Päivämäärä
12.5.2000

VESIJÄRVEN TILA VUODEN 1999 HAVAINTOJEN PERUSTEELLA

ISMO MALIN

LAHDEN TUTKIMUSLABORATORIO Niemenkatu 73 C
15140 LAHTI, FINLAND
puh. (03)816 5142
fax (03)816 5151

SISÄLLYS

1. JOHDANTO **3**

1.1 VOIMALAITOKSEN TOIMINTATIEDOT 3

2. HYDROLOGIA **4**

3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU **6**

3.1 ENONSELKÄ 6

3.1.1 Happitilanne *6*

3.1.2 Rehevyystaso *7*

3.1.3 Uimarantojen veden laatu vuonna 1999 ..... *9*

3.1.4 Lämpötila Kymijärven voimalaitoksen jäähdytysveden purkualueella *10*

3.2 KOMONSELKÄ 10

3.2.1 Happitilanne *10*

3.2.2 Rehevyystaso *10*

3.3 KAJAANSELKÄ 11

3.3.1 Happitilanne *11*

3.3.2 Rehevyystaso *11*

4. VEDEN LAADUN PITKÄAIKAISKEHITYS **12**

4.1 ENONSELKÄ 12

4.2 KOMONSELKÄ 12

4.3 KAJAANSELKÄ 12

5. YHTEENVETO **13**

1. JOHDANTO

Tämän tarkkailun tavoitteena on selvittää laimennusveden ottamisen ja Kymijärven voimalaitoksen jäähdytys- ja jätevesien vaikutus Vesijärven veden laatuun. Vuoden 1999 velvoitetarkkailun suoritti Lahden Tutkimuslaboratorio.

Laimennusveden oton tarkkailu perustuu Korkeimman hallinto-oikeuden 27.10.1986 antamalla päätöksellä n:o 4198 vahvistamaan Itä-Suomen vesioikeuden päätökseen n:o 13/Va II/86 10.2.1986, jossa Lahden kaupungille on myönnetty lupa ottaa vettä Vesijärvestä Porvoonjokeen johdettavien puhdistettujen jätevesien laimennusvedeksi.

Kymijärven voimalaitoksen jäähdytys- ja jätevesien tarkkailu perustuu Itä-Suomen vesioikeuden 19.5.1989 antamaan päätökseen n:o 36/II/89. Itä-Suomen vesioikeuden 15.4.1999 antaman uuden päätöksen n:o 15/99/1 vaatimuksia ryhdytään toteuttamaan vuonna 2000.

Raportissa on vuoden 1999 tarkkailutulokset sekä joitakin muiden tarkkailujen vedenlaatutuloksia Vesijärveltä. Mukaan on liitetty kuvia ja taulukoita selventämään saatuja tuloksia.

Taulukko 1. Vesijärven ja sen osa-alueiden hydrologiset tiedot.

	Enonselkä	Paimelanlahti-Vähäselkä	Komonselkä	Laitialanselkä	Kajaanselkä	**Vesijärvi**
Valuma-alue (km^2)	84	97	37	159	138	**515**
Pinta-ala (km^2)	26	6	12,5	21,5	44	**109**
Keskivirtaama (m^3/s)	1,0	0,8	2,0	1,1	3,9	**3,9**
Keskitilavuus (10^6 m^3)	176	17	50	120	300	**663**
Keskiviipymä (a)	5,6	0,7	0,8	3,5	2,4	**5,4**
Suurin syvyys (m)	33	14,5	10,5	18,5	42	**42**
Keskisyvyys (m)	6,8	2,8	4	5,6	6,8	**6,0**
Rantaviiva (km)	44	16	21	37	63	**181***

*saarirantaa 31 km

1.1 VOIMALAITOKSEN TOIMINTATIEDOT

Kymijärven voimalaitos tuotti 1.1.-21.5. ja 24.8.-31.12.1999 kaukolämpöenergiaa 3 555 TJ ja sähköenergiaa 2 424 TJ, josta 272 TJ eli 24 % oli lauhde-energiaa. Polttoaineena käytettiin 212 900 t kivihiiltä, 27,5 milj. m^3 maakaasua ja 10 t kevyttä polttoöljyä. Kaasutetun polttoaineen määrä oli 105 953 t.

Vesijärvestä otettiin 53,2 milj. m^3 jäähdytysvettä, joka johdettiin Joutjoen kautta takaisin Vesijärveen. Jäähdytysveden keskimääräinen lämpötilan nousu lauhduttimessa oli 4,3 °C. Vesistöön johdettu energia oli noin 1 118 TJ. Öljynerotuskaivojen vedet, yhteensä noin 2 222 m^3, johdettiin viivästysaltaiden kautta Joutjokeen. Viivästysaltaista Joutjokeen johdetun veden öljypitoisuus on ollut kolmella määrityskerralla alle 0,1 mg/l ja kerran (25.8.1999) 0,2 mg/l.

Jäähdytysveden lämpötilan nousun vuorokausikeskiarvo ei ylittänyt vuonna 1999 lupaehtojen mukaista maksimiarvoa 12 °C, eikä veden lämpötila Kahvisaaressa 28 °C.

2. HYDROLOGIA

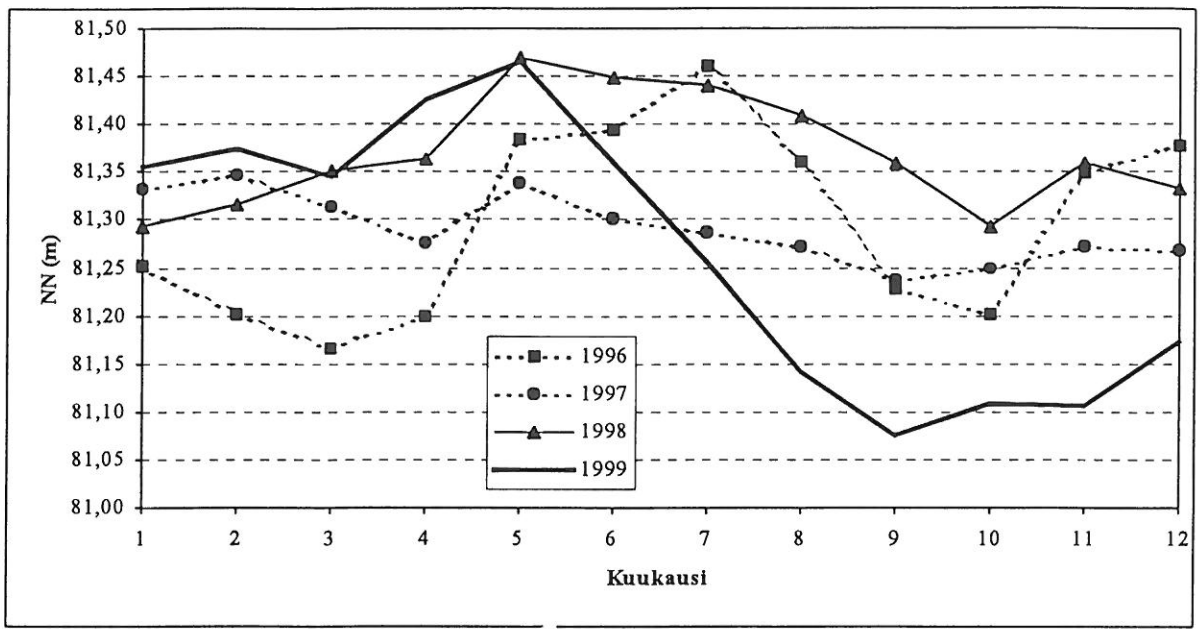
Sadanta oli tammi- ja helmikuussa 1999 yhteensä yli 40 mm keskimääräistä suurempi. Huhtikuu oli 2,5 °C keskimääräistä lämpimämpi, minkä seurauksena jäät lähtivät noin kaksi viikkoa keskimääräistä aikaisemmin viikon 16 lopussa. Toukokuusta alkoi poikkeuksellisen kuiva jakso, joka kesti lokakuulle asti. Viiden kuukauden sadesumma jäi tuolloin 160 mm keskimääräisestä. Kesä- ja heinäkuu olivat erittäin lämpimät. Elokuun keskilämpö oli normaali. Elokuun päivät olivat kuitenkin poikkeuksellisen lämpimiä, kuulaat yöt laskivat tuolloin vuorokauden keskilämpöjä. Loppuvuosi oli lämpötilaltaan melko normaali. Tuulisen ja ajoittain lämpimän loppuvuoden takia Vesijärvi jäätyi vasta joulukuun lopussa viikolla 51.

Koko vuoden keskilämpötila oli noin asteen keskimääräistä korkeampi. Vuoden kokonaissademäärä jäi noin 85 mm keskimääräisestä (taulukko 2).

Taulukko 2. Kuukauden keskilämpötila ja kuukausisadanta Lahdessa vuonna 1999 sekä vastaavat pitkän aikavälin keskiarvot.

Kk	T °C	T 1961-1990	T 1931-1960	**sadanta mm**	sadanta 1961-1990	sadanta 1931-1960
1	**-7,5**	-8,4	-8,0	**51,7**	43	39
2	**-9,0**	-8,2	-8,1	**66,5**	31	30
3	**-2,6**	-3,6	-4,5	**26,9**	33	26
4	**5,1**	2,6	2,1	**36,2**	36	34
5	**7,5**	9,8	8,8	**8,4**	39	41
6	**18,2**	14,7	14,0	**25,9**	50	50
7	**17,9**	16,3	16,7	**30,2**	75	70
8	**14,1**	14,5	14,9	**60,2**	88	75
9	**10,8**	9,3	9,6	**38,9**	72	62
10	**5,9**	5,3	4,0	**95,7**	63	60
11	**1,1**	2,4	-0,5	**32,8**	59	52
12	**-3,5**	-2,5	-4,4	**84,5**	54	45
1-12	**4,8**	3,8	3,7	**557,9**	643	584

Vuonna 1999 Vesijärvestä johdettiin noin 2,79 milj. m^3 laimennusvettä Porvoonjokeen riittävän happipitoisuuden ja virtaaman ylläpitämiseksi. Laimennusveden määrä oli edellisvuoden tasolla (taulukko 3). Juoksutus oli suurinta kesä-syyskuussa. Heinäkuussa vettä juoksutettiin 1,12 milj. m^3. Johdetun veden määrä on runsas 0,4 % Vesijärven tilavuudesta ja vastaa vajaan kolmen senttimetrin vesikerrosta järvessä. Laimennusveden otto ei kuitenkaan vaikuta suoraan vedenkorkeuksiin, koska Vesijärveä säännöstellään Vääksynjoessa. Vesijärven vedenpinta oli kuivuuden seurauksena vuoden 1999 loppupuoliskon poikkeuksellisen alhaalla (kuva 1).



Kuva 1. Vesijärven vedenkorkeus vuosina 1996-1999.

Taulukko 3. Vesijärvestä Porvoonjokeen johdetut vesimäärät vuosina 1987-1999.

Vuosi	m^3/a
1987	9 264 210
1988	11 737 730
1989	8 947 990
1990	14 957 580
1991	10 030 180
1992	8 036 570
1993	8 299 090
1994	8 633 750
1995	3 425 640
1996	3 551 625
1997	3 234 840
1998	2 750 750
1999	2 788 560

3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

Taulukko 4. Näytteenottoajankohdat havaintopaikoittain. ( ) = tähän tarkkailuun kuulumaton havaintopaikka tai -kerta.

Päivä	Havaintopaikka
26.1.	(3), 5, (7), 10, (11), (33), 34, (40)
15.3.	5, 10, 20, 34
16.3.	(3), 6, (7), 8, (11), 23, 33, 40, 43
6.5.	(3), 5, 6, (7), 8, 10, (11), 20, 23, 33, 34, (40)
24.5.	10, 40, 43
7.6.	10, 5, 34
17.6.	10, 40, 43
30.6.	(3), 5, (7), 10, (11), (33), 34, (40)
8.7.	10, 40, 43
19.7.	5, 10, 34
2.8.	10, 40, 43
23.8.	5, 10, 20, 34,
24.8.	(3), 6, (7), 8, (11), 23, 33, 40, 43
5.10.	(3), 5, 6, (7), 8, 10, (11), 20, 23, 33, 34, (40)
27.10.	5, 34

3.1 ENONSELKÄ

3.1.1 Happitilanne

Lankiluodon syvänteen happitilanne oli kevättalvella edellisvuotta huonompi. Alusvesi oli 20 metristä alkaen lähes hapetonta (kuva 2). Loppukesällä 1999 alusvesi oli hapetonta 20 metristä alkaen, edellisenä vuonna happikato ei ollut alusvedessä aivan yhtä paha. Alusvesi oli loppukesällä 1999 lähes kolme astetta lämpimämpää kuin edellisvuonna, mikä heikensi happitilannetta entisestään. Hapettomasta pohjasedimentistä vapautui varsinkin loppukesällä runsaasti fosforia, typpeä, rautaa ja mangaania.

Enonsaaren pohjoispuolella Isosaari 6:ssa lopputalven alusveden happitilanne oli maaliskuussa edellisvuoden kaltainen. Happea oli vielä 3,5 mg/l. Elokuun lopussa tuulet olivat sekoittaneet koko vesimassan ja happitilanne oli hyvä kuten edellisvuonnakin.

Kiikkulan havaintopaikalla 8 happitilanne oli vuonna 1999 Lankiluodon kaltainen. Alusvesi oli kerrostuneisuuskausien lopussa 21 metrissä lähes hapetonta, mutta 15 metrissä happitilanne oli talvella vielä kohtalainen ja kesällä hyvä.

Satama 33:n havaintopaikalla Myllysaaren edustalla maaliskuun happitilanne oli edellisvuoden kaltainen: 13,5 metrissä oli hyvin vähän happea jäljellä (kuva 3). Loppukesän happitilanne oli hyvä. Kovat tuulet olivat sekoittaneet koko vesikerroksen.

Muilla Enonselän havaintopaikoilla vesi sekoittuu mataluuden takia vähäisilläkin tuulilla, joten happitilanne säilyi siellä kesällä hyvänä. Talvella laskeutuvan, happea kuluttavan aineen määrä on mataluuden vuoksi vähäinen, joten happitilanne säilyy silloinkin hyvänä.

3.1.2 Rehevyystaso

Aurinkoisen ja lämpimän sään seurauksena Lankiluodon kasviplanktonbiomassat ja klorofyllipitoisuudet olivat viimevuotisia korkeampia, jopa eutrofiaa ilmentäviä. Kesäkuun loppupuolelta alkaen havaintopaikoilla oli silmämääräisesti todettavissa levähiukkasia. Nämä olivat suuria yhdyskuntia muodostavia *Anabaena* –sinilevälajeja.

Lankiluodossa kasvukauden klorofyllipitoisuudet olivat 5,5 - 24 µg/l (kuva 6). Korkein klorofyllipitoisuus oli toukokuussa. Biomassa koostui tuolloin lähinnä *Stephanodiscus hantzschii* –piilevästä, joka on erittäin tyypillinen eutrofisten vesien laji. Myös nielu- ja panssarilevien biomassat olivat tuolloin korkeat (kuva 7, taulukko 7). Sinilevien määrä ja osuus leväbiomassasta oli suurimmillaan heinäkuun puolivälissä: 194 mg/m^3 (9,8 %). Vallitsevana sinilevälajina oli tuolloin *Snowella septentrionalis*

Tilavuuspainotteinen kokonaisfosforipitoisuus oli Enonselällä vuonna 1999 viimeiset kuusi vuotta vallinneella tasolla (kuva 8). Tilavuuspainotteinen kokonaistyppipitoisuus oli sekä kevättalvella että loppukesällä korkeampi kuin aiempina viitenä vuotena vastaten 1990-luvun alun tilannetta (kuva 9).

Kokonaistyppipitoisuudet olivat kuitenkin edelleen melko alhaisia. Typen ja fosforin suhde oli korkeampi kuin edellisenä vuonna: noin 19 (taulukko 5). Keskimääräinen suhde on suomalaisissa järvissä yli 30. Enonselällä voi typpi olla ajoittain kasviplanktonin kasvua rajoittava tekijä.

Taulukko 5. Kasvukauden (avovesikauden) aikaiset tuotantotasoa kuvaavat keskiarvot Vesijärven kolmelle osa-alueelle vuonna 1999. Fosfori ja typpi ovat 1 m:n arvoja klorofylli-*a* ja kasviplanktonbiomassa ovat kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomanäytteitä. Alla on viitteelliset raja-arvot eri tuotantotyypeille.

	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	N/P	Klorofylli-*a* µg/l	Kasvipl. biom. mg/m^3
Enonselkä (10)	26	506	19	10	2734
Komonselkä (5)	23	473	21	8,4	2149
Kajaanselkä (34)	17	410	24	6,0	1586

	Kok.P µg/l	Kok.N µg/l	Klorofylli-*a* µg/l	Kasvipl. biom. mg/m^3
Oligotrofia	<15	300-1600	<5	<1000
Mesotrofia	15-25	360-1400	5-10	1000-2500
Eutrofia	>25	400-6100	>10	>2500

Enonselän vuoden 1999 kasvukauden fosfori- ja klorofyllipitoisuus sekä leväbiomassa kuvastavat eutrofista eli rehevää järveä (taulukko 5). Keskimääräistä kasviplanktonbiomassaa kasvattaa toukokuun erittäin korkea piileväbiomassa. Kesäkuusta elokuuhun biomassa oli keskimäärin 1800 mg/m^3, mikä on viime vuosille normaali taso.

Näkösyvyydestä päätellen kesän aikainen vesi on Lankiluodossa ollut 1990-luvun selvästi 1970- ja 1980-lukuja kirkkaampaa (kuva 12). Viimeiset neljä vuotta tilanne on kuitenkin mennyt huonompaan suuntaan. Näkösyvyys on Vesijärvessä hyvä rehevyyden ilmentäjä. Näkösyvyys on noin puolet siitä syvyydestä, mihin asti valo tunkeutuu ja missä kasviplankton pystyy yhteyttämään. Talvella näkösyvyyden vaihtelu johtuu paljolti jään ja lumen paksuuden vaihtelusta. Aiemmin myös levän runsas määrä jään alla alensi näkösyvyyttä. Kesällä leväsamennus on Vesijärvessä merkittävin näkösyvyyden vaihtelun selittäjä.

3.1.3 Uimarantojen veden laatu vuonna 1999

Fekaalisten koliformisten ja streptokokkien pitoisuudet ylittivät Mukkulan uimarannalla 24.8.1999 yleisten uimarantojen veden laatuvaatimusten mukaiset enimmäispitoisuudet (taulukko 6). Muuten laatuvaatimukset täyttyivät kaikilla kolmella uimarannalla. Kankolassa oli vedessä 21.6. ja 30.8. silminnähden sinilevää.

Asikkalan Kalmarin uimarannalla oli heinäkuussa runsaita sinileväesiintymiä, jolloin uimaranta jouduttiin sulkemaan. Muilta osilta vesi täytti uimaveden laatuvaatimukset (taulukko 6).

Taulukko 6. Lahden sekä Asikkalan Kalmarin uimarantojen veden laatu vuonna 1999.

Päivä	Lämpötila °C	Sinilevä on/ei	FK pmy/dl	Kolif. pmy/dl	FS pmy/dl	pH
Kankola						
17.5.99	9,8	ei	1	-	2	8,3
7.6.99	14,7	ei	17	-	19	7,9
21.6.99	20,7	melko runsas	43	-	9	7,9
5.7.99	21,9	ei	19	-	6	8,1
19.7.99	22,4	ei	30	-	4	7,9
20.8.99	20,2	ei	35	-	6	7,7
16.8.99	17,3	ei	42	-	4	7,8
30.8.99	17,8	jonkun verran	74	-	15	7,8
Mukkula						
18.5.99	11,1	ei	<1	<1	<1	8,2
10.6.99	12,4	ei	3	3	1	7,8
14.6.99	21,1	ei	8	8	41	7,5
29.6.99	23,3	ei	52	41	20	8,0
12.7.99	21,5	ei	4	<1	1	8,0
27.7.99	18,9	ei	9	10	8	7,9
10.8.99	18,6	ei	52	130	98	7,7
24.8.99	16,7	ei	1 800	2 500	1 200	7,8
25.8.99	16,0	ei	11	24	2	8,2
Enonsaari						
7.6.99	14,8	ei	2	-	1	8,0
18.6.99	20,4	ei	12	-	5	8,0
1.7.99	22,0	ei	5	-	1	8,0
13.7.99	24,3	ei	370	-	11	8,2
2.8.99	21,4	ei	4	-	<1	8,4
24.8.99	17,1	ei	2	-	1	7,7

Vesijärvi Kalmari	Kolif. pmy/dl	FK pmy/dl	FS pmy/dl	pH	Sinilevät
19.5.99	<1	<1	<1	8.1	
8.6.99	<1	<1	<1	8.0	
21.6.99	7	9	<1	7.9	
5.7.99	2	<1	<1	8.0	Anabaena lemmermannii/kielto
13.7.99		33	14	7.2	A. lemmermannii/kielto
20.7.-99	4	3	4	8.0	2xAnabaena sp. + viherlevä/kielto
3.8.-99	1	12	<1	8.0	
12.8.-99	2	5	2	7.5	
7.9.-99					A. ciricinalis

3.1.4 Lämpötila Kymijärven voimalaitoksen jäähdytysveden purkualueella

Lahden Lämpövoimalan jäähdytysveden mukana vesistöön johdettu energia oli noin 1 118 TJ. (1998: 690 TJ). Jos lämpöenergia siirtyisi kerralla kokonaan Vesijärveen, se riittäisi nostamaan koko järven vesimäärän lämpötilaa 0,40 °C ja Enonselän alueen 1,5 °C. Lämpökuorma ei kuitenkaan leviä koko Enonselän alueelle vaan kaartaa todennäköisesti Kahvisaaren jälkeen oikealle Mukkulan suuntaan ja sieltä edelleen kohti järven keskiselkää. Mitatut lämpötilaerot olivat Kahvisaaren jälkeen vähäisiä ja selittyvät osittain muilla tekijöillä kuin lämpimällä Joutjoen vedellä (suojaisuus tuulilta, veden syvyys). Lähinnä Mukkulan edustan havaintopaikalla (7) on talvella todettu muutamien asteen kymmenyksien lämpötilan nousuja, joita voidaan pitää lämpökuorman aiheuttamina.

Lämpimän veden johtamisen seurauksena Joutjoen virtaama kasvaa ja veden lämpötila kohoaa, joten Kahvisaaren edusta jäätyy myöhemmin ja jäät lähtevät aikaisemmin kuin muilla alueilla. Tästä voi olla järven happitilanteelle hyötyä. Toisaalta lämpimässä hajotustoiminta kiihtyy ja hyöty voi näin mitätöityä. Lämpötilan nousu 10 °C nostaa mikrobiaktiivisuutta ja hapenkulutusta noin kaksinkertaiseksi.

Joutjoen happipitoisuus on aiemmin tehdyissä tutkimuksissa todettu hyväksi. Talvella, kun jokiveden lämpötilasta johtuva tiheys on suurempi kuin järven päällysveden, hapettaa jokivesi Enonselän syvänteitä. Kesällä lämpökuormaa ei yleensä tule.

3.2 KOMONSELKÄ

3.2.1 Happitilanne

Vaikka Pirttiniemen (5) havaintopaikka on matala, vain 9 metriä, on alusveden happitilanne ajoittain huono. Hapen vajaus oli suurimmillaan maaliskuun ja kesäkuun lopun näytteenottokerroilla (kuva 13).

3.2.2 Rehevyystaso

Klorofylli-*a*:n pitoisuus oli Pirttiniemessä 6.5. korkeimmillaan 14 µg/l ja koostui lähinnä *Stephanodiscus hantzschii* –piilevästä. Sinileväbiomassa pysyi tasaisena ja melko korkeana 19.7. alkaen aina lokakuuhun asti. Sinilevän valtalajisto muuttui siten, että 19.7. vallitsi *Snowella septentrionalis*, 23.8. *Chroococcus limneticus*, *Snowella* spp. ja *Microcystis* spp.

Sekä klorofyllipitoisuus että leväbiomassa kuvastavat mesotrofista eli keskirehevää järveä. Veden laatu oli kaikkien rehevyyttä ilmentävien parametrien suhteen parempaa (karumpaa) kuin Enonselällä (taulukko 5). Typen ja fosforin suhde oli hieman korkeampi kuin Enonselällä.

Veden laatu parani siirryttäessä virtaussuunnassa Siikasalmesta Pirttiniemen kautta Vaaniansalmeen.

3.3 KAJAANSELKÄ

3.3.1 Happitilanne

Kajaanselällä (34) oli sekä maalis- että elokuussa hieman edellisvuotta huonompi happitilanne. Happitilanne oli maaliskuussa huono 25 metristä alkaen ja elokuussa jo 15 metristä asti (kuva 4).

Sedimentin pinnalla happikato oli täydellisempi maaliskuussa, jolloin fosforia, typpeä, rautaa ja mangaania vapautui merkittävästi alusveteen. Kerrostuneisuuskausien lopussa alusveden happitilanne on ollut viimeiset kolme vuotta huonompia kuin aiemmin tarkkailujaksolla vuoden 1989 jälkeen (kuva 13).

3.3.2 Rehevyystaso

Kesäkuun loppupuolelta alkaen Kajaanselälläkin oli silmämääräisesti todettavissa levähiukkasia vedessä. Nämä olivat suuria yhdyskuntia muodostavia *Anabaena* –sinilevälajeja. Tuulet kasasivat levämassoja ajoittain rantavesiin, mikä aiheutti mm. Asikkalan Kalmarin rannan asettamisen uimakieltoon heinäkuussa.

Korkein klorofylli-*a*:n pitoisuus havaittiin Kajaanselällä toukokuussa (14 µg/l). Kasviplanktonbiomassa koostui tuolloin Kajaanselälläkin lähinnä *Stephanodiscus hantzschii* – piilevästä. Piilevien biomassa oli myös syksyllä korkea. Sinilevän biomassa oli korkeimmillaan 23.8. 135 mg/m^3 (18,9 %). Klorofyllin keskipitoisuus, ravinnepitoisuudet ja kasviplanktonin biomassa olivat mesotrofiaa ilmentäviä (taulukko 5).

Tilavuuspainotteinen kokonaisfosforipitoisuus oli sekä maalis- että elokuussa viimeisten kuuden vuoden tasolla. (kuva 8). Päällysveden typpipitoisuus kohosi muutamien aiempien vuosien tasolta, mistä saattoi osaltaan johtua kasviplanktonin suuremmat määrät alueella.

4. VEDEN LAADUN PITKÄAIKAISKEHITYS

4.1 ENONSELKÄ

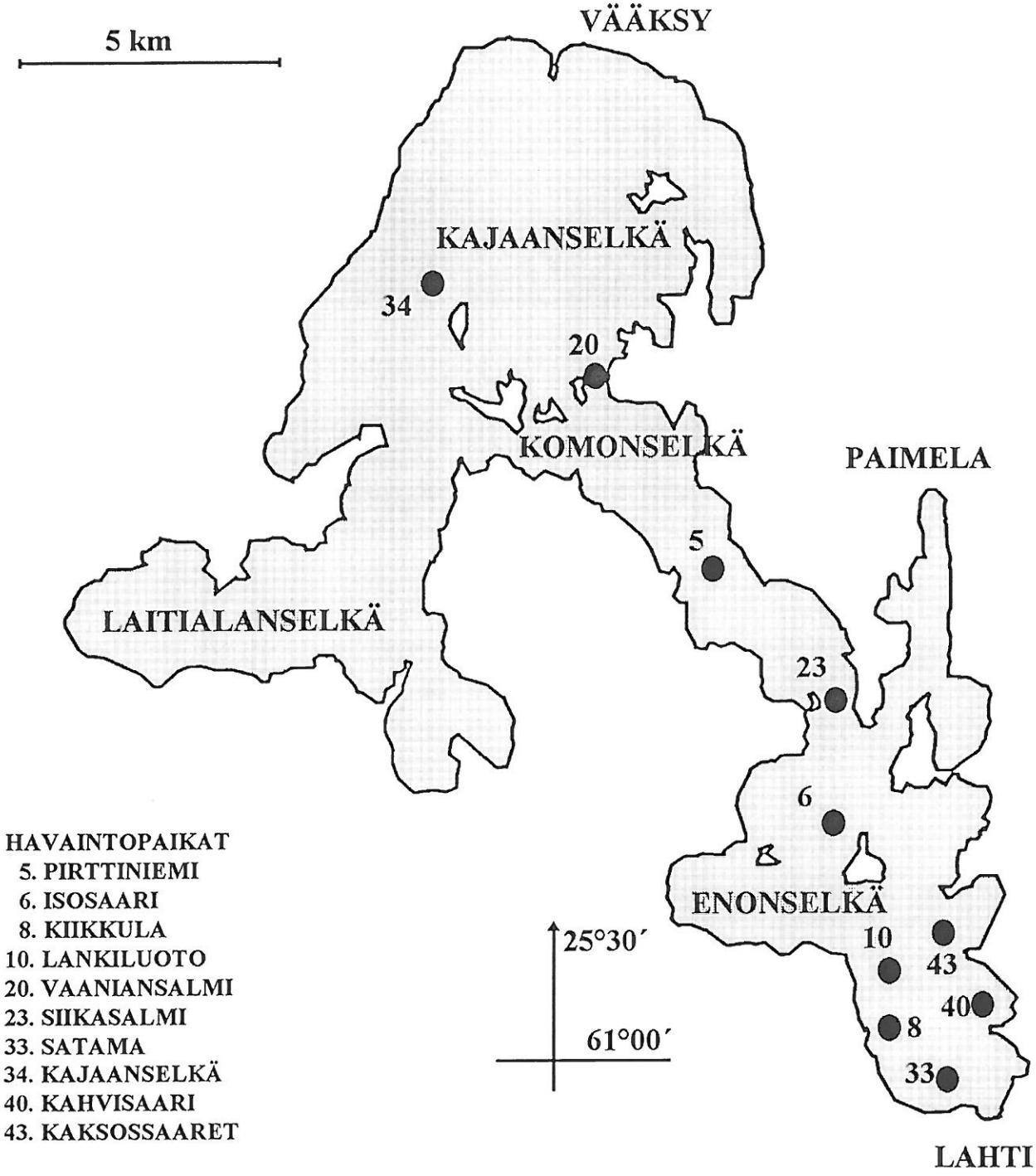
Enonselän tilavuuspainotteinen kokonaisfosforipitoisuus laski jyrkästi 1976, kun Lahden yhdyskuntajätevedet ryhdyttiin laskemaan Vesijärven sijasta Porvoonjokeen (kuva 8). Sinileväkukinnat kuitenkin jatkuivat 1980-luvun lopulle, jolloin ulkoisen kuormituksen vähentämisen ja tehokalastuksen vaikutukset alkoivat näkyä. Fosforipitoisuudet ovat olleet loppukesällä lopputalvea korkeampia, mutta erot ovat kaventuneet. Kokonaistyppipitoisuuden laskeva trendi on taittunut ja vuosi 1999 oli huonompi kuin kuusi edellistä vuotta (kuva 9). Levän määrää kuvaava klorofylli-*a* -pitoisuus on vuoden 1987 jälkeen laskenut tasaisesti vuoteen 1994 asti (kuva 5). Vuodet 1998 ja 1999 olivat huonompia kuin aiemmat viisi vuotta. Klorofyllin maksimi- ja keskipitoisuudet olivat Enonselällä vuonna 1999 viimeisten kuuden vuoden korkeimmat. Kokonaisfosforipitoisuus on Enonselällä eutrofiaa ilmentävällä tasolla, mutta alhaisen typpipitoisuuden ja biomanipulaation ansiosta sekä klorofylli-*a* -pitoisuudet että kasviplanktonbiomassat ovat pysyneet vuotta 1999 lukuun ottamatta mesotrofisena pidettävällä tasolla.

4.2 KOMONSELKÄ

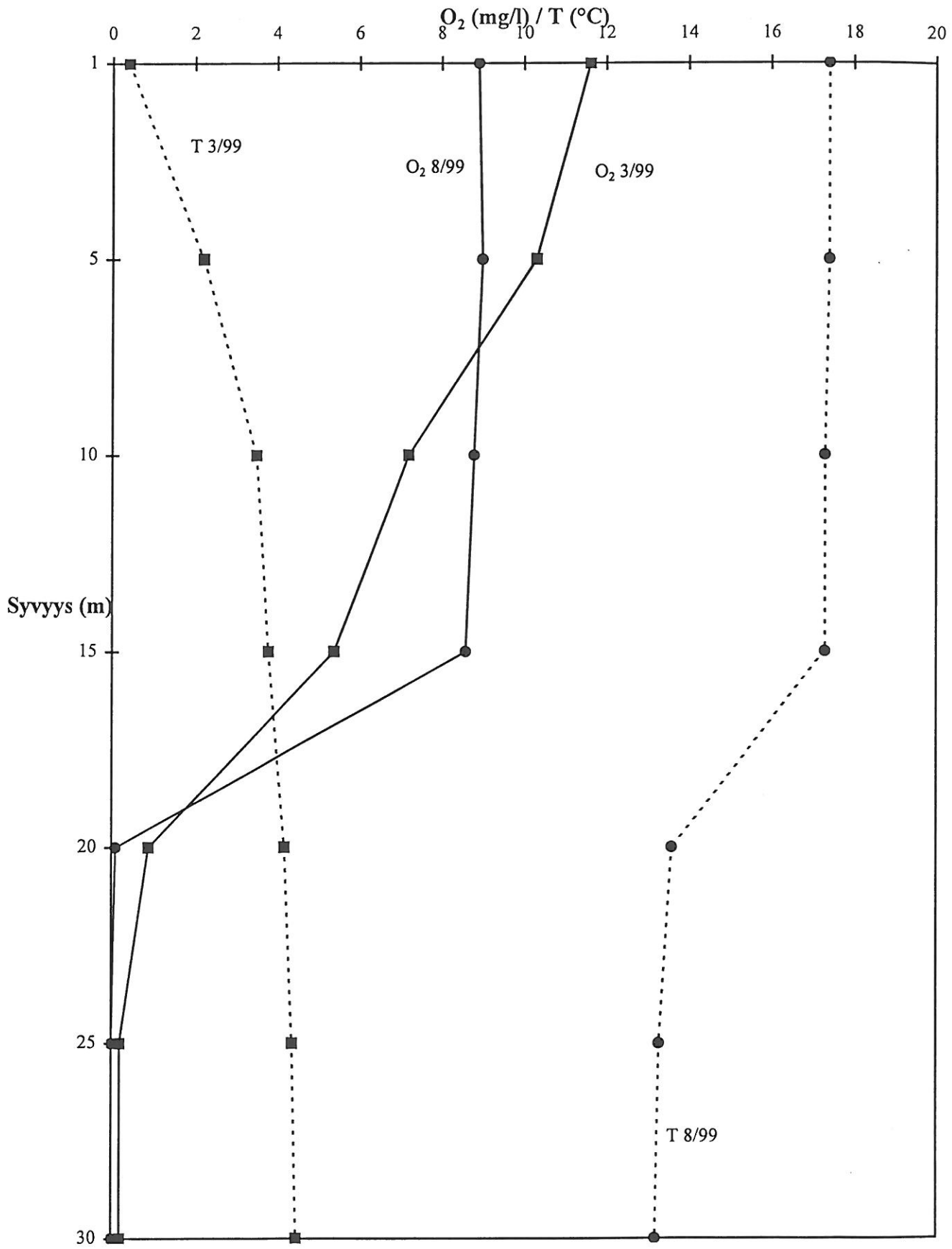
Komonselällä, jonne Enonselän vedet luontaisesti virtaavat, veden laadun paraneminen ei ole ollut yhtä nopeaa kuin Enonselällä, mutta lähtötilannekin oli siellä parempi. Komonselällä on ajoittain etenkin fosforipitoisuudessa huippuja, joiden alkuperä on todennäköisesti lähivaluma-alueella. Happitilanne on Komonselällä ajoittain mataluudesta ja veden vaihtumisesta huolimatta huono. Vuonna 1999 veden fysikaalis-kemiallinen laatu alueella pysyi vähäisen valunnan ansiosta tasaisena. Näkösyvyys oli vuonna 1999, kohonneiden kasviplanktonbiomassojen aiheuttaman samennuksen seurauksena, yli puoli metriä huonompi kuin aiempina viitenä vuonna (kuva 12).

4.3 KAJAANSELKÄ

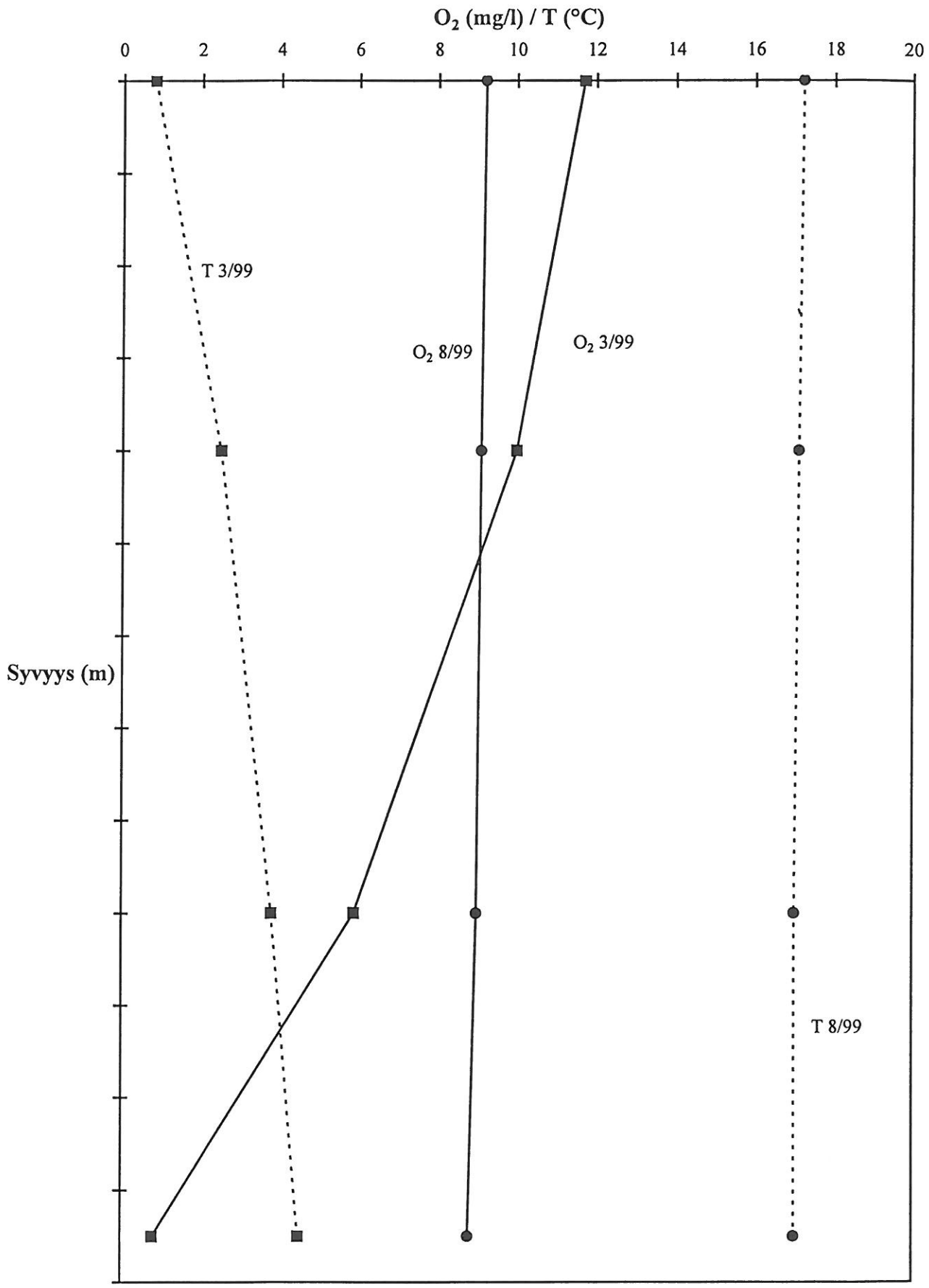
Kajaanselällä tilavuuspainotteinen kokonaisfosforipitoisuus on pysynyt lähes samalla tasolla vuoden 1975 jälkeen (kuva 8). Alusveden happitilanne on ollut kerrostuneisuuskausien lopuilla viimeiset kolme vuotta aiempaa huonompi (kuva 13).



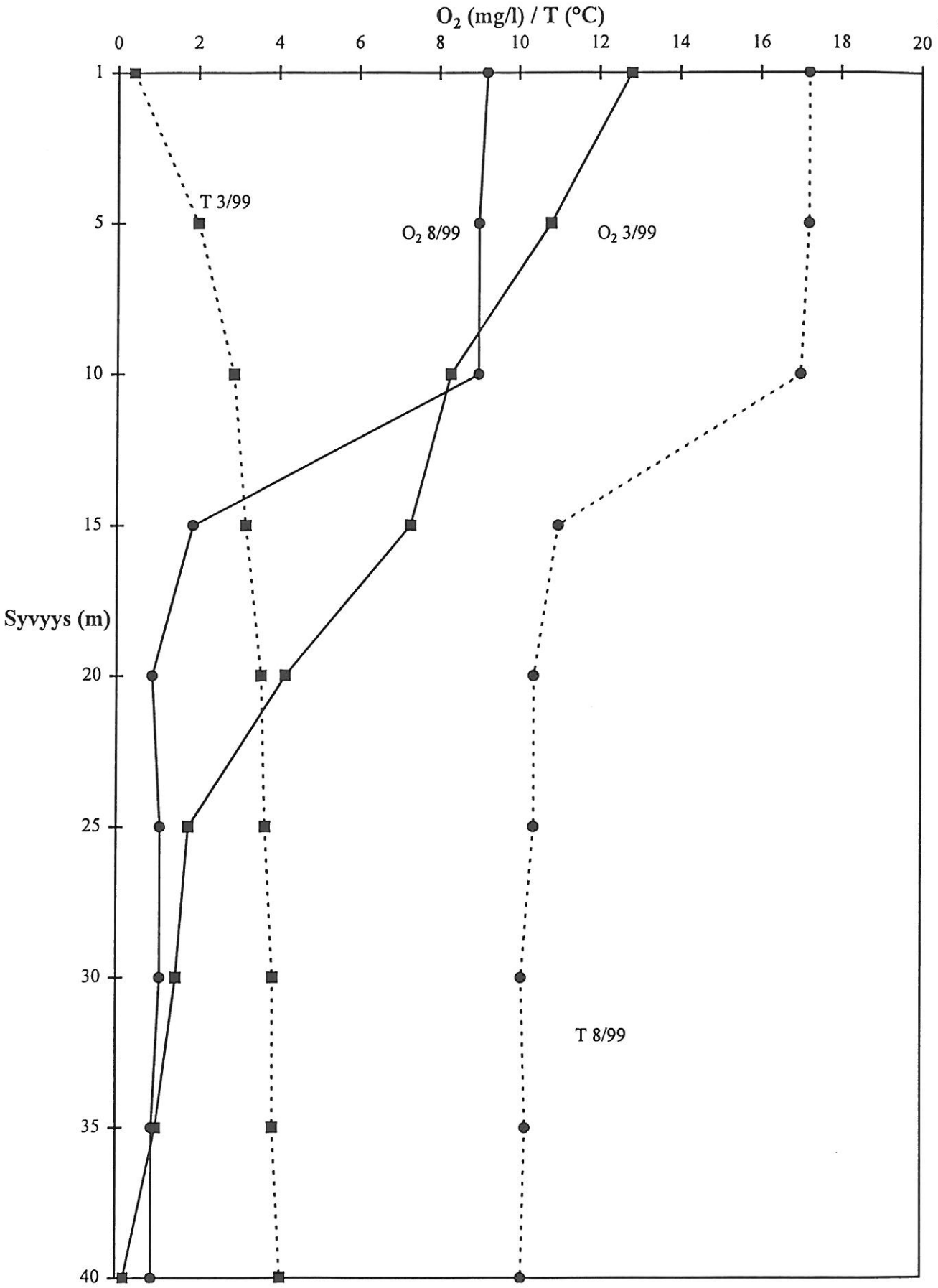
Karttaliite 1. Vesijärvitarkkailun havaintopaikat.



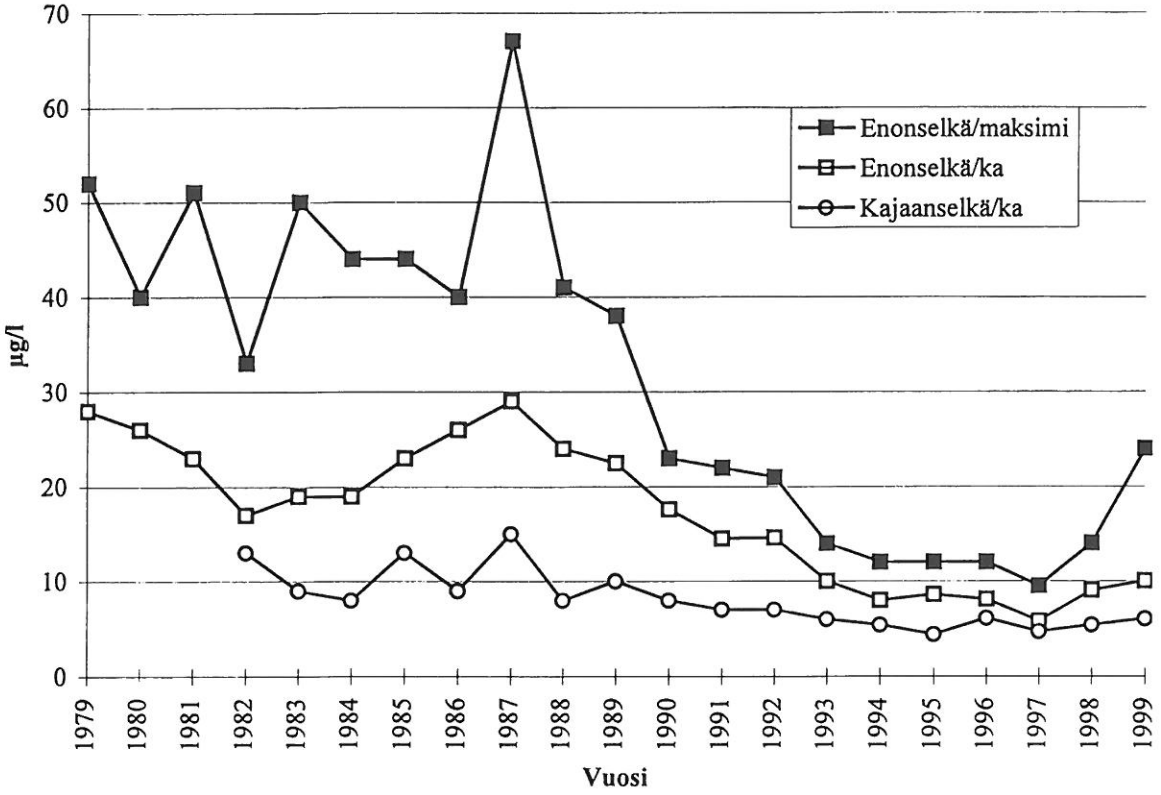
Kuva 2. Happi- ja lämpötilaprofiili Lankiluodossa (10) vuonna 1999.



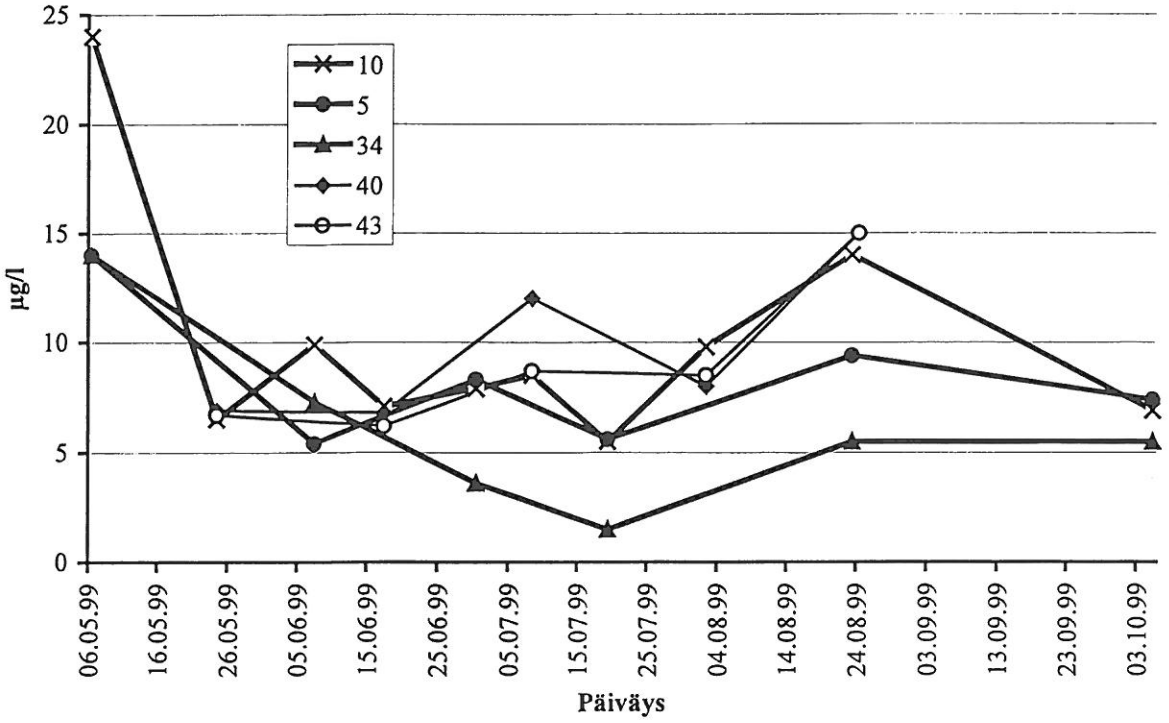
Kuva 3. Happi- ja lämpötilaprofiili Satamassa (33) vuonna 1999.



Kuva 4. Happi- ja lämpötilaprofiili Kajaanselällä (34) vuonna 1999.



Kuva 5. Klorofylli-a:n keskipitoisuudet Enon- ja Kajaanselällä sekä Enonselän maksimiarvo vuosina 1979-1999.



Kuva 6. Klorofylli-*a* :n pitoisuudet Enon-, Komon- ja Kajaanselällä vuonna 1999.

Taulukko 6. Kasviplanktonbiomassa ja eri leväryhmien %-osuudet biomassasta vuonna 1999.

ENONSELKÄ (10)

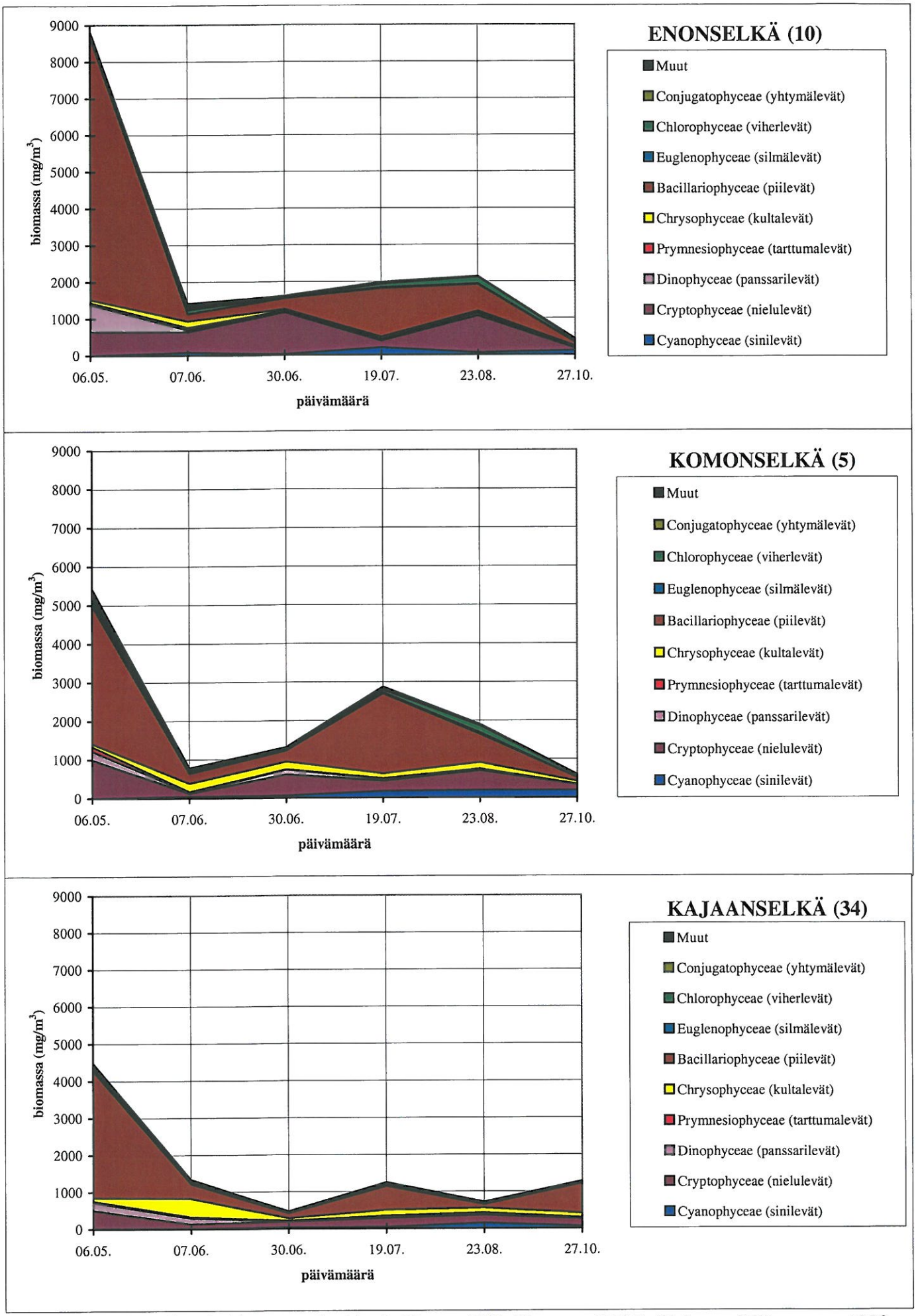
	mg/m³						%					
	06.05.	07.06.	30.06.	19.07.	23.08.	27.10.	06.05.	07.06.	30.06.	19.07.	23.08.	27.10.
Cyanophyceae (sinilevät)	0	78	22	194	60	109	0,0	5,6	1,3	9,8	2,8	**25,1**
Cryptophyceae (nielulevät)	648	561	1142	192	1001	69	7,3	**39,8**	**71,0**	9,8	**46,9**	16,0
Dinophyceae (panssarilevät)	746	52	41	31	69	0	8,4	3,7	2,6	1,5	3,2	0,0
Prymnesiophyceae (tarttumalevät	44	68	8,1	9,0	0,8	7,2	0,5	4,8	0,5	0,4	0,0	1,6
Chrysophyceae (kultalevät)	82	177	40	63	61	50	0,9	12,5	2,5	3,2	2,9	11,6
Bacillariophyceae (piilevät)	7168	195	296	1324	727	100	**81,1**	13,8	18,4	**66,9**	34,1	23,1
Euglenophyceae (silmälevät)	0	0	0	23	14	9,9	0,0	0,0	0,0	1,1	0,7	2,3
Chlorophyceae (viherlevät)	48	103	21	90	178	62	0,5	7,4	1,3	4,5	8,1	13,9
Conjugatophyceae (yhtymälevät)	0	3,2	8,9	27	3,0	6,6	0,0	0,2	0,5	1,4	0,1	1,6
Muut	105	171	30	28	18	20,7	1,2	12,2	1,9	1,4	0,8	4,8
Yhteensä	**8840**	**1408**	**1609**	**1981**	**2133**	**434**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
1999 keskiarvo	**2734**											

KOMONSELKÄ (5)

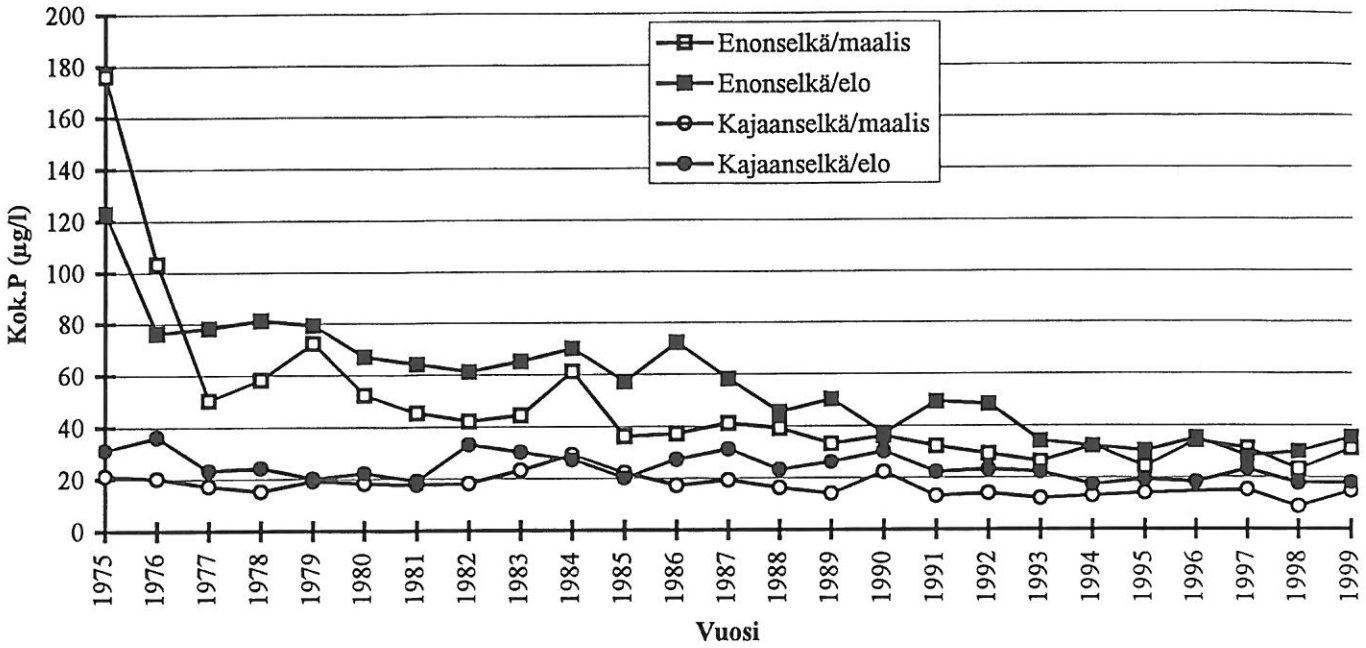
	mg/m³						%					
	06.05.	07.06.	30.06.	19.07.	23.08.	27.10.	06.05.	07.06.	30.06.	19.07.	23.08.	27.10.
Cyanophyceae (sinilevät)	0	44	53	167	184	179	0	5,6	4,1	5,8	9,7	**30,2**
Cryptophyceae (nielulevät)	996	75	551	269	516	155	18,3	9,6	**42,0**	9,3	27,1	26,1
Dinophyceae (panssarilevät)	223	28	123	49	20	0	4,2	3,6	9,3	1,8	1,1	0
Prymnesiophyceae (tarttumalevät	114	17	7,4	8,4	21	6,2	2,1	2,2	0,6	0,3	1,1	1,0
Chrysophyceae (kultalevät)	78	222	205	130	163	81	1,4	28,5	15,7	4,4	8,4	13,6
Bacillariophyceae (piilevät)	3587	250	285	2075	739	90	**66,0**	**32,2**	21,7	**72,1**	**38,8**	15,2
Euglenophyceae (silmälevät)	3,0	0	0	28	45	1,6	0,1	0	0	1,0	2,3	0,3
Chlorophyceae (viherlevät)	59	50	41	63	175	55	1,1	6,5	3,3	2,1	9,3	9,1
Conjugatophyceae (yhtymälevät)	0	1,2	13	25	2,4	2,9	0	0,2	1,0	0,8	0,1	0,5
Muut	373	91	36	56	37	23	6,9	11,7	2,7	1,9	2,0	3,9
Yhteensä	**5433**	**778**	**1314**	**2870**	**1902**	**593**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**
1999 keskiarvo	**2149**											

KAJAANSELKÄ (34)

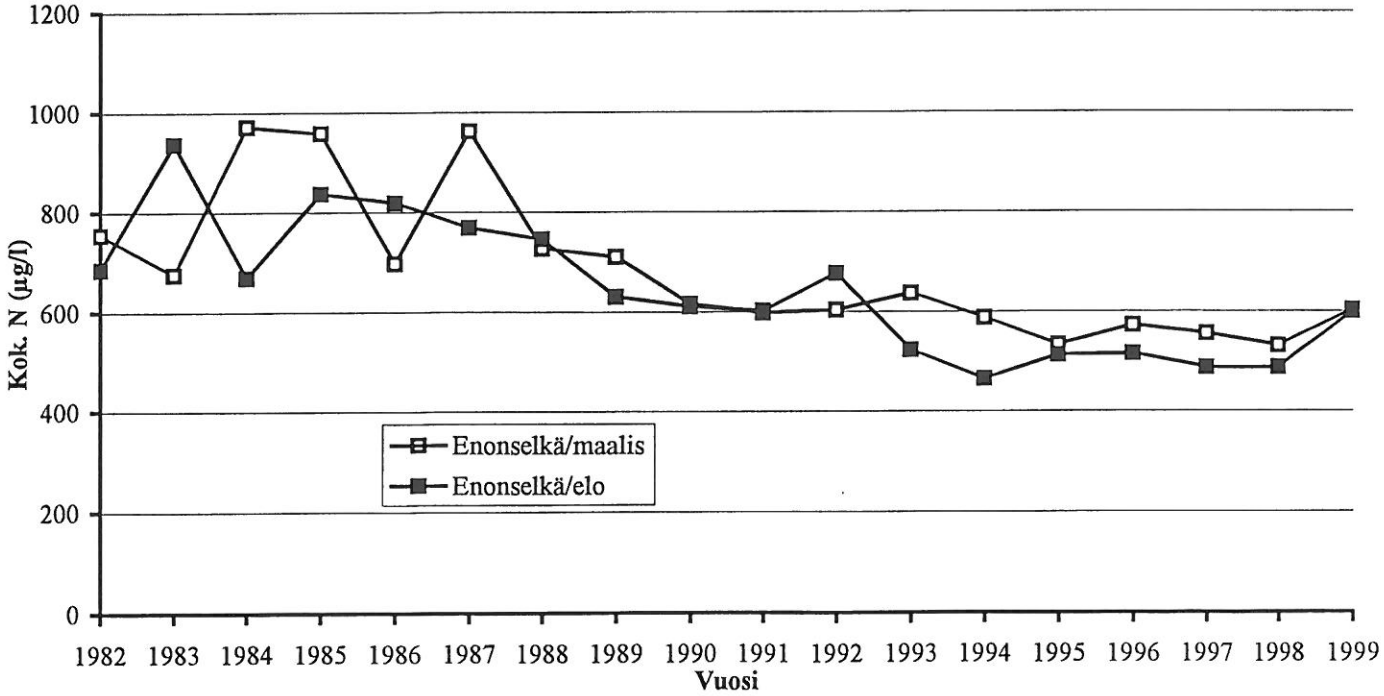
	mg/m³						%					
	06.05.	07.06.	30.06.	19.07.	23.08.	27.10.	06.05.	07.06.	30.06.	19.07.	23.08.	27.10.
Cyanophyceae (sinilevät)	5,1	7,1	30	36	135	54	0,1	0,5	6,4	2,9	18,9	4,2
Cryptophyceae (nielulevät)	497	119	162	245	220	206	11,1	9,0	**34,8**	19,8	**30,9**	16,1
Dinophyceae (panssarilevät)	222	159	11	45	51	13	4,9	11,9	2,3	3,7	7,1	0,9
Prymnesiophyceae (tarttumalevät	27	33	11	11	11	13	0,6	2,4	2,4	1,0	1,5	1,0
Chrysophyceae (kultalevät)	93	502	68	163	135	123	2,0	**37,9**	14,7	13,2	19,1	9,5
Bacillariophyceae (piilevät)	3432	399	132	651	90	808	**76,5**	29,9	28,4	**52,4**	12,6	**63,3**
Euglenophyceae (silmälevät)	0	0,8	0	10	6,6	7,0	0,0	0,1	0	0,8	0,9	0,5
Chlorophyceae (viherlevät)	35	20	23	51	53	29	0,8	1,5	4,9	3,9	7,5	2,0
Conjugatophyceae (yhtymälevät)	0	1,3	6,6	4,0	0,9	9,0	0	0,1	1,4	0,2	0,2	0,7
Muut	171	90	23	30	9,3	15	3,9	6,8	5,0	2,5	1,3	1,2
Yhteensä	**4483**	**1331**	**467**	**1246**	**711**	**1277**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**99**
1999 keskiarvo	**1586**											



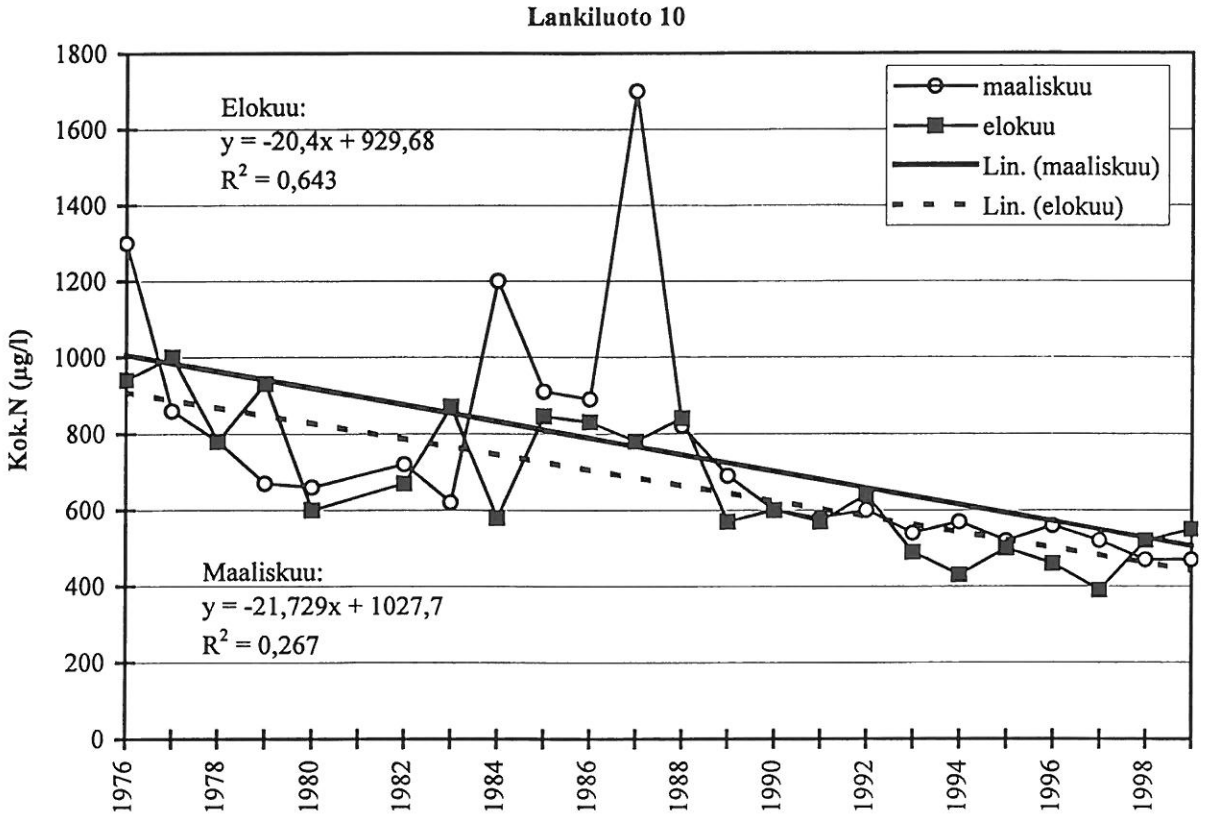
Kuva 7. Kasviplanktonin biomassat luokittain Enonselällä, Komonselällä ja Kajaanselällä vuonna 1999.

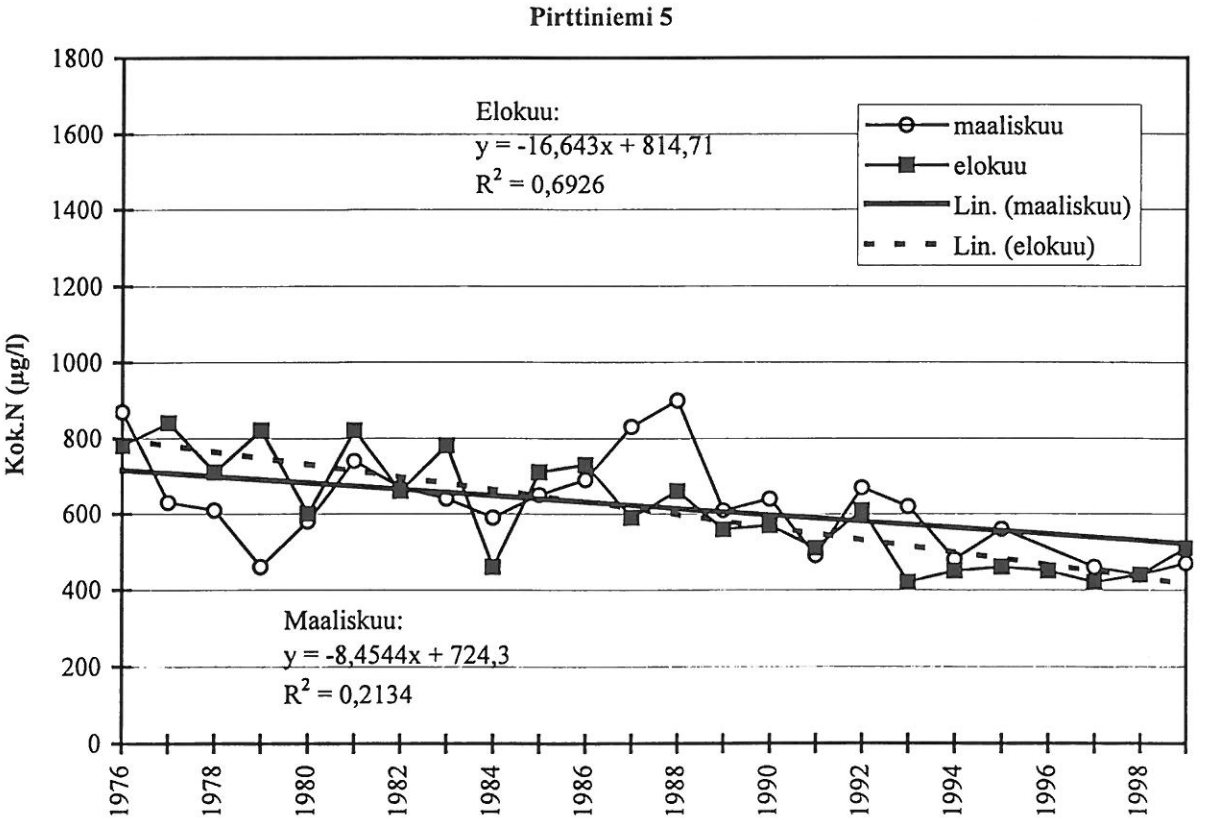


Kuva 8. Tilavuuspainotetun kokonaisfosforipitoisuuden kehitys Enonselällä ja Kajaanselällä vuosina 1975-1999.

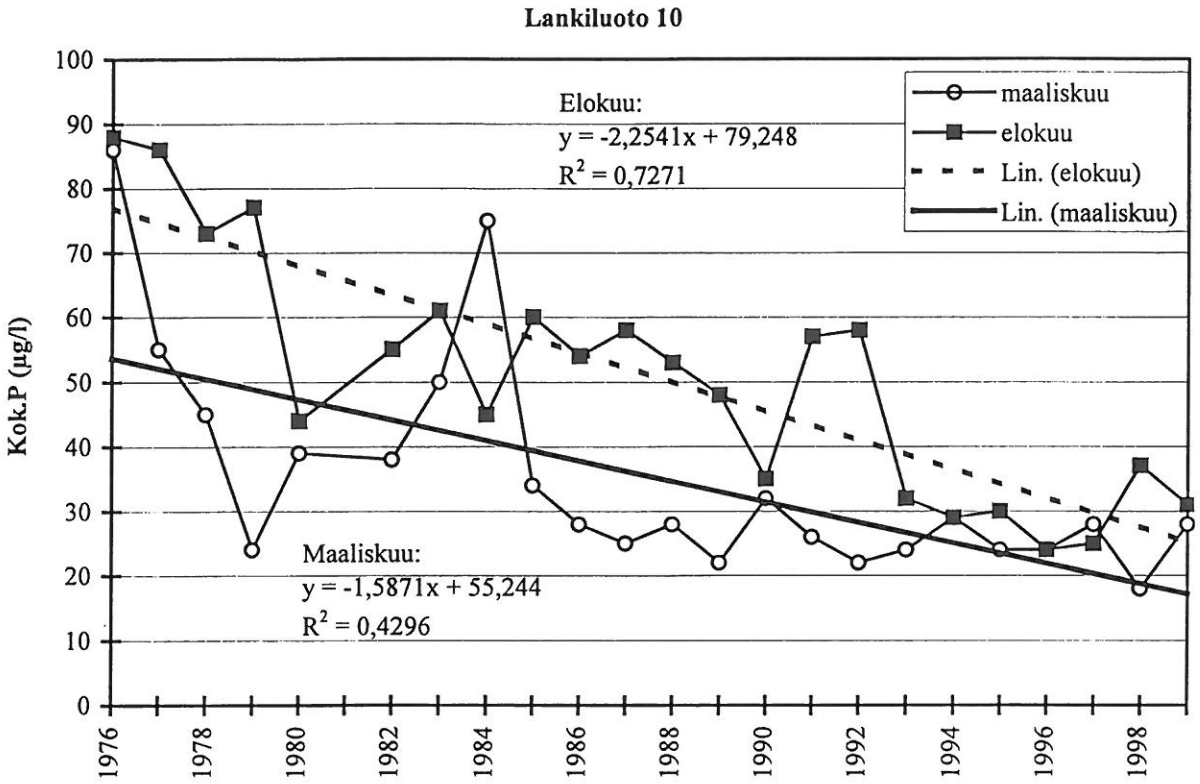


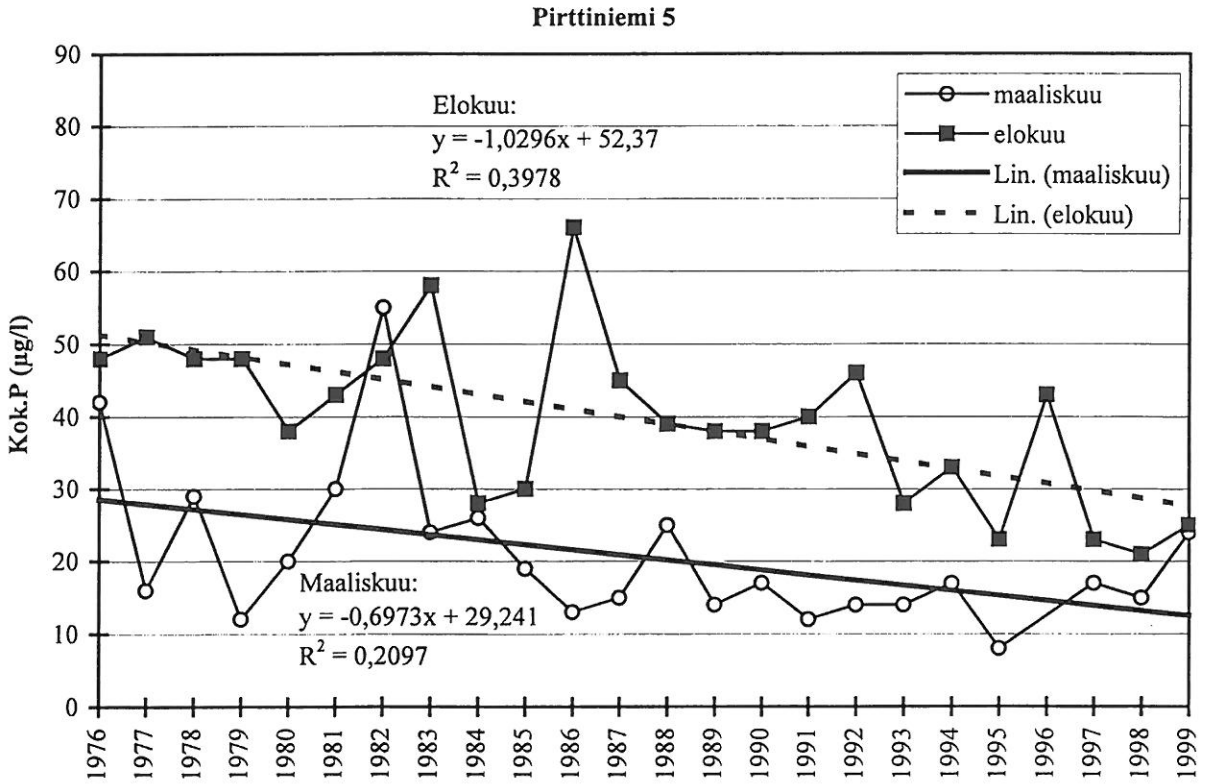
Kuva 9. Tilavuuspainotetun kokonaistyppipitoisuuden kehitys Enonselällä vuosina 1982-1999.



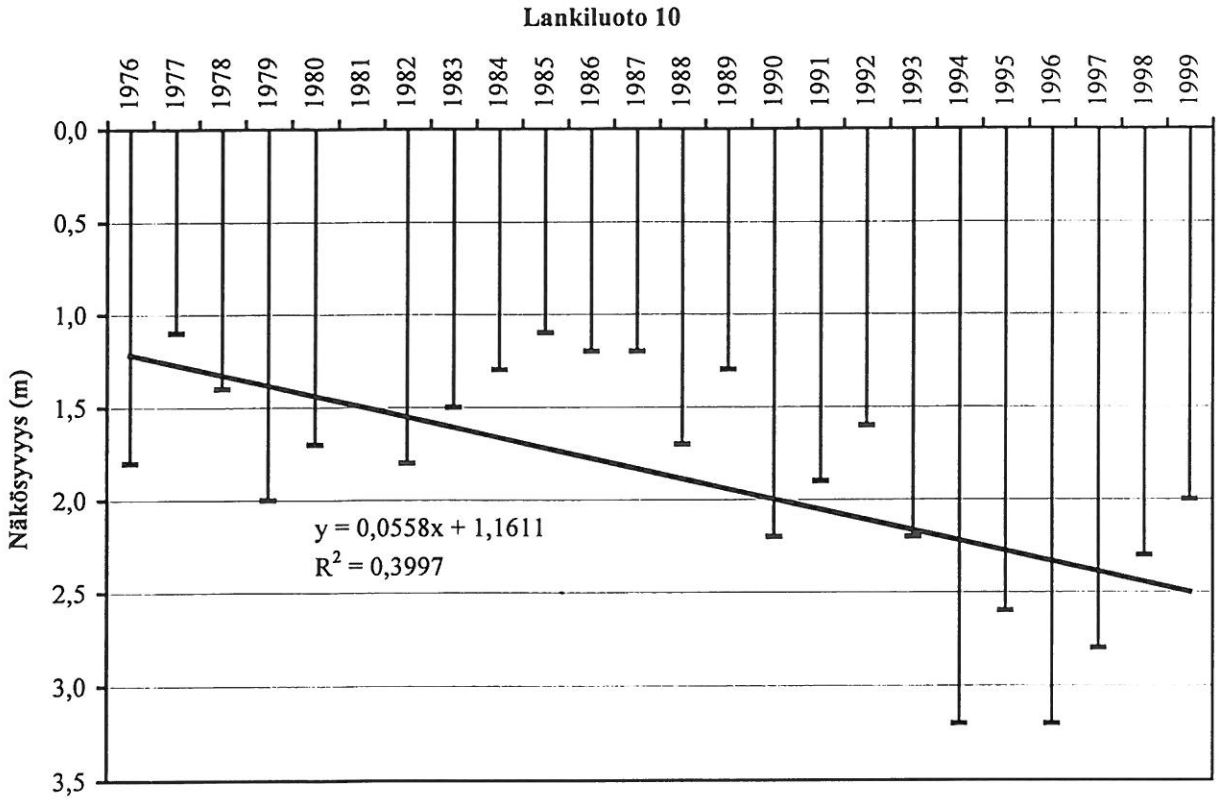


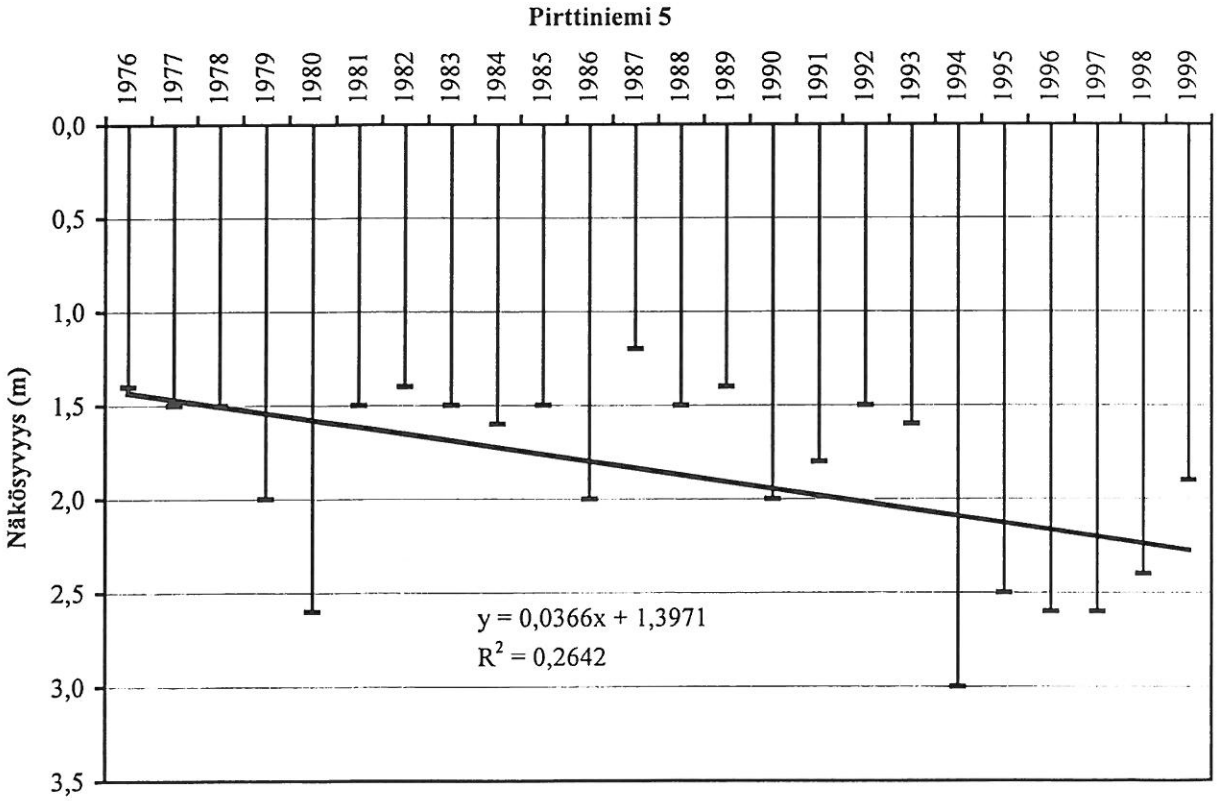
Kuva 10. Kokonaistyppipitoisuus talvi ja kesäkerrostuneisuuskauden lopussa Lankiluodossa ja Pirttiniemessä vuosina 1976-1999 1m:n syvyydessä.



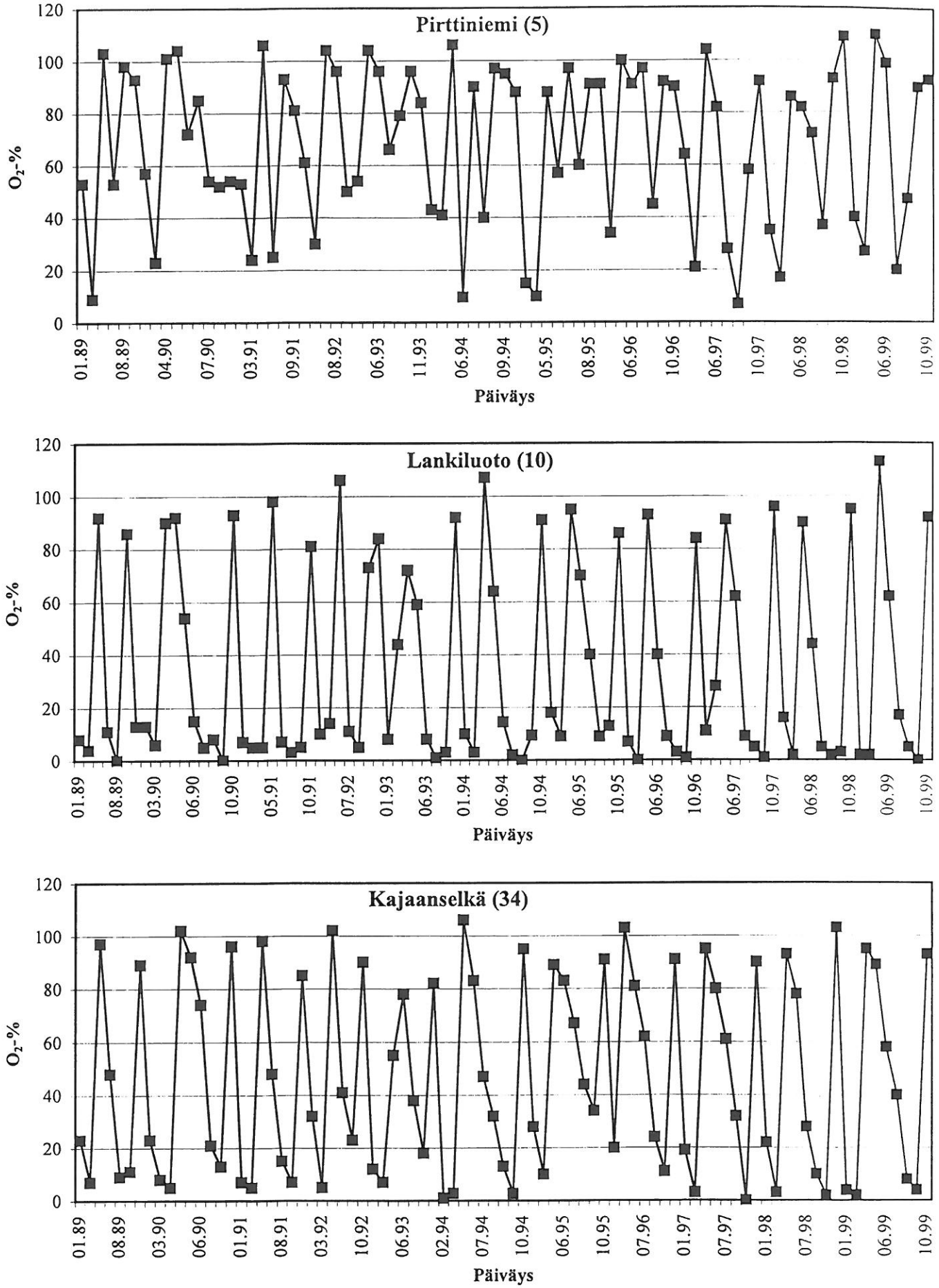


Kuva 11. Kokonaisfosforipitoisuus talvi ja kesäkerrostuneisuuskauden lopussa Lankiluodossa ja Pirttiniemessä vuosina 1976-1999 1m:n syvyydessä.





Kuva 12. Kesäkerrostuneisuuskauden lopun näkösyvyys Lankiluodossa ja Pirttiniemessä vuosina 1976-1999.



Kuva 13. Hapen kyllästysarvo 1m pohjan yläpuolella havaintopaikoilla 5, 10 ja 34 vuosina 1989-1999.

Taulukko 8. Säähavainnot tutkimusajankohtina ja analyysitulokset havaintopaikoittain vuonna 1999. Ns=näkösyvyys, Sam.=sameus. Mukana on myös muiden tarkkailuohjelmien tuloksia.

26.01.99 Melkein pilvistä, navakkaa koillistuulta (10 m/s), lämpötila -18 °C.
15.03.99 Täysin selkeää, heikonlaista kaakkoistuulta (5 m/s), lämpötila -1 °C.
16.03.99 Täysin selkeää, heikonlaista etelätuulta (4 m/s), lämpötila -8 °C.
06.05.99 Puolipilvistä, heikonlaista pohjoistuulta (5 m/s), lämpötila 8 °C.
24.05.99 Täysin pilvistä, navakkaa etelätuulta (8 m/s), lämpötila 10 °C.
07.06.99 Täysin pilvistä, heikkoa koillistuulta (3 m/s), lämpötila 20 °C.
17.06.99 Osittain pilvistä, heikkoa etelätuulta (2 m/s), lämpötila 22 °C.
30.06.99 Melkein pilvistä, heikonlaista pohjoistuulta (5 m/s), lämpötila 25 °C.
08.07.99 Osittain pilvistä, heikkoa luoteistuulta (2 m/s), lämpötila 21 °C.
19.07.99 Osittain pilvistä, heikkoa lounaistuulta (2 m/s), lämpötila 23 °C.
02.08.99 Melkein selkeää, hiljaista luoteistuulta (1 m/s), lämpötila 25 °C.
23.08.99 Melkein pilvistä, heikkoa luoteistuulta (3 m/s), lämpötila 17 °C.
24.08.99 Puolipilvistä, hiljaista lounaistuulta (1 m/s), lämpötila 18 °C.
05.10.99 Täysin pilvistä, heikkoa etelätuulta (3 m/s), lämpötila 13 °C.
27.10.99 Täysin pilvistä, hiljaista länsituulta (1 m/s), lämpötila 6 °C.

Niemen satama 3. 676722-342612

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
26.01.	2,8	1	0,1	12,4	85	0,69	<2	11,2	6,9	10	3,7	620	26	17	<10
		5	2,2	10,4	75	-	-	12,7	6,8	-	-	-	-	-	-
		7	2,7	9,4	69	0,50	<2	13,1	6,7	10	4,0	520	29	29	<10
16.03.	3,6	1	1,0	11,9	84	0,29	<2	13,2	7,3	5	4,5	610	30	18	<10
		5	2,6	9,3	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		6,5	3,0	8,6	64	0,58	<2	13,0	7,1	5	4,3	580	29	26	<10
30.06.	2,2	1	22,0	10,2	117	1,8	2,6	12,3	8,1	15	5,4	450	22	67	22
		5	21,1	9,3	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		7	20,3	8,1	90	2,2	2,7	12,2	7,5	15	4,9	440	22	83	60
24.08.	1,9	1	17,0	9,2	95	2,1	4,8	12,0	7,9	15	5,4	600	38	94	34
		5	16,9	9,0	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		6	16,9	8,8	91	1,7	3,9	12,2	7,7	15	4,7	570	30	100	52
05.10.	2,1	1	13,2	9,7	93	2,9	3,8	12,1	7,6	15	4,6	510	29	150	36
		7	13,1	9,4	89	2,9	4,5	12,1	7,5	15	4,6	500	29	160	37

Pirttiniemi 5. 677655-342121

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	S.joht. mS/m	pH	Alkal mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	NO_2-N µg/l	NO_3-N µg/l	NH_4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO_4-P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
26.01.	3,6	1	0,7	13,1	91	0,69	12,8	7,1	0,52	5	5,1	490	<10	120	14	20	13	7,3	-	26	<10
		5	2,9	7,6	57	0,67	12,3	6,7	0,49	5	4,7	470	<10	160	<10	18	13	7,6	-	30	<10
		8	3,9	5,3	40	1,8	13,0	6,5	0,55	15	4,5	550	<10	200	<10	22	14	7,6	-	91	70
15.03.	3,8	1	0,6	13,0	90	0,41	13,4	7,3	0,55	5	4,3	470	<10	140	<10	24	14	8,2	-	<10	<10
		5	2,9	8,1	60	0,53	12,5	7,1	0,52	5	4,0	490	<10	210	<10	23	15	7,4	-	12	<10
		8	4,2	3,5	27	1,6	13,1	6,8	0,61	10	3,9	600	<10	330	<10	23	19	7,4	-	61	26
06.05.	1,7	1	6,5	13,5	110	4,1	11,0	7,8	0,49	20	5,3	500	<10	27	<10	26	4	7,1	-	210	19
		8	6,4	13,5	110	4,4	11,0	7,8	0,49	20	5,4	500	<10	26	<10	24	6	7,2	-	210	19
		0-3,5	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
07.06.	2,0	1	15,5	10,2	102	2,2	11,5	7,8	0,49	15	4,6	470	<10	<10	<10	22	5	7,0	-	98	25
		5	14,5	10,2	100	2,4	11,4	7,7	0,49	15	4,7	440	<10	<10	<10	20	10	6,8	-	130	29
		8	14,4	10,1	99	2,6	11,4	7,7	0,49	15	4,5	430	<10	<10	<10	17	4	6,8	-	130	28
		0-4	14,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	-	-
30.06.	2,3	1	22,7	9,6	111	2,1	11,9	7,9	0,50	15	4,6	450	<10	<10	<10	20	2	7,4	-	74	18
		5	21,2	7,7	87	5,4	11,8	7,4	0,49	20	4,9	470	<10	<10	10	30	5	7,4	-	190	64
		8	16,9	1,9	20	7,4	12,2	6,9	0,56	20	4,9	530	<10	<10	12	39	18	7,5	-	330	730
		0-4,5	22,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3	-	-
19.07.	1,9	1	22,5	8,9	103	2,3	11,8	7,8	0,49	10	4,4	450	<10	<10	<10	24	6	7,2	-	110	36
		5	21,7	8,2	93	3,2	11,9	7,6	0,47	15	4,4	420	<10	<10	<10	21	6	7,1	-	180	64
		8	21,2	4,2	47	8,5	12,2	7,1	0,51	20	4,3	520	<10	<10	<10	41	23	7,3		450	380
		0-4	22,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,6	-	-
23.08.	1,9	1	17,1	9,2	96	1,8	11,6	7,6	0,52	10	4,6	510	<10	<10	22	25	3	7,6	-	100	41
		5	17,1	8,8	91	2,7	11,7	7,5	0,50	10	4,8	460	<10	<10	21	23	2	7,6	-	160	47
		8	17,0	8,7	90	4,0	11,7	7,5	0,52	10	4,8	490	<10	<10	25	24	<2	7,3	-	150	49
		0-4	17,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,4	-	-
05.10.	1,9	1	12,5	10,1	93	3,3	11,5	7,6	0,53	10	4,4	460	-	-	-	22	-	6,9	-	170	26
		8	12,5	9,9	93	3,6	11,4	7,6	0,52	15	4,4	460	-	-	-	26	-	7,0	-	170	26
		0-4	12,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,4	-	-
27.10.	2,7	1	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<10	<10	-	6	-	-	-	-
		8	5,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<10	<10	-	5	-	-	-	-

Isosaari 6. 677158-342406

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	S.joht. mS/m	pH	Alkal mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
16.03.	4,2	1	0,8	11,7	82	0,36	13,0	7,3	0,57	5	4,4	560	29	8,6	<10	<10
		5	2,4	9,8	72	0,38	12,7	7,1	0,55	5	4,3	580	28	8,6	<10	<10
		10	3,3	6,4	48	0,85	13,1	6,9	0,59	15	4,6	680	32	8,2	40	<10
		17	3,7	3,5	26	3,1	14,7	6,8	0,44	25	6,4	940	38	8,9	170	360
06.05.	1,6	1	6,2	14,2	115	3,3	11,7	8,1	0,53	25	5,7	610	35	8,3	140	35
		17	5,8	13,0	104	3,8	11,9	7,6	0,52	25	5,6	570	29	8,3	190	51
24.08.	2,5	1	17,2	8,9	93	2,0	12,2	7,6	0,57	10	4,2	570	28	7,8	79	67
		5	17,1	8,7	90	1,7	12,2	7,6	0,57	15	4,2	580	31	7,7	72	65
		10	17,0	8,6	89	1,9	12,2	7,6	0,56	15	4,9	590	32	7,7	79	66
		16	16,9	7,9	82	2,2	12,2	7,6	0,55	15	4,8	620	33	7,8	200	190
05.10.	2,1	1	13,2	9,7	93	3,6	12,2	7,5	0,55	15	4,5	510	30	7,6	210	40
		17	13,0	9,7	92	3,9	12,0	7,6	0,55	15	4,6	520	30	7,8	220	40

Mukkula 7. 676793-342638

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
26.01.	3,3	1	0,8	11,6	81	0,53	<2	13,0	7,2	10	4,6	550	30	20	<10
16.03.	2,8	1	0,7	12,0	84	0,30	<2	13,3	7,2	5	4,6	620	33	11	<10
30.06.	2,2	1	22,4	10,1	116	1,7	3,2	12,0	8,2	15	5,3	460	25	98	29
24.08.	1,9	1	17,1	9,2	96	2,1	3,6	11,9	7,8	15	4,9	590	34	57	40
05.10.	1,8	1	13,9	9,8	95	3,4	3,7	12,1	7,5	15	4,6	530	29	160	35

Kiikkula 8. 676692-342508

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	S.joht. mS/m	pH	Alkal mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
16.03.	2,8	1	0,7	12,1	84	0,31	13,1	7,3	0,54	5	4,4	580	28	8,6	<10	<10
		5	2,5	9,9	73	0,39	12,9	7,1	0,54	5	4,5	640	31	8,7	13	<10
		10	3,1	7,0	52	0,43	12,9	7,0	0,54	5	4,2	630	33	8,8	13	<10
		15	4,3	3,5	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		21	5,0	0,6	5	3,7	15,1	7,0	0,85	15	4,1	830	20	8,8	57	3200
06.05.	1,6	1	6,8	14,2	116	3,2	11,8	8,3	0,52	25	5,8	570	31	8,2	91	20
		21	6,5	14,1	115	3,4	11,8	8,3	0,53	25	5,7	550	34	8,4	97	24
24.08.	2,4	1	17,3	9,0	94	2,8	12,1	7,7	0,55	15	5,3	660	32	7,8	110	49
		5	17,1	8,9	92	2,8	12,1	7,7	0,55	15	4,9	580	29	7,5	97	53
		10	17,1	9,1	94	2,6	12,0	7,7	0,55	15	4,4	590	28	7,7	120	48
		15	16,8	7,5	77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		21	13,5	0,2	2	8,1	14,9	7,1	0,90	35	6,2	1200	240	7,5	1600	50
05.10.	2,0	1	13,2	9,6	92	3,2	12,0	7,5	0,56	15	4,7	510	31	7,9	180	42
		21	13,2	9,4	90	3,4	12,1	7,5	0,55	15	4,6	520	29	7,9	190	42

Lankiluoto 10. 676840-342466

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Alkal. mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	NO_2-N µg/l	NO_3-N µg/l	NH_4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO_4-P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
26.01.	3,3	1	1,0	12,4	87	0,38	-	12,7	7,0	0,51	5	5,2	510	<10	15	<10	29	18	7,8	-	11	<10
		5	2,2	11,0	80	0,52	-	12,9	6,9	0,5	10	5,1	540	<10	17	<10	28	21	7,7	-	21	<10
		10	3,1	9,6	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	3,4	7,3	55	0,93	-	13,2	6,6	0,54	10	5,1	590	<10	22	11	34	27	7,8	-	45	24
		20	3,8	2,1	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		25	4,0	0,4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	4,2	0,3	2	9,4	-	16,2	7,2	0,75	50	5,3	1100	<10	<10	650	110	94	9,4	-	990	2000
15.03.	3,6	1	0,4	11,6	80	0,28	<2	12,9	7,3	0,51	5	4,0	470	<10	170	<10	28	21	7,5	-	<10	<10
		5	2,2	10,3	75	0,34	<2	12,9	7,1	0,54	5	4,2	540	<10	210	<10	29	25	7,2	-	17	<10
		10	3,5	7,2	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	3,8	5,4	41	0,76	<2	13,6	6,9	0,59	10	3,8	590	<10	270	<10	36	28	8,2	-	35	23
		20	4,2	0,9	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		25	4,4	0,2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		29	4,5	0,2	2	4,0	<2	17,4	7,1	0,98	25	4,8	1200	<10	21	750	39	23	10	-	170	5400

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Alkal. mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	NO_2-N µg/l	NO_3-N µg/l	NH_4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO_4-P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
06.05.	1,4	1	6,5	14,1	115	2,9	-	11,9	8,3	0,52	25	5,8	540	<10	19	<10	31	6	7,9	-	85	25
		30	6,3	13,9	113	3,2	-	11,8	8,2	0,52	25	5,6	550	<10	36	<10	29	5	8,4	-	87	21
		0-3	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-
24.05.	2,8	1	10,7	-	-	-	-	-	7,9	-	-	-	480	-	-	-	24	-	-	-	-	-
		0-5,5	10,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5	-	-
07.06.	2,1	1	14,7	11,1	110	1,6	-	12,1	7,9	0,51	15	5,0	460	<10	<10	<10	18	3	7,9	-	58	20
		5	13,5	10,9	105	2,1	-	12,1	7,9	0,52	15	5,2	530	<10	<10	<10	27	3	8,2	-	73	21
		10	13,2	10,6	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	12,3	9,7	91	2,4	-	12,1	7,6	0,51	15	5,0	430	<10	<10	12	14	5	7,6	-	110	38
		20	11,8	9,1	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		25	11,5	8,0	73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	11,3	6,8	62	5,1	-	12,4	7,2	0,54	20	5,0	670	<10	15	140	38	24	7,7	-	350	500
		0-4	14,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,9	-	-
17.06.	2,6	1	20,3	-	-	-	-	-	8,2	-	-	-	510	-	-	-	27	-	-	-	-	-
		0-5	19,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,1	-	-
30.06.	2,3	1	22,2	9,6	110	1,5	2,0	12,3	8,1	0,52	15	5,3	470	<10	<10	10	22	3	8,1	-	49	18
		5	21,5	9,4	107	1,6	2,2	12,3	7,9	0,51	15	5,2	460	<10	<10	13	22	3	7,9	-	48	18
		10	15,1	4,6	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	13,7	4,2	41	3,6	3,9	12,5	6,9	0,52	20	4,7	460	<10	53	21	36	25	7,8	-	150	200
		20	13,2	3,9	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		25	12,9	3,1	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	12,6	1,8	17	4,6	7,0	13,1	6,9	0,58	25	5,0	820	<10	94	310	73	56	7,8	-	390	1000
		0-4,5	21,9																	7,9		
08.07.	2,0	1	20,2	-	-	-	-	-	7,8	-	-	-	500	-	-	-	25	-	-	-	-	-
		0-4	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5	-	-
19.07.	2,2	1	22,0	9,2	105	2,0	-	12,6	7,9	0,53	10	4,5	460	<10	<10	<10	23	6	7,9	-	88	31
		5	21,2	8,5	96	2,2	-	12,5	7,7	0,51	10	4,9	460	<10	<10	<10	26	6	7,9	-	110	35
		10	17,8	2,9	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	14,1	0,7	7	3,7	-	12,6	6,8	0,52	15	4,4	550	<10	170	31	57	46	7,9	-	210	300
		20	13,7	0,7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		25	13,4	0,3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	13,2	0,5	5	8,0	-	13,5	6,8	0,59	25	4,6	780	<10	140	250	58	36	7,9	-	110	1600
		0-5	21,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5	-	-

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Alkal. mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	NO_2-N µg/l	NO_3-N µg/l	NH_4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO_4-P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
02.08.	2,0	1	20,6	-	-	-	-	-	8,4	-	-	-	500	-	-	-	25	-	-	-	-	-
		0-4	20,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,8	-	-
23.08.	2,0	1	17,4	8,9	93	1,9	4,2	12,4	7,8	0,55	10	4,9	550	<10	<10	42	31	9	8,5	-	97	64
		5	17,4	9,0	94	1,6	3,7	12,4	7,8	0,55	15	5,0	560	<10	<10	47	31	8	8,5	-	84	54
		10	17,3	8,8	92	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	17,3	8,6	90	1,6	3,7	12,4	7,7	0,56	15	5,1	540	<10	<10	49	29	6	8,2	-	110	100
		20	13,6	0,1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		25	13,3	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		29	13,2	0	0	4,1	4,7	16	7,1	0,98	80	6,0	1700	<10	<10	1100	370	340	7,7	-	3200	5000
		0-4	17,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
05.10.	2,0	1	13,2	9,6	92	3,6	3,2	11,9	7,5	0,56	15	4,8	590	<10	16	34	31	13	7,9		190	48
		29	13,2	9,6	92	3,6	3,7	11,9	7,5	0,56	15	4,6	540	<10	16	29	34	14	7,7		190	55
		0-4	13,2																	6,9		

Vesijärven satama 11. 676650-342684

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
26.01.	>2	1	0,5	11,9	82	0,76	<2	11,6	7,2	10	5,4	620	29	18	<10
16.03.	>3	1	0,7	11,8	82	0,28	<2	13,2	7,3	10	4,5	590	29	21	<10
30.06.	2,3	1	22,6	10,3	119	1,7	3,7	12,0	8,3	15	5,2	480	28	120	28
24.08.	1,9	1	16,9	9,4	97	2,2	3,6	12,2	7,8	15	4,9	590	28	67	34
05.10.	2,4	1	13	9,3	88	2,7	3,8	12,1	7,5	15	4,6	510	28	140	29

Vaaniansalmi 20. 677987-341944

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	S.joht. mS/m	pH	Alkal mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
15.03.	3,5	1	0,6	13,1	91	0,24	12,4	7,3	0,51	5	3,6	440	15	6,7	<10	<10
		4	1,7	11,5	82	0,19	11,7	7,3	0,47	5	3,4	400	15	6,4	<10	<10
06.05.	1,7	1	6,6	13,6	111	3,2	10,7	7,8	0,48	15	5,0	460	22	6,6	160	12
		4	6,5	12,4	101	3,5	10,6	7,8	0,47	20	5,1	460	22	6,6	170	15
23.08.	2,6	1	17,2	9,6	100	2,4	11,1	7,6	0,5	10	4,2	430	17	7,0	68	31
		4	17,1	9,4	98	2,4	11,2	7,6	0,51	10	4,3	460	20	7,1	84	39
05.10.	2,6	1	12,9	9,8	93	2,6	11,0	7,5	0,50	10	3,8	420	18	6,6	110	42
		4	12,6	10,1	95	3,1	11,0	7,5	0,49	10	4,2	430	17	6,6	150	37

Siikasalmi 23. 677347-342400

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	S.joht. mS/m	pH	Alkal mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
16.03.	3,4	1	0,8	12,3	86	0,42	13,4	7,2	0,56	5	4,5	660	29	8,7	<10	<10
		5	2,6	9,5	70	0,49	12,8	7,1	0,53	10	4,4	620	27	7,6	12	<10
06.05.	1,6	1	6,5	13,7	111	3,6	11,4	7,8	0,50	25	5,6	570	31	7,8	170	29
		5	6,3	13,7	111	4,0	11,5	7,8	0,50	25	5,4	570	29	7,7	170	29
24.08.	1,8	1	16,8	9,3	96	3,3	11,7	7,7	0,54	15	4,0	570	24	7,7	110	37
		5	16,7	8,5	88	2,2	12,0	7,6	0,54	15	4,0	580	26	7,7	97	54
05.10.	1,8	1	12,8	10,0	95	3,7	11,8	7,6	0,50	15	4,3	480	25	7,2	190	31
		5	12,7	9,9	93	3,7	11,9	7,5	0,53	15	4,3	450	26	7,3	170	28

Satama 33. 676588-342563

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Alkal. mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	NO_2-N µg/l	NO_3-N µg/l	NH_4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO_4-P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	TOC mg/l
26.01.	3,3	1	0,6	12,7	89	0,44	<2	12,2	7,1	-	10	5,0	520	-	-	-	29	-	-	-	24	<10	5,9
		5	2,0	10,7	78	0,44	<2	12,8	6,9	-	10	5,6	510	-	-	-	28	-	-	-	26	<10	-
		10	3,5	5,7	43	0,77	<2	12,6	6,6	-	10	5,2	560	-	-	-	31	-	-	-	43	19	-
		13	4,3	1,5	12	1,9	<2	13,5	6,5	-	15	5,3	620	-	-	-	41	-	-	-	59	330	-
16.03.	3,6	1	0,8	11,7	82	0,28	<2	13,0	7,3	0,54	10	4,5	570	-	-	-	28	-	8,6	-	19	<10	-
		5	2,5	10,0	73	0,38	<2	12,9	7,1	0,54	10	4,4	600	-	-	-	31	-	8,3	-	23	<10	-
		10	3,8	5,9	45	0,83	<2	13,1	6,9	0,55	10	4,3	650	-	-	-	32	-	8,3	-	30	26	-
		12,5	4,5	0,8	6	0,76	<2	13,4	6,7	0,6	10	4,1	680	-	-	-	39	-	8,6	-	29	26	-
06.05.	1,5	1	7,2	14,3	118	3,2	-	11,9	8,6	0,52	20	5,6	490	-	-	-	31	-	8,3	-	110	17	-
		13,5	6,8	14,1	116	3,0	-	11,9	8,5	0,52	20	5,5	500	-	-	-	36	-	8,6	-	110	21	-
30.06.	2,3	1	22,0	10,6	121	2,0	2,7	12,0	8,3	-	15	5,4	510	-	-	-	26	-	-	-	56	20	-
		5	21,5	9,8	111	1,9	2,9	12,0	8,1	-	15	5,4	470	-	-	-	26	-	-	-	69	24	-
		10	15,9	4,2	43	5,8	7,8	12,1	7,1	-	20	5,0	460	-	-	-	38	-	-	-	290	210	-
		13,5	13,5	2,4	23	7,0	6,7	12,4	7,0	-	25	5,0	570	-	-	-	70	-	-	-	320	610	-
24.08.	1,9	1	17,2	9,2	96	3,8	4,8	12,0	7,8	0,55	15	4,6	610	-	-	-	38	-	7,7	-	120	53	6,0
		5	17,1	9,1	94	2,9	5,4	12,0	7,7	0,55	15	4,5	600	-	-	-	30	-	7,8	-	96	50	-
		10	17,0	9,0	93	3,7	5,1	12,0	7,8	0,55	15	4,7	590	-	-	-	35	-	7,8	-	110	48	-
		13,5	17,0	8,8	91	3,9	6,6	12,0	7,7	0,55	15	4,5	580	-	-	-	41	-	7,8	-	170	72	-
05.10.	2,4	1	13,2	9,6	92	3,1	3,5	12,0	7,5	0,55	15	4,6	500	-	16	35	28	-	8,3	-	150	36	6,0
		13,5	13,0	9,1	86	7,7	9,8	12,0	7,5	0,56	20	4,8	550	-	-	-	44	-	8,3	-	470	62	-

Kajaanselkä 34. 678195-257840

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	S.joht. mS/m	pH	Alkal. mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	NO_2-N µg/l	NO_3-N µg/l	NH_4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO_4-P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
26.01.	5,8	1	0,8	13,4	94	0,39	11,8	7,6	0,45	5	4,5	490	<10	170	36	15	9	7,0	-	14	<10
		5	1,9	11,7	85	0,31	11,1	7,3	0,46	5	4,5	430	<10	130	<10	15	11	7,0	-	14	<10
		10	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	3,2	6,9	52	1,0	11,7	6,7	0,47	10	4,4	530	<10	240	<10	21	15	6,8	-	35	29
		25	3,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	3,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		35	3,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	4,1	0,5	4	4,8	14,0	6,8	0,7	25	4,5	950	<10	200	390	48	40	6,4	-	140	4300
15.03.	4,8	1	0,4	12,8	88	0,56	12,1	7,3	0,52	5	3,6	450	<10	130	<10	14	10	7,1	-	<10	<10
		5	2,0	10,8	78	0,43	11,5	7,2	0,48	5	3,6	440	<10	160	<10	14	9	6,4	-	12	<10
		10	2,9	8,3	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	3,2	7,3	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	3,6	4,2	32	0,7	11,8	6,8	0,49	5	3,3	570	<10	320	<10	22	17	6,4	-	21	15
		25	3,7	1,8	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	3,9	1,5	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		35	3,9	1,0	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		38,5	4,1	0,2	2	6,7	13,4	6,9	0,68	25	3,5	840	20	130	350	49	36	6,6	-	110	3900
06.05.	1,9	1	5,2	13,4	105	2,5	10,8	7,6	0,47	15	4,5	500	<10	65	<10	19	3	6,4	-	110	32
		40	4,6	12,2	95	2,5	10,8	7,4	0,47	15	4,3	500	<10	73	<10	18	5	6,3	-	110	58
		0-4	5,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	-	-
07.06.	2,9	1	13,7	11,2	107	1,3	10,9	7,8	0,46	10	3,8	380	<10	<10	<10	18	5	6,3	-	57	23
		5	12,8	11,3	107	1,5	10,9	7,8	0,47	10	4,0	400	<10	<10	<10	14	11	6,3	-	63	25
		10	11,9	10,9	101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	11,1	10,6	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	10,0	10,5	93	1,6	11,0	7,5	0,46	10	3,6	380	<10	12	34	11	4	6,4	-	85	60
		25	9,5	10,2	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	9,5	10,2	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		35	9,5	10,1	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		39	9,5	10,2	89	3,0	11,0	7,4	0,46	15	3,4	400	<10	16	47	16	7	6,5	-	190	130
		0-6	13,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,3	-	-

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	S.joht. mS/m	pH	Alkal. mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	NO_2-N µg/l	NO_3-N µg/l	NH_4-N µg/l	Kok.P µg/l	PO_4-P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
30.06.	3,6	1	22,1	9,2	106	1,1	10,8	7,9	0,46	10	4,3	360	<10	<10	10	13	6	6,5	-	40	11
		5	21,8	9,5	108	0,91	10,9	7,9	0,47	10	4,1	360	<10	<10	<10	13	3	6,6	-	30	10
		10	13,4	8,1	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	11,1	7,6	69	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	9,9	7,0	62	2,6	11,1	7,0	0,44	15	3,8	440	<10	120	12	22	13	6,5	-	80	120
		25	9,7	6,9	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	9,6	6,8	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		35	9,5	6,9	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		39	9,5	6,6	58	3,9	11,1	7,0	0,44	20	3,7	470	<10	140	<10	26	16	6,5	-	98	260
		0-7	21,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,6	-	-
19.07.	3,5	1	21,6	8,9	101	1,2	11,1	7,8	0,46	5	3,8	370	<10	<10	<10	13	<2	6,4	-	54	23
		5	21,3	9,2	104	1,4	11,2	7,8	0,46	5	4,0	390	<10	<10	<10	15	3	6,6	-	65	24
		10	15,6	5,6	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	11,2	5,6	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	10,3	4,8	43	2,0	11,3	6,9	0,44	10	3,4	470	<10	160	<10	24	21	6,4	-	100	140
		25	9,9	4,9	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	10,0	4,5	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		35	10,0	4,4	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	9,9	4,5	40	3,6	11,2	6,9	0,45	10	3,4	520	<10	190	<10	31	18	6,3	-	130	390
		0-7	21,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	-	-
23.08.	3,4	1	17,2	9,2	96	1,3	11,1	7,7	0,49	5	3,9	410	<10	<10	16	16	2	7,3	-	54	32
		5	17,2	9,0	94	1,1	11,2	7,4	0,49	5	4,0	410	<10	<10	14	18	<2	6,9	-	55	37
		10	17,0	9,0	93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	11,0	1,9	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		20	10,4	0,9	8	1,8	11,3	6,8	0,49	10	3,4	570	<10	220	<10	30	28	6,7	-	50	360
		25	10,4	1,1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	10,1	1,1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		35	10,2	0,9	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	10,1	0,9	8	2,7	11,2	6,8	0,49	15	3,3	570	<10	260	<10	32	26	7,0	-	43	460
		0-2	17,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,2	-	-
		0-7	17,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5	-	-
05.10.	3,0	1	13,0	9,5	90	1,7	10,9	7,4	0,50	10	3,6	400	<10	18	18	18	7	6,5	-	87	62
		40	10,6	0,4	4	2,4	11,7	6,7	0,58	25	3,8	660	31	92	130	42	22	6,3	-	150	2100
		0-6	13,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5	-	-
27.10.	2,9	1	7,6	11,2	94	1,5	11,4	7,6	0,51	10	3,7	450	<10	<10	<10	20	7	6,0	-	<50	<50
		40	7,3	11,2	93	1,8	11,4	7,7	0,50	10	3,7	450	<10	<10	<10	23	9	6,0	-	100	80
		0-6	7,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	-	-

Kahvisaari 40. 676738-342666

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Alkal. mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
26.01.	2,5	1	0,8	12,1	85	0,61	<2	12,1	7,2	-	10	4,1	600	30	-	-	21	<10
16.03.	2,1	1	0,6	12,0	83	0,73	<2	13,4	7,2	0,55	10	4,8	620	34	8,8	-	16	<10
		3	2,4	11,6	85	0,75	<2	13,4	7,3	0,55	10	4,6	680	52	8,9	-	36	<10
24.05.	1,6	1	11,5	-	-	-	-	-	7,7	-	-	-	490	26	-	-	-	-
		0-4	11,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,9	-	-
17.06.	1,9	1	20,5	-	-	-	-	-	8,1	-	-	-	550	27	-	-	-	-
		0-3	20,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,8	-	-
30.06.	2,0	1	22,7	9,9	115	1,9	3,4	12,4	8,0	-	15	5,1	460	22	-	-	120	30
08.07.	1,0	1	20,3	-	-	-	-	-	7,8	-	-	-	510	35	-	-	-	-
		0-4	20,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	-
02.08.	2,5	1	20,7	-	-	-	-	-	8,5	-	-	-	470	28	-	-	-	-
		0-4	20,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	-	-
24.08.	1,3	1	17,1	9,6	100	3,6	7,6	12,5	7,7	0,58	15	5,4	670	42	8,1	-	200	50
		3	16,7	9,4	97	2,4	7,5	12,4	7,7	0,56	15	5,3	620	41	8,1	-	230	52
		0-3	16,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-
05.10.	1,7	1	14,4	9,5	93	3,8	5	12,2	7,5	0,55	15	4,6	540	30	8,1	-	190	35

Kaksossaaret 43. 3-676866-42586

Päivä	Ns m	Syv. m	T °C	Happi mg O_2/l	Happi %	Sam. FTU	K-aine mg/l	S.joht. mS/m	pH	Alkal. mmol/l	Väri	COD_{Mn} mg O_2/l	Kok.N µg/l	Kok.P µg/l	Cl mg/l	Chl-*a* µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l
16.03.	3,1	1	0,3	12,2	84	0,34	<2	13,7	7,2	0,58	5	5,0	590	29	8,8	-	<10	<10
		5	2,5	10,4	76	0,45	<2	13,2	7,1	0,56	5	4,4	640	31	8,4	-	20	<10
24.05.	2,7	1	10,2	-	-	-	-	-	7,9	-	-	-	500	21	-	-	-	-
		0-4	10,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	-	-
17.06.	2,6	1	20,5	-	-	-	-	-	8,3	-	-	-	620	32	-	-	-	-
		0-4	20,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	-	-
08.07.	2,2	1	20,1	-	-	-	-	-	7,7	-	-	-	470	25	-	-	-	-
		0-4	20,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,7	-	-
02.08.	1,9	1	21,3	-	-	-	-	-	8,6	-	-	-	550	32	-	-	-	-
		0-4	20,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5	-	-
24.08.	2,3	1	17,2	9,2	96	2,2	3,8	12,2	7,8	0,55	10	5,1	560	37	7,9	-	61	41
		4	16,9	9,0	93	2,3	3,6	12,0	7,7	0,56	10	4,8	560	26	7,8	-	83	44
		0-4	17,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	-

5. YHTEENVETO

Vuonna 1999 Vesijärvestä johdettiin 2,79 milj. m^3 vettä Porvoonjokeen. Määrä on edellisvuoden tasoa ja selvästi pienempi kuin aiempina 11 vuotena sitä ennen. Juoksutus oli suurinta kuivimpana aikana heinäkuussa. Johdetun veden määrä on runsas 0,4 % Vesijärven tilavuudesta ja vastaa vajaan kolmen senttimetrin vesikerrosta järvessä.

Kymijärven voimalaitos otti Vesijärvestä 53,2 milj. m^3 lauhdevettä. Joutjoen kautta Vesijärveen johdetun lauhdeveden keskimääräinen lämmönnousu oli 4,3 °C. Jos koko lämpöenergia (1 118 TJ) olisi mennyt kerralla Vesijärveen, se olisi nostanut Enonselän alueen veden lämpötilaa 1,5 °C. Lauhdevettä ei johdettu kesällä 21.5.-24.8. välisenä aikana, joten suoranaisia vaikutuksia kasviplanktonin kasvuolosuhteisiin ei täyskiertojen aikoja lukuun ottamatta ollut.

Vuonna 1999 levätilanne oli huonompi kuin viitenä edellisenä vuonna. Sinilevää oli kesäkuun loppupuolelta asti havaittavissa hiutaleina veden pintakerroksessa. Asikkalan Kalmarin uimarannalla oli heinäkuussa runsaita sinileväesiintymiä, jolloin uimaranta jouduttiin sulkemaan.

Tuotantotasoltaan Vesijärvi on mesotrofinen eli "keskirehevä". Enonselällä fosfori-, klorofylli- ja leväpitoisuudet olivat vuonna 1999 jopa eutrofiaa ilmentäviä. Tunnuslukuja korotti kevättäyskierron aikainen erittäin korkea piileväbiomassa. Kasviplanktonin aiheuttama veden samentuminen ilmeni näkösyvyyden alentumisena kaikilla havaintopaikoilla.

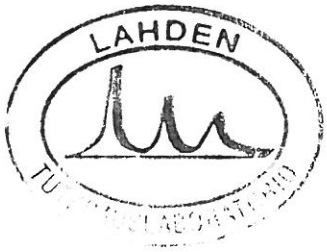
Yleiseltä käyttökelpoisuusluokitukseltaan Enonselkä ja Komonselkä ovat tyydyttäviä, Kajaanselkä hyvä.

Enonselällä veden laatu on pysynyt viime vuodet melko muuttumattomana 1990 luvun alkuun jatkuneen nopean kohentumisen jälkeen. Vuonna 1999 Enonselän tila oli muutamaa viime vuotta huonompi. Syvänteiden alusvesi on kerrostuneisuus kausien lopulla hapetonta. Enonselkä on Vesijärven selkäalueista rehevin.

Komonselällä veden laatu oli vuonna 1999 hieman Enonselkää parempi, mutta selvästi viimeisiä muutamaa vuotta huonompi. Alueella ei vuosina 1998 ja 1999 todettu lähivaluma-alueelta tulevia ravinnepitoisuushuippuja kuten aiempina vuosina.

Kajaanselällä on happitilanne alusvedessä kerrostuneisuuskausien lopussa ollut viimeiset kolme vuotta huono. Vaikka ravinnepitoisuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia, ovat etenkin piilevien ajoittaiset maksimiesiintymät ja niiden aiheuttamat verkkojen limoittumiset koettu viime vuosina ongelmiksi. Vuonna 1996 piilevän määrä oli korkea syystäyskierron ja vuonna 1998 ja 1999 kevättäyskierron aikana. Kajaanselkä on Vesijärven selkäalueista parhaassa kunnossa, mutta sielläkin on havaittavissa merkkejä rehevöitymisestä.

Rehevyyden indikaattoreista fosfori- ja klorofyllipitoisuus alenivat Enonselältä Komonselälle runsaat 10 % ja kasviplanktonbiomassa noin 20 %. Komonselältä em. suureet alenivat edelleen Kajaanselälle lähes 30 %. Typpipitoisuuksissa vastaavat erot selkävesien välillä olivat noin 10 %.



Lahdessa, 12.5.2000

Ismo Malin
limnologi

JAKELU

Hämeen ympäristökeskus
Suomen ympäristökeskus
LV Lahti Vesi Oy
Lahden lämpövoima Oy
Hämeen työvoima- ja elinkeinokeskus
Asikkalan kunnan ympäristönsuojelulautakunta
Lahden kaupungin ympäristönsuojelulautakunta
Hollolan kunnan ympäristönsuojelulautakunta