

KALA-JARIISTARAPORTTEJA nro 81

*Esko Lehtinen  
Kalervo Salojärvi  
Hilkka Simola  
Rauno Hokki  
Pentti Pasanen*

Tehokalastuksen vaikutukset kalojen ravintovaroihin,  
ravinnonkäyttöön ja vedenlaatuun Taivalkosken  
Kurtinjärvellä vuosina 1991-1994

Taivalkoski 1997



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Esko Lehtinen, Kalervo Salojärvi, Hilkka Simola, Rauno Hokki ja Pentti Pasanen

**Tehokalastuksen kalastovaikutukset kalojen ravintovaroihin, ravinnonkäyttöön ja vedenlaatuun Taivalkosken Kurtinjärvellä vuosina 1991 - 1994**

Tutkimusraportti

*Tiivistelmä*

Tehokalastuksen avulla saatiin selviä muutoksia karun Taivalkosken Kurtinjärven (3,1 km<sup>2</sup>) kalakannoissa vuosina 1991 - 1994. Siikakanta saatiin laskelmien mukaan kappalemääräisesti alle puoleen lähtötilanteesta. Särki- ja ahvenkannat alenivat yksikkösaaliiden perusteella arvioituna noin kymmenesosaan alkuperäisestä. Harventuneiden kalakantojen seurauksena siian ja muikun kasvu parani selvästi. Muilla kalalajeilla ei kasvumuutoksia havaittu.

Kalojen ravintovaroihin kohdistuvan predaatiopaineen väheneminen näkyi selvästi ulappa-alueen ravintoketjussa. Eläinplanktonin lajistorakenne muuttui pienikokoisten Bosminojen vallitsemasta vesikirppuyhteisöstä suurempikokoisten Daphnioiden hallitsemaan vesikirppuyhteisöön, itse vesikirppujen kokonaisuudessa ei tapahtunut muutoksia. Kasviplanktonin kokonaisbiomassaa kuvaava a-klorofyllipitoisuus laski Kurtinjärvellä noin kolmasosaan vuoden 1991 lähtötasosta. Myös kokonaisfosforipitoisuudet laskivat tutkimusjakson aikana. Havaitut muutokset tukevat voimakkaasti kuluttajasäätelymallia.

Parantunut ravintotilanne näkyi selvästi lisääntyneenä ravinnon määränä siialla ja muikulla, mikä selittää havaitut siian ja muikun kasvunopeuden kiihtymisen tehokalastuksen seurauksena.

*Astasanat*

Tehokalastus, eläinplankton, pohjaeläimet, ravinnonkäyttö, vedenlaatu

Kala- ja riistaraportteja 81

951-776-099-X

1238-3325

33 s. + 3 liitettä (10 s.)

Suomi

*Jakehu*

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Taivalkosken riistan- ja kalantutkimus  
Ohtaajantie 19  
93400 Taivalkoski  
Puh. 08-841 811 Faksi 08-841 157

*Kustantaja*

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
PL 202  
00151 Helsinki  
Puh. 09-228 811 Faksi 09-631 513

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TUTKIMUKSEN TAUSTAA	2
3 AINEISTO JA MENETELMÄT	3
3.1 Eläinplankton	3
3.2 Vedenlaatu	3
3.3 Pohjaeläimet	4
3.4 Ravintonäytteet	5
2.5 Aineiston käsittely	5
4 TULOKSET	6
4.1 Eläinplankton	6
4.1.1 Eläinplanktonin kokojakaumat	9
4.2 A-klorofyllinäytteet	9
4.3 Vesinäytteet	10
4.4 Eläinplanktonitiheyteen vaikuttavat tekijät	11
3.5 Pohjaeläimet	13
4.6 Kalojen ravinnonkäyttö	20
4.6.1 Siika	20
4.6.2 Muikku	24
5. TULOSTEN TARKASTELUA	26
KIITOKSET	30
LIITTEET	31
KIRJALLISUUS	32

# 1 JOHDANTO

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

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

Taivalkosken kunnassa sijaitsevalla Kurtinjärvellä tehtiin vuosina 1991-1994 tehokalastustutkimus, jonka tarkoituksena oli seurata tehokkaan kalastuksen vaikutuksia ja vaikutusmekanismeja karun järven kalakannoissa, kalojen ravintovaroissa. Tehokalastuksen vaikutuksia järven kalastorakenteessa, kalalajien populaatorakenteessa, kalojen kasvussa on esitetty Lehtisen ym. (1996) julkaisemassa raportissa. Tässä raportissa kuvataan tehokalastuksen vaikutuksia kalojen ravintovarioihin, ravinnon käyttöön ja vedenlaatuun.

## 2 TUTKIMUKSEN TAUSTAA

Kurtinjärveä tehokalastettiin vuosina 1991 - 1994 pääasiassa nuotta- ja rysäpyydyksillä. Tehokalastusta tuettiin voimakkailla taimenistutuksilla, sekä alentamalla siikaistutusten määrää. Järvi on vedenlaadultaan karu ja järven kalaston ongelmina olivat siian 'kääpiöityminen' ylitheiden istutusten seurauksena sekä vuosikymmejä jatkunut muikkukato. Kurtinjärvi on pinta-alaltaan 310 ha ja tilavuudeltaan 20,4 milj.m<sup>3</sup>. Kurtinjärvelle on luonteenomaista laajat syvänealueet, järven keskisyvyys on 6,6 m ja maksimisyvyys 24 m. Järvessä on kolme pientä saarta ja rantaviivan pituus on 14,0 km. Kurtinjärven valuma-alueen pinta-ala on 34,31 km<sup>2</sup>. Järven valuma-alue on pääosin asumaton metsä- ja suomaata. Järvien osuus valuma-alueesta on 12,04 %.

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

Harventuneiden kalakantojen seurauksena siian ja muikun kasvu parani selvästi. Muilla kalalajeilla ei kasvumuutoksia havaittu. Tehokalastusjakson lopussa saatiin viitteitä siian ja muikun luonnonlisääntymisen elpymisestä. Särjellä ja ahvenella ei tullut uusia voimakkaita vuosiluokkia pyynnin kohteeksi tutkimusjaksolla. Tutkimusalueen, tehokalastuksen ja kalastovaikutusten yksityiskohtainen kuvaus on esitetty edellisessä raportissa (Lehtinen ym. 1996).

## 3 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 3.1 Eläinplankton

Eläinplanktonnäytteitä otettiin vuosina 1991-1994 kahden viikon välein koko avovesikauden ajan. Ensimmäiset näytteet otettiin viikon kuluttua jäiden lähdöstä ja syksyllä näytteenotto lopetettiin syyskuun puolessa välissä. Näytteitä otettiin viidestä pisteestä, sekä avovesialueella, että litoraalisissa (liite 1). Näytteenottopaikat on valittu järven eri osista, mutta vesistön pienuuden ja morfologisen homogeenisuuden vuoksi yksittäiset näytteet voidaan katsoa koko järveä käsittäviksi osanäytteiksi.

Jokaisesta pisteestä otettiin viiden noston kokoomanäytteet. Näytteenottosyvyyksinä olivat 0-5, 5-10 ja 10-20 metriä, alusveden näytteet otettiin joka toisesta metristä lähtien 11 metrin syvyydestä. Litoraalinäytteisiin koottiin viisi rinnakkaista nostoa pinnasta yhteen metriin. Näytteenoton yhteydessä mitattiin myös lämpötilat syvyyksittäin. Vuosittaiset näytemäärät on esitetty taulukossa 1. Näytteet otettiin metrin mittaisella putkinoutimella ( $V=6,7$  l). Näytteet konsentroidiin 60 mikrometrin planktonhaaviilla, minkä jälkeen ne säilöttiin 4% formaliniin. Näytteet ositettiin laboratoriossa Foulsonin jakajalla ja planktoneläimet määritettiin planktonmikroskoopilla sukutasolle. Vuoden 1991 ja 1992 näytteistä määritettiin myös *Daphnia sp.*:n ja *Bosmina sp.*:n kokojakaumat. *Daphnia*lta määritettiin kokojakauma munia kantaville ja munattomille yksilöille erikseen.

Avovesialueen näytteenottopaikoilta otettiin jokaisella näytteenottokierroksella 0-2 m kokoomanäytteistä a-klorofyllinäytteet. Näytteiden avulla pyrittiin kuvaamaan kasviplanktonbiomassan muutoksia tutkimuksen aikana.

### 3.2 Vedenlaatu

Vesinäytteitä otettiin avovesikaudella noin kerran kuukaudessa. Pisteinä käytettiin samoja pisteitä kuin planktonnäyteissä (liite 1). Talvella kevätkerrostuneisuuden aikaan otettiin vesinäytteet kolmesta pisteestä. Havaintosyvyyksinä olivat 1 m, 5 m, 10 m, 15 m ja p-1 m (metri pohjasta). Näytteet otettiin ns. Limnos-noutimella ja näytteenoton yhteydessä mitat-

tiin lämpötila. Näytteistä analysoitiin laboratoriossa happipitoisuus, pH, johtokyky, väri, alkaliniteetti, kokonaisrauta, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori sekä kiintoaine.

### 3.3 Pohjaeläimet

Pohjaeläinnäytteitä otettiin kesinä 1991 - 1993 vuosittain kaksi kertaa kesä-heinäkuun ja elo-syyskuun vaihteessa. Näytteenottolinjoja oli vuonna 1991 viisi ja vuosina 1992 ja 1993 kolme kappaletta. Näytteet otettiin jokaiselta linjalta neljältä eri syvyydeltä: 0,5, 1,5 ja 3,0 metriä ja syvänäyte (4-9 m). Jokaisesta syvyydestä otettiin vuonna 1991 viisi ja vuosina 1992 ja 1993 kolme rinnakkaisnäytettä (taulukko 1).

Näytteenottimena käytettiin pumppunoudinta (Whale-Gusher) 0,5, 1,5 ja 3,0 m:n näytteissä ja syvänäytteissä Ekman-Birge -noudinta. Puolen metrin näytteet otettiin kahlaamalla ja käytetyn näytealarajaajan pinta-ala oli 12,56 dm<sup>2</sup>. 1,5 ja 3,0 metrin näytteissä käytettiin rajaajana halkaisijaltaan 10 cm:n viemäriputkea ( $A=0,832 \text{ dm}^2$ ) ja näytteet otettiin veneestä käsin. Viemäriputkea käytettäessä jokainen osanäyte on koottu viidestä rajauksesta. Syvänäytteissä käytetyn noutimen (Ekman-Birge) näytepinta-ala oli 2,89 dm<sup>2</sup>.

Näytteenotto tapahtui pumppunoutimella seuraavasti: 1. Pumppuun syötettiin pinnan läheltä syöttövesi, 2. Rajaaja painettiin mahdollisimman tiiviisti pohjaa vasten (pehmeällä pohjalla n. 10 cm:n syvyyteen), 3. Imuletkun pää siirrettiin rajaajan sisään ja imettiin vapaassa vedessä uivat, karkuun yrittävät eläimet, 4. Imettiin rajaajan sulkema pohjan alue kahteen, kolmeen kertaan tarvittaessa kiviä käännellen, 5. Siirrettiin letkun pää pintaveteen ja jatkettiin pumppausta niin kauan kunnes letku oli tyhjä pohja-aineksesta. Näytteet seulottiin 0,5 mm:n seulalla ja laitettiin muoviletkusta tehtyyn pussiin, säilytettiin kylmässä ja poimittiin laboratoriossa. Poimitut eläimet säilöttiin 70 % alkoholiin ja määritettiin myöhemmin muutamaa poikkeusta lukuunottamatta heimotasolle (sukkulamadot, harvasukamadot, kotilot, simpukat ja punkit lahkotasolle sekä vesisiira lajitasolle).

### 3.4 Ravintonäytteet

Muikuista ja sioista kerättiin ravintonäytteitä vuosina 1991-1994. Näytteitä pyrittiin ottamaan jokaisen planktonnäytekerroksen yhteydessä (10 kpl/laji/kerta), sekä pohjaeläinkierrosten yhteydessä (20 kpl/laji/kerta). Vuonna 1991 sioista hankittiin näytteet vain pohja-eläinkierrosten yhteydessä. Näytekalat pyydettiin nuotalla ja kalat pakastettiin välittömästi pyynnin jälkeen. Laboratoriossa ravintonäytekalosta mitattiin normaalit kalanäytetiedot sekä määritettiin ikä. Kalojen mahojen sisältö punnittiin ja kokonaismassa jaettiin silmämääräisesti eri ravintotaksonien osuuksiksi.

**Taulukko 1. Näytteiden kappalemäärät vuosina 1991 - 1994.**

Vuosi	1991	1992	1993	1994	Yhteensä
	kpl	kpl	kpl	kpl	kpl
Eläinplanktonnäyte	119	82	67	48	316
*A-klorofyllinäyte	40	35	24	12	111
Pohjaeläinnäyte	198	72	71	.	341
Vesinäyte	28	37	36	9	110
Ravintonäyte	173	176	136	669	1154
*Siika	*106	*130	*116	*628	*980
*Muikku	*67	*46	*20	*41	*174
Yhteensä	558	402	334	738	2032

### 2.5 Aineiston käsittely

Tehokalastuksen vaikutuksia kuvataan tässä raportissa vertaamalla vuosien 1992-1994 tuloksia vuoden 1991 lähtötasoon.

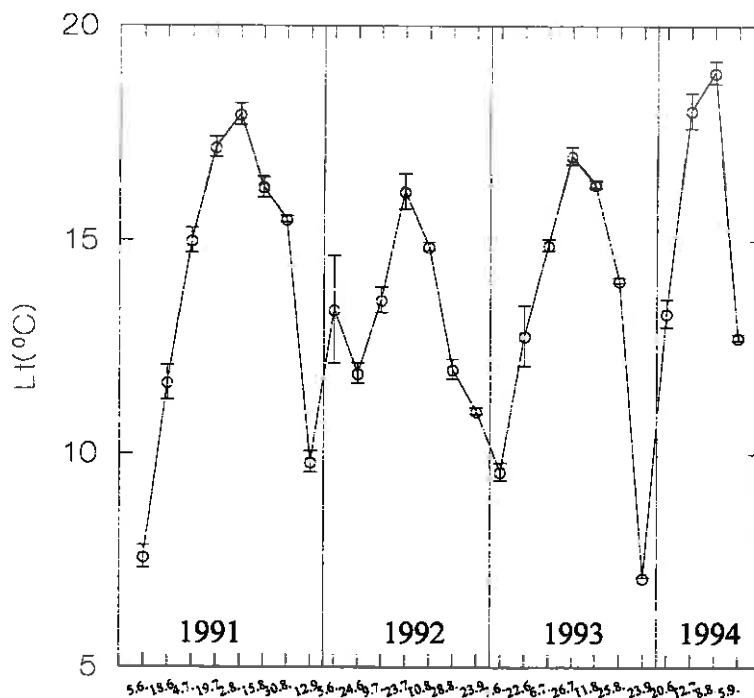
Aineisto käsiteltiin SAS- ja Systat-tilasto-ohjelmistoilla. Vuosien välisiä eroja tutkittavien muuttujien suhteen testattiin tilastollisesti Mannin-Whitneyn U-testillä (M-WU). Tilastollisessa testauksessa riskitasoista käytettiin seuraavia symboleja (tulostaulukoissa mukana): riskitaso 0,05 jokseenkin merkitsevä (\*), 0,01 merkitsevä (\*\*), 0,001 erittäin merkitsevä (\*\*\*) ja ei tilastollista merkitsevyyttä (NS). Eläinplanktontiheyksien korrelaatiota taustamuuttujien kanssa selvitettiin laskemalla Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimet 0-5 m syvyyskerrokselle. Taustamuuttujina olivat vedenlaatutiedot.



# 4 TULOKSET

## 4.1 Eläinplankton

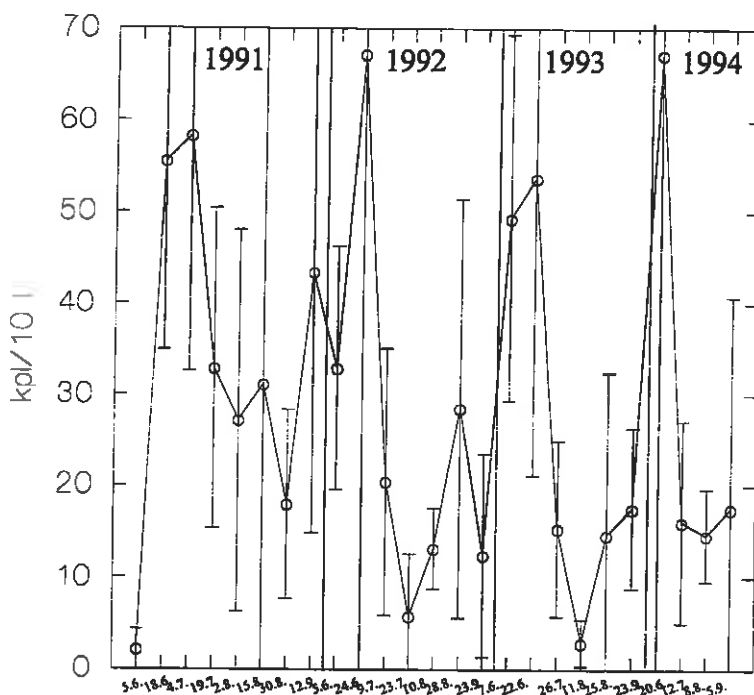
Pintaveden (0-5 m) keskimääräiset maksimilämpötilat vaihtelivat 16 - 19 °C välillä vuosina 1991 -1994. Vuosien 1992 - 1993 heinä-elokuun pintaveden lämpötilat olivat n. 1-2 alempia muihin vuosiin verrattuna (kuva 1).



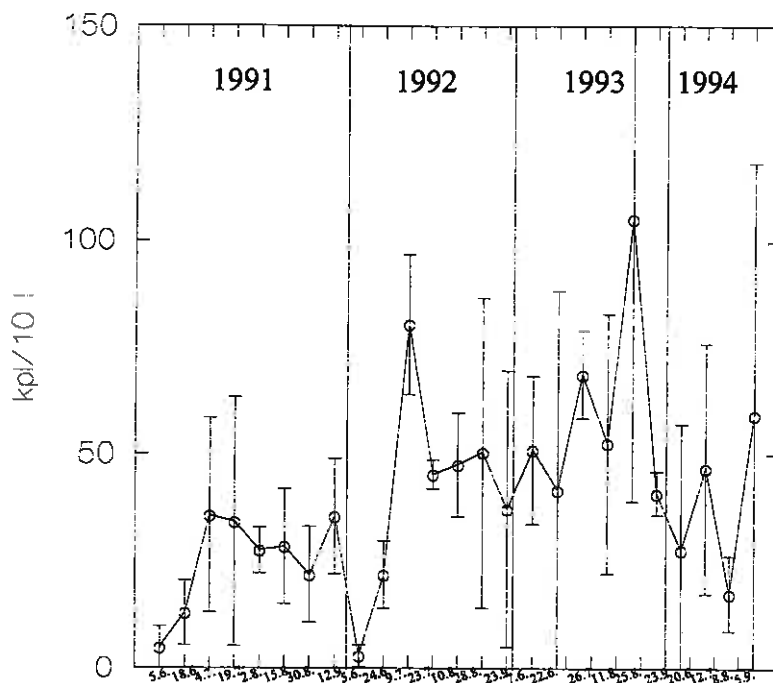
Kuva 1. Veden lämpötilat näytteenottokerroittain 0 - 5 m syvyydessä

Liitteessä 2 on esitetty eläinplanktonitiheydet syvyyksittäin ja kuukausittain vuosina 1991 - 1994. Vesikirppujen (Cladocera) keskimääräiset tiheydet vaihtelivat 26,8 - 160,9 (kpl/10 l) välillä. Tiheydet olivat korkeimmillaan rantavyöhykkeessä laskien syvempiin kerroksiin mentäessä. Vesikirppujen keskimääräiset tiheydet kasvoivat vuosina 1992 - 1994 lähtötasosta lähes kaikissa syvyyksissä, tilastollisesti merkitseviä erot olivat 5-10 m ja 10-20 m syvyyksissä. *Bosmina sp.* oli lukumääräisesti selvästi suurin vesikirppuryhmä rantavyöhykkeessä vuosina 1991 - 1994 ja muissa syvyyksissä vuonna 1991. Vuosien välillä

oli jonkin verran vaihtelua, mutta tilastollisesti merkitseviä eroja eri syvyyskerroksissa ei havaittu. Vuosina 1992 - 1994 merkittävimmäksi vesikirppuryhmäksi vaihtui *Daphnia sp.*, jonka tiheydet kasvoivat kaikissa syvyyksissä tilastollisesti merkitsevästi vuoden 1991 lähtötasosta. *Daphnia sp.*:n tiheydet olivat korkeimmillaan vuonna 1993. Kuukausittain tarkasteltaessa *Daphnia sp.*:n tiheydet ovat kasvaneet tilastollisesti merkitsevästi elokuussa kaikissa syvyyksissä litoraalia lukuunottamatta. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty *Bosmina sp.*:n ja *Daphnia sp.*:n tiheydet (kpl/10 l) näytekerroittain ja syvyyksittäin pintakerroksessa (0-5 m).



Kuva 2. *Bosmina sp.*:n tiheydet näytekerroittain 0-5 m syvydessä.



**Kuva 3. *Daphnia* sp.:n tiheydet näytekerroittain 0-5 m syvyydessä.**

*Holopedium gibberum* oli seuraavaksi yleisin vesikirppuryhmä Kurtinjärvellä vuosina 1991 - 1994. Vuosikeskiarvot vaihtelivat 17,0 - 0,4 (kpl/10l) välillä eri syvyyksissä (liite 2). *Holopedium gibberum*in tiheydet olivat korkeimmillaan litoraalissa ja alenivat syvempiin kerroksiin mentäessä. Tiheyksissä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja eri syvyyksissä vuosien välillä. Kuukausittain tarkasteltaessa ainoastaan heinäkuun 5-10 m kerroksen tiheydet laskivat vuodesta 1991. *Polyphemus Pediculus* -vesikirppu tuli vuosina 1993 - 1994 litoraalin toiseksi tärkeimmäksi vesikirppuryhmäksi (18,4 - 19,0 kpl/10 l). Tiheydet olivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi korkeammat kuin vuosina 1991 - 1992. Muissa syvyyksissä ryhmän tiheydet olivat alhaiset. Muita vesikirppuryhmiä tavattiin eläinplaktonnäytteistä vähän ja niiden tiheyksissä ei havaittu muutoksia.

Hankajalkaisten (Copepoda) kokonaistiheydet kasvoivat 5-10 metrin syvyydessä kesä-, elo- ja syyskuussa. *Cyclopoida* sp.:n tiheydet kasvoivat 0-5 ja 5-10 metrin syvyydessä elo- ja syyskuussa.

Rataseläinten kokonaistiheydet kasvoivat tilastollisesti merkittävästi litoraalinäytteissä heinä-, elo- ja syyskuussa, sekä elokuussa 0-5 metrin syvyydessä.

### 4.1.1 Eläinplanktonin kokojakaumat

Munia kantavien *Daphnia*-yksilöiden keskipituus vuonna 1992 oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi vuoteen 1991 verrattuna (taulukko 2). Munattomia yksilöitä tarkasteltaessa eroja ei havaittu. *Bosminay*-yksilöiden keskipituus oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi vuonna 1992.

Taulukko 2. *Daphnia sp.*:n ja *Bosmina sp.*:n kokojakaumat vuosina 1991-1992

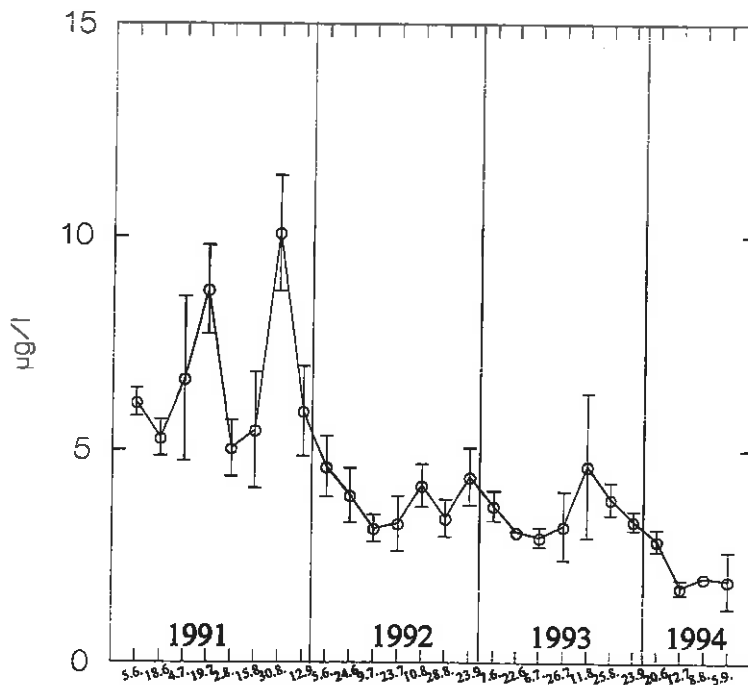
	Vuosi	Yhteensä			Munalliset			Munattomat		
		n	x	s	n	x	s	n	x	s
<i>Daphnia sp.</i>	1991	418	0.861	0.224NS	64	0.968	0.183*	354	0.841	0.226NS
	1992	195	0.840	0.179	22	1.050	0.125	173	0.813	0.167
<i>Bosmina sp.</i>	1991	501	0.424	0.107*	.	.	.	.	.	.
	1992	88	0.460	0.124	.	.	.	.	.	.

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä,

\*(\*\*)= merkitsevyytaso (MWU)

### 4.2 A-klorofyllinäytteet

A-klorofyllipitoisuudet vaihtelivat 10 - 1.8 µg/l välillä vuosina 1991-1994 (kuva 4). A-klorofyllipitoisuudet ovat olleet vuosina 1992-1994 selvästi alemmalla tasolla verrattuna vuoteen 1991 (taulukko 3). Erot vuosien välillä ovat olleet tilastollisesti erittäin merkitseviä sekä kuukausi- että vuositasolla tarkasteltessa.



Kuva 4. A-klorofyllipitoisuudet näytteenottokerroittain vuosina 1991 - 1994

Taulukko 3. A-klorofyllipitoisuudet kuukausittain vuosina 1991 - 1994

Vuosi	Kaikki			kesäk.			heinäk.			elok.			syysk.		
	(µg/l)			(µg/l)			(µg/l)			(µg/l)			(µg/l)		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
1991	39	6.70	2.01	9	5.65	0.73	10	7.71	1.83	15	6.86	2.59	5	5.92	1.05
1992	34	3.88	0.75	10	4.28	0.73	10	3.24	0.48	9	3.85	0.60	5	4.39	0.68
1993	24	3.58	0.79	9	3.51	0.41	6	3.10	0.55	6	4.27	1.18	3	3.36	0.23
1994	12	2.17	0.55	3	2.90	0.26	3	1.80	0.18	3	2.03	0.00	3	1.96	0.67
			***			***			***			***			**

*x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä, (\*\*\*)=merkitsevyystaso (MWU)*

### 4.3 Vesinäytteet

Kurtinjärven happitilanne on ollut hyvä kaikissa syvyyskerroksissa, ainostaan Kurtinjärven pohjoisen syvänteen (v5) happipitoisuus pohjan läheisessä kerroksessa on ollut alhainen kevätkerrostuneisuuden aikana. Vesi on hieman ruskehtavaa, veden väriluku on ollut n. 40 mg Pt/l.

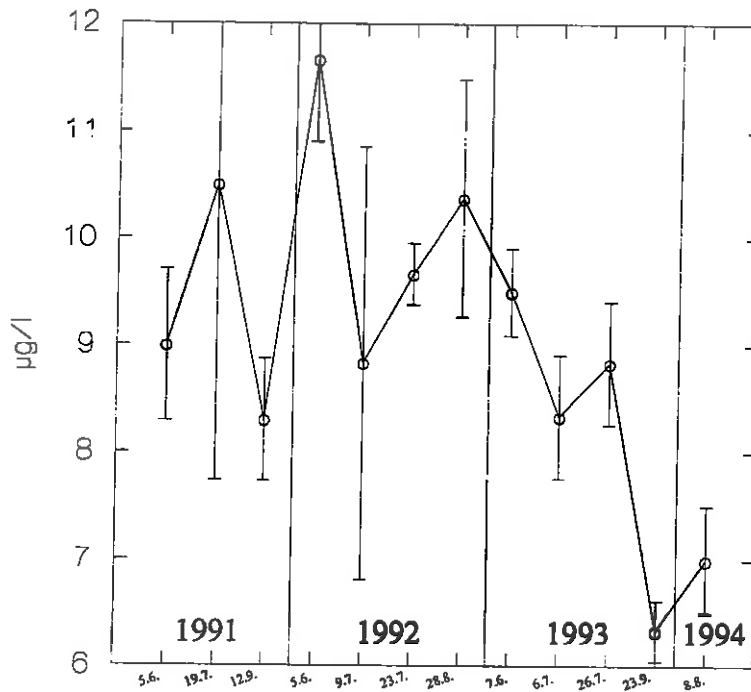
Taulukko 4. Kurtinjärven keskimääräiset vesianalyysitulokset avovesikausina 1991 - 1994

Syvyys	Vuosi	0-5m			5-10m			10-20m		
		n	x	s	n	x	s	n	x	s
Kok.fosfori (µg/l)	1991	15	9.3	1.8**	8	8.4	1.9*	5	13.5	12.8
	1992	13	10.2	1.5	13	9.3	1.1	11	11.0	1.7
	1993	13	8.3	1.3	11	8.0	1.4	12	10.8	3.3
	1994	3	7.0	0.5	3	7.2	0.3	3	9.8	
Fosfaattifosfori (µg/l)	1991	10	2.7	0.9*	5	2.6	0.9	3	2.7	1.4
	1992	13	3.7	1.2	13	3.5	1.0	11	4.2	1.1
	1993	0	.	.	0	.	.	0	.	.
	1994	0	.	.	0	.	.	0	.	.
pH	1991	15	7.0	0.1***	8	7.0	0.1***	5	6.9	0.2**
	1992	13	7.0	0.1	13	6.9	0.1	11	6.7	0.1
	1993	13	6.8	0.1	11	6.8	0.1	12	6.8	0.1
	1994	3	6.7	0.1	3	6.6	0.1	3	6.5	

*x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä, (\*\*\*)=tilast.merkitsevyystaso (MWU)*

Järven keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet pintakerroksessa ovat avovesikausina 1991-1994 vaihdelleet 7,0 - 10,2 µg/l välillä (taulukko 4, kuva 5). Korkeimmillaan kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet vuosina 1992 ja 1991. Vuosina 1993 - 1994 pitoisuudet olivat tilastollisesti merkitsevästi pienempiä 0-5m ja 5-10m kerroksissa verrattuna edellisiin vuosiin. Fosfaattifosfori analysoitiin vain vuosina 1991-1992, pintakerroksen pitoisuudet olivat 1992 tilastollisesti jokseenkin merkitsevästi korkeampia vuonna 1992. Pintaveden

keskimääräinen pH-luku on vaihdellut 6,5 - 7,1 välillä. Happamuus on alentunut tilastollisesti merkitsevästi vuodesta 1991 kaikissa syvyyksissä vuositasolla tarkasteltaessa.



**Kuva 5.** Kurtinjärven pintakerroksen (0-5 m) kokonaisfosforipitoisuudet näytteenottokerroittain vuosina 1991 - 1994

#### 4.4 Eläinplanktonitiheyden vaikuttavat tekijät

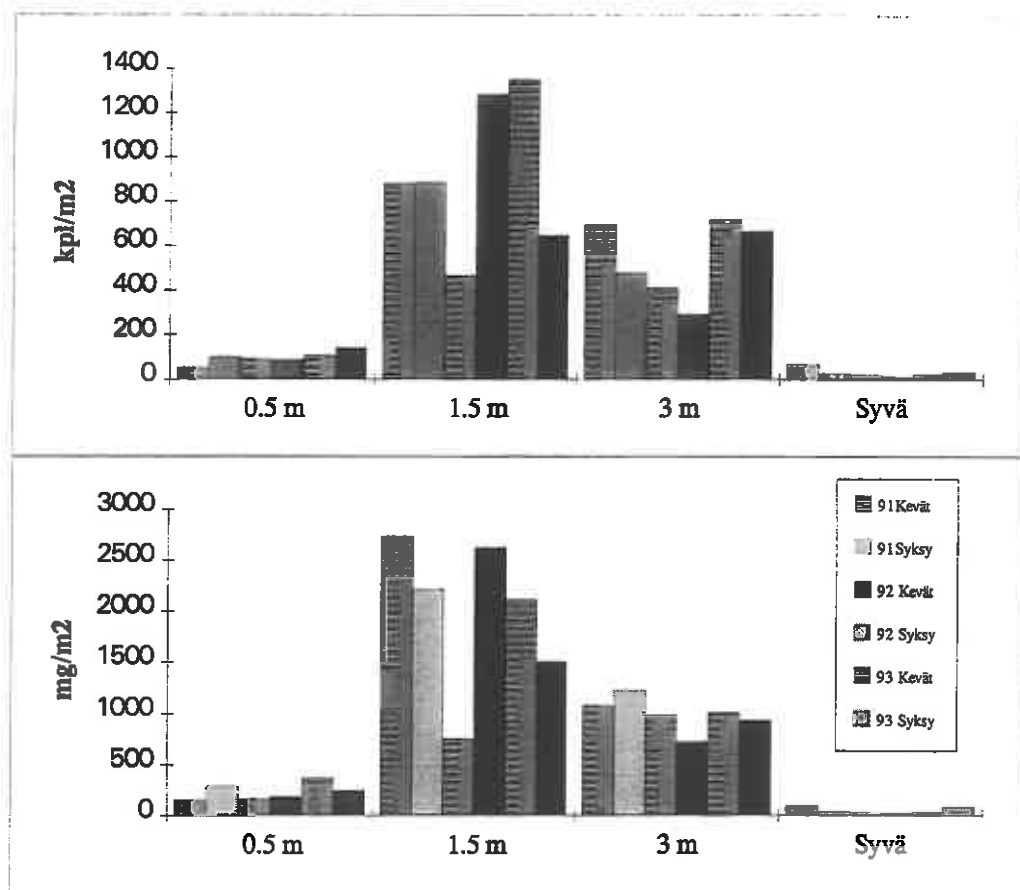
Pintakerroksessa (0-5 m) havaittiin voimakas negatiivinen korrelaatio *Daphnia* sp.:n ja kasviplanktonbiomassaa kuvaavan a-klorofyllipitoisuuden välillä (taulukko 5). Fosfaattifosforipitoisuus korreloi voimakkaan positiivisesti *Daphnia* sp.:n kanssa. A-klorofylli korreloi positiivisesti kokonaisfosforin ja pH:n kanssa ja negatiivisesti fosfaattifosforin kanssa. Lämpötila korreloi positiivisesti rataseläinten ja negatiivisesti hankajalkaisten tiheyksien kanssa. Lämpötila ei korreloinut tilastollisesti merkitsevästi A-klorofyllin eikä vesikirpputaksonien tiheyksien kanssa.

**Taulukko 5. Eläinplanktonitaksonien ja vedenlaatumuuttujien järjestyskorrelaatiot 0-5 m syvyydessä**

		N	CLADOCERA	<i>Daphnia sp.</i>	<i>Bosmina sp.</i>	<i>Holopedium gibberum</i>	COPEPODA (ad. + cop.)	<i>Calanoida sp. (ad. + cop.)</i>	<i>Cyclopoida sp. (ad. + cop.)</i>	<i>Copepoda sp. nauplius</i>	ROTIFERA	A-klorofylli
A-klorofylli	R	89	-0.07	-0.32	0.17	0.06	-0.02	0.04	0.03	-0.19	-0.42	1.00
	p >  R		0.502	0.002	0.113	0.549	0.883	0.744	0.770	0.077	0.000	0.000
Lämpötila	R	89	0.02	0.12	-0.08	0.13	-0.33	0.03	-0.45	-0.24	0.21	-0.02
	p >  R		0.883	0.271	0.439	0.212	0.002	0.793	0.000	0.024	0.048	0.859
Kok.Fosfori	R	39	-0.10	-0.15	0.12	-0.14	-0.03	0.12	0.02	0.14	-0.18	0.32
	p >  R		0.547	0.350	0.473	0.405	0.837	0.457	0.922	0.390	0.263	0.035
Fosfaattifosfori	R	21	0.50	0.57	0.27	-0.21	0.04	0.39	-0.26	0.32	0.61	-0.44
	p >  R		0.021	0.007	0.245	0.364	0.863	0.079	0.254	0.164	0.003	0.042
pH	R	39	0.11	0.07	0.14	0.22	-0.03	0.09	-0.11	0.26	-0.39	0.54
	p >  R		0.488	0.686	0.385	0.184	0.846	0.596	0.514	0.107	0.015	0.000
Näkösyyvyys	R	73	-0.05	-0.16	0.04	0.00	-0.20	0.03	-0.23	-0.34	-0.09	0.03
	p >  R		0.680	0.163	0.742	0.988	0.089	0.771	0.046	0.003	0.434	0.754

### 3.5 Pohjaeläimet

Vuosien 1991-1993 keskimääräiset kokonaispohjaeläinbiomassat ja -tiheydet on esitetty kuvassa 6 ja liitteessä 3. Suurimmat keskimääräiset pohjaeläintihetydet ja -biomassat löytyivät 1.5 m ja 3.0 m syvyydestä. Muiden syvyyksien kokonaispohjaeläintihetydet ja -biomassat olivat selvästi em. syvyyksien tasoa pienempiä.



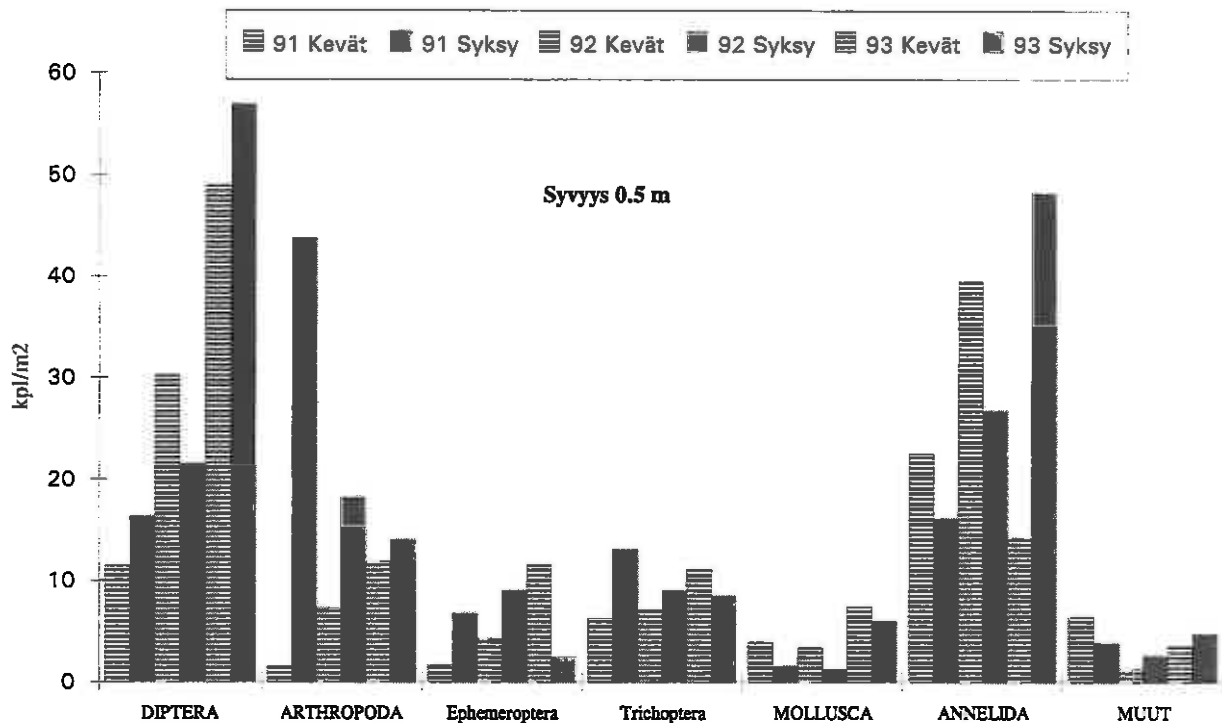
**Kuva 6. Pohjaeläinten keskimääräiset tiheydet ja biomassat näytteenottokerroittain vuosina 1991 - 1993**

Kuvissa 7-14 ja liitteessä 3 on esitetty keskimääräiset pohjaeläintihetydet ja -biomassat vuosina 1991 - 1993 taksonittain ryhmiteltynä eri näytteenottosyvyyksissä. 0.5 m syvyydessä ryhmät *Diptera sp.* (pääasiassa *Chironomidae sp.*) ja *Annelida* (pääasiassa *Oligochatea*) olivat kappalemääräisesti hallisevia ryhmiä. Myös *Arthropoda* (*Asellus Aquaticus*) oli merkittävä taksoni 0,5 m syvyydessä. Vesiperhosten (*Trichoptera sp.*) ja päivänkorentojen (*Ephemeroptera sp.*) osuus kappalemääräisesti oli n. 5 % luokkaa.

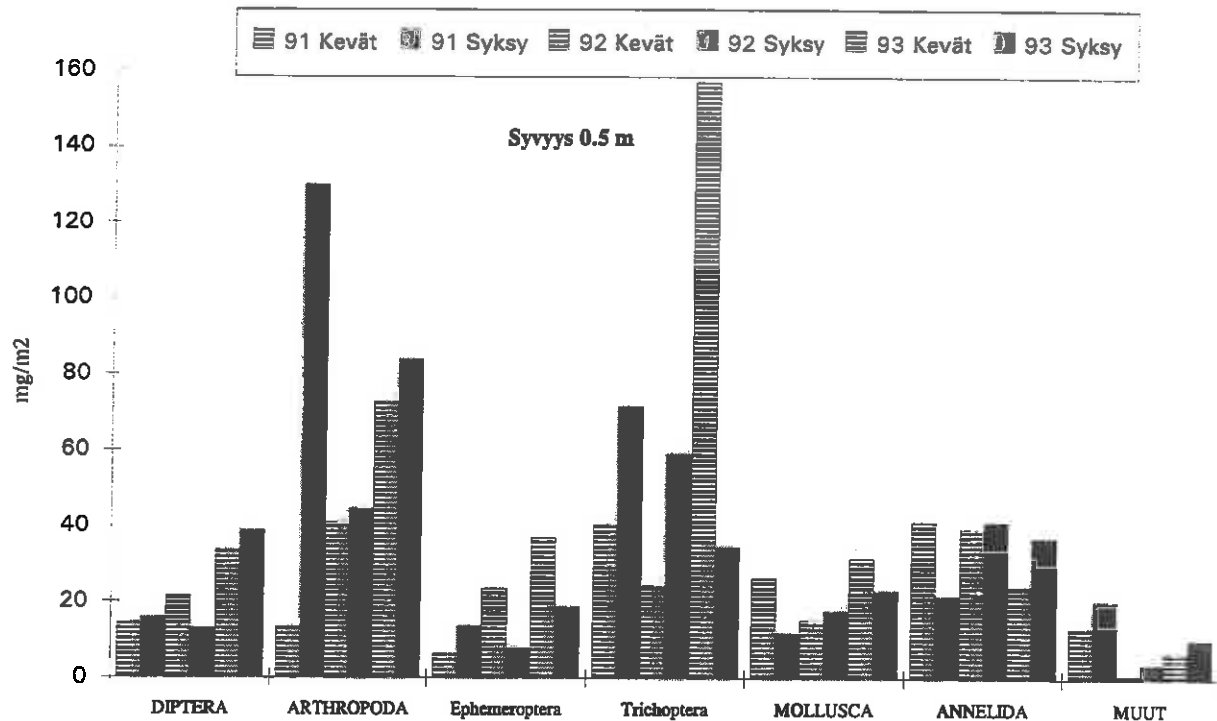


Kevätnäytteiden puolen metrin syvyyden keskimääräiset pohjaeläintiheydet kasvoivat tilastollisesti jokseenkin merkitsevästi vuosina 1991 - 1993. Kasvu oli tilastollisesti merkitsevää Trichoptera-, Arthropoda-, Diptera- ja Ephemeropteraryhmillä. Trichopteroista *Leptoceridaen*, *Caenidaen*, *Polycentropidaen*, *Phrygenidaen* ja *Molannidaen* ja Dipteroista *Chironomidaen* tiheydet kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi. Kevätnäytteiden puolen metrin syvyyden keskimääräiset pohjaeläinbiomassat kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi vuosina 1991 - 1993. Biomassan kasvu tapahtui samoilla taksoneilla kuin tiheyksien osalta, ainoastaan *Chironomidaen* biomassoissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa vuosien välillä (kuvat 7 ja 8, liite 3).

Syksynäytteiden puolen metrin syvyyden keskimääräisissä kokonaispohjaeläintiheyksissä ja -biomassoissa havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa vuosien välillä. *Chironomidaen* (Diptera) ja *Oligochetan* (Annelida) tiheydet kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi ja *Lamellibranchiatan* (Mollusca) tiheydet erittäin merkitsevästi. *Chironomidaen* biomassat kasvoivat tilastollisesti jokseenkin merkitsevästi (kuvat 7 ja 8, liite 3).



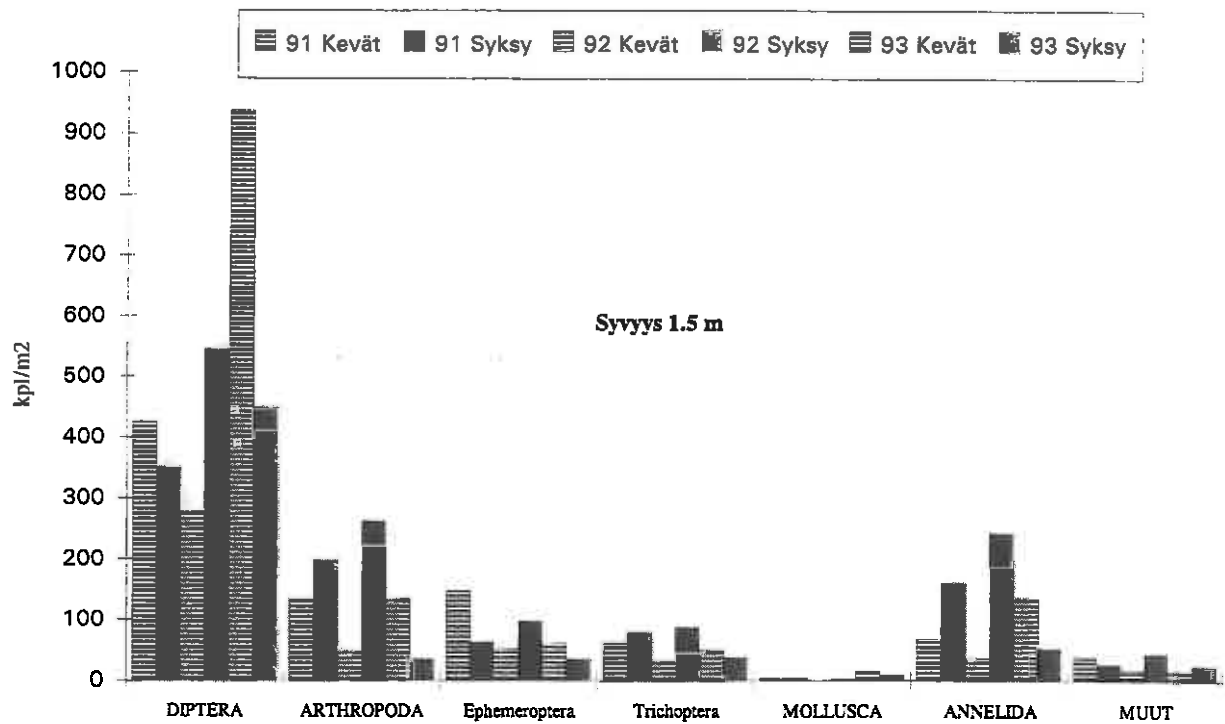
Kuva 7. Keskimääräiset pohjaeläintiheydet ryhmittäin vuosina 1991 - 1993 syvyys 0.5 m



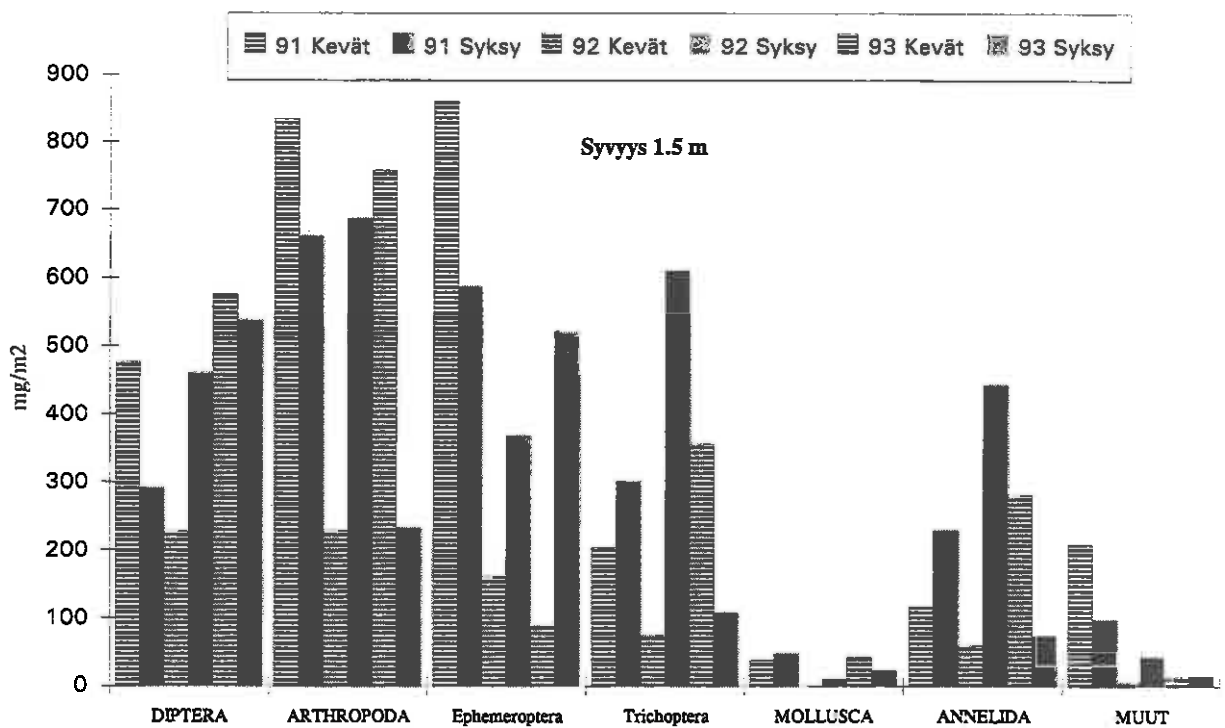
Kuva 8. Keskimääräiset pohjaeläinbiomassat ryhmittäin vuosina 1991 - 1993 syvyys 0,5 m

1.5 m syvyudessa keskimääräiset pohjaeläintiheydet laskivat keväällä vuoden 1991 878 kappaleesta vuoden 1992 466 kappaleeseen nouden vuonna 1993 1349 kappaleeseen neliometriä kohden (kuva 6 ja liite 3). Havaitut erot vuosien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä. Myös biomassoja tarkasteltaessa havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja, vuoden 1992 keskimääräiset biomassat olivat muiden vuosien arvoja pienempiä. *Chironomidae* oli vallitseva tiheyksien ja *Asellus Aquaticus* biomassojen osalta. 1.5 m kevätinäytteissä myös Trichopterojen ja Ephemeropterojen osuus oli huomattava. Kokonaistiheyksien ja -biomassojen muutokset noudattelivat pitkälle Ephemeropterojen muutoksia.

1.5 m syysnäytteiden keskimääräiset kokonaistiheydet vaihtelivat tilastollisesti jokseenkin merkitsevästi. Tiheys oli korkeimmillaan vuonna 1992 ja pienimmillään vuonna 1993 tarkastelujakson aikana. Muutokset aiheutti pääasissa *Asellus Aquaticuksen* tiheysmuutokset, jotka erosivat toisistaan tilastollisesti merkitsevästi vuosien välillä. Kokonaisbiomassoissa ei 1.5 m syysnäytteissä havaittu tilastollisesti merkitseviä eroja. Ainoastaan *Chironomidaen* biomassat kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi vuosina 1991 - 1993.



Kuva 9. Keskimääräiset pohjaeläintiheydet ryhmittäin vuosina 1991 - 1993 syvyys 1,5 m

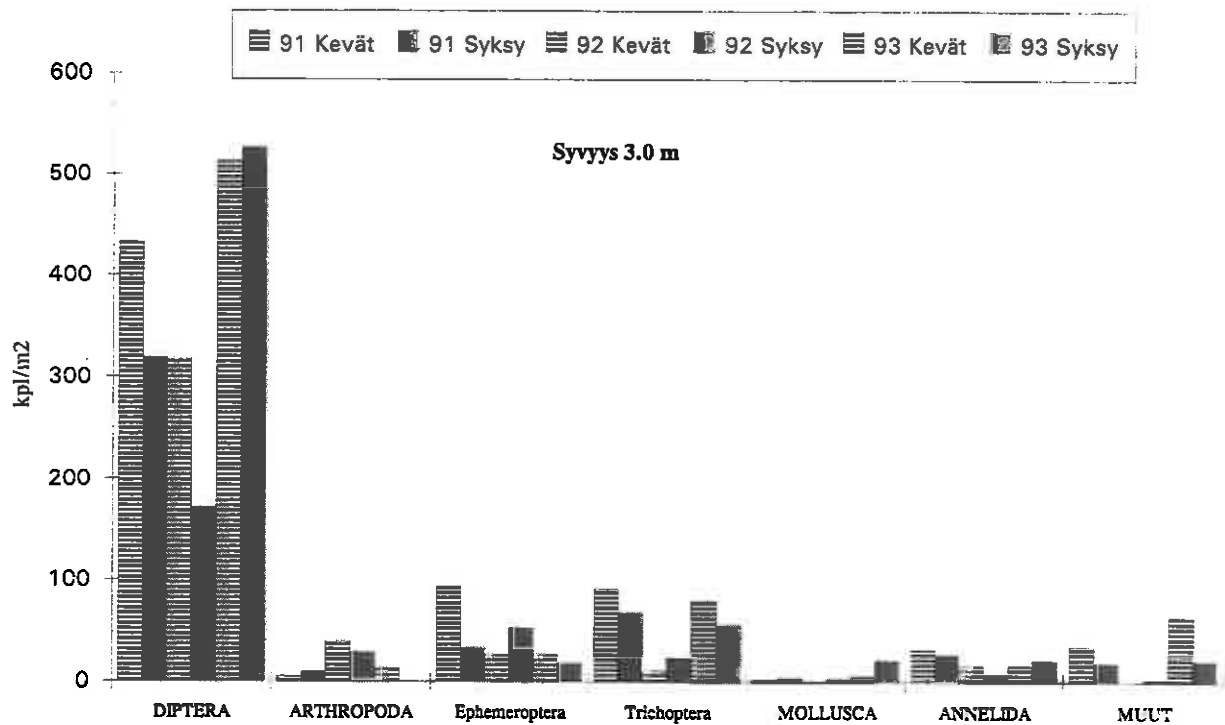


Kuva 10. Keskimääräiset pohjaeläinbiomassat ryhmittäin vuosina 1991 - 1993 syvyys 1,5 m

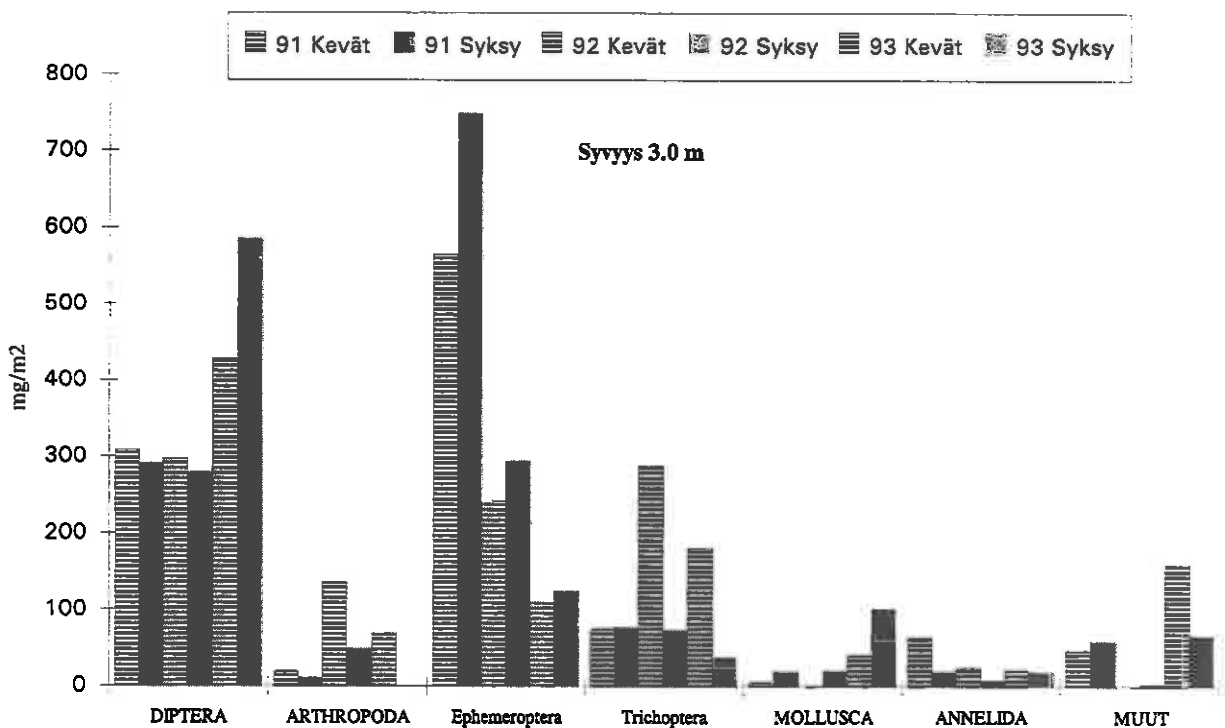
3.0 metrin kevätnäytteiden tiheyksiä ja biomassaa hallitsi *Chironomidae*, myös Ephemeropterojen osuus oli huomattava (kuvat 11 ja 12, liite 3). Keskimääräisissä pohjaeläintihyysissä ja -biomassoissa ei havaittu tilastollisia eroja vuosien välillä. Eräiden taksonien tiheyksissä (Trichoptera, *Ceratopogonidae*, *Acari*) ja biomassoissa (*Ceratopogonidae*, *Acari*) oli tilastollisesti merkitsevää eroa, vuoden 1992 arvojen ollessa pienimpiä.

Myöskään 3.0 metrin syysnäytteiden pohjaeläintihyysissä ja -biomassoissa ei havaittu tilastollisia eroja. *Chironomidaen* tiheyksissä oli tilastollisesti merkitsevää eroa vuoden 1992 tiheyden ollessa pienin ja vuoden 1993 arvon suurin. *Asellus Aquaticusta* ei tavattu vuoden 1993 näytteistä lainkaan.

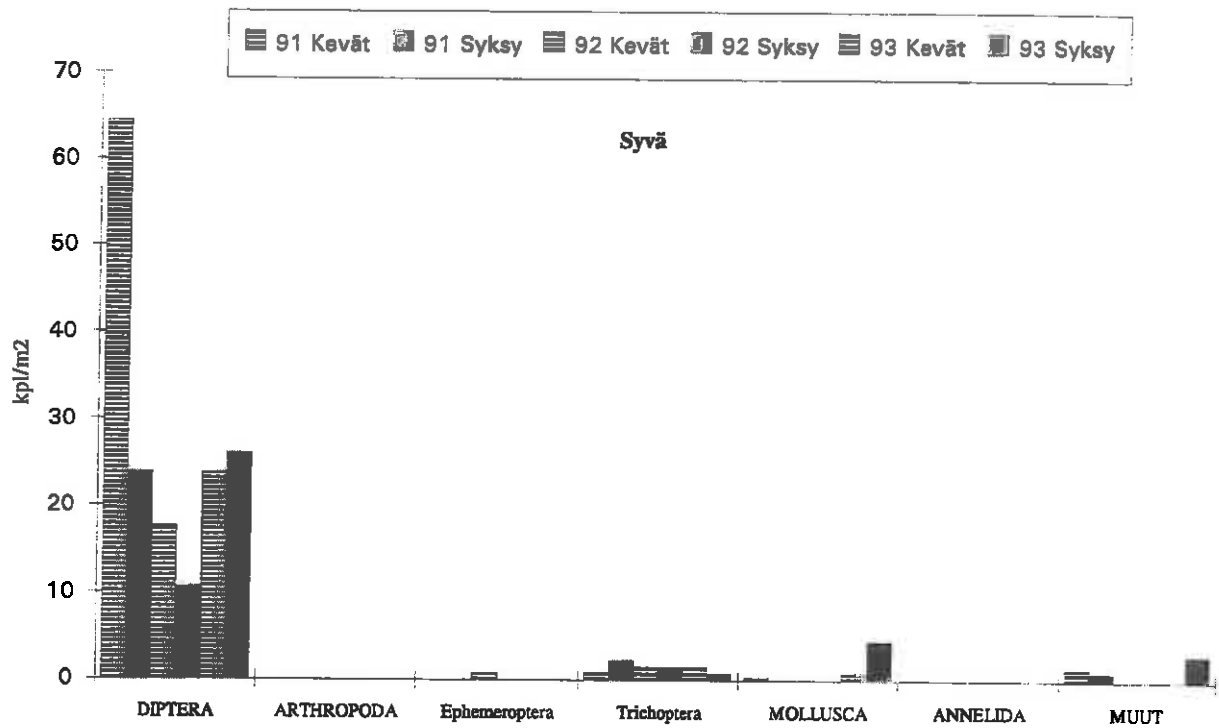
Syvännäytteiden pohjaeläintihyys laskivat tilastollisesti merkitsevästi kevätnäytteitä tarkasteltaessa. Laskun aiheutti vallitsevan taksonin, *Chironomidaen*, tiheyksien lasku. Biomassoissa ei havaittu tilastollisesti merkitseviä muutoksia. Syysnäytteissä ei havaittu tilastollisesti merkitseviä muutoksia vuosien välillä (kuvat 13 ja 14, liite 3).



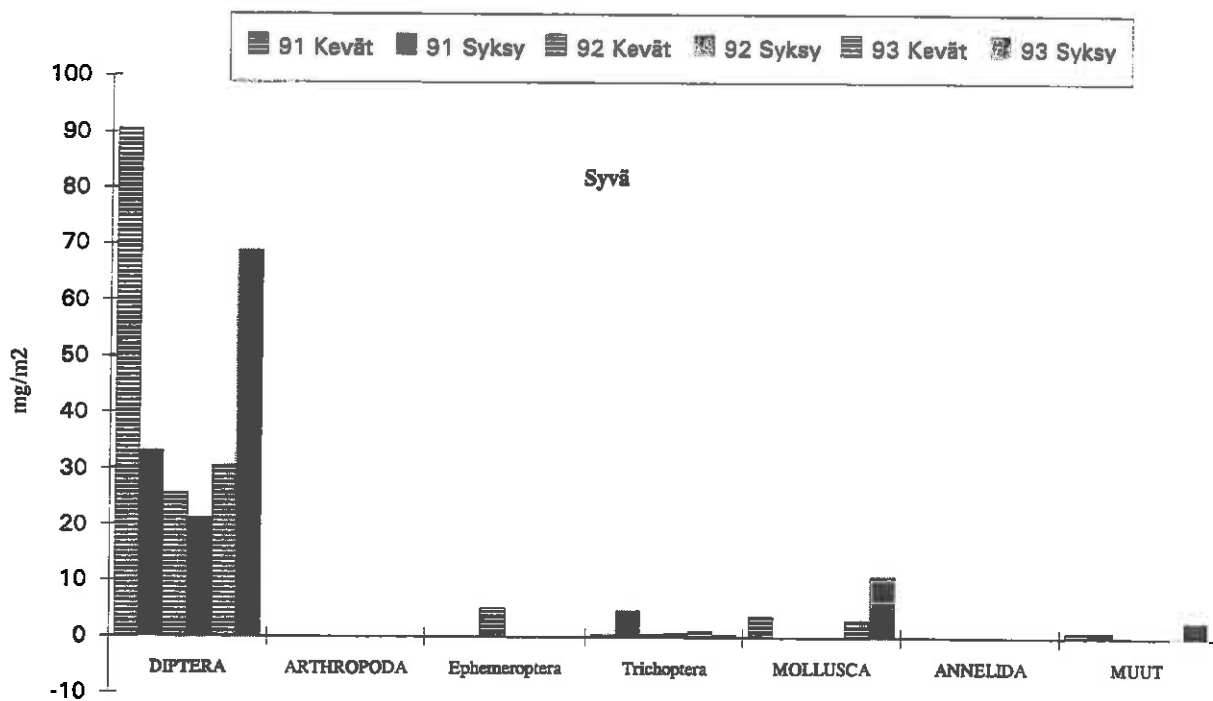
Kuva 11. Keskimääräiset pohjaeläintiheydet ryhmittäin vuosina 1991 - 1993 syvyys 3,0 m



Kuva 12. Keskimääräiset pohjaeläinbiomassat ryhmittäin vuosina 1991 - 1993 syvyys 3,0 m



Kuva 13. Keskimääräiset pohjaeläintiheydet ryhmittäin vuosina 1991 - 1993 syvyys syvä.



Kuva 14. Keskimääräiset pohjaeläinbiomassat ryhmittäin vuosina 1991 - 1993 syvyys syvä

## 4.6 Kalojen ravinnonkäyttö

### 4.6.1 Siika

Siikojen keskimääräinen kalan kokoon suhteutettu ravinnon määrä vaihteli 0.193 - 0.328 (% kalan painosta) välillä vuosina 1991 - 1994 (taulukko 6). Kokonaisravinnon määrä kohosi tilastollisesti erittäin merkitsevästi vuosina 1992 - 1994 lähtötasosta. Vuonna 1991 pohjaeläinten osuus ravinnosta oli n. 80 % ja eläinplanktonin n. 20 %, pintaravinnon osuus oli vähäinen. Vuosina 1992 ja 1994 siikojen ravaintoa hallitsi vuodesta 1991 poiketen planktonravinto n. 80 % osuudellaan. Vuonna 1993 pohjaeläinten ja eläinplanktonin osuudet oli likimäärin samat. Kokoluokittain tarkasteltaessa kokonaisravinnon määrä ravintonäytteissä nousi selvästi kaikilla kokoluokilla, pienintä kokoluokkaa lukuun ottamatta (taulukko 7).

Vuonna 1991 pohjaravinnon yleisin taksoni oli surviaissääsken pupat ja toukat (*Chironomidae sp.* larva ja pupa) sekä vesisiira (*Asellus aquaticus*). Vuosina 1992 ja 1994 pohjaeläinravinnon määrä laski voimakkaasti siikojen ravintonäytteissä, mikä johtui pääasiassa *Chironomidae sp.*:n osuuden alenemisesta. Päivänkorentojen toukkien (*Ephemeroptera sp.* larva) ja vesisiiran (*Asellus aquaticus*) osuudet kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi vuosina 1992 - 1994 vuoden 1991 lähtötasosta. Vuonna 1993 em. taksoneiden osuuden kasvu piti kokonaispohjaeläinravinnon määrän vuoden 1991 tasolla, *Chironomidae sp.*:n osuuden alenemisesta huolimatta.

Planktonravinnon määrä ravintonäytteissä nousi voimakkaasti vuodesta 1991 ollen vuosina 1992 - 1994 7 kertaa ja vuonna 1993 4 kertaa suuremmat (taulukko 6 ja kuva 17). Planktonravinnosta valtaosan muodosti vesikirput (Cladocera), joista tärkeimmät taksonit olivat *Bosmina* ja *Daphnia*. *Bythorepes longimanus*, *Holpedium gibberum*, *Polyphemus* *Pediculus* ja *Chydoridae sp.* lisäsivät myös osuuttaan merkittävästi. Hankajalkaisten (Copepoda) osuus jäi vähäiseksi siikojen ravinnossa, ainostaan vuonna 1992 *Cyclopoida sp.*:tä esiintyi mainittavassa määrin.

Pintaravinnon osuus oli vähäinen siikojen ravintonäytteissä. Pintaravinnon pääkohteita olivat aikuiset kaksisiipiset hyönteiset (*Diptera sp. ad.*)

Taulukko 6. Siian kokoon suhteutettu ravinnon määrä taksonittain vuosina 1991 - 1994

	1991			1992			1993			1994		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
<b>Yhteensä</b>	96	0.193	0.141***	101	0.313	0.189	70	0.328	0.250	397	0.285	0.218
<b>POHJARAVINTO</b>	96	0.155	0.148***	101	0.035	0.108	70	0.152	0.237	397	0.043	0.103
<b>Diptera</b>	96	0.147	0.148**	101	0.008	0.039	70	0.065	0.152	397	0.010	0.042
Diptera sp.	96	0.000	0***	101	0.002	0.014	70	0.010	0.032	397	0.003	0.011
-pupa	96	0.000	0***	101	0.002	0.014	70	0.000	0.000	397	0.003	0.011
-larva	96	0.000	0***	101	0.000	0.000	70	0.010	0.032	397	+	0.001
Chironomidae	96	0.147	0.148***	101	0.006	0.035	70	0.053	0.151	397	0.003	0.029
-pupa	96	0.106	0.123***	101	0.002	0.011	70	0.001	0.008	397	0.000	0.005
-larva	96	0.041	0.067***	101	0.004	0.033	70	0.052	0.150	397	0.002	0.028
Ceratopogonidae	96	+	0.001***	101	+	+	70	0.002	0.009	397	0.005	0.025
Ephemeroptera	96	0.005	0.035	101	0.017	0.064	70	0.056	0.179	397	0.019	0.072
Tricoptera	96	+	+***	101	0.000	0.000	70	0.003	0.024	397	0.002	0.009
Coleoptera	96	0.000	0.002*	101	0.000	0.000	70	0.000	0.000	397	0.000	0.003
<b>Mollusca</b>	96	0.000	0.000	101	+	+	70	+	+	397	0.000	0.003
Asellus Aquaticus	96	0.002	0.021***	101	0.010	0.071	70	0.028	0.085	397	0.011	0.059
<b>(Arthropoda)</b>												
<b>PINTARAVINTO</b>	96	0.000	0.003**	101	0.020	0.051	70	0.021	0.111	397	0.005	0.018
Diptera sp. ad.	96	0.000	0.003**	101	0.020	0.051	70	0.021	0.111	397	0.005	0.018
<b>PLANKTONRAVINTO</b>	96	0.036	0.058***	101	0.258	0.205	70	0.140	0.175	397	0.225	0.227
<b>Cladocera</b>	96	0.036	0.058***	101	0.231	0.189	70	0.129	0.170	397	0.206	0.216
Daphnia sp.	96	0.006	0.017***	101	0.041	0.079	70	0.010	0.029	397	0.063	0.098
Bosmina sp.	96	0.016	0.032***	101	0.090	0.150	70	0.050	0.129	397	0.058	0.165
Polyphemus pediculus	96	0.009	0.024*	101	0.015	0.036	70	0.002	0.012	397	0.015	0.066
Holopedium gibberum	96	0.002	0.010***	101	0.020	0.055	70	0.029	0.059	397	0.025	0.051
Bythotrephes longimanus	96	0.000	0.001**	101	0.043	0.076	70	0.006	0.029	397	0.033	0.083
Ceriodaphnia sp.	96	+	+	101	0.000	0.000	70	0.000	0.000	397	0.000	0.000
Chydoridae sp.	96	0.003	0.020***	101	0.022	0.112	70	0.031	0.088	397	0.013	0.064
Copepoda (ad. + cop.)	96	+	+***	101	0.027	0.095	70	0.008	0.036	397	0.003	0.018
Calanoida sp. (ad. + cop.)	96	+	+***	101	0.003	0.016	70	0.001	0.004	397	0.003	0.017
Cyclopoida sp. (ad. + cop.)	96	+	+***	101	0.024	0.094	70	0.007	0.036	397	0.000	0.002
<b>MUU</b>	96	0.002	0.016***	101	0.000	0.000	70	0.015	0.046	397	0.012	0.046

x= keskiarvo, s= keskihajonta, n= näytteiden lukumäärä,

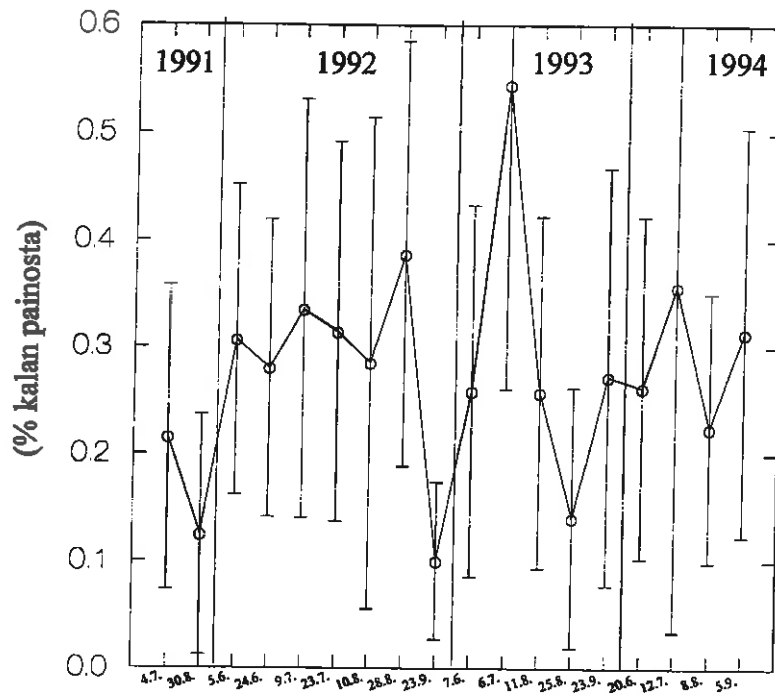


Taulukko 7. Siian ravinnon määrä (mg) kokoluokittain

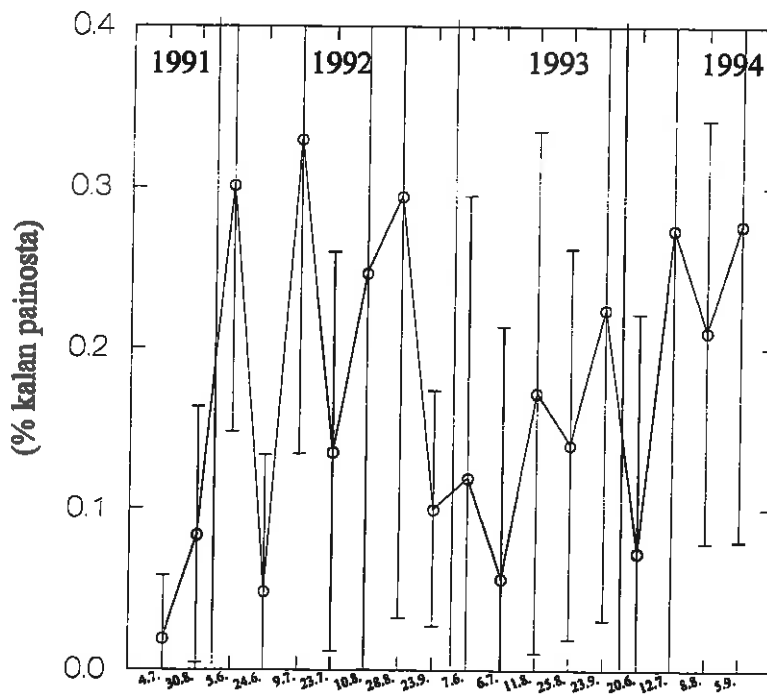
Kokoluokka(g)	VUOSI	Yhteensä			Eläinplankton		Pohjaeläimet		Pintaravinto	
		n	x	s	x	s	x	s	x	s
15	1991	17	92.9	24.0	5.9	11.5***	86.7	30.3***	0.3	1.4
	1992	14	67.6	45.5	67.6	45.7	0.1	0.3	0.0	0.0
	1993	17	92.2	75.6	12.2	25.6	63.4	65.4	14.5	44.7
	1994	7	109.5	64.7	98.8	58.5	9.2	17.4	+	+
45	1991	22	89.5	51.7***	10.1	18.9***	79.4	55.7***	0.0	0*
	1992	17	125.4	66.2	66.7	54.3	46.5	79.8	12.2	22.9
	1993	10	149.6	91.2	104.8	98.3	40.9	88.9	+	+
	1994	45	203.3	106.3	180.1	114.4	9.2	31.0	4.0	18.7
75	1991	16	124.9	103.9**	31.8	65.8***	86.3	72.2***	0.0	0.0
	1992	19	241.0	110.0	241.0	110.0	+	+	+	+
	1993	10	289.3	111.5	79.9	92.2	190.6	183.3	4.1	12.8
	1994	91	237.9	121.7	226.5	128.0	4.8	22.9	2.3	8.7
105	1991	9	134.6	69.7**	28.5	44.2***	106.1	68.2	0.0	0.0
	1992	11	426.2	234.2	367.7	272.4	7.9	26.1	50.6	88.7
	1993	7	235.6	168.6	89.8	187.7	87.8	130.4	39.5	104.6
	1994	27	296.0	139.9	212.4	172.1	72.1	140.6	7.8	22.2
135	1991	10	223.2	137.0*	64.7	97.6**	155.3	165.6	3.2	8.5*
	1992	15	464.2	228.0	353.3	281.5	59.5	166.1	51.4	100.9
	1993	7	299.3	206.1	120.5	92.6	121.6	185.9	0.0	0.0
	1994	56	343.9	217.7	248.5	210.2	67.5	142.7	4.7	15.3
165	1991	3	122.0	139.9*	64.4	111.5	57.6	47.3	+	+
	1992	3	250.7	119.9	138.0	151.4	56.3	97.6	56.3	97.6
	1993	4	507.7	152.4	349.0	281.5	129.9	153.1	+	+
	1994	51	331.5	176.1	202.8	177.9	74.2	120.6	15.7	43.0
195	1991	14	156.2	144.6**	94.4	112.0*	58.9	137.4	0.0	0.0
	1992	10	372.4	236.1	266.3	287.6	58.6	117.7	47.4	100.5
	1993	3	287.8	403.8	287.8	403.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	1994	41	410.7	296.8	312.1	306.4	71.1	196.4	4.8	22.5
225	1991	3	417.0	287.2	160.4	192.6**	256.6	378.0*	+	+
	1992	7	974.4	748.5	952.4	731.2	22.0	58.2	0.0	0.0
	1993	4	168.0	157.2	168.0	157.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	1994	37	444.3	284.7	145.3	204.2	250.9	303.3	12.4	30.8
255	1991	2	125.5	169.0	61.3	86.6*	61.3	86.6	3.0	4.2
	1992	4	477.0	145.4	390.1	141.6	41.3	53.8	45.6	91.2
	1993	4	829.1	450.0	825.2	456.0	4.0	7.9	0.0	0.0
	1994	31	670.7	722.0	385.0	669.6	255.5	438.9	12.9	49.2
285	1992	1	776.0	.	0.0	.	776.0	.	0.0	.
	1993	2	514.8	599.3	514.8	599.3	+	+	0.0	0.0
	1994	12	1087.8	1621	898.3	1656	176.6	300.6	6.5	22.5
315	1993	1	1431.0	.	1431.0	.	0.0	.	0.0	.
	1994	8	878.4	1055	465.1	854.0	350.7	755.6	20.0	46.5
345	1993	1	191.9	.	191.9	.	+	.	0.0	.
	1994	2	2402	2394	2179.5	2130	204.8	289.6	17.7	25.1
405	1994	1	547.0	.	492.3	.	27.4	.	27.4	.

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä,

+ =taksonia esiintyi näytteissä, \*(\*\*)= merkitsevyystaso (MWU)



**Kuva 15. Siian kokoon suhteutettu kokonaisravinnon määrä näytteenottoke-  
roittain vuosina 1991 - 1994**



**Kuva 16. Siian kokoon suhteutettu planktonravinnon määrä näytteenottoke-  
roittain vuosina 1991 - 1994**

#### 4.6.2 Muikku

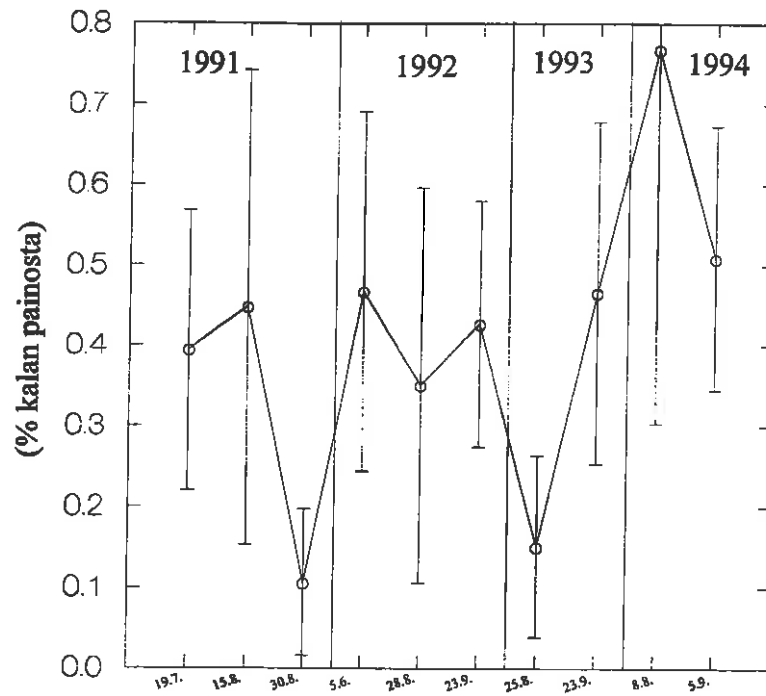
Vuosina 1991 - 1994 muikun ravinto koostui pääasiassa planktonravinnosta (taulukko 8), ai-noastaan vuoden 1991 elokuun lopussa muikut käyttivät ravintonaan muuta ravintoa mainit-tavissa määrin (pääasiassa *Chironomidaen* pupia). Planktonravinnosta tärkeimpiä ravinto-kohteita olivat *Daphnia*, *Bosmina* ja *Holopedium gibberum*. Muikun kokoon suhteutettu ra-vinnon määrä kasvoi tilastollisesti erittäin merkitsevästi tutkimusjakson aikana ollen vuosi-na 1992 ja 1994 lähes kaksikertainen lähtötasoon verrattuna. Vuonna 1993 ravinnon määrä oli samalla tasolla kuin vuonna 1991. *Daphnian*, *Holopedium gibberumin*, *Bythorepes lon-gimanuksen* ja *Polyphemus pediculuksen* osuudet muikun ravinnosta nousivat huomattavasti tutkimusjakson aikana.

Taulukko 8. Muikun kokoon suhteutettu ravinnon määrä taksoneittain vuosina 1991 - 1994

	1991			1992			1993			1994		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
<b>Yhteensä</b>	66	0.276	0.278***	46	0.426	0.213	20	0.282	0.250	40	0.639	0.369
<b>PLANKTONRAVINTO</b>	66	0.224	0.296***	46	0.425	0.214	20	0.281	0.251	40	0.639	0.369
<b>Cladocera</b>	66	0.176	0.248***	46	0.224	0.241	20	0.270	0.260	40	0.621	0.371
<i>Daphnia</i> sp.	66	0.046	0.100***	46	0.096	0.122	20	0.103	0.124	40	0.174	0.119
<i>Bosmina</i> sp.	66	0.050	0.140**	46	0.127	0.150	20	0.008	0.016	40	0.066	0.079
<i>Polyphemus pediculus</i>	66	+	+***	46	0.001	0.005	20	+	+	40	0.070	0.088
<i>Holopedium gibberum</i>	66	0.053	0.096***	46	0.000	0.000	20	0.156	0.138	40	0.212	0.121
<i>Bythotrephes longimanus</i>	66	0.021	0.057***	46	0.001	0.006	20	+	+	40	0.100	0.155
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	66	0.001	0.006	46	0.000	0.000	20	0.000	0.000	40	0.000	0.000
<i>Chydoridae</i> sp.	66	0.006	0.027*	46	0.000	0.000	20	0.003	0.015	40	0.000	0.000
Copepoda (ad. + cop.)	66	0.047	0.151*	46	0.201	0.269	20	0.009	0.020	40	0.008	0.022
<i>Calanoida</i> sp. (ad. + cop.)	66	0.035	0.137***	46	0.000	0.000	20	0.002	0.008	40	0.008	0.022
<i>Cyclopoida</i> sp. (ad. + cop.)	66	0.013	0.034***	46	0.201	0.269	20	0.007	0.020	40	0.000	0.000
<b>PINTARAVINTO</b>	66	0.000	0.002	46	0.001	0.006	20	0.000	0.000	40	0.000	0.000
<i>Diptera</i> sp. ad.	66	0.000	0.002	46	0.001	0.006	20	0.000	0.000	40	0.000	0.000
<b>POHJARAVINTO</b>	66	0.052	0.078***	46	0.000	0.000	20	0.001	0.003	40	+	+
<b>Diptera</b>	66	0.052	0.078***	46	0.000	0.000	20	0.000	0.001	40	+	+
<i>Diptera</i> sp. pupa	66	0.000	0*	46	0.000	0.000	20	0.000	0.001	40	+	+
<i>Chironomidae</i>	66	0.052	0.078***	46	0.000	0.000	20	+	+	40	0.000	0.000
-pupa	66	0.044	0.064***	46	0.000	0.000	20	0.000	0.000	40	0.000	0.000
Ephemeroptera	66	0.000	0.000	46	0.000	0.000	20	0.001	0.003	40	0.000	0.000
<b>MULT</b>	66	0.000	0.000	46	0.000	0.000	20	+	+	40	+	+

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä,

+ =taksonia esiintyi näytteissä, \*(\*\*)= merkitsevyystaso (MWU)



**Kuva 17. Muikun kokoon suhteutettu kokonaisravinnon määrä näytteenotto-kerroittain vuosina 1991 - 1994**

## 5. TULOSTEN TARKASTELUA

Pelagisissa ravintoketjuissa olevien eliöiden biomassaan ja runsauteen vaikuttavista tekijöistä on esitetty kaksi teoriaa. Ensimmäinen teoria olettaa, että tuottajat säätelevät alhaalta päin pelagisen trofiatason biomassaa (tuottajasäätely bottom-up-malli). Toinen teoria olettaa, että kuluttajat säätelevät tuottajien biomassan ylhäältäpäin (kuluttajasäätelymalli top-down-malli). Makean veden pelagisista systeemeistä on empiirisiä tutkimustuloksia, jotka tukevat molempia teorioita (McQueen ym., 1986).

Tehokalastuksella sekä suunnitelluilla istutuksilla saatiin selviä muutoksia kalakantojen rakenteessa. Tehokalastusyksikkösaaliit laskivat lähes kaikilla lajeilla selvästi jo kahden ensimmäisen vuoden aikana. siikakannan koko saatiin tutkimusjakson aikana pieneneään kappalemääräisesti alle puoleen lähtötilanteesta, biomassaa laski n. 40 % . Särjen ja ahvenen kannat pieneneivät tutkimusjakson aikana nuottayksikkösaaliiden perusteella arvioituna kymmenesosaan alkuperäisestä. Tehokalastuksella saatiin näin kalojenravintovaroihin (eläinplankton ja pohjaeläimet) kohdistuvaa saalistuspainetta pieneneään huomattavasti.

Kurtinjärven eliöyhteisöissä tapahtui selviä muutoksia tutkimusjakson aikana. Merkittävimmät muutokset tapahtivat pelagiaalin (ulappa-alueen) ravintoketjuissa. Eläinplanktonin lajistorakenne muuttui pienikokoisten *Bosminojen* vallitsemasta vesikirppuyhteisöstä suurempikokoisten *Daphnioiden* hallitsemaan vesikirppuyhteisöön, itse vesikirppujen kokonaistiheydessä ei tapahtunut muutoksia. Kyseinen muutos selittyy sillä, että planktivorien kalojen on todettu valikoivan saaliiksi eläinplanktonia ensisijaisesti koon perusteella: kalojen reagointietäisyys eläinplanktoniin on lineaarisesti riippuvainen planktonin koosta. Planktivorien kalojen kokoon perustuva laidunnus johtaa suurikokoisen eläinplanktonin vähentymiseen. Saalistus riippuu myös saaliin esiintymistiheydestä ja pyydystettävyydestä (Confer ja Blades, 1975). *Bosmina sp.*:n sisäisen kokorakenteen havittiin suurentuneen vuosina 1991 - 1992. *Daphnia sp.*:n kokorakenteessa ei havittu muutoksia. Muutoksien suhteellinen pienuus viittaa kuitenkin siihen, että lajimutoksia ei ole tapahtunut sukujen sisällä.

Useissa allaskokeissa on osoitettu kalaston vaikuttavan planktoniyhteisön rakenteeseen ja vedenlaatuun (Hrbacek 1961; Andersson ym. 1978; Andersson 1979; Brabrand ym. 1986;

Brabrand ym. 1990; Cryer ym. 1986; Lancaster ja Drenner 1990; McQueen ym. 1986; Mazumder ym. 1989). Kurtinjärvellä havaitut muutokset olivat samansuuntaisia kuin Lychen (1989) kokoamassa yhteenvedossa 11:ssä järvessä suoritetusta biomanipulaatio-tutkimuksesta. Yhteenvedon järvet olivat pääasiassa eu- ja mesotrofisia. Kaikissa järvissä kasviplanktonia ravinnoksi käyttävän eläinplanktonin biomassa kasvoi tai muuttui planktivorien kalojen vähennyksen jälkeen. Kaikissa järvissä lisääntyi *Daphnia sp.*:n esiintymistiheys ja koko, paitsi Lilla Stockelidsvattenissa (oligotrofinen), jossa herbivori hankajalkainen *Eudiaptomus gracilis* lisäsi dominanssia. Ennen planktivorien kalojen vähennystä Lychen (1989) yhteenvedon järvien lajistoa hallitsivat tyypillisesti rataseläimet ja pienikokoiset vesikirput (*Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *D. cristata*, *Chydorus*, *Ceriodaphnia*) ja hankajalkaisäyriäiset (*Thermocyclops*, *Mesocyclops*, *Eudiaptomus*).

Kasviplanktonin kokonaisbiomassaa kuvaava a-klorofyllipitoisuudet laskivat Kurtinjärvellä noin kolmasosaan vuoden 1991 lähtötasosta. Lychen (1989) yhteenvedossa tutkimuksen kohteena olleista yhdestätoista järvessä kahdeksassa kasviplanktonin biomassa väheni. Väheneminen vaihteli lievästä (>30%, esim. Round Lake, Lake Gjernsjöen) voimakkaaseen (>70% esim. Lake Haugatjörn, Lake Helgetjern). Kurtinjärvellä myös kokonaisfosforipitoisuudet laskivat tutkimusjakson aikana. Sama ilmiö on havaittu myös osalla Lychen (1989) yhteenvedon järvistä.

Kasviplanktonin kokonaismäärää kuvaava a-klorofylli oli negatiivisessa riippuvuussuhteessa Daphnian tiheyden kanssa. Lämpötilan ei havaittu korreloituneen havaittuihin a-klorofylli- ja eläinplanktonitiheysmuutoksiin ts. vuosien väliset sääolot eivät selittäneet muutoksia. A-klorofyllipitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden välillä havaittu positiivinen riippuvuussuhde selittää havaitun kokonaisfosforipitoisuuksien laskun. Havaitut muutokset järven pelagiaalin ravintoketussa tukevat voimakkaasti kuluttajasääätelymallia (McQueen ym., 1986). Kurtinjärven ulappa-alueen ravintoketjumuutokset ovat tulosten perusteella siten seurausta tehokalastuksen aiheuttamasta kalapredaation vähenemisestä.

Myös Kurtinjärven litoraalityöhykkeen (rantavyöhykkeen) eläinplanktonitiheyksissä tapahtui muutoksia. Huomionarvoista on *Bosmina*-, *Holopedium gibberum*- ja *Polyphemus pediculus*-vesikirppujen sekä *Cyclopoida*-hankajalkaisten keskimääräisten tiheysien kasvu kesäkuun näytteissä. Vastakuoriutuneet muikunpoikaset aloittavat Kurtinjärvellä ulkoisen ravinnonoton kesäkuun alkuvuoroilla juuri rantavyöhykkeessä. Kurtinjärvellä saatiin viitteitä muikkukantojen vahvistumisesta lisääntymisen ja/tai poikasten eloonjäännin parantumisesta johtuen. Parantuneet ravinto-olosuhteet ovat voineet osaltaan vaikuttaa, vähentyneen

predaation ohella, havaittuun kehitykseen. Poikasuottausten yhteydessä tutkittiin muutamien muikunpoikasen ravinnonkäyttöä ja niiden havaittiin käyttäneen ravintonaan mm. *Cyclopoida sp.* -hankajakaisia ja *Polyphemus pediculus* - vesikirppuja.

Pohjaeläintiheydet Kurtinjärvellä olivat suhteellisen pieniä. Suurimmat tiheydet ja biomassat tavattiin 1,5 m syvyydestä (keskimäärin 918 kpl/m<sup>2</sup> ja 2,0 g/m<sup>2</sup>). Seuraavaksi tärkein syvyysvyöhyke oli 3,0 m jonka pohjaeläintiheydet olivat n. puolet 1.5 tiheyksistä ja biomassoista. 0,5 m syvyydessä tiheydet olivat vain kymmenesosa ja syvännäytteessä vain kahdeskymmenesosa 1,5 m syvyyden arvoista. Pohjaeläinten kokonaisbiomassat ja kappalemäärät jäivät pieniksi johtuen järven syvyysuhteista. Syvyyskartasta planimetrisesti määritetyn syvyys/pinta-alakäyrän perusteella syvännäytteiden edustama pohjanpinta-ala on noin puolet, 3,0 m näytteiden 25 %, 0,5 m näytteiden 12 % ja 1,5 m näytteiden 13 % järven pohjan pinta-alasta. Em. tekijöistä johtuen pohjaeläinten merkitys kalojen ravintona on ilmeisesti vähäistä. Pohjaeläintiheyksissä ja biomassoissa oli vaihtelua vuosien ja näytteenotokertojen välillä. Ainostaan 0,5 m näytteiden tiheyksissä havaittiin mahdollisesti kalapredaation vähenemisen aiheuttamaa runsastumista. Kokonaisuuden kannalta em. muutokset olivat vähäisiä suhteellisen pienten tiheyksien ja biomassojen ja pinta-alan vuoksi. Muissa syvyyksissä ei havaittu mitään yhtenäistä muutossuuntaa vuosien ja näytteenotokertojen välillä. Tehokalatuksen vaikutuksista pohjaeläinyhteisöihin on vähän tutkimustuloksia saatavissa. Rehevällä Liperin Pohjanlammella havaittiin syksyisten pohjaeläinbiomassojen ja tiheyksien runsastuneen tehokalatuksen seurauksena 3 m ja 4 m syvyydessä (Karjalainen ja Leppä, 1995).

Siiat käyttivät vuonna 1991 pääasiassa pohjaeläinravintoa. Vuosina 1992 - 1994 planktonravinnon osuus kasvoi siialla huomattavimmaksi. Planktonravinnosta *Daphnian*, *Holopedium gibberumin* ja *Bythorepes longimanuksen* osuudet kasvoivat selvästi. Pintaravinnon osuus pysyi koko tutkimuksen ajan vähäisenä. Kokoon suhteutettu ravinnon määrä kasvoi siialla voimakkaasti vuosina 1992 - 1994. Ravinnon määrä kasvoi lähes kaikilla kokoluokilla. Ravinnon paino oli monilla kokoluokilla kaksinkertainen vuosina 1992 - 1994 lähtötasoon verrattuna. Lisääntynyt ravinnon määrä selittää havaitun siian nopeutuneen kasvun. Muista tehokalastustutkimuksista ei ole julkaistu tietoja kalojen ravinnonkäytöstä.

Myös muikun kokoon suhteutetut ravinnon määrät kasvoivat tilastollisesti merkitsevästi. Varsinkin planktonravinnon osuus kasvoi huomattavasti vuosina 1991 - 1994. Muikun ravinnonäytteiden tulkintaa vaikeuttaa näytteiden jakautuminen epätasaisesti kesän ajalle

johtuen muikun kantojen pienuudesta. Muikut siirtyivät käyttämään tutkimusjakson loppua kohden suurikokoisempia vesikirpputaksoneita kuten *Daphnia*, *Bythotrepes longimanus* ja *Holopedium gibberum*. Muikun parantunut kasvu selittyy em. parantuneella ravintotilanteella.



## KIITOKSET

Tämän tutkimus on vaatinut usean kymmenen eri henkilön työpanoksen vuosien 1991 - 1995 välisenä aikana. Tutkimusta johtivat Kalervo Salojärvi, jonka käsialaa olivat tutkimusidea ja -suunnitelma sekä Taivalkosken kalantutkimuksen johtaja Pentti Pasanen. Juha Korpinen oli käynnistämässä tutkimusta vuosina 1991 - 92. Hilikka Simola määrittä vuosien 1993 - 1994 eläinplankton-, pohjaeläin- ja ravintonäytteet. Kenttätöitä ja kalanäytteiden käsittelyä johti koko tutkimuksen ajan Rauno Hokki. Anita Väisänen analysoi vesinäytteet. Esko Lehtinen toimi projektin tutkijana vuosina 1991-1995. Käsikirjoitusta kommentoivat Ari Huusko, Paula Böhling ja Outi Heikinheimo.

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

# LIITTEET

Liite 1. Näytepisteet

Liite 2/5. Eläinplanktonitiheydet kuukausittain ja syvyyksittäin vuosina 1991 - 1994

Liite 3/4. Pohjaeläintiheydet ja biomassat näytteenottoerittäin vuosina 1991-1994

# KIRJALLISUUS

- Andersson, G. 1979: Fiskens inverkan på trofiförhållandena i eutrofa sjöar. - Slutrapport, Institute of Limnology, University of Lund. 22 pp.
- Andersson, G., Berggren, H. Cronberg, G. & Gerlin, C. 1978: Effects of planktivorous and benthivorous fish on organism and water chemistry in eutrophic lakes. - *Hydrobiologia* 59(1): 9-15.
- Benndorf, J., Schultz, H., Benndorf, A., Unger, R., Penz, E., Kneschke, H. Kossatz, K., Dumke, R., Hornig, U., Kruspe, R. & Raichel, S. 1988: Food-web Manipulation by Enhancement of Piscivorous Fish Stocks: Long-term Effects in the Hypertrophic Bautzen Reservoir. - *Limnologica* 19(1): 97-110.
- Brabrand, Å., Faafeng, B., Källqvist, T. & Nilssen, J. 1984: Can iron defecation from fish influence phytoplankton production and biomass in eutrophic lakes? - *Limnol. Oceanogr.* 29(6): 1330-1334.
- Carpenter, S. R., Kitchell, J. K. ja Hodgson, J. R. 1985. Cascading trophic interactions and lake productivity. *BioScience* 35:634-639.
- Carpenter, S. & Kitchell, J., Hodgson, J., Cochran, P., Elser, J., Elser, M., Lodge, D., Kretchmer, D., He, X. & von Ende, C. 1987: regulation of lake primary productivity by food web structure. - *Ecology* 68(6): 1863-1876.
- Carpenter, S. & Kitchell, J. 1988: Consumer Control of Lake Productivity. Large-scale experimental manipulations reveal complex interactions among lake organisms. - *BioScience* 38(11): 764-769.
- Confer, J. & Blades, P. 1975: Omnivorous zooplankton and planktivorous fish. - *Limnol. Oceanogr.* 20(4): 571-579.
- Cryer, M., Peirson, G. & Townsend, C. 1986: Reciprocal interactions between roach, (*Rutilus rutilus*), and zooplankton in a small lake: Prey dynamics and fish growth and recruitment. - *Limnol. Oceanogr.* 31(5): 1022-1038.
- Lancaster, H. & Drenner, R. 1990: Experimental Mesocosm Study of the Separate and Interaction Effects of Phosphorous and Mos-quitofish (*Gambusia affinis*) on Plankton Community Structure. -*Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 476: 471-479.

Karjalainen, J. ja Leppä, M. 1995. Liperin Pohjanlammen ravintoketjukunnostus. Vesitalous 3/1995. s.18 - 20.

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

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

Lehtinen, E., Salojärvi, K., Hokki, R. ja Pasanen, P. 1996. Tehokalastuksen kalastovaikutukset Taivalkosken Kurtinjärvellä vuosina 1991 - 1994. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 67. 59 s. + 10 liitettä.

Mazumer, A., Taylor, W.D., McQueen, D.J. ja Lean, D.R.S. 1989. Effects of fertilization and planktivorous fish on epilimnetic phosphorous and phosphorous sedimentation in large enclosures. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 46: 1735-1742.

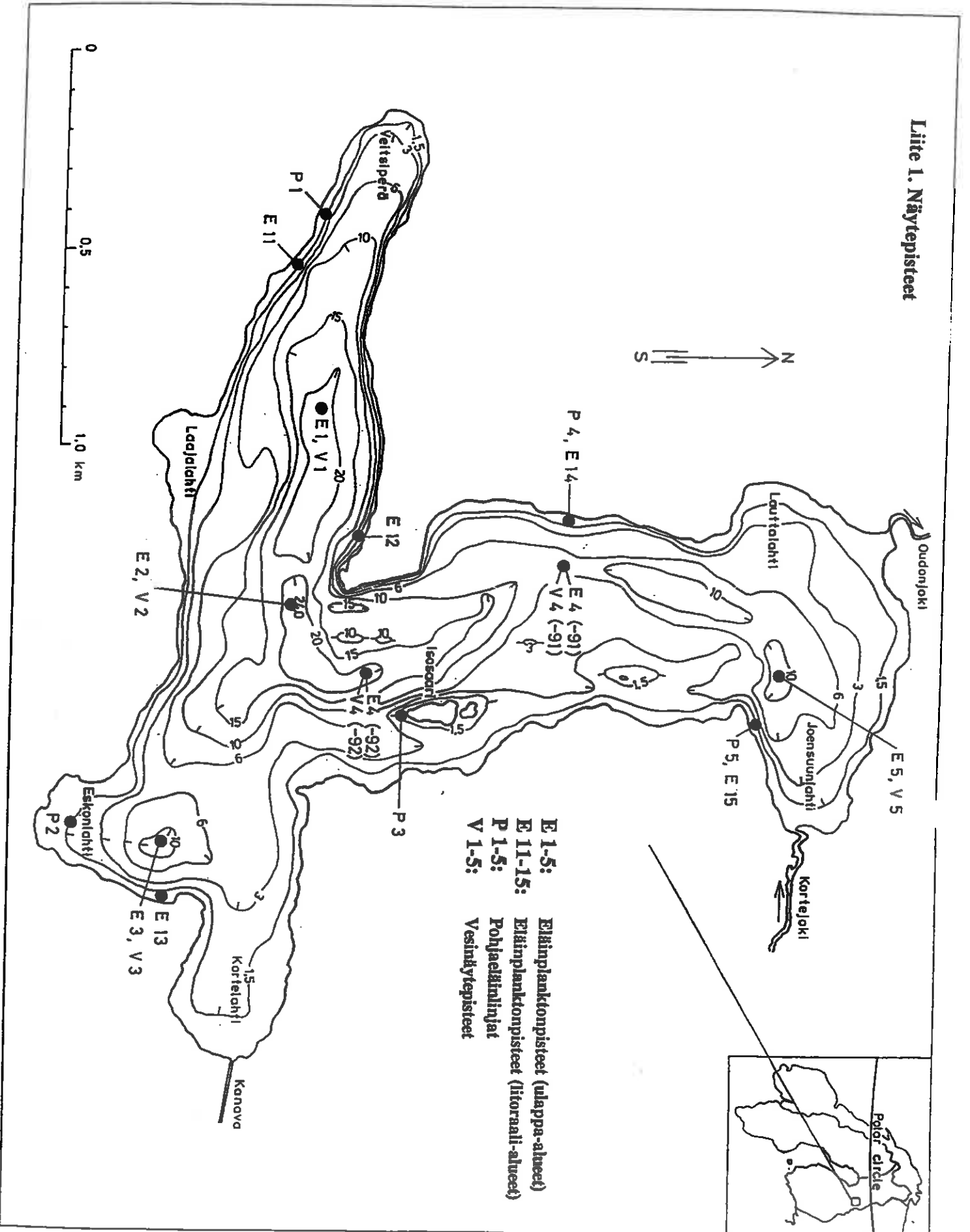
McQueen, D.J., Post, J.R., ja Mills, E.L. 1986. Tropic relationships in freshwater pelagic ecosystems. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 1571-1581.

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

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

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

# Liite I. Näytepisteet



## Liite 2/1. Eläinplanktonitiheydet kuukausittain ja syvyyksittäin

Kaikki kuukaudet	Vuosi	Litoraali			0-5m			5-10m			10-20m		
		Tiheys (kpl/10 l)			Tiheys			Tiheys			Tiheys		
		x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n
CLADOCERA	1991	100,7	128,0	39	74,2	46,3	40	42,9	37,0*	24	31,1	31,0**	16
	1992	102,9	93,6	19	71,8	43,1	21	52,5	39,5	21	41,7	35,5	21
	1993	142,3	157,8	16	93,5	48,0	17	81,4	39,6	16	72,2	41,5	17
	1994	160,9	169,6	12	85,8	81,5	12	52,4	48,7	12	26,8	33,1	12
<i>Daphnia sp.</i>	1991	7,9	9.1*	39	25,2	17.7***	40	17,3	19.6**	24	9,5	9.5**	16
	1992	13,2	10,6	19	40,8	28,5	21	32,5	26,4	21	16,1	13,0	21
	1993	15,5	15,7	16	60,2	37,5	17	47,7	26,3	16	44,0	32,1	17
	1994	9,3	18,2	12	37,8	35,3	12	27,0	36,1	12	14,1	19,1	12
<i>Bosmina sp.</i>	1991	66,7	106,3	39	33,6	27,5	40	19,3	20,6	24	18,3	21,0	16
	1992	82,8	90,0	19	25,8	31,5	21	17,4	17,0	21	25,3	32,3	21
	1993	90,7	104,6	16	23,7	23,3	17	28,8	39,2	16	26,3	45,0	17
	1994	124,7	150,1	12	28,9	45,0	12	21,0	16,5	12	11,5	15,9	12
<i>Bythotrephes longimanus</i>	1991	0,0	0,0	39	0,0	0,0	40	0,0	0,0	24	0,0	0,0	16
	1992	0,1	0,5	19	0,0	0,0	21	0,0	0,0	21	0,0	0,0	21
	1993	0,0	0,0	16	0,0	0,0	17	0,0	0,0	16	0,0	0,0	17
	1994	0,0	0,0	12	0,0	0,0	12	0,0	0,0	12	0,0	0,0	12
<i>Polyphemus pediculus</i>	1991	5,9	8.1***	39	2,1	3,4	40	1,1	2,6	24	0,0	0,0	16
	1992	1,4	2,2	19	0,6	1,4	21	0,2	0,7	21	0,0	0,0	21
	1993	18,4	46,8	16	2,4	4,2	17	0,8	1,4	16	0,9	2,2	17
	1994	19,0	21,6	12	5,5	12,0	12	1,1	2,0	12	0,2	0,6	12
<i>Holopedium gibberum</i>	1991	16,5	29,8	39	12,8	14,8	40	4,7	7,1	24	2,9	4.4*	16
	1992	5,3	7,5	19	4,5	7,7	21	2,1	3,8	21	0,4	0,8	21
	1993	17,0	35,6	16	6,1	6,3	17	4,1	7,7	16	0,8	1,9	17
	1994	7,7	11,7	12	13,3	16,7	12	3,3	7,7	12	0,5	1,4	12
<i>Leptodora kindii</i>	1991	0,4	1,7	39	0,2	1,0	40	0,0	0,0	24	0,2	0,6	16
	1992	0,1	0,5	19	0,1	0,5	21	0,3	1,0	21	0,0	0,0	21
	1993	0,0	0,0	16	0,0	0,0	17	0,0	0,0	16	0,0	0,0	17
	1994	0,0	0,0	12	0,4	1,3	12	0,0	0,0	12	0,5	1,4	12
<i>Chydoridae sp.</i>	1991	0,0	0,0	39	0,1	0,7	40	0,0	0,0	24	0,0	0,0	16
	1992	0,0	0,0	19	0,0	0,0	21	0,0	0,0	21	0,0	0,0	21
	1993	0,8	2,4	16	1,0	3,3	17	0,0	0,0	16	0,3	1,1	17
	1994	0,0	0,0	12	0,0	0,0	12	0,0	0,0	12	0,0	0,0	12
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	1991	3,1	9,4	39	0,3	0,9	40	0,4	1,3	24	0,3	0,8	16
	1992	0,0	0,0	19	0,0	0,0	21	0,0	0,0	21	0,0	0,0	21
	1993	0,0	0,0	16	0,0	0,0	17	0,0	0,0	16	0,0	0,0	17
	1994	0,2	0,6	12	0,0	0,0	12	0,0	0,0	12	0,0	0,0	12
COPEPODA (ad. + cop.)	1991	19,1	22.2*	39	44,1	28.8*	40	26,5	24,6	24	45,0	44,2	16
	1992	34,6	32,8	19	56,2	27,8	21	50,5	41,4	21	36,7	22,5	21
	1993	27,3	16,7	16	49,9	22,9	17	35,6	24,6	16	35,8	15,9	17
	1994	21,9	31,3	12	34,3	39,4	12	26,8	31,8	12	18,8	17,8	12
<i>Calanoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	8,7	12,9	39	23,6	18,7	40	7,9	8,5	24	5,7	6,7	16
	1992	10,8	11,5	19	20,4	16,6	21	15,4	15,4	21	6,2	4,8	21
	1993	7,8	8,9	16	20,2	12,3	17	13,7	12,5	16	9,2	9,9	17
	1994	5,7	11,2	12	17,5	24,0	12	8,8	8,4	12	4,6	5,6	12
<i>Cyclopoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	10,5	11.1*	39	20,5	15.6**	40	18,6	21,1	24	39,3	43,9	16
	1992	23,8	27,8	19	35,8	27,6	21	35,1	36,7	21	30,5	21,1	21
	1993	19,5	14,4	16	29,7	17,7	17	21,9	17,1	16	26,7	12,4	17
	1994	16,3	20,6	12	16,8	27,8	12	18,1	25,4	12	14,2	16,9	12
<i>Copepoda sp. nauplius</i>	1991	28,6	31,8	39	38,9	29.3*	40	70,8	63,6	24	67,4	54,7	16
	1992	55,5	71,6	19	58,8	31,5	21	98,8	97,6	21	108,3	83,2	21
	1993	39,9	17,4	16	61,2	41,5	17	78,4	53,5	16	56,2	38,8	17
	1994	33,8	22,1	12	36,7	26,4	12	91,5	60,1	12	70,0	65,2	12
ROTIFERA	1991	187,5	129.4***	39	318,0	172***	40	451,5	383***	24	401,1	326**	16
	1992	334,2	180,9	19	455,3	209,4	21	366,2	212,7	21	492,6	295,0	21
	1993	587,5	310,5	16	922,9	342,1	17	1020,2	460,2	16	1079,5	683,4	17
	1994	342,3	292,7	12	570,6	397,1	12	608,6	416,3	12	491,3	399,0	12

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä

Liite 2/2. Eläinplanktonitiheydet kuukausittain ja syvyyksittäin

**Litoraali**

Kuukausi	Vuosi	Kesä			Heinä			Elo			Syys		
		Tiheys (kpl/10 l)			Tiheys			Tiheys			Tiheys		
		x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n
<b>CLADOCERA</b>	1991	34,2	27,9**	9	179,7	174,3*	10	103,2	126,4	15	54,8	39,3	5
	1992	116,2	62,6	6	82,4	86,8	5	132,6	131,9	6	25,2	20,2	2
	1993	233,8	184,0	6	43,1	13,4	3	152,3	177,2	4	45,3	26,8	3
	1994	165,1	150,2	3	341,9	144,7	3	124,2	174,5	3	12,4	2,5	3
<i>Daphnia sp.</i>	1991	2,7	3,1	9	12,5	11,2	10	6,9	5,2	15	11,4	16,2	5
	1992	12,4	13,0	6	18,9	9,4	5	8,4	7,5	6	15,3	15,5	2
	1993	4,0	3,2	6	21,9	15,8	3	14,2	4,2	4	33,6	24,1	3
	1994	5,8	2,5	3	27,8	32,9	3	2,9	5,1	3	0,7	1,3	3
<i>Bosmina sp.</i>	1991	11,2	12,5**	9	139,1	143,9*	10	65,0	103,9	15	27,2	26,5	5
	1992	97,9	64,0	6	53,9	79,1	5	116,5	124,0	6	8,8	6,2	2
	1993	169,9	109,2	6	16,8	17,6	3	86,6	101,9	4	11,7	6,7	3
	1994	115,4	150,7	3	274,7	147,3	3	102,3	154,6	3	6,6	2,2	3
<i>Bythotrephes longimanus</i>	1991	0,0	0,0	9	0,0	0,0	10	0,0	0,0	15	0,0	0,0	5
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	5	0,4	0,9	6	0,0	0,0	2
	1993	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Polyphemus pediculus</i>	1991	2,8	3,6	9	5,7	5,1**	10	9,5	11,3	15	1,3	1,2	5
	1992	2,9	3,3	6	0,4	1,0	5	1,1	1,2	6	0,0	0,0	2
	1993	40,9	72,9	6	1,5	2,5	3	11,0	19,1	4	0,0	0,0	3
	1994	23,4	17,7	3	38,0	32,3	3	10,2	14,1	3	4,4	3,8	3
<i>Holopedium gibberum</i>	1991	9,8	18,3	9	19,5	32,7	10	19,7	37,3	15	13,2	17,2	5
	1992	2,6	2,6	6	9,2	11,0	5	6,2	8,3	6	1,1	1,5	2
	1993	19,0	24,1	6	2,9	3,3	3	37,3	65,9	4	0,0	0,0	3
	1994	20,5	16,6	3	1,5	2,5	3	8,8	8,8	3	0,0	0,0	3
<i>Leptodora kindii</i>	1991	0,0	0,0	9	0,0	0,0	10	0,6	1,5	15	1,8	3,9	5
	1992	0,4	0,9	6	0,0	0,0	5	0,0	0,0	6	0,0	0,0	2
	1993	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Chydoridae sp.</i>	1991	0,0	0,0	9	0,0	0,0	10	0,0	0,0	15	0,0	0,0	5
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	5	0,0	0,0	6	0,0	0,0	2
	1993	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3	3,3	4,2	4	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	1991	7,8	16,8	9	2,8	9,0	10	1,5	2,7	15	0,0	0,0	5
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	5	0,0	0,0	6	0,0	0,0	2
	1993	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,7	1,3	3
<b>COPEPODA (ad. + cop.)</b>	1991	23,6	40,1	9	20,1	17,1	10	14,3	9,4*	15	23,7	18,5*	5
	1992	45,3	39,8	6	26,3	18,5	5	19,4	17,7	6	69,0	60,4	2
	1993	17,2	7,4	6	24,8	24,4	3	26,3	10,7	4	51,1	2,5	3
	1994	67,2	33,5	3	13,2	4,4	3	1,5	2,5	3	5,8	6,7	3
<i>Calanoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	13,3	24,1	9	8,0	7,9	10	6,0	5,5	15	9,6	9,8	5
	1992	13,2	13,7	6	17,1	13,4	5	4,0	5,8	6	8,8	6,2	2
	1993	4,7	5,3	6	14,6	16,2	3	8,8	6,2	4	5,8	10,1	3
	1994	20,5	15,4	3	1,5	2,5	3	0,0	0,0	3	0,7	1,3	3
<i>Cyclopoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	10,3	16,2*	9	12,0	12,3	10	8,3	7,2	15	14,0	9,4*	5
	1992	32,1	30,4	6	9,2	7,2	5	15,3	17,8	6	60,3	54,2	2
	1993	12,4	4,5	6	10,2	8,3	3	17,5	7,2	4	45,3	9,1	3
	1994	46,8	18,3	3	11,7	5,1	3	1,5	2,5	3	5,1	5,5	3
<i>Copepoda sp. nauplius</i>	1991	51,5	48,4	9	24,9	25,0	10	13,0	13,4*	15	41,6	23,8	5
	1992	40,2	18,2	6	53,0	37,7	5	58,8	111,1	6	97,5	134,8	2
	1993	30,7	8,4	6	44,6	26,8	3	38,4	18,7	4	55,5	13,4	3
	1994	36,5	15,4	3	16,1	9,1	3	43,8	19,1	3	38,7	36,4	3
<b>ROTIFERA</b>	1991	245,5	121,6	9	170,0	129,9*	10	181,9	149,5**	15	134,6	38,0*	5
	1992	292,9	261,8	6	428,3	192,1	5	323,3	78,2	6	255,3	23,3	2
	1993	350,7	171,6	6	744,5	464,5	3	729,8	278,6	4	714,4	217,7	3
	1994	667,8	456,3	3	258,6	126,2	3	293,7	96,1	3	149,0	94,0	3

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä

## Liite 2/3. Eläinplanktonitiheydet kuukausittain ja syvyyksittäin

0-5 m

Kuukausi	Vuosi	Kesä			Heinä			Elo			Syys		
		Tiheys			Tiheys			Tiheys			Tiheys		
		x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n
CLADOCERA	1991	60,0	52,6	10	96,3	43,0	10	64,0	45,1	15	89,0	31,6	5
	1992	67,2	49,7	6	85,8	44,6	6	73,1	41,4	6	50,4	42,3	3
	1993	107,0	27,5	5	86,9	2,5	3	102,3	76,0	6	59,9	9,1	3
	1994	122,0	145,6	3	92,1	59,0	3	49,7	18,3	3	79,6	86,7	3
<i>Daphnia sp.</i>	1991	8,9	7,4	10	34,9	24,5	10	26,0	10,2**	15	35,5	13,4	5
	1992	12,4	11,7	6	62,8	21,9	6	49,0	24,2	6	37,3	32,3	3
	1993	44,3	26,4	5	68,7	10,4	3	78,9	54,3	6	40,9	5,1	3
	1994	27,8	29,2	3	46,8	29,2	3	17,5	8,8	3	59,2	59,1	3
<i>Bosmina sp.</i>	1991	28,9	31,3	10	45,6	24,7*	10	25,4	25,0	15	43,4	28,6	5
	1992	50,0	49,4	6	13,2	12,9	6	20,8	17,0	6	12,4	11,0	3
	1993	50,4	23,9	5	15,3	9,6	3	8,8	13,0	6	17,5	8,8	3
	1994	67,2	86,5	3	16,1	11,0	3	14,6	5,1	3	17,5	23,2	3
<i>Bythotrephes longimanus</i>	1991	0,0	0,0	10	0,0	0,0	10	0,0	0,0	15	0,0	0,0	5
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Polyphemus pediculus</i>	1991	1,4	1,6	10	1,6	2,2	10	3,2	4,9	15	0,9	2,0	5
	1992	1,1	1,8	6	0,7	1,8	6	0,0	0,0	6	0,7	1,3	3
	1993	4,8	5,5	5	0,0	0,0	3	2,9	4,5	6	0,0	0,0	3
	1994	8,8	15,2	3	13,2	19,1	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Holopedium gibberum</i>	1991	19,9	19,1	10	13,4	9,6	10	8,8	14,4	15	9,2	13,7	5
	1992	3,7	3,0	6	8,8	13,4	6	3,3	3,3	6	0,0	0,0	3
	1993	7,5	8,4	5	2,9	1,3	3	8,8	6,2	6	1,5	2,5	3
	1994	18,3	16,5	3	14,6	9,1	3	17,5	30,4	3	2,9	5,1	3
<i>Leptodora kindii</i>	1991	0,0	0,0	10	0,5	1,6	10	0,3	1,1	15	0,0	0,0	5
	1992	0,0	0,0	6	0,4	0,9	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	1,5	2,5	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Chydoridae sp.</i>	1991	0,4	1,4	10	0,0	0,0	10	0,0	0,0	15	0,0	0,0	5
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	2,9	5,3	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	1991	0,5	1,0	10	0,2	0,8	10	0,3	1,1	15	0,0	0,0	5
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
COPEPODA (ad. + cop.)	1991	51,2	39,6	10	57,9	34,8	10	32,6	13,3	15	36,8	8,4	5
	1992	75,6	18,9	6	44,2	29,6	6	42,0	20,8	6	69,4	34,0	3
	1993	46,9	7,2	5	30,7	21,1	3	50,4	29,8	6	73,1	6,7	3
	1994	76,7	42,0	3	8,8	8,8	3	14,6	13,4	3	37,3	47,6	3
<i>Calanoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	25,5	30,9	10	31,7	14,8	10	18,7	11,4	15	18,4	4,5	5
	1992	16,1	14,2	6	27,4	19,8	6	24,5	16,1	6	6,6	9,6	3
	1993	23,2	9,2	5	16,1	9,9	3	21,9	18,0	6	16,1	6,7	3
	1994	21,2	8,9	3	2,9	5,1	3	11,7	10,1	3	34,3	46,2	3
<i>Cyclopoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	25,7	17,8*	10	26,3	22,4	10	13,9	7,2**	15	18,4	5,5**	5
	1992	59,5	21,4	6	16,8	17,2	6	17,5	9,1	6	62,8	25,6	3
	1993	23,7	8,7	5	14,6	12,1	3	28,5	14,1	6	57,0	13,2	3
	1994	55,5	33,2	3	5,8	10,1	3	2,9	5,1	3	2,9	2,5	3
<i>Copepoda sp. nauplius</i>	1991	44,6	24,7	10	42,9	38,5	10	23,8	18,3*	15	64,9	26,1	5
	1992	38,0	7,2	6	60,3	45,1	6	70,1	27,7	6	74,5	27,4	3
	1993	35,5	22,0	5	71,6	22,0	3	73,8	62,9	6	68,7	9,1	3
	1994	41,6	39,9	3	19,0	6,7	3	27,8	24,1	3	58,4	16,6	3
ROTIFERA	1991	217,1	122,9*	10	404,5	194,9*	10	366,6	164,5	15	200,8	66,7*	5
	1992	371,5	283,8	6	493,7	178,6	6	552,7	169,5	6	351,4	125,0	3
	1993	916,7	453,0	5	1210,6	242,9	3	903,0	307,3	6	685,2	144,3	3
	1994	881,9	582,0	3	441,3	203,6	3	789,2	60,9	3	170,2	27,7	3

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä



Liite 2/4. Eläinplanktonitiheydet kuukausittain ja syvyyksittäin

5-10 m

Kuukausi	Vuosi	Kesä			Heinä			Elo			Syys		
		Tiheys			Tiheys			Tiheys			Tiheys		
		x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n
CLADOCERA	1991	11,7	8,6*	6	69,6	46,3	6	39,7	31,4*	9	61,4	25,3	3
	1992	50,4	49,0	6	59,9	50,9	6	52,6	29,0	6	41,6	26,6	3
	1993	122,2	51,3	4	62,8	32,5	3	79,6	21,5	6	48,9	12,1	3
	1994	55,5	24,1	3	90,6	88,7	3	21,9	7,6	3	41,6	28,0	3
<i>Daphnia sp.</i>	1991	2,3	3,7	6	17,1	16,4	6	21,7	22,8**	9	35,1	19,7	3
	1992	21,6	24,5	6	43,8	38,9	6	32,1	11,2	6	32,2	25,2	3
	1993	26,8	21,8	4	46,8	22,0	3	70,1	21,7	6	31,4	7,7	3
	1994	8,8	8,8	3	58,4	63,9	3	10,2	6,7	3	30,7	23,1	3
<i>Bosmina sp.</i>	1991	4,6	5,7**	6	41,9	30,2	6	13,4	6,4	9	21,2	4,6	3
	1992	22,6	22,0	6	15,7	15,5	6	17,9	18,8	6	9,5	4,6	3
	1993	89,9	26,9	4	13,2	13,7	3	6,9	9,5	6	6,6	5,8	3
	1994	30,7	11,6	3	30,7	27,4	3	11,7	5,1	3	11,0	5,8	3
<i>Bythotrephes longimanus</i>	1991	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	9	0,0	0,0	3
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Polyphemus pediculus</i>	1991	1,5	3,6	6	1,1	1,8	6	1,2	2,9	9	0,0	0,0	3
	1992	0,4	0,9	6	0,0	0,0	6	0,4	0,9	6	0,0	0,0	3
	1993	1,1	2,2	4	0,0	0,0	3	1,1	1,2	6	0,7	1,3	3
	1994	2,9	2,5	3	1,5	2,5	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Holopedium gibberum</i>	1991	2,6	4,5	6	9,5	9,0*	6	2,9	7,3	9	5,1	4,6	3
	1992	4,7	5,9	6	0,4	0,9	6	2,2	2,8	6	0,0	0,0	3
	1993	4,4	3,6	4	2,9	1,3	3	1,5	3,6	6	10,2	17,7	3
	1994	13,2	11,6	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Leptodora kindii</i>	1991	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	9	0,0	0,0	3
	1992	1,1	1,8	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Chydoridae sp.</i>	1991	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	9	0,0	0,0	3
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	1991	0,8	2,0	6	0,0	0,0	6	0,5	1,5	9	0,0	0,0	3
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
COPEPODA (ad. + cop.)	1991	30,4	20,6*	6	40,4	35,5	6	14,4	16,6*	9	27,8	18,4	3
	1992	77,8	46,8	6	28,9	37,8	6	32,1	24,4	6	76,0	30,7	3
	1993	13,7	3,7	4	25,6	22,0	3	42,7	23,0	6	60,6	23,0	3
	1994	57,0	49,4	3	13,2	11,6	3	11,0	5,8	3	26,3	30,4	3
<i>Calanoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	7,3	10,5	6	7,2	4,9	6	6,6	8,6	9	14,6	11,2	3
	1992	15,7	15,8	6	15,0	21,0	6	17,9	15,1	6	11,0	5,8	3
	1993	7,1	7,9	4	16,8	12,5	3	13,9	17,6	6	19,0	2,5	3
	1994	11,7	12,7	3	5,8	10,1	3	7,3	6,7	3	10,2	6,7	3
<i>Cyclopoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	23,1	16,9*	6	33,1	33,4	6	7,8	8,4**	9	13,2	8,8	3
	1992	62,1	47,1	6	13,9	17,7	6	14,2	11,2	6	65,0	25,4	3
	1993	6,6	5,7	4	8,8	9,6	3	28,9	8,2	6	41,6	20,9	3
	1994	45,3	36,8	3	7,3	2,5	3	3,7	3,3	3	16,1	24,0	3
<i>Copepoda sp. nauplius</i>	1991	21,5	20,9	6	92,3	64,5	6	96,2	73,7	9	50,4	33,2	3
	1992	27,4	33,7	6	184,1	143,5	6	81,1	23,3	6	106,7	37,3	3
	1993	112,3	102,9	4	93,5	12,5	3	50,8	9,5	6	73,1	15,4	3
	1994	51,1	25,7	3	65,8	43,2	3	165,1	71,3	3	84,0	25,4	3
ROTIFERA	1991	174,8	94,8	6	781,5	588,2	6	511,7	152***	9	164,4	109,2	3
	1992	274,1	278,4	6	435,4	212,7	6	378,5	154,0	6	387,2	213,3	3
	1993	1261	883,4	4	1121,5	232,6	3	991,4	36,3	6	655,5	165,8	3
	1994	572,8	184,9	3	556,7	156,3	3	1082,0	562,4	3	222,8	114,4	3

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä

## Liite 2/5. Eläinplanktonitiheydet kuukausittain ja syvyyksittäin

10-20 m

Kuukausi	Vuosi	Kesä			Heinä			Elo			Syys		
		Tiheys			Tiheys			Tiheys			Tiheys		
		x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n
CLADOCERA	1991	10,1	12,3	4	50,9	43,4	4	19,7	17,3**	6	67,9	3,1	2
	1992	53,3	57,1	6	47,5	21,9	6	34,7	26,8	6	21,2	14,1	3
	1993	79,8	70,6	5	59,9	19,6	3	84,7	24,6	6	46,8	10,1	3
	1994	13,9	12,8	3	67,2	49,9	3	13,9	4,6	3	12,4	9,1	3
<i>Daphnia sp.</i>	1991	1,6	2,1	4	12,7	12,2	4	8,8	7,7**	6	20,8	7,7	2
	1992	6,4	6,6	6	25,2	11,9	6	19,4	14,0	6	11,0	11,6	3
	1993	7,0	5,7	5	44,6	34,8	3	75,3	15,3	6	42,4	6,7	3
	1994	3,7	3,3	3	33,6	33,5	3	9,5	1,3	3	9,5	8,3	3
<i>Bosmina sp.</i>	1991	3,4	5,2	4	35,3	30,5	4	10,2	9,1	6	38,4	10,9	2
	1992	46,4	50,1	6	22,3	24,3	6	14,6	15,4	6	10,2	5,1	3
	1993	72,3	64,4	5	13,2	11,6	3	6,2	8,2	6	2,9	2,5	3
	1994	7,3	9,1	3	33,6	16,6	3	3,7	4,6	3	1,5	1,3	3
<i>Bythotrephes longimanus</i>	1991	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	6	0,0	0,0	2
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Polyphemus pediculus</i>	1991	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	6	0,0	0,0	2
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	2,6	3,2	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,7	1,3	3
<i>Holopedium gibberum</i>	1991	4,5	7,4	4	2,4	2,0	4	0,4	0,9	6	8,8	0,0	2
	1992	0,5	0,9	6	0,0	0,0	6	0,7	1,1	6	0,0	0,0	3
	1993	0,4	1,0	5	2,2	3,8	3	0,0	0,0	6	1,5	2,5	3
	1994	1,5	2,5	3	0,0	0,0	3	0,7	1,3	3	0,0	0,0	3
<i>Leptodora kindii</i>	1991	0,0	0,0	4	0,6	1,2	4	0,0	0,0	6	0,0	0,0	2
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	1,5	2,5	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,7	1,3	3
<i>Chydoridae sp.</i>	1991	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	6	0,0	0,0	2
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	0,7	1,8	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	1991	0,6	1,2	4	0,0	0,0	4	0,4	0,9	6	0,0	0,0	2
	1992	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1993	0,0	0,0	5	0,0	0,0	3	0,0	0,0	6	0,0	0,0	3
	1994	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3
COPEPODA (ad. + cop.)	1991	110,7	28,3*	4	35,4	27,8	4	14,2	6,6*	6	25,2	17,1	2
	1992	52,1	15,9	6	31,0	26,6	6	19,7	16,6	6	51,1	3,3	3
	1993	28,1	8,1	5	25,6	11,0	3	34,7	9,3	6	61,4	15,8	3
	1994	35,8	29,9	3	16,1	11,0	3	10,2	5,1	3	13,2	9,6	3
<i>Calanoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	5,7	6,7	4	4,1	3,5	4	5,1	6,3	6	11,0	15,5	2
	1992	9,3	4,1	6	4,4	6,6	6	5,5	3,3	6	5,1	3,4	3
	1993	3,5	4,5	5	3,7	3,3	3	13,2	13,6	6	16,1	5,1	3
	1994	3,7	3,3	3	5,8	10,1	3	5,8	6,7	3	2,9	2,5	3
<i>Cyclopoida sp. (ad. + cop.)</i>	1991	105,0	28,3*	4	31,3	25,5	4	9,1	8,8	6	14,3	1,6	2
	1992	42,7	13,6	6	26,7	26,9	6	14,2	14,5	6	46,0	4,4	3
	1993	24,5	9,1	5	21,9	7,9	3	21,6	8,9	6	45,3	12,7	3
	1994	32,1	26,8	3	10,2	6,7	3	4,4	7,6	3	10,2	8,3	3
<i>Copepoda sp. nauplius</i>	1991	10,1	12,7	4	57,2	49,8	4	120,2	33,1**	6	43,8	12,4	2
	1992	16,8	15,5	6	123,5	57,3	6	206,0	34,6	6	65,8	13,2	3
	1993	30,7	16,5	5	62,1	38,6	3	85,8	44,1	6	33,6	9,1	3
	1994	6,6	3,8	3	58,4	33,2	3	95,0	71,3	3	119,8	79,2	3
ROTIFERA	1991	78,1	29,5	4	634,3	253,3	4	496,4	357,9*	6	295,0	221,9	2
	1992	348,1	361,1	6	719,6	278,8	6	474,9	194,9	6	363,1	106,9	3
	1993	1193	1019,6	5	1425,3	1043,3	3	1038,1	114,3	6	626,8	109,6	3
	1994	199,4	78,5	3	998,0	447,2	3	511,4	214,3	3	256,4	164,8	3

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä

Liite 3/1. Pohjaeläintihedyet (kpl/m<sup>2</sup>) ja -biomassat (mg/m<sup>2</sup>) näytteenottokerroittain

Kevät Vuosi	0.5 m						1.5 m						3.0 m						Syvä						
	-91		-92		-93		-91		-92		-93		-91		-92		-93		-91		-92		-93		
	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s	
N	15	15	9	9	9	9	15	15	9	9	9	9	15	15	9	9	9	9	15	15	9	9	9	9	
Yhteensä	kpl	53,8	42,2*	92,9	80,8	108,6	62,9	877,8	396,8**	465,6	313,6	1349,2	1233,6	690,5	392,9	410,1	194,4	716,9	386,8	67,1	46,3**	19,9	19,0	26,1	20,0
	m	155,1	119,0**	165,8	92,0	362,8	128,6	2734,1	2109,7**	752,9	547,0	2111,6	1383,0	1080	684,4	984,7	849,6	1005	787,8	95,6	109,6	31,0	32,3	34,6	29,2
INSECTA	kpl	20,0	17,6***	41,6	32,9	72,0	47,6	636,5	331,3	375,7	295,2	1047,6	1114,0	620,6	366,2	354,5	164,3	629,6	312,7	65,3	47,4**	19,9	19,0	25,3	19,5
	m	65,4	85,6***	69,3	49,9	229,2	106,4	1607,9	1210,0*	460,3	401,5	1017,7	896,0	962,7	681,0	824,9	891,5	837,8	545,4	91,0	111,9	31,0	32,3	31,5	25,6
Diptera	kpl	11,5	14,9**	30,3	32,0	49,0	45,1	425,4	256,7	277,8	268,8	936,5	1054,8	433,3	208,6	317,5	181,7	513,2	283,8	64,4	47,5**	17,6	13,8	23,8	19,5
	m	14,4	13,2*	21,5	14,7	33,6	28,1	476,2	306,5	226,2	198,5	575,1	536,6	307,9	180,5	296,6	105,6	427,8	291,8	90,6	112,2	25,4	23,9	30,4	25,7
Chironomidae	kpl	11,5	14,9**	28,8	29,8	47,8	48,1	423,8	254,6	277,8	268,8	931,2	1044,9	433,3	208,6	312,2	179,9	510,6	280,7	64,4	47,5	16,9	13,0	23,0	20,1
	m	14,4	13,2	20,8	13,6	33,0	27,8	473,0	302,5	226,2	198,5	569,8	528,6	307,9	180,5	277,8	113,0	419,8	295,6	90,6	112,2	25,1	24,1	29,3	26,9
Ceratopogonidae	kpl	4,2	5,8	3,9	3,5	2,1	2,6	41,3	33,0	18,5	23,1	18,5	39,1	84,1	96,9***	2,6	7,9	74,1	43,7	0,9	3,6	1,5	4,6	1,5	3,0
	m	4,4	6,9	2,8	2,9	1,8	2,6	47,6	59,0	15,1	23,6	13,2	24,1	48,4	52,6***	2,6	7,9	42,1	25,4	0,5	1,8	0,5	1,4	1,1	2,4
Diptera larva	kpl	0,0	0,0	1,4	2,4	1,2	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	15,9	0,0	0,0	5,3	10,5	2,6	7,9	0,0	0,0	0,8	2,3	0,8	2,3
	m	0,0	0,0	0,7	1,2	0,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	15,9	0,0	0,0	18,8	50,4	7,9	23,8	0,0	0,0	0,3	0,9	1,1	3,4
Diptera pupa	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	12,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ephemeroptera	kpl	1,7	3,0**	4,2	2,0	11,5	11,3	147,6	199,9	52,9	50,2	60,8	50,7	93,7	221,3	26,5	30,2	26,5	27,8	0,0	0,0	0,8	2,3	0,0	0,0
	m	6,4	11,3**	23,5	29,5	36,9	37,3	860,3	922,7**	160,1	252,4	87,3	158,1	565,1	702,5	241,5	624,7	109,3	160,8	0,0	0,0	5,1	15,4	0,0	0,0
Ephemeridae	kpl	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	12,7	17,7	2,6	7,9	2,6	7,9	25,4	31,8	7,9	16,8	10,6	17,3	0,0	0,0	0,8	2,3	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	10,3	30,8	0,0	0,0	619,0	993,7	76,7	230,2	39,7	119,0	544,4	701,7	190,5	562,6	91,5	160,9	0,0	0,0	5,1	15,4	0,0	0,0
Siphonuridae	kpl	0,5	1,0	0,7	1,2	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,1	221,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	2,2	4,3	4,3	9,4	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Baetidae	kpl	0,5	1,7	0,0	0,0	2,3	5,0	57,1	134,9*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	1,5	4,6	0,0	0,0	8,2	17,0	60,3	116,2*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Heptagenidae	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,6	11,1	43,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Leptophlebitidae	kpl	0,2	0,6**	1,1	1,4	4,1	3,2	1,6	6,1	5,3	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	1,6	4,3**	3,2	3,9	23,1	21,5	6,3	24,6	18,3	54,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caenidae	kpl	0,4	1,6**	2,3	2,3	4,8	5,1	74,6	95,6	45,0	38,5	58,2	46,3	11,1	17,7	18,5	19,8	15,9	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	1,1	4,1**	5,7	6,2	4,8	5,0	163,5	202,4	65,1	68,8	47,6	48,2	20,6	33,5	51,1	71,5	17,7	30,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tricoptera	kpl	6,3	7,3*	7,1	3,5	11,1	4,9	61,9	47,4	31,7	35,7	50,3	45,2	90,5	100,3	10,6	17,3	79,4	46,1	0,9	3,6	1,5	4,6	1,5	3,0
	m	40,4	73,7**	24,3	26,4	157,2	110,4	203,2	294,2	74,1	121,9	355,3	807,7	73,8	90,9	286,8	804,3	179,6	406,6	0,5	1,8	0,5	1,4	1,1	2,4
Rhyacophiliidae	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,5	51,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Polycentropidae	kpl	0,8	3,9**	1,1	1,6	1,8	1,2	3,2	8,4	2,6	7,9	5,3	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	14,8	57,1**	5,1	8,7	16,0	19,1	19,0	53,4	4,8	14,3	17,2	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Phryganeidae	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,8	1,6	6,1	0,0	0,0	2,6	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	61,8	76,2	7,9	30,7	0,0	0,0	177,2	531,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Hydroptilidae	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

x = keskiarvo, s = keskihajonta, n = näytteiden lukumäärä, m = paino(mg), kpl = yksilömäärä(kpl)

Liite 3/2. Pohjaeläintihedyet (kpl/m2) ja -biomassat (mg/m2) näytteenottokerroittain

Kevät Vuosi	0.5 m						1.5 m						3.0 m						Syvä					
	-91		-92		-93		-91		-92		-93		-91		-92		-93		-91		-92		-93	
	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
<i>Limnophilidae</i>	kpl	0,5	1,2	0,7	1,6	1,8	2,2	6,3	19,0	2,6	7,9	2,6	7,9	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	17,1	43,4	4,4	9,7	33,3	53,5	82,5	271,5	2,6	7,9	55,6	166,7	166,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Leptoceridae</i>	kpl	0,3	0,7	1,2	1,7	1,1	1,4	4,8	18,4	5,3	15,9	0,0	0,0	0,0	4,8	9,9	2,6	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	2,4	5,7	11,6	20,0	2,9	3,6	7,9	30,7	38,6	115,9	0,0	0,0	0,0	11,1	26,8	132,3	396,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Molaniidae</i>	kpl	0,1	0,4	0,0	0,0	2,3	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	17,3	17,3	0,0	0,0	5,3	10,5	5,3	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,6	2,5	0,0	0,0	39,2	61,7	0,0	0,0	0,0	0,0	82,0	138,9	138,9	0,0	0,0	151,9	409,6	137,6	412,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Beracidae</i>	kpl	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	m	0,6	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	79,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<i>Sericostomatidae</i>	kpl	0,1	0,4	0,0	0,0	0,4	1,1	0,0	0,0	2,6	7,9	0,0	0,0	0,0	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,4	1,6	0,0	0,0	1,9	5,6	0,0	0,0	13,0	38,9	0,0	0,0	0,0	14,3	55,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Psychomyiidae</i>	kpl	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,4	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Philopotamidae</i>	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Trichoptera sp.</i>	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>MOLLUSCA</b>	kpl	3,9	5,7	3,4	9,0	7,4	6,8	3,2	8,4**	0,0	0,0	15,9	16,8	16,8	1,6	6,1	0,0	0,0	5,3	10,5	0,5	1,8	0,0	2,3
	m	26,2	42,1	15,3	38,5	31,5	34,7	38,1	141,1*	0,0	0,0	42,6	61,5	61,5	4,8	18,4	0,0	0,0	39,7	110,4	3,7	14,2	0,0	9,2
<i>Lamellibranchiata</i>	kpl	3,4	4,9	3,4	9,0	6,5	5,8	1,6	6,1	0,0	0,0	7,9	11,9	11,9	1,6	6,1	0,0	0,0	2,6	7,9	0,5	1,8	0,0	2,3
	m	20,3	28,3	15,3	38,5	24,3	26,1	36,5	141,4	0,0	0,0	34,4	64,2	64,2	4,8	18,4	0,0	0,0	2,6	7,9	3,7	14,2	0,0	9,2
<i>Gastroboda</i>	kpl	0,5	1,0	0,0	0,0	0,9	1,8	1,6	6,1	0,0	0,0	7,9	16,8	16,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	5,9	19,2	0,0	0,0	7,3	16,6	1,6	6,1	0,0	0,0	8,2	17,1	17,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>COLEOPTERA</b>	kpl	0,5	1,0	0,0	0,0	0,2	0,5	1,6	6,1	13,2	39,7	0,0	0,0	0,0	3,2	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	4,1	12,1	0,0	0,0	1,2	3,7	68,3	264,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	41,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Haliplidae</i>	kpl	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,8	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dytiscidae</i>	kpl	0,4	0,9	0,0	0,0	0,2	0,5	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	3,3	11,9	0,0	0,0	1,2	3,7	68,3	264,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15,9	41,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Coleoptera sp.</i>	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,2	39,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>(ARTHROPODA)</b>	kpl	1,6	2,8**	7,3	10,5	11,9	14,1	133,3	174,9	47,6	44,5	134,9	79,0	79,0	4,8	9,9	39,7	93,7	13,2	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aesellus Aquaticus</i>	m	13,3	25,2*	40,9	49,0	72,5	67,2	834,9	1518	227,8	274,1	757,7	596,1	596,1	19,0	42,4	135,4	321,4	68,8	145,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>(ANNELIDA)</b>	kpl	22,5	24,2	39,5	53,0	14,2	14,3	68,3	60,3	37,0	33,9	134,9	146,3	146,3	31,7	30,7	15,9	23,8	15,9	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Oligochaeta</i>	m	41,2	40,8	39,3	53,3	24,2	28,5	115,9	147,6	59,5	73,3	280,4	349,7	349,7	63,5	58,1	24,3	71,2	21,4	37,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>(MUUT)</b>	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Stilidae</i>	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Acarri</i>	kpl	2,1	2,6	1,2	1,5	3,2	2,9	22,2	31,8	5,3	15,9	15,9	31,5	31,5	31,7	59,5*	10,0	0,0	52,9	78,8	1,4	3,9	0,0	0,0
	m	6,3	7,7	0,9	1,2	5,5	7,2	123,8	352,9	5,3	15,9	13,2	24,1	24,1	30,2	50,5*	10,0	0,0	37,8	61,5	0,9	2,4	0,0	0,0

Liite 3/3. Pohjaeläintihedyet (kpl/m<sup>2</sup>) ja -biomassat (mg/m<sup>2</sup>) näyteenottokerroittain

Syksy Vuosi	0.5 m						1.5 m						3.0 m						Syvä										
	-91			-92			-93			-91			-92			-93			-91			-92			-93				
	x	s		x	s		x	s		x	s		x	s		x	s		x	s		x	s		x	s			
Yhteensä	kpl	101,5	46,8	88,5	32,2	141,0	117,3	884,1	456,0*	1283	631,8	645,8	175,2	479,4	259,1	291,0	169,9	664,0	350,4	27,1	23,8	12,3	8,3	34,5	25,6				
INSECTA	m	284,8	170,6	187,0	88,0	246,4	161,3	2211,3	1592,3	2620	1252	1507,1	1179,8	1223	964,9	724,6	700,2	932	746,1	38,8	29,0	21,8	20,7	83,1	102,9				
Diptera	kpl	37,3	17,6	39,8	26,8	69,0	68,4	495,2	230,4*	732,8	429,9	523,8	166,9	423,8	256,8*	251,3	134,2	603,2	314,3	26,2	23,0	12,3	8,3	26,8	19,0				
	m	118,4	99,0	81,5	66,5	96,3	67,5	1256,8	955,5	1439	1250	1164,9	903,1	1166	984,8	647,4	701,9	804,8	607,3	37,9	29,4	21,8	20,7	69,3	87,1				
Chironomidae	kpl	16,3	9,2**	21,6	14,9	57,0	60,1	350,8	204,1	545,0	314,2	449,4	166,6	319,0	207,3**	172,0	107,0	526,5	245,6	23,9	24,6	10,7	9,2	26,1	19,7				
	m	15,8	9,1**	12,9	8,6	38,8	37,3	290,5	158,2*	459,5	215,4	556,6	212,9	290,5	253,5	278,8	258,3	584,7	422,3	33,1	30,2	21,1	21,4	68,8	87,4				
Ceratopogonidae	kpl	16,1	9,1**	21,6	14,9	56,8	59,5	347,6	204,2	542,3	308,3	440,5	165,4	290,5	253,5	278,8	258,3	584,7	422,3	33,1	30,2	21,1	21,4	68,8	87,4				
	m	15,4	9,2*	12,9	8,6	38,4	36,3	288,9	158,2*	458,7	213,8	520,5	214,2	290,5	253,5	278,8	258,3	580,2	426,0	33,1	30,2	21,1	21,4	68,8	87,4				
Diptera larva	kpl	4,9	6,9	1,2	1,3	4,1	6,1	36,5	29,7	23,8	20,6	23,8	25,5	50,8	46,6	15,9	33,7	52,9	67,1	2,3	5,6	1,5	4,6	0,8	2,3				
	m	3,7	7,0	1,0	1,1	2,2	3,8	22,5	22,1	19,0	15,2	15,8	17,0	22,7	24,2	10,3	20,7	32,5	45,6	4,8	16,0	0,8	2,3	0,5	1,4				
Diptera pupa	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,1	1,6	6,1	2,6	7,9	8,9	17,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,1	1,6	6,1	0,8	2,4	16,1	31,1	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Ephemeroptera	kpl	0,2	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	m	0,4	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Ephemeridae	kpl	6,8	7,4	9,0	8,7	2,5	1,6	63,5	63,4	97,9	102,7	35,7	22,0	33,3	26,7	52,9	37,2	18,5	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	m	13,7	28,6	7,9	7,9	18,6	37,0	586,7	949,2	368,0	423,6	520,5	894,4	749,2	873,2	293,4	528,8	124,1	238,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Ephemeridae	kpl	0,1	0,4	0,2	0,5	0,4	0,7	14,3	23,5	13,2	17,3	8,9	17,7	20,6	25,2	13,2	17,3	5,3	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	m	7,6	29,6	0,8	2,3	16,2	37,5	547,6	951,5	324,9	441,3	381,0	724,5	739,7	877,2	264,6	524,3	105,8	215,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Siphonuridae	kpl	0,0	0,0	0,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	7,9	3,0	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	m	0,0	0,0	2,1	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	6,3	110,1	311,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Baetidae	kpl	0,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	13,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	m	1,6	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9	24,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Heptageniidae	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Leptophlebitidae	kpl	0,1	0,4	7,6	8,9	1,2	1,7	0,0	0,0	29,1	58,1	6,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	m	0,0	0,1	4,3	5,0	1,1	1,6	0,0	0,0	12,7	25,3	6,0	11,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Caenidae	kpl	6,4	7,2**	0,9	1,8	0,9	1,2	44,4	56,1	52,9	60,4	17,9	27,7	12,7	17,7	39,7	41,2	13,2	21,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	m	4,5	4,6**	0,7	1,4	1,4	1,9	31,1	31,0	28,3	33,0	23,5	38,0	9,5	12,1	28,8	32,5	18,3	32,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Tricoptera	kpl	13,1	7,0	9,0	6,1	8,5	8,3	79,4	60,1*	87,3	54,6	38,7	33,5	68,3	56,1	23,8	37,6	55,6	68,4	2,3	5,6	1,5	4,6	0,8	2,3				
	m	71,5	57,0	59,0	61,5	34,6	39,3	300,3	517,5	610,3	961,5	107,7	126,6	75,7	105,7	72,5	133,0	37,8	50,1	4,8	16,0	0,8	2,3	0,5	1,4				
Rhyacophilidae	kpl	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	m	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
Polycentropidae	kpl	4,2	3,5*	2,7	2,0	1,1	1,4	6,3	14,1	15,9	16,8	3,0	8,4	3,2	8,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	m	11,0	10,5	12,9	12,0	6,7	8,6	25,4	52,8	23,5	37,0	11,6	32,8	14,3	38,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Phryganeidae	kpl	0,6	1,2	0,9	1,8	0,2	0,5	1,6	6,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
	m	7,1	13,9	22,8	45,6	5,7	17,1	42,9	166,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
Hydroptilidae	kpl	0,0	0,0	0,2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	m	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			

x=keskiarvo, s=keskihajonta, n=näytteiden lukumäärä, m= paino(mg), kpl=yksiköitä (kpl)

Liite 3/4. Pohjaläimäntheydet (kpl/m<sup>2</sup>) ja -biomassat (mg/m<sup>2</sup>) näytteenoittokorroittain

Syksy Vuosi	0.5 m			1.5 m			3.0 m			Syvä		
	-91	-92	-93	-91	-92	-93	-91	-92	-93	-91	-92	-93
<i>Limnophiliidae</i>	kpl 1,6 46,7	1,8 4,4	1,7 4,7	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	9,5 98,4	17,5 186,8	29,1 410,1	47,3 983,1	3,0 8,4	8,4 8,4
<i>Leptoceridae</i>	m 1,7 3,0	1,6 5,6	2,0 9,7	0,9 2,1	1,2 4,6	3,5 11,1	25,4 339,8	5,4 39,8	13,2 41,8	17,3 85,8	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Molannidae</i>	kpl 0,0 0,0	0,2 8,8	0,5 26,5	2,3 17,9	2,9 25,4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	5,3 115,9	10,5 270,1	8,9 77,4	12,3 135,1
<i>Beraeidae</i>	kpl 0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Sericostomatidae</i>	m 0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Psychomyiidae</i>	kpl 0,0 0,0	0,5 3,7	1,6 11,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Philopotamidae</i>	kpl 0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Trichoptera sp.</i>	m 0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<b>MOLLUSCA</b>	kpl 1,6 11,8	2,6 24,6	1,2 17,7	1,9 38,1	5,7 21,5	4,8 47,6	9,9 165,2	4,8 47,6	2,6 10,6	7,9 31,7	8,9 23,2	12,3 47,6
<i>Lamellibranchiata</i>	kpl 0,0 0,0	0,5 3,0	1,1 7,4	4,1 16,7	4,4 19,4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Gastrohoda</i>	m 1,6 11,8	2,6 24,6	0,7 38,4	1,4 6,3	2,8 11,4	4,8 47,6	9,9 165,2	4,8 47,6	2,6 10,6	7,9 31,7	3,0 8,4	8,4 8,4
<b>COLEOPTERA</b>	kpl 1,1 17,3	1,3 26,5	0,2 1,8	0,5 5,3	1,1 4,2	1,1 5,0	1,1 79,4	6,1 307,4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Haliptidae</i>	m 0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Dytiscidae</i>	kpl 1,1 17,3	1,3 26,5	0,0 0,0	0,0 0,0	1,1 4,2	1,1 5,0	6,1 307,4	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Coleoptera sp. un. id.</i>	m 0,0 0,0	0,2 1,8	0,5 5,3	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<b>(ARTHROPODA)</b>	kpl 43,7 129,9	40,9 123,7	18,2 44,5	22,0 51,5	21,8 83,8	21,8 131,1	220,6** 1107	35,7 232,1	261,9 685,7	227,4 700,6	35,7 232,1	50,9 399,4
<i>Aesellus Aquaticus</i>	m 16,1 21,7	21,1** 15,6	26,7 41,1	6,9 32,5	48,3 37,0	51,8 33,7	165,8** 265,4	33,1 73,2	243,4 443,1	144,2 474,3	53,6 73,2	33,1 73,2
<b>(ANNELLIDA)</b>	kpl 0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Oligochaeta</i>	m 2,7 3,3	3,3 3,7	2,5 2,1	2,3 2,1	3,7 6,3	1,8 4,9	25,4 17,9	27,7 28,5	39,7 41,0	47,6 13,7	23,8 15,4	28,5 13,7
<b>(MUUT)</b>	kpl 0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	2,6 0,8	7,9 2,4	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Sialidae</i>	m 0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
<i>Acari</i>	kpl 2,7 3,3	3,3 3,7	2,5 2,1	2,3 2,1	3,7 6,3	1,8 4,9	25,4 17,9	27,7 28,5	39,7 41,0	47,6 13,7	23,8 15,4	28,5 13,7