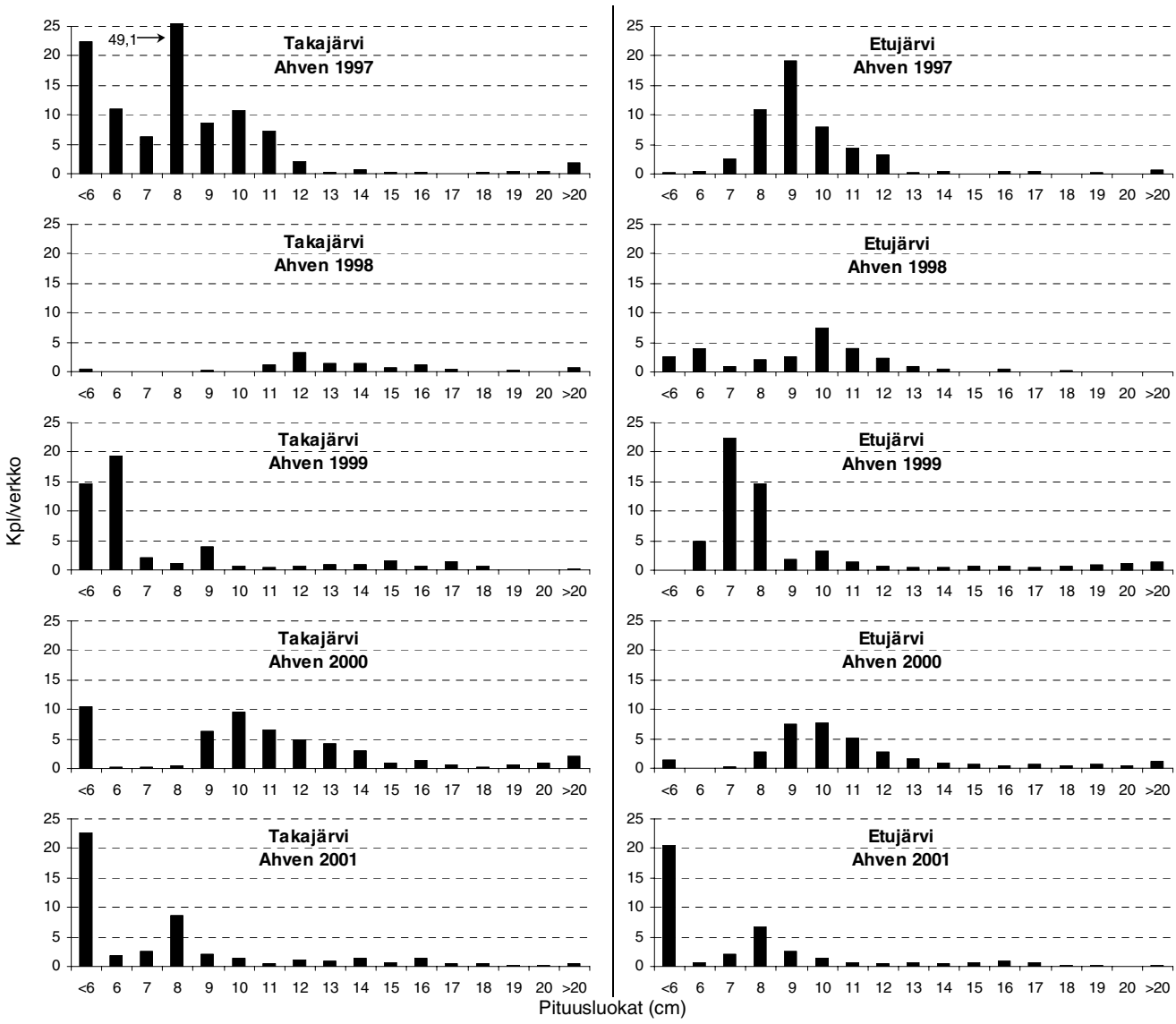
Laji	Paino (g)	Kpl	Paino %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	5 385	474	33,4	34,7	0,54	47,4
Kiiski	36	3	0,2	0,2	0,00	0,3
Hauki	193	1	1,2	0,1	0,02	0,1
Särki	7 772	766	48,2	56,1	0,78	76,6
Lahna	1 315	118	8,1	8,6	0,13	11,8
Ruutana	1 440	3	8,9	0,2	0,14	0,3
Yhteensä	16 141	1 365	100,0	100,0	1,61	136,5
Särkikalat	10 527	887	65,2	65,0	1,05	88,7
Ahvenkalat	5 421	477	33,6	34,9	0,54	47,7

Taulukko 3. Etujärven koekalastussaalis vuonna 2001. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

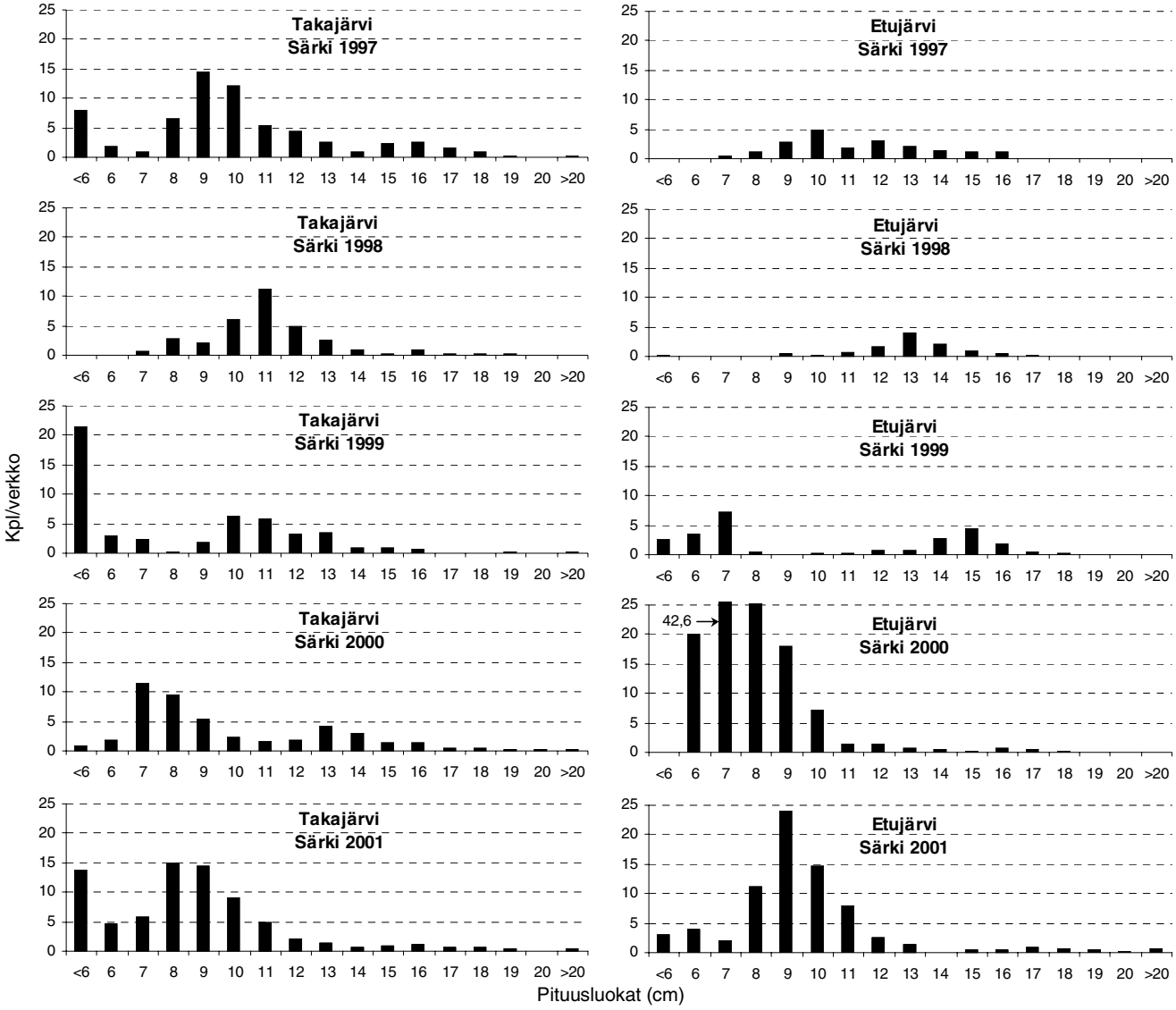
Laji	Paino (g)	Kpl	Paino %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	4 300	393	29,4	32,4	0,43	39,3
Kiiski	-	-	-	-	-	-
Hauki	400	1	2,7	0,1	0,04	0,1
Särki	8 826	748	60,4	61,7	0,88	74,8
Lahna	1 093	71	7,5	5,9	0,11	7,1
Ruutana	-	-	-	-	-	-
Yhteensä	14 619	1 213	100,0	100,0	1,46	121,3
Särkikalat	9 919	819	67,9	67,5	0,99	81,9
Ahvenkalat	4 300	393	29,4	32,4	0,43	39,3



Kuva 6. Etu- ja Takajärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2001. Ruut. = ruutana. Katkaistun hajontajanan arvo on osoitettu nuolella. Muut selitykset ks. kuva 3.



Kuva 7. Etu- ja Takajärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2001. Pylväät kuvaavat pituusluokkien yksikkösaaliita (kpl/verkko). Katkaistujen pylväiden arvo on osoitettu nuolella.



Kuva 7. …jatkoa

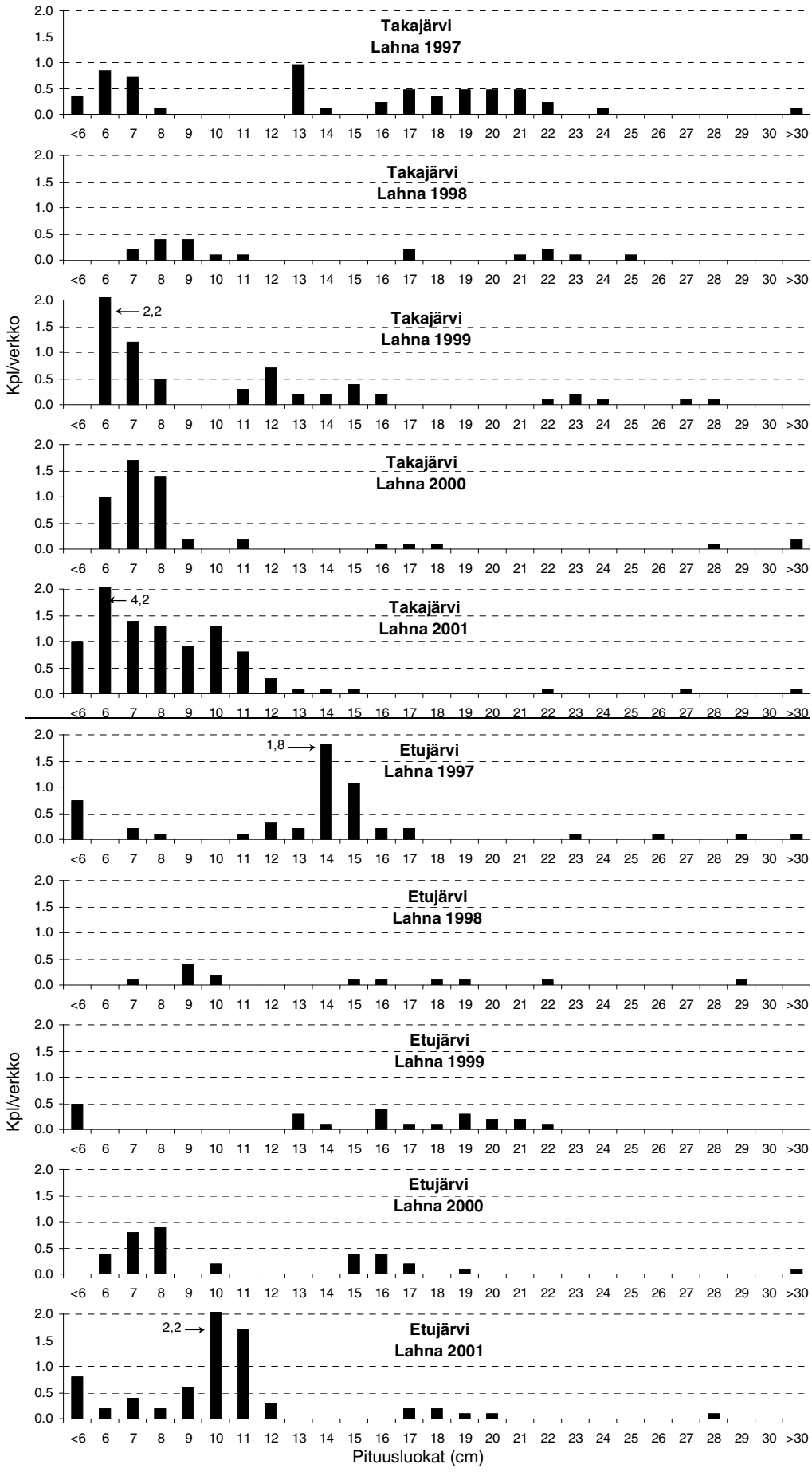
3.3.2. Saaliit lajeittain

Vuoden 2001 saaliissa särki oli selvästi runsaampi laji ennen ahventa kummallakin järvellä (taulukot 2 ja 3, kuva 6). Aikaisempina vuosina ahven on yleensä ollut painoltaan särkeä runsaampi saalislaji. Lahna oli edellisvuosien tapaan kolmanneksi tärkein laji.

Ahvensaaliin paino Takajärvellä putosi puoleen edellisvuodesta, mutta lukumääräsaalis oli vuosien 1999-2000 tasolla (kuva 6). Vuoden 1999 vuosiluokkaa (n. 12 cm) saatiin saaliiksi yllättävän vähän (kuva 7). Toinen syy painosaaliin alenemaan on isojen (>20 cm) ahventen aikaisempaa pienempi saalis. Vuosiluokkien 2000 (3-6 cm) ja 2001 (7-10 cm) yksilöitä saaliissa oli paljon. Myös Etujärvellä ahvensaaliin paino pieneni voimakkaasti, mutta lukumääräsaalis kasvoi hieman. Kokorakenteen kehitys oli sama kuin Takajärvellä: isommat ahvenet vähenivät selvästi, mutta pieniä oli runsaasti.

Kiiskisaalis oli kummallakin järvellä, kuten aikaisemminkin, hyvin vähäinen.

Haukisaalis pieneni kummallakin järvellä, mutta syynä voivat todellisen kannan vaihtelun lisäksi olla myös säätekijät tai sattuma. Hoitokalastuksissa haukia saatiin ja laskettiin vapauteen erittäin runsaasti Takajärvellä (ks. luku 2.3)



Kuva 7. …jatkoa

Särjen lukumääräsaalis kasvoi, mutta painosaalis oli edellisvuoden luokkaa Takajärvellä. Saaliissa oli runsaasti vuoden 2001 vuosiluokkaa (4-6 cm) ja 8-9 cm yksilöitä, jota lienevät vuoden 1999 vuosiluokkaa, mikäli kyseinen vuosiluokka on kasvanut hitaasti. Yli 11 cm särkien saalis pieneni. Etujärvellä, toisin kuin Takajärvellä, särkisaaliin paino kasvoi, muuta lukumääräsaalis pieneni voimakkaasti. Saalis oli pääasiassa vuoden 1999 vuosiluokkaa (8-11 cm), joka näyttäisi Etujärvellä kasvaneen nopeammin kuin Takajärvellä. Vuosien 2000-2001 yksilöitä saatiin Etujärveltä vähän.

Lahnasaaliin lukumäärä kasvoi selvästi kummallakin järvellä, mutta painosaalis pysytteli edellisvuoden tasolla. Takajärven saaliissa näyttäisi olevan kaksi voimakasta peräkkäistä vuosiluokkaa: 1999 (8-12 cm) ja 2000 (5-8 cm). Myös vuoden 2001 yksilöitä (4 cm) saatiin saaliiksi jonkin verran. Etujärven pituusjakaumassa eniten oli vuoden 1999 yksilöitä (8-12 cm). Vuoden 2000 vuosiluokkaa (6-7 cm) saatiin melko vähän, mutta 2001 yksilöitä (4-5 cm) sitä vastoin kohtalaisesti.

3.3.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 2000 ja 2001 verkkokoekalastusten välillä Takajärveltä poistettiin särkeä 23 kg ja 6 700 kpl/ha, lahnaa 16 kg ja 4 000 kpl/ha sekä ahventa 12 kg ja 3 700 kpl/ha. Saalis oli melko vaatimaton, eikä estänyt särjen ja lahnan runsastumista.

Etujärven hoitokalastussaalis verkkokoekalastusten 2000 ja 2001 välillä oli 46 kg ja 8 800 kpl/ha särkeä, 14 kg ja 1 500 kpl/ha lahnaa sekä 15 kg ja 3 600 kpl/ha ahventa. Särjen saalis varsinkin lukumäärän osalta oli hyvä ja näyttäisi estäneen särkibiomassan kasvun, vaikka järvessä vielä vuonna 2000 oli huomattavan paljon vuosiluokan 1999 yksilöitä. Kummallakin järvellä ylläpitävää hoitokalastusta tulisi jatkaa, varsinkin kun ison ahvenen lukumäärissä vaikuttaa olevan, hyvästä lisääntymismenestyksestä huolimatta, tuntuvaa vaihtelua.

3.4. Otalampi

3.4.1. Kokonaissaalis

Otalammen kokonaisyksikkösaalis (1,28 kg ja 89 kpl/verkko, taulukko 4) oli, varsinkin lukumääräsaalin osalta selvästi suurempi kuin edellisvuonna (kuva 3). Muihin järviin verrattuna vuoden 2001 kokonaisyksikkösaalis oli kuitenkin painossa mitattuna pienin ja lukumääräisesti toiseksi pienin. Särkikalojen saalisosuus oli pienempi kuin vuosina 1997-2000 (kuva 4).

Taulukko 4. Otalammen koekalastussaalis vuonna 2001. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Laji	Paino (g)	Kpl	Paino %	Kpl %	Kg/verkko	kpl/verkko
Ahven	6 572	684	42.9	64.3	0.55	57.0
Kiiski						
Hauki	757	1	4.9	0.1	0.06	0.1
Siika	250	1	1.6	0.1	0.02	0.1
Särki	5 508	296	36.0	27.8	0.46	24.7
Lahna	1 597	37	10.4	3.5	0.13	3.1
Sorva	625	45	4.1	4.2	0.05	3.8
Yhteensä	15 309	1 064	100.0	100.0	1.28	88.7
Särkikalat	7 730	378	50.5	35.5	0.64	31.5
Ahvenkalat	6 572	684	42.9	64.3	0.55	57.0

3.4.2. Saaliit lajeittain

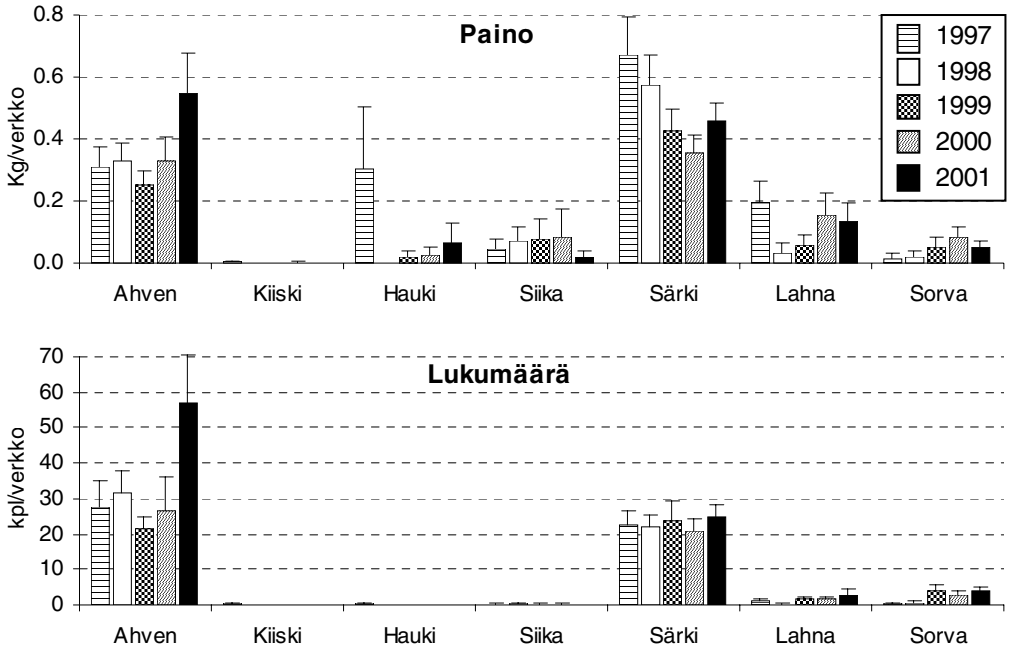
Vuoden 2001 saaliissa ahven oli sekä painoltaan että lukumäärältään runsain laji ennen särkeä (kuva 8). Aikaisempina vuosina särki on ollut painoltaan tärkein saalislaji. Lahna oli kolmanneksi tärkein laji painonsa ja sorva lukumääränsä puolesta.

Ahvensaalis kasvoi selvästi edellisvuodesta ja oli suurempi kuin aikaisempina vuosina (kuva 8). Vuoden 2001 vuosiluokka (<6 cm) vaikuttaa vahvalta (kuva 9). Saaliin kasvu johtuu osittain myös pyydystettävyyden kasvusta, sillä vuoden 2000 vuosiluokkaa (7-9 cm) saatiin selvästi edellisvuotta enemmän. Vuoden 1999 vuosiluokkaakin (11-13 cm) saaliissa oli vielä runsaasti. Petokalavaiheen (>15 cm) ahvenia saatiin jonkin verran edellisvuosia enemmän. Kiiskiä ei saatu saaliiksi.

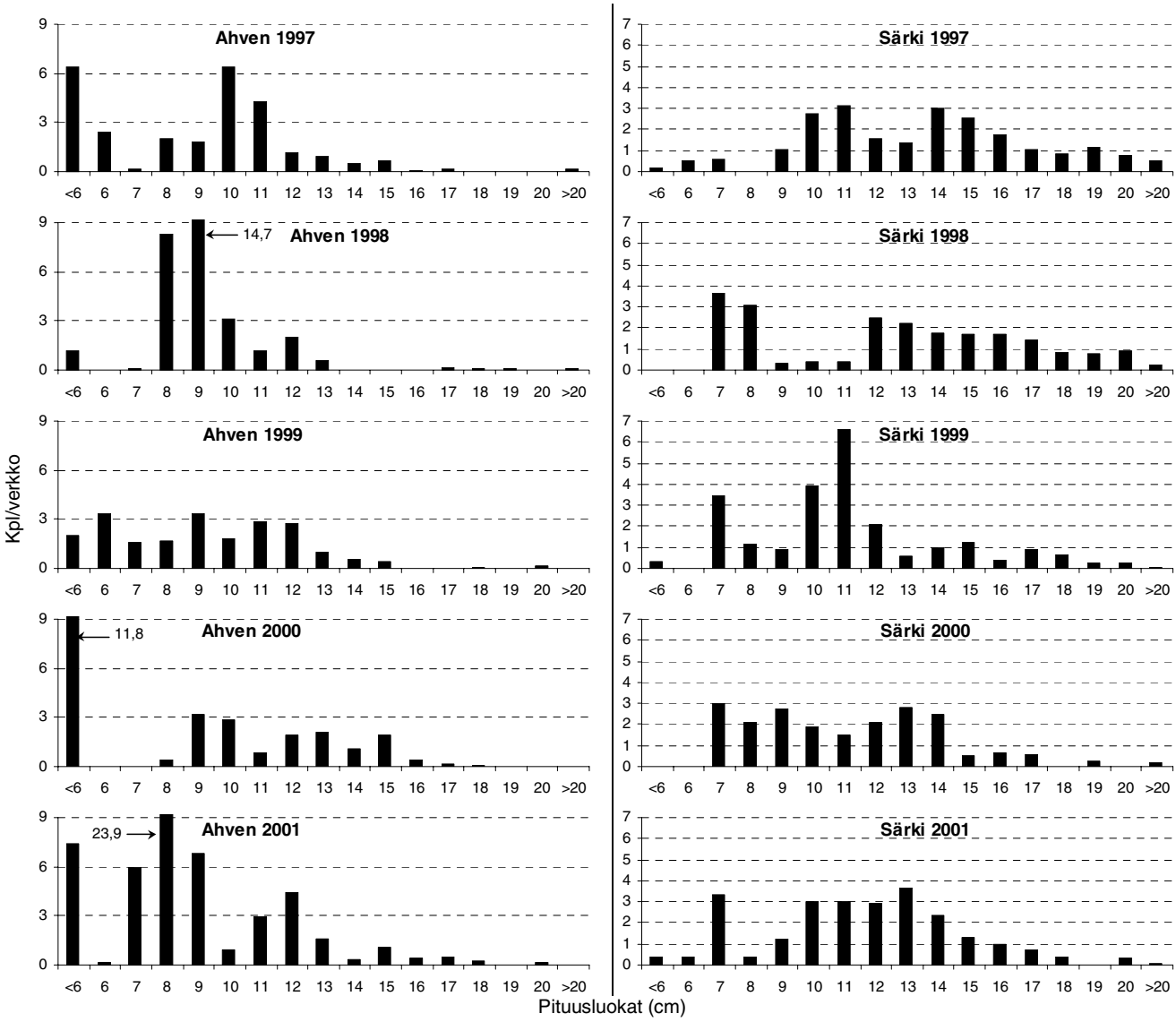
Särkisaalis kasvoi jonkin verran edellisvuodesta. Painosaalis oli edelleen alemmalla tasolla kuin 1997-98, lukumääräsaalis oli vuoden 1999 tasolla. Saaliissa oli paljon 7 cm:n yksilöitä, jotka lienevät vuoden 2000 vuosiluokkaa tai nopeakasvuisia 2001 yksilöitä. Muita vuosiluokkahuippuja on vaikea erottaa, mikä voi johtua siitä, että nuoremmat vuosiluokat ovat kirineet vanhemmat kasvussa kiinni.

Lahnan lukumääräsaalis oli hieman korkeampi kuin vuonna 2000, mutta painosaalis hieman pienempi. Lahnan lukumääräsaalis on kasvanut vuodesta 1998 lähtien. Saaliin kasvu johtuu lähinnä pyydystettävyyden kasvusta, sillä 14-17 cm lahnojen saalis (vuosiluokka 1999) kasvoi voimakkaasti, vaikka pieniä yksilöitä edellisvuonna oli vähän. Vuonna 2001 kuoriutuneita yksilöitä (6 cm) saatiin suhteellisen runsaasti.

Myös sorvan lukumääräsaalis kasvoi, mutta painosaalis aleni edellisvuodesta. Saalis oli kuitenkin selvästi suurempi kuin 1997-98. Saaliissa oli kahta kokoryhmää: 7-9 cm ja 11-14 cm. Pienemmät lienevät pääasiassa vuosiluokkaa 1999 ja suuremmat vuosiluokkaa 1997. Isompia sorvia ei, aikaisemmista vuosista poiketen, saaliissa ollut.



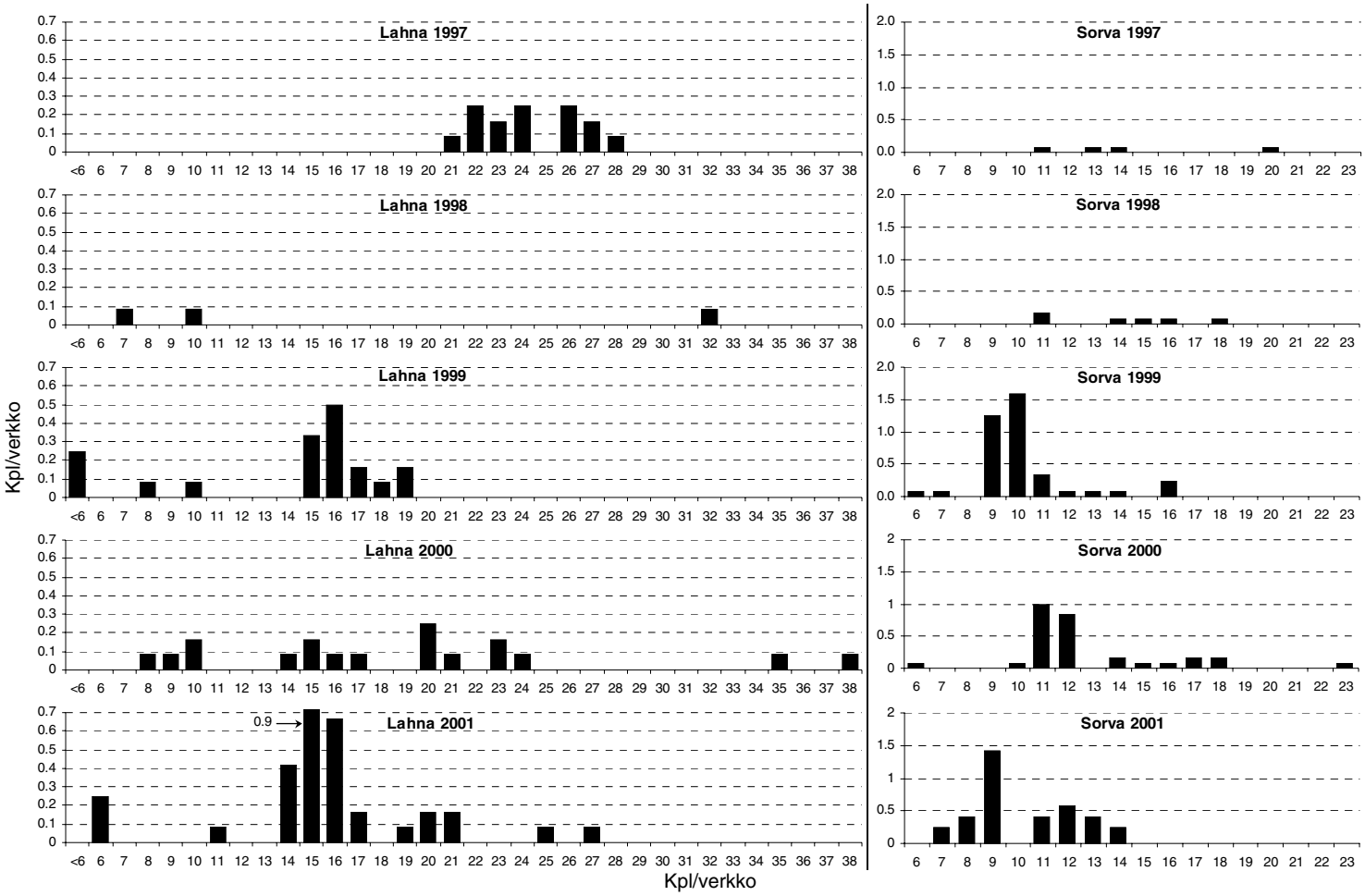
Kuva 8. Otalammen verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2001. Muut selitykset ks. kuva 3.



Kuva 9. Otalammen verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2001. Muut selitykset ks. kuva 7.

3.4.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 2000 ja 2001 verkkokoekalastusten välillä Otalammen hoitokalastussaalis oli hehtaaria kohden vain 1 kg ja 130 kpl särkeä, 1 kg ja 80 kpl lahnaa sekä 4 kg ja 40 kpl ahventa. Särjen saaliit koekalastuksissa ovat kääntyneet lievään nousuun mahdollisesti heikenneen hoitokalastuspaineen vuoksi. Ahven näyttäisi kuitenkin runsastuneen selvästi särkeä enemmän, mitä olettamusta tukee pienen ahvenen aikaisempaa suurempi osuus syksyn 2001 hoitokalastussaaliissa (ks. luku 2.4).



Kuva 9. …jatkoa.

3.5. Rusutjärvi

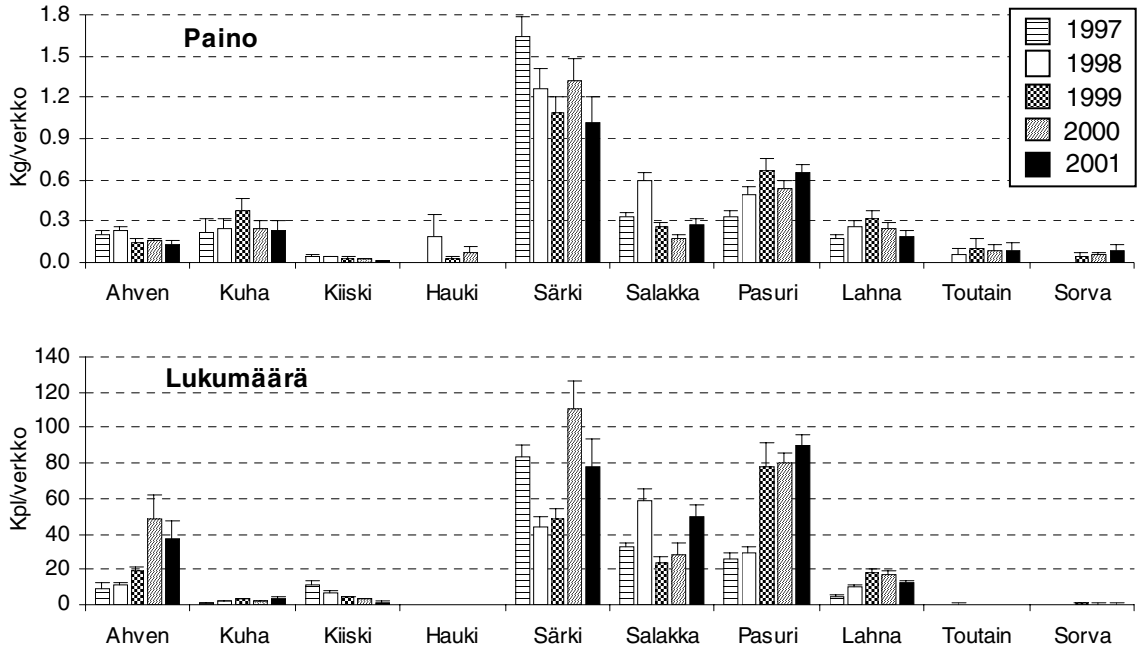
3.5.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis vuonna 2001 oli 2,70 kg ja 273 kpl/verkko (taulukko 5). Painosaalis väheni selvästi edellisvuodesta ja oli alhaisin tähän mennessä (kuva 3). Sen sijaan lukumääräsaalis oli, vaikkakin hieman pienempi kuin vuonna 2000, huomattavasti suurempi kuin vuosina 1997-1999. Muihin kohdejärviin verrattuna Rusutjärven painosaalis oli vuonna 2001 keskitasoa suurempi ja lukumääräsaalis toiseksi suurin.

Särkikalojen paino-osuus oli huomattava (85 %, taulukko 5) ja suurempi kuin aikaisemmin (kuva 4). Ahvenkalojen vähäinen osuus oli samaa luokkaa kuin edellisvuonna.

Taulukko 5. Rusutjärven koekalastussaalis vuonna 2001. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Laji	Paino (g)	Kpl	Paino %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	2 658	746	4,9	13,7	0,13	37,3
Kuha	4 505	79	8,3	1,4	0,23	4,0
Kiiski	1 66	31	0,3	0,6	0,01	1,6
Hauki	-					
Peledsiika	555	1	1,0	0,0	0,03	0,1
Särki	20 320	1553	37,6	28,5	1,02	77,7
Salakka	5 575	988	10,3	18,1	0,28	49,4
Pasuri	13 050	1798	24,2	33,0	0,65	89,9
Lahna	3 789	244	7,0	4,5	0,19	12,2
Toutain	1 731	2	3,2	0,0	0,09	0,1
Sorva	1 638	11	3,0	0,2	0,08	0,6
Risteymät	13	2	0,0	0,0	0,00	0,1
Yhteensä	54 000	5455	100,0	100,0	2,70	272,8
Särkikalat	46 116	4598	85,4	84,3	2,31	229,9
Ahvenkalat	7 329	856	13,6	15,7	0,37	42,8



Kuva 10. Rusutjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2001. Selitykset ks. kuva 3.

3.5.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2001 saaliissa särki oli painoltaan ja pasuri lukumäärältään runsain laji (kuva 10). Salakka oli kolmanneksi tärkein laji.

Vuoden 2001 ahvensaalis oli hieman pienempi verrattuna edelliseen vuoteen (kuva 10). Vuodesta 1997 lähtien ahvenen painosaalis on pienentynyt, mutta lukumääräsaalis kasvanut. Vuoden 2001 vuosiluokka (4-6 cm) vaikuttaa hyvin vahvalta (kuva 11). Sen sijaan vuoden 2000 vuosiluokan kasvu näyttää hidastuneen ja vuoden 1999 vahva

vuosiluokka kadonneen. Myös vuoden 1997 vuosiluokkaa saatiin saaliiksi yllättävän vähän.

Kuhan painosaalis oli vuoden 2000 tasolla, mutta lukumääräsaalis kasvoi hieman. Vuosiluokka 2001 vaikuttaa vahvemmalta kuin aikaisempina vuosina.

Kiiskisaalis väheni edelleen, 4 cm ja 6-7 cm oli runsaimmat pituusluokat.

Särjen saalis pieneni vuoteen 2000 verrattuna. Painosaalis oli pienin tutkimusjaksolla, mutta lukumääräsaalis oli edelleen korkea. Eniten oli 7-9 cm pituisia särkiä. Mikäli nämä ovat vuoden 1999 vuosiluokkaa, on niiden kasvu selvästi hidastunut.

Salakkasaalis kasvoi ja oli lukumäärältään lähes vuoden 1998 tasolla. Saaliin kasvu johtuu pääasiassa pyydystettävyyden kasvusta, ei uudesta vahvasta vuosiluokasta. Eniten oli 8-9 cm pituisia salakoita, ne ovat todennäköisesti vuosiluokkaa 1999.

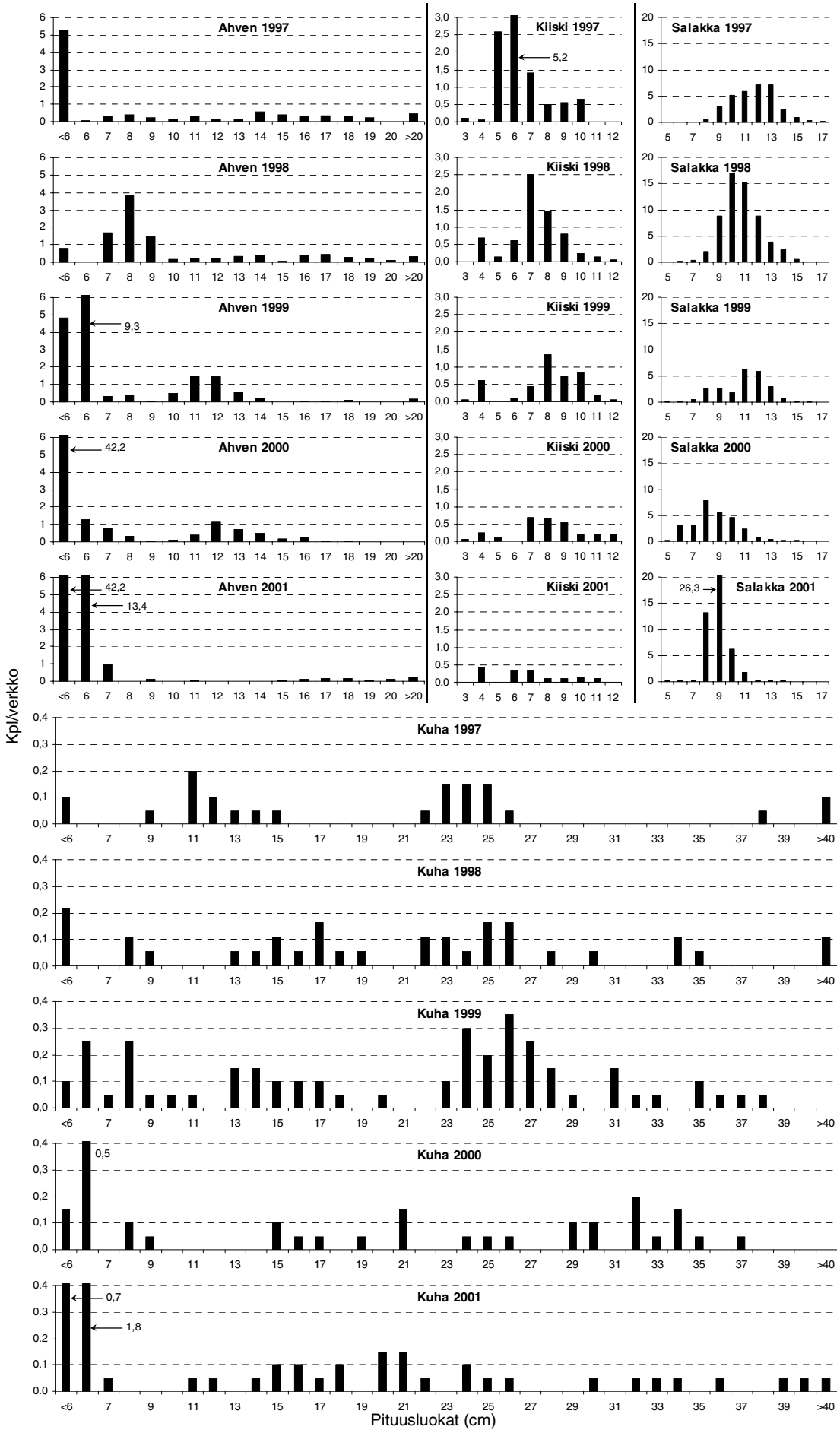
Pasurin saalis kasvoi edelleen ja oli korkein tähän mennessä. Pituusjakauman selvä huippu oli 7 cm:n kohdalla, nämä yksilöt lienevät vuosiluokkaa 1999. Pituusjakauma oli entistä selvemmin painottunut pieniin yksilöihin.

Lahnasaalis on pienentynyt vuodesta 1999 lähtien. Suurimman osan saaliista muodostivat 9-11 cm pituiset yksilöt. Jos ne olivat vuosiluokkaa 1999, lahnan kasvu oli melko normaalia. Vuoden 2001 vuosiluokkaa saatiin saaliiksi melko paljon.

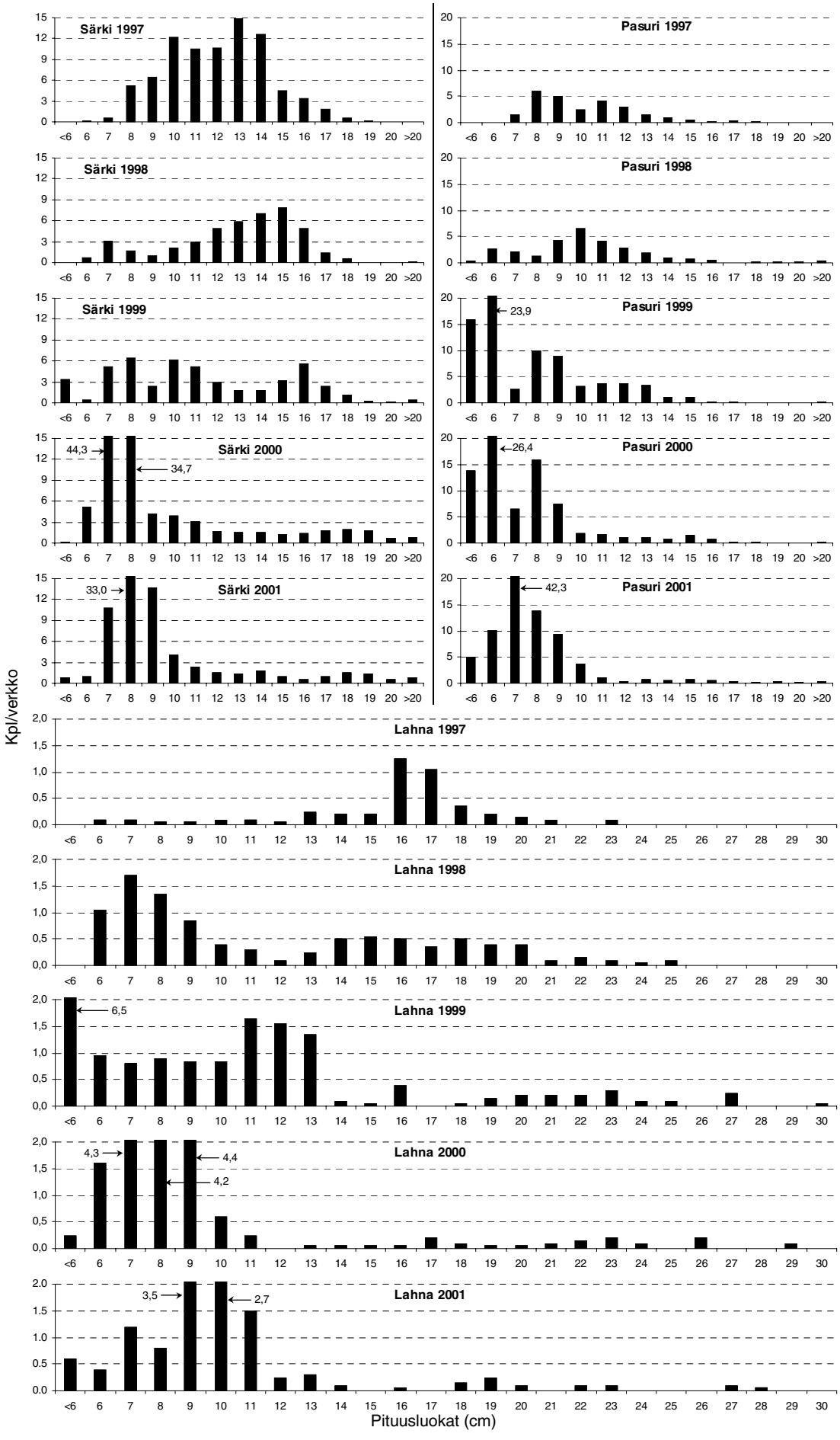
Sorvan saalis oli suurempi kuin aikaisempina vuosina. Saaliiksi saadut yksilöt olivat enimmäkseen 17-20 ja 24-26 cm pituisia.

3.5.3. Tulosten tarkastelu

Koekalastusaineiston perusteella hoitokalastusten vaikutus särjen ja salakan tiheyteen jäi väliaikaiseksi. Kesken jäänyt hoitokalastus lienee vain edesauttanut vahvojen särkikalavuosiluokkien syntyä. Vuonna 2001 särkikalojen osuus koekalastussaaliista oli todella huomattava ja ahvenkannan tilanne näytti huolestuttavalta. Mikäli Rusutjärven kalaston rakennetta ja veden laatua (ks. luku 4.7) halutaan parantaa, tehokkaat hoitokalastukset olisi aloitettava uudestaan ja niitä olisi jatkettava ainakin viiden vuoden ajan.



Kuva 11. Rusutjärven koekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2001.



Kuva 11. …jatkoa.

3.6. Pusulanjärvi

3.6.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis vuonna 2001 oli 2,49 kg ja 149 kpl/verkko (taulukko 6). Painosaalis kasvoi selvästi edellisvuodesta ja oli suurin tähän mennessä (kuva 3). Lukumääräsaalis kasvoi sekin jonkin verran vuodesta 2000, mutta oli selvästi vuoden 1999 huippusaalista pienempi. Hankkeen muihin kohdejärviin verrattuna vuoden 2001 kokonaisyksikkösaalis oli keskitasoa. Särkikalojen yhteenlaskettu paino-osuus oli vuonna 2001 korkeampi kuin aiemmin (kuva 4).

Taulukko 6. Pusulanjärven koekalastussaalis vuonna 2001. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Yhteensä	Paino (g)	Kpl	Paino %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	16 050	1 071	16.1	17.9	0.40	26.8
Kuha	7 306	79	7.3	1.3	0.18	2.0
Kiiski	1 313	119	1.3	2.0	0.03	3.0
Hauki	2 691	1	2.7	0.0	0.07	0.0
Kuore	368	59	0.4	1.0	0.01	1.5
Peledsiika						
Särki	37 426	2 307	37.6	38.6	0.94	57.7
Salakka	7 912	718	7.9	12.0	0.20	18.0
Pasuri	19 771	1 520	19.8	25.4	0.49	38.0
Lahna	3 807	100	3.8	1.7	0.10	2.5
Sorva						
Ruutana	830	1	0.8	0.0	0.02	0.0
Suutari	2 158	2	2.2	0.0	0.05	0.1
Yhteensä	99 632	5 977	100.0	100.0	2.49	149.4
Särkikalat	71 904	4 648	72.2	77.8	1.80	116.2
Ahvenkalat	24 669	1 269	24.8	21.2	0.62	31.7

3.6.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2001 saaliissa särki, pasuri ja ahven olivat kolme runsainta lajia (taulukko 6). Ahven nousi tärkeimmäksi saalislajiksi vuonna 1999, mutta sen jälkeen särki ja pasuri ovat olleet runsaampia.

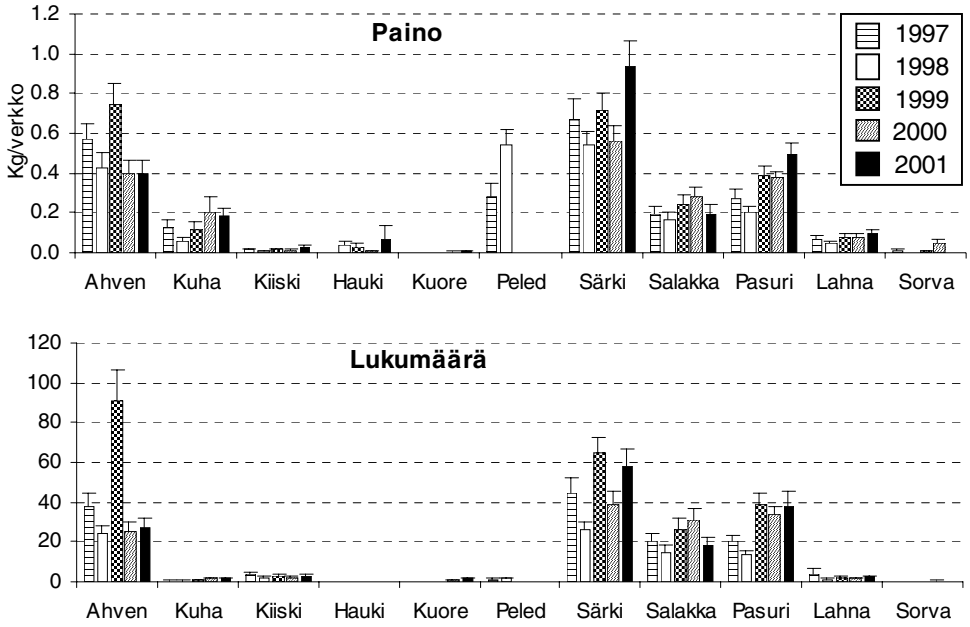
Ahvenen saalis vuonna 2001 oli samaa luokkaa kuin edellisvuonna, eli vuoden 1999 huippusaalista selvästi pienempi (kuva 12). Vuoden 1999 jälkeen ei ole muodostunut kovin runsaita ahvenvuosiluokkia (kuva 13).

Kuhan saalis oli samalla tasolla kuin vuonna 2000 ja selvästi suurempi kuin vuosina 1997-1999. Istutukset ovat tuottaneet tulosta, ja myös luontaista lisääntymistä on järvessä tapahtunut (<7 cm kuhat vuosina 2000 ja 2001, kuva 13).

Kiiskisaalis pysyi tasaisen pienenä, 6-7 ja 9 cm yksilöitä oli saaliissa eniten.

Hauen painosaaliin kasvu vuonna 2001 johtui sattumasta, sillä saalis saatiin vain yksi 2,7 kg:n yksilö.

Kuoreen saalis on vuodesta 2000 lähtien selvästi kasvanut.



Kuva 12. Pusulanjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2001.

Särkisaalis kasvoi selvästi edellisvuodesta — painosaalis oli suurempi kuin aikaisemmin ja lukumääräsaaliskin lähes vuoden 1999 tasoa. Vuoden 2001 pituusjakaumassa vuosiluokka 2000 (7-9 cm) vaikuttaa vahvalta ja särkikanta lienee edelleen kasvussa. Vuoden 2001 yksilöitä saatiin saaliiksi vähän, mutta aikaisempinakaan vuosina ei Pusulanjärveltä 0+-särkiä ole juuri saatu saaliiksi, vaikka vuosiluokka olisi myöhemmin osoittautunut vahvaksi.

Salakan saalis pieneni ja oli vuosien 1997-98 tasolla. Salakkakanta ei näyttäisi olevan kasvussa, sillä pieniä yksilöitä saatiin vuonna 2001 saaliiksi vähän.

Pasurin painosaalis kohosi suuremmaksi kuin aiemmin, mutta lukumäärä pysytteli vuosien 1999-00 korkealla tasolla. Vuoden 2001 saaliissa oli runsaasti 7-8 cm yksilöitä, jotka lienevät vuoden 1999 vuosiluokkaa.

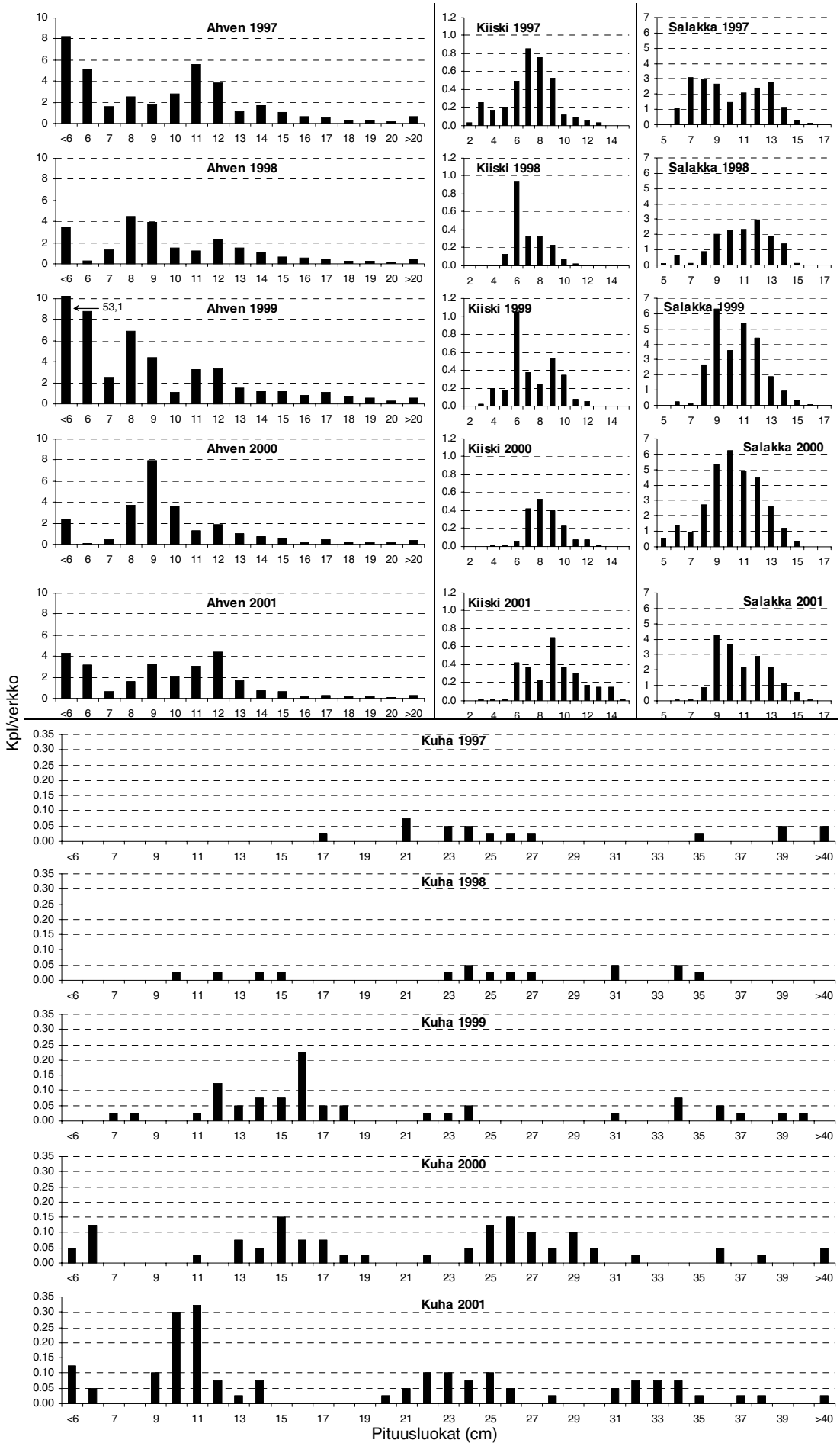
Lahnasaalis oli aikaisempien vuosien tapaan melko pieni. Vuoden 2001 yksilöitä (<6 cm) saatiin kuitenkin melko runsaasti ja on mahdollista, että lahnasaaliit tulevat jatkossa kasvamaan.

Sorvasaalis kasvoi vuoteen 2000 asti, mutta vuonna 2001 ei enää saatu yhtään sorvaa.

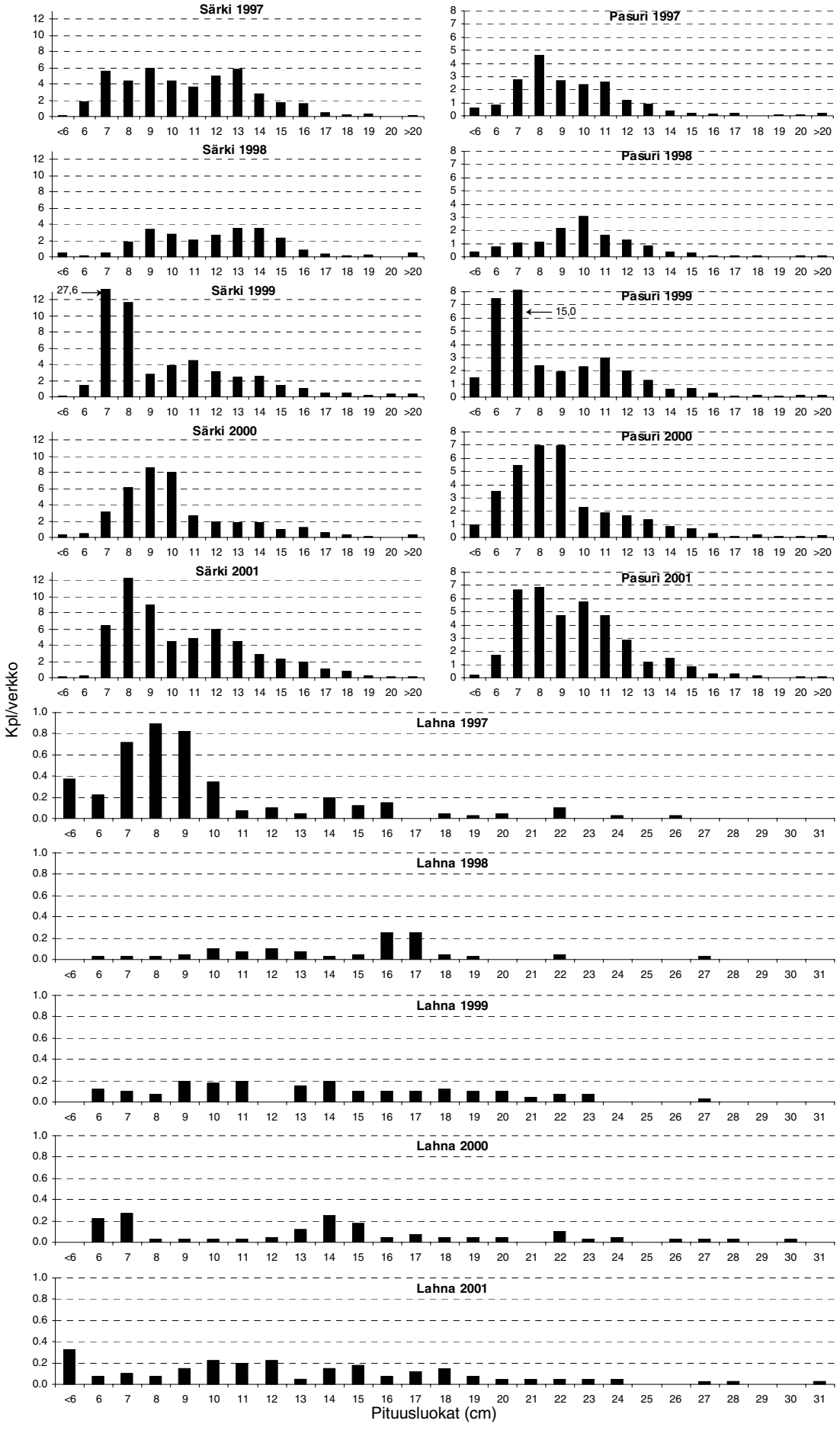
3.6.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 2000 ja 2001 koekalastusten välillä poistettiin Pusulanjärveltä hoitokalastuksissa särkeä 12 kg ja 1 100 kpl/ha, salakkaa 12 kg ja 1 100 kpl/ha, lahnaa 11 kg ja 100 kpl/ha, ja ahventa 5 kg ja 400 kpl/ha.

Koekalastusten perusteella hoitokalastuksella ei vielä ole saavutettu riittäviä parannuksia Pusulanjärven kalaston rakenteeseen. Lahnan, salakan ja sorvan määrää on onnistuttu vähentämään tai pitämään alhaisella tasolla, mutta särki ja pasuri ovat runsastuneet, ja tilanne on vuoden 1999 jälkeen huonontunut. Näyttäisi siltä, että särki ja pasuri ovat lisääntymisellään korvanneet poistetun kalamäärän ahventa tehokkaammin. Myös hoitokalastussaliin perusteella pasuri on runsastunut (ks. luku 2.6). Sen sijaan särki näyttäisi syksyn 2001 nuottausten perusteella vähentyneen. Kalamäärän arviointi nuottasaaliin perusteella on kuitenkin sekin epävarmaa, sillä saaliit ovat suuresti riippuvaisia kalojen parveutumisesta, mihin vaikuttavat monet tekijät, mm. veden kirkkaus ja saalistuspaine. Joka tapauksessa Pusulanjärven kalastoa olisi seurattava ja särkikalojen runsastuessa pyrittävä mahdollisimman tehokkaaseen poistopyyntiin.



Kuva 13. Pusulanjärven koekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2001.



Kuva 13. … jatkoa.

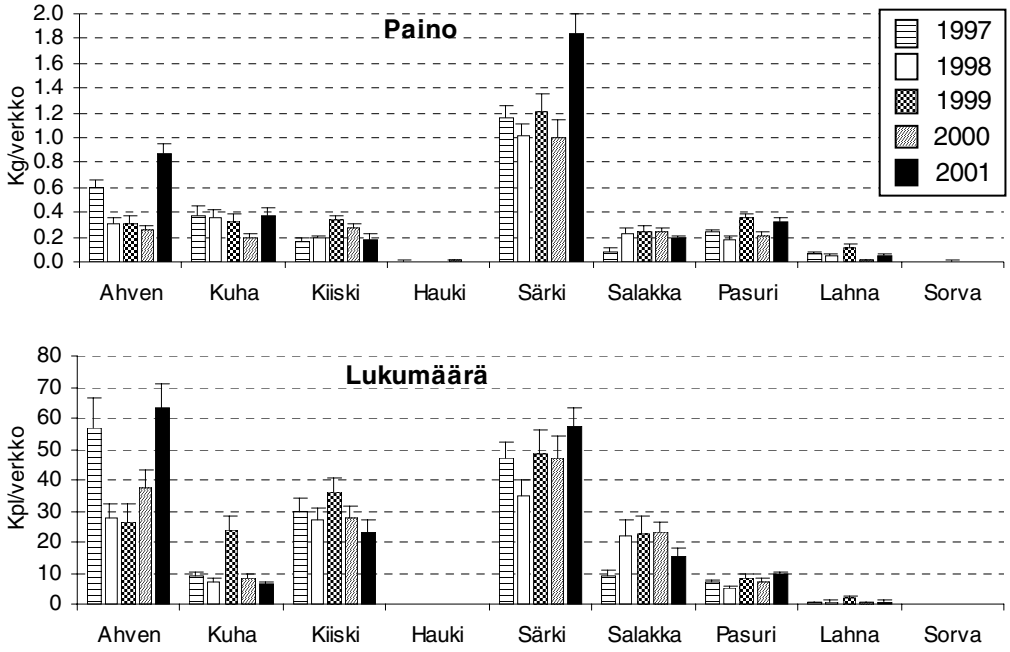
3.7. Enäjärvi

3.7.1. Kokonaissaalis

Kokonaisyksikkösaalis vuonna 2001 oli 3,82 kg ja 176 kpl/verkko (taulukko 7). Kokonaissaaliin paino oli huomattavasti suurempi kuin edellisenä vuotena ja suurin koko tutkimusjaksolla (kuva 3). Myös lukumääräsaalis oli jonkin verran suurempi kuin aikaisempina vuosina. Hankkeen muihin kohdejärviin verrattuna kokonaisyksikkösaalis oli jonkin verran keskitasoa korkeampi. Särkikalojen osuus kokonaissaaliista pieneni hieman vuosiin 1998-2000 verrattuna, mutta oli edelleen korkeampi kuin vuonna 1997 (kuva 4).

Taulukko 7. Enäjärven koekalastussaalis vuonna 2001. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Laji	Paino (g)	Kpl	Paino %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	43 461	3 176	22.7	36.1	0.87	63.5
Kuha	18 739	308	9.8	3.5	0.37	6.2
Kiiski	8 861	1 153	4.6	13.1	0.18	23.1
Särki	92 226	2 862	48.2	32.5	1.84	57.2
Salakka	9 416	771	4.9	8.8	0.19	15.4
Pasuri	16 047	479	8.4	5.4	0.32	9.6
Lahna	2 452	47	1.3	0.5	0.05	0.9
Yhteensä	191 202	8 796	100.0	100.0	3.82	175.9
Särkikalat	120 141	4 159	62.8	47.3	2.40	83.2
Ahvenkalat	71 061	4 637	37.2	52.7	1.42	92.7



Kuva 14. Enäjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2001. Selitykset ks. kuva 3.

3.7.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2001 saaliissa särki oli painoltaan runsain ja lukumääräisesti toiseksi runsain laji (kuva 14). Ahven oli särkeä lukuisampi, mutta ahvenen painosaalis oli vain puolet särjen vastaavasta. Seuraavaksi runsaimmat lajit olivat kuha, pasuri ja salakka painoltaan, sekä kiiski, salakka ja pasuri lukumäärältään.

Ahvensaalis kasvoi selvästi ja oli suurempi kuin aikaisempina vuosina (kuva 14). Vuoden 2000 ennätyssuuri ahvenvuosiluokka (9-11 cm) oli hyvin edustettuna, myös vuoden 2001 yksilöitä (4-7 cm) oli saaliissa paljon (kuva 15).

Kuhan painosaalis kasvoi vuoden 1997 tasolle, mutta lukumääräsaalis pieneni jonkin verran. Vuoden 2001 vuosiluokka vaikuttaa varsin heikolta, mutta vuoden 2000 yksilöitä (9-14 cm) saatiin runsaasti.

Kiisken saalis pieneni ja oli lukumäärän osalta pienin tähän mennessä; saalis koostui pääasiassa 7-11 cm yksilöistä.

Särjen saalis kasvoi selvästi ja oli suurin tähän mennessä. Lukumääräsaaliin kasvu johtunee paremmasta pyydystettävyydestä, sillä vuoden 2001 vuosiluokkaa ei saatu montakaan yksilöä. Painosaaliin kasvu johtuu myös vuoden 1999 (9-10 cm) ja sitä vanhempien vuosiluokkien yksilökoon kasvusta. Suurin osa särjistä oli melko isoja: 13-16 cm pituisia.

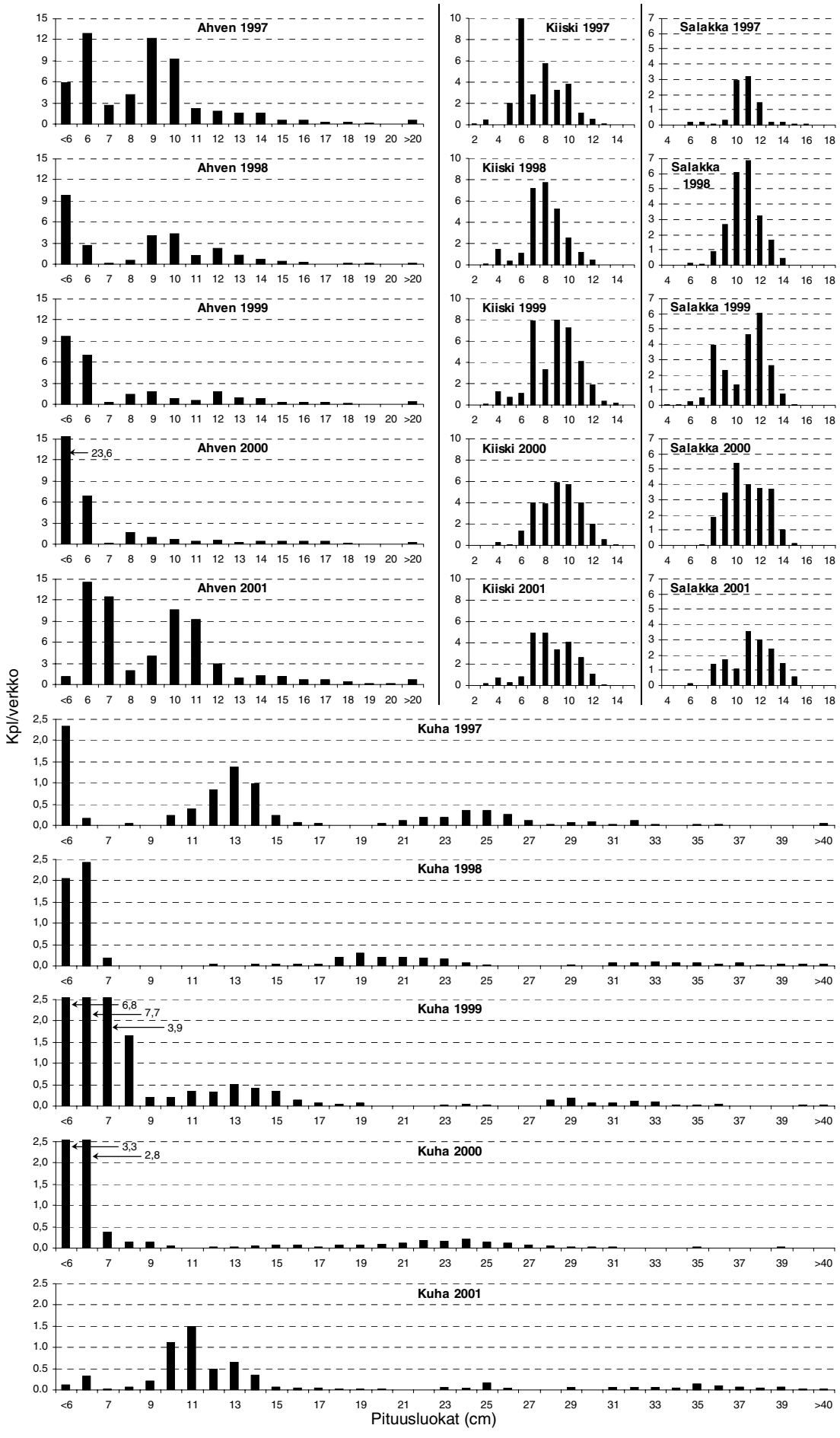
Salakkasaalis oli pienempi kuin vuosina 1998-2000, mutta korkeampi kuin vuonna 1997. Pituusjakauman huiput olivat 9 ja 11 cm:n kohdalla.

Pasurin saalis kasvoi hieman edellisvuodesta ja oli vuoden 1999 korkealla tasolla. Saaliin kasvu johtunee pääasiassa paremmasta pyydystettävyydestä, sillä 12-13 cm:n yksilöiden saalis oli selvästi suurempi kuin 10-12 cm kokoluokkien saalis vuonna 2000. Kuitenkin myös pieniä pasureita saatiin edellisvuotta enemmän. Osa näistä (6-7 cm) lienee edellisvuoden yksilöitä, jotka nyt ovat kasvaneet paremmin pyydettäviksi, mutta osa lienee myös vuoden 2001 poikasia (<6 cm). Vuoden 1999 vuosiluokan kohtalo ihmetyttää. Vuonna 2000 sitä saatiin vielä runsaasti (7-8 senttiset vuoden 2000 pituusjakaumassa). Vuonna 2001 vuosiluokan 1999 huippu olisi normaalikasvulla pitänyt olla 8-9 cm kohdalla, mutta sitä ei näy. Joko vuoden 1999 pasurit ovat kasvaneet tavallista nopeammin 10-12 cm pituisiksi tai tämän vuosiluokan kuolevuus on ollut suurta.

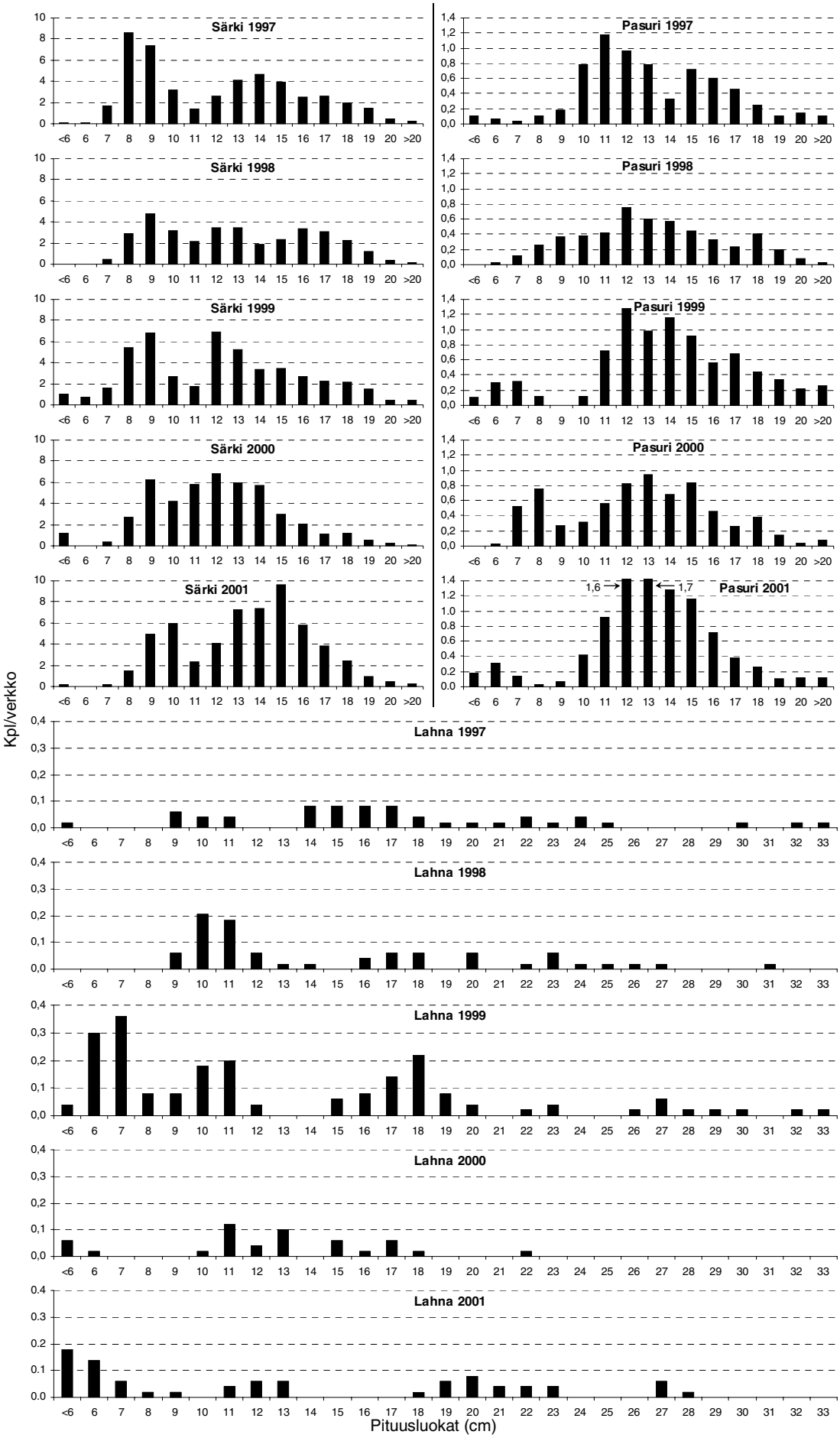
Lahnasaalis kasvoi hieman edellisvuodesta, mutta yksikkösaalis oli edelleen hyvin pieni. Pientä lahnaa saatiin melko paljon, joten jatkossa lahnasaaliit tullevat edelleen kasvamaan. Pituusluokkahuippujen siirtymisen perusteella lahnan kasvu oli melko nopeaa: n. 3-4 cm vuodessa.

3.7.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 2000 ja 2001 koekalastusten välillä Enäjärven hoitokalastussaalis oli yhteensä 48 kg ja 4 400 kpl/ha. Tärkeimmät lajit olivat särki (17 kg ja 2 500 kpl/ha), lahna (15 kg ja 200 kpl/ha) ja salakka (11 kg ja 1 200 kpl/ha). Hoitokalastus ei estänyt särjen koekalastussaaliin kasvua ja myös lahna näyttäisi olevan uudelleen runsastumassa, vaikka saaliit olivat vielä alhaisia. Salakan vähenemiseen voi hoitokalastus olla osatekijänä, mutta poistettu määrä oli melko pieni ja todennäköisempiä syitä ovat vaihtelut vuosiluokkatuotannossa tai pyydystettävyydessä. Hoitokalastus on mahdollisesti edesauttanut ahvenen voimakasta poikastuotantoa, joka jatkui myös vuonna 2001. Olosuhteet (esim. samea vesi ja uposkasvillisuuden vähäisyys) ovat Enäjärvessä kuitenkin edelleen särkikaloja suosivat ja ilman ylläpitävää hoitokalastusta tarvitaan.



Kuva 15. Enäjärven koekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2001.



Kuva 15. …jatkoa.

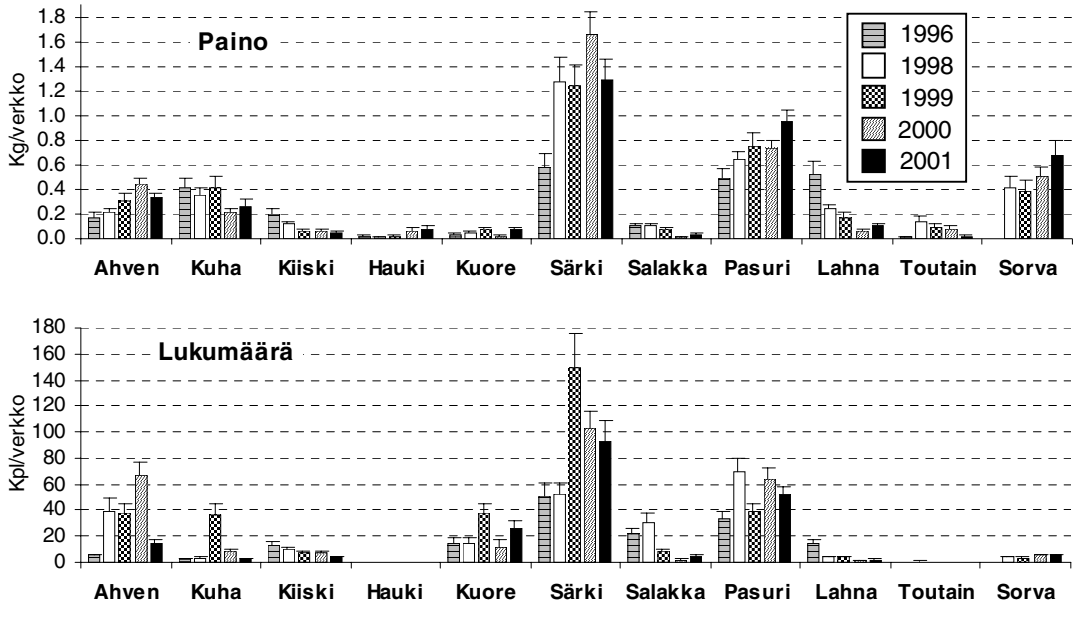
3.8. Tuusulanjärvi

3.8.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis eli kaikkien lajien yhteenlaskettu saalis vuonna 2001 oli 3,88 kg ja 203 kpl/verkko (taulukko 8). Painosaalis kasvoi edelleen ja oli tutkimusjaksolla korkein (kuva 3). Sen sijaan lukumääräsaalis on vuodesta 1999 lähtien pienentynyt ja oli toiseksi alhaisin aikaisempiin vuosiin verrattuna. Verrattuna hankkeen muihin kohdejärviin, Tuusulanjärven verkkosaaliit olivat edelleen suurimpien joukossa (kuva 3). Särkikalojen paino-osuus oli edellisvuoden korkealla tasolla ja lukumääräosuus kohosi yhtä korkeaksi kuin vuonna 1996 (kuva 4).

Taulukko 8. Tuusulanjärven koekalastussaalis vuonna 2001. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Yhteensä	Paino (g)	Kpl	Paino %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	18 165	805	8.5	7.2	0.33	14.6
Kuha	14 218	130	6.7	1.2	0.26	2.4
Kiiski	2 537	233	1.2	2.1	0.05	4.2
Hauki	4 217	9	2.0	0.1	0.08	0.2
Kuore	4 148	1 438	1.9	12.9	0.08	26.1
Särki	70 529	5 103	33.1	45.6	1.28	92.8
Salakka	2 098	218	1.0	1.9	0.04	4.0
Pasuri	52 494	2 843	24.6	25.4	0.95	51.7
Lahna	5 503	111	2.6	1.0	0.10	2.0
Toutain	787	1	0.4	0.0	0.01	0.0
Sorva	37 351	294	17.5	2.6	0.68	5.3
Ruutana	541	1	0.3	0.0	0.01	0.0
Suutari	615	1	0.3	0.0	0.01	0.0
Yhteensä	213 203	11 187	100.0	100.0	3.88	203.4
Särkikalat	169 918	8 572	79.7	76.6	3.09	155.9
Ahvenkalat	34 920	1 168	16.4	10.4	0.63	21.2



Kuva 16. Tuusulanjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1996, 1998-2001.

3.8.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2001 saaliissa särki oli sekä lukumäärältään että painoltaan edelleen selvästi runsain laji (kuva 16). Seuraavaksi tärkein laji oli pasuri. Sorva oli saalispainoltaan kolmanneksi suurin, seuraavina olivat ahven, kuha ja lahna. Kuore oli lukumäärältään kolmanneksi ja ahven neljänneksi runsain.

Ahvenen painosaalis pieneni hieman ja lukumääräsaalis selvästi vuoteen 2000 verrattuna (kuva 16). Painosaalis oli edelleen korkeampi kuin kolmena ensimmäisenä tutkimusvuotena, mutta lukumääräsaalis lähenteli vuoden 1996 alhaista tasoa. Lukumääräsaaliin pienuus johtunee vähäisestä poikastuotannosta vuosiin 1998-2000 verrattuna (kuva 17). Vuoden 2001 poikaset kasvoivat kuitenkin suhteellisen nopeasti ja niiden keskikoko oli n. 7 cm syyskuun alussa. Eniten saaliissa oli 9 cm pituisia yksilöitä, jotka todennäköisesti ovat vuosiluokkaa 2000.

Kuhan painosaalis kasvoi hieman, mutta oli edelleen pienempi kuin vuosina 1996 ja 1998-99. Lukumääräsaalis oli yhtä pieni kuin vuosina 1996 ja -98. Saaliissa oli paljon vuoden 1999 vuosiluokkaa (n. 20-30 cm), joista osa on jo mitan täyttäviä kesällä 2002. Lukumääräsaaliin pienuus johtuu heikosta vuosiluokasta 2001. Lisäksi vuonna 2000 kuoriutuneesta melko suuresta poikasmäärästä ei vuonna 2001 saatu montakaan yksilöä, mikä viittaa suureen talvikuolleisuuteen.

Kiisken saalis jatkoi vähenemistään; saaliissa oli eniten 8-9 cm yksilöitä.

Kuoreen saalis kasvoi edellisvuodesta jyrkästi, mutta jäi pienemmäksi kuin vuonna 1999. Pituusjakauman selvä huippu oli 8 cm:n kohdalla.

Särjen painosaalis pieneni vuosien 1998-99 tasolle. Lukumääräsaalis on pienentynyt vuodesta 1999 lähtien, mutta oli edelleen hyvin korkea. Saaliissa oli eniten vuoden 2000 vuosiluokkaa (6-9 cm). Myös vuonna 2001 kuoriutuneita (<6 cm) ja vuoden 1999 vuosiluokkaa (10-12 cm) saatiin melko runsaasti. Saaliissa oli edelleen paljon suuria yli 20 cm särkiä.

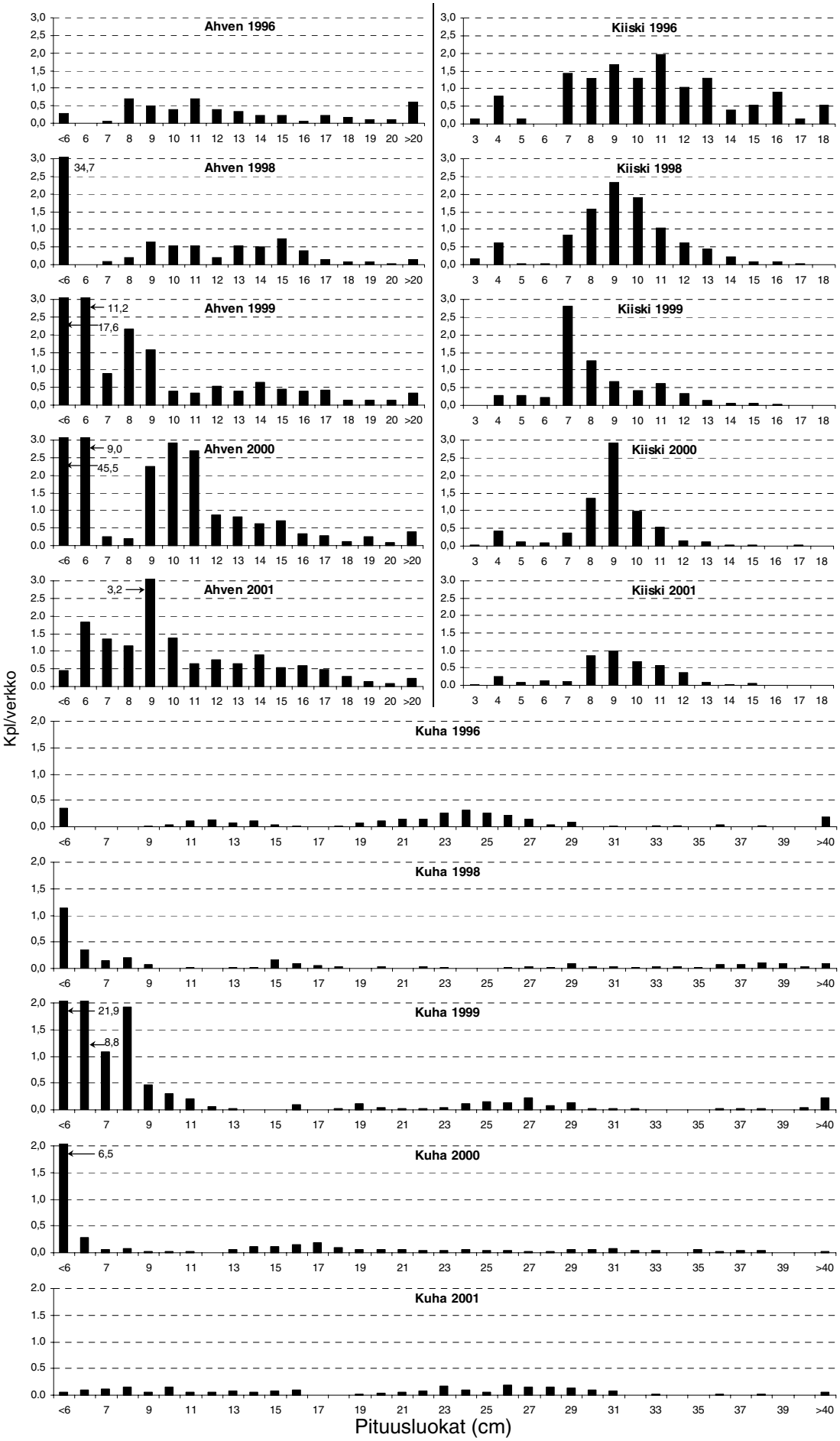
Salakkasaalis oli hieman suurempi kuin vuonna 2000, mutta edelleen hyvin pieni. Pituusjakaumassa oli kaksi huippua 9 ja 12 cm:n kohdalla.

Pasurin painosaalis kasvoi ja oli suurin tutkimusjaksolla. Lukumääräsaalis pieneni jonkin verran edellisvuodesta. Vuonna 2001 kuoriutuneita yksilöitä (<6 cm) saatiin melko paljon. Toinen huippu pituusjakaumassa oli 9 cm kohdalla, ja nämä yksilöt lienevät vuoden 1999 vuosiluokkaa. Saaliin painon kasvu johtuu siitä, että keskikokoisia (13-16 cm) ja suuria (>20 cm) yksilöitä saatiin suhteellisen paljon.

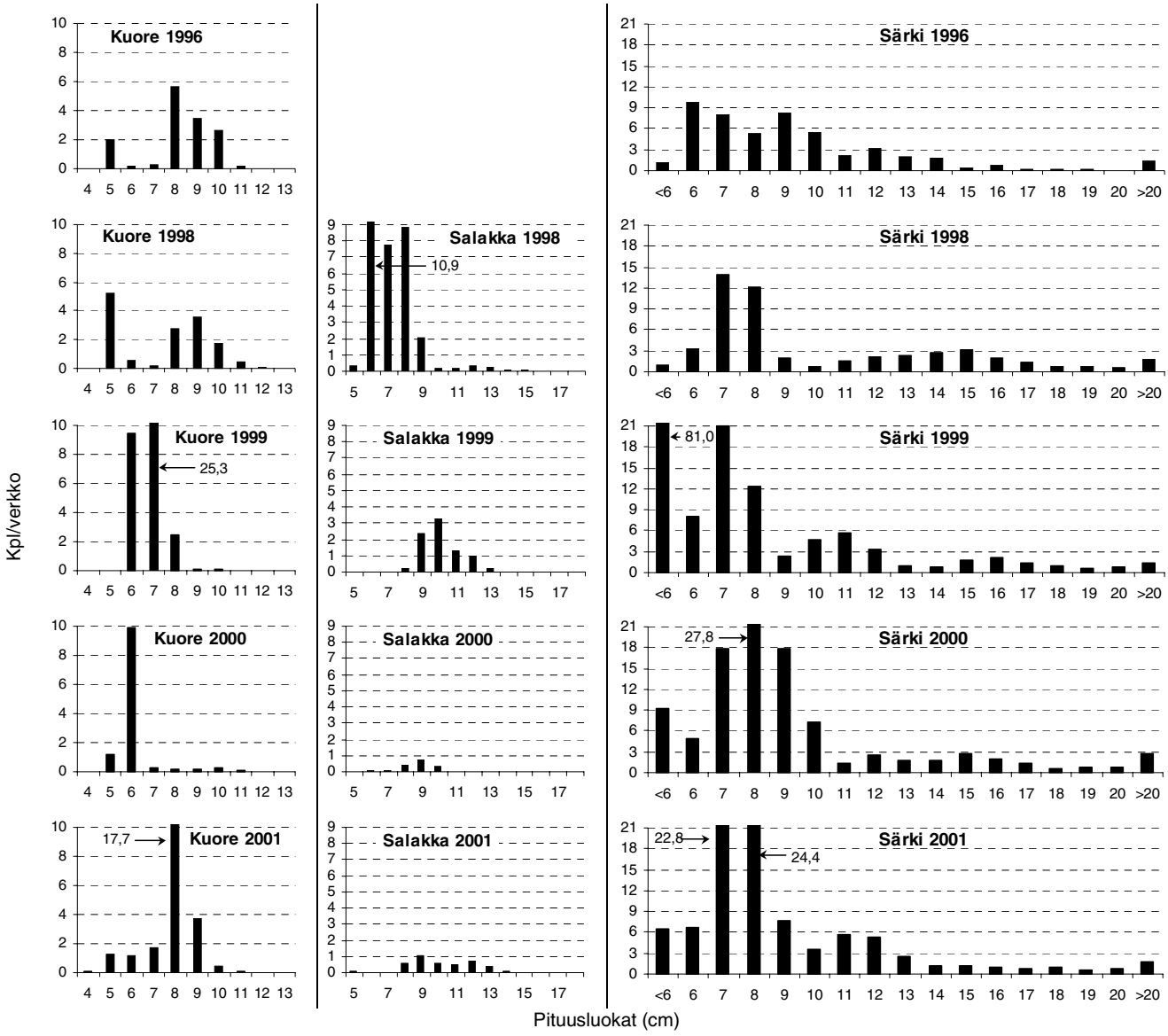
Lahnasaalis oli hieman suurempi kuin vuonna 2000, mutta edelleen alhaisella tasolla. Kesänvanhoja yksilöitä (<6 cm) saatiin vain vähän. Pituusjakauman huippu oli 15-16 cm kohdalla.

Sorvan painosaalis oli selvästi suurempi kuin aikaisemmin, ja lukumääräsaalis oli samaa luokkaa kuin vuonna 2000. Pituusjakauman huippu oli 18 cm kohdalla.

Toutainta saatiin saaliiksi vain yksi 787 g:n yksilö.



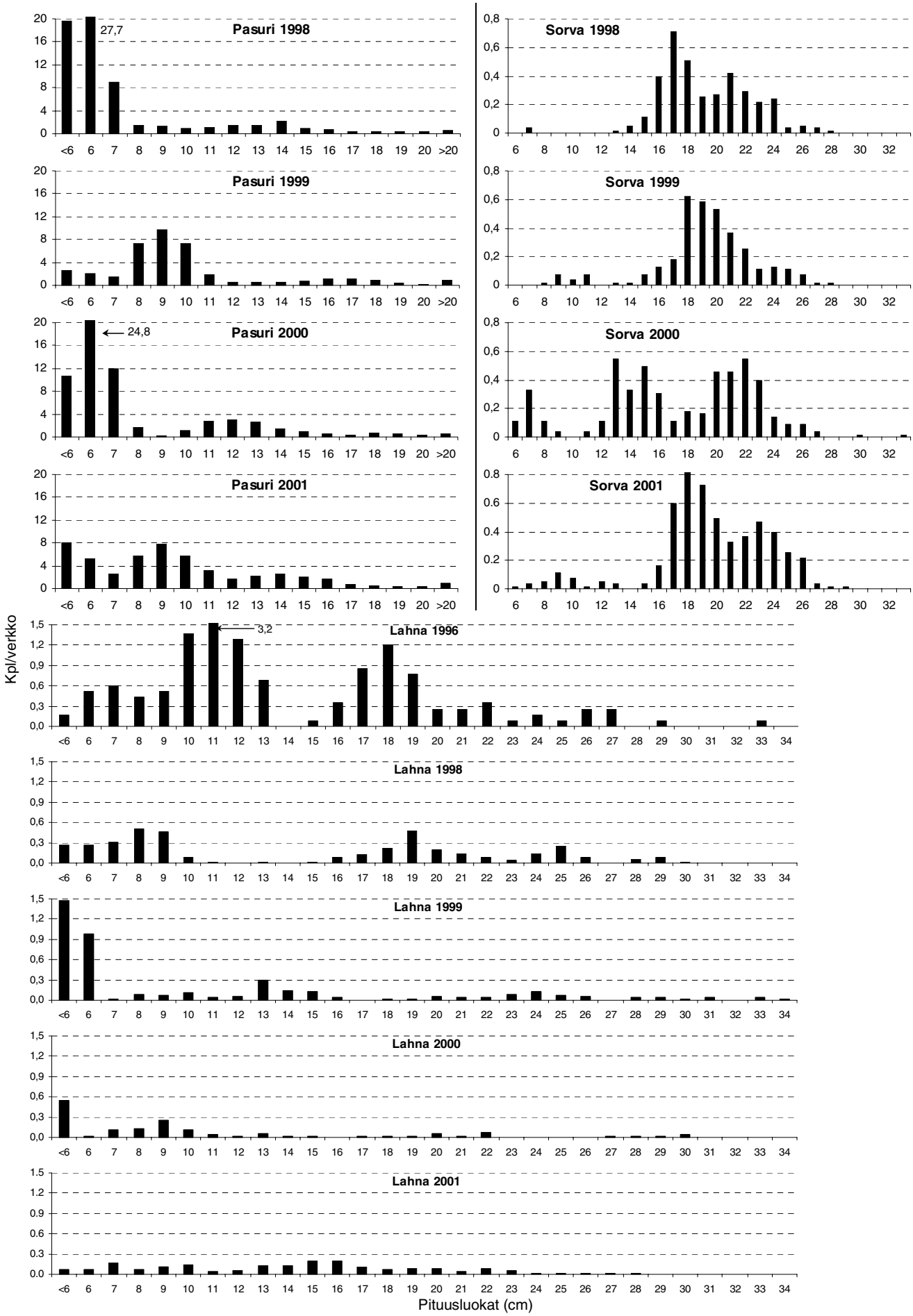
Kuva 17. Tuusulanjärven koekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1996, 1998-2001.



Kuva 17. …jatkoa. Vuonna 1996 pituusjakaumia ei tehty kaikista lajeista.

3.8.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 2000 ja 2001 välillä Tuusulanjärveltä poistettiin hehtaaria kohden särkeä 32 kg ja 4 000 kpl, kuoretta 10 kg ja 3 900 kpl, ahventa 7 kg ja 2 100 kpl ja kiiskeä 6 kg ja 800 kpl. Aikaisempien vuosien tehokas hoitokalastus on ilmeisesti alentanut lahna- ja salakkakantoja, mutta joitain merkkejä uudesta kasvusta oli vuoden 2001 koekalastussaaliissa nähtävissä. Särki on korvannut poistetun kalamäärän tehokkaalla poikastuotolla. Pasuri, jota hoitokalastussaaliissa ei juuri ole ollut, on myös runsastunut. Kuha ja ahven lisääntyivät hyvin vuosina 1998-2000, mutta heikommin vuonna 2001 mahdollisesti kylmästä keväästä johtuen. Lämpimät kesät ja vapautuneet ravintoresurssit ovat nopeuttaneet erityisesti särjen ja jonkin verran myös ahvenen ja kuhan kasvua (Rask ym. 2002). Särjen nopea kasvu osaltaan selittää sen miksi suuria yksilöitä edelleen koekalastussaaliissa on ja miksi saaliin paino pysyy korkeana. Särjen ja pasurin tehokkaan lisääntymisen takia hoitokalastuksia olisi pian jatkettava mahdollisimman tehokkaana, jotta saavutetut tulokset veden laadussa ja ahven- ja kuhakannoissa eivät vesittyisi.



Kuva 17. …jatkoa.

3.9. Lehijärvi

3.9.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis vuonna 2001 oli 1,95 kg ja 113 kpl/verkko (taulukko 9). Saalis kasvoi edellisvuodesta ja oli lähes vuosien 1997 ja 1999 tasolla (kuva 3). Muihin kohdejärviin verrattuna Lehijärven painoyksikkösaalis oli keskitasoa ja lukumääräsaalis keskitason alapuolella. Särkikaloja oli saaliin painosta 52 %. Osuus kasvoi hieman edellisvuodesta, mutta oli pienempi kuin vuosina 1998-99 (kuva 4).

3.9.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2001 saaliissa särki oli painoltaan tärkein laji, mutta ahven oli lukumääräisesti ylivoimaisesti runsain (kuva 18). Muita lajeja saatiin selvästi vähemmän. Näistä tärkeimmät olivat kiiski, salakka ja pasuri.

Ahvensaalis kasvoi lähes vuoden 1997 tasolle (kuva 18). Vuosiluokka 2001 (3-7 cm) vaikutti vahvalta (kuva 19). Myös vuoden 1999 (9-13 cm) ja 2000 (6-10 cm) yksilöitä oli saaliissa runsaasti. Lehijärven ahvenkanta näyttäisi olevan voimakkaassa kasvussa.

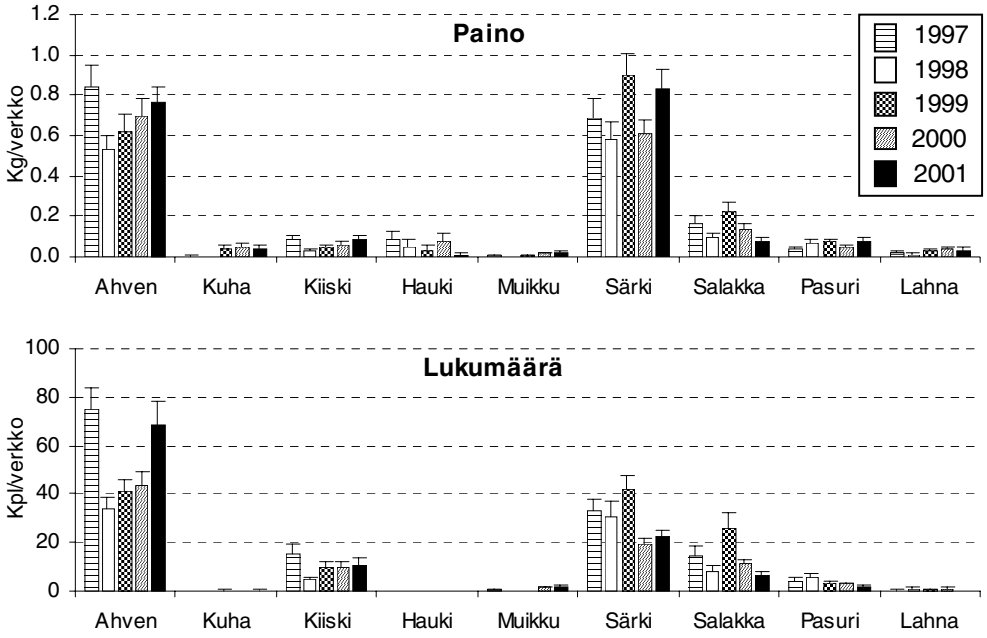
Kuhan pieni saalis oli samaa luokkaa kuin kahtena edellisenä vuotena. Saaliissa oli kahta kokoluokkaa: 15-18 ja 24-30 cm. Keväällä 2001 kuoriutuneita yksilöitä ei saatu lainkaan saaliiksi, joten kuha ei lisäänny, ainakaan kovin tehokkaasti, Lehijärvessä.

Kiisken saalis jatkoi lievää kasvuaan, mutta jäi vielä pienemmäksi kuin vuonna 1997. Pituusjakauman huiput olivat 6 ja 9 cm:n kohdalla.

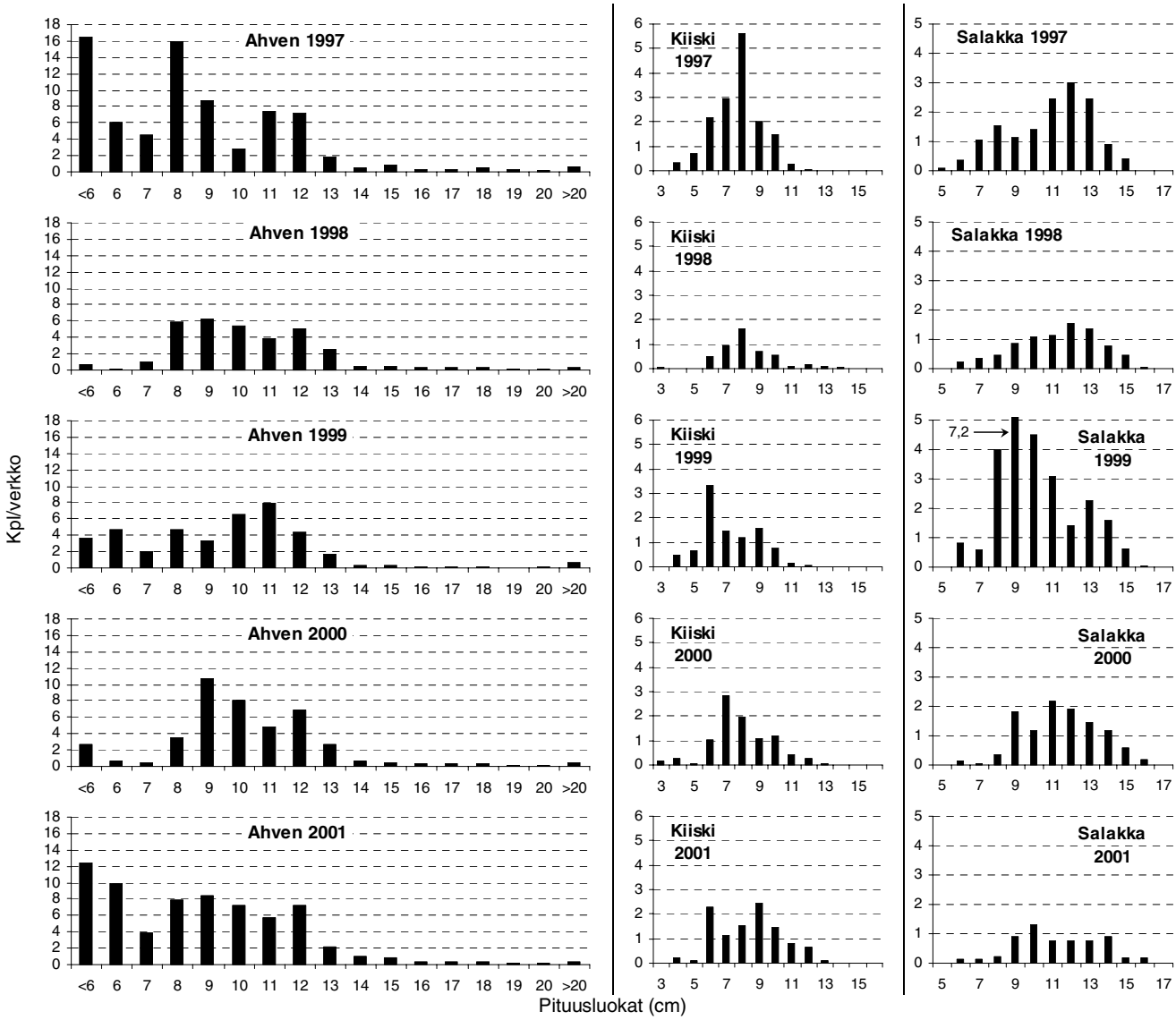
Muikkusaalis kasvoi edelleen ja oli suurempi kuin aikaisempina vuosina. Saaliissa oli kolmea kokoluokkaa: 7-10, 15-17 ja 19-20 cm. Vuoden 2001 vuosiluokka vaikutti vahvalta.

Taulukko 9. Lehijärven koekalastussaalis vuonna 2001. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä lajeittain, sekä saalisosuudet ja yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

Laji	Paino (g)	Kpl	Kg %	Kpl %	Kg/verkko	Kpl/verkko
Ahven	46 117	4 122	39,5	61,0	0,77	68,7
Kuha	2 540	19	2,2	0,3	0,04	0,3
Kiiski	4 963	646	4,2	9,6	0,08	10,8
Hauki	473	2	0,4	0,0	0,01	0,0
Muikku	1 423	107	1,2	1,6	0,02	1,8
Särki	49 968	1 348	42,8	20,0	0,83	22,5
Salakka	4 698	380	4,0	5,6	0,08	6,3
Pasuri	4 686	115	4,0	1,7	0,08	1,9
Lahna	1 919	17	1,6	0,3	0,03	0,3
Yhteensä	116 856	6 756	100,0	100,0	1,95	112,6
Särkikalat	61 271	1 860	52,4	27,5	1,02	31,0
Ahvenkalat	53 620	4 787	45,9	70,9	0,89	79,8



Kuva 18. Lehijärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2001. Selitykset ks. kuva 3.



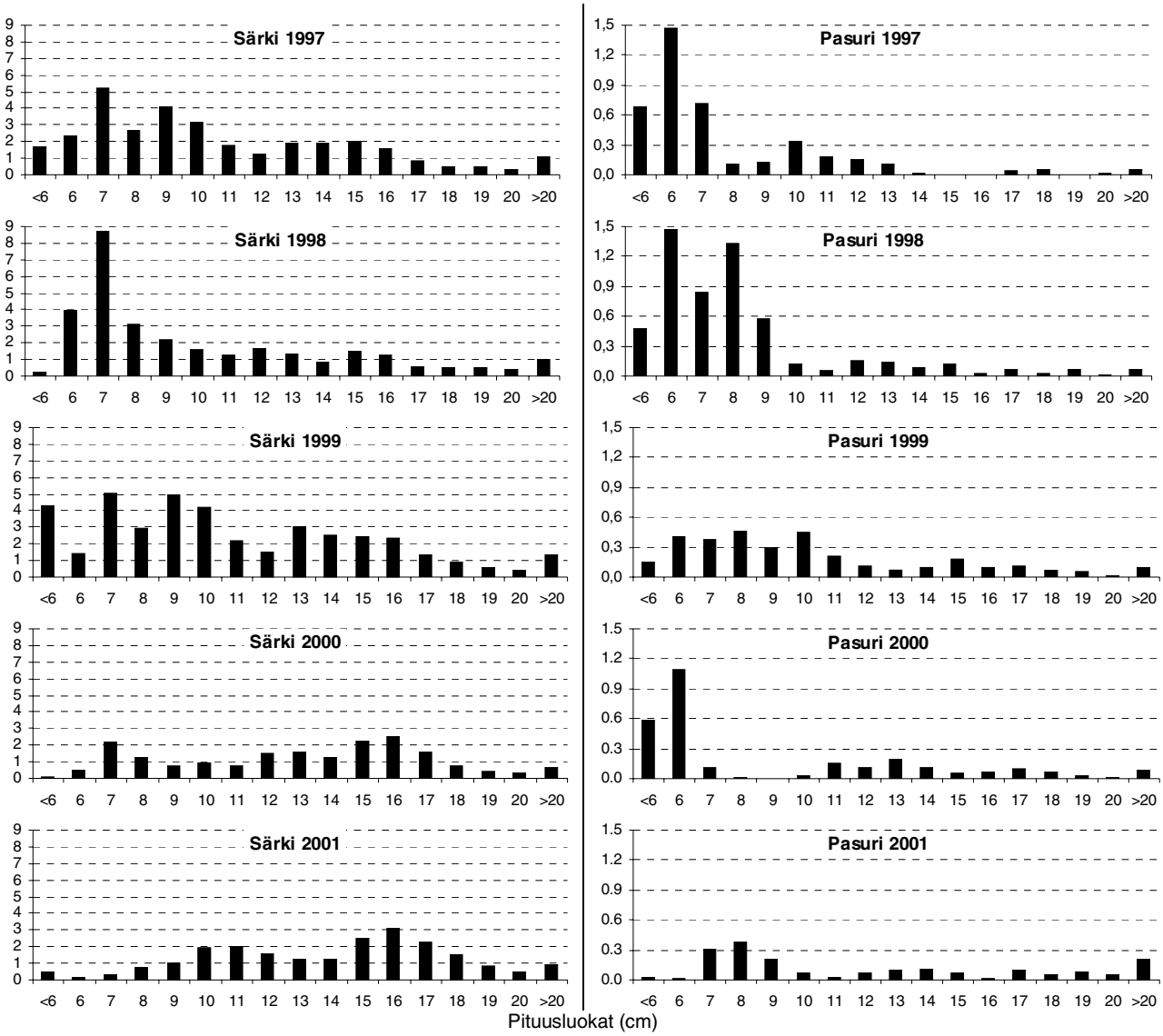
Kuva 19. Lehijärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat heinä-elokuussa 1997-2001.

Särjen painosaalis kasvoi, mutta oli yhä pienempi kuin vuonna 1999. Lukumääräsaalis oli lähes yhtä alhainen kuin edellisvuonna. Särjen pituusjakauma oli aikaisempaa painottuneempi isoihin yksilöihin, ja eniten saatiin saaliiksi 15-17 cm yksilöitä (mahdollisesti vuosiluokka 1997). Toinen pituusjakauman huippu oli 10-11 cm kohdalla, jotka yksilöt lienevät vuoden 1999 vuosiluokkaa.

Salakan saaliit alenivat ja olivat alhaisimpia tutkimusjaksolla. Pituusjakauman huiput olivat 10 ja 14 cm:n kohdalla.

Pasurin lukumääräsaalis pieneni, mutta painosaalis kasvoi hivenen. Saaliissa oli eniten 7-9 cm:n pasureita, jotka lienevät vuosiluokkaa 1999. Tätä nuorempia yksilöitä ei juuri saatu. Suurten, yli 20 cm pasureiden saalis kasvoi selvästi, mikä näkyy painosaaliin kasvuna.

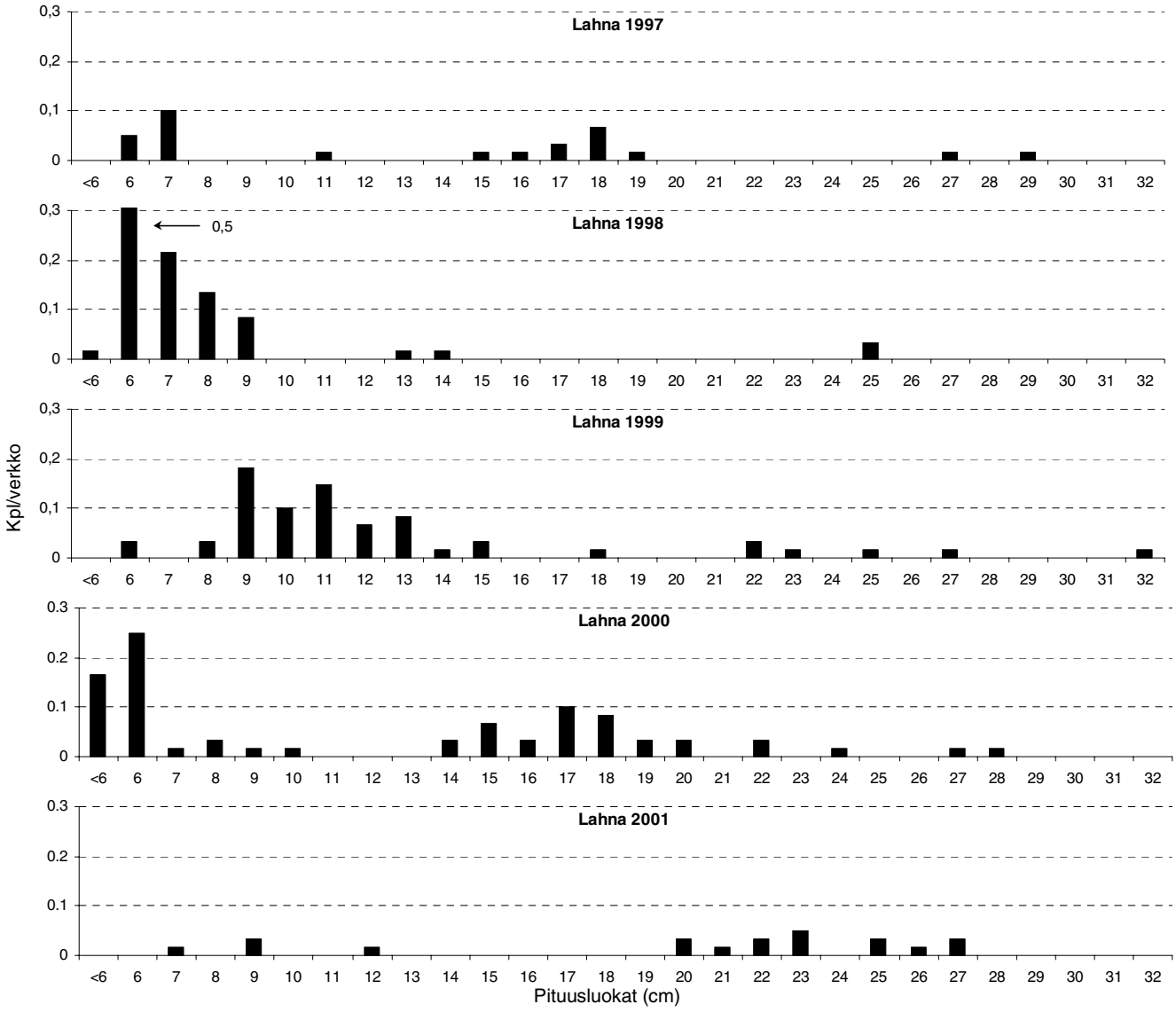
Lahnasaalis pieneni selvästi. Vuonna 2000 kuoriutunut runsas vuosiluokka ei näkynyt enää vuoden 2001 saaliissa.



Kuva 19. … jatkoa.

3.9.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 2000 ja 2001 koekalastusten välillä hoitokalastussaalis oli yhteensä 61 kg/ha. Tästä särkeä oli 29 kg ja 1 100 kpl/ha, salakkaa 19 kg ja 1 400 kpl/ha, sekä ahventa 8 kg ja 1 100 kpl/ha. Suhteellisen tehokas hoitokalastus ei estänyt särkisaaliin kasvua koeverkoissa, mutta mahdollisesti vaikutti salakkasaaliin alentumiseen. Hoitokalastussaaliissa oli melko paljon pientä ahventa (ks. luku 2.9), mikä tukee verkkokoekalastuksen havaintoja ahvenen runsastumisesta. Hoitokalastusta olisi Lehijärvellä vielä varaa tehostaa varsinkin särjen osalta.



Kuva 19. … jatkoa.

3.10. Äimäjärvi

3.10.1. Kokonaisyksikkösaalis

Kokonaisyksikkösaalis alueella 1 vuonna 2001 oli 4,78 kg ja 278 kpl/verkko (taulukko 10). Sekä paino- että lukumääräsaalis olivat selvästi suurempia kuin vuonna 2000, ja lukumääräsaalis oli korkeampi kuin kertaakaan aiemmin (kuva 3). Alueella 2 kokonaisyksikkösaalis oli 1,79 kg ja 89 kpl/verkko. Saalis laski edellisvuodesta ja lukumääräsaalis oli pienempi kuin kertaakaan aiemmin. Verrattuna muiden kohdejärvien saaliiseen vuonna 2001, paino- ja lukumääräsaaliit olivat alueella 1 kohdejärvistä suurimmat, mutta alueen 2 saalis oli keskitason alapuolella.

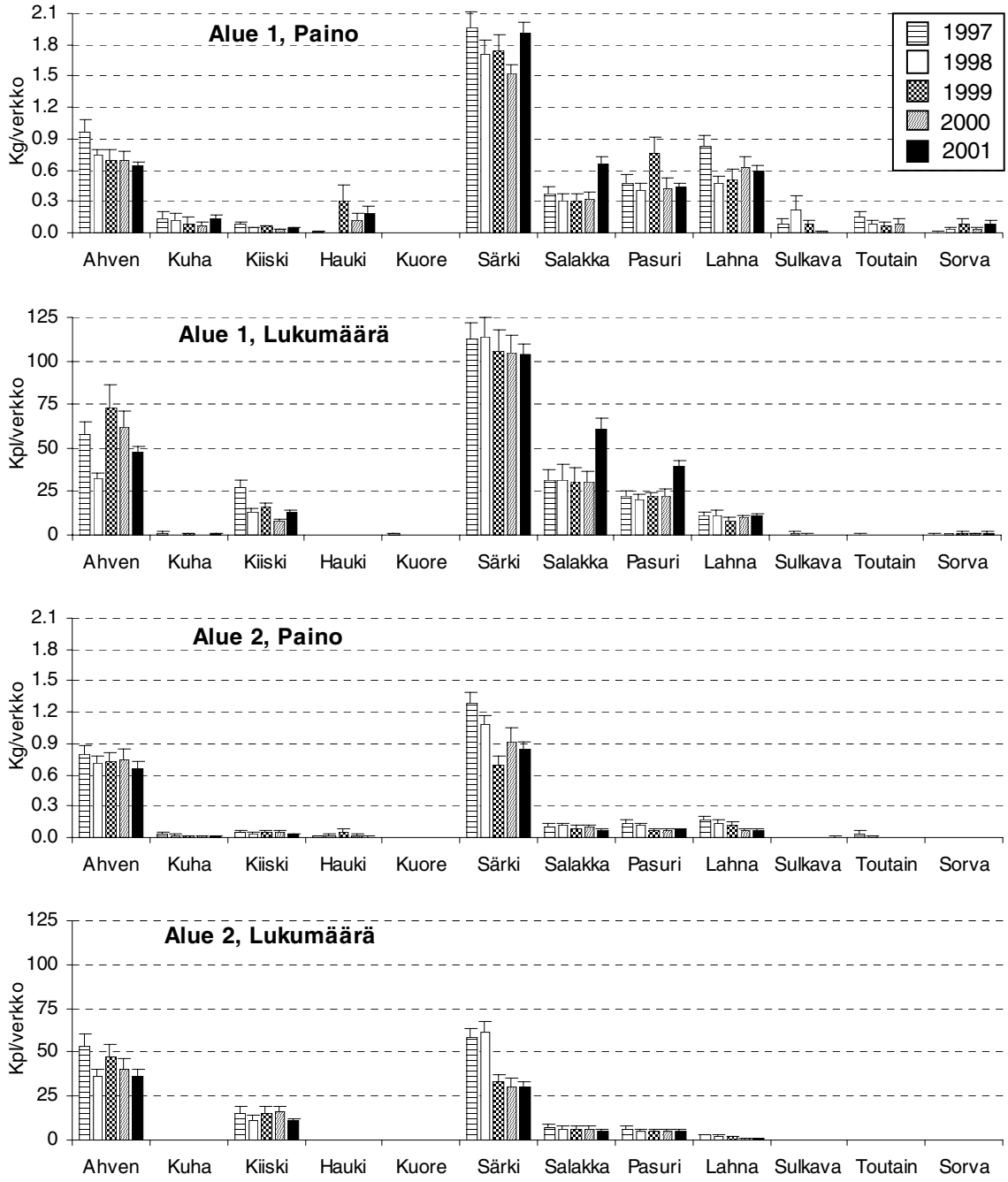
Särkikalojen paino- ja lukumääräosuus alueella 1 kasvoivat edellisvuodesta (kuva 4). Myös alueella 2 särkikalojen osuus kasvoi hieman, mutta oli silti pienempi kuin vuosina 1997-98. Särkikalojen osuus on jokaisena tutkimusvuotena ollut selvästi pienempi alueella 2 verrattuna alueeseen 1.

Taulukko 10. Äimäjärven koekalastussaalis vuonna 2001 koko tutkimusalueella (Äimä) sekä alueilla 1 ja 2 (Ä1 ja Ä2). Lajikohtaiset saalisosuudet kokonaispainosta ja –lukumäärästä sekä yksikkösaaliit (kg ja kpl/verkko).

	Paino %			Kpl %			Kg/verkko			Kpl/verkko		
Laji	Äimä	Ä 1	Ä 2	Äimä	Ä 1	Ä 2	Äimä	Ä 1	Ä 2	Äimä	Ä 1	Ä 2
Ahven	22.1	13.6	37.2	24.9	17.2	41.1	0.66	0.65	0.67	41.1	47.8	36.6
Kuha	2.1	2.7	1.0	0.2	0.2	0.1	0.06	0.13	0.02	0.3	0.6	0.1
Kiiski	1.2	0.9	1.6	7.0	4.6	11.9	0.04	0.05	0.03	11.6	12.9	10.6
Hauki	2.7	4.0	0.3	0.1	0.1	0.0	0.08	0.19	0.01	0.1	0.2	0.0
Särki	42.5	40.0	46.9	36.3	37.4	34.1	1.27	1.91	0.84	59.8	103.8	30.4
Salakka	10.4	13.9	4.0	16.6	22.0	5.4	0.31	0.67	0.07	27.4	61.3	4.8
Pasuri	7.6	9.3	4.4	11.5	14.1	6.0	0.23	0.45	0.08	18.9	39.2	5.3
Lahna	9.5	12.5	4.2	3.0	3.9	1.3	0.28	0.60	0.07	5.0	10.8	1.1
Sulkava	0.1	-	0.4	0.0	-	0.0	0.00	-	0.01	0.0	-	0.0
Sorva	1.1	1.7	0.1	0.3	0.4	0.0	0.03	0.08	0.00	0.5	1.2	0.0
Ruutana	0.4	0.6	-	0.0	0.0	-	0.01	0.03	-	0.0	0.0	-
Säyne	0.3	0.5	-	0.0	0.0	-	0.01	0.02	-	0.0	0.0	-
Risteymät	0.0	0.0	-	0.0	0.0	-	0.00	0.00	-	0.0	0.1	-
Yhteensä	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	2.99	4.78	1.79	164.6	278.0	89.1
Särkikalat	72.0	78.7	59.9	67.8	77.9	46.8	2.15	3.77	1.08	111.6	216.5	41.7
Ahvenkalat	25.4	17.3	39.8	32.2	22.1	53.2	0.76	0.83	0.71	52.9	61.3	47.3

3.10.2. Lajikohtaiset saaliit

Vuoden 2001 kokonaissaaliissa alueella 1 särki oli sekä lukumäärältään, että painoltaan runsain laji, kuten aikaisempinakin koekalastuskertoina (kuva 20). Seuraavaksi runsaimmat lajit olivat painoltaan salakka, ahven ja lahna, sekä lukumäärältään salakka, ahven ja pasuri. Alueella 2 ahvenen oli lukumääräsaalis oli suurempi, mutta saalispaino pienempi kuin särjen. Muiden lajien saaliit tällä alueella olivat melko pieniä.

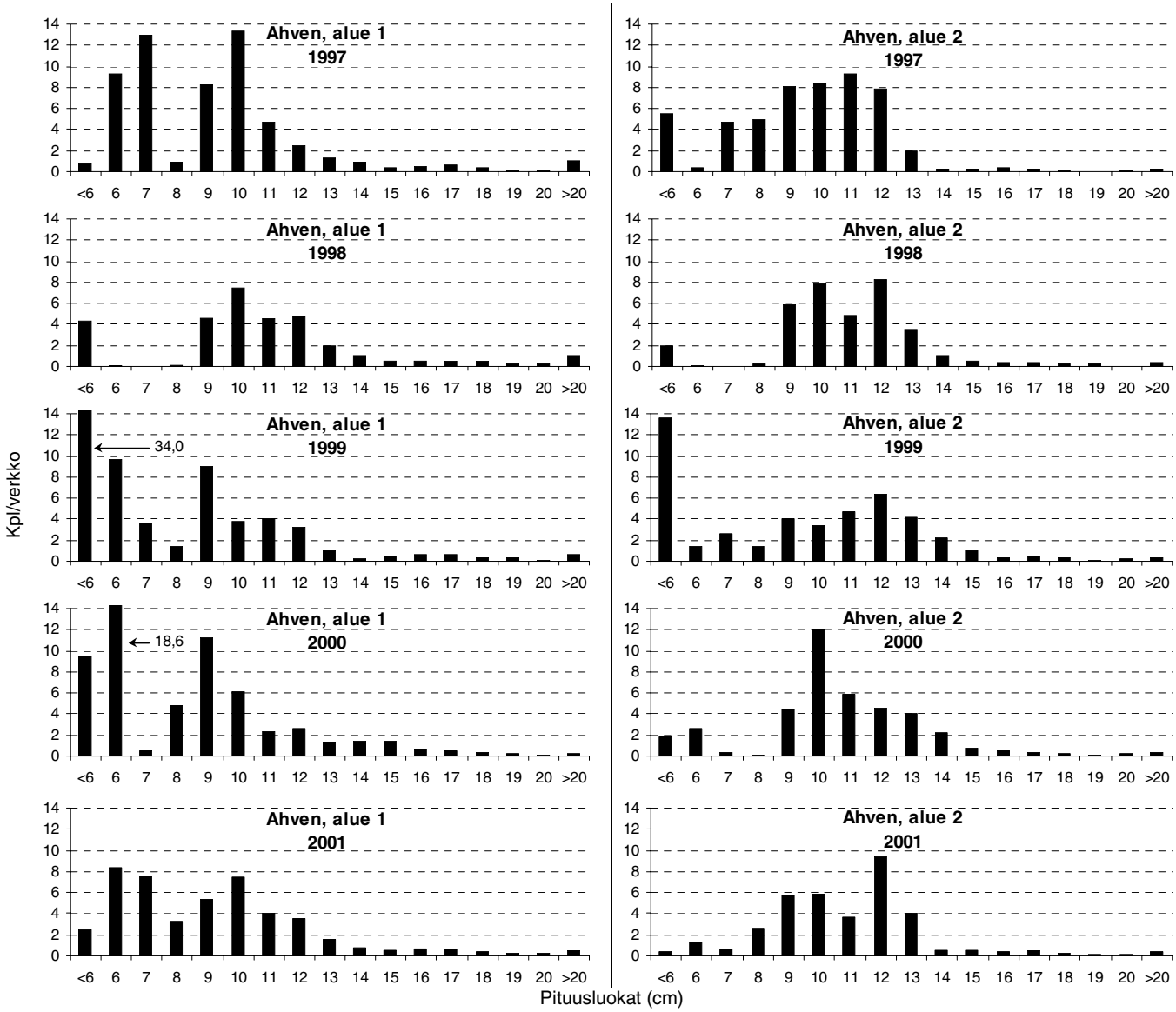


Kuva 20. Äimäjärven verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2001 alueilla 1 ja 2. Selitykset ks. kuva 3.

Vuoteen 2000 verrattuna ahvenen saaliit vähenivät jonkin verran kummallakin alueella (kuva 20). Vuosiluokka 2001 (< 7 cm) vaikuttaa kohtalaiselta ainakin alueen 1 saaliin perusteella (kuva 21). Vuosiluokat 1999 ja 2000 olivat myös hyvin edustettuina saaliissa. Ikä- ja kasvuaineiston perusteella vuosiluokkien 2000 ja 1999 keskimääräiset pituudet heinä-elokuussa 2001 olivat 8,5 ja 11,3 cm alueella 1; ja 9,4 ja 12,1 alueella 2, joten 1-2 vuotiaan ahvenen kasvu näyttäisi olevan nopeampaa alueella 2. Pituusjakauman huippu 10 cm:n kohdalla alueella 1 ei edusta tiettyä vuosiluokkaa, vaan osuu vuosiluokkien 1999 ja 2000 keskipituuksien väliin.

Kuhaa koekalastussaaliissa oli edelleen hyvin vähän. Kesänvanhoja yksilöitä (10 cm) saatiin saaliiksi vain muutamia.

Kiiskisaalis aleni alueella 2, ja kasvoi hieman alueella 1. Pituusjakauman huippu oli kummallakin alueella 6 cm kohdalla, mutta alueen 1 keskipituus oli hieman suurempi.

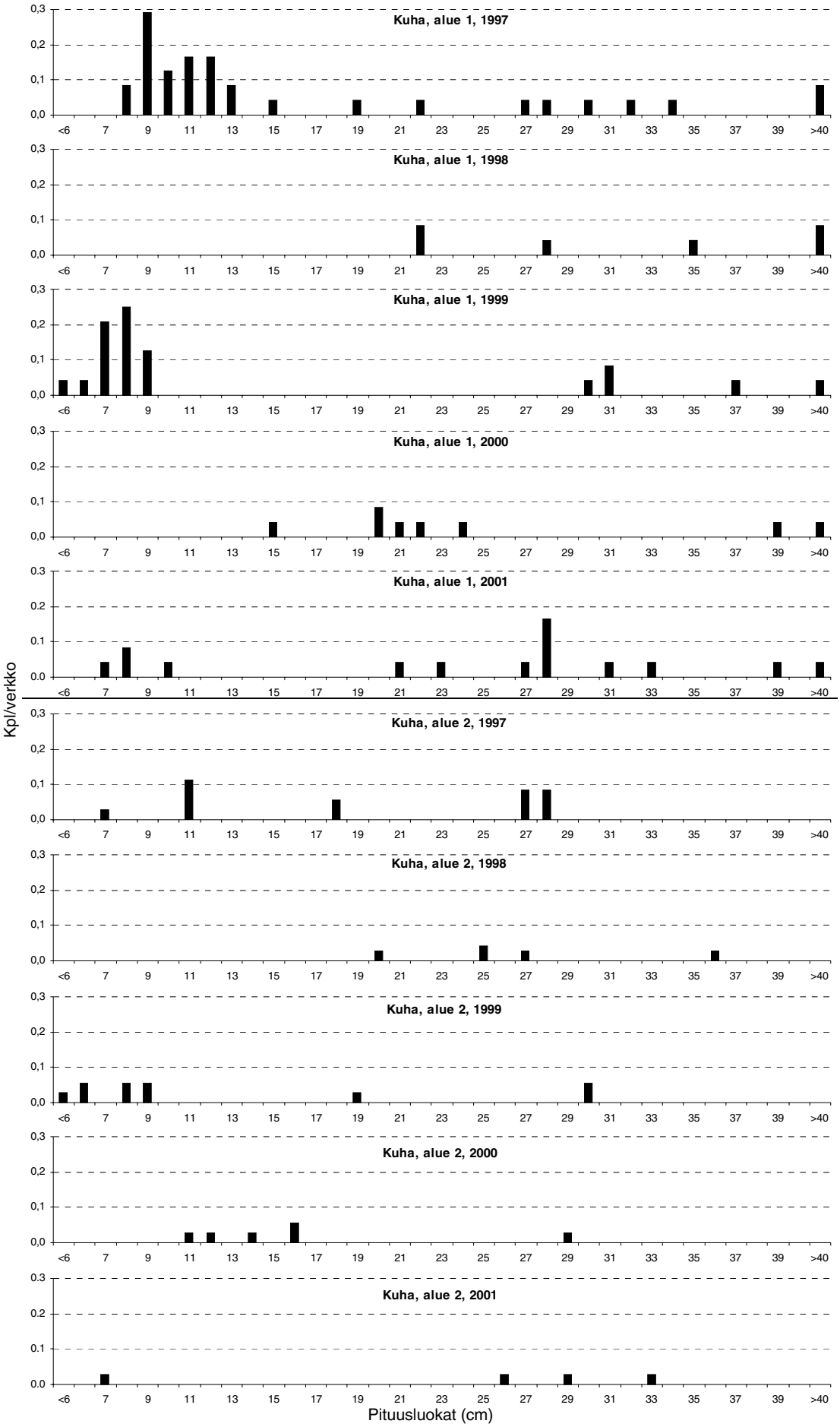


Kuva 21. Äimäjärven verkkokoekalastusten pituusjakaumat alueittain heinä-elokuussa 1997-2001. Selitykset ks. kuva 7.

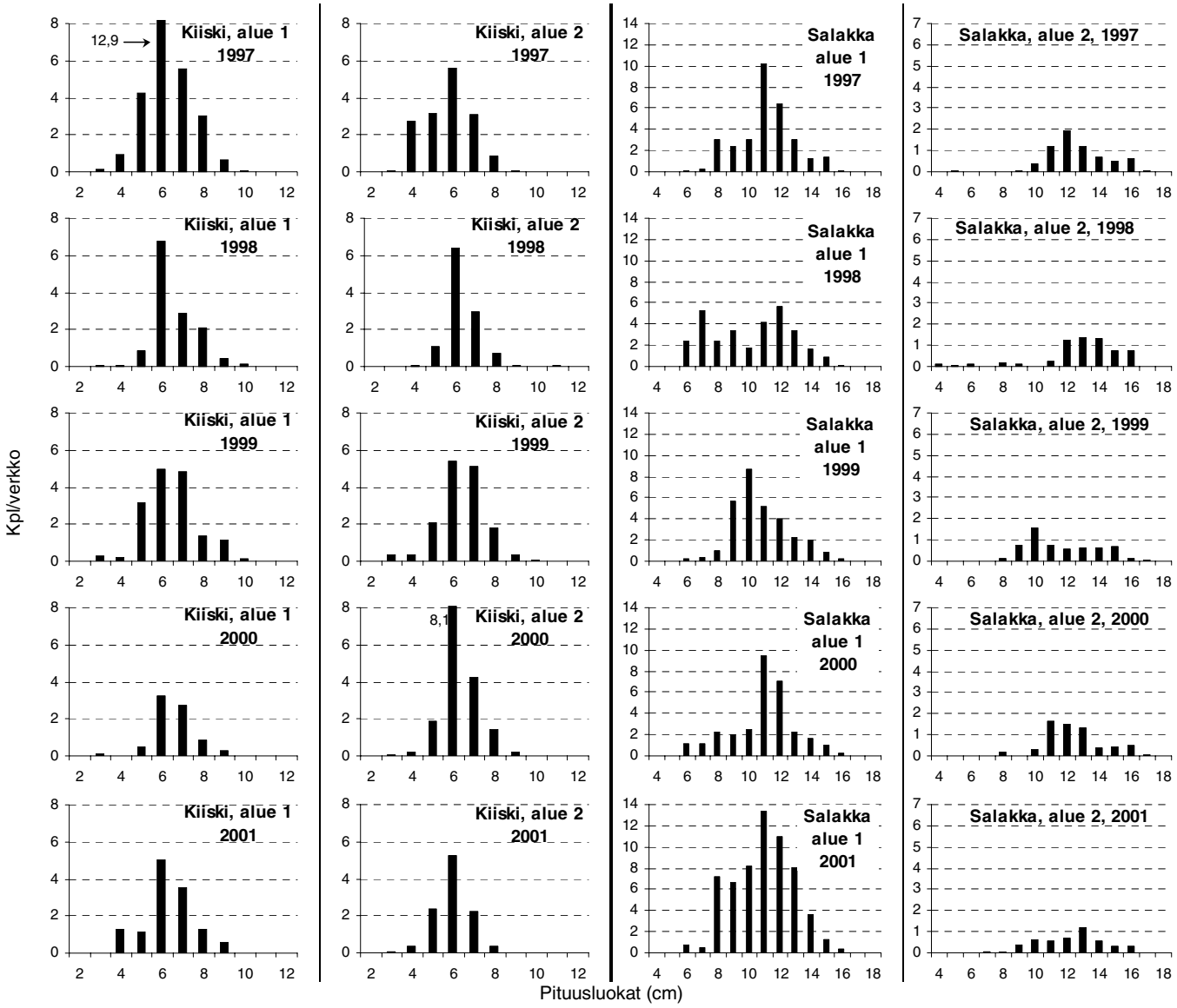
Särjen painosaalis alueella 1 kohosi lähes vuoden 1997 korkealle tasolle. Sen sijaan lukumääräsaalis jatkoi hienoista alenemistaan. Alueella 2 särkisaalis pieneni hieman. Ikä- ja kasvutietojen perusteella alueen 1 saaliissa oli eniten vuosien 1997, 1999 ja 2000 yksilöitä (ka -pituudet: 14,0; 10,6 ja 8,5 cm), ja myös vuosiluokka 2001 (< 7 cm) vaikutti vahvalta. Alueella 2 pääosan saaliista muodostivat 1996-97 ja 1999 yksilöt (ka -pituudet: 15,9; 13,8 ja 10,2 cm). Alueen 2 saaliissa särjet olivat edelleen keskimääräisesti selvästi suurempia kuin alueella 1, mutta särkien kasvunopeudessa ei alueiden välillä ollut selviä eroja.

Salakan saalis kasvoi voimakkaasti alueella 1. Saaliin kasvu ei johtunut tietystä kokoluokasta vaan kaikkien kokoluokkien saalis välillä 10-14 cm kasvoi. Salakan runsastuminen johtunee jostain runsaasta vuosiluokasta, joka aikaisemmin ei ole tarttunut tehokkaasti koeverkkoihin, mutta on mahdollista, että salakoita on myös vaeltanut alueelta 2 alueelle 1, sillä salakkasaalis pieneni hieman alueella 2.

Pasurin lukumääräsaalis kasvoi selvästi alueella 1. Kasvu johtuu pääasiassa voimakkaasta vuosiluokasta 2001 (<6 cm). Painosaalis pysyi ennallaan. Saaliissa oli paljon vuosiluokkien 1999 (7-9 cm) ja 1997 yksilöitä (11-13 cm). Alueella 2 pasurin saaliissa ei tapahtunut muutosta.



Kuva 21. … jatkoa.

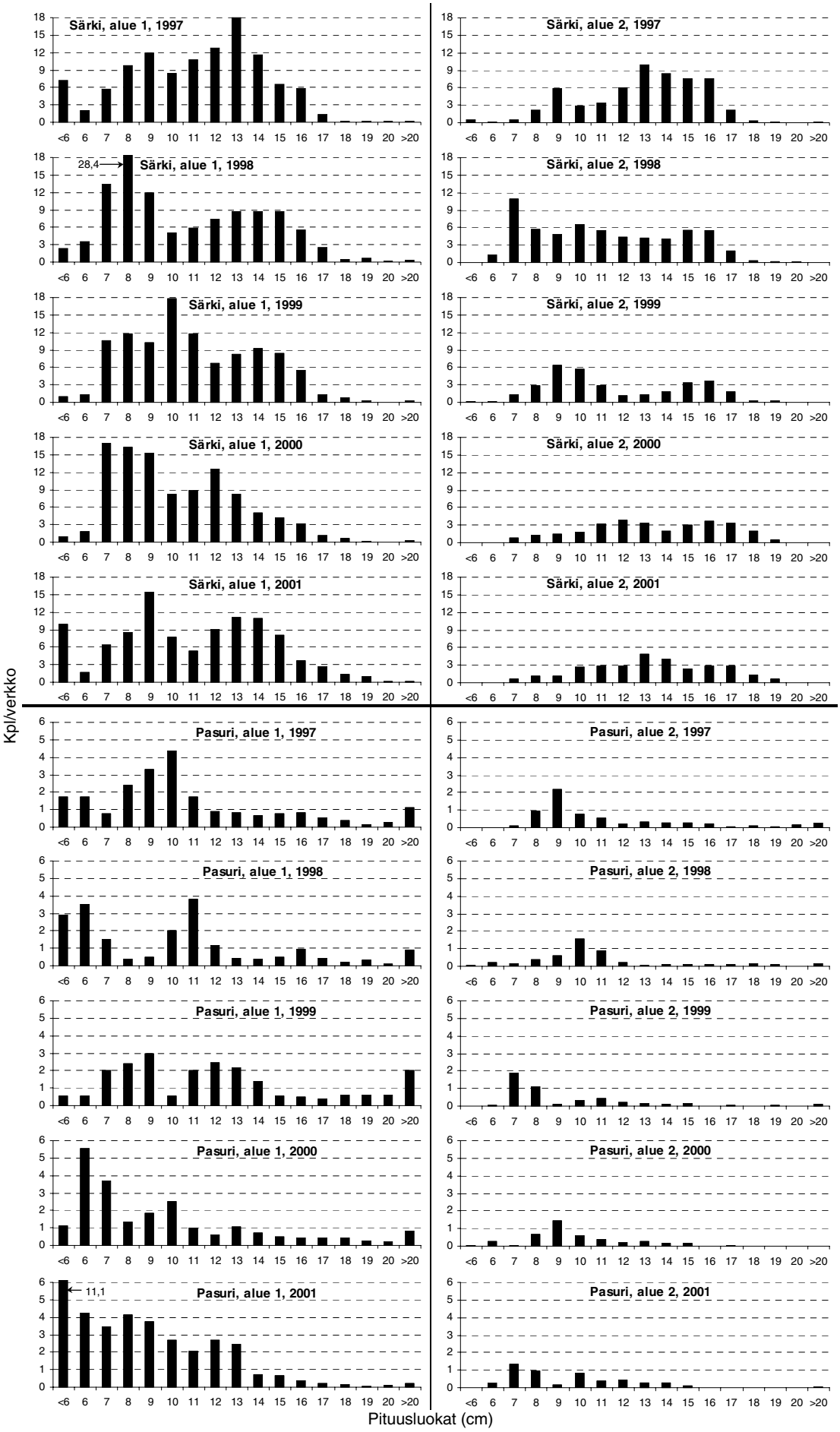


Kuva 21. … jatkoa.

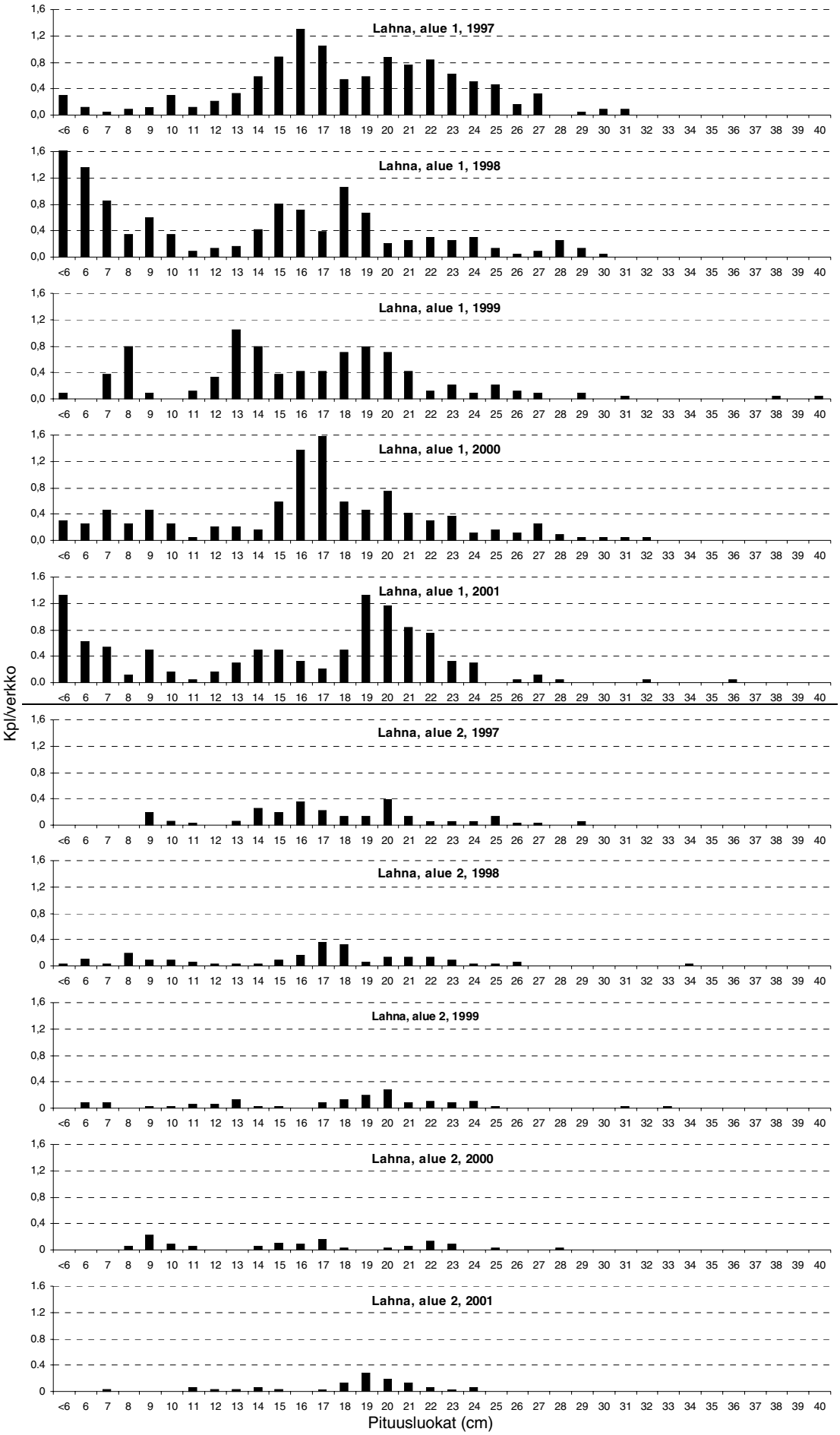
Lahnan yksikkösaaliissa ei tapahtunut juuri muutoksia kummallakaan alueella. Vuoden 2001 yksilöitä (< 7 cm) saatiin melko runsaasti alueelta 1. Eniten saatiin kummaltakin alueelta 18-22 cm yksilöitä, jotka lienevät vuosiluokkaa 1997.

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.

Sorvasaalis alueella 1 oli keskimääräistä suurempi ja samaa luokkaa kuin vuonna 1999. Toisin kuin edellisinä vuosina, sulkavaa ei alueelta 1 saatu lainkaan, mutta alueelta 2 saatiin, ensimmäistä kertaa, yksi yksilö. Toutainta ei aikaisemmista vuosista poiketen saatu kummaltakaan alueelta lainkaan saaliiksi.



Kuva 21. … jatkoa.



Kuva 21. … jatkoa.

3.10.3. Tulosten tarkastelu

Vuosien 2000 ja 2001 koekalastusten välillä alueelta 1 pyydettiin särkeä 71 kg ja 3 600 kpl/ha, salakkaa 13 kg ja 1 000 kpl/ha, ahventa 10 kg ja 1 000 kpl/ha, sekä lahnaa 5 kg ja 200 kpl/ha. Alueen 2 hehtaarisaalis oli 21 kg ja 700 kpl särkeä, 3 kg ja 800 kpl ahventa, sekä 2 kg ja 700 kpl kiiskeä. Huolimatta voimakkaasta hoitopyynnistä, särjen saalis kasvoi alueella 1. Alueen 1 särkikanta on lämpimistä kesistä johtuen voimakkaassa kasvussa ja sen harventaminen vaatii erityisen voimakkaita toimenpiteitä. Hoitokalastussaalis ei ollut myöskään riittävä estämään salakan runsastumista alueen 1 koekalastussaaliissa. Sen sijaan vähemmän rehevällä alueella 2 82 kg:n hehtaarisaalis kasvukausien 1998 ja 1999 välillä näyttää olleen kyllin suuri särkikannan tuntuvaan harventamiseen, ja sen jälkeinen vuosittainen hoitokalastussaalis on ollut riittävä ylläpitämään saavutettua tilannetta. On mahdollista, että alue 2 on hoitokalastuksen myötä muuttunut vähemmän tuottavaksi systeemiksi, sillä mikään laji ei näytä vapautuneista resursseista hyötyneen suuremman biomassan tai nopeutuneen kasvun muodossa.

3.11. Hiidenvesi

3.11.1. Kokonaisyksikkösaalis

Hiidenveden kokonaisyksikkösaalis koko tutkimusalueella vuonna 2001 oli 2,26 kg ja 118 kpl/verkko (taulukko 11). Painosaalis oli selvästi edellisvuotta suurempi ja lähes vuoden 1999 ennätystasolla (kuva 3). Painosaalis alueilla 1-3 oli 3,88; 2,38 ja 1,65 kg/verkko. Alueilla 1 ja 3 painosaalis oli vuoden 1999 korkealla tasolla. Lukumääräsaalis alueilla 1-3 oli 193; 150 ja 79 kpl/verkko. Lukumääräsaaliit jäivät vuoden 1999 huippusaaliita alhaisemmiksi. Muihin kohdejärviin verrattuna alueen 1 saalis suurimpien joukossa ja alueen 2 saalis keskitasoa. Alueen 3 painosaalis oli keskitasoa pienempi ja lukumääräsaalis kaikkein pienin..

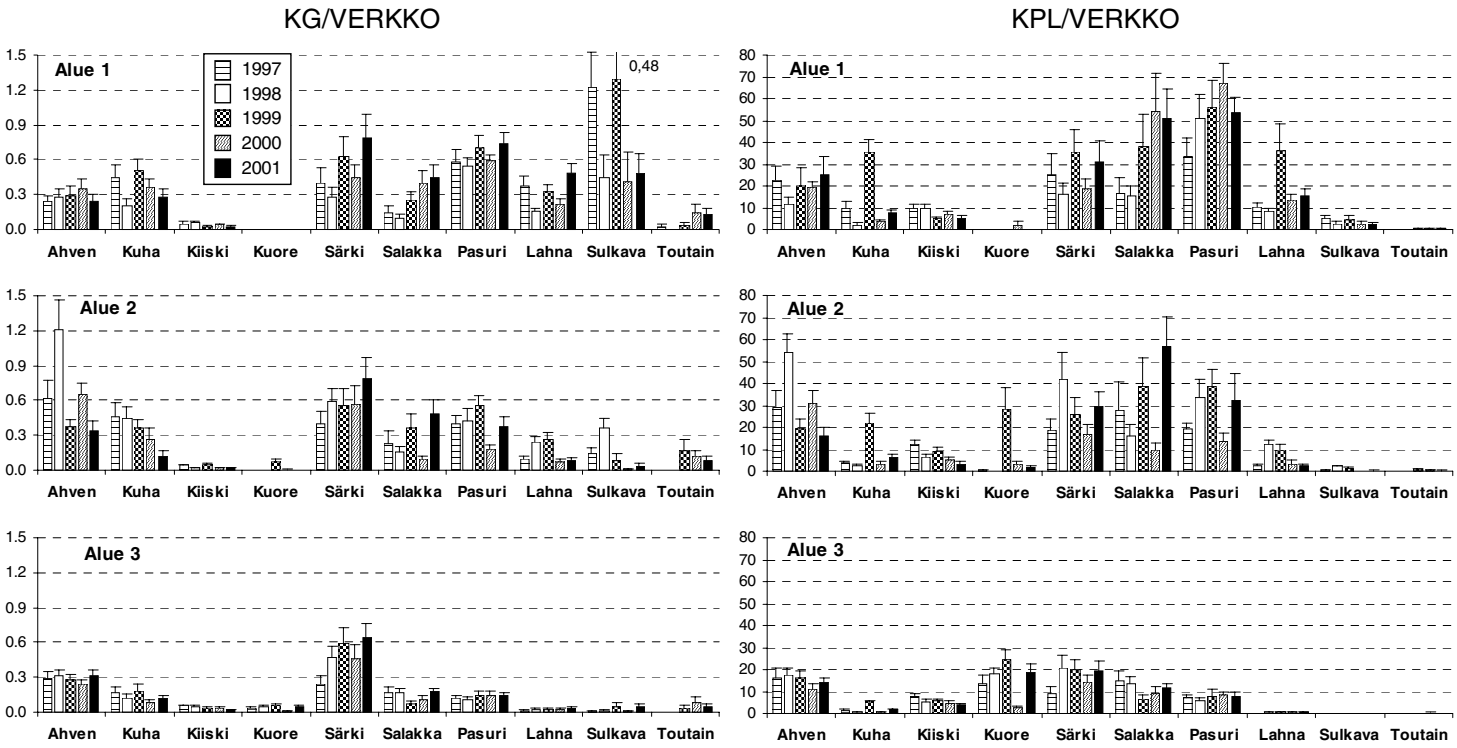
Särkikalojen osuus kokonaissaaliin painosta oli kaikilla alueilla selvästi yli puolet (taulukko 11). Särkikalojen paino-osuus alueella 1 oli vuosien 1997 ja 1999 huipputasoa (kuva 4). Alueella 2 osuus kasvoi jyrkästi ja oli selvästi aikaisempia vuosien suurempi, ollen lähes alueen 1 tasolla. Alueella 3 osuus oli hieman pienempi kuin edellisvuonna, mutta tuntuvasti suurempi kuin vuosina 1997-1999. Lukumääräosuus pieneni alueilla 1 ja 3, mutta kasvoi ennätyslukemiin alueella 2.

3.11.2. Lajikohtaiset saaliit

Tärkeimmät saalislajit vuoden 2001 koekalastuksissa koko tutkimusalueella olivat särki, pasuri, ahven ja salakka painonsa puolesta, sekä salakka, särki, pasuri ja ahven lukumäärältään (taulukko 11). Alueella 1 painoltaan suurimmat saalislajit olivat särki ja pasuri, sekä sulkava, lahna ja salakka (kuva 22). Lukumääräisesti runsaimmat lajit olivat pasuri ja salakka ennen särkeä ja ahventa. Alueella 2 suurimman osuuden saaliin painosta muodostivat särki, salakka, pasuri ja ahven, sekä lukumäärästä salakka, pasuri, särki ja ahven. Alueella 3 särki oli painoltaan tärkein saalislaji ennen ahventa, salakkaa ja pasuria. Lukumääräisesti tärkeimmät olivat särki, kuore, ahven ja salakka.

Taulukko 11. Hiidenveden koekalastussaalis vuonna 2001 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	0.31	0.25	0.34	0.32	16.6	25.0	16.1	13.9	13.6	6.4	14.2	19.1	14.1	13.0	10.7	17.6
Kuha	0.15	0.28	0.12	0.12	4.0	7.9	6.2	1.8	6.6	7.1	5.1	7.1	3.4	4.1	4.1	2.2
Kiiski	0.02	0.03	0.02	0.02	4.0	5.3	3.5	3.8	1.0	0.8	0.8	1.4	3.4	2.8	2.3	4.8
Hauki	0.06	0.20	0.04	0.02	0.1	0.3	0.1	0.0	2.6	5.2	1.6	1.0	0.1	0.2	0.0	0.0
Kuore	0.03	0.00	0.00	0.05	11.1	0.1	2.0	18.6	1.3	0.0	0.2	2.9	9.5	0.0	1.3	23.5
Muikku	0.02	-	-	0.03	0.8	-	-	1.3	0.9	-	-	2.1	0.6	-	-	1.7
Särki	0.70	0.79	0.79	0.64	24.1	30.8	29.8	19.6	31.1	20.3	33.1	38.7	20.5	16.0	19.9	24.8
Salakka	0.30	0.45	0.49	0.18	29.6	51.2	56.8	11.4	13.3	11.7	20.4	10.7	25.1	26.5	37.9	14.4
Pasuri	0.31	0.74	0.37	0.14	22.5	53.8	32.5	7.8	13.8	19.0	15.6	8.6	19.2	27.8	21.7	9.9
Lahna	0.14	0.48	0.09	0.04	3.8	15.3	2.4	0.4	6.1	12.4	3.6	2.3	3.3	7.9	1.6	0.5
Sulkava	0.13	0.48	0.04	0.05	0.6	2.3	0.2	0.2	5.9	12.5	1.7	2.9	0.5	1.2	0.1	0.2
Sorva	0.01	0.05	0.00	-	0.2	0.8	0.1	-	0.5	1.4	0.2	-	0.1	0.4	0.1	-
Toutain	0.07	0.13	0.09	0.05	0.2	0.4	0.2	0.1	3.3	3.3	3.6	3.1	0.2	0.2	0.1	0.2
Ruutana	0.00	-	0.00	-	0.0	-	0.1	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-
Yhteensä	2.26	3.88	2.38	1.65	117.7	193.0	149.9	78.8	100	100	100	100	100	100	100	100
Särkikalat	1.67	3.12	1.86	1.10	81.1	154.4	122.1	39.5	74.0	80.5	78.2	66.3	68.9	80.0	81.5	50.1
Ahvenkalat	0.48	0.55	0.48	0.46	24.6	38.2	25.7	19.5	21.3	14.2	20.1	27.6	20.9	19.8	17.2	24.7



Kuva 22. Hiidenveden verkkokoekalastusten lajikohtaiset yksikkösaaliit vuosina 1997-2001 alueilla 1-3. Selitykset ks. kuva 3.

Ahvensaalis pieneni alueilla 1 ja 2, mutta kasvoi hieman alueella 3 (kuva 22). Eniten saaliissa oli 9-10 cm:n pituisia yksilöitä, jotka lienevät vuosiluokkaa 2000 (kuva 23). Alueelta 1 saatiin runsaasti kesän vanhoja yksilöitä (< 7 cm), mikä viittaisi vahvaan vuosiluokkaan 2001.

Kuhan saalis väheni alueilla 1 ja 2, mutta kasvoi hieman alueella 3. Vuosiluokka 2001 vaikutti melko vahvalta, vuoden 1997 tasoiselta.

Kiiskisaalis aleni edellisvuosien tapaan kaikilla alueilla ja oli pienempi kuin aikaisempina vuosina. Kiisken keskikoko pieneni alueelta 1 alueelle 3: pituusjakauman huiput olivat 7 ja 9 cm kohdalla alueella 1, 7-8 cm alueella 2 ja 6 ja 8 cm alueella 3.

Alueen 1 ja 2 kuoresaalis oli edelleen hyvin pieni. Alueella 3 kuoresaalis kasvoi vuoden 2000 ennätyshuonon saaliin jälkeen ja oli vuoden 1998 tasolla. Kuoreet olivat pääasiassa 7-8 cm:n pituisia alueella 3 ja 6-7 cm:n pituisia alueilla 1 ja 2.

Muikkusaalis kasvoi edelleen ja nelinkertaistui edellisvuodesta. Muikkuja on saatu vain alueelta 3: vuosina 1997-2001 kokonaissaalis oli 0, 1, 4, 17 ja 60 kpl. Vuoden 2001 saaliissa oli kahta eri kokoluokkaa: 9-10 ja 13-17 cm.

Särjen saalis kasvoi kaikilla alueilla. Painosaalis oli suurempi kuin aiemmin, lukumääräsaalis oli vuoden 1999 tasolla. Alueen 1 saaliissa oli eniten 6-7 cm pituisia yksilöitä, jotka lienevät vuonna 2000 kuoriutuneita, sekä 13-14 cm yksilöitä, jotka lienevät vuosiluokkaa 1997. Sen sijaan vuoden 1999 vuosiluokkaa (10-12 cm) näyttäisi olevan yllättävän vähän vuosiluokan alkuperäiseen vahvuuteen verrattuna. Vuoden 2001 yksilöitä saatiin vähän, mutta todennäköisesti ne eivät ehtineet kasvaa kunnolla pyyntikokoisiksi. Alueella 2 ja 3 pituusjakauman huiput olivat 7-9 (enimmäkseen vuosiluokkaa 2000) ja 13-15 cm:n (enimmäkseen vuosiluokkaa 1997) kohdalla. Alueen 2 ja 3 särjet olivat keskimäärin suurempia kuin alueella 1.

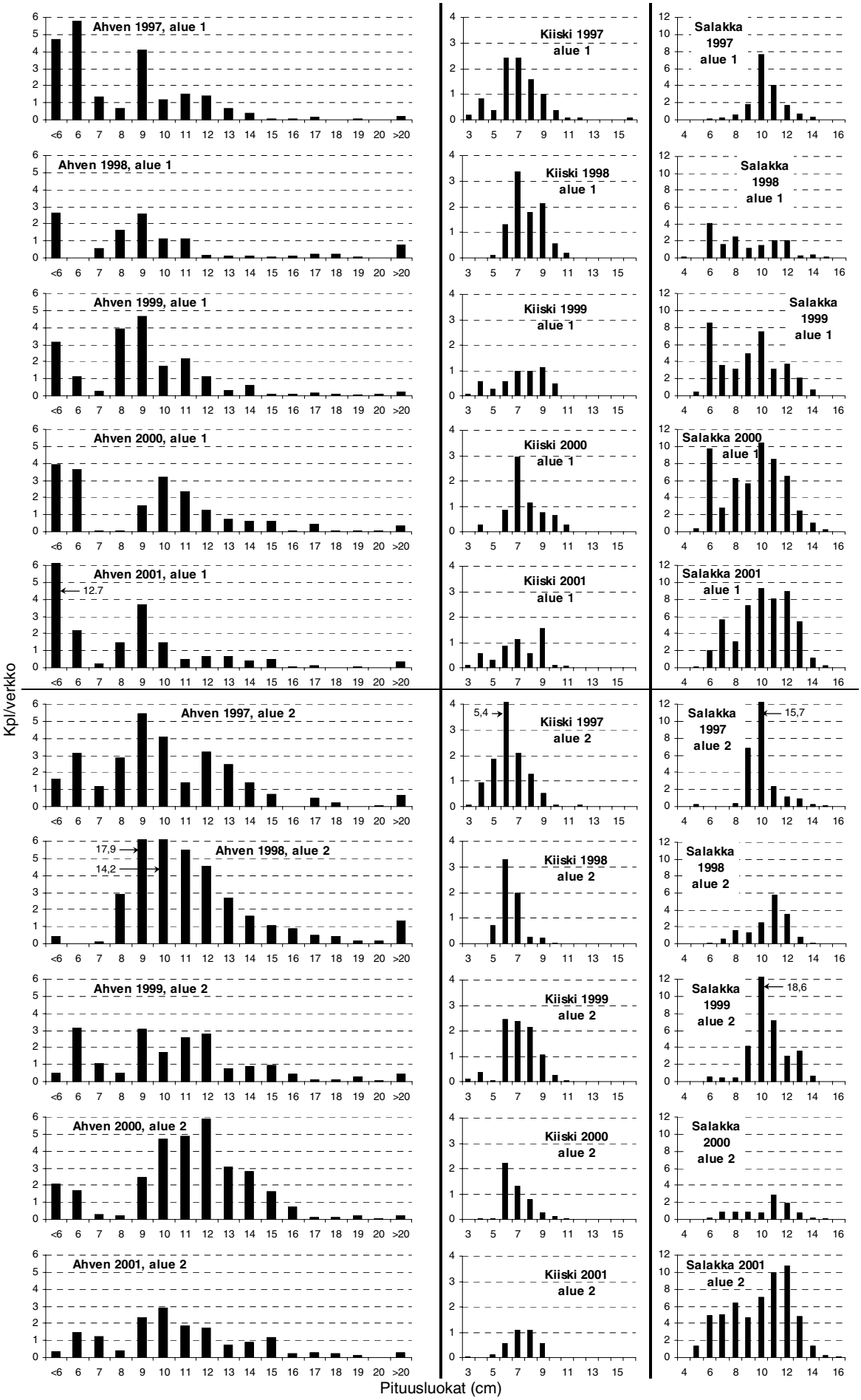
Salakan saaliit kasvoivat painon osalta kaikilla alueilla ja olivat aikaisempia vuosia suurempia. Saalis oli painottunut aikaisempaa suurempiin yksilöihin, runsaimpien kokoluokkien ollessa 10-13 cm pituisia. Lukumääräsaalis kasvoi selvästi vain alueella 2, mahdollisesti sinne vaeltaneiden salakoiden vuoksi.

Pasurin lukumääräsaalis pieneni alueella 1, mutta painosaalis oli aikaisempia vuosia suurempi. Saaliissa oli pääasiassa 7-8 cm:n yksilöitä, jotka lienevät pääasiassa vuoden 1999 vuosiluokkaa. Myös alueella 2 pasurin saalis kasvoi edellisvuodesta selvästi ja 7-9 cm:n yksilöt muodostivat suurimman osan saaliista. Alueen 3 saaliissa ei tapahtunut muutoksia.

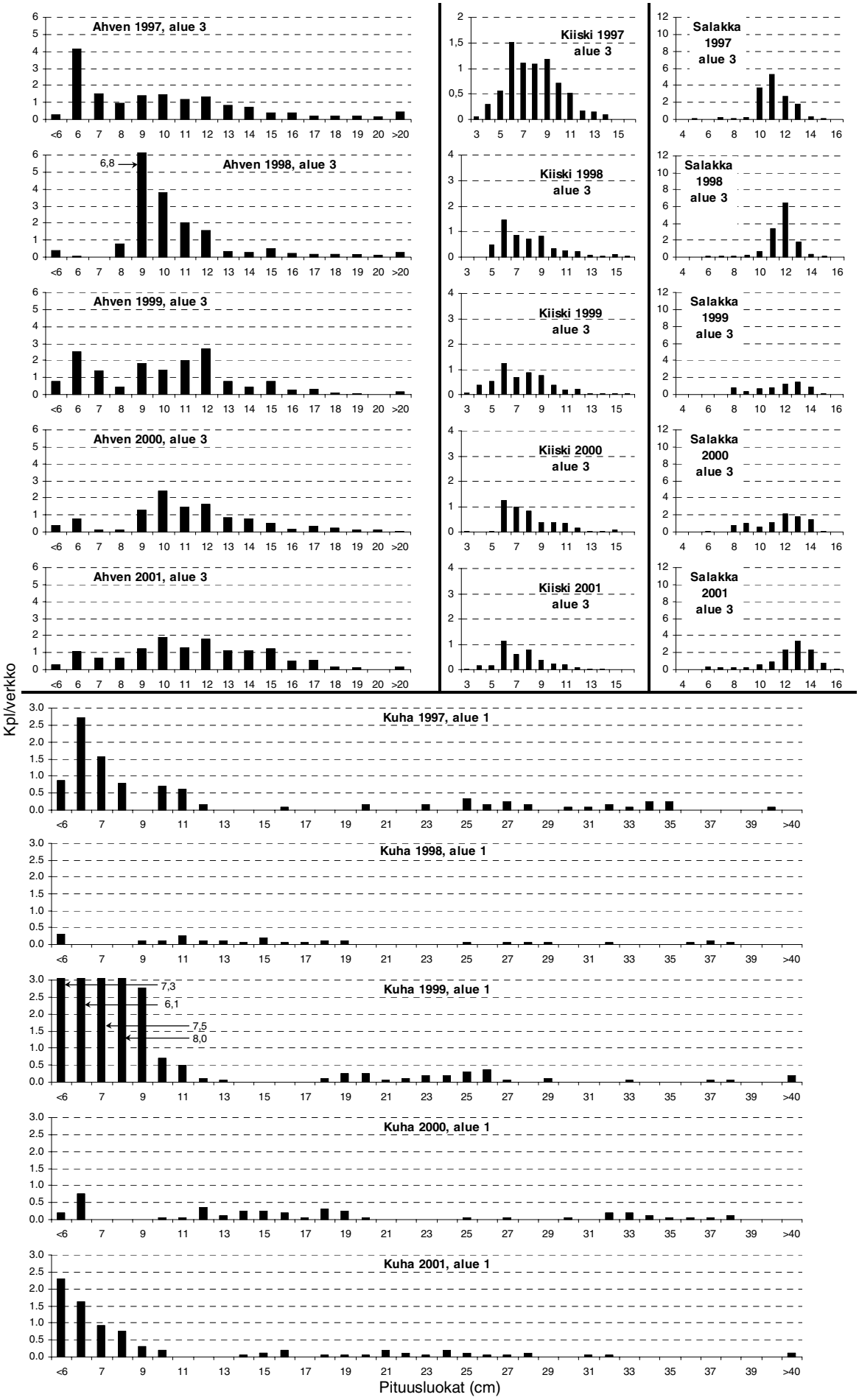
Lahnasaalis kasvoi alueella 1, mutta oli alueilla 2 ja 3 edellisvuoden tasolla. Vuosiluokka 2001 (< 7 cm) vaikuttaa vahvalta. Myös vuoden 1999 (n. 10-11 cm) ja 1997 (n. 14-16 cm) yksilöitä oli saaliissa paljon. Pituusjakaumien perusteella lahna kasvaa hitaasti, mikä tukee aikaisempia havaintoja (Vinni ym. 2000)

Sulkavan painosaalis kasvoi edellisvuodesta hieman kaikilla alueilla, mutta oli edelleen alhaisella tasolla verrattuna vuosiin 1997-1999.

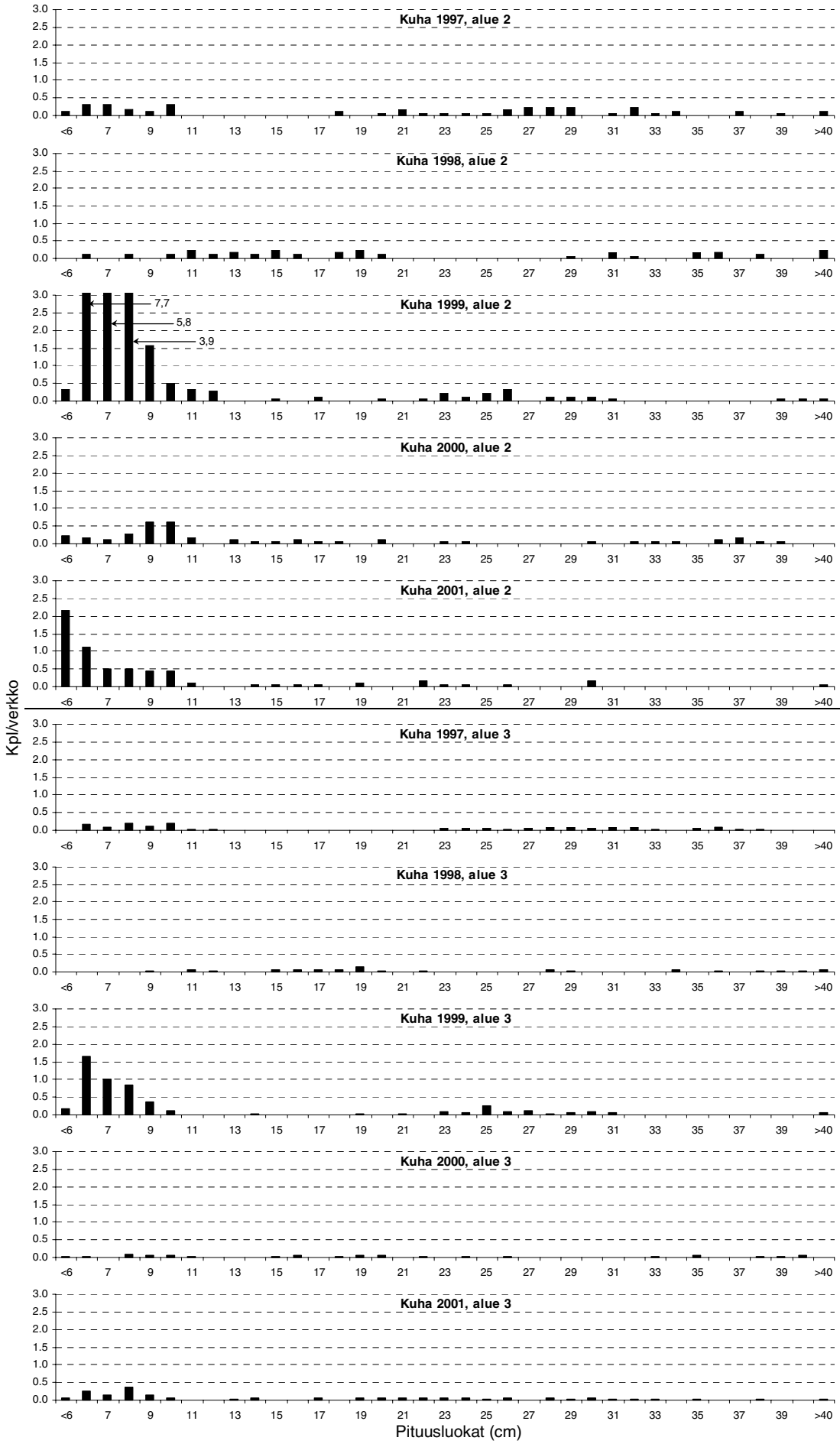
Toutainsaalis oli vuonna 2001 hieman pienempi kuin vuonna 2000, mutta edelleen selvästi suurempi kuin vuosina 1997-98. Koko saaliista laskettu toutaimen keskipaino oli vuosina 1997-2001 434, 38, 189, 302 ja 394 g.



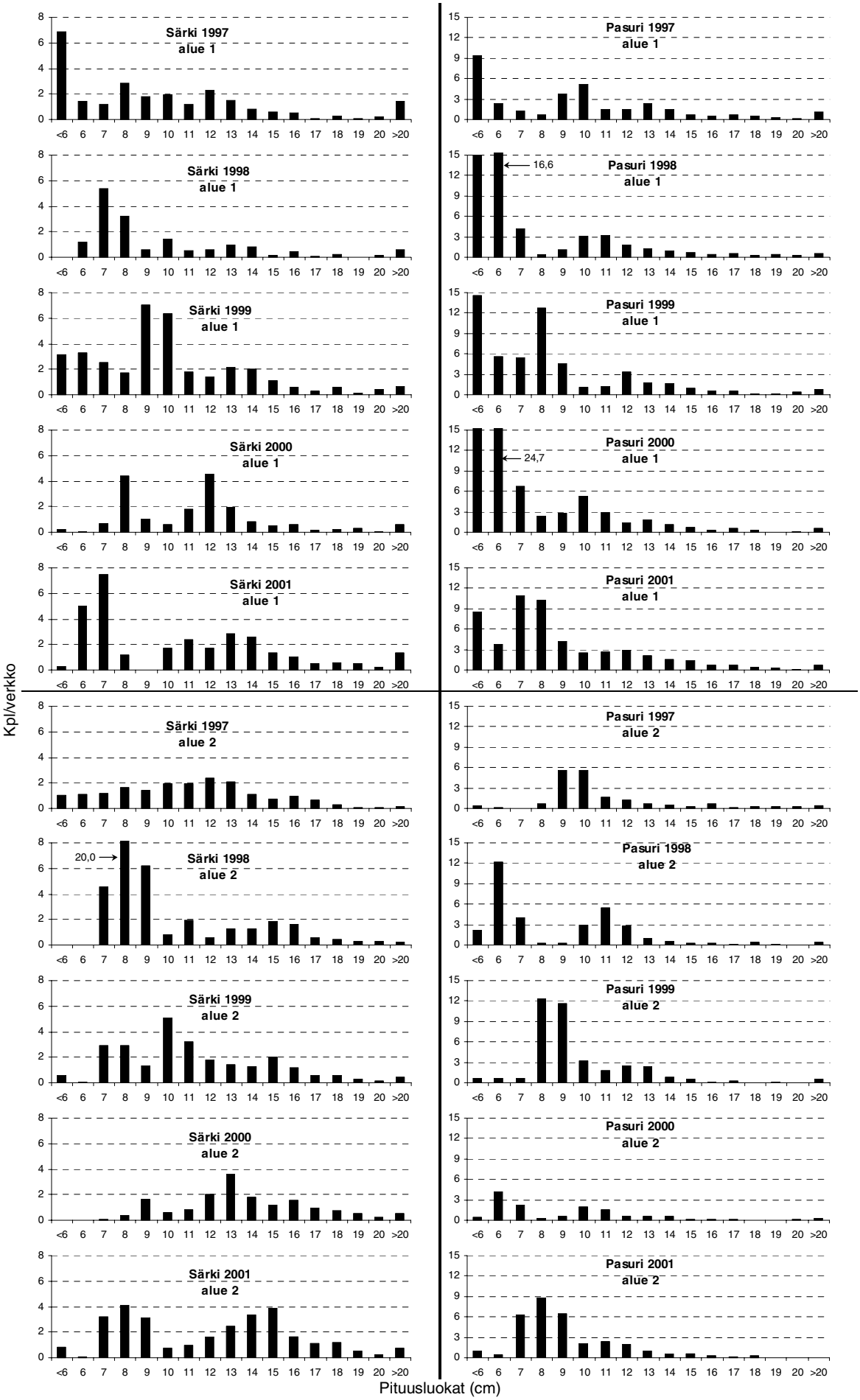
Kuva 23. Hiidenveden verkkokoekalastusten pituusjakaumat alueittain heinä-elokuussa 1997-2001.



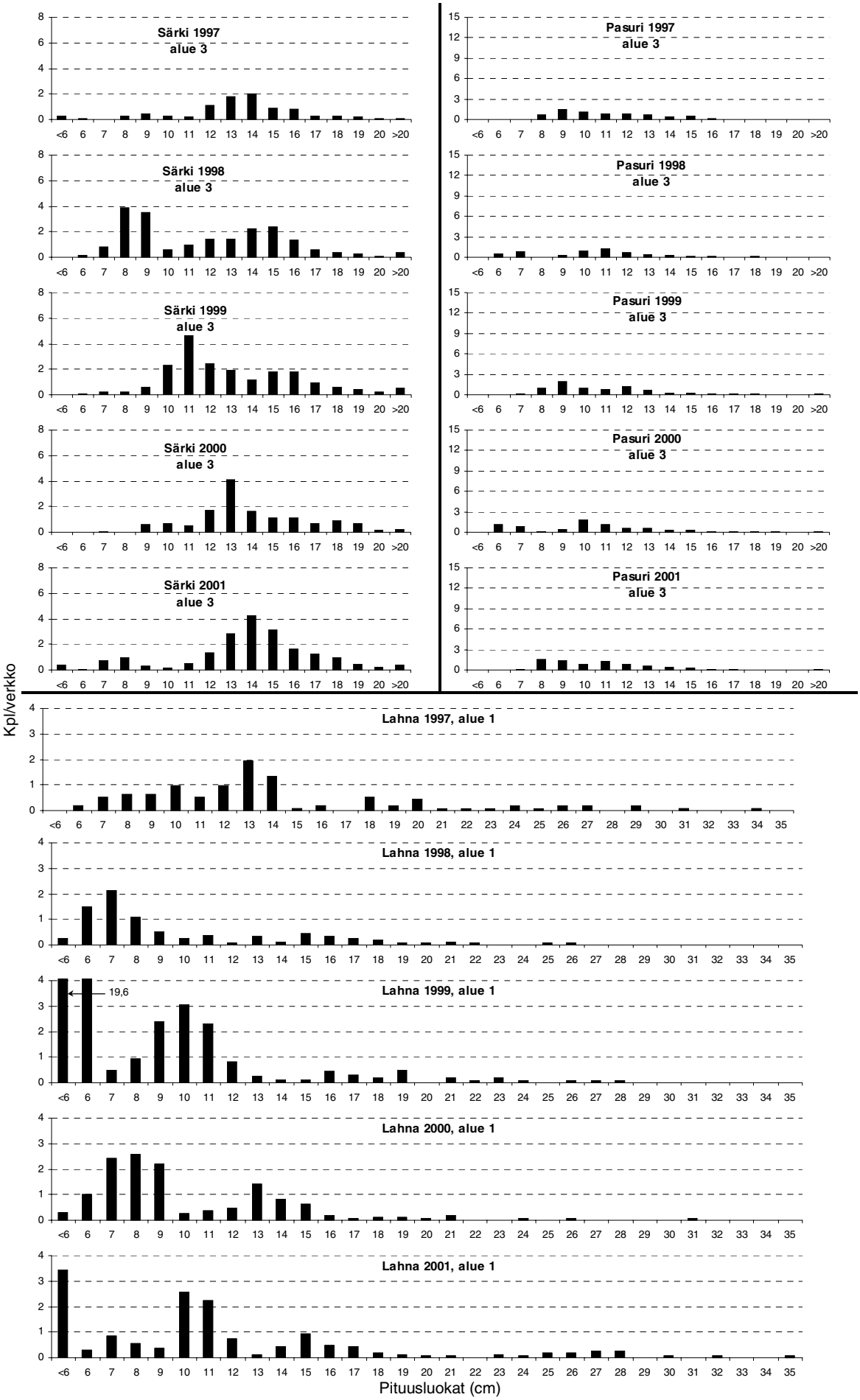
Kuva 23. … jatkoa



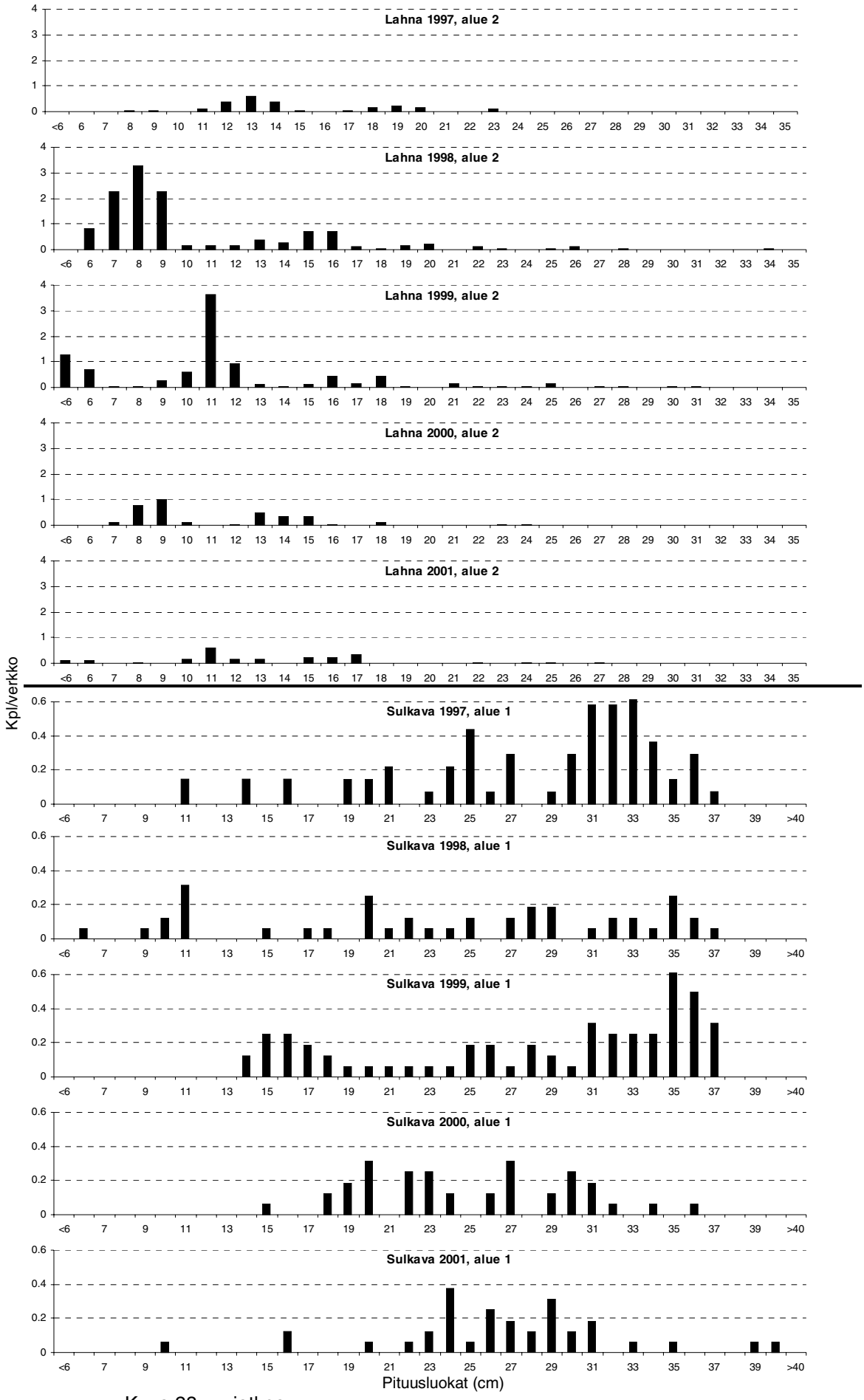
Kuva 23. … jatkoa.



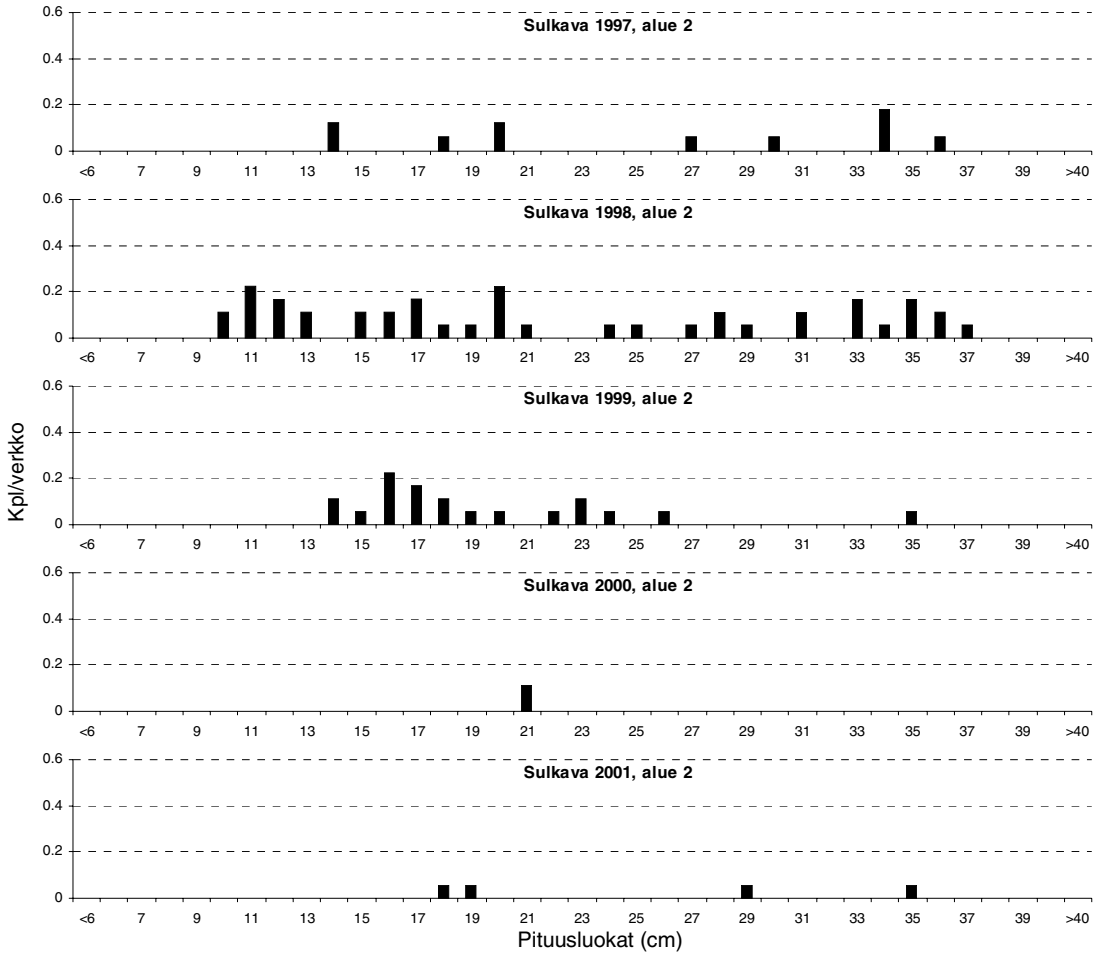
Kuva 23. … jatkoa.



Kuva 23. … jatkoa.



Kuva 23. … jatkoa.



Kuva 23. … jatkoa.

3.11.3. Tulosten tarkastelu

Hiidenveden hoitokalastussaalis koekalastusten 2000-2001 välillä oli karkeasti arvioituna alueella 1 (440 ha) 19 kg ja 1 900 kpl/ha lahnaa, 15 kg ja 140 kpl/ha sulkavaa, 12 kg ja 1 800 kpl/ha kiiskeä, sekä 12 kg ja 2 100 kpl/ha pasuria. Alueen 1 hoitokalastussaalis oli lähes yksinomaan Mustionselältä (260 ha). Hoitokalastussaaliit vastaavana ajankohtana alueella 2 (396 ha) olivat 11 kg ja 550 kpl/ha särkeä, sekä 7 kg ja 460 kpl/ha lahnaa; ja alueella 3 (983 ha) 9 kg ja 3 700 kpl/ha kuoretta, 7 kg ja 130 kpl/ha sulkavaa, sekä 5 kg ja 250 kpl/ha lahnaa.

Hoitokalastussaalis ei näyttäisi millään alueella olleen riittävä estämään särkikannan kasvua. Myöskään muiden särkikalojen tai kuoreen määriin ei suhteellisen pienitehoisella hoitokalastuksella näyttänyt olleen ainakaan vähentävää vaikutusta. Mahdollisesti hoitokalastus on kuitenkin edesauttanut muikun runsastumista pääaltaalla. Särkikalojen pyyntiä olisi vielä jatkettava matalilla koillisaltailla, erityisesti Kirkkojärvellä, jonka hehtaarisaaliit ovat toistaiseksi olleet hyvin pieniä. Kohdelajeina tulisi olla särki, pasuri ja lahna, niiden muita lajeja voimakkaamman rehevöittävän vaikutuksen takia. Mahdollisuudet vaikuttaa veden laatuun pyytämällä sulkavaa tai kuoretta ovat heikommat (Horppila ym. 2000).

Kirjallisuus

Horppila, J., Malinen, T., Olin, M., Ruuhijärvi, J. ja Vinni, M. 2000. Ravintoketjukunnostuksen 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., Olin, M., Ruuhijärvi, J., Vesala, S. & Lehtovaara, A. 2002. Tuusulanjärven ja Rusutjärven kalasto ja eläinplankton vuonna 2001. RKTL, Evon kalantutkimusasema. Moniste, 27 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. Vesistötutkimukset vuonna 2001

Tero Taponen[1], Mikko Olin[2], Jukka Ruuhijärvi[3]
[1]Uudenmaan ympäristökeskus, PL 36, 00521 Helsinki
[2]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki;
Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto
[3]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo

4.1 Johdanto

Vesistötutkimusten tarkoituksena on selvittää särkikalamäärän vähenemisen aiheuttamia muutoksia järvien veden laadussa hoitokalastuksen edetessä. 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 saalistuksen takia eläinplanktonin yksilömäärät ja yksilökoko pienenevät ja kyky säädellä kasviplanktonbiomassaa heikkenee.

Hoitokalastuksen aiheuttamia, mahdollisesti nopeitakin, vedenlaatuvasteita 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, ja niitä esiteltäneen loppuraportissa 2003. Vuosiraportin tässä luvussa kuvataan veden laatu kohdejärvissä vuonna 2001 ja verrataan sitä vuosien 1997-2000 tuloksiin (Olin ym. 1998, Olin & Ruuhijärvi 1999, 2000, 2001).

4.2 Menetelmät

Tutkimuksen kohteena olevista järvistä otettiin vesinäytteitä rehevyystason muutosten arvioinnin kannalta keskeisten muuttujien (lämpötila, näkösyvyys, alusveden happi, kokonaisfosfori ja -typpi, fosfaattifosfori ja mineraalityppi, sekä a-klorofylli) 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 kaikista 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 2001 sääoloista ja vedenlaadusta

Vesistöjen jääpeitteinen aika jäi talvella 2000/2001 selvästi tavanomaista lyhyemmäksi, sillä vesistöt jäätyivät syksyllä 2000 viikkoja tavanomaista myöhemmin ja myös vapautuivat jäistä keväällä 2001 tavallista aikaisemmin. Varhaisen kevään johdosta jokien virtaamat olivat jo toukokuussa varsin pieniä. Pintavedet lämpenivät nopeasti kesäkuun loppupuolella ja pitkään jatkuneen helteisen sään ansiosta pysyivät tavallista lämpimämpinä aina syyskuun alkupuolelle saakka. Koska haihdunta oli voimakasta ja sateet vähäisiä, laskivat järvien vedenpinnat syksyyn mennessä varsin alhaalle.

Vuonna 2001 kasvukauden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus oli korkein Hiidenveden alueella 1, Tuusulanjärvellä ja Enäjärvellä, sekä pienin Otalammella, Lehijärvellä ja Takajärvellä (taulukko 1). Fosforipitoisuus kasvoi edellisvuodesta seitsemällä altaalla ja laski kuudella. Eniten pitoisuus pieneni Enäjärvellä, ja kasvoi Hiidenveden alueella 1 ja Tuusulanjärvellä. Verrattuna vuosiin 1997-2000 fosforipitoisuus oli Takajärvellä ja Lehijärvellä pienempi ja Äimäjärven alueella 2 suurempi kuin aiemmin.

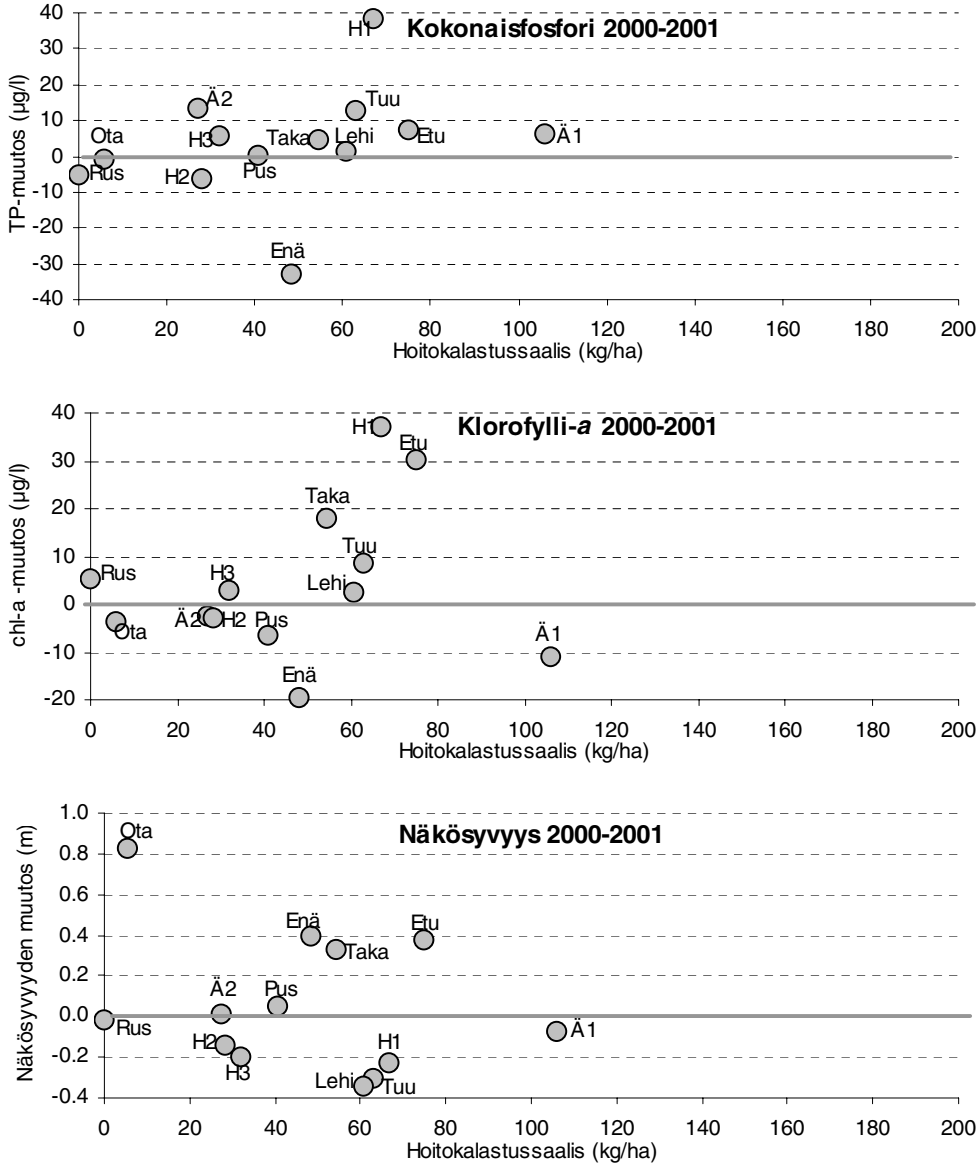
Klorofylli-a -pitoisuus vuonna 2001 oli korkein Enäjärvellä, Etujärvellä ja Rusutjärvellä ja matalin Hiidenveden alueella 3, Lehijärvellä ja Pusulanjärvellä (taulukko 1). Vuoteen 2000 verrattuna klorofyllipitoisuus laski kahdeksalla ja nousi kolmella altaalla. Eniten klorofylli aleni Hiidenveden alueella 2 ja Äimäjärven alueella 1, ja nousi Rusutjärvellä ja Enäjärvellä. Otalammella, Pusulanjärvellä, Tuusulanjärvellä ja Hiidenveden alueella 2 klorofyllipitoisuus oli pienin koko tutkimusjaksolla 1997-2001.

Näkösyvyyttä oli vuonna 2001 eniten Otalammella, Lehijärvellä ja Etujärvellä, ja vesi oli sameinta Hiidenveden alueella 1, Rusutjärvellä ja Tuusulanjärvellä (taulukko 1). Näkösyvyys kasvoi edellisvuodesta viidellä ja pieneni kuudella altaalla. Selvimmin vesi kirkastui Enäjärvellä ja sameni Lehijärvellä.

Kasvukausien 2000-2001 välisen hoitokalastussaaliin ja kokonaisfosforissa, klorofyllissä tai näkösyvyydessä tapahtuneiden muutosten välillä ei havaittu yhteyttä (kuva 1). Mahdollinen syy tähän on se, että kesä 2001 oli edellistä lämpimämpi, mikä yleensä johtaa ravinnepitoisuuksien nousuun, levien runsastumiseen, sekä näkösyvyyden pienenemiseen. Myöskään vuonna 1999, jolloin viileää kesää seurasi helteinen kesä, ei kasvukausien välisten vedenlatumuutosten ja hoitokalastussaaliin välillä ollut korrelaatioita. Toinen mahdollinen syy on hoitokalastussaalis kesien 2000-2001 välillä, joka Äimäjärven aluetta 1 lukuun ottamatta, jäi melko vaatimattomaksi, eikä koekalastussaaliin mukaan ollut riittävä estämään särkikalojen runsastumista (ks. luku 3.2). Hoitokalastuksen vaikutusta kuitenkin kuvannee se, että Äimäjärven alueella 1, jossa kesien välinen hoitokalastussaalis oli suurin (yli 100 kg/ha), kokonaisfosfori nousi hieman, mutta klorofyllipitoisuus pieneni selvästi, jolloin chl/TP suhde, joka kuvaa kasviplanktontuotannon tehokkuutta, oli pienempi kuin aikaisemmin. Syy em. kasviplanktontuotannon tehokkuuden pienenemiseen on mahdollisesti se, että särkikalojen aiheuttama ravinnekierrätys on hidastunut.

Taulukko 1. Yhteenveto kasvukausien 1997-2001 veden laadusta kohdejärvillä. Taulukossa on kokonaisfosforin (Kok. P), fosfaattifosforin (PO_4-P) ja a-klorofyllin (*a*-chl) pitoisuudet (µg/l) pintavedessä (1m tai kokoomanäytteet 0-2 m / 0-5 m:stä), sekä näkösyvyys (m). Touko-syyskuun kuukausittain painotetun keskiarvopitoisuuden (ka) lisäksi on esitetty minimi- ja maksimipitoisuudet. Numerot Äimäjärven ja Hiidenveden perässä viittaavat osa-alueisiin. Enäjärven tulokset ovat mittauspisteestä 11 ja Hiidenveden alueen 1 tulokset ovat Kirkkojärveltä. Järven nimen alla on näytteiden lukumäärät tutkimusvuosina (n97 jne), poikkeukset näytelukumäärässä on merkitty symbolein: $=3, ¤=5, #=6, *=8, £=10, &=11, ~=12 ja @=15 näytettä. Vuonna 1997 ei näytteitä otettu Lehi- ja Äimäjärvellä toukokuussa, eikä Hiidenvedeltä touko-kesäkuussa.

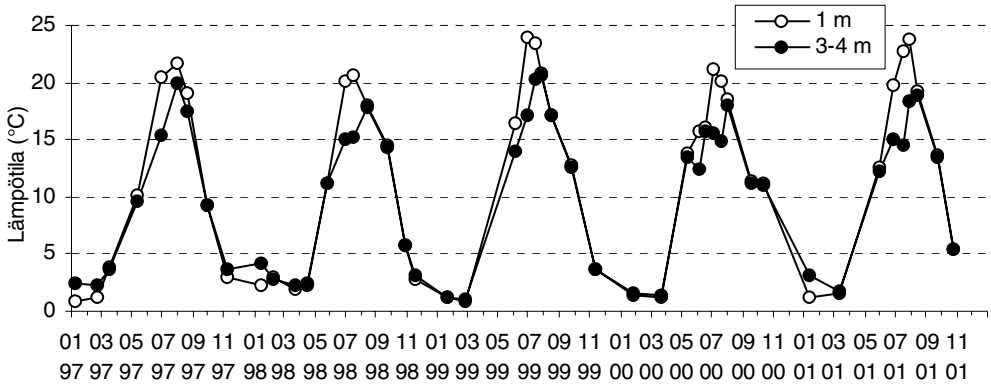
		Kok. P					**PO_4-P**					***a*-chl**					**Näkösyvyys**				
		97	98	99	00	01	97	98	99	00	01	97	98	99	00	01	97	98	99	00	01
Takajärvi	ka	43	35	#43	#38	#33	1	2	#1	#1	#1	52	32	44	38	41	1,4	1,4	#1,3	1,3	#1,4
n97-98=5	*mi*	*32*	*29*	*32*	*28*	*36*	*1*	*2*	*1*	*1*	*1*	*15*	*24*	*13*	*13*	*17*	*1,1*	*1,3*	*1,1*	*1,1*	*0,7*
n99-01=7	*ma*	*68*	*42*	*55*	*54*	*43*	*3*	*3*	*2*	*3*	*2*	*170*	*40*	*96*	*75*	*71*	*1,8*	*1,6*	*1,4*	*1,5*	*1,9*
Etujärvi	ka	33	40	#39	#39	#38	1	1	#2	#2	#1	28	62	31	53	51	1,4	1,5	#1,4	¤1,4	#1,5
n97-98=5	*mi*	*26*	*36*	*28*	*29*	*25*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*15*	*11*	*7*	*17*	*15*	*1,0*	*1,3*	*1,2*	*1,3*	*1,3*
n99-01=7	*ma*	*42*	*46*	*58*	*51*	*51*	*3*	*3*	*3*	*3*	*3*	*69*	*150*	*90*	*120*	*150*	*1,7*	*1,6*	*1,6*	*1,5*	*1,9*
Otalampi	ka	23	28	22	23	22	1	2	1	1	1	36	47	26	22	20	2,2	2,2	*2,5	*2,4	2,5
n97=10	*mi*	*14*	*16*	*16*	*13*	*15*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*3*	*7*	*2*	*4*	*3*	*1,4*	*1,6*	*1,5*	*1,9*	*2,0*
n98-01=9	*ma*	*36*	*52*	*32*	*36*	*32*	*4*	*6*	*2*	*3*	*2*	*89*	*140*	*70*	*62*	*68*	*3,1*	*3,2*	*3,2*	*2,8*	*3,7*
Rusutjärvi	ka	43	48	52	58	51	2	3	3	3	2	53	43	37	42	46	0,8	0,9	0,9	0,6	0,6
n97=8, n98-	*mi*	*32*	*27*	*35*	*36*	*42*	*1*	*1*	*1*	*1*	*1*	*11*	*12*	*11*	*19*	*14*	*0,5*	*0,6*	*0,6*	*0,4*	*0,3*
00=9, n01=10	*ma*	*56*	*68*	*67*	*73*	*63*	*3*	*6*	*5*	*4*	*4*	*100*	*74*	*73*	*93*	*83*	*1,3*	*1,4*	*1,1*	*1,0*	*1,0*
Pusulanj.	ka	38	*47	56	44	49	7	11	11	6	10	21	25	32	22	19	1,3	1,1	*1,0	1,0	1,0
n97-01=9	*mi*	*25*	*33*	*42*	*31*	*32*	*1*	*4*	*2*	*1*	*2*	*2*	*14*	*21*	*9*	*11*	*0,9*	*0,6*	*0,9*	*0,8*	*0,7*
	ma	*64*	*59*	*92*	*56*	*65*	*28*	*20*	*20*	*15*	*28*	*34*	*37*	*62*	*30*	*24*	*1,9*	*1,7*	*1,1*	*1,3*	*1,2*
Enäjärvi	ka	72	96	152	99	75	15	17	51	14	10	38	69	75	47	49	0,7	0,8	0,6	0,6	0,8
n97=10	*mi*	*56*	*45*	*60*	*62*	*51*	*4*	*5*	*3*	*5*	*3*	*16*	*32*	*23*	*23*	*31*	*0,6*	*0,5*	*0,3*	*0,3*	*0,6*
n98-01=9	*ma*	*92*	*145*	*260*	*160*	*103*	*34*	*34*	*115*	*38*	*20*	*68*	*140*	*130*	*76*	*74*	*0,9*	*1,4*	*1,1*	*1,0*	*1,0*
Tuusulanj.	ka	*111	80	105	74	93	*21	20	31	16	26	101	40	45	31	30	0,5	0,6	*0,6	*0,8	0,6
n97,99,00=9	*mi*	*77*	*66*	*47*	*38*	*67*	*9*	*6*	*9*	*6*	*6*	*16*	*25*	*21*	*9*	*8*	*0,3*	*0,5*	*0,4*	*0,4*	*0,4*
n98,01=10	*ma*	*155*	*92*	*160*	*96*	*122*	*47*	*33*	*67*	*32*	*42*	*310*	*64*	*92*	*52*	*52*	*0,6*	*0,6*	*1,1*	*1,1*	*1,0*
Lehijärvi	ka	39	35	40	37	32	#10	9	8	12	6	£17	*13	17	14	14	£2,3	2,2	1,8	2,1	1,8
n97,98,00=9	*mi*	*23*	*26*	*25*	*25*	*22*	*3*	*3*	*3*	*2*	*3*	*3*	*7*	*6*	*7*	*6*	*1,2*	*1,5*	*1,1*	*1,6*	*1,2*
n99=10,n01=8	*ma*	*57*	*47*	*62*	*60*	*42*	*40*	*24*	*22*	*37*	*13*	*39*	*21*	*38*	*22*	*24*	*3,5*	*2,8*	*2,8*	*2,6*	*2,7*
Äimäjärvi 1	ka	72	68	85	67	69	#8	10	13	7	11	43	*32	46	*41	37	1,1	1,1	0,8	1,0	0,8
n97,98,00=9	*mi*	*45*	*57*	*54*	*46*	*51*	*6*	*7*	*5*	*4*	*6*	*14*	*24*	*20*	*25*	*19*	*0,5*	*0,7*	*0,4*	*0,5*	*0,6*
n99=10,n01=8	*ma*	*85*	*90*	*150*	*81*	*86*	*12*	*15*	*40*	*12*	*17*	*60*	*45*	*79*	*76*	*46*	*1,5*	*1,6*	*1,2*	*1,3*	*1,0*
Äimäjärvi 2	ka	48	42	39	45	51	#15	8	7	7	13	24	*15	17	23	20	*1,5	1,6	1,5	1,4	1,5
n97,98,00=9	*mi*	*26*	*30*	*32*	*33*	*38*	*5*	*5*	*4*	*4*	*4*	*5*	*10*	*9*	*9*	*17*	*0,9*	*1,0*	*1,1*	*1,1*	*1,2*
n99=10,n01=7	*ma*	*65*	*56*	*50*	*64*	*64*	*30*	*14*	*14*	*12*	*23*	*72*	*26*	*26*	*38*	*22*	*2,0*	*2,0*	*2,9*	*1,7*	*1,7*
Hiidenv. 1	ka	98	74	108	53	~98	11	$24	£24	£10	~20	¤40	#26	#62	#37	#36	#0,6	0,5	&0,4	~0,6	0,5
n97-99=3,9,12	*mi*	*84*	*64*	*57*	*51*	*61*	*5*	*7*	*5*	*4*	*8*	*18*	*13*	*15*	*24*	*9*	*0,3*	*0,3*	*0,3*	*0,5*	*0,3*
n00-01=9,15	*ma*	*120*	*100*	*240*	*79*	*140*	*15*	*39*	*68*	*18*	*42*	*81*	*45*	*200*	*70*	*140*	*0,8*	*0,6*	*0,7*	*0,9*	*0,7*
Hiidenv. 2	ka	48	48	60	&49	~51	7	$16	£12	£7	~12	#24	#28	#30	#27	#20	#0,8	#0,7	&0,7	&0,8	0,7
n97=3, n98=9	*mi*	*39*	*32*	*26*	*34*	*39*	*5*	*3*	*1*	*2*	*6*	*15*	*17*	*16*	*11*	*11*	*0,6*	*0,5*	*0,4*	*0,5*	*0,4*
n99=12,n00=9	*ma*	*67*	*63*	*100*	*68*	*69*	*11*	*31*	*48*	*14*	*22*	*53*	*43*	*65*	*66*	*33*	*1,1*	*1,0*	*1,2*	*1,1*	*1,0*
Hiidenv. 3	ka	25	34	42	&35	~40	4	$5	£7	£7	~10	#13	#19	#15	#11	#12	#1,0	#0,9	&0,9	@1,0	0,9
n97=3, n98=9	*mi*	*17*	*23*	*24*	*25*	*29*	*3*	*4*	*1*	*2*	*5*	*8*	*10*	*9*	*9*	*7*	*0,7*	*0,6*	*0,5*	*0,7*	*0,6*
n99=12,n00=9	*ma*	*29*	*67*	*68*	*57*	*57*	*4*	*7*	*21*	*19*	*19*	*21*	*30*	*24*	*15*	*23*	*1,4*	*1,2*	*1,4*	*1,4*	*1,2*



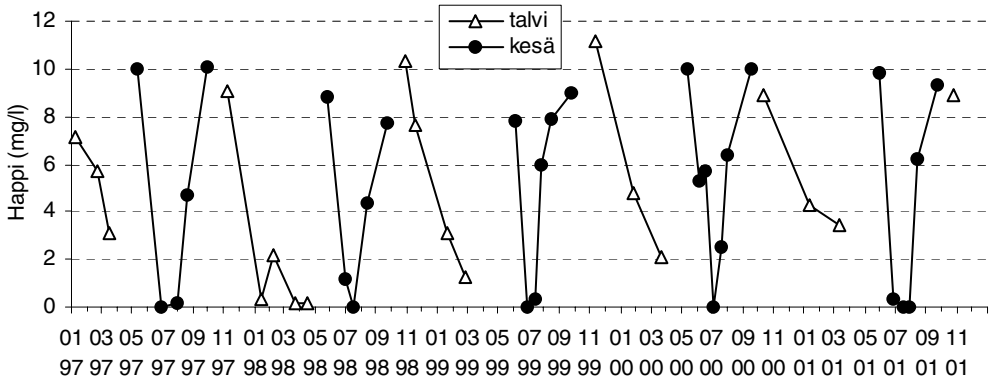
Kuva 1. Kokonaisfosfori (ylhäällä), klorofylli-*a* (keskellä) ja näkösyvyys (alhaalla) -muutokset kasvukausien 2000 ja 2001 välillä hoitokalastussaaliiseen samalla aikavälillä. Nollataso on merkitty harmaalla viivalla. Vedenlaatuaineistona on käytetty heinä-elokuun kuukausikeskiarvojen keskiarvoja.

4.4. Takajärvi

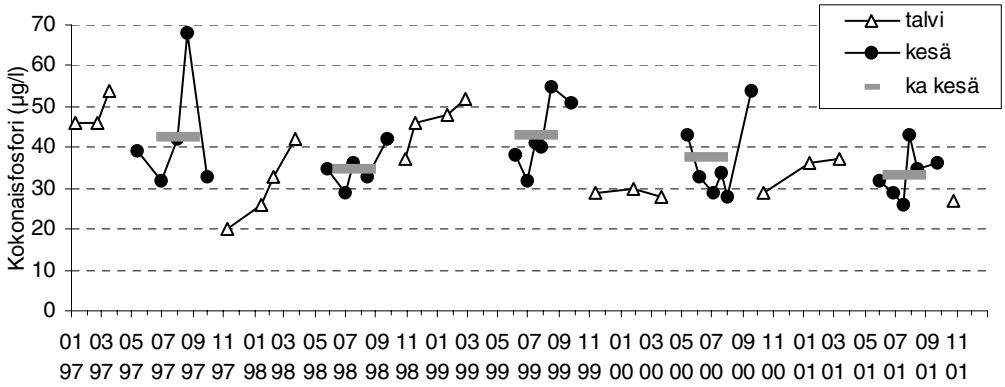
Takajärven vedenlaadussa ei tapahtunut vuonna 2001 olennaisia muutoksia verrattuna edellisvuosiin. Järvi oli lämpötilakerrostunut sekä talvella että kesällä (kuva 2). Kevättalvinen happitilanne pohjan lähellä näyttää olevan paranemassa ilmeisesti hapettamisen seurauksena, mutta kesällä happitilanne oli edelleenkin hyvin huono (kuva 3). Päällysveden keskimääräinen kesäaikainen kokonaisfosforipitoisuus oli tutkimusjakson pienin, mutta suurista eroista ei ole kysymys (kuva 4). Fosfaatti ja mineraalityppi kuluivat kesäaikana päällysvedestä jälleen loppuun (kuvat 5 ja 6). Näkösyvyys vaihteli avovesikaudella paljon, mutta keskimäärin se oli paria edellisvuotta suurempi (kuva 7). a-klorofyllin keskimääräisessä pitoisuudessa ei ollut juurikaan eroa edellisvuosiin verrattuna (kuva 8).



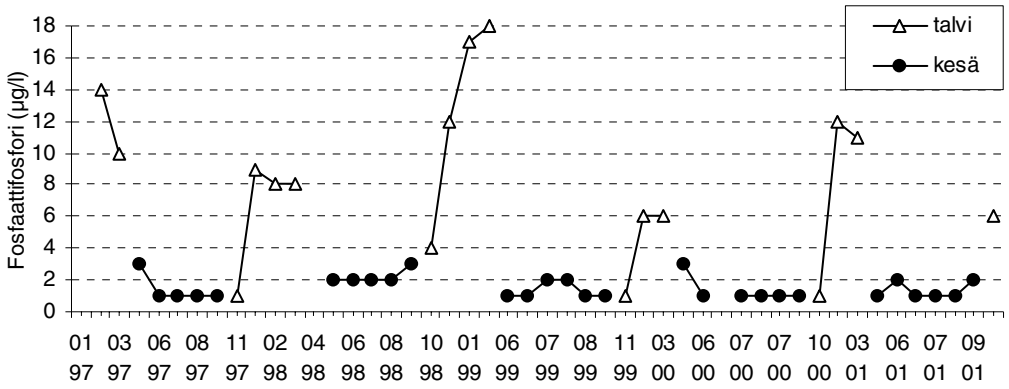
Kuva 2. Takajärven lämpötila.



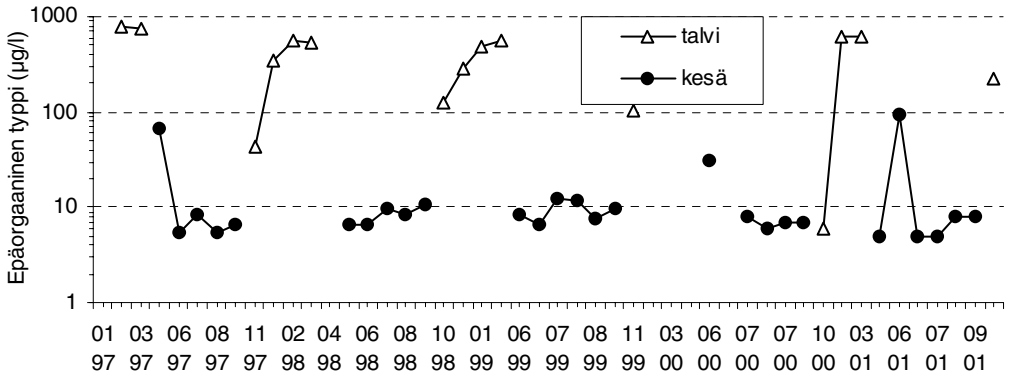
Kuva 3. Takajärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



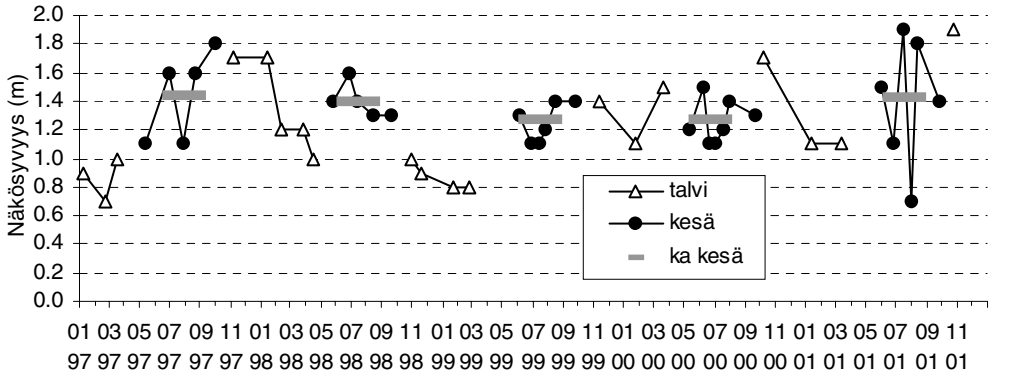
Kuva 4. Takajärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



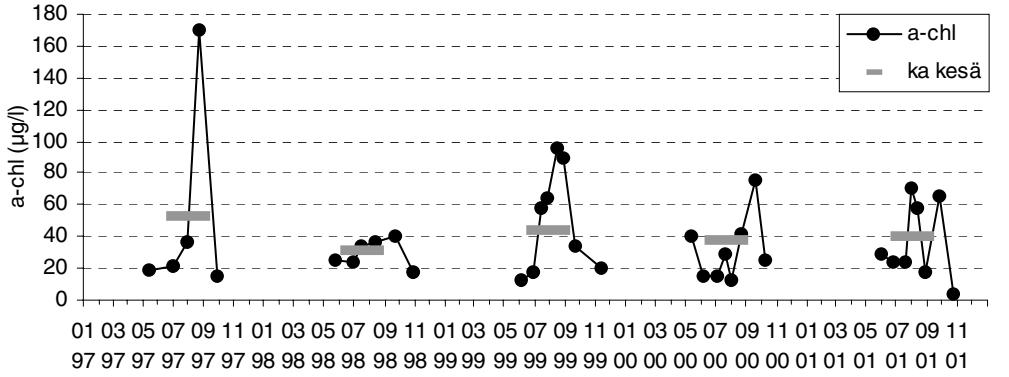
Kuva 5. Takajärven päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 6. Takajärven päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus (log_{10}-asteikko).



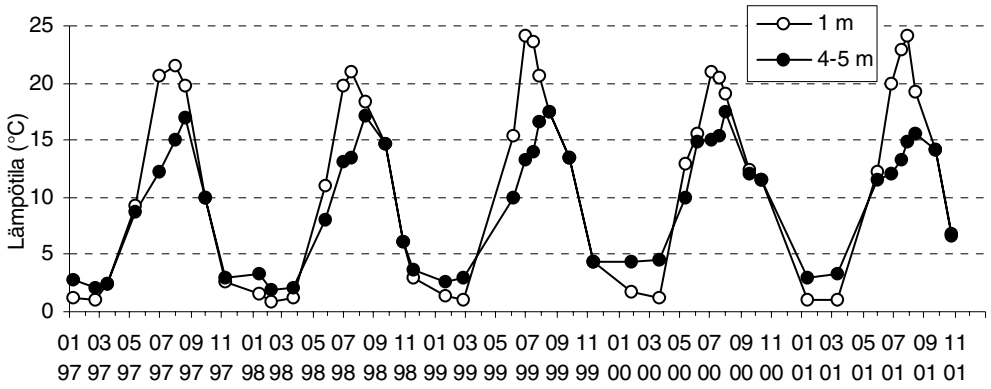
Kuva 7. Takajärven näkösyvyys.



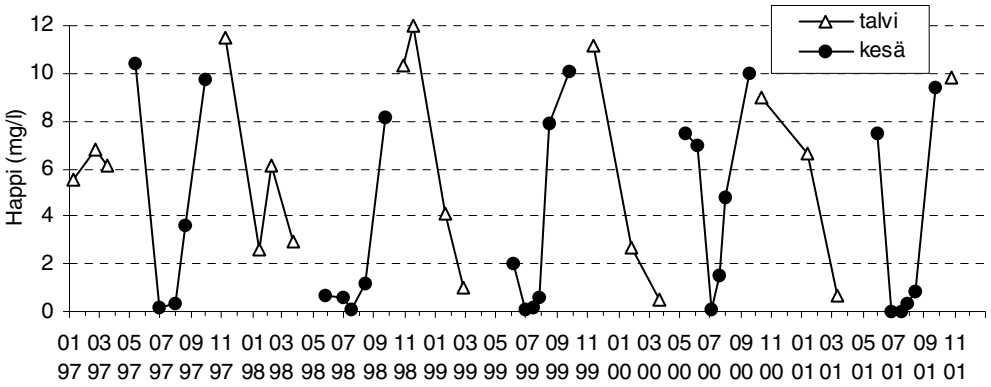
Kuva 8. Takajärven a-klorofyllipitoisuus.

4.5. Etujärvi

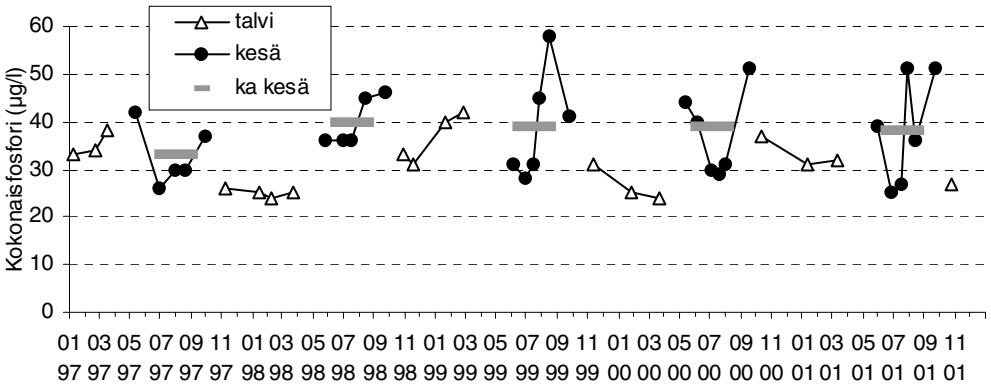
Etujärvi oli tavalliseen tapaan vahvasti lämpötilakerrostunut vuonna 2001 sekä talvella että keväällä (kuva 9), ja kerrostuneisuusajan happitilanne oli pohjan lähellä huono (kuva 10). Päällysveden kokonaisfosforipitoisuudessa ei ollut eroa edellisvuosiin verrattuna (kuva 11), ja fosfaatti sekä mineraalityppi kuluivat kesällä loppuun (kuvat 12 ja 13). Kesällä mitattiin koko tutkimusjakson suurimmat näkösyvyydet ja myös keskimääräinen näkösyvyys oli hieman suurempi kuin aiemmin (kuva 14). Keskimääräisessä a-klorofyllin pitoisuudessa ei ollut selvää eroa aiempiin vuosiin, vaikka kesän suurimmat pitoisuudet näyttäisivät olevan nousussa (kuva 15).



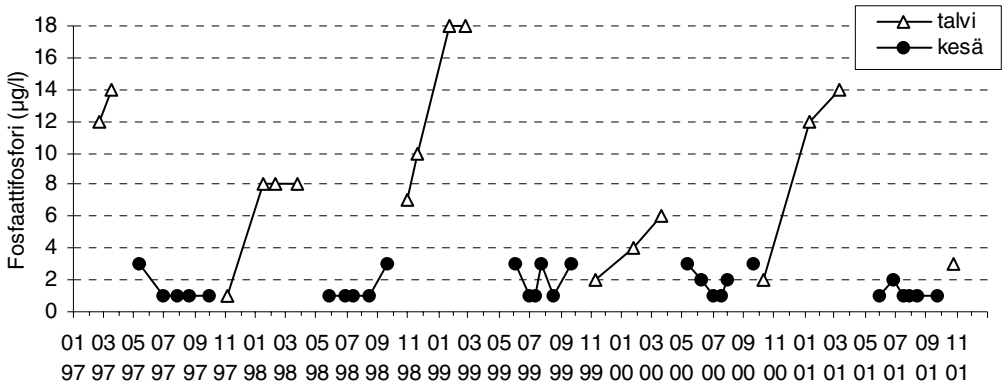
Kuva 9. Etujärven lämpötila.



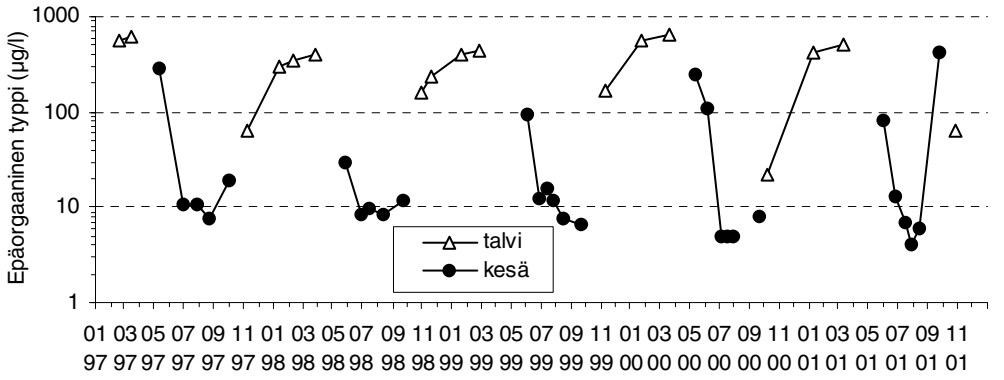
Kuva 10. Etujärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



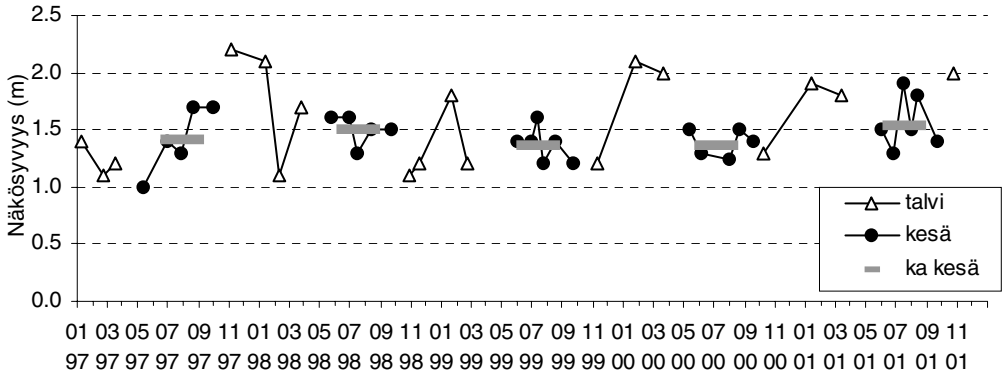
Kuva 11. Etujärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



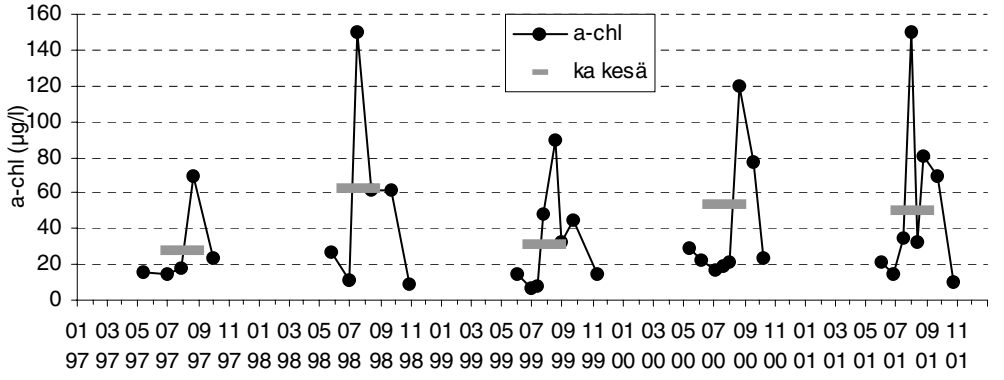
Kuva 12. Etujärven päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 13. Etujärven päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus (log_{10}-asteikko).



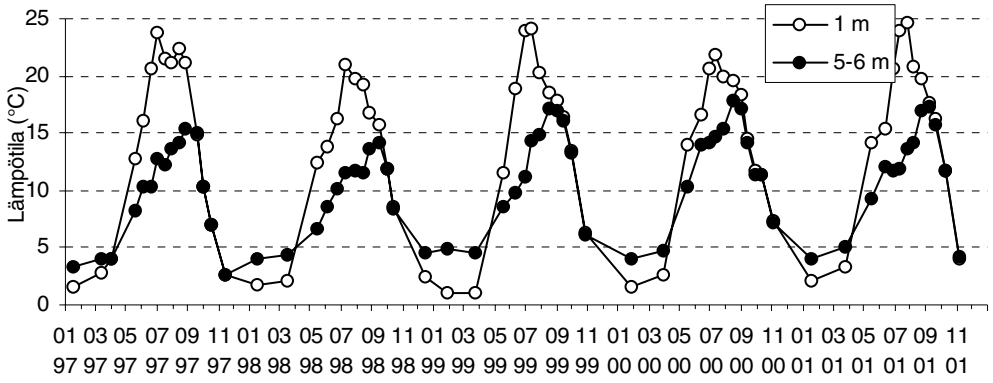
Kuva 14. Etujärven näkösyvyys.



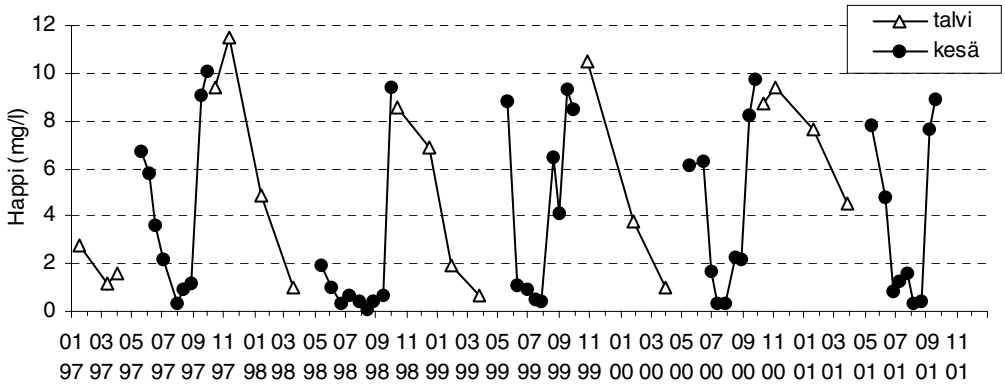
Kuva 15. Etujärven a-klorofyllipitoisuus.

4.6. Otalampi

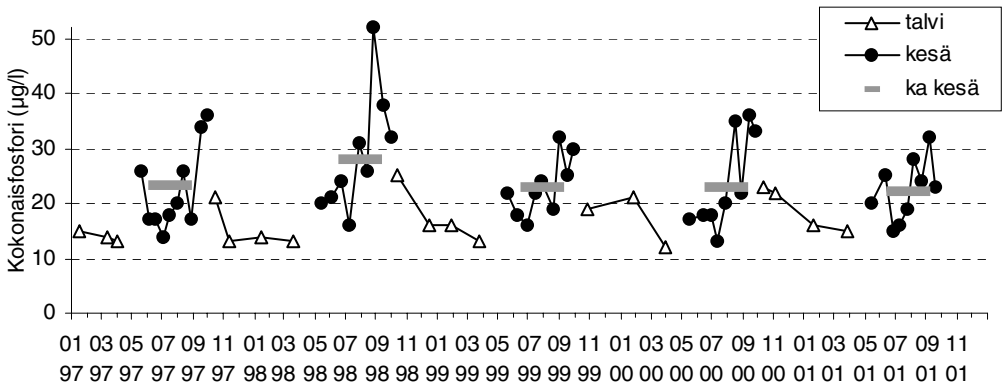
Otalammen lämpötilakerrostuneisuus oli vuonna 2001 tavanomainen (kuva 16), mutta kevättalven happitilanne poikkeuksellisen hyvä (kuva 17). Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus ei poikennut edellisvuosista (kuva 18), ja fosfaatti sekä mineraalityppi kuluivat taas kesällä loppuun (kuvat 19 ja 20). Keskimääräinen näkösyvyys oli kahden edellisvuoden tasolla, mutta koko tutkimusjakson suurin kesäaikainen näkösyvyys mitattiin heinäkuussa (kuva 21). Keskimääräinen a-klorofyllin pitoisuus näyttäisi olevan Otalammella hitaassa laskussa (kuva 22). Kaiken kaikkiaan kokonaisfosfori- ja klorofyllipitoisuudet näyttäisivät olevan pienemmät ja näkösyvyys suurempi hoitokalastuksen aloittamisen jälkeisinä vuosina verrattuna edeltävään tilanteeseen (1997-98), vaikkakin erot ovat pieniä.



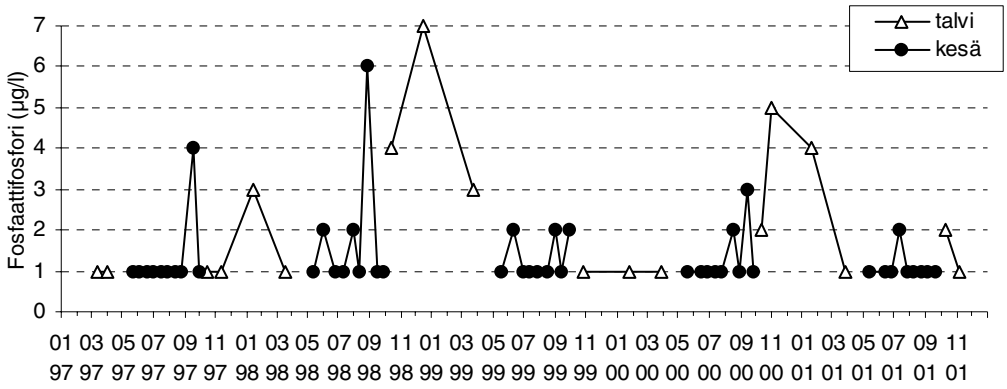
Kuva 16. Otalammen lämpötila.



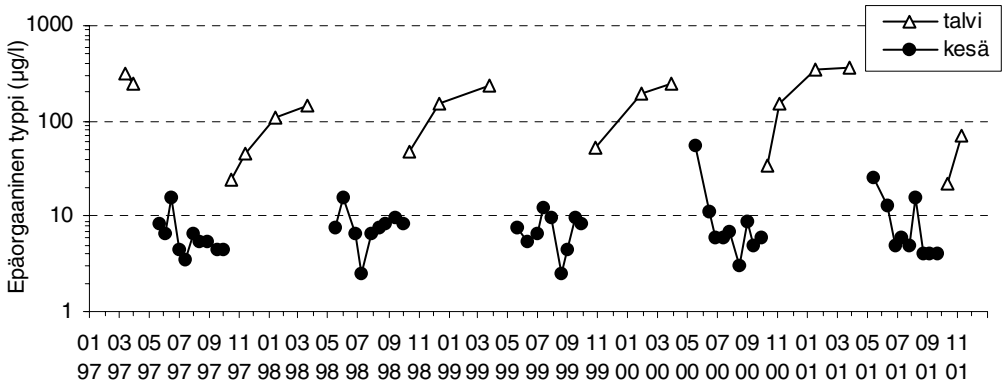
Kuva 17. Otalammen pohjanläheisen veden (0,6 - 1 m pohjasta) liuennut happi.



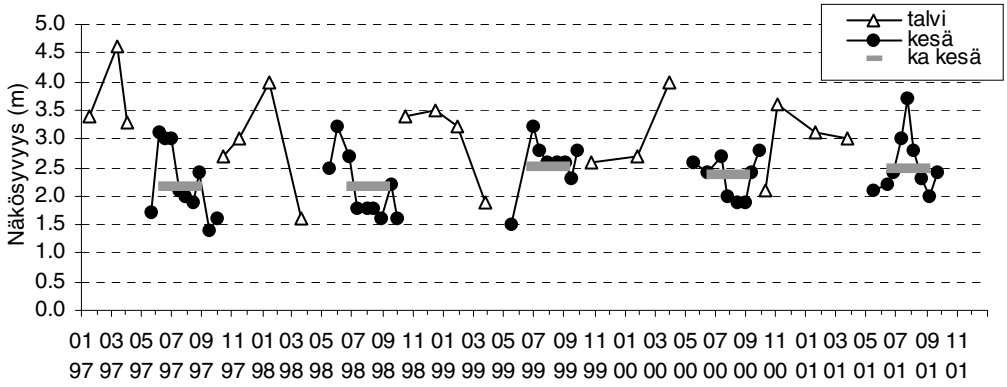
Kuva 18. Otalammen päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



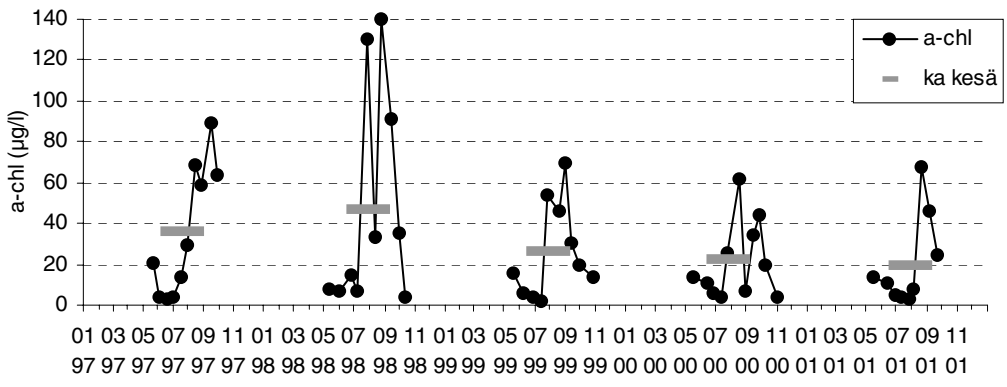
Kuva 19. Otalammen päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 20. Otalammen päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus (log_{10}-asteikko).



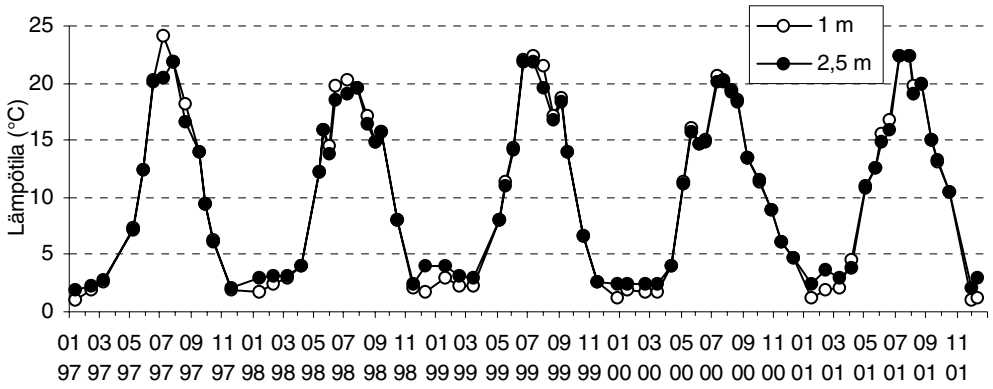
Kuva 21. Otalammen näkösyvyys.



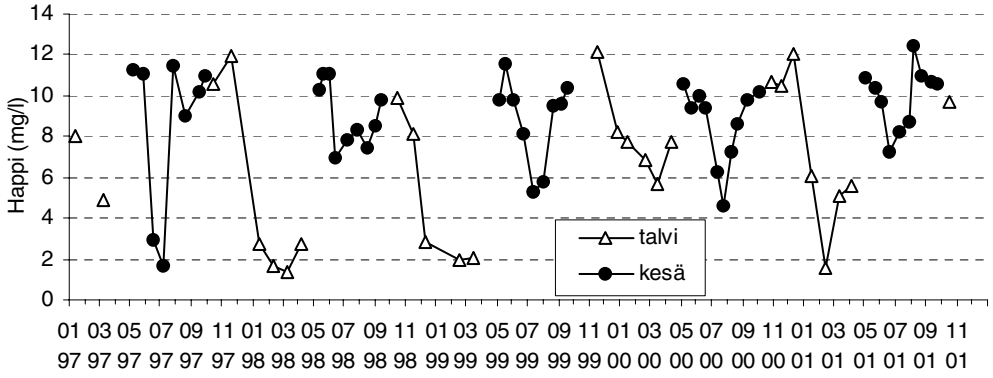
Kuva 22. Otalammen a-klorofyllipitoisuus.

4.7. Rusutjärvi

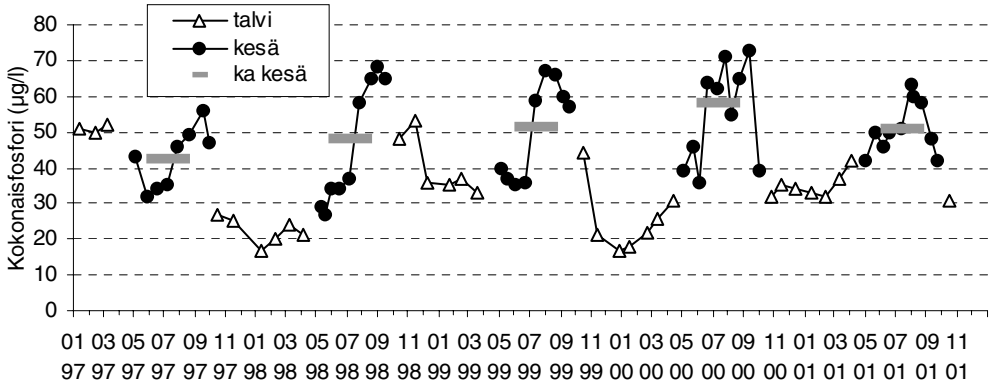
Rusutjärvi oli heikosti lämpötilakerrostunut talvella, mutta kesällä kerrostuneisuutta ei syntynyt (kuva 23). Happitilanne alusvedessä oli helmikuussa varsin huono, mutta muuten melko hyvä (kuva 24). Kokonaisfosforipitoisuus ei poikennut merkittävästi edellisvuosien tasosta (kuva 25). Fosfaatti ja mineraalityppi kuluivat kesällä tavalliseen tapaan nopeasti loppuun (kuvat 26 ja 27). Vuodesta 1999 lähtien kesäaikainen näkösyvyys näyttäisi jonkin verran pienentyneen ja a-klorofyllin pitoisuus kasvaneen (kuvat 28 ja 29).



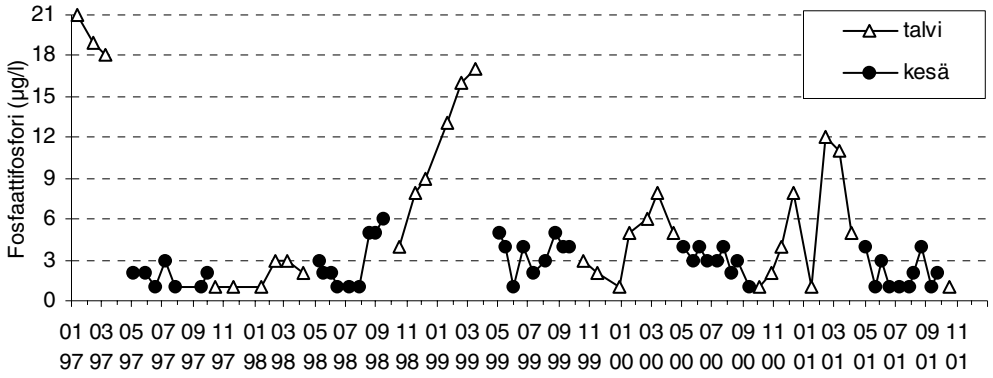
Kuva 23. Rusutjärven lämpötila.



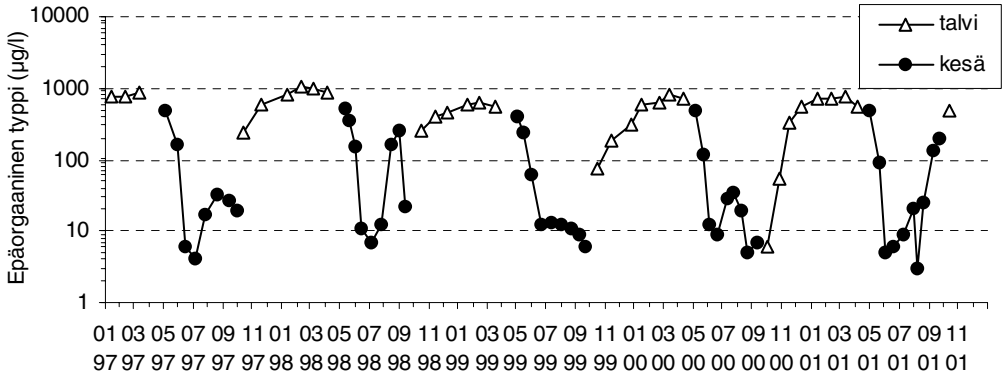
Kuva 24. Rusutjärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



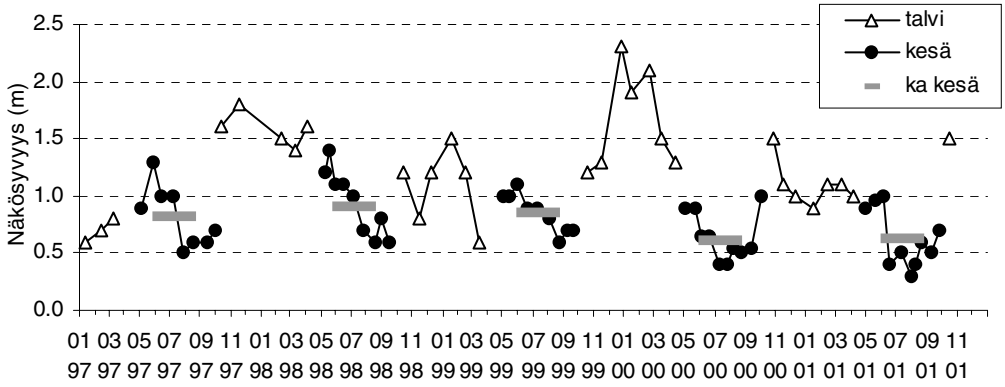
Kuva 25. Rusutjärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



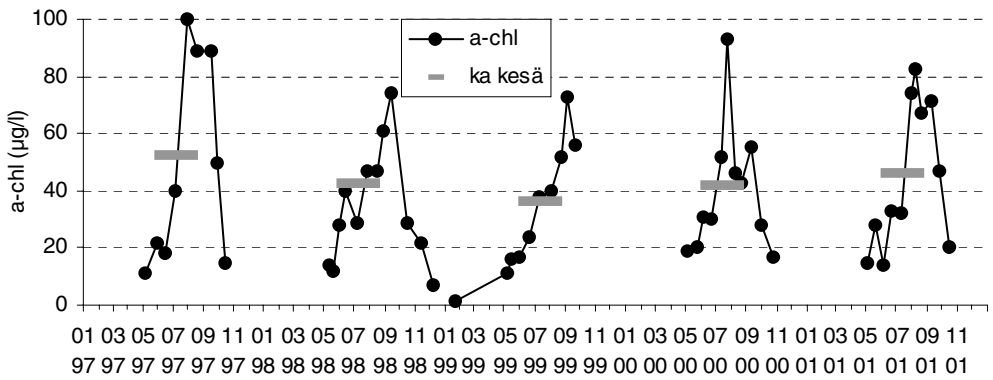
Kuva 26. Rusutjärven päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 27. Rusutjärven päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus (log_{10}-asteikko).



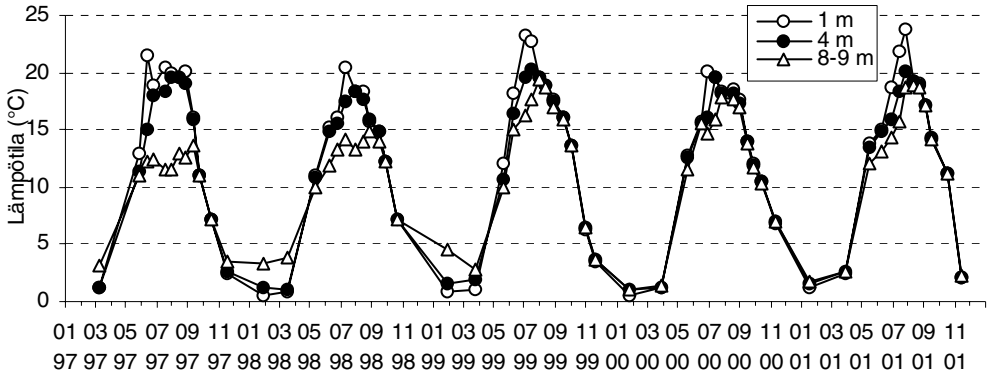
Kuva 28. Rusutjärven näkösyvyys.



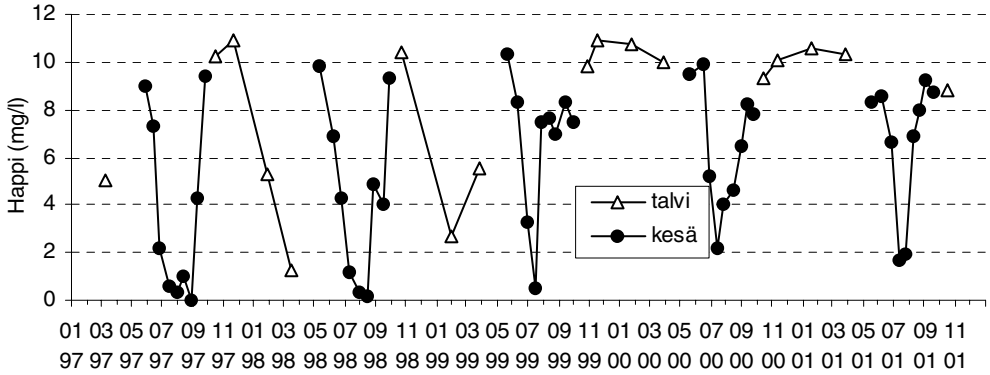
Kuva 29. Rusutjärven a-klorofyllipitoisuus.

4.8. Pusulanjärvi

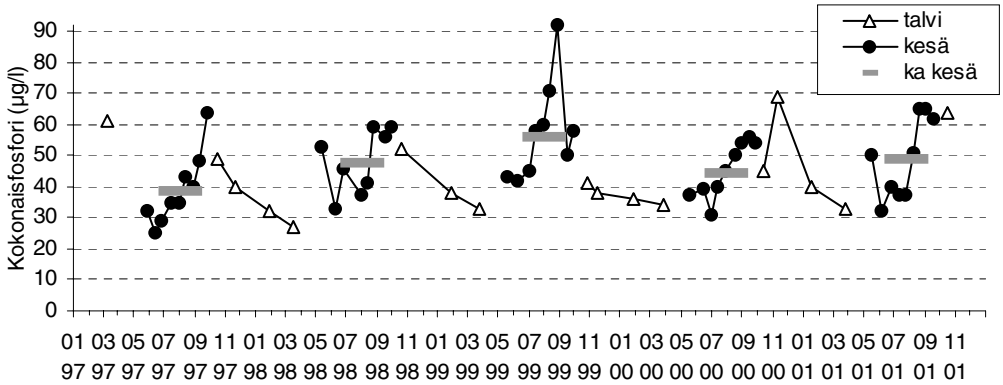
Pusulanjärven lämpötilakerrostuneisuus oli hapettimen toiminnan vuoksi kahden edellisen vuoden tapaan heikko (kuva 30). Kevättalvinen happitilanne oli pohjan lähellä erittäin hyvä, mutta kesällä happipitoisuus pääsi vähäksi aikaa laskemaan varsin pieneksi (kuva 31). Päällysveden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus ei poikennut merkittävästi edellisvuosista (kuva 32). Fosfaattifosfori ja mineraalityppi kuluivat tavalliseen tapaan loppuun keskikesällä, mutta varsinkin fosfaatin pitoisuus kasvoi happiminimin jälkeen kerrostuneisuuden purkauduttua ja kasvukauden loppupuolella typpi oli kasvua rajoittavana tekijänä (kuvat 33 ja 34). Vaikuttaa siltä, että happiminimin aikana ravinteita pääsi alusveteen ja pintaveden ravinnepitoisuudet nousivat jyrkästi kun kerrostuneisuus purkautui. Nykyisen kaltainen ilmastus ei näytä estävän ravinteiden vapautumista sedimentistä, ja saattaa jopa edistää niiden pääsyä pintaveteen heikentämällä kerrostuneisuutta. Keskimääräinen näkösyvyys oli huonoin viiteen vuoteen, mutta suuria eroja ei vuosien välillä ole ollut (kuva 35). Vaikka näkösyvyys pieneni a-klorofyllin keskimääräinen pitoisuus näyttäisi olevan vuoden 1999 jälkeen hitaassa laskussa samoin kuin korkeimmat a-klorofyllin pitoisuudetkin (kuva 36).



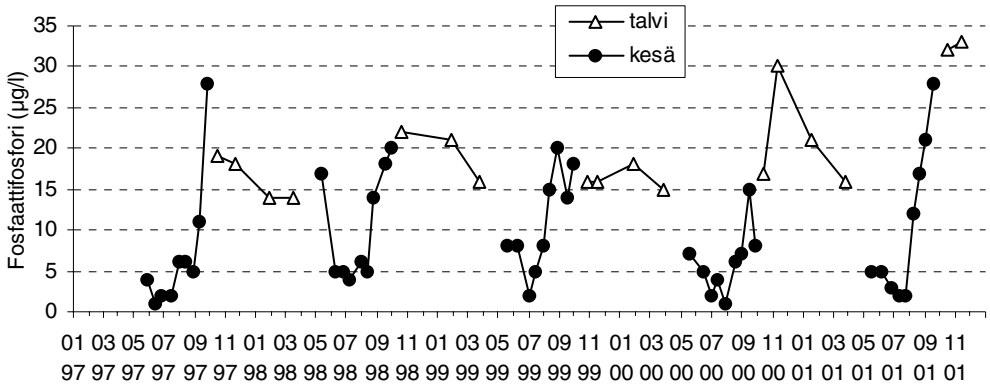
Kuva 30. Pusulanjärven lämpötila.



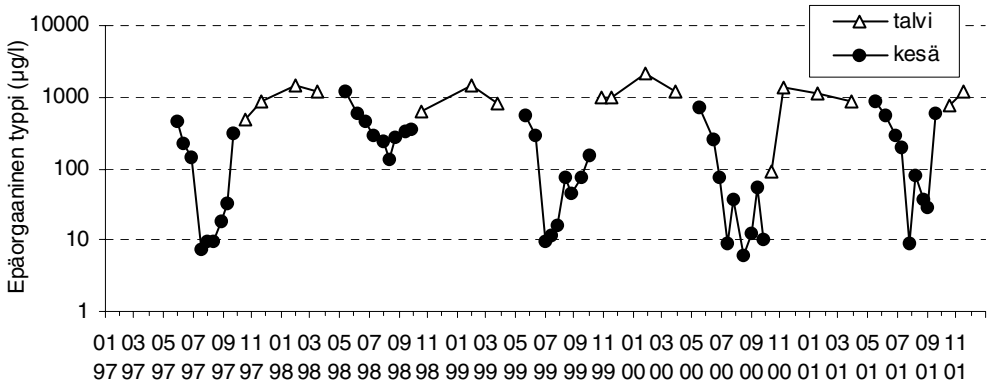
Kuva 31. Pusulanjärven pohjanläheisen veden (0,6 - 1 m pohjasta) liuennut happi.



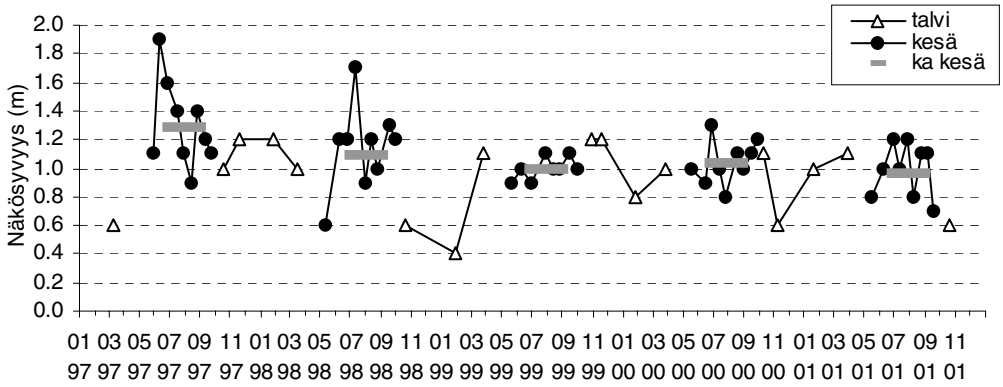
Kuva 32. Pusulanjärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



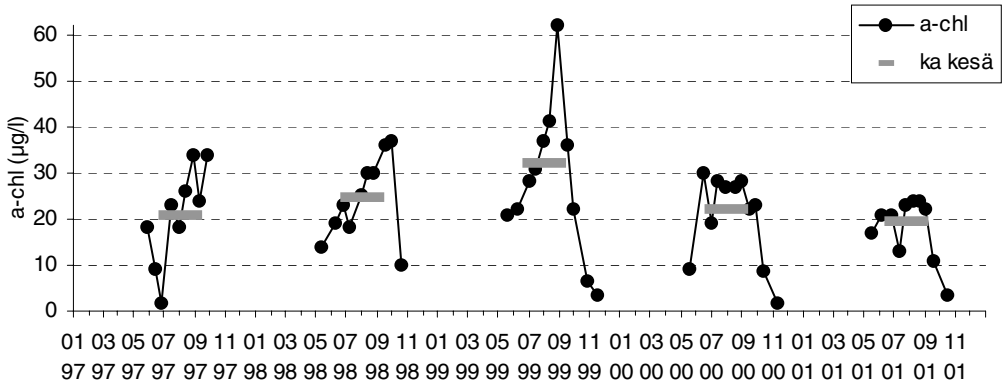
Kuva 33. Pusulanjärven päällysveden (1 m tai 0 - 3 m)) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 34. Pusulanjärven päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus (log_{10}-asteikko).



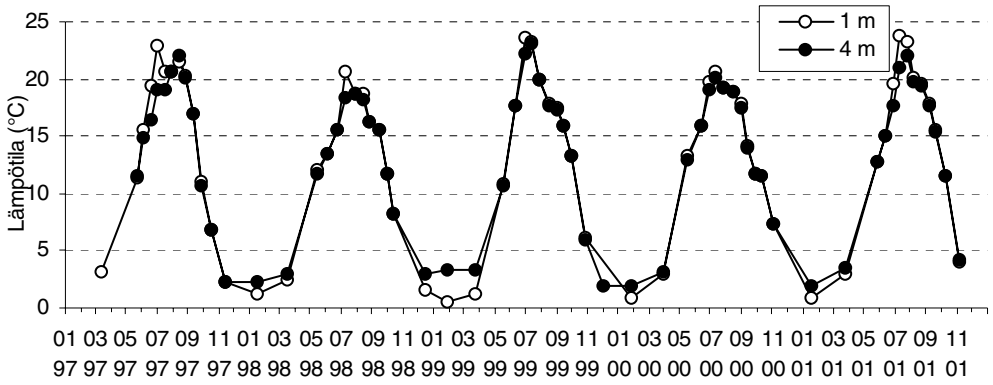
Kuva 35. Pusulanjärven näkösyvyys.



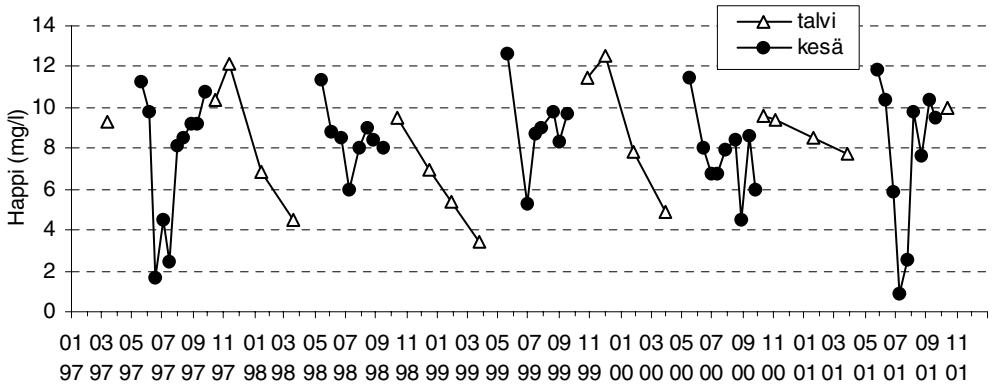
Kuva 36. Pusulanjärven *a*-klorofyllipitoisuus.

4.9. Enäjärvi

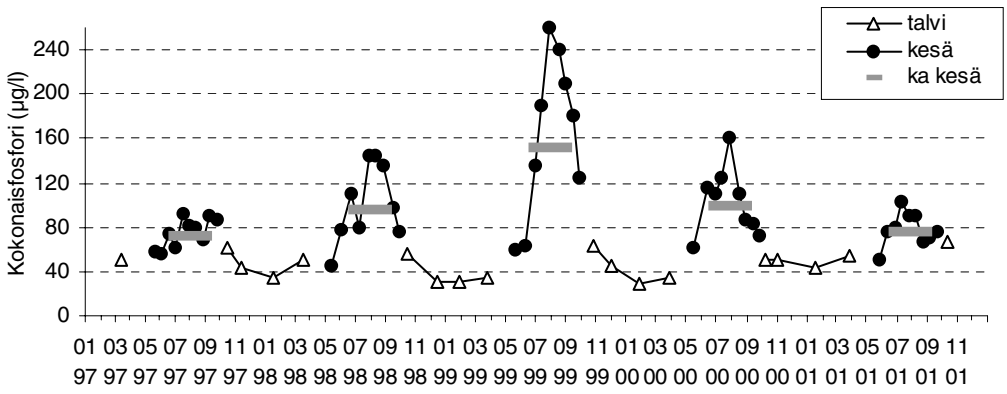
Enäjärvi oli tavalliseen tapaan vain ajoittain heikosti lämpötilakerrostunut vuonna 2001 (kuva 37). Kesällä happi pääsi lyhytaikaisesti lähes loppumaan pohjan läheisestä vedestä (kuva 38). Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus oli selvästi pienempi kuin kahtena edellisenä kesänä (kuva 39). Fosfaatti ja mineraalityppi kuluivat loppuun jo kesäkuussa (kuvat 40 ja 41), eivätkä pitoisuudet juuri nousseet, vaikka happitilanne oli ajoittain huono. Loppukesällä typpi oli levien kasvua rajoittava ravinne. a-klorofyllin keskimääräinen pitoisuus, erityisesti heinä-elokuussa, näyttäisi pienentyneen vuosista 1998-99, mutta oli edelleen korkeampi kuin vuonna 1997 (kuva 42). Vuoden 2001 näkösyvyys oli vuoden 1998 suhteellisen korkealla tasolla (kuva 43).



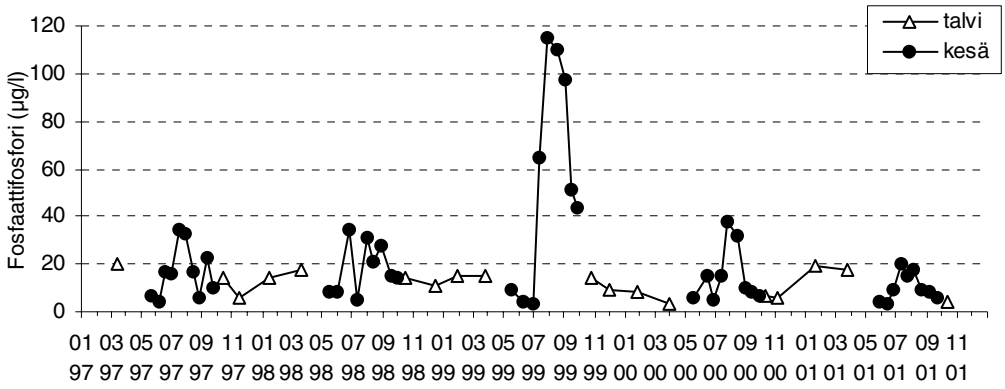
Kuva 37. Enäjärven keskiosan lämpötila.



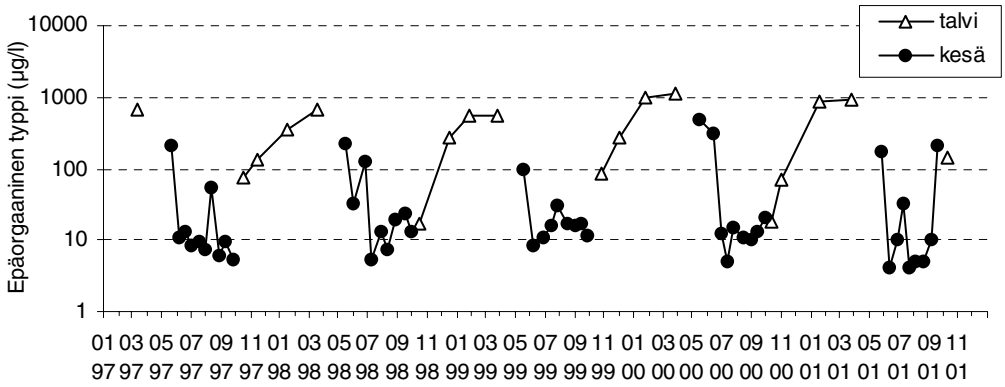
Kuva 38. Enäjärven keskiosan pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



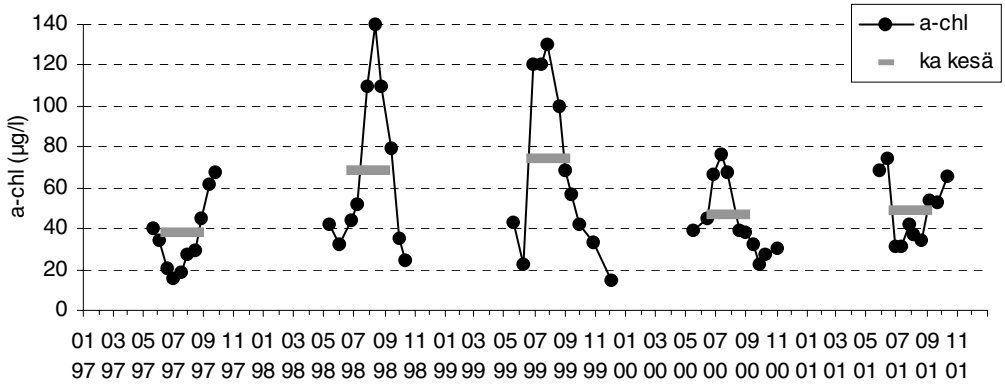
Kuva 39. Enäjärven keskiosan päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



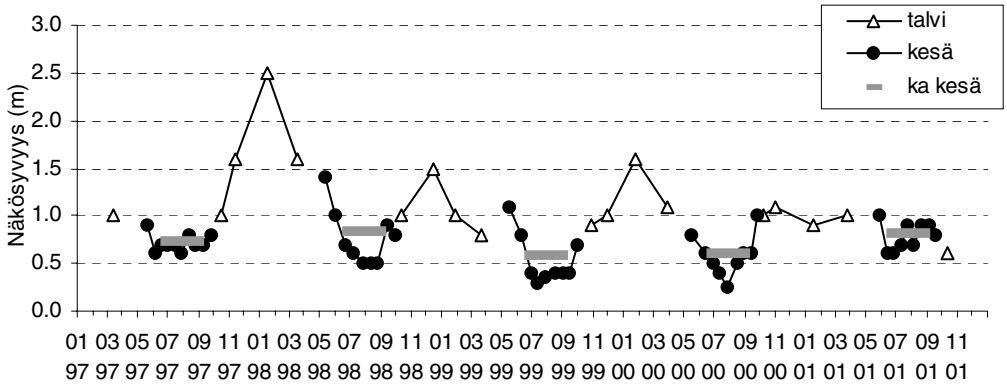
Kuva 40. Enäjärven keskiosan päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 41. Enäjärven päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus (log_{10}-asteikko).



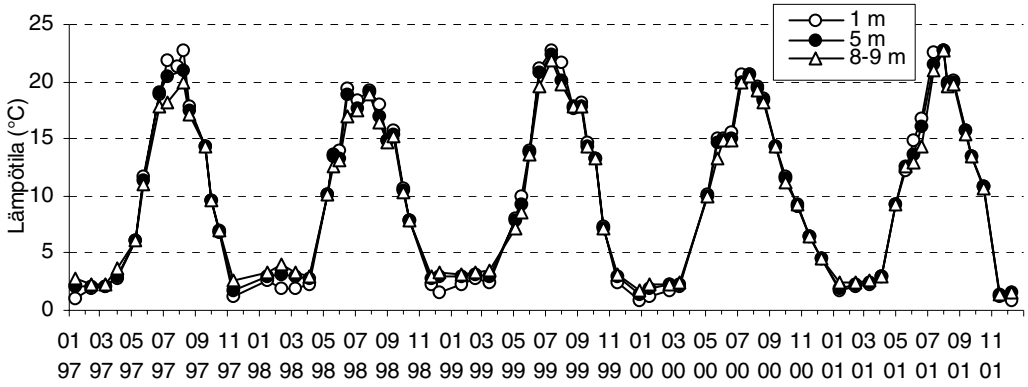
Kuva 42. Enäjärven keskiosan a-klorofyllipitoisuus.



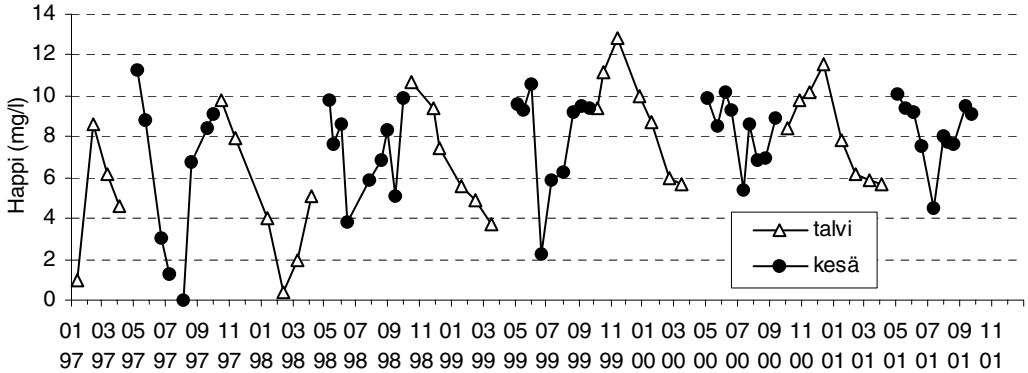
Kuva 43. Enäjärven keskiosan näkösyvyys.

4.10. Tuusulanjärvi

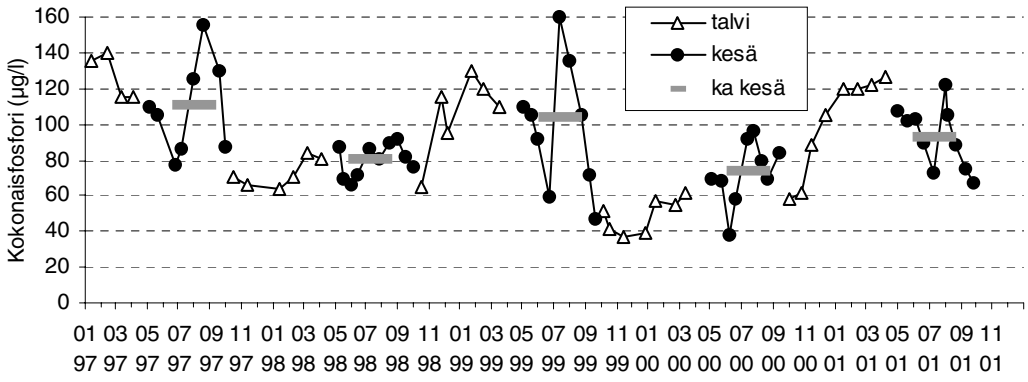
Tuusulanjärvi ei juurikaan päässyt kerrostumaan lämpötilan suhteen (kuva 44), koska hapetinlaitteet (6 kpl) pitivät veden kierrossa ja samalla happitilanne pysyi hyvänä (kuva 45). Päällysveden kesäaikainen kokonaisfosforipitoisuus oli edellisvuotta suurempi (kuva 46), mutta edelleen alempi kuin vuosina 1997 ja 1999. Mineraalityppi oli kesällä päällysvedestä lopussa tavallista lyhyemmän ajan (kuva 47), eikä fosfaatti loppunut täysin missään vaiheessa (kuva 48). Ravinteet näyttäisivät lähteneen happiminimin jälkeen nousuun, vaikka hapen ei havaittu kovin alas laskeneenkaan. Syynä voi olla myös leviltä käyttämättä jääneen ylimääräisen fosforin kertyminen typpirajoitteisessa tilanteessa. Lisäksi on mahdollista, että loppukesän korkeat lämpötilat alusvedessä kiihdyttävät ravinteiden siirtymistä pohjasedimentistä veteen, ja ravinteet pääsevät täyskiertotilanteessa tai metaanikuplinnan takia helposti pintaveteen. a-klorofyllin pitoisuus näyttäisi olevan, kasvaneesta fosforipitoisuudesta huolimatta, yhä hienoisessa laskussa (kuva 49). Näkösyvyys oli edelliskesää pienempi (kuva 50). Tähän lienee vaikuttanut savisamennus, koska levien määrä oli edelliskesää pienempi.



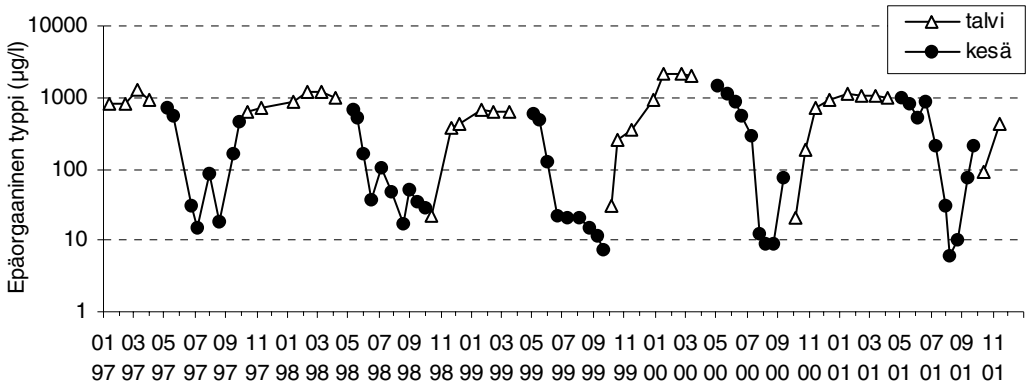
Kuva 44. Tuusulanjärven lämpötila.



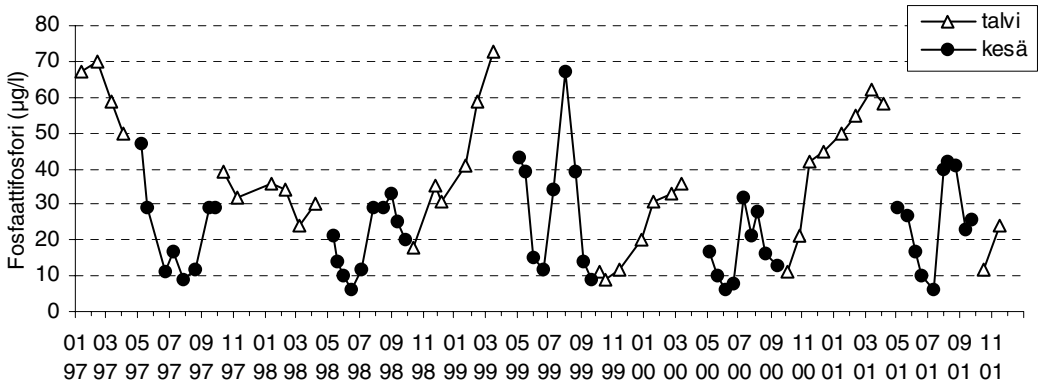
Kuva 45. Tuusulanjärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



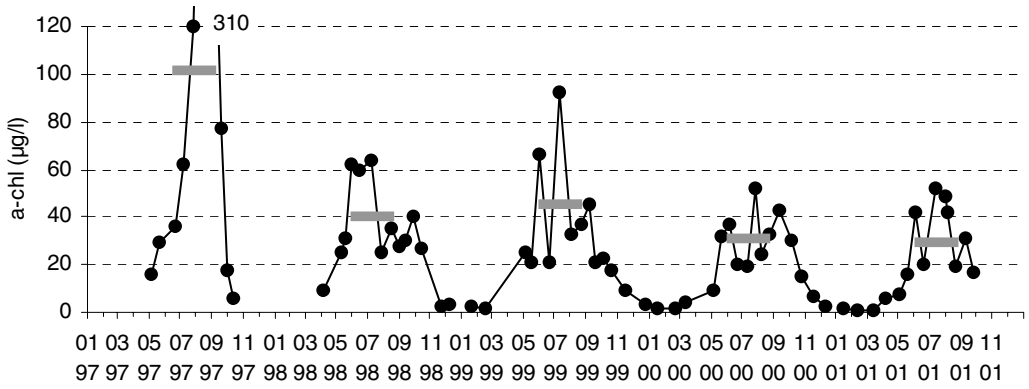
Kuva 46. Tuusulanjärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



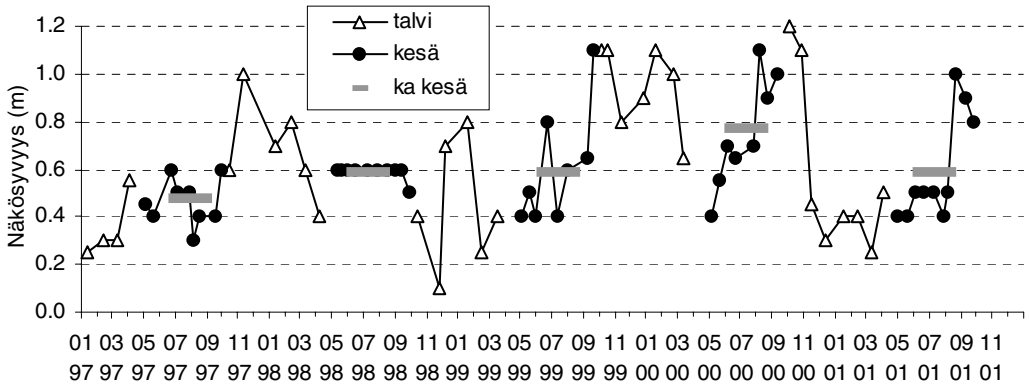
Kuva 47. Tuusulanjärven päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus (log_{10}-asteikko).



Kuva 48. Tuusulanjärven päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



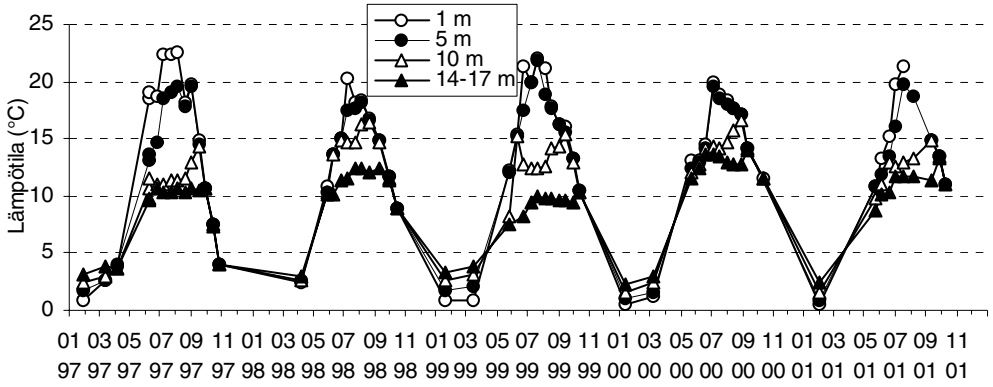
Kuva 49. Tuusulanjärven a-klorofyllipitoisuus.



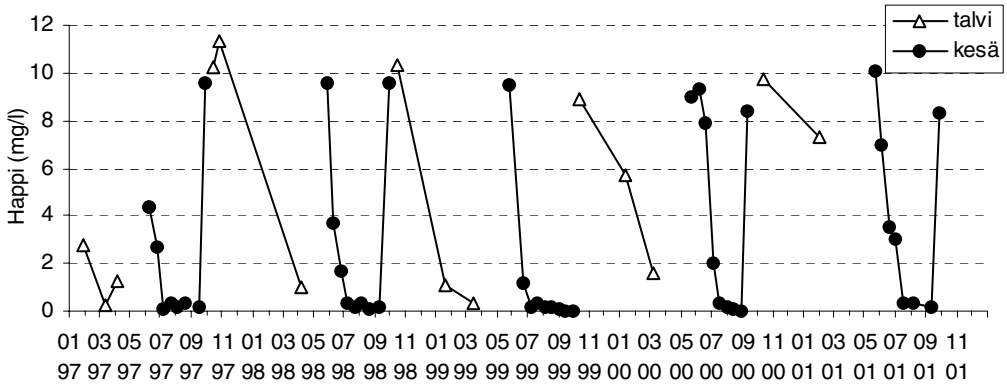
Kuva 50. Tuusulanjärven näkösyvyys.

4.11. Lehijärvi

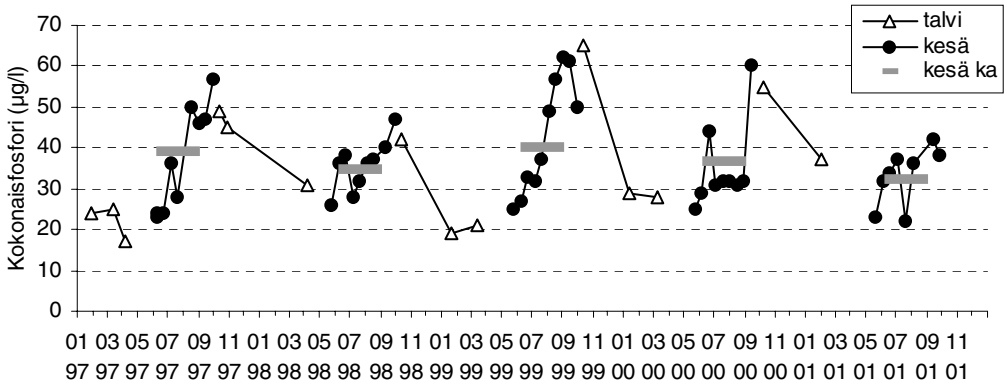
Lehijärven lämpötilakerrostuneisuus oli vuonna 2001 tavanomainen (kuva 51). Alkutalven happitilanne oli keskimääräistä parempi (kuva 52). Kesällä happi kului pohjan läheltä loppuun, kuten edellisinäkin kesinä, mutta kerrostuneisuus esti ravinteiden pääsyn pintaveteen ennen syyskiertoa. Päällysveden kokonaisfosforipitoisuus oli jonkin verran edellisvuosia pienempi (kuva 53). Mineraalityppi kului poikkeuksellisesti kesällä vain lyhyeksi aikaa loppuun (kuva 54). Päällysveden fosfaattipitoisuus oli sen sijaan tavanomaisen pieni (kuva 55). a-klorofyllin pitoisuudessa ei ollut merkittävää eroa edellisvuosiin (kuva 56). Kesän keskimääräinen näkösyvyys näyttäisi olevan Lehijärvellä lievässä laskussa (kuva 57).



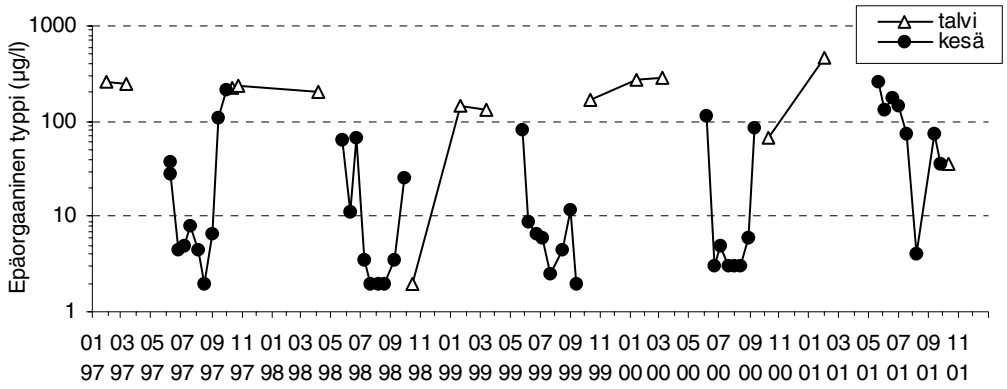
Kuva 51. Lehijärven lämpötila.



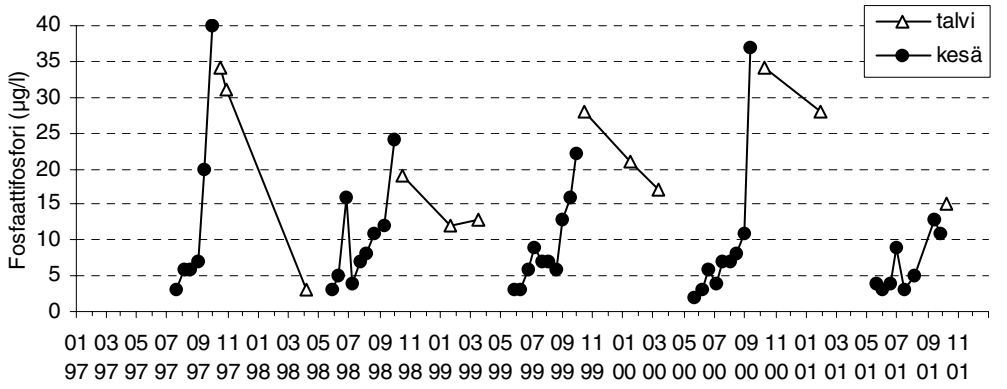
Kuva 52. Lehijärven pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



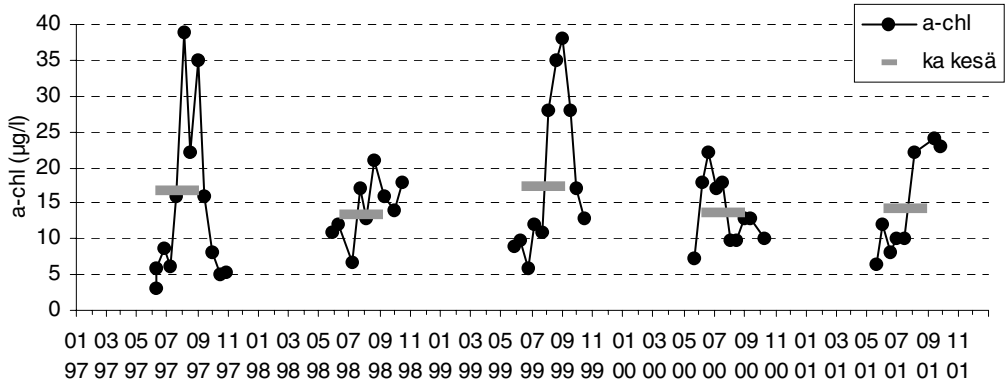
Kuva 53. Lehijärven päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



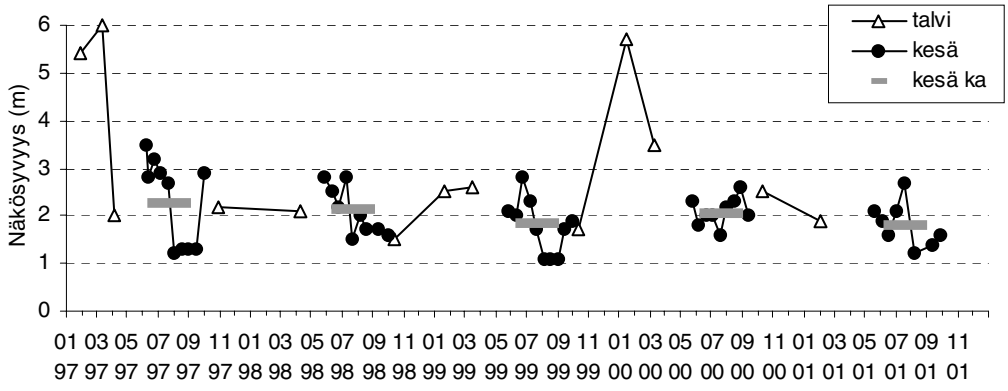
Kuva 54. Lehijärven päällysveden (1 m) mineraalityppipitoisuus (log_{10}-asteikko).



Kuva 55. Lehijärven päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



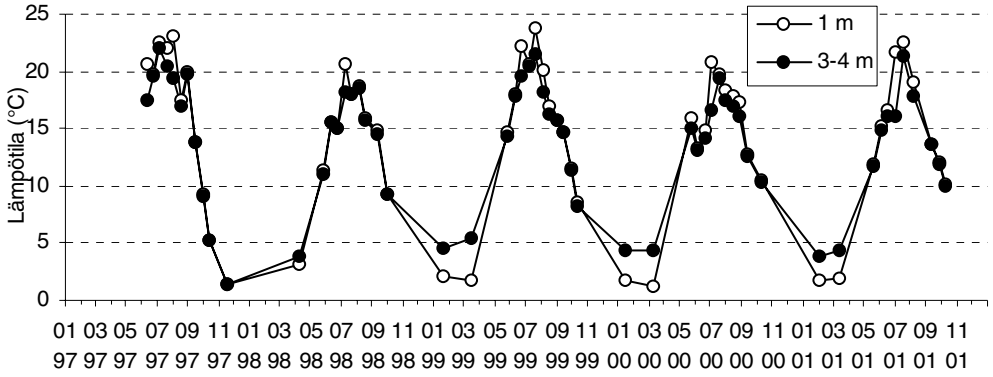
Kuva 56. Lehijärven a-klorofyllipitoisuus.



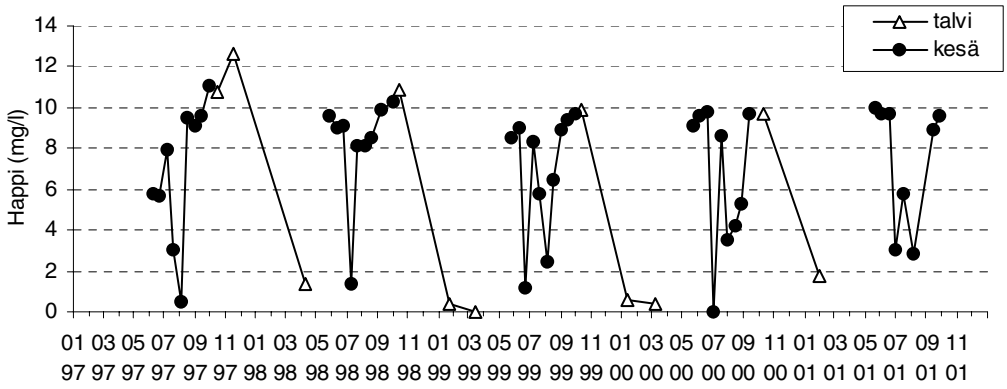
Kuva 57. Lehijärven näkösyvyys.

4.12. Äimäjärvi

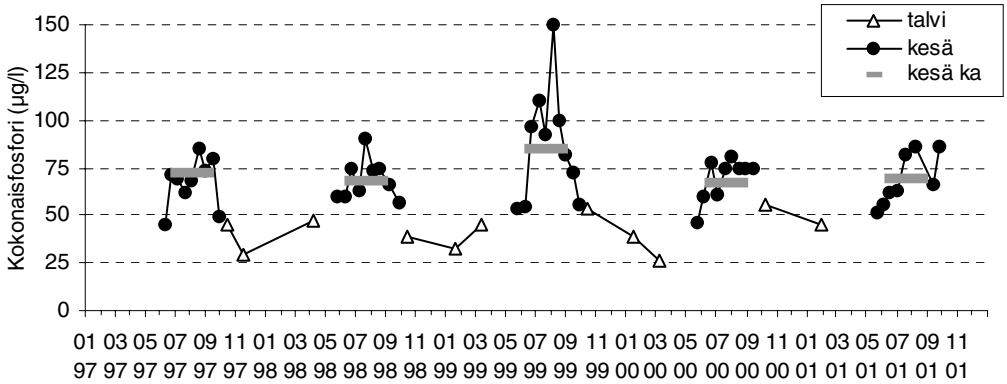
Alueella 1 (Kalliomaa) lämpötilakerrostuneisuus oli edellisvuosien tapaan vahva talvella ja heikko kesällä (kuva 58). Pohjanläheinen happitilanne oli alkuvuodesta ja kesällä jonkin verran tavallista parempi (kuva 59). Kokonaisfosforipitoisuus oli edellisvuoden kaltainen (kuva 60). Mineraalityppi oli päällysvedestä lopussa tavallista lyhyemmän ajan kesällä (kuva 61), mutta fosfaatin pitoisuudessa ei ollut suurta eroa edellisvuosiin (kuva 62). Keskimääräinen a-klorofyllin pitoisuus oli vähän kahta edellisvuotta pienempi (kuva 63), mutta samanaikaisesti keskimääräinen näkösyvyys pienin viiteen vuoteen (kuva 64).



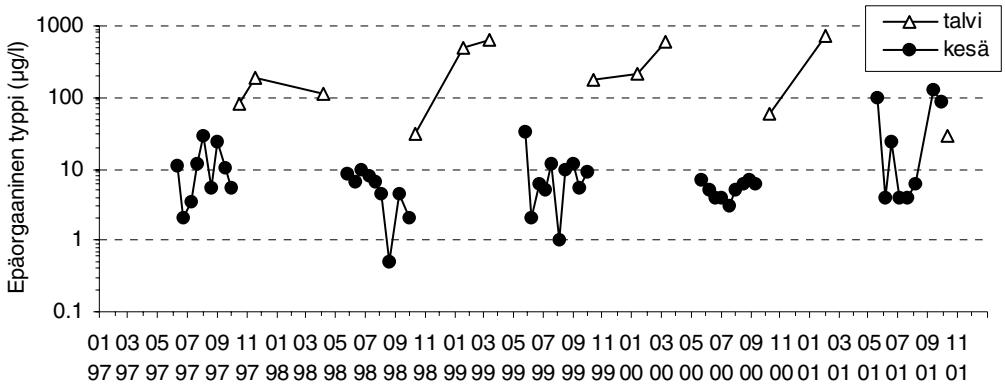
Kuva 58. Äimäjärven alueen 1 lämpötila.



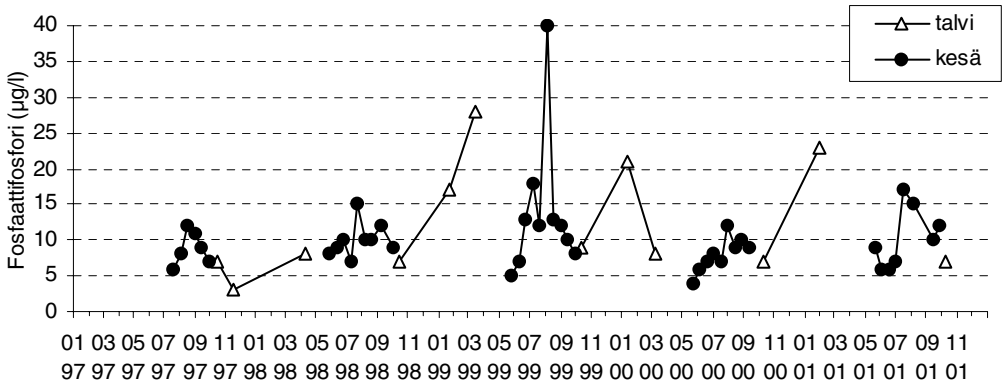
Kuva 59. Äimäjärven alueen 1 pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



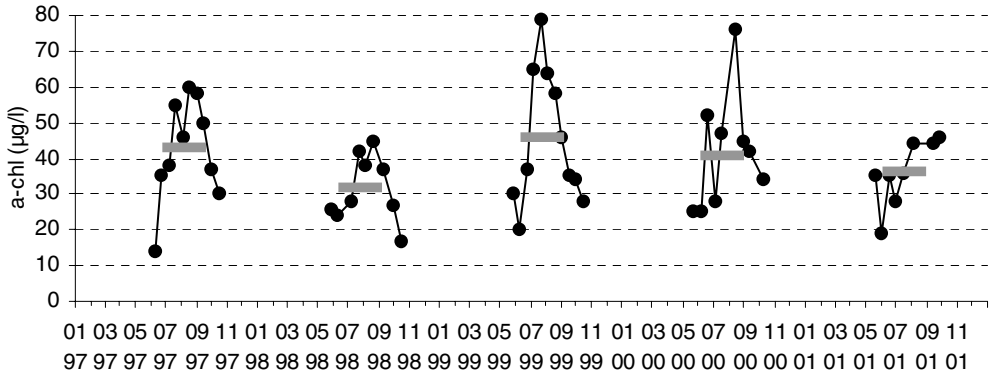
Kuva 60. Äimäjärven alueen 1 päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



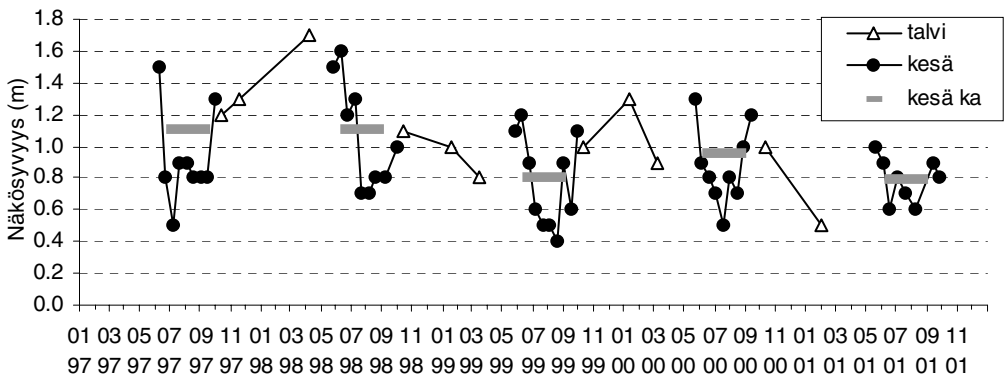
Kuva 61. Äimäjärven (alue 1) päällysveden (1 m) mineraalityppi (log_{10}-asteikko).



Kuva 62. Äimäjärven alueen 1 päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.

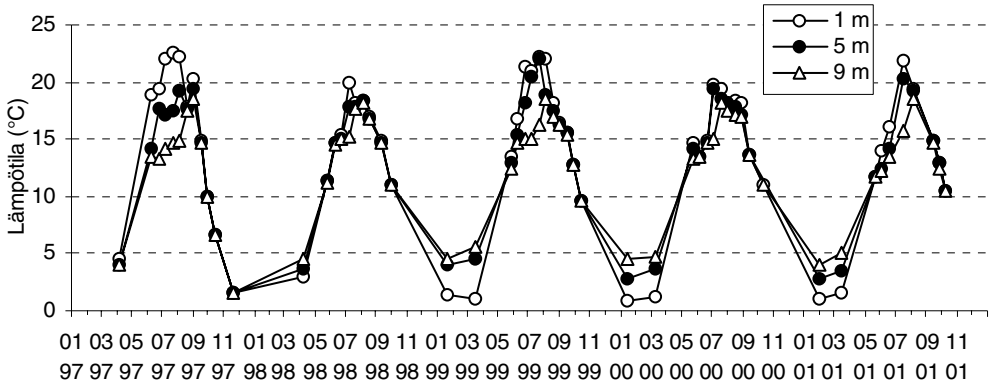


Kuva 63. Äimäjärven alueen 1 a-klorofyllipitoisuus.

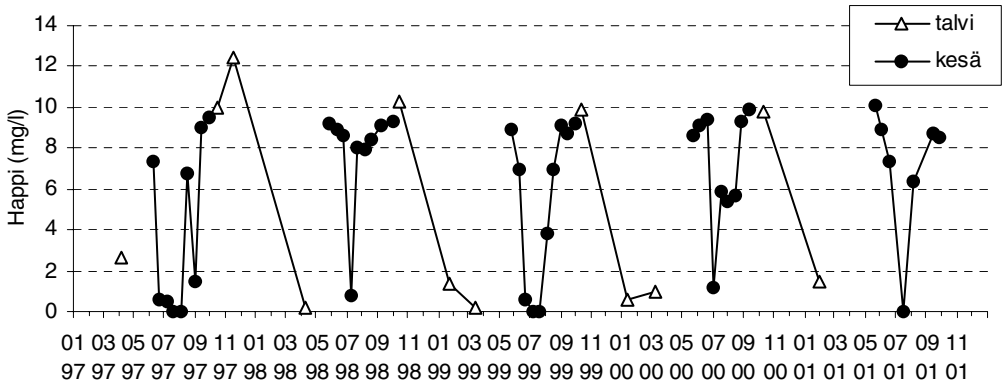


Kuva 64. Äimäjärven alueen 1 näkösyvyys.

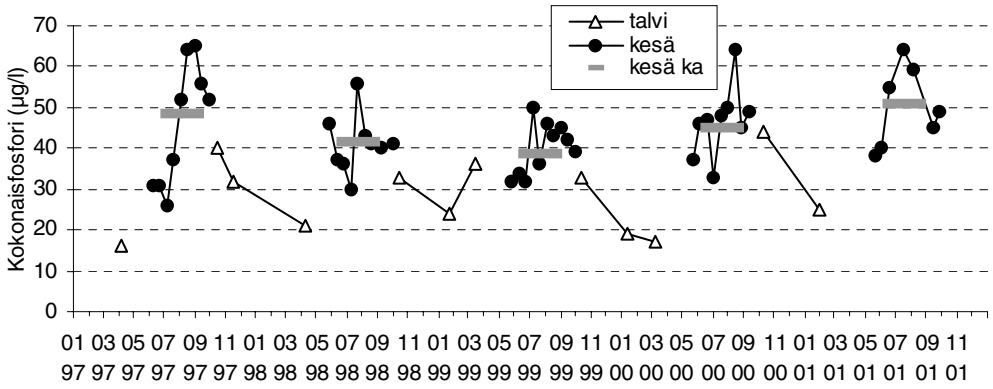
Alueella 2 (Rastinselkä) lämpötilakerrostuneisuus oli talvella edellisvuoden tapaan vahva ja kesällä melko heikko ja lyhytaikainen (kuva 65). Pohjanläheisen veden happitilanne oli talvella hieman tavallista parempi, mutta kesällä happi kului jälleen lyhytaikaisesti loppuun (kuva 66). Kesäaikainen keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus on vuodesta 1999 tasaisesti nousut ja oli vuonna 2001 suurempi kuin aiemmin (kuva 67). Samaan tapaan kuin Äimäjärven toisella havaintopaikalla loppui päällysveden mineraalityppi kesällä vain lyhyeksi aikaa (kuva 68). Samaan aikaan fosfaattipitoisuus nousi tavallista korkeammaksi (kuva 69). Keskimääräinen näkösyvyys ei poikennut aiemmista vuosista (kuva 70). a-klorofyllin pitoisuus oli edellisvuotta pienempi huolimatta ajoittain huomattavasti korkeammista ravinnepitoisuuksista (kuva 71). Klorofyllipitoisuuden vaihtelu oli poikkeuksellisen pientä.



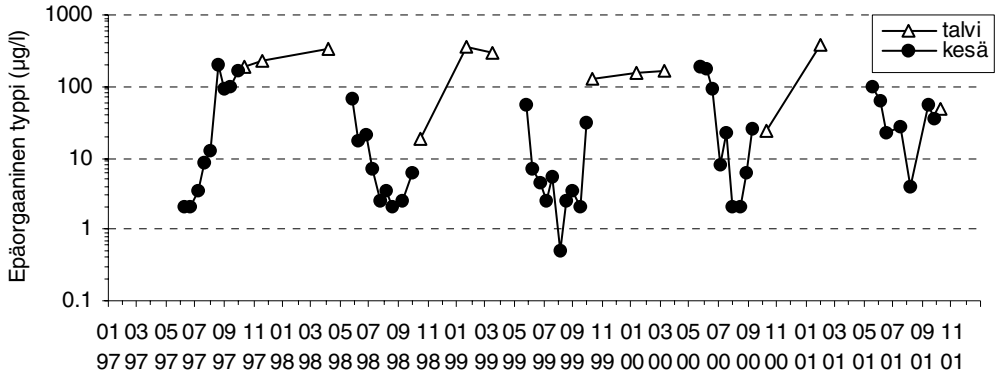
Kuva 65. Äimäjärven alueen 2 lämpötila.



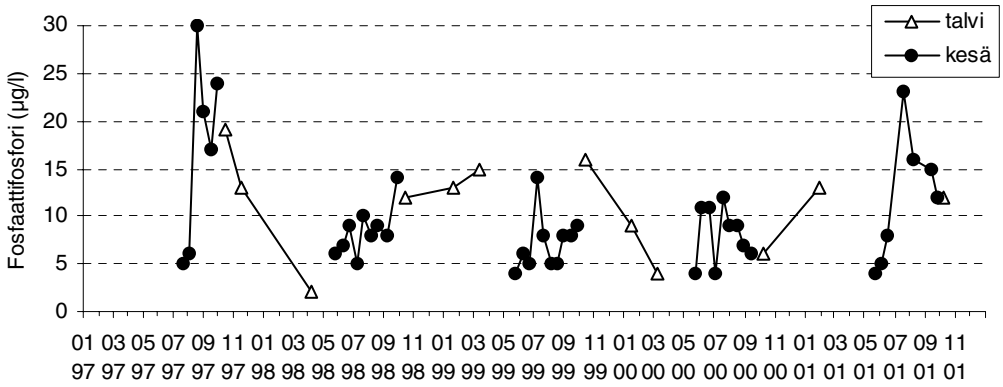
Kuva 66. Äimäjärven alueen 2 pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



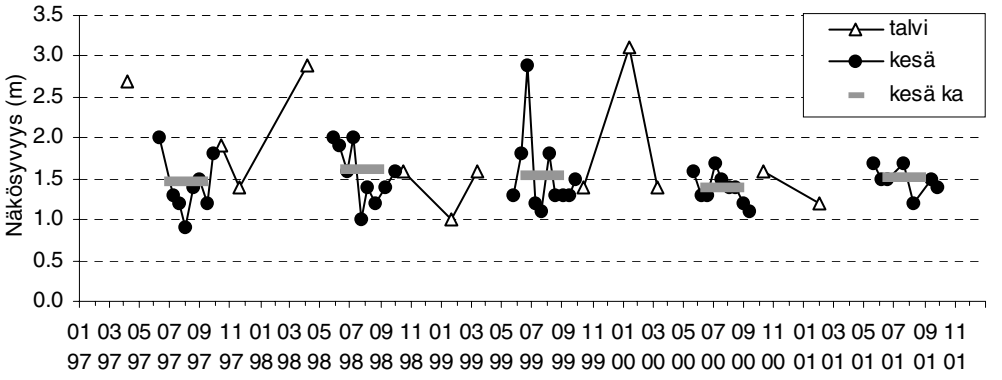
Kuva 67. Äimäjärven alueen 2 päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



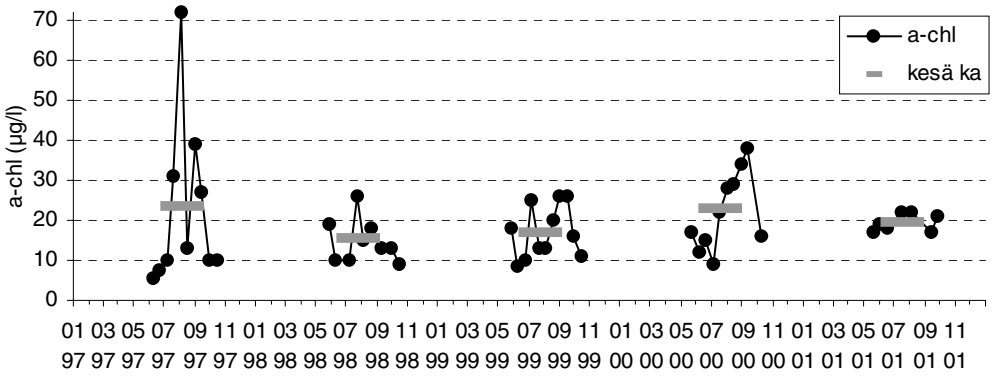
Kuva 68. Äimäjärven alueen 2 päällysveden (1 m) mineraalityppi (log_{10}-asteikko).



Kuva 69. Äimäjärven alueen 2 päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



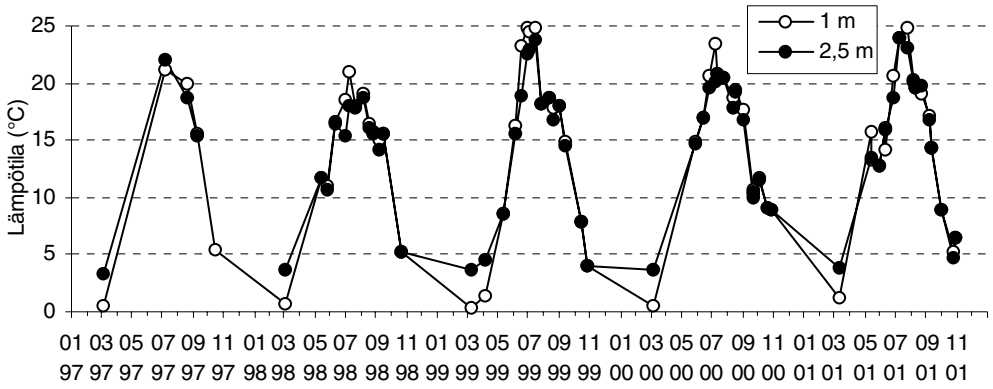
Kuva 70. Äimäjärven alueen 2 näkösyvyys.



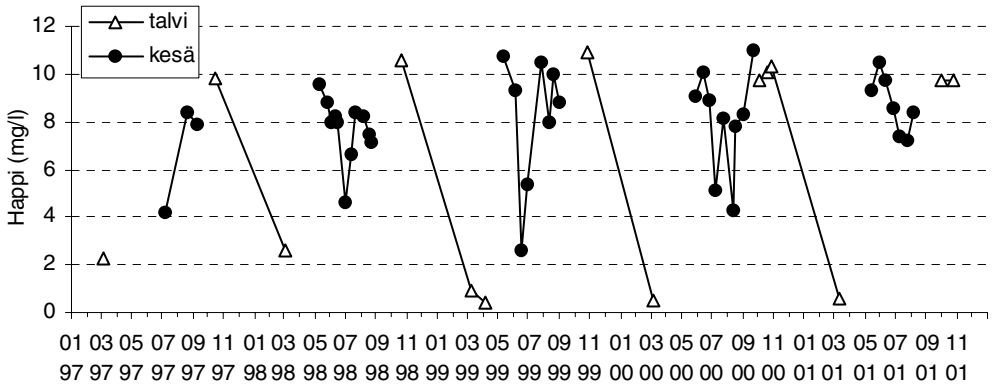
Kuva 71. Äimäjärven alueen 2 a-klorofyllipitoisuus.

4.13. Hiidenvesi

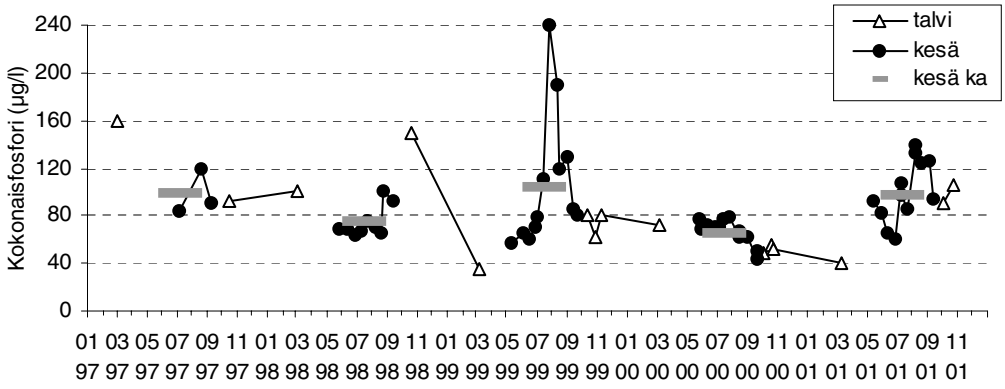
Alue 1 (Kirkkojärvi) kerrostui talvella lämpötilan suhteen heikosti, mutta kesällä ei juurikaan (kuva 72). Pohjanläheinen happitilanne oli kevättalvella tavalliseen tapaan huono, mutta kesällä tavallista parempi (kuva 73). Kokonaisfosforipitoisuus oli kesällä edellisvuotta suurempi (kuva 74), samoin kuin fosfaatin ja mineraalitypen pitoisuudet (kuvat 75 ja 76). Näkösyvyys oli edellisvuotta pienempi (kuva 77), mutta korkeampi kuin vuosina 1998-99. a-klorofyllin määrä oli samaa tasoa kuin edellisvuonna (kuva 78), mutta pitoisuus vaihteli selvästi enemmän.



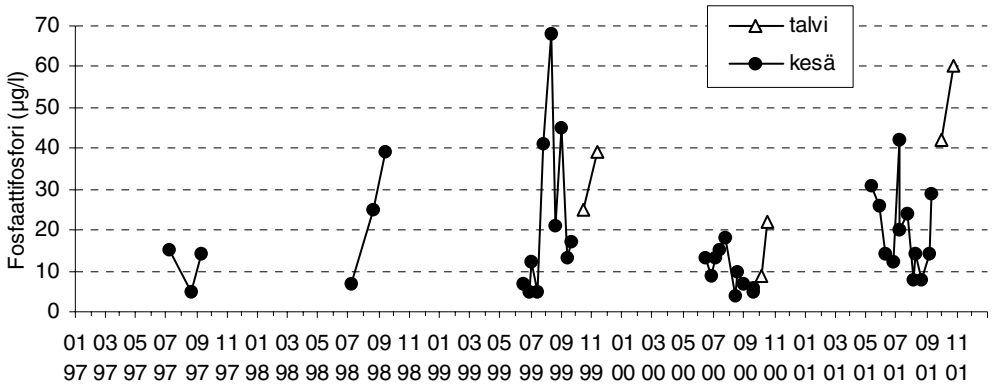
Kuva 72. Hiidenveden alueen 1 lämpötila.



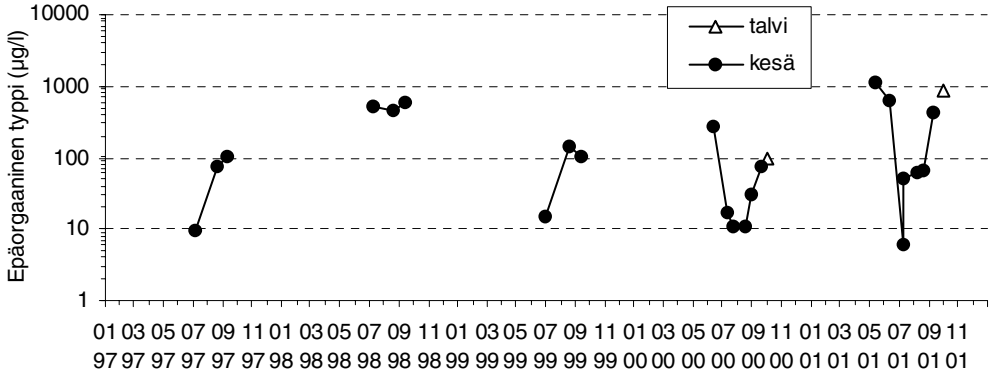
Kuva 73. Hiidenveden alueen 1 pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



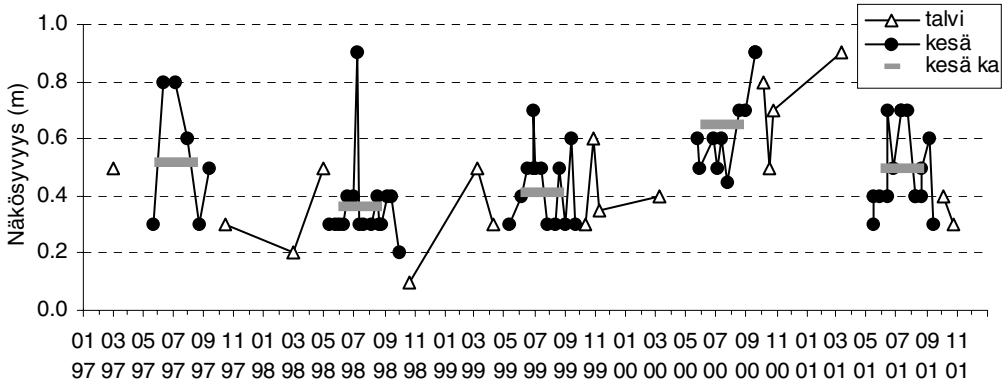
Kuva 74. Hiidenveden alueen 1 päällysveden (1 m ja 0-3 m) kokonaisfosforipitoisuus.



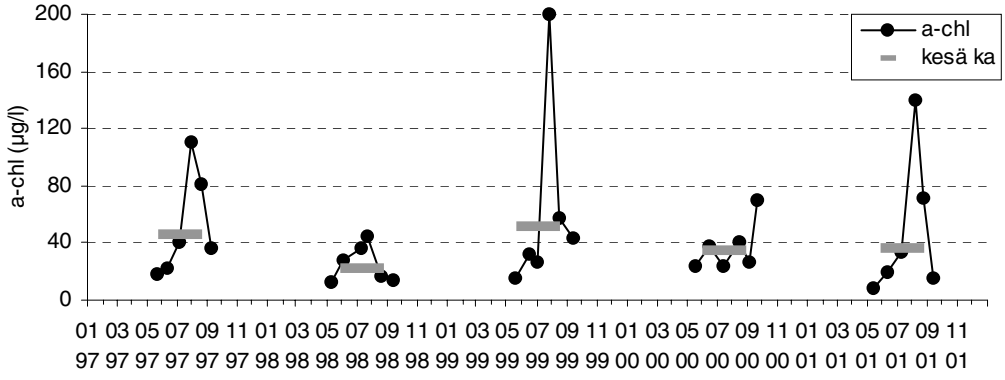
Kuva 75. Hiidenveden alueen 1 päällysveden (1 m ja 0-3 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 76. Hiidenveden alueen 1 päällysveden (1 m) mineraalityppi (log_{10}-asteikko).

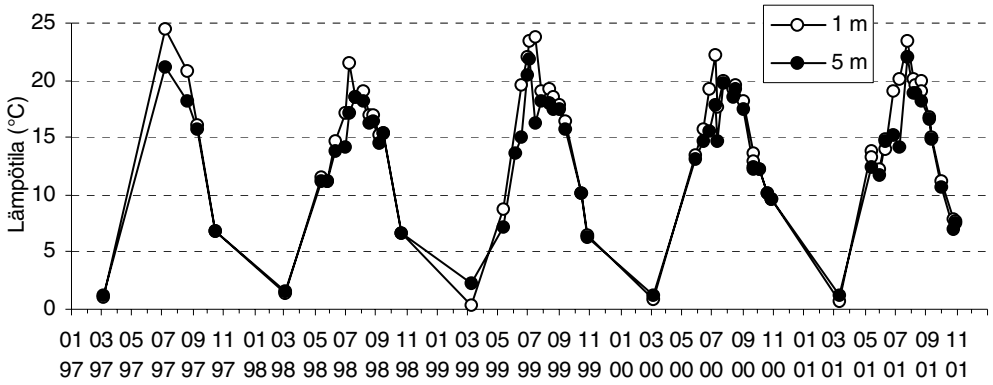


Kuva 77. Hiidenveden alueen 1 näkösyvyys.

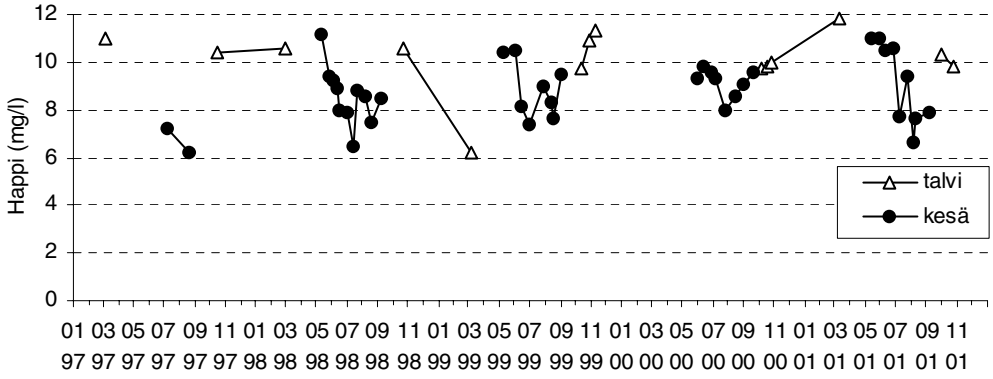


Kuva 78. Hiidenveden alueen 1 a-klorofyllipitoisuus.

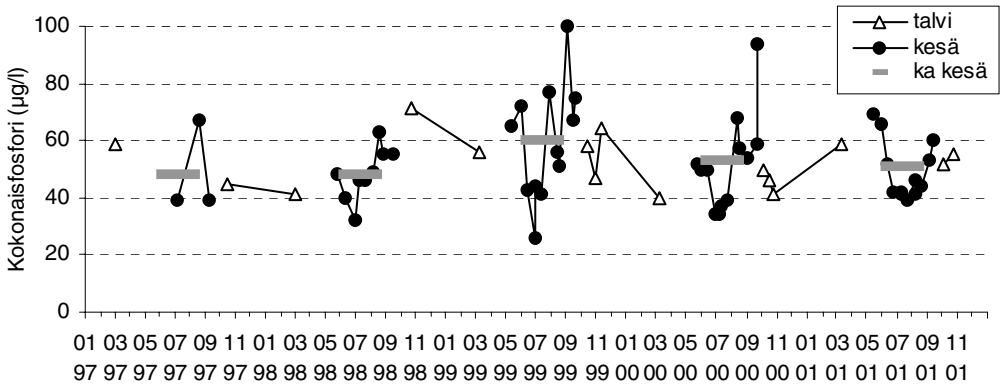
Alueella 2 (Nummelanselkä) lämpötilakerrostuneisuus oli tavalliseen tapaan heikko koko vuoden (kuva 79), eikä pohjanläheisen veden happitilanne päässyt missään vaiheessa kovin huonoksi (kuva 80). Kokonaisfosforipitoisuus on hieman laskenut vuodesta 1999, mutta oli edelleen korkeampi kuin vuosina 1997-98 (kuva 81). Fosfaattia ja mineraalityppeä oli kesällä päällysvedessä vähän tavallista enemmän (kuvat 82 ja 83). Keskimääräinen a-klorofyllin pitoisuus oli hieman edellisvuosia pienempi ja suurimmat pitoisuudet jäivät selvästi pienemmiksi (kuva 84). Näkösyvyys oli jonkin verran edellisvuotta pienempi, ja vuosien 1998-99 tasolla (kuva 85).



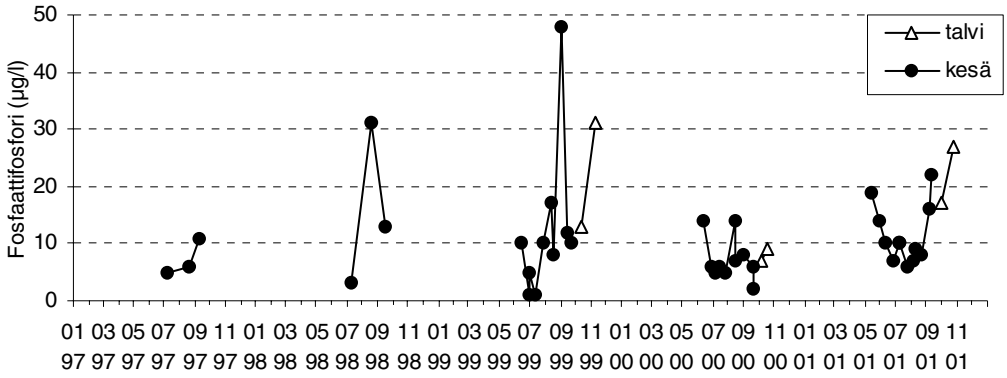
Kuva 79. Hiidenveden alueen 2 lämpötila.



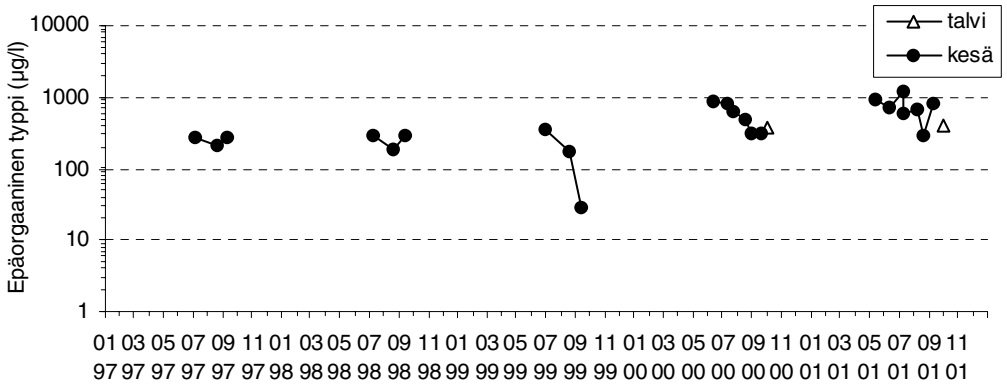
Kuva 80. Hiidenveden alueen 2 pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



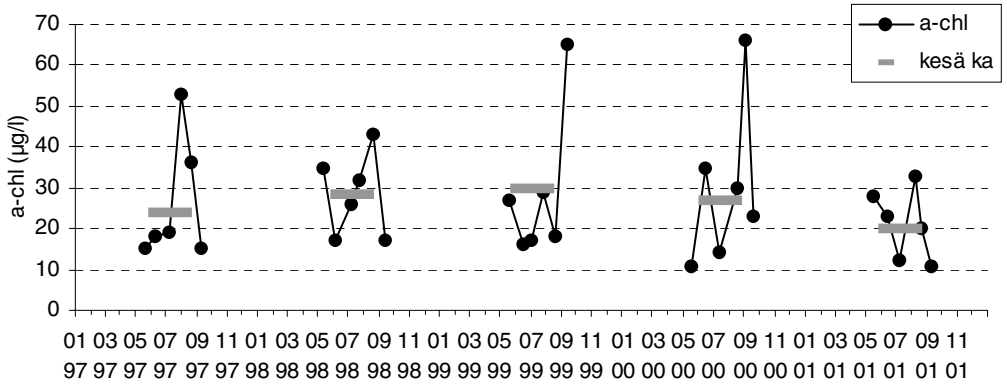
Kuva 81. Hiidenveden alueen 2 päällysveden (1 m ja 0-3 m) kokonaisfosforipitoisuus.



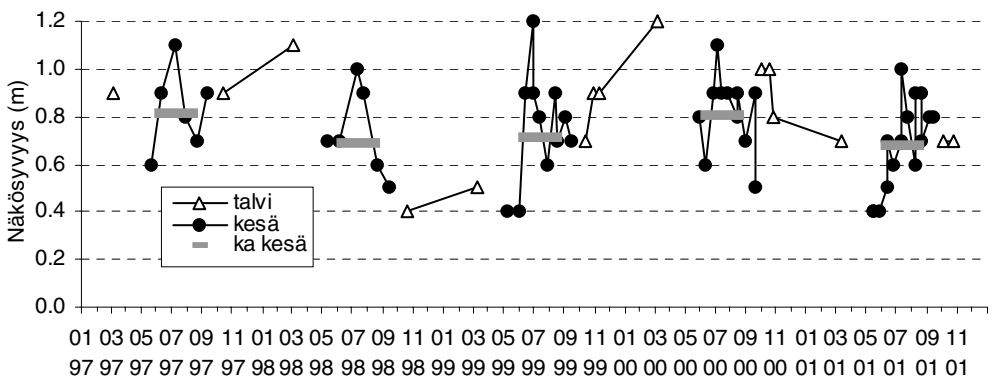
Kuva 82. Hiidenveden alueen 2 päällysveden (1 m ja 0-3 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 83. Hiidenveden alueen 2 päällysveden (1 m) mineraalityppi (log_{10}-asteikko).

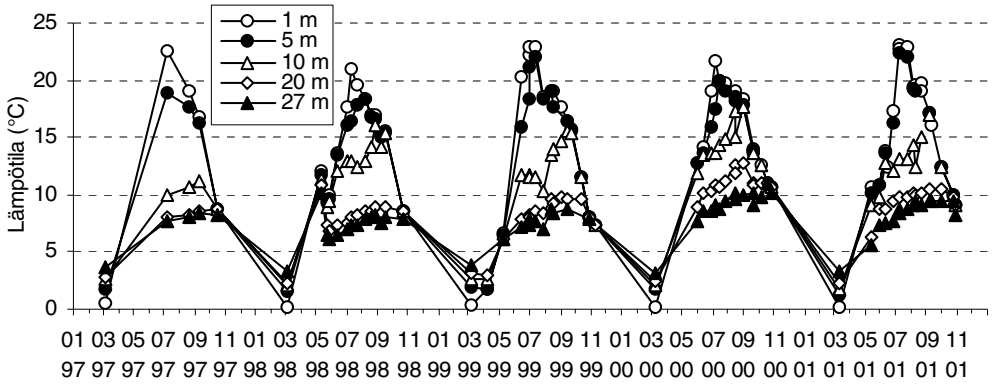


Kuva 84. Hiidenveden alueen 2 a-klorofyllipitoisuus.

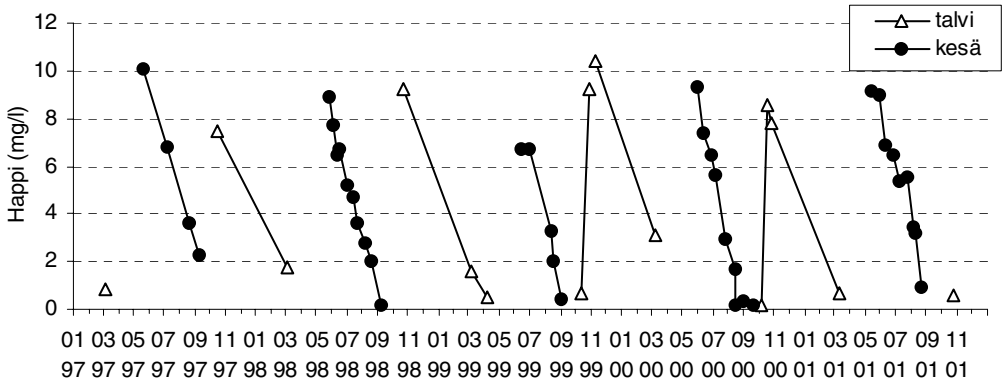


Kuva 85. Hiidenveden alueen 2 näkösyvyys.

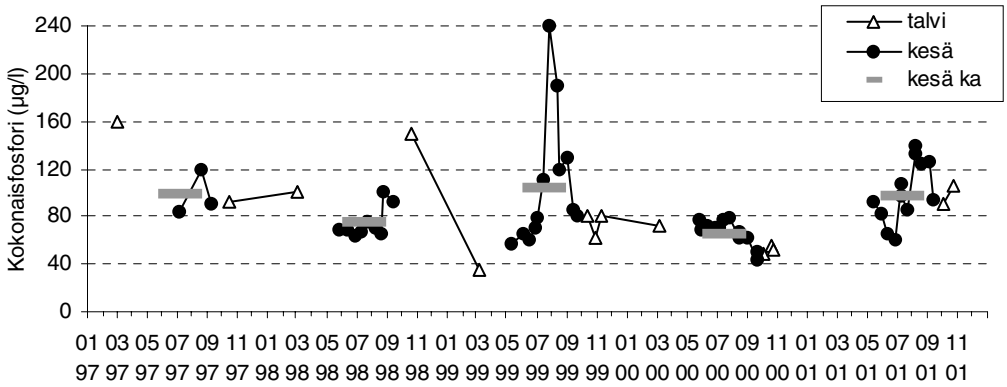
Hiidenveden syvänne (alue 3, Kiihkelyksenselkä) kerrostui vahvasti, kuten aiempinakin vuosina, mutta kolme vuotta jatkunut alusveden kesäaikaisen lämpötilan nousu näytti pysähtyneen (kuva 86). Pohjanläheisen veden happitilanne oli huono kevättalvella ja loppukesältä ainakin lokakuun loppuun (kuva 87). Kokonaisfosforipitoisuus oli selvästi edellisvuotta suurempi ja vuosien 1997 ja 1999 korkealla tasolla (kuva 88). Fosfaatin ja mineraalitypen pitoisuuksissa ei ollut suurta eroa (kuvat 89 ja 90). Näkösyvyys oli vähän pienempi kuin aikaisempina vuosina (kuva 91), mutta a-klorofyllin pitoisuus oli hieman edellisvuotta korkeampi ja vuoden 1997 tasolla (kuva 92).



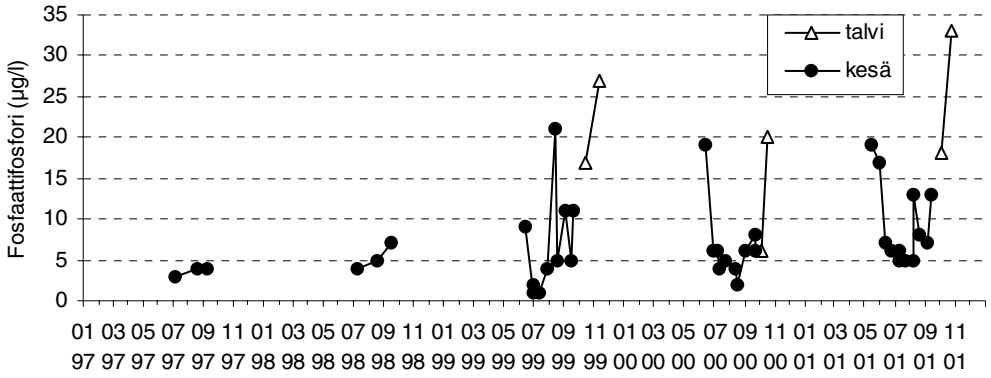
Kuva 86. Hiidenveden alueen 3 lämpötila.



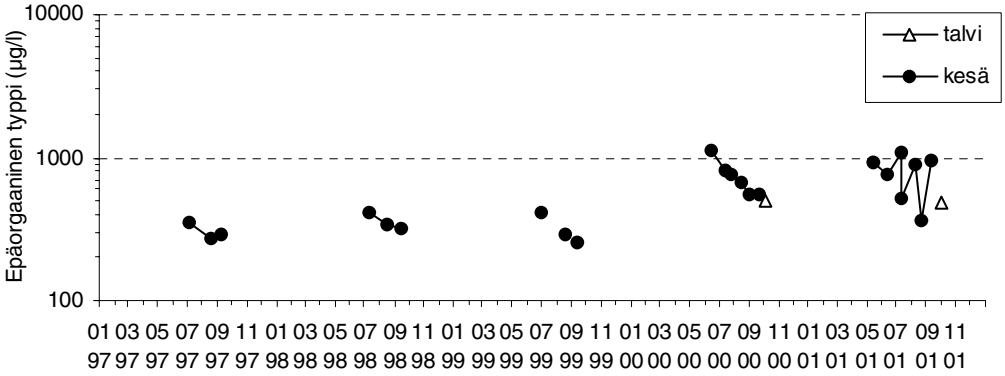
Kuva 87. Hiidenveden alueen 3 pohjanläheisen veden liuenneen hapen pitoisuus.



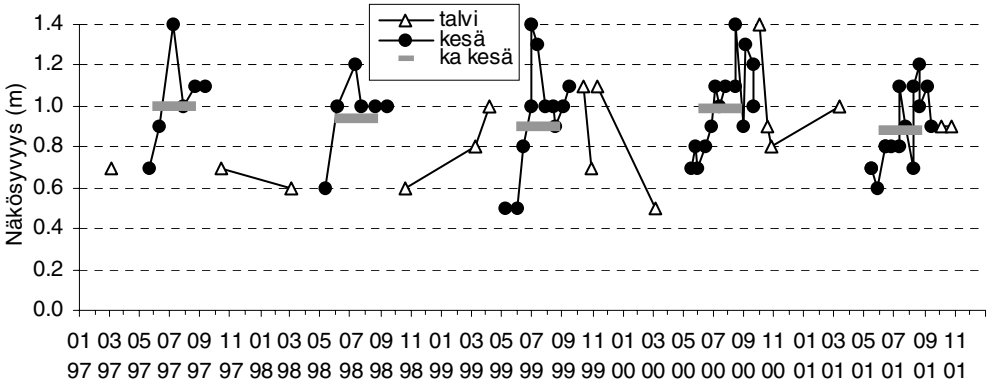
Kuva 88. Hiidenveden alueen 3 päällysveden (1 m) kokonaisfosforipitoisuus.



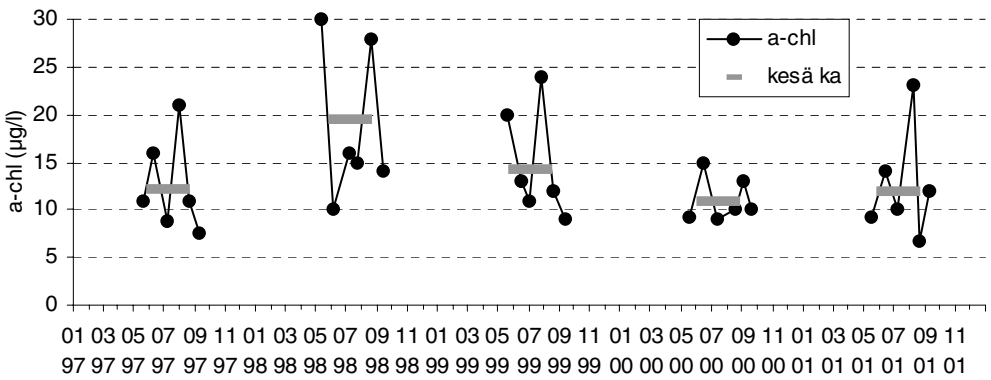
Kuva 89. Hiidenveden alueen 3 päällysveden (1 m) fosfaattifosforipitoisuus.



Kuva 90. Hiidenveden alueen 3 päällysveden (1 m) mineraalityppi (log_{10}-asteikko).



Kuva 91. Hiidenveden alueen 3 näkösyvyys.



Kuva 92. Hiidenveden alueen 3 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. (toim.) 2001. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 2000. — Kala- ja riistaraportteja 227: 1-136. 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: 1-99 s. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

5. Kasviplanktontutkimukset vuonna 2001

Jorma Keskitalo[1], Mikko Olin[2, 3], Petra Tallberg[3, 4] Mauri Pekkarinen[5] ja Leena Villa[6]

[1]Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema, 16900 Lammi
[2]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki
[3]Limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto
[4]Suomen ympäristökeskus, PL 140, 00251 Helsinki
[5]Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymä, Kultasepänkatu 4B, 04250 Kerava
[6]Uudenmaan ympäristökeskus, PL 36, 00521 Helsinki

5. 1. Johdanto

Tässä luvussa esitetään HOKA-projektin kohdejärvien kvantitatiiviset kasviplanktontulokset vuodelta 2001 ja verrataan niitä aikaisempien vuosien tuloksiin. Kasviplanktontutkimusten tarkoituksena on ollut seurata, vaikuttaako hoitokalastus levämääriin kohdejärvissä. Järvien ongelmana on ollut sinilevien ja eräissä tapauksissa limalevän aiheuttama ylirehevyys. Sinilevävaltaisissa järvissä on myös piileviä ollut usein hyvin runsaasti.

Kohdejärvien tulokset vuosilta 1997-2000 on esitelty HOKA-projektin vuosiraporttien 1998, 1999 ja 2000 yhteydessä (Keskitalo ym. 1999, 2000, 2001). Finni (1997) on raportoinut projektiin kuuluvan Takajärven kasviplanktontuloksia vuosilta 1991-97. Kuosa (1997) on esittänyt Enäjärven vuoden 1997 tuloksia, ja yhteenveto vuosien 1995-1997 tuloksista sisältyy Enäjärven kunnostusraporttiin (Lempinen 1998, Ranta 1998). Tuusulanjärvi on ollut kohdejärvistä pitkäaikaisin kasviplanktonin seurantakohde (mm. Lepistö ym. 1999). Myös Hiidenvedeltä on raportoitu kasviplanktontuloksia HOKA-projektia edeltävältä ajalta (Kuosa 1993).

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 poikkeuksellisesti 30 cm:n Limnos-noudinta. Näytteet säilöttiin Lugolin liuoksella.

Näytteet mikroskopoitiin elokuun 2001 ja maaliskuun 2002 välillä käyttäen sovellettua Utermöhlin menetelmää. Näytteitä laskeutettiin 5-50 ml noin yhden vuorokauden ajan. Näytteet laskettiin Wild M 40 tai Leitz -käänteismikroskoopilla käyttäen faasikontrastioptiikkaa ja määrittämällä kaikki havaitut taksonit sillä tarkkuudella kuin mahdollista. Menetelmät vaihtelivat yksityiskohdissaan jonkin verran mikroskopoijasta riippuen. Yleisistä taksoneista pyrittiin laskemaan vähintään 50 laskentayksikköä (solua, solurihmaa, koloniaa tms. lajista riippuen). Pääosin käytettiin kahta suurennosta: isompaa eli 600-1000-kertaista sekä pienempää eli 125-300-kertaista suurennosta, joista jälkimmäistä suurikokoisten lajien (kuten *Ceratium*) ja kolonioiden laskemiseen. Rusutjärven tulokset laskettiin Zeiss -käänteismikroskoopilla ns. ristisarakemenetelmällä. Tulokset on ilmoitettu tuorepainoina veden tilavuusyksikköä kohti (g/m^3). Menetelmät on kuvattu tarkemmin vuoden 1998 vuosiraportissa (Olin & Ruuhijärvi 1999). Jorma Keskitalo (Lammin biologinen asema) määritti Takajärven, Etujärven, Otalammen, Pusulanjärven, Enäjärven, Lehijärven ja Äimäjärven näytteet vuodelta 2001. Rusutjärven kasviplanktonnäytteet mikroskopoi Eija Salovaara sekä Hiidenveden näytteet Petra Tallberg. Tuusulanjärven kasviplanktonnäytteet on aiemman mukaisesti määritetty Suomen ympäristökeskuksessa, jossa määrityksistä ovat vastanneet Reija Jokipii ja Maija Niemelä. Kasviplanktontutkimukset Tuusulanjärvellä perustuvat

Suomen ympäristökeskuksen ja Uudenmaan ympäristökeskuksen valtakunnalliseen kasviplanktonseurantaan, sekä vuosina 2000-2001 myös Suomen ympäristökeskuksen MIDI-CHIP -tutkimushankkeen aineistoon.

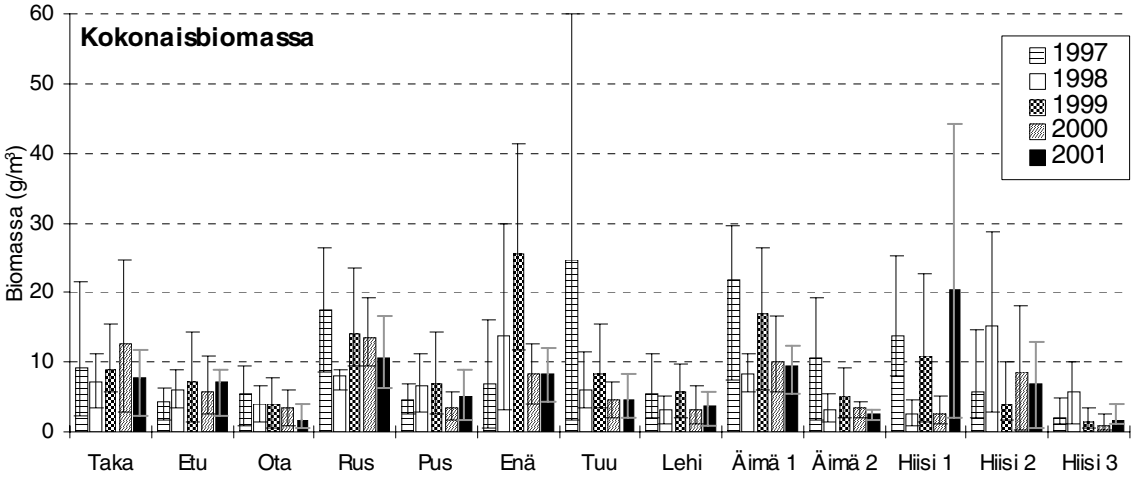
5. 3. Yhteenveto ja hoitokalastuksen vaikutukset

5. 3.1. Vuosi 2001 ja vertailu aiempiin vuosiin

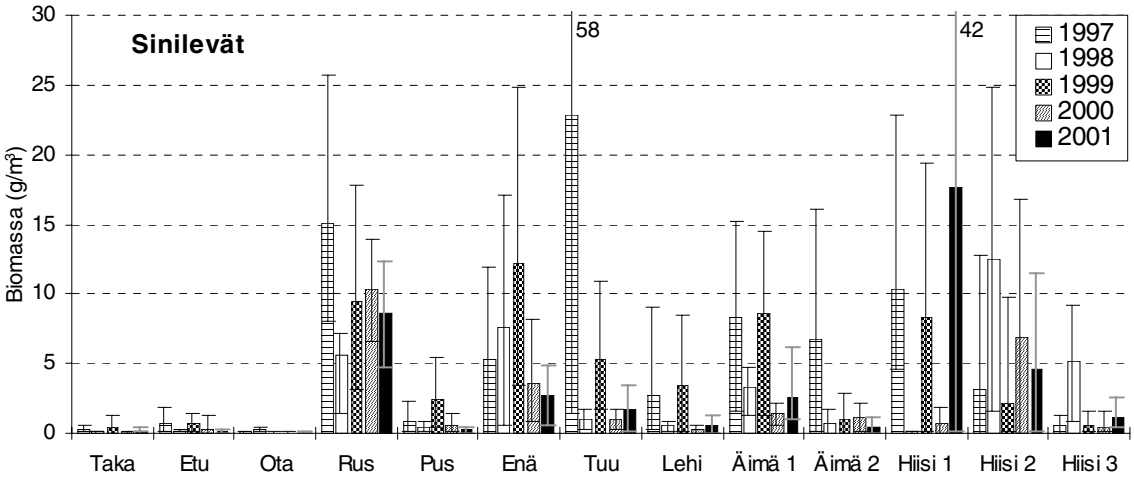
Vuonna 2001 kaikki järvet, Otalampea ja Hiidenveden aluetta 3 lukuun ottamatta, ylittivät keskimääräiseltä kokonaisleväbiomassaltaan Heinosen (1980) luokittelun mukaisen rehevän eli eutrofisen järven rajan 2,5 g/m^3 (kuva 1). Rusutjärvi ja Hiidenveden alue 1 olivat hypereutrofisia eli ylireheviä — leväbiomassaa yli 10 g/m^3. Lähellä hypereutrofiaa olivat Enäjärvi ja Äimäjärven alue 1. Enäjärvellä oli lisäksi poikkeuksellisen voimakas yksittäinen biomassamaksimi (41 g/m^3) kesäkuussa.

Vuoteen 2000 verrattuna loppukesän ja alkusyksyn kokonaisbiomassa kasvoi ainoastaan Hiidenveden alueella 1, Pusulanjärvellä ja Etujärvellä (kuva 1). Muilla järvillä biomassa pieneni tai oli edellisvuoden tasolla. Koko tutkimusjakson 1997-2001 aikana kasviplanktonbiomassa on selvästi vähentynyt Tuusulanjärvellä ja Äimäjärven kummassakin altaassa, jotka olivat alunperin hypereutrofisia (Äimäjärven alue 2 hypereutrofisen ja eutrofisen rajalla). Myös niitä vähemmän rehevillä Lehijärvellä ja Otalammella biomassa näyttää pienentyneen vuosina 1997-2001. Myönteinen kehitys on ollut kaikkein selvintä Tuusulanjärvellä.

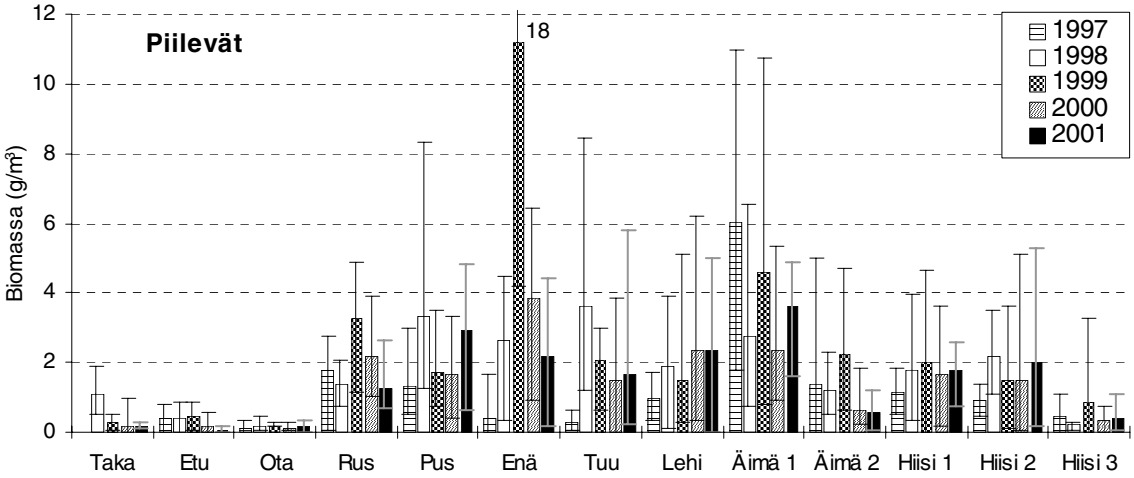
Heinä-syyskuun keskimääräinen sinileväbiomassa oli korkein Hiidenveden alueella 1, jossa sinilevien määrä kasvoi edellisvuodesta moninkertaiseksi ja pitoisuus oli korkein tutkimusvuosina. Rusutjärvellä ja Hiidenveden alueella 2 sinilevää oli melko runsaasti (keskimäärin 5 g/m^3), vaikkakin vähemmän kuin edellisvuonna (kuva 2). Vuoteen 2000 verrattuna sinilevät runsastuivat hieman Tuusulanjärvellä, Äimäjärven alueella 1, Hiidenveden alueella 3 ja Lehijärvellä, mutta pitoisuudet jäivät selvästi pienemmiksi kuin pahoina sinileväkesinä 1997 ja -99. Muilla altailla sinilevät vähenivät. Etu- ja Takajärvi olivat edelleen limalevän (kuva 4) hallitsemia järviä ja sinileviä oli hyvin vähän. Otalammella limalevää oli selvästi vähemmän kuin aiemmin ja kokonaisbiomassa jäi pieneksi. Pusulanjärvellä sinilevää oli vähän, mutta piileviä (kuvat 2, 3) melko runsaasti.



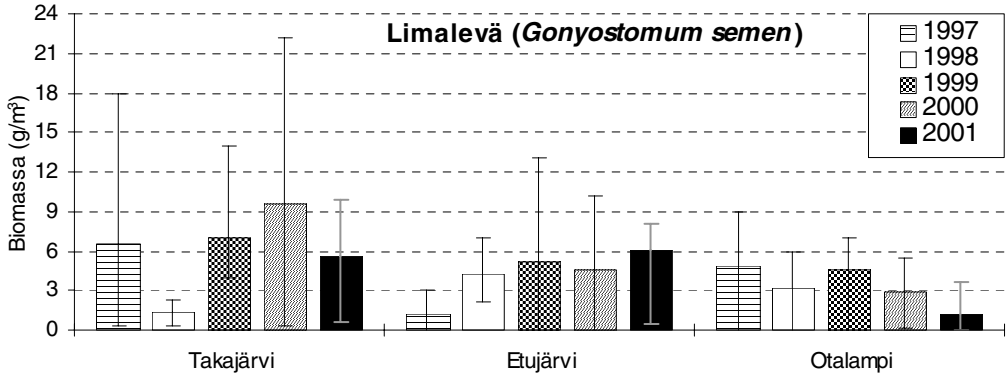
Kuva 1. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa (g/m^3) hankkeen kohdejärvillä vuosina 1997-2001. Pylväät ovat heinä-syyskuun kuukausittain painotettuja keskiarvoja. Hajontajanat kuvaavat maksimi- ja minimipitoisuuksia. Äimä 1 = Äimäjärven osa-alue 1 jne.



Kuva 2. Sinilevien kokonaisbiomassa (g/m^3) hankkeen kohdejärvillä vuosina 1997-2001. Tuusulanjärven maksimipitoisuus vuonna 1997 oli 58 g/m^3. Muut selitykset ks. kuva 1.



Kuva 3. Piilevien kokonaisbiomassa (g/m^3) hankkeen kohdejärvillä vuosina 1997-2001. Enäjärven maksimipitoisuus vuonna 1999 oli 18 g/m^3. Muut selitykset ks. kuva 1.



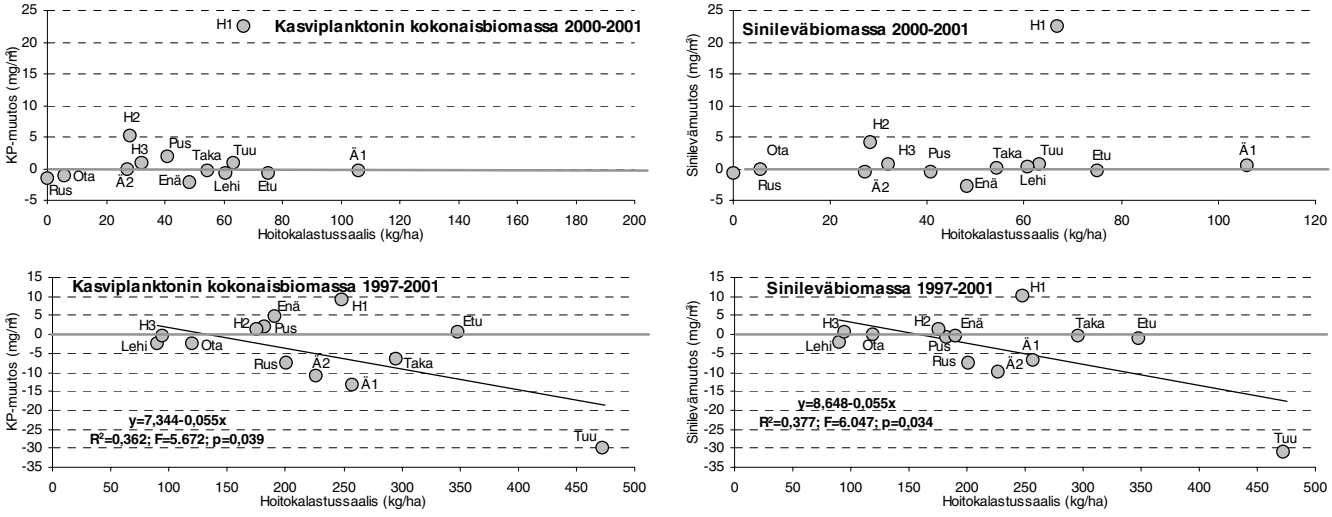
Kuva 4. Limalevän (*Gonyostomum semen*) kokonaisbiomassa (g/m^3) Taka- ja Etujärvellä sekä Otalammella vuosina 1997-2001. Hankkeen muilla järvillä limalevää ei esiintynyt juuri lainkaan. Muut selitykset ks. kuva 1.

5. 3.2. Hoitokalastuksen vaikutus leväbiomassaan ja sinilevien määrään

Kasvukausien 2000 ja 2001 välisenä aikana poistetun kalamäärän ja kasviplanktonin kokonaisbiomassassa tai sinileväbiomassassa samalla ajanjaksolla tapahtuneiden muutosten välillä ei regressioanalyysillä havaittu yhteyttä (kuva 5). Vaikka kesä 2001 oli edellisvuotta lämpimämpi, muutokset biomassoissa jäivät Hiidenveden aluetta 1 lukuun ottamatta pieniksi. Myös kasvukausien välinen hoitokalastussaalis jäi melko vähäiseksi, vaikkakin Äimäjärven alueella 1 päästiin yli 100 kg/ha saaliiseen. Sen sijaan alkutilannetta 1997 ja vuotta 2001 verrattaessa havaitaan, että kasviplanktonin kokonaisbiomassa ja varsinkin sinileväbiomassa ovat pienentyneet eniten niillä järvillä, joilla on kalastettu eniten. Limalevän hallitsemat Taka- ja Etujärvi muodostavat tässä selvimmän poikkeuksen, eikä hoitokalastuksella näytä, ainakaan lyhyellä aikavälillä, olevan vaikutusta limalevän määrään. Mahdollinen vaikutus voisi näkyä vasta alusveden happitilanteen parantuessa, jolloin ravinteita vapautuisi kerrostuneisuuden aikana sedimentistä vähemmän, eikä limalevä hyötyisi enää entisessä määrin kyvystään vaeltaa alusveteen täydentämään ravinnevarastojaan. Hiidenveden alue 1 on kuvassa 5 kolmas selvä poikkeus; tämä tutkimusalue muodostuu kahdesta eri altaasta — Kirkkojärvi ja Mustionselkä, joista edellistä ei ole hoitokalastettu juuri lainkaan ja jälkimmäistä hyvin tehokkaasti. Hiidenveden alueen 1 tulokset ovat, sekä hoitokalastussaaliin, että kasviplanktonin osalta, näiden kahden altaan keskiarvoja. Kun altaiden välillä on melko voimakas virtaus Kirkkojärveltä Mustionselälle, on mahdollista, että vähän kalastettu Kirkkojärvi ylläpitää Mustionselän korkeaa ravinnepitoisuutta ja leväkukintoja, jolloin hoitokalastuksen vaikutukset jäävät vähäisiksi.

Regressioanalyysissä kasviplanktonbiomassana käytettiin heinä-elokuun keskiarvoja, sillä heinä-syyskuun keskiarvoja käytettäessä riippuvuus on heikko. Tämä johtuu siitä, että joillain järvillä, erityisesti Äimäjärvellä, sinilevien kesämaksimi näyttää siirtyneen syyskuulle (Keskitalo ym. 2000). Jos ravinteiden määrä pienenee tai niiden kiertonopeus hidastuu loppukesällä, on sinileville riittävästi ravinteita tarjolla vasta syksyllä, tuulten sekoittavan vaikutuksen kasvaessa.

Kaiken kaikkiaan hoitokalastuksen myönteiset vaikutukset kasviplanktonin määrään ja yhteisön rakenteeseen näyttävät selvemmiltä kuin vaikutukset kalastoon, eläinplanktoniin tai veden ravinnepitoisuuteen (ks. luvut 3, 4 ja 6). Syy tähän on toistaiseksi epäselvä, mutta mahdollinen selitys voi piillä järven sisäisen ravinnekierron ja eliöryhmien välisten vuorovaikutusten muutoksissa.



Kuva 5. Kasviplanktonin kokonaisbiomassan (vasemmalla) ja sinileväbiomassan (oikealla) muutosten riippuvuus kalastussaaliista HOKA-hankkeen järvissä. Kasviplanktonaineistona on käytetty heinä-elokuun kuukausikeskiarvojen keskiarvoja. Vertailujaksot ovat 2000-2001 (ylhäällä) sekä 1997-2001 (alhaalla). Enäjärvi ei ole mukana

regressioanalyysissä, koska hoitokalastuksen tehokas vaihe toteutettiin siellä jo ennen nykyistä projektia, eivätkä tulokset ole siten vertailukelpoisia muiden järvien kanssa.

5.4. Takajärvi

Takajärven kasviplanktonlajisto oli monipuolinen toukokuun 2001 lopussa eikä mikään laji tai ryhmä ollut tällöin selvästi hallitseva (kuva 6). Limalevää (*Gonyostomum semen*) esiintyi toukokuussa jonkin verran, kuten myös mm. *Rhizosolenia longiseta* -piilevää. Limalevä runsastui ensin hyvin hitaasti heinäkuun puoliväliin saakka, minkä jälkeen se hallitsi kasviplanktonia heinäkuun lopusta elokuun puoliväliin ja biomassan pienenemisen jälkeen uudestaan syyskuun loppupuolella (kuva 7). Limalevän osuus kasviplanktonin kokonaisbiomassasta oli enimmillään 87 % elokuun puolivälissä. Syyskuussa oli limalevän ohella jonkin verran myös *Synura* -kultalevää. Sinilevien biomassa jäi hyvin pieneksi koko kasvukauden ajan (<0,5 g/m^3 kaikissa näytteissä).

Takajärven kasviplanktonbiomassa ylitti niukasti heinäkuussa ja syyskuussa 10 g/m^3, mikä on Heinosen (1980) luokittelussa hypereutrofiaa eli ylirehevyyttä osoittavan biomassan raja-arvo. Biomassa oli silti vuonna 2001 suhteellisen pieni verrattuna koko tarkastelujaksoon 1997-2001 (kuva 1). Takajärvi on ollut limalevävaltainen sekä HOKA-projektin aikana että jo sitä ennen ainakin vuodesta 1993 lähtien (Finni 1997). Poikkeuksen muodostaa vain vuosi 1998, jolloin limaleväbiomassa ei noussut hallitsevaksi.

5.5. Etujärvi

Etujärven kasviplanktonbiomassa oli verrattain pieni toukokuusta heinäkuun puoliväliin (kuva 6). Piilevät, erityisesti *Rhizosolenia longiseta*, vallitsivat kevätvaiheen aikana. Limalevä oli täysin hallitseva laji heinäkuun lopusta syyskuun loppuun (kuva 7). Sen osuus kasviplanktonbiomassasta oli 90-91 % elo-syyskuussa. Lokakuussa oli mm. *Synura* -kultalevää ja *Peridinium bipes* -panssarilevää. Sinileviä oli Etujärvessä vuonna 2001 hyvin niukasti (0,2 g/m^3 kaikissa näytteissä). Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli suurimmillaan 8,9 g/m^3 elokuussa.

Etujärvi on limalevävaltainen järvi, jossa sinilevien keskimääräinen osuus on tutkimusvuosina 1997-2001 jäänyt murto-osaan limalevän biomassasta (vrt. kuvat 2, 4). Kasviplanktonbiomassan maksimi jäi vuonna 2001 melko pieneksi verrattuna muihin vuosiin, mutta heinä-syyskuun keskiarvo oli siitä huolimatta suurehko (kuva 1). Tämä johtuu siitä, että limalevää oli tasaisen runsaasti kahden kuukauden ajan. Leväbiomassassa ei ole havaittavissa johdonmukaista muutosta tutkimusjakson 1977-2001 aikana. Vuosi 1997 oli kuitenkin muista poikkeava: biomassa painottui tällöin alkukesään, sinileviä oli suhteellisen runsaasti ja limalevää vähän.

5. 6. Otalampi

Kultalevät (*Dinobryon sociale* var. *americanum, Uroglena* sp.) olivat runsain leväryhmä touko-kesäkuussa (kuva 6). Leväbiomassa oli kuitenkin verrattain pieni (1,7 g/m^3) ja pieneni elokuun alkuun saakka (0,6 g/m^3) kultalevien säilyessä suurimpana ryhmänä (mm. *Uroglena* sp., *Mallomonas akrokomos, Dinobryon divergens, D. bavaricum*), minkä jälkeen biomassa lähti nousuun. Limalevä hallitsi elokuun loppupuolelta aina lokakuuhun saakka. Sen osuus oli enimmillään 88 %, mutta kaiken kaikkiaan biomassa-arvot eivät yltäneet kovin suuriksi (suurin kokonaisbiomassa 4,2 g/m^3). Sinilevien biomassa jäi kaikissa näytteissä hyvin pieneksi (0,1 g/m^3).

Otalampi on Taka- ja Etujärven tapaan limalevävaltainen järvi (kuva 4). Kasviplanktonbiomassa näyttää kuitenkin Otalammessa pienentyneen tuntuvasti tutkimusjakson aikana, erityisesti vuoden 1999 jälkeen, ja lisäksi limalevän nousu valtalajiksi näyttää kasvukauden kuluessa siirtyneen heinäkuulta elokuulle. Levälajien ja -ryhmien runsaussuhteissa ei näytä kuitenkaan tapahtuneen merkittäviä muutoksia: kultalevät ovat olleet kaikkina vuosina suurin ryhmä keväällä ja/tai alkukesällä, limalevä on hallinnut loppukesää ja syksyä, sinilevien osuus on ollut vähäinen.

5. 7. Rusutjärvi

Rusutjärvessä oli myös vuonna 2001 sinilevää runsaasti (kuva 6). Sinilevien osuus oli jo kesäkuun alussa edellisvuoden tapaan yli 50 % biomassasta nousten elokuussa 86 %:iin. Kokonaisbiomassa ylitti ylireheväksi luokiteltavan 10 g/m^3 rajan heinäkuun lopulta syyskuun alkupuolelle saakka. Biomassamaksimi (16,6 g/m^3) havaittiin heinäkuun lopussa, kun pitkä erittäin lämmin jakso päättyi. Valtalajeina olivat alkukesällä sinilevä *Aphanothece minutissima* ja kultalevä *Uroglena* sp. Heinä- syyskuussa typpeä ilmasta sitova sinilevä *Anabaena* cf. *curva* (ent. *circinalis*) muodosti ajoittain massaesiintymiä, jolloin järven kokonaistyppipitoisuus kasvoi voimakkaasti. Laji esiintyi runsaana syyskuun lopulle saakka. Piilevät, joiden yleisin laji oli *Aulacoseira granulata*, olivat runsaimmillaan heinäkuun lopussa (2,6 g/m^3). Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli heinä-syyskuun keskiarvona (10,7 g/m^3) kahta edeltävää vuotta jonkin verran pienempi. Vastaavasti myös sinilevien keskiarvo (8,6 g/m^3) oli vähän edelliskesäistä alempi.

5. 8. Pusulanjärvi

Kasviplanktonbiomassa oli verrattain suuri (8,8 g/m^3) kesäkuun alkupuolella, jolloin piilevät (erityisesti *Aulacoseira islandica*) hallitsivat (kuva 6). Biomassa-arvot pienenivät sen jälkeen kohti heinäkuuta, mutta nousivat jälleen piilevämaksimiin elokuussa (tällöin myös 8,8 g/m^3; kuva 7). *Cryptomonas* -nielulevät olivat tasaisen runsaita toukokuusta aina elokuulle. Elokuun runsaimpia piileviä olivat *Aulacoseira granulata* ja *A. subarctica* sekä syyskuussa lisäksi *Melosira varians*. Sinilevien biomassa oli suurimmillaan syyskuussa, mutta jäi silloinkin vähäiseksi (0,7 g/m^3; runsain laji *Aphanizomenon flos-aquae*).

Pusulanjärven kasviplanktonbiomassan keskiarvot olivat tutkimusjakson aikana pienimmillään vuonna 2000 ja hieman tätä suurempia vuonna 2001 (kuva 1). Aineiston perusteella jää epävarmaksi, onko vuoden 1999 jälkeen tapahtunut todellista levämäärien pienenemistä. Merkillepantavaa on kuitenkin, että sinilevät näyttäisivät hieman vähentyneen ainakin verrattuna vuosiin 1997 ja 1999. Yleisesti ottaen Pusulanjärvi ei ole kuitenkaan ollut sinilevävaltainen järvi tutkimusjakson aikana. Piilevät ovat olleet biomassaltaan hieman muita suurempi ryhmä (vrt. kuvat 1-3), ja lajisto on kokonaisuudessaan ollut monipuolinen. Sinilevien osuus kokonaisbiomassasta on ylittänyt 50 % vain elokuussa 1999, jolloin kesä oli aurinkoinen.

5. 9. Enäjärvi

Enäjärvessä oli 13. kesäkuuta hyvin voimakas biomassamaksimi (41,4 g/m^3), jota hallitsivat piilevät (*Aulacoseira granulata*) sekä sinilevät (*Chroococcus minutus*) (kuva 6). Kyseessä lienee kevään maksimituotantoa seurannut tilanne, jolloin biomassa voi pysyä jonkin aikaa huomattavan korkeana ja pienenee vasta viiveen jälkeen ravinteiden ehdyttyä. Tämänkaltaiseen kehitykseen keväällä ja alkukesällä viittaa myös se, et-

tä klorofyllipitoisuudet olivat korkeat (69-74 mg/m^3) sekä toukokuussa että kesäkuun puolivälissä. Sinilevät ovat saattaneet myös hyötyä siitä, että veden lämpötila oli 13. kesäkuuta niille jo riittävän korkea (15,1°C). Tätä edeltänyt toukokuun tilanne ei ole tarkkaan tiedossa, koska säilöntäaine oli tällöin jäänyt lisäämättä kasviplanktonnäytteeseen eikä leviä voitu laskea.

Kevään-alkukesän maksimia seuraa usein tyypillisesti minimi, jollainen muodostui Enäjärvellä kesäkuun loppuun (4,0 g/m^3). Sen jälkeen biomassa kohosi vähitellen kesämaksimiinsa (12,0 g/m^3) elokuun loppupuolella. Sinilevät olivat tällöin valtaryhmä ja ne hallitsivat 41-57 %:n osuudella kokonaisbiomassasta aina lokakuuhun asti (kuva 7). Tärkeimpiä sinileviä olivat *Microcystis aeruginosa, M. wesenbergii* sekä *Anabaena*-suku. Muita ajoittain runsaita leviä loppukesällä ja syksyllä olivat *Pediastrum boryanum* –viherlevä ja *Aulacoseira granulata* -piilevä.

Enäjärvi oli kasviplanktonbiomassan perusteella loppukesällä ja syksyllä 2001 rehevän (eutrofisen) ja ylirehevän (hypereutrofisen) rajalla oleva järvi. Elo-syyskuun biomassa oli keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin edellisenä vuotena, mutta kuitenkin vain noin kolmasosa vuoden 1999 tasosta (kuva 1). Sinilevien esiintyminen painottui loppukesään ja syksyyn, poikkeuksena kuitenkin alkukesän biomassahuippu

Enäjärven maksimibiomassat ovat loppukesäisin ja syksyisin vuosina 1995-2001 olleet: 26, 3, 16, 30, 41, 16 ja 12 g/m^3 (vuodet 1995-1997 Harri Kuosan määritysten perusteella; Kuosa 1997, Ranta 1998). Enäjärven leväbiomassat vähenivät radikaalisti vuosina 1996-97. Seuraavina kahtena vuotena tapahtui uudelleen rehevöityminen, joka kuitenkin näyttää jälleen taittuneen laskuun. On mahdollista, että vuosina 1998-1999 toteutettu tehostettu kesäaikainen ilmastus edesauttoi ravinteiden pääsyä sedimentistä päällysveteen, ja siitä lienee ollut siten enemmän haittaa kuin hyötyä leväkukintojen vähentäjänä. Alkukesän 2001 maksimi osoittaa, että Enäjärvessä voi edelleen muodostua äkillisiä levien massaesiintymisiä. Myös Kuosa (1997) totesi tämän mahdolliseksi vuoden 1997 tulosten perusteella. Tällöin niukkoihin kesäarvoihin verrattuna voimakas maksimi muodostui syyskuun loppupuolella.

5. 10. Tuusulanjärvi

Tuusulanjärven kasviplanktonbiomassan maksimi oli kesäkuun alussa, mutta biomassa jäi silloinkin hiukan hypereutrofisen rajan alle (9,6 g/m^3) ja koostui lähinnä nielulevistä (*Cryptomonas* sp.) (kuva 6). Nielulevät olivat vallitsevina lajistossa aina kesäkuun lopulle, jolloin piilevät kohosivat vallitsevaksi ryhmäksi. Piilevien valtakausi kesti heinäkuun puoliväliin saakka, jolloin kokonaisbiomassassa oli toinen, heikompi maksimi (n. 8,4 g/m^3), josta piilevät muodostivat 70 % (pääosin *Aulacoseira granulata (ehr) simons*). Sinileviä oli Tuusulanjärvellä melko runsaasti heinäkuun lopulta syyskuun loppuun, mutta biomassa ei missään vaiheessa noussut kovin suureksi. Kasvukauden keskimääräinen sinileväosuus oli 24 %. Elokuun puolivälistä syyskuun puoliväliin sinileviä oli kuitenkin yli puolet kasviplanktonin kokonaisbiomassasta. Suurin maksimi sinilevillä ajoittui vasta syyskuun puoliväliin (3,5 g/m^3), jolloin niitä oli yli 70 kokonaisbiomassasta. Läpi kesän sinileväkukinnoissa oli monipuolinen lajisto: mm. *Anabaena crassa, A. flos-aquae, A. perturbata, A.* cf. *mucosa, A. curva, Microcystis viridis, M. wesenbergii, M. aeruginosa, M. flos-aquae* ja *Aphanizomenon yezoense*. Edellisvuoteen verrattuna sinileviä oli jonkin verran enemmän, mutta kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin vuoden 1997 pahana sinileväkesänä. Sinilevämaksimi näyttäisi myös siirtyneen aiempia vuosia myöhemmäksi. Syyskuun lopusta lähtien biomassa pysytteli pienenä, ja piilevät ja myöhemmin nielulevät olivat vallitsevia ryhmiä. HOKA-hankkeen muihin järviin verrattuna Tuusulanjärven kasviplanktonbiomassa ja sinilevien osuus olivat vuonna 2001, korkeasta ravinnepitoisuudesta huolimatta (ks. luku 4, taulukko 1), keskitasoa.

5. 11. Lehijärvi

Lehijärven biomassa-arvot olivat pieniä toukokuusta heinäkuuhun (0,4 - 1,8 g/m^3), minkä jälkeen ne kohosivat syyskuussa maksimiin, joka sekin jäi melko vaatimattomaksi (5,8 g/m^3) (kuva 6). Piilevät olivat tällöin valtaryhmä (*Aulacoseira granulata, Asterionella formosa*). Sinilevien biomassa jäi kaikissa näytteissä pieneksi (enimmillään 1,3 g/m^3; pääasiassa *Aphanizomenon flos-aquae*). Suurimmat biomassa-arvot painottuivat loppukesään ja syksyyn

Lehijärven kasviplanktonbiomassa oli vuosina 2000-2001 keskimäärin suhteellisen pieni verrattuna koko tutkimusjaksoon 1997-2001 (kuva 1). Järvi on ollut sinilevä- tai piilevävaltainen. Sinilevät olivat valtaryhmä vuosina 1997 ja 1999, piilevät kolmena muuna vuotena. Kokonaisbiomassa on noussut keskimäärin suuremmaksi niinä vuosina, jolloin sinilevät ovat hallinneet. Yleisesti ottaen Lehijärvi ei ole kasviplanktonbiomassan perusteella niin rehevä kuin useimmat muut tutkimusjärvet. Heinä-elokuun keskiarvojen perusteella sitä voidaan luonnehtia reheväksi (>2,5 g/m^3), mutta ei tutkimusjakson alussakaan ylireheväksi. Maksimibiomassa on ylittänyt 10 g/m^3 vain kerran (11,2 g/m^3 vuonna 1997).

5. 12. Äimäjärvi

5. 12.1. Alue 1

Leväbiomassa oli Äimäjärven luoteisosassa läpi kasvukauden tasaisen runsas ilman voimakkaita vaihteluita (kuva 6). Kaksi biomassaminimiä oli kuitenkin havaittavissa (18.6. ja 13.9). Yleispiirteenä oli biomassan hidas kohoaminen toukokuusta aina lokakuuhun, jolloin biomassamaksimi oli 13,2 g/m^3. Piilevät (*Aulacoseira italica, Fragilaria ulna*) olivat runsain leväryhmä keväällä ja yleisesti myös kesällä, joskin lajisto oli tällöin kokonaisuudessaan monipuolinen. Muun muassa nieluleviä ja viherleviä oli runsaasti. Sinilevien maksimi ajoittui syksyyn, ja ne hallitsivat täysin kasviplanktonia lokakuussa (12,1 g/m^3; 91 % kokonaisbiomassasta). *Aphanizomenon flos-aquae* oli tällöin valtalaji.

Äimäjärven luoteisosa oli vuonna 2001 yleisesti ottaen rehevä. Biomassa ylitti ajoittain ylirehevyyttä osoittavan 10 g/m^3:n rajan, mutta vuoden 2001 tulokset vahvistavat leväbiomassan pienenemisen, mikä todettiin jo edellisenä vuotena. Biomassa oli kahtena viimeisenä tutkimusvuotena keskimäärin noin puolet vuosien 1997 ja 1999 tasosta. Erityisesti sinilevät ovat vähentyneet kesäaikana, mutta niiden maksimi näyttää vuoden 2001 tulosten perusteella siirtyneen syksyyn. Loppukesän aikainen väheneminen näkyi myös vuoden 2000 tuloksissa. Sinilevämaksimi oli tällöin tosin alkukesällä ja uudestaan heikompana syksyllä, mutta heinä-elokuussa sinileviä oli hyvin vähän, päinvastoin kuin samana ajankohtana vuosina 1997-1999.

5. 12.2. Alue 2

Rastinselän kasviplanktonbiomassa oli tasaisen pieni (1,6 – 3,6 g/m^3) keväästä loppusyksyyn (kuva 6). Biomassa oli keskimäärin vain alle kolmasosa Äimäjärven alueen 1 vastaavasta arvosta (vrt. kuva 1). Toukokuussa ja alkukesällä hallitsivat piilevät (*Aulacoseira italica, A. granulata, Tabellaria flocculosa, Cyclotella* spp.) ja loppukesällä useat eri leväryhmät (runsaasti mm. *Mallomonas akrokomos* –kultalevää ja *Ceratium hirundinella* –panssarilevää). Sinilevät nousivat runsaimmaksi ryhmäksi syksyllä,

mutta niitä oli enimmilläänkin vain 1,1 g/m^3 syyskuun lopussa. Runsain sinilevälaji oli *Aphanizomenon flos-aquae*.

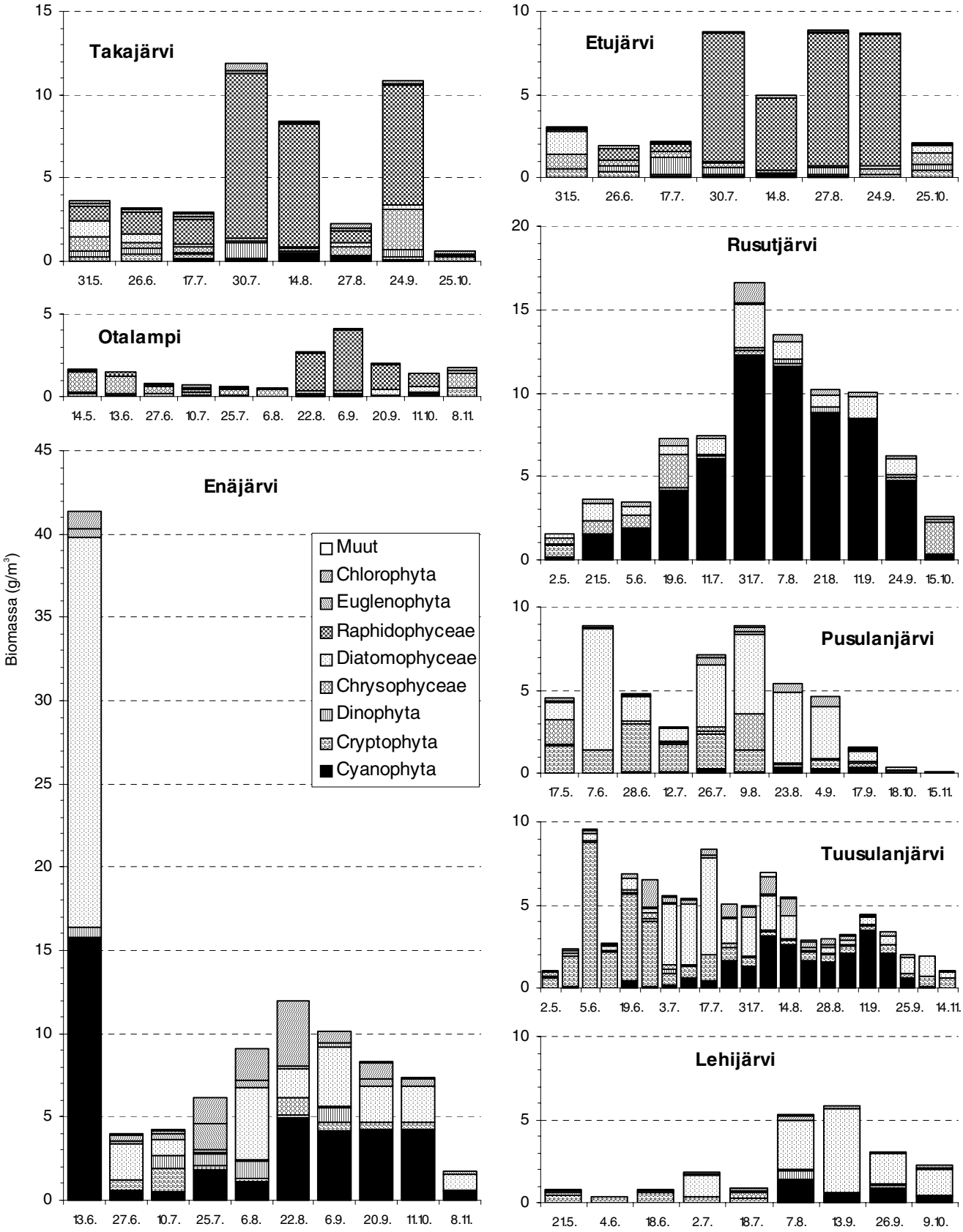
Äimäjärven Rastinselän kasviplanktonbiomassa on ollut huomattavasti pienempi kuin luoteisaltaan biomassa koko tutkimusjakson 1997-2001 ajan. Sinileviä on ollut Rastinselällä suhteellisen vähän lukuun ottamatta kesää 1997, jolloin ne muodostivat leväkukinnan (sinileväbiomassa tällöin 16,1 g/m^3). Kasviplankton näyttää selvästi vähentyneen tutkimusjakson 1997-2001 aikana ja sinilevien maksimi näyttää siirtyneen elokuusta syksyyn. Rastinselkää voi luonnehtia vuoden 1997 tulosten perusteella ylirehevöksi (hypertrofiseksi) ja sen jälkeen rehevöksi (eutrofiseksi). Heinä-elokuun keskimääräinen leväbiomassa (2,97 g/m^3) on alentunut vuonna 2001 edellisvuosien vastaavista arvoista lähelle mesotrofisen järven rajaa (mesotrofinen = 1,0 – 2,5 g/m^3; Heinonen 1980).

5. 13. Hiidenvesi

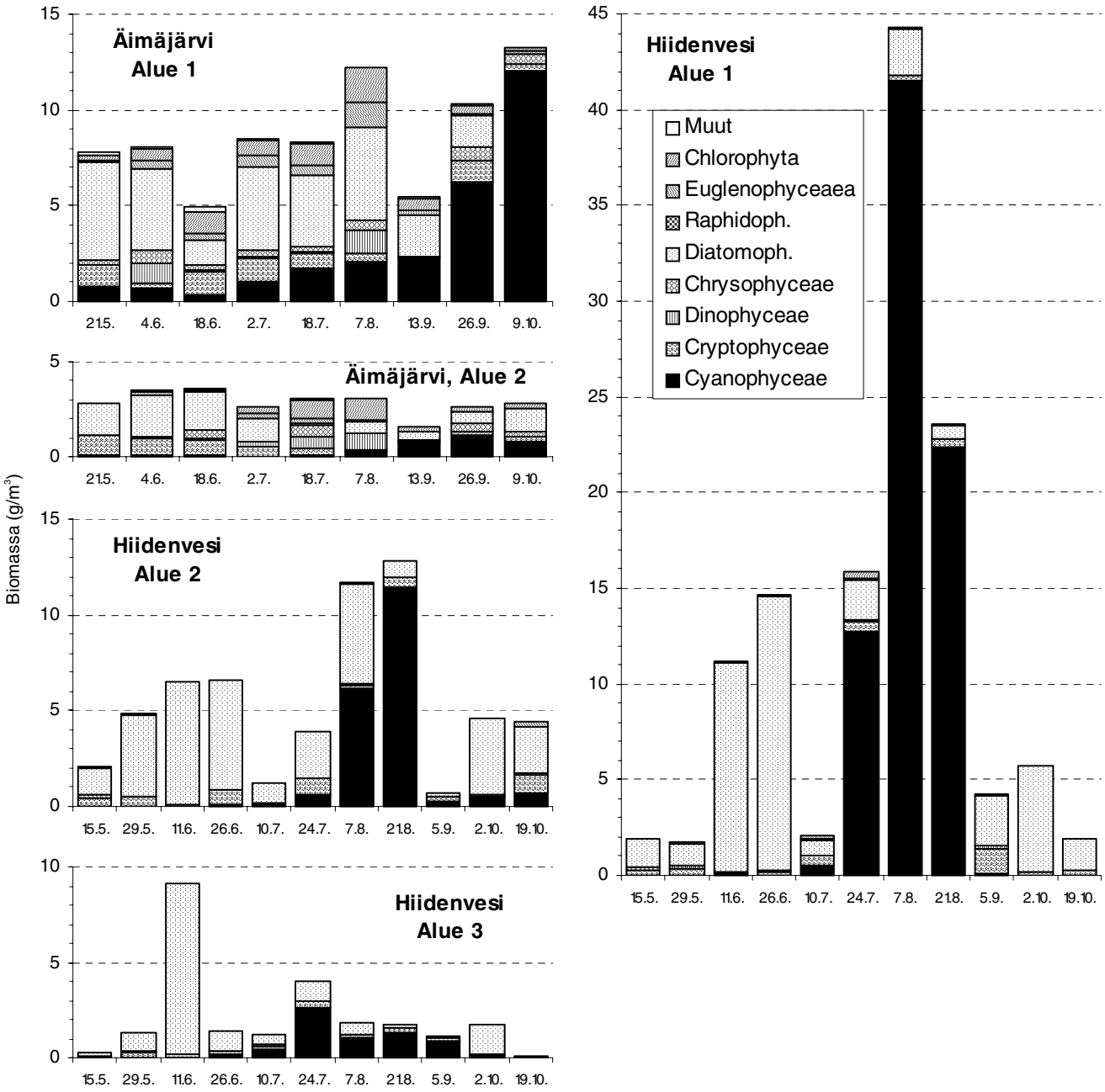
Kesällä 2001 Hiidenveden suurimmat kasviplanktonbiomassat olivat sinilevien aiheuttamat ja mitattiin Kirkkojärvellä ja Mustionselällä (alue 1) elokuun alussa (41-48 g/m^3) (kuva 6). Nummelanselällä (alue 2) pienempi sinileväbiomassahuippu osui elokuun lopulle (13 g/m^3), mutta Kiihkelyksenselän (alue 3) suurin kasviplanktonbiomassa koostui piilevistä ja mitattiin jo kesäkuun puolessavälissä (9,2 g/m^3). Myös muilla alueilla esiintyi piileväbiomassahuippu kesäkuussa, ja Kirkkojärvellä ja Mustionselällä tämäkin maksimi oli korkea (18-20 g/m^3). Mustionselällä ja Nummelanselällä lokakuun piileväbiomassat olivat lisäksi vielä huomattavat (5-11 g/m^3).

Kirkkojärvellä ja Mustionselällä suuret sinileväbiomassat koostuivat lähes yksinomaan erilaisista *Anabaena* -lajeista, joista *A. spiroides* oli yleisin. Kesäkuun (ja Mustionselällä myös lokakuun) piilevämaksimi oli enimmäkseen *Aulacoseira* -sukuun kuuluvien lajien aiheuttama. Seuraavaksi yleisin ryhmä oli nielulevät, mutta tämän ryhmän biomassa ylitti ainoastaan Kirkkojärvellä syyskuussa 1 g/m^3. Nummelanselällä elokuun lopun biomassahuippu oli *Aphanizomenon flos-aquae* -sinilevän aiheuttama, mutta myös *Anabaena*a esiintyi kohtuullisen runsaasti (yli 5 g/m^3 elokuun alussa). Piileväbiomassa koostui myös täällä lähinnä *Aulacoseira* spp:sta (todennäköisesti *A. italica, A. islandica* ja *A. granulata*), ja nielulevät olivat kolmanneksi suurin ryhmä. Kiihkelyksenselällä tilanne oli lajiston suhteen samankaltainen, mutta sinilevien pieni maksimi heinäkuussa oli lähinnä *A. flos-aquae*n aiheuttama. Harvinaisemmat leväryhmät (kultalevät, panssarilevät, viherlevät, silmälevät) olivat jonkun verran yleisempiä sameus- ja rehevyysgradientin korkeammassa päässä alueella 1, mutta biomassat olivat koko ajan pienet.

Toteutuneen viiden vuoden (1997-2001) seurantajakson perusteella voidaan todeta, että Hiidenveden kasviplanktonbiomassat vaihtelevat paljon vuodesta toiseen ja eri selillä. Selkeitä nousevia tai laskevia trendejä ei kuitenkaan ole havaittavissa. Sääolojen vaikutus, mahdollisesti yhdistettynä muutoksiin ravinnesuhteissa, on todennäköisin syy vuosien väliseen vaihteluun. Vaihtelu on ollut suurinta matalimmilla alueilla (Kirkkojärvi), jossa lämpiminä kesinä 1997, 1999 ja 2001 on esiintynyt hyvin runsaita sinileväkukintoja jotka viileämpinä vuosina 1998 ja 2000 puuttuivat täysin. Syvemmillä alueilla vaihtelua on ollut vähemmän. Sinileväkukintojen lajistossa ja ajoituksessa on selkeitä eroja alueiden välillä. Lämpiminä kesinä suurimmat sinileväkukinnat ovat olleet enimmäkseen *Anabaena*n aiheuttamia, ajoittuneet heinä-elokuuhun ja keskittyneet matalalle alueelle 1 (Kirkkojärvi ja Mustionselkä). Syvimmillä alueilla 2 ja 3 vaihtelevan suuruisia *Aphanizomenon flos-aquae* -sinileväkukintoja näyttäisi esiintyvän vuosittain syys-lokakuussa. Sinilevät ja piilevät dominoivat Hiidenveden kasviplanktonlajistoa hyvin voimakkaasti, ja melkein kaikki vallitsevat lajit muodostavat (huonosti laidunnettavia) kolonioita.



Kuva 6. Kasvukauden 2001 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–luokka sisältää myös Bicosoeco- ja Prymnesiophyceae–luokat.



Kuva 6. Jatkoa… Hiidenveden alueen 1 arvot ovat Kirkkojärven ja Mustionselän biomassojen keskiarvoja.

Kirjallisuus

Finni, T. 1997. Takajärven kasviplanktontutkimus 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., Olin, M., Tallberg, P. & Pekkarinen, M. 2000. Kasviplanktontutkimukset vuosina 1998-1999. — Kala- ja riistaraportteja 195: 104-116. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Keskitalo, J., Olin, M., Pekkarinen, M. Tallberg, P. & Villa, L. 2001. Kasviplanktontutkimukset vuonna 2000. — Kala- ja riistaraportteja 227: 106-118. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

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

Kuosa, H. 1993. Hiidenveden kasviplankton 1992. — Julkaisu 29a: 25-27. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Lohja.

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.

Lepistö, L., Räike, A. & Pietiläinen, O.-P. 1999. Long-term changes of phytoplankton in a eutrophicated boreal lake during the past one hundred years (1893-1998). Algol. Stud. 94: 223-244.

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

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

6. HOKA-järvien äyriäisplankton vuosina 1997 ja 2001

Martti Rask[1], Jukka Horppila[2], Anja Lehtovaara[3], Erika Alajärvi[2] , Mikko Olin[4]

[1]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo
[2]Helsingin yliopisto, Limnologian ja ympäristösuojelun laitos, PL 27, 00014 Helsinki
[3]Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema, 16900 Lammi
[4]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki

6.1. Johdanto

Eläinplanktonilla on merkittävä osa rehevöityneiden järvien ravintoketjukunnostuksessa, koska äyriäisplanktonin ja erityisesti isojen, leviä syövien vesikirppujen, joiden esiintymistä säätelee kalojen saalistus (Langeland 1982), arvellaan olevan tärkeä linkki pyrittäessä rajoittamaan leväkukintoja planktonsyöjäkalojen poistoon perustuvalla ravintoketjukunnostuksella (ks. Shapiro ym. 1975). Ravintoketjukunnostuksessa planktonia syövää kalaa, meillä useimmiten särkikaloja, poistetaan järvestä niin paljon, että niiden aiheuttama saalistus eläinplanktonia kohtaan vähenee olennaisesti. Tämän seurauksena leviä syövien isojen vesikirppujen määrä suurenee ja rajoittaa levien kasvua niin että vesi kirkastuu. Tällä on merkitystä uposkasveille erityisesti keväällä, jolloin ne aloittavat kasvunsa pohjalta ja ovat herkimpiä valon puutteelle (Scheffer 1998). Uposkasvit myös vähentävät ravinteiden vapautumista pohjasedimenteistä ja näin sitovat ravinteita pois levien käytöstä. Eläinplanktoniin perustuvan mekanismin lisäksi hoitokalastus voi vaikuttaa myönteisesti veden laatuun pohjasedimentistä vapautuvien ravinteiden määrän vähenemisen, kalojen eritystoiminnasta vapautuvien ravinteiden vähenemisen ja hoitokalastussaaliin mukana poistuvien ravinteiden ansiosta. Suomalaisten kokemusten perusteella hoitokalastuksen vaikutus perustuu useimmiten ravinnedynamiikan muutoksiin (Horppila ym. 1998), mutta jos hoitokalastus on riittävän tehokas, voi myös eläinplanktonin suora laidunnusvaikutus kasviplanktoniin olla merkittävä (Sarvala ym. 2000).

Tässä raportissa tarkastellaan Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset – tutkimuksen kohdejärvien äyriäisplanktonin ja erikseen myös vesikirppujen biomassoja, vesikirppujen kokoa ja lajisuhteita ennen hoitokalastuksia ja niiden jälkeen, vuosina 1997 ja 2001, sekä esimerkinomaisesti yksityiskohtaisemmin yhden tutkimusjärven äyriäisplanktonin vasteita hoitokalastukselle. Oletamme (1) äyriäisplanktonin biomassan suurentuneen ja (2) vesikirppujen keskikoon suurentuneen hoitokalastuksen aiheuttaman planktonia syövien kalojen vähenemisen ansiosta. Chydorus-vesikirppujen osuus vesikirppubiomassasta ja Calanoida-äyriäisten osuus hankajalkaisäyriäisten biomassasta kuvaavat järvien rehevyystasoa (ks. Tallberg ym. 1999, Rask ym. 2002), joten (3) Chydorus-osuuden pieneneminen ja Calanoida-osuuden suureneminen viittaisivat järvien rehevyystason alenemiseen ja siten toivottuihin tuloksiin ravintoketjukunnostuksessa.

6.2. Aineisto ja menetelmät

Eläinplanktonnäytteet yhdeksästä HOKA-järvestä otettiin Uudenmaan ympäristökeskuksen, Pirkanmaan ympäristökeskuksen tai HY/Limnologian laitoksen toimesta pääasiassa heinä- ja elokuun aikana. Hiidenveden neljä ja Äimäjärven kaksi osaa käsiteltiin erillisinä altaina, joten järvialtaiden kokonaislukumäärä oli 13. Näytteet otettiin päällysvedestä (0-4 m tai 0-5 m) ja matalammista järvistä koko vesipatsaasta (0-2 m tai 0-3 m) 7 litran putkinoutimella ja suodatettiin silmäkooltaan 50 µm planktonhaavilla. Rinnakkaisnäytteitä otettiin kaksi tai kolme ja näytteiden tilavuus oli 28-105 litraa. Määritystä varten alkuperäiset näytteet puolitettiin ja toiset puolikkaat yhdistettiin kokoomanäytteeksi, jota ositettiin tarpeen mukaan (1/4 - 1/64).

Näytteet tutkittiin Helsingin yliopiston Lammin biologisella asemalla paitsi Hiidenveden näytteet, jotka määritettiin HY/Limnologian laitoksella. 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 kunkin lajin yksilöä. Biomassat määritettiin mikrogrammoina hiiltä litraa kohti käyttäen olemassa olevia pituus-hiilisuhteita (Luokkanen 1995, Sarvala & Lehtovaara julkaisematon).

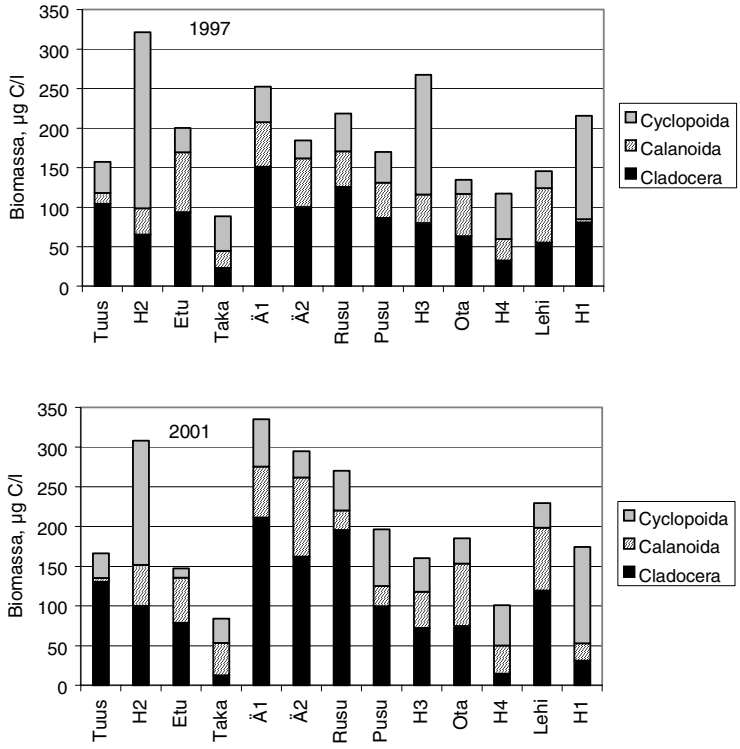
6.3. Tulokset

6.3.1. Äyriäisplanktonin biomassat

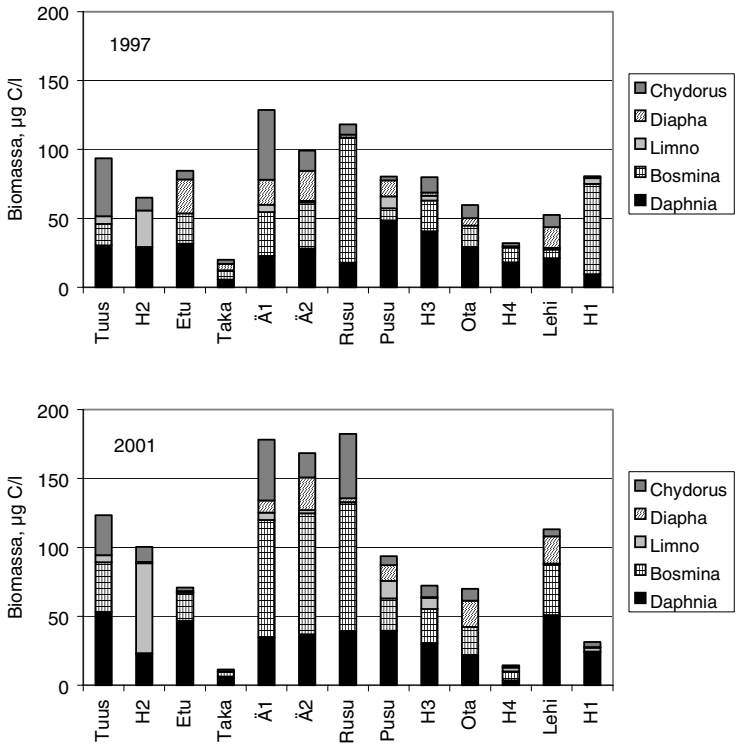
Äyriäisplanktonin heinä-elokuun keskibiomassa HOKA-järvissä oli 89-322 µg C/l vuonna 1997 ja 84-335 µg C/l vuonna 2001 (kuva 1). Vuosien 1997 ja 2001 kaikkien järvien keskiarvot olivat 190 ja 204 µg C/l (taulukko 1). Kuvissa 1 ja 2 järvet on järjestetty vuosien 1997-2001 hoitokalastusten yhteissaaliin mukaiseen järjestykseen, alkaen Tuusulanjärvestä (472 kg/ha) ja päättyen Hiidenveden Kirkkojärveen (34 kg/ha). Äyriäisplanktonin kokonaisbiomassa oli suurempi vuonna 2001 kuin 1997 seitsemässä järvialtaassa kolmestatoista, enimmillään 60 %, mutta jossain tapauksessa myös 40 % pienempi.

Vesikirppujen (Cladocera) keskimääräinen biomassa oli 23-126 µg C/l vuonna 1997 ja 13-196 µg C/l vuonna 2001. Runsaimpia lajeja olivat *Daphnia-, Bosmina-* ja *Chydorus*-lajit sekä *Limnosida frontosa* ja *Diaphanosoma brachyurum* (kuva 2, taulukko 2). Vuoden 2001 biomassat olivat keskimäärin n. 20 % suurempia kuin vuonna 1997, mutta järvien välinen vaihtelu hoitokalastussaaliista riippumatta oli hyvin suurta.

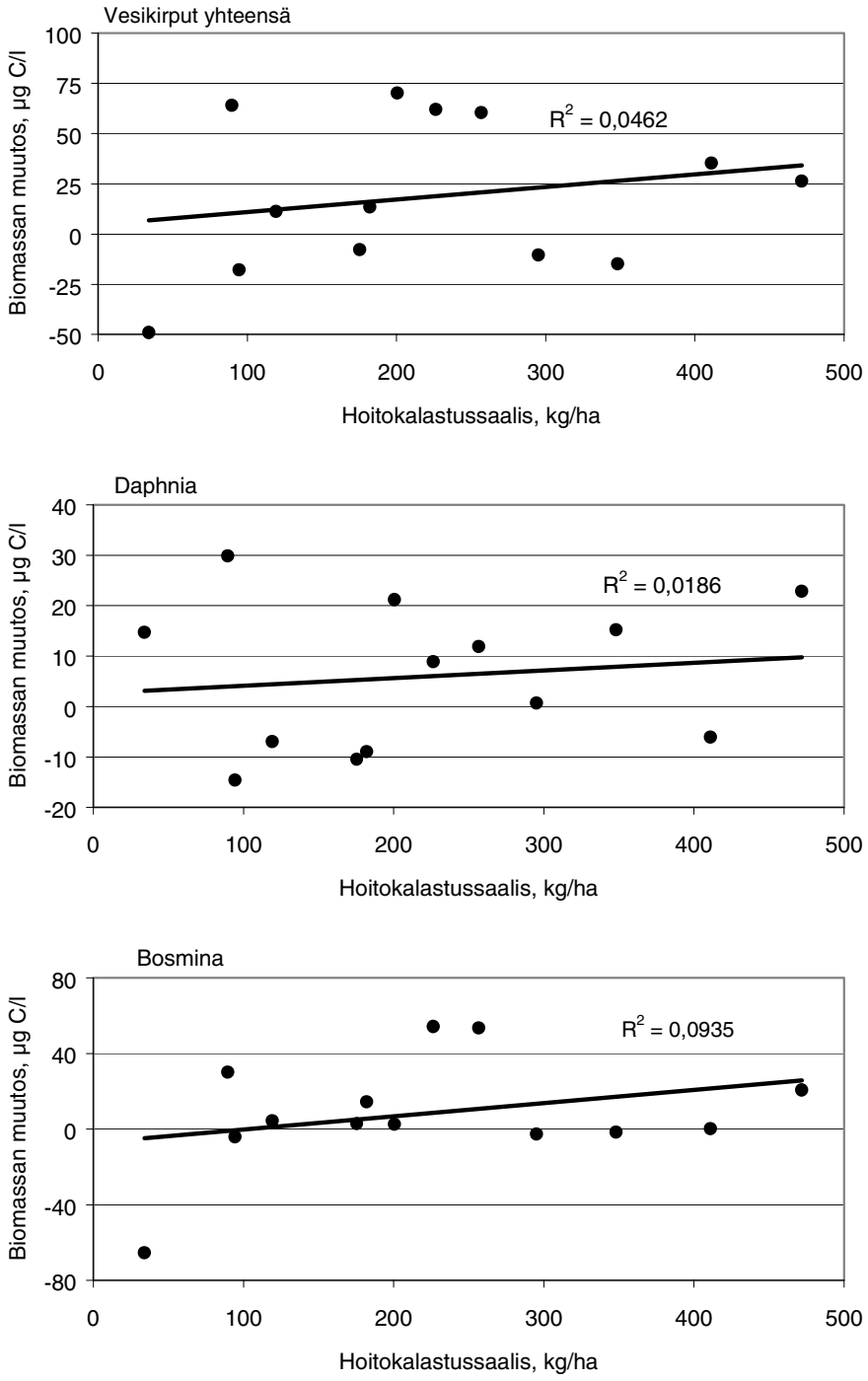
Vesikirppujen kokonaisbiomassa ja Daphnia-vesikirppujen biomassa olivat vuonna 2001 kahdeksassa ja Bosmina-vesikirppujen biomassa yhdeksässä järvessä suuremmat kuin vuonna 1997. Muutos vuodesta 1997 vuoteen 2001 on jossain määrin yhteydessä hoitokalastussaaliin kertymään samana ajanjaksona (kuva 3), mutta järvien välinen vaihtelu on hyvin suurta, myös hoitokalastussaaliin kertymän suhteen samankaltaisissa järvissä. Vesikirppujen kokonaisbiomassa oli vuonna 2001 neljällä järvellä yli 60 µg C l-1 suurempi kuin vuonna 1997. Näillä järvillä, Lehijärvi, Rusutjärvi ja Äimäjärven molemmat puoliskot, muutos oli tarkasteluvuosien välillä 40-115 %, millä saattaa hyvinkin olla vaikutusta leviin kohdistuvan saalistuspaineen suuruuteen.



Kuva 1. Äyriäisplanktonin keskimääräinen kokonaisbiomassa heinä-elokuussa vuosina 1997 ja 2001. Järvet hoitokalastussaaliin mukaisessa järjestyksessä vasemmalta lukien: Tuusulanjärvi, Hiidenveden Mustionselkä (H2), Etujärvi, Takajärvi, Äimäjärven Kalliomaa (Ä1), Äimäjärven Rastinselkä (Ä2), Rusutjärvi, Pusulanjärvi, Hiidenveden Nummelanselkä (H3), Otalampi, Hiidenveden Kiihkelyksenselkä (H4), Lehijärvi ja Hiidenveden Kirkkojärvi (H1).



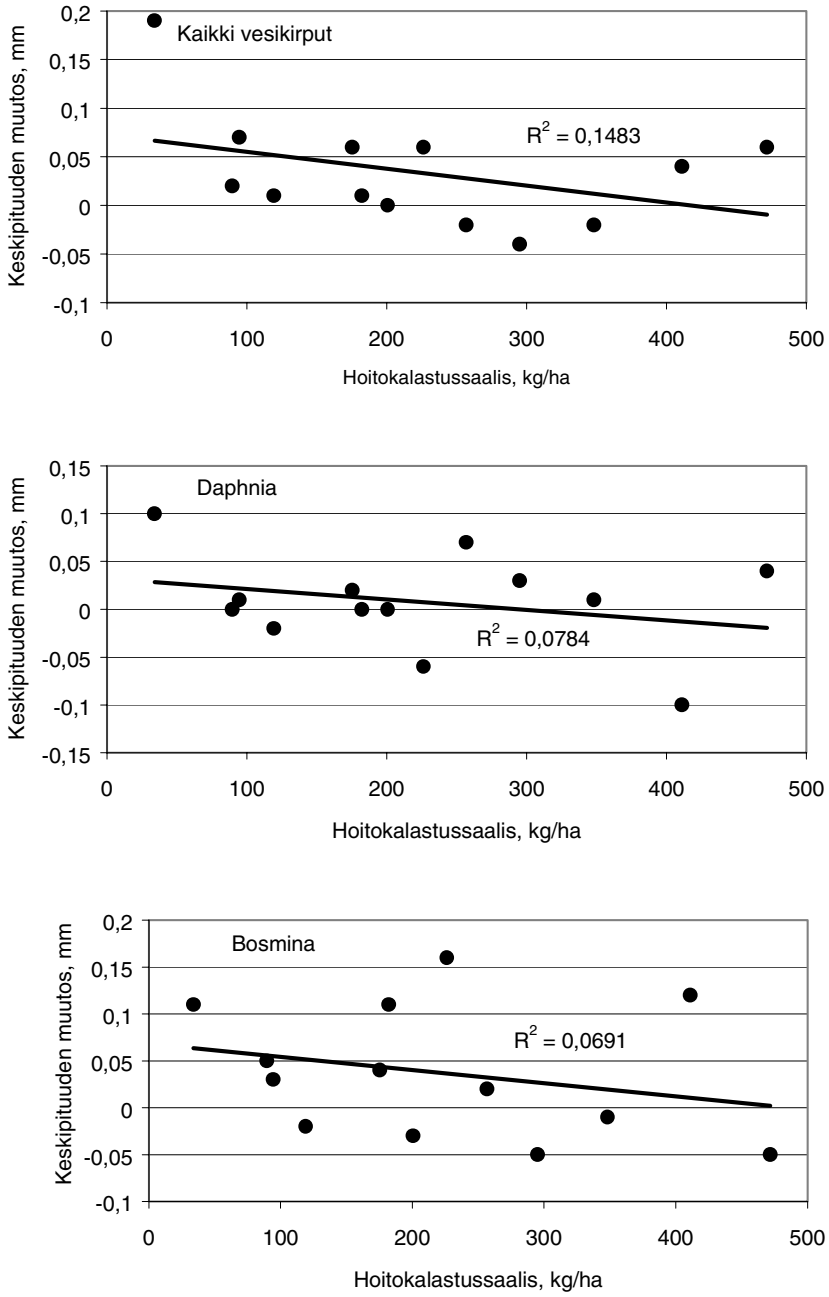
Kuva 2. Yleisimpien vesikirppujen keskibiomassoja HOKA-järvissä vuosina 1997 ja 2001. Diapha = *Diaphnosoma brachyurum*, Limno = *Limnosida frontosa*.



Kuva 3. Vesikirppujen heinä-elokuun keskimääräisen kokonaisbiomassan muutos HOKA-järvissä vuodesta 1997 vuoteen 2001 sekä vastaava muutos erikseen *Daphnia*- ja *Bosmina*-vesikirpuilla suhteessa järvien hoitokalastussaaliin kertymään vuosilta 1997-2001.

6.3.2. Vesikirppujen koko

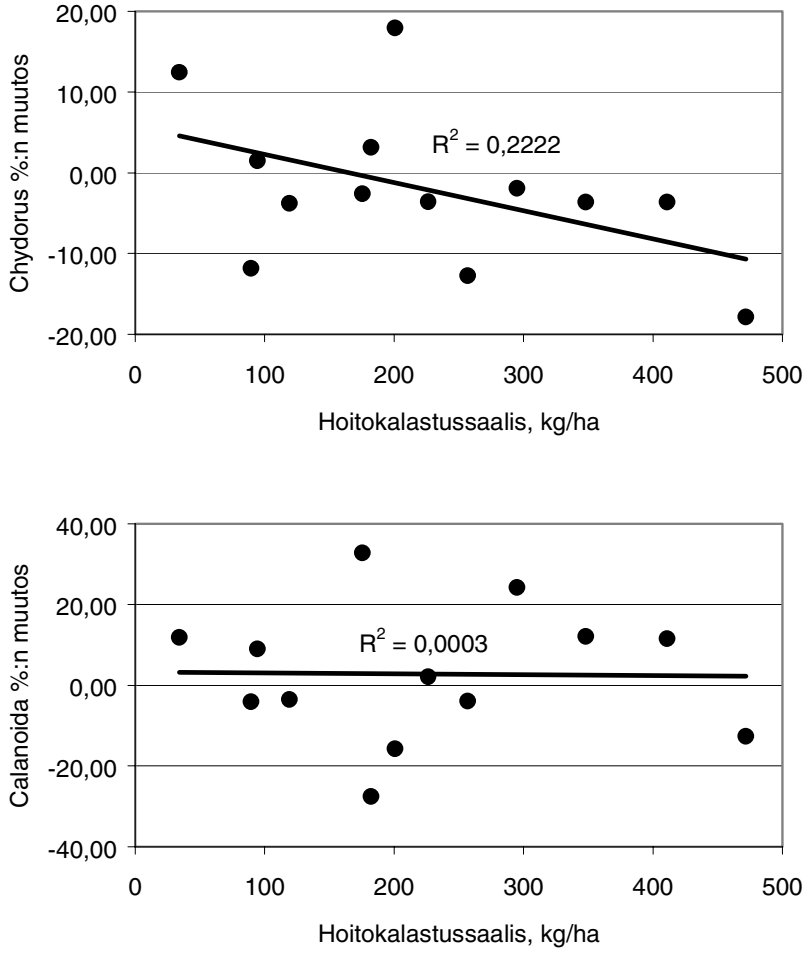
Kaikkien vesikirppujen keskipituus oli suurempi yhdeksässä, *Daphnia*-vesikirppujen seitsemässä ja *Bosmina*-vesikirppujen kahdeksassa järvialtaassa kolmestatoista hoitokalastuksia edeltävään aikaan verrattuna. Hoitokalastussaaliseen suhteutettuna vesikirppujen keskipituudessa havaittiin kuitenkin pienenevä trendi, joskin vaihtelu oli huomattavaa (kuva 4, taulukko 3).



Kuva 4. Kaikkien vesikirppujen sekä erikseen *Daphnia*- ja *Bosmina* vesikirppujen tiheydellä painotetun keskipituuden muutos HOKA-järvissä vuodesta 1997 vuoteen 2001 suhteessa kunkin järven hoitokalastussaaliin kertymään vuosina 1997-2001.

6.3.3. Chydorusten ja calanoidien osuudet

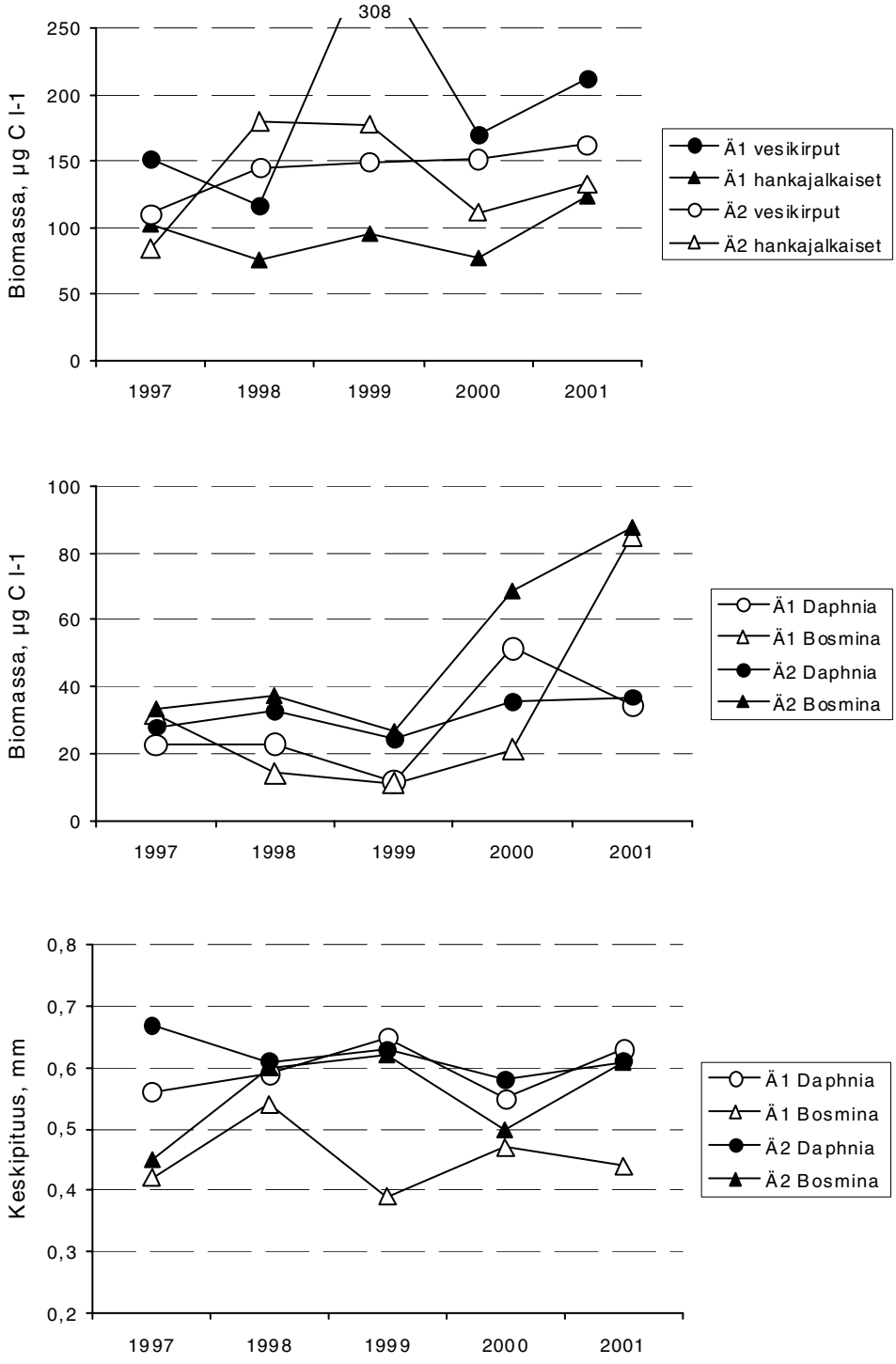
Chydorus-vesikirppujen osuus vesikirppujen kokonaisbiomassasta oli pienempi vuonna 2001 kuin vuonna 1997 kaikissa järvissä, missä hoitokalastuksen vuosien 1997-2001 saaliskertymä oli yli 200 kg/ha. (kuva 5, taulukko 3). Calanoida-hankajalkaisten (useimmiten *Eudiaptomus gracilis*) osuus hankajalkaisäyriäisten kokonaisbiomassasta oli joissakin järvissä suurentunut selkeästi mutta pienentynyt yhtä selvästi eräissä muissa (kuva 5), niin että yleisvaikutelmaksi jäi jokseenkin muuttumaton tilanne. Järvien välinen vaihtelu kummankin muuttujan suhteen oli erittäin suurta.



Kuva 5. *Chydorus*-vesikirppujen osuuden muutos vesikirppujen kokonaisbiomassasta ja Calanoida-hankajalkaisten osuuden muutos hankajalkaisäyriäisten kokonaisbiomassasta HOKA-järvissä vuodesta 1997 vuoteen 2001 suhteessa kunkin järven hoitokalastussaaliin kertymään.

6.3.4. Esimerkkitapaus Äimäjärvi

Muutamista HOKA-järvistä, esimerkiksi Äimäjärveltä, on käytettävissä eläinplanktonaineisto kaikilta tutkimusvuosilta 1997-2001. Äimäjärven kummallakin puoliskolla sekä vesikirppujen että hankajalkaisäyriäisten biomassat suurenivat hieman (kuva 6). *Daphnia*- ja etenkin *Bosmina*-vesikirppujen biomassat suurenivat vuosina 2000 ja 2001 kun hoitokalastussaaliiden kertymä oli ylittänyt 200 kg ha^{-1}. Sen sijaan kummankaan vesikirppusuvun yksilöiden keskipituus ei muuttunut systemaattisesti tutkimuksen aikana.



Kuva 6. Äimäjärven molempien puoliskojen vesikirppujen ja hankajalkaisäyriäisten vuosittaiset keskibiomassat, *Daphnia*- ja *Bosmina*-vesikirppujen keskibiomassat ja keskipituudet vuosina 1997 ja 2001.

6.4. Päätelmät

Tarkasteltaessa yhdeksän järven ja kolmentoista järvialtaan eläinplanktonbiomassoja ennen hoitokalastuksia ja niiden jälkeen, vasteet näyttivät vaihtelevilta. Eläinplanktonbiomassojen muutoksen lievästi suureneva trendi suhteessa hoitokalastussaaliin kertymään viittaa siihen, että eläinplanktonilla olisi merkitystä hoitokalastuksen vaikutusten taustalla.

On kuitenkin otettava huomioon, että HOKA-järvet ovat mm. kooltaan, syvyyssuhteiltaan ja rehevyystasoltaan varsin erilaisia, mikä saattaa osaltaan selittää myös eläinplanktonin erilaisia vasteita ja järvien välistä suurta vaihtelua. On myös huomattava, että hoitokalastussaalis ei kerro järveen jääneen kalaston määrää, mikä kuitenkin viime kädessä säätelee planktonyhteisön rakennetta. Verkkokoekalastuksen tuloksista päätellen (luku 3) tutkimusjärvissä on edelleen runsaasti kalaa.

Yleisimpien vesikirppulajien keskikoossa ei havaittu selkeää suurenemista, pikemminkin päinvastoin, joten mahdollinen vesikirppujen keskikoon suureneminen tapahtuu lajisuhteiden muutosten kautta, eli pienien lajien (esim. *Chydorus*) korvautumisella suuremmilla (*Daphnia, Bosmina, Limnosida*).

Chydorusten osuus vesikirppujen kokonaisbiomassasta pienentyi hoitokalastussaaliin suurentuessa, mikä viittaisi eläinplanktonyhteisöjen vasteeseen järvien rehevyystason alenemiselle. Calanoida-hankajalkaisten osuus hankajalkaisäyriäisten biomassasta ei sen sijaan suurentunut, vaikka aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu mainittu vaste rehevyyden vähenemiselle.

Havainnot Äimäjärven *Daphnia*- ja *Bosmina*-vesikirppujen biomassan suurenemisesta HOKA-hankkeen kahtena viimeisenä vuotena viittaavat siihen, että riittävän tehokas hoitokalastus voi mahdollistaa levää syövien planktereiden runsastumisen, mikä edelleen saattaa vaikuttaa levämäärien vähenemiseen ja siten veden laadun paranemiseen, kuten Äimäjärvessä tapahtui.

Kirjallisuus

Horppila, J., Peltonen, H., Malinen, T., Luokkanen, E. & Kairesalo, T. 1998. Top-down or bottom-up effects by fish: issues of concern in biomanipulation of lakes. Restoration Ecology 6: 20-28.

Langeland, A. 1982. Interactions between zooplankton and fish in a fertilized lake. Holarctic Ecology 5: 273-310.

Luokkanen, E. 1995. Vesikirppuyhteisön lajisto, biomassa ja tuotanto Vesijärven Enonselällä. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskuksen raportteja ja selvityksiä 25: 1-53.

Rask, M., Olin, M., Horppila, J., Lehtovaara, A., Väisänen, A., Ruuhijärvi, J. & Sammalkorpi, I. 2002. Zooplankton and fish communities in Finnish leks of different trophic status: responses to eutrophication. Verh. internat. Verein. Limnol. 28: 396-401.

Sarvala, J., Helminen, H. & Karjalainen, J. 2000. Restoration of Finnish lakes using fish removal: changes in the chlorophyll-phosphorus relationship indicate multiple controlling mechanisms. Verh. Internat. Verein. Limnol. 27: 1472-1479.

Scheffer, M. 1998. Ecology of shallow lakes. Chapman & Hall, London, 357 s.

Shapiro, J., Lamarra, V. & Lynch, M. 1975. Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restoration. Teoksessa: Brezonik, P.L. & Fox, J.L. (toim.), Water quality management through biological control. s. 85-96. University of Florida, Gainesville.

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: 81-94.

Taulukko 1. Tutkimusjärvet, nimien lyhenteet, hoitokalastussaaliin kertymä vuosina 1997-2001 sekä äyriäisplanktonin keskibiomassa (Crustot, µg C/l), vesikirppujen (Cladocera) ja hankajalkaisäyriäisten (Calanoida ja Cyclopoida) keskibiomassat heinä-elokuussa vuosina 1997 ja 2001.

Järvi	Koodi	HOKA	Crustot		Cladocera		Calanoida		Cyclopoida	
		(kg/ha)	1997	2001	1997	2001	1997	2001	1997	2001
Tuusulanjärvi	Tuus	471,8	157,5	166,4	104,3	130,5	13,6	4,7	39,5	31,2
Hiidenvesi, Mustionselkä	H2	411	322,4	308,1	65,1	100,4	33,5	51,1	222,8	156,6
Etujärvi	Etu	348,2	200,3	147,3	93,7	78,8	75,8	56,9	30,8	11,5
Takajärvi	Taka	295,1	88,5	84,0	23,2	12,8	21,4	40,6	43,9	30,7
Äimäjärvi Kalliomaa	Ä1	256,8	252,7	335,3	151,1	211,5	56,6	64,1	45,0	59,8
Äimäjärvi Rastinselkä	Ä2	226,4	184,2	294,8	100,3	162,2	61,3	99,6	22,6	33,0
Rusutjärvi	Rusu	200,6	219,2	270,1	125,6	195,8	45,0	24,4	47,8	50,0
Pusulanjärvi	Pusu	182,2	169,7	196,5	86,3	99,8	44,8	25,3	38,6	71,4
Hiidenvesi, Nummelanselkä	H2	175,4	267,7	160,3	80,0	72,2	36,0	45,8	151,7	42,3
Otalampi	Ota	119,2	134,8	185,0	63,3	74,6	53,6	78,7	18,0	31,7
Hiidenvesi, Kiihkelys	H3	94,5	117,3	100,9	32,4	14,6	27,3	35,5	57,6	50,8
Lehijärvi	Lehi	89,6	145,6	229,4	55,5	119,6	68,6	79,2	21,5	30,7
Hiidenvesi, Kirkkojärvi	H1	34	215,7	174,4	80,5	31,5	4,3	21,4	130,8	121,5
keskiarvot		223,4	190,4	204,0	81,6	100,3	41,7	48,2	67,0	55,5

Taulukko 2. Runsaimpina esiintyvien vesikirppujen heinä-elokuun keskibiomassat (µg C l-1) HOKA-järvissä vuosina 1997 ja 2001.

Järvi	Daphnia		Bosmina		Limnosida		Diaphanosoma		Chydorus	
	1997	2001	1997	2001	1997	2001	1997	2001	1997	2001
Tuusulanjärvi	30,4	53,3	15,4	36,0	5,9	5,0	0,0	0,0	41,9	29,1
Hiidenvesi, Mustionselkä	28,8	22,7	0,5	0,6	26,5	65,2	0,0	1,0	9,4	10,9
Etujärvi	31,5	46,7	22,1	20,5	0,0	0,1	24,6	1,1	6,3	2,4
Takajärvi	5,6	6,3	6,3	3,7	0,4	0,0	4,6	0,0	3,1	1,5
Äimäjärvi Kalliomaa	22,7	34,6	31,8	85,2	5,4	5,5	18,0	8,9	50,6	43,9
Äimäjärvi Rastinselkä	28,0	36,9	33,5	87,7	1,0	2,4	22,1	23,9	14,5	17,6
Rusutjärvi	17,8	39,0	91,0	93,6	0,0	0,3	2,0	2,8	7,4	46,7
Pusulanjärvi	48,6	39,6	8,9	23,2	8,5	12,8	11,6	11,6	2,8	6,4
Hiidenvesi, Nummelanselkä	40,6	30,2	22,2	25,1	3,5	8,1	2,3	0,5	11,3	8,3
Otalampi	28,6	21,6	16,2	20,6	0,0	0,0	5,4	19,2	9,6	8,4
Hiidenvesi, Kiihkelys	18,0	3,4	10,7	6,6	1,0	2,8	0,1	0,6	2,2	1,2
Lehijärvi	21,2	51,0	6,3	36,5	1,2	0,9	14,9	19,8	8,9	5,0
Hiidenvesi, Kirkkojärvi	9,4	24,2	65,6	0,2	4,1	2,9	0,6	0,3	0,8	3,9
keskiarvot	25,5	31,5	25,4	33,8	4,4	8,1	8,2	6,9	13,0	14,2

Taulukko 3. Daphnia- ja Bosmina vesikirppujen sekä kaikkien vesikirppujen keskipituus HOKA-järvissä heinä-elokkuussa 1997 ja 2001 sekä Chydorus vesikirppujen biomassaosuus kaikista vesikirpuista ja Calanoida-ryhmän biomassaosuus kaikista hankajalkaisäyriäisistä.

Järvi	Daph.keskipit., mm		Bos. keskipit., mm		Cladocera, mm		Chydorus %		Calanoida %	
	1997	2001	1997	2001	1997	2001	1997	2001	1997	2001
Tuusulanjärvi	0,49	0,53	0,56	0,51	0,39	0,45	40,2	22,3	25,7	13,0
Hiidenvesi, Mustionselkä	0,64	0,54	0,31	0,43	0,45	0,49	14,5	10,8	13,1	24,6
Etujärvi	0,47	0,48	0,36	0,35	0,45	0,43	6,7	3,1	71,1	83,2
Takajärvi	0,36	0,39	0,29	0,24	0,33	0,29	13,3	11,3	32,8	57,0
Äimäjärvi Kalliomaa	0,56	0,63	0,42	0,44	0,44	0,42	33,5	20,8	55,7	51,7
Äimäjärvi Rastinselkä	0,67	0,61	0,45	0,61	0,54	0,6	14,5	10,8	73,1	75,1
Rusutjärvi	0,59	0,59	0,62	0,59	0,46	0,46	5,9	23,8	48,5	32,8
Pusulanjärvi	0,6	0,6	0,42	0,53	0,59	0,6	3,2	6,4	53,7	26,2
Hiidenvesi, Nummelanselkä	0,56	0,58	0,38	0,42	0,42	0,48	14,1	11,5	19,2	52,0
Otalampi	0,63	0,61	0,5	0,48	0,54	0,55	15,1	11,3	74,8	71,3
Hiidenvesi, Kiihkelys	0,53	0,54	0,36	0,39	0,44	0,51	6,7	8,2	32,2	41,2
Lehijärvi	0,62	0,62	0,42	0,47	0,59	0,61	1,0	12,4	3,2	15,0
Hiidenvesi, Kirkkojärvi	0,47	0,57	0,33	0,44	0,47	0,66	0,0	12,5	3,2	15,0
keskiarvot	0,60	0,61	0,45	0,49	0,51	0,55	14,1	13,8	42,2	46,5

7. Verkkokoekalastus ja troolaus koekalastusmenetelminä vertailu eri vuorokauden aikoina

Mikko Olin[1,2], Tommi Malinen[2] ja Jukka Ruuhijärvi[3]

[1]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, PL 6, 00721 Helsinki
[2]Helsingin yliopisto, limnologian ja ympäristönsuojelun laitos, PL 65, 00014 HY
[3]Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evon kalantutkimusasema, 16970 Evo

7.1. Johdanto

Osana HOKA -hanketta ja MMM:n yhteistutkimushankkeessa (yleiskatsausverkon, kurenuotan, troolin ja horisontaaliluotauksen soveltuvuus järvien kalamäärien arviointiin) on selvitetty Nordic yleiskatsausverkon ominaisuuksia kalaston kartoituksessa ja seurannassa (Olin & Peitola 2001). Tässä luvussa esitetään tulokset vuonna 2001 Hiidenveden Mustionselällä tehdystä kokeesta, jossa samalla alueella pyydettiin samanaikaisesti NORDIC -verkoilla ja pienellä paritroolilla.

Verkko on koekalastusvälineenä passiivinen (paikallaan oleva) ja valikoiva (Hamley 1975, Backiel & Welcomme 1980, Kurkilahti 1999). Kalan mahdollisuus kohdata verkko ja jäädä siihen kiinni kasvaa kalan uintimatkan ja -nopeuden, sekä rakenteellisen monimutkaisuuden (esim. piikit) myötä. Tällöin verkon antama arvio kalojen määrästä, lajisuhteista tai lajien kokorakenteesta ei suoraan vastaa järvessä olevaa tilannetta, vaan vähän liikkuvia, pieniä tai sulavalinjaisia kaloja saadaan muita vähemmän. Sen sijan trooli on aktiivinen (liikkuva) pyydys, joka pyytää kalaa vähemmän valikoivasti. Trooli ei kuitenkaan ole käyttökelpoinen pienissä, matalissa tai kasvillisuusvaltaisissa vesissä (Backiel & Welcomme 1980). Lisäksi suurikokoiset ja nopeasti uivat kalat voivat välttää troolin (Bethke ym. 1999, Hjellvik ym. 2001), mutta jäävät kiinni verkkoon (Richardson 1956).

Kalojen pyydystettävyys ja pyydysten pyytävyys vaihtelee vuorokauden ajan mukaan. Useilla lajeilla aktiivisuus muuttuu valojakson mukaan (Bohl 1980), ja näihin muutoksiin liittyy myös vaelluksia esim. litoraalista avoimeen veteen tai alusvedestä pintaan (Bohl 1980, Helfman 1981). Aktiivisuuden muutokset vaikuttavat myös mahdollisuuteen kohdata passiivinen pyydys, esim. verkko. Valoisaan aikaan pyydysten havaittavuus on parempi ja siten myös välttäminen tehokkaampaa yöhön verrattuna. Kaikki em. tekijät aiheuttavat sen, että kalaston tiheydestä ja rakenteesta voidaan samalla pyydyksellä ja samalta paikalta saada lyhyellä aikavälillä hyvinkin erilaisia tuloksia.

Tutkimukset, joissa käytetään samanaikaisesti eri pyydyksiä eri vuorokauden aikaan auttavat ymmärtämään pyydysten ominaisuuksia ja sitä, miten eri menetelmät voivat täydentää toisiaan (Pierce ym. 2001). Pyydysten ominaisuuksien ja virhelähteiden ymmärtäminen on olennaista luotettavien kalakanta-arvioiden saamiseksi (esim. Bagenal 1979). Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli verrata pientä paritroolia ja NORDIC -yleiskatsausverkkoa kerättäessä aineistoa eri vuorokauden aikoina. Vertailuissa käsitellään lajimääriä, kokonaissaaliita, lajijakaumia, sekä tärkeimpien lajien pituusjakaumia. Alkuhypoteeseina oli, että verkon passiivisesta pyyntitavasta johtuen 1) pienten lajien ja yksilöiden osuus on verkkosaaliissa pienempi troolisaaliiseen verrattuna; 2) piikkisten ja nopeasti/pitkiä matkoja uivien petokalojen (ahven, kuha) suhteellinen osuus on verkkosaaliissa suurempi; 3) kalojen aktiivisuusvaihtelut aiheuttavat passiivisessa verkossa suurempaa saalisvaihtelua kuin aktiivisessa troolissa.

7.2. Menetelmät

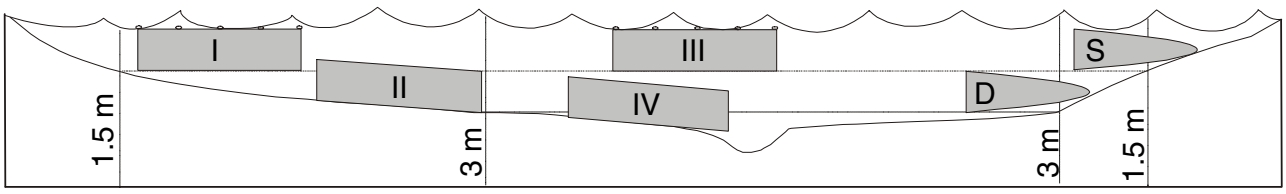
Koekalastukset tehtiin Hiidenveden Mustionselällä (pinta-ala 2,6 km^2, suurin syvyys 4,5 m). Pyyntiajankohta oli 31.7. - 2.8. 2001, jolloin veden lämpötila oli n. 20ºC ja näkösyvyys 0,4 m. Aurinko nousi klo 05:00 ja laski klo 21:55. Sää oli puolipilvinen, ja ajoittain oli voimakasta lännenpuoleista tuulta, sekä sadekuuroja.

Verkot olivat NORDIC -yleiskatsausverkkoja (ks. luku 3, kuva 1). Trooli oli pieni pelaginen paritrooli, jonka suuaukko oli 1,5 x 3 m ja peräharvuus 3 mm. Verkkoja laskettiin neljään eri vyöhykkeeseen: pintaan tai pohjaan 1,5 - 3 m tai 3 - 4,5 m syvyysalueella (kuva 1). Troolia vedettiin altaan poikki kahdella eri syvyydellä: 1,5 m syvyyskäyrältä vastakkaiselle 1,5 m käyrälle tai 3 m syvyyskäyrältä vastakkaiselle 3 m käyrälle. Troolivetojen pituudet vaihtelivat 500 ja 800 m:n välillä ja troolattu kokonaispinta-ala oli 11,8 ha. Keskimääräinen vetonopeus oli 1,34 m/s.

Aineiston keruu tapahtui neljän tunnin jaksoissa: yöpyynti alkoi klo 20:00 ja päättyi seuraavana aamuna klo 08:00, päiväpyynti alkoi vuorokauden tauon jälkeen klo 08:00 ja päättyi klo 20:00. Troolilinjat ja verkkojen paikat valittiin satunnaisesti. Troolilinjat olivat läpi kokeen samoja, mutta verkkopaikat arvottiin kullekin jaksolle erikseen. Kokonaispyyntiponnistus oli 72 verkkoa (12 kutakin neljän tunnin jaksoa kohden) ja 19 troolivetoa (3-4 kutakin neljän tunnin jaksoa kohden). Verkkojen kokonaislukumäärä (72) jaettiin syvyysalueille alueiden tilavuuden perusteella: yhteensä 25 pinta- ja 23 pohjaverkkoa 1,5 - 3 m syvyysalueelle, sekä 11 pinta- ja 13 pohjaverkkoa 3 - 4,5 m syvyysalueelle.

Jokaisen verkon saalis ja ainakin 30 kg:n näyte kustakin troolivedosta jaoteltiin lajeittain, ja kunkin kalalajin kokonaislukumäärä ja -paino kirjattiin. Lisäksi lajikohtaiset pituusmittaukset tehtiin kaikista tai vähintään 50 yksilön otoksesta kustakin verkosta ja vedosta. Alle 5 cm:n pasurit, lahnat ja sulkavat rähjääntyivät troolissa niin, ettei niitä voitu tunnistaa lajilleen, vaan ne luettiin yhdeksi ryhmäksi: <5 cm *Abramis* sp.

Troolisaaliista arvioitiin kokonaishehtaarisaalis, sekä lajikohtaiset hehtaarisaaliit (yksilöitä tai kiloja hehtaaria kohden). Vetokohtaiset hehtaarisaaliit laskettiin kunkin vedon pinta-alan [troolin leveys (5 m) x vedon pituus (500-800 m)] perusteella. Matalien ja syvien vetojen hehtaarisaaleista laskettiin keskiarvot, jotka suhteutettiin vyöhykkeiden pinta-alaan, ja lopuksi vyöhykkeiden hehtaarisaaliit yhdistettiin. Hehtaarisaalisaineistosta laskettiin lajiosuudet, sekä koko aineistosta, että pois lukien <5cm *Abramis* sp. ja kuore. Jälkimmäiset osuudet laskettiin, koska verkot eivät pyytäneet juuri lainkaan < 5 cm yksilöitä, joita troolissa oli hyvin runsaasti ja jotka lähes yksinomaan (96,5 %) olivat pientä lahnaa, pasuria, sulkavaa ja kuoretta. Vastaavat lajiosuudet laskettiin myös verkkosaaliista. Lisäksi verkkosaaliista laskettiin logaritmimuunnoksen [y = ln (x+1)] jälkeen lukumäärä- (NPUE = lukumäärä/verkko/4 h) ja painoyksikkösaalis (BPUE = paino/verkko/4 h). Logaritmimuunnos tehtiin jakauman vinouden vuoksi. Keskiarvojen ja luottamusvälien laskun jälkeen tulokset muunnettiin takaisin luonnollisiksi luvuiksi (geometriset ka:t). Kummankin pyydyksen kokonais- ja lajikohtaisista saaliista laskettiin suhteelliset pituusjakaumat (% -osuudet kokonaissaaliista, kpl/ha tai NPUE).



Kuva 1. Verkotus- ja troolausmenetelmät. I = pintaverkot 1,5-3 m syvyysvyöhykkeellä (n=25); II = pohjaverkot 1,5-3 m vyöhykkeellä (n=23); III = pintaverkot 3-4,5 m vyöhykkeellä (n=11) ja IV = pohjaverkot 3-4,5 m vyöhykkeellä (n=13). S = matala trooliveto (n=13) 1,5 m:n syvyyskäyrältä toiselle; D = syvä trooliveto (n=6) 3 m:n käyrältä toiselle.

Pyydysten välisiä eroja lajiosuuksissa ja pituusjakaumissa analysoitiin ei-parametrisellä merkkitestillä. Ajanjaksojen välisiä eroja verkkoyksikkösaaliissa testattiin varianssianalyysillä. Pienen havaintomäärän vuoksi troolisaaliiden eroja eri jaksojen välillä ei voitu käsitellä tilastollisesti. Verkko -NPUE:n ja troolin lukumäärähehtaarisaaliin yhteyttä mallinnettiin lineaarisella regressiolla. Lajikohtaisen vuorokaudenaikaisen saaliskehityksen yhtenevyyttä pyydysten välillä koeteltiin korrelaatioanalyysillä.

7.3. Tulokset

7.3.1 Kokonaissaaliit, lajilukumäärä ja lajijakaumat

Troolin kokonaissaalis oli 690 kg ja 52 540 yksilöä, ja verkkojen kokonaissaalis 136 kg ja 5 996 yksilöä. Yhteensä 14 lajia saatiin saaliiksi, joista 13 troolilla ja 12 verkoilla (taulukko 1). Muikkua ja ankeriasta ei saatu verkoilla, ja sorvaa ei saatu troolilla.

Lajijakaumat trooli- ja verkkosaaliissa poikkesivat selvästi toisistaan. Troolisaaliissa painoltaan runsaimmat lajit olivat sulkava, lahna ja salakka, mutta verkkosaaliissa sulkava, salakka ja pasuri (taulukko 1). Lahnan ja sulkavan paino-osuus oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi troolissa verkkosaaliiseen verrattuna (p-arvot järjestyksessä: 0,006 ja 0,038). Sen sijaan kiisken, särjen, salakan, pasurin ja toutaimen paino-osuudet olivat suurempia verkkosaaliissa (p-arvot: 0,038; 0,040; 0,000; 0,000 ja 0,070).

Taulukko 1. Trooli- ja verkkosaaliit, sekä saalisosuudet lajeittain. BPUE ja NPUE = g tai kpl / verkko / 4 h. $Paino_2$ ja lkm_2 ovat lajiosuuksia ilman kuoretta ja <5 cm *Abramis* sp:a. Lajit ovat troolin painosaaliin mukaisessa alenevassa järjestyksessä.

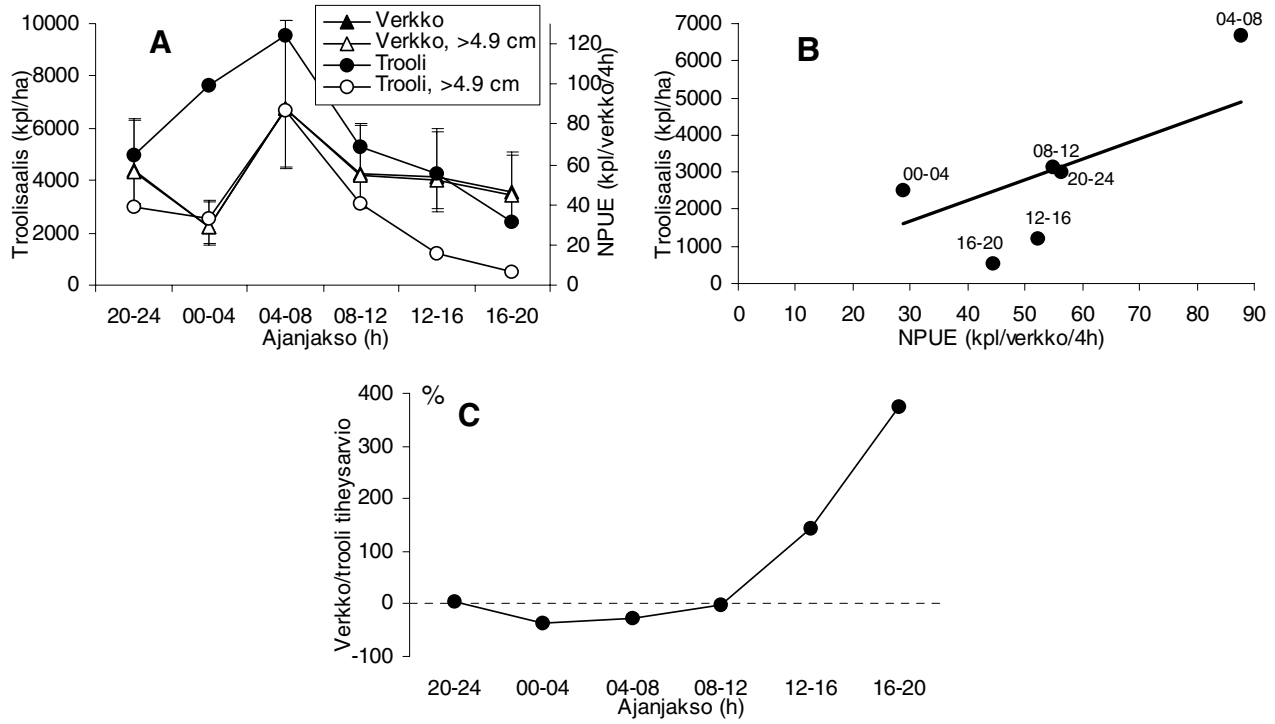
	Kg ha^{-1}	BPUE	n ha^{-1}	NPUE	Paino %		Lkm %		$Paino_2$ %		Lkm_2 %	
	Trooli	Verkko	Trooli	Verkko	Trooli	Verkko	Trooli	Verkko	Trooli	Verkko	Trooli	Verkko
Sulkava	42.4	591	207	2.8	59.1	31.2	3.6	3.4	59.9	31.2	7.3	3.4
Lahna	18.3	147	466	4.3	25.5	7.8	8.2	5.1	25.8	7.8	16.4	5.2
Salakka	6.3	493	1 731	51.2	8.8	26.0	30.5	61.5	9.0	26.0	60.9	62.0
Kuha	1.7	169	376	2.8	2.4	8.9	6.6	3.4	2.4	8.9	13.2	3.4
Pasuri	1.1	235	47	13.9	1.5	12.4	0.8	16.7	1.5	12.4	1.6	16.9
Kuore	0.7	0	1 966	0.0	0.9	0.0	34.6	0.0	-	-	-	-
Hauki	0.4	9	1	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.0
Abramis sp.	0.3	0	872	0.7	0.4	0.0	15.3	0.8	-	-	-	-
Toutain	0.2	79	0	0.2	0.3	4.2	0.0	0.3	0.3	4.2	0.0	0.3
Särki	0.1	105	4	3.2	0.2	5.5	0.1	3.9	0.2	5.5	0.1	3.9
Ahven	0.1	54	4	3.0	0.2	2.8	0.1	3.6	0.2	2.8	0.1	3.6
Ankerias	0.1	-	0	-	0.1	-	0.0	-	0.1	-	0.0	-
Kiiski	0.0	10	8	1.1	0.1	0.5	0.1	1.3	0.1	0.5	0.3	1.3
Muikku	0.0	-	0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-
Sorva	-	2	-	0.0	-	0.1	-	0.0	-	0.1	-	0.0
Yhteensä	71.6	1 895	5 682	83.3	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Vielä selvemmin lajijakaumien erot pyydysten välillä näkyivät lukumääräsaaliissa (taulukko 1). Kuore oli runsaslukuisin laji troolisaaliissa, mutta vain kaksi yksilöä saatiin verkoilla. Samoin pieniä lahna -suvun yksilöitä (<5 cm *Abramis* sp.) saatiin vain muutama verkoilla, vaikka niitä troolisaaliissa oli hyvin runsaasti. Vaikka em. kaksi lajia/ryhmää jätettiin pois ja aineisto käsiteltiin uudelleen, erot olivat edelleen selviä. Verkkosaaliissa kuhan, lahnan ja sulkavan lukumääräosuudet olivat pienempiä (p-arvot: 0,006; 0,006 ja 0,038), mutta kiisken, särjen, salakan, pasurin ja toutaimen osuudet suurempia (p-arvot: 0,006, 0,040; 0,012; 0,000 ja 0,070) troolisaaliiseen verrattuna. Myös ahventa saatiin sekä painon, että lukumäärän puolesta suhteellisesti enemmän verkoilla, mutta aineisto oli niin vähäinen, ettei ero ollut merkitsevä.

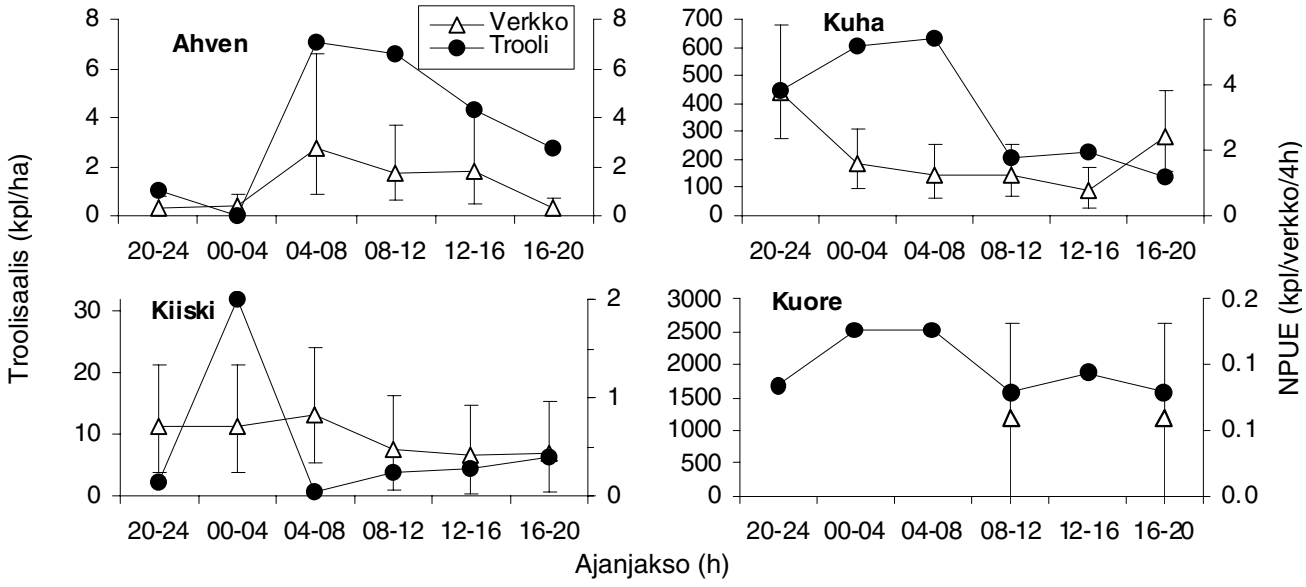
7.3.2 Vuorokaudenajan vaikutus lukumääräsaaliisiin

Troolisaaliin perusteella arvioitu kalatiheys oli suurimmillaan jaksolla 04h -08 ja pienimmillään jaksolla 16-20 h (kuva 2 A). Verkko-NPUE vaihteli myös jaksojen välillä ($p = 0,006$), mutta kehitys poikkesi troolisaaliin kehityksestä. Selvimmillään pyydysten väliset erot olivat pimeimpään aikaan (00-04 h), jolloin troolisaalis oli toiseksi suurin, mutta verkkosaaliissa oli selvä minimi. Em. ajanjaksolla troolisaalis koostui valtaosin kuoreesta ja <5 cm *Abramis* sp:sta, ja kun nämä lajit jätettiin pois, verkko-NPUE noudatteli paremmin troolin kalatiheysarviota. Regressioanalyysin perusteella verkon kokonaislukumääräsaaliin avulla pystyi ennustamaan noin 50 % troolin tiheysarvioiden (5 cm kalat) ajallisesta vaihtelusta (kuva 2 B). Suurimmat poikkeamat verkon ja troolin kalatiheysestimaattien välillä olivat ajanjaksoilla 12-16 ja 16-20, johtuen salakan, kuhan ja kiisken korkeista verkkosaaliista.

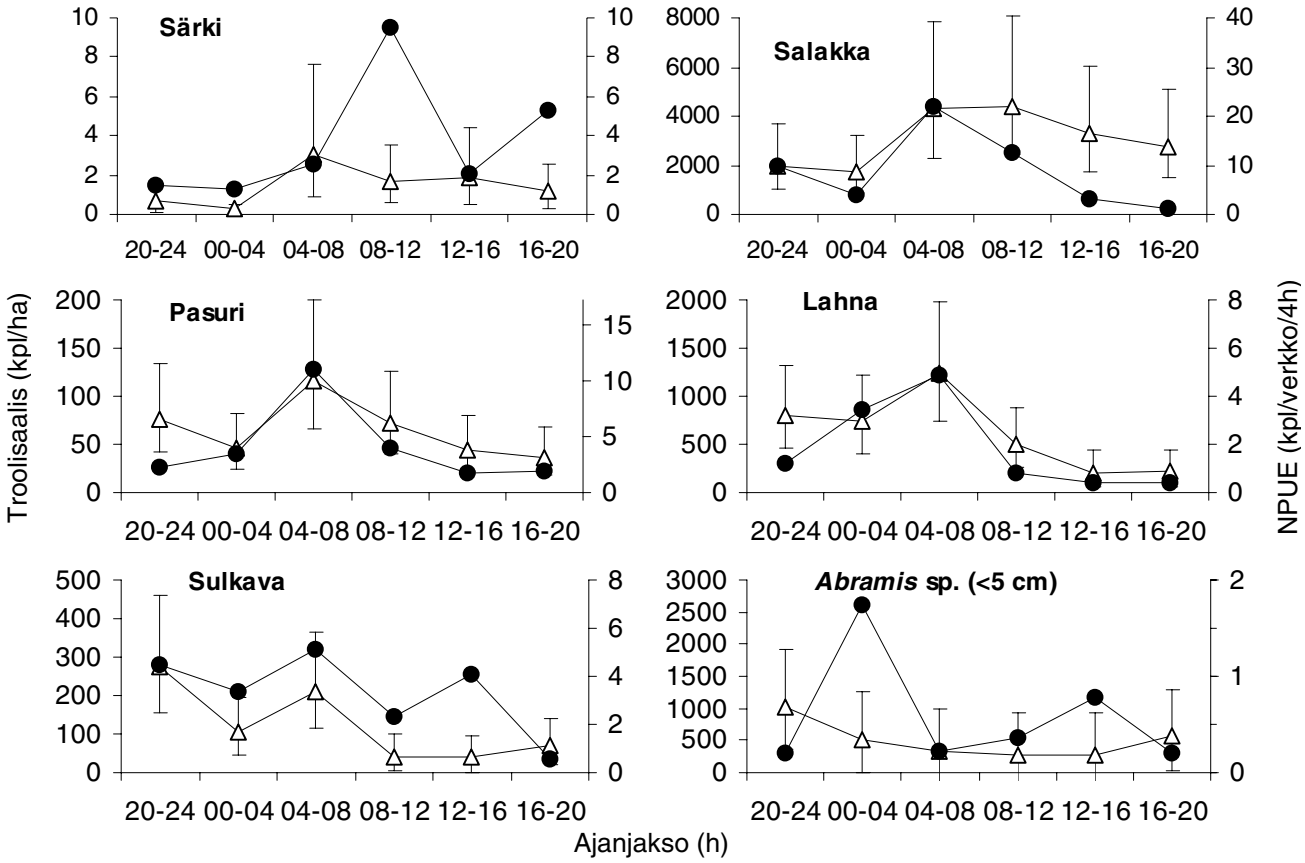
Ahvenen, kuhan, pasurin, lahnan ja sulkavan verkko-NPUE vaihteli ajanjaksojen välillä tilastollisesti merkitsevästi (varianssianalyysin p-arvot: 0,000; 0,003; 0,073; 0,000 ja 0,000). Verrattaessa eri ajanjaksojen saaliita verkoissa ja troolissa, pyydysten välillä oli positiivinen korrelaatio ahvenen, salakan, pasurin, lahnan ja sulkavan kohdalla (r^2: 0,902; 0,482; 0,812; 0,840 ja 0,625). Näillä lajeilla saalishuippu oli 04-08 -ajanjaksolla (kuva 3). Sen sijaan kuhan ja kiisken saaliskehitys poikkesi pyydysten välillä. Kuhan troolisaalis oli korkeimmillaan jaksoilla 00-04 ja 04-08, mutta verkkosaalis oli suurin 20-24 ja 16-20 -jaksoilla. Kiisken troolisaaliissa oli pimeimpään aikaan (00-04) selvä piikki, mutta verkkosaalis ei vaihdellut tilastollisesti merkitsevästi, vaikkakin NPUE päiväsaikaan (jaksot: 08-12, 12-16, ja 16-20) näytti olevan jonkin verran alhaisempi kuin yöllä. Alle 5 cm *Abramis* sp. -yksilöitä saatiin troolilla eniten 00-04 ja 12-16 -jaksoilla, mutta verkkosaalis ei juuri vaihdellut. Kuoreen kohdalla verkkoaineisto ja särjen kohdalla trooliaineisto oli niin vähäinen, ettei vertailua ollut mielekästä tehdä. Troolisaaliissa kuoreella oli kuitenkin selvä huippu jaksoilla 00-04 ja 04-08.



Kuva 2. A: Verkon ja troolin kokonaislukumääräsaalis ajanjaksoittain. > 4,9 cm = saalis ilman kuoretta ja < 5 cm *Abramis* sp:a. Verkkoyksikkösaaliille on piirretty 95 % luottamusvälit. B: Verkko-NPUE suhteessa troolin kalatiheysestimaattiin (kummassakin vain 5 cm kalat). Regressioyhtälö: y=55,972 x (r^2=0,529; F=5,620 ja p=0,007). Pisteiden yhteydessä olevat luvut viittaavat ajanjaksoihin. C: Troolin ja verkon kalatiheysarvion (jälkimmäinen regressioyhtälöstä) keskinäinen poikkeama (%) ajanjaksoittain.



Kuva 3. Lajikohtaiset saaliit ajanjaksoittain troolilla (kpl/ha) ja verkoilla (kpl/verkko/4 h). Verkkosaaliille on piirretty 95 % luottamusvälit.

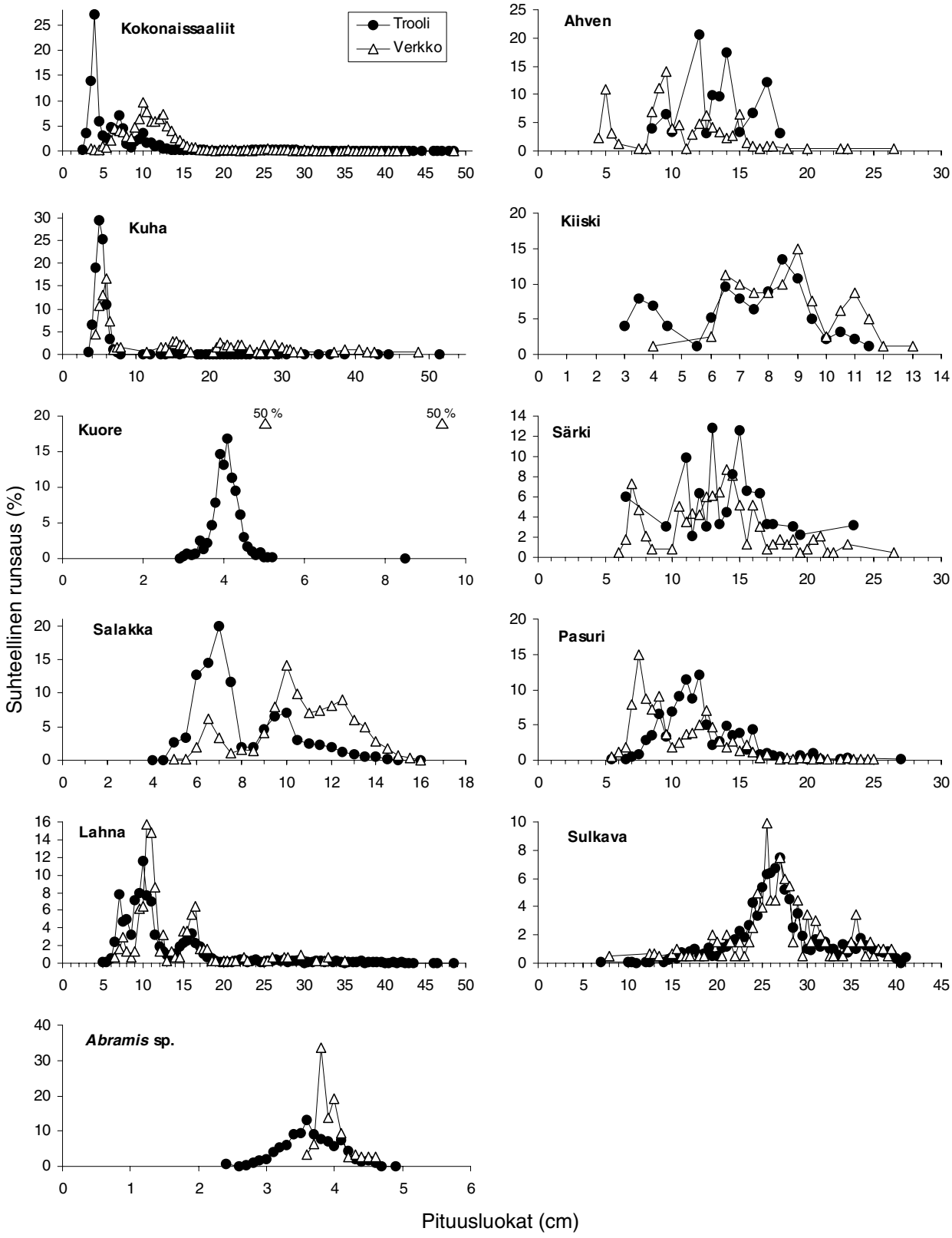


Kuva 3. … jatkoa.

7.3.3 Pituusjakaumat

Troolisaaliista lasketussa kaikkien lajien yhdistetyssä pituusjakaumassa oli alle 5,0 cm:n yksilöitä 51 %. Vastaava osuus verkkosaaliissa oli vain 1 % (kuva 4). Verrattaessa vain yli 5 cm:n yksilöitä verkon ja troolin pituusjakaumat poikkesivat yhä siten, että verkossa oli pienempi osuus 5,0-9,9 cm yksiöitä, mutta suurempi osuus 10,0-14,9 cm yksilöitä (p-arvot: 0,038 ja 0,000).

Verkkoaineistosta lasketussa salakan pituusjakaumassa pienten kokoluokkien (<10,0 cm) osuus oli pienempi ja suurten kokoluokkien (10,0 cm) suurempi verrattuna troolilaineistoon (kuva 4). Huippujen sijoittuminen pituus -akselilla oli kummassakin pyydyksessä kuitenkin jotakuinkin sama. Myös kiisken, kuhan ja lahnan pituusjakaumissa pieniä yksilöitä oli verkkoaineistossa suhteellisesti vähemmän. Sen sijaan ahvenen ja pasurin pituusjakaumassa pienten yksilöiden suhteellinen osuus oli verkkosaaliissa suurempi. Sulkavan pituusjakauma oli lähes samanlainen eri pyydyksissä.



Kuva 4. Kokonaispituusjakauma ja lajikohtaiset pituusjakaumat trooli- ja verkkosaaliissa. Pisteet osoittavat kunkin kokoluokan prosenttiosuutta lajin kokonaistroolisaaliista (kpl/ha) ja kolmiot kokonaisverkkosaaliista (kpl/verkko/4 h). Kuoretta saatiin verkoilla vain kaksi yksilöä (osuudet 50 %).

7.4 Tulosten tarkastelu

Odotusten mukaisesti tässä tutkimuksessa saadut arviot kalatiheydestä, kalaston rakenteesta ja lajien kokorakenteesta vaihtelivat selvästi riippuen käytetystä pyydyksestä ja kalastusajankohdasta. Tärkeimmät havainnot olivat: 1) troolisaaliin lukumääräisesti runsain laji, kuore, puuttui lähes tyystin verkkosaaliista. Verkkoihin tarttui hyvin vähän alle 5 cm:n yksilöitä (pääasiassa kuore ja *Abramis* sp.), jotka troolisaaliin perusteella muodostivat suurimman osan kalastosta Mustionselän pelagiaalissa; 2) tarkasteltaessa vain 5,0 cm yksilöitä, troolisaaliissa lahnan ja sulkavan osuudet olivat suurempia ja muiden lajien pienempiä verrattuna verkkosaaliiseen; 3) pituusjakaumaaineistossa 5-10 cm yksilöiden osuus oli yleisesti verkkosaaliissa suhteellisesti pienempi; 4) vuorokaudenaikaiset vaihtelut lajikoostumuksessa ja kokonaistiheydessä olivat kummassakin pyydyksessä huomattavia. Troolisaalis vaihteli, vastoin oletamuksia, jopa verkkosaalista enemmän.

Pyydysten väliset erot tuloksissa lienevät suurimmalta osin selitettävissä verkon valikoivuudella kalan aktiivisuuden ja koon suhteen. NORDIC -yleiskatsausverkon pyytävyys alle 5 cm kalalle oli oletetun heikko, mikä aiheutti suurimmat erot lajikoostumuksessa ja pituusjakaumissa pyydysten välille. Kuoreet, joiden keskipituus oli 4,2 cm, ovat todennäköisesti uineet läpi verkon pienimmästä 5 mm -solmuvälistä. Myös Peltonen ym. (1999) havaitsivat, että verkko ei sovellu kuorekannan tiheyden arviointiin. Kuhan troolisaalis koostui pääasiassa pienistä yksilöistä, mikä selittänee kuhan suuren lukumääräosuuden troolissa, vaikka etukäteen ounasteltiin kuhan osuuden olevan verkkosaaliissa suurempi. Sen sijaan toutaimen ja ahvenen osuus oli verkoissa odotetun suuri suhteessa verkkosaaliiseen. Toutaimen kaltaisen petokalan kohdalla syynä voi olla suuri aktiivisuus, mikä lisää mahdollisuutta kohdata verkko. Ahvenen piikikkyys taas lisää todennäköisyyttä jäädä kiinni verkkoon. Verkon suhteellisen huono pyytävyys korkearuumiisille kaloille voi olla syynä lahnan ja sulkavan pieniin osuuksiin verkkosaaliissa.

Troolin pyytävyys on saattanut olla melko heikko matalimmilla alueilla, lähellä 1,5 m syvyyskäyrää. Lähdettäessä troolaamaan 1,5 m:n syvyyskäyrältä kestää jonkin aikaa ennen kuin trooli saavuttaa parhaimman pyyntiasentonsa. Toinen tekijä on troolin täyttyminen vedon loppuvaiheessa, lähestyttäessä 1,5 m rajaa. Verkkojen pyyntiteho sitä vastoin oli todennäköisesti samaa luokkaa syvässä ja matalassa vyöhykkeessä. Ahvenen, pasurin ja särjen verkkosaalis saatiin lähes kokonaan matalilta alueilta (1,5-3 m), mikä voi olla yksi syy em. lajien suurempiin osuuksiin verkkosaaliissa. Samasta syystä saattaa myös johtua pienten yksilöiden poikkeuksellisen suuri osuus ahvenen ja pasurin pituusjakaumissa verkkoaineistossa verrattuna troolinäytteisiin.

Osa pyydysten välisistä eroista voi selittyä troolin välttämisellä tai karkaamisella troolista. Toutaimen troolisaalis oli kokonaisuudessaan vain neljä yksilöä verrattuna verkkosaaliin kuuteentoista. Verkoilla saatiin neljä isoa (>19,9 cm) ahventa, troolilla ei ainuttakaan. Isoja kuhia (>19,9 cm) saatiin 57 kpl verkoilla ja 52 kpl troolilla. Troolin pyyntitehokkuus oli 5 cm kalojen kokonaislukumääräsaaliiden perusteella 4,6 -kertainen verkkoihin verrattuna. Tämän seikan huomioon ottaen ei liene todennäköistä, että em. kalojen suuri aktiivisuus tai ruumiin piikikkyys pelkästään selittäisivät suuret verkkosaaliit. Vaikuttaakin siltä, että trooli aliarvioi petokalojen määrän. Myös Bethke ym. (1999) ja Hjellvik ym. (2001) havaitsivat, että suuret yksilöt voivat väistää troolin tai uida siitä pois. Omassa tutkimuksessamme muiden isokokoisten kalojen, >19,9 cm lahnan ja sulkavan kokonaissaaliit olivat kuitenkin troolissa selvästi suurempia kuin verkoissa. Lahnan ja sulkavan saattaa olla vaikeampi välttää troolia, jos ne ovat hitaampia tai niiden näkökyky on heikompi kuin petokaloilla.

Troolin liikkuminen syvimmillä alueilla hieman pohjan yläpuolella voi osittain selittää suhteellisen pienen kiiskisaaliin. Pohjaverkot sen sijaan olivat pohjassa kiinni ja pyysivät melko tehokkaasti pohjan tuntumassa liikkuvaa, piikkistä kiiskeä.

Vuorokaudenaikainen vaihtelu trooli- ja verkkosaaliissa voi johtua useasta eri tekijästä. Kalojen vaellukset litoraalista pelagiaaliin muuttavat kalaston koostumusta ulapalla. Bohlin (1980) mukaan särkikalojen poikaset vaeltavat kasvien suojasta syönnökselle avoimeen veteen yöllä, kun predaatioriski on pienempi. Tästä voi johtua <5 cm *Abramis* sp:n suuri saalis pimeimpään aikaan. Jotkut lajit oleilevat päivällä pohjalla ja nousevat öisin pohjan yläpuolelle. Kiisken troolisaaliin huippu 00-04 -jaksolla voi johtua siitä, että trooli kalasti tehokkaammin, kun kiisket liikkuivat enemmän pohjan yläpuolella (vrt. ed. kappale).

Valoisuudesta aiheutuvat erot kalojen pyydystettävyydessä saattavat myös aiheuttaa vuorokaudenaikaisvaihtelua saaliissa. Kummatkin pyydykset ovat helpompia välttää paremmissa valo-olosuhteissa, mikä on voinut johtaa pienempiin saaliisiin päivällä. Mustionselän vesi oli tutkimusjaksolla kuitenkin hyvin sameaa (näkösyvyys 0,4 m), joten näkyvyys lienee päivälläkin ollut huono.

Troolisaaliin vaihtelut olivat jopa suurempia kuin verkkosaaliin, vaikka kalojen aktiivisuusmuutosten odotettiin lisäävän saalisvaihtelua passiivisessa pyydyksessä. Tässä tapauksessa aktiivisuusvaihtelulla lienee kuitenkin ollut päinvastainen, heilahtelua tasaava vaikutus. Tästä huolimatta verkon kokonaisyksikkösaalis (NPUE) oli melko hyvin yhteydessä troolisaaliista laskettuun tiheysarvioon (5 cm kalat). Suurimmat poikkeamat tiheysarvioissa olivat jaksoilla 12-16 ja 16-20 h, jolloin verkko-NPUE ennusti selvästi suurempia tiheyksiä kuin troolilla havaittiin. Kalojen aktiivisuus lienee tuolloin kasvattanut selvästi verkkosaalista. Tämän tutkimuksen perusteella verkon yksikkösaalis -indeksi on epäluotettava kalatiheyttä arvioitaessa, jos kalasto koostuu suurimmaksi osaksi pienikokoisista lajeista (kuore) tai yksilöistä. Kalastettaessa kirkkaissa vesissä näkökykyyn perustuva verkon välttäminen voi vääristää tuloksia varsinkin päiväsaikaan (Hamley 1975, Hansson & Rudstam 1994). Verkotuksen pitkä kesto vähentää tiheysindeksin luotettavuutta ja antaa aliarvioita kalatiheydestä, sillä verkon pyyntiteho heikkenee melko nopeasti saaliin alkaessa kertyä ja verkon tullessa helpommaksi havaita (Minns & Hurley 1988, Olin & Peitola 2001). Verkkoyksikkösaaliin luotettavuus kalatiheysindeksinä riippuu siis ainakin kalayhteisön rakenteesta, veden laadusta (esim. sameus), vuorokaudenajasta sekä verkotuksen kestosta. Tässä tutkimuksessa lyhyt verkotusaika ja samea vesi lienevät pitäneet verkon pyyntitehon suhteellisen hyvänä, ja kalatiheysindeksin melko luotettavana.

Mikäli aiemmat troolivedot ovat vaikuttaneet myöhempien saaliisiin, tästä on aiheutunut virhettä troolituloksiin. Saalis troolattua aluetta kohti oli 4 452 kpl/ha. Koko tutkimusaluetta kohden kalaa troolattiin kuitenkin vain 300 kpl/ha, mikä on pieni määrä verrattuna alueen arvioituun kalatiheyteen 5 682 kpl/ha. Lisäksi tuulinen sää lienee edesauttanut troolilinjojen "täyttymistä" neljässä tunnissa ennen seuraavaa vetoa. Yö- ja päiväpyynnin välillä oli vuorokauden kestävä tauko, jona aikana tutkimusalue sai rauhoittua. Päiväpyynnin troolisaaliin alenema johtuukin todennäköisesti kalojen vaeltamisesta alueelta tai pyydystettävyyden heikkenemisestä, ennemminkin kuin troolilinjojen tyhjenemisestä kalastuksen takia.

Yhteenvetona voidaan todeta, että ainakin Hiidenveden Mustionselän kaltaisella altaalla sekä verkkoja että troolia tarvitaan luotettavamman kalayhteisöarvion saamiseksi. Trooli antaa luotettavamman arvion kuoreen ja kalanpoikasten määrästä; verkkoja kannattaa käyttää haluttaessa tietoa matalien alueiden kalastosta tai aktiivisesti liikkuvista petokaloista. Yhden kokeen perusteella saadut tulokset ovat kuitenkin vielä suuntaa-antavia ja lisäaineistoa tarvitaan eri olosuhteista ja erilaisista kalayhteisöistä.

Kirjallisuus

Backiel, T. & Welcomme, R. 1980. Guidelines for sampling fish in inland waters. EIFAC Technical paper no. 33. FAO, Rome. 176 pp.

Bagenal, T. B. 1979. EIFAC fishing gear intercalibration experiments. EIFAC Technical paper no. 34. FAO, Rome. 87 pp.

Bethke, E., Arrhenius, F. Cardinale & M. Håkansson, N. 1999. Comparison of the selectivity of three pelagic sampling trawls in a hydroacoustic survey. Fish. Res. 44: 15-23.

Bohl, E. 1980. Diel pattern of pelagic distribution and feeding in planktivorous fish. Oecologia 44: 368-375.

Hamley, J. M. 1975: Review of gillnet selectivity. J. Fish. Res. Bd Can. 32: 1943-1969.

Hansson, S. & Rudstam, L. G. 1995. Gillnet catches as an estimate of fish abundance: a comparison between vertical gillnet catches and hydroacoustic abundances Of Baltic Sea herring (Clupea harengus) and sprat (Sprattus sprattus). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 75-83.

Helfman, G. S. 1981. Twilight activities and temporal structure in a freshwater fish community. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1405-1420.

Hjellvik, V., Godø, O. R. & Tjøstheim, D. 2001. Diurnal variation in bottom trawl survey catches: Does it pay to adjust? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59: 33-48.

Kurkilahti, M. 1999. Nordic multimesh gillnet - robust gear for sampling fish populations. PhD thesis, Department of Biology, University of Turku.

Kurkilahti, M. Appelberg, M. Bergstrand, E. & Enderlein, O. 1998. An indirect estimate of bimodal selectivity of smelt. J. Fish Biol. 52: 243-254.

Minns, C. K. & Hurley, D. A. 1988. Effects of net length and set time on fish catches in gill nets. N. Am. J. Fish. Management. 8: 216-223.

Olin, M. & Peitola, P. 2001. Verkon täyttymisen vaikutus pyyntitehokkuuteen — Kala- ja riistaraportteja 227: 129-136. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Peltonen, H., Ruuhijärvi, J., Malinen, T. & Horppila, J. 1999. Estimation of roach (Rutilus rutilus (L.)) and smelt (Osmerus eperlanus (L.)) stocks with virtual population analysis hydroacoustics and gillnet CPUE. Fish. Res. 44: 25-36.

Pierce, C. L., Corcoran, A. M., Gronbach, A. N., Hsia, S., Mullarkey, B. J. & Schwartzhoff, A. J. 2001. Influence of diel period on electrofishing and beach seining assessments of littoral fish assemblages. N. Am. J. Fish. Management. 21: 918-926.

Richardson, I. D. 1956. Selection in drift nets. Cons. Int. Explor. Mer, CM. 1956, Comp. Fish. Comm. 57: 13.