

4/98



HELSINGIN KAUPUNGIN

YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA

Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1997



Toimittanut Lauri Pesonen

Helsinki 1998



Lauri Pesonen (toim.)

**HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEIDEN
VELVOITETARKKAILU VUONNA 1997**

Helsinki 1998

HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEIDEN VELVOITETARKKAILU VUONNA 1997

SISÄLLYS

	Yhteenveto Sammandrag	
1	Johdanto	1
2	Tarkkailualue ja -menetelmät sekä alueen sääolot Lauri Pesonen	3
3	Merialueen kuormitus	
	3.1 Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien käsittely Lauri Pesonen	7
	3.2 Vantaanjoki: Hilkka Viljamaa	13
4	Kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen tarkkailu Lauri Pesonen	15
5	Kasviplankton	
	5.1 Kasviplanktonin lajisto ja biomassa sekä <i>a</i> -klorofylli Marjut Räsänen ja Hilkka Viljamaa	49
	5.2 Kasviplanktonin perustuotanto Lauri Pesonen	65
6	Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistö Tapio Norha	71
7	Raskasmetallien ja orgaanisten myrkkyjen pitoisuudet kirkkissä (<i>Saduria entomon</i>) ja rakkolevässä (<i>Fucus vesiculosus</i>) Helsingin ja Espoon merialueilla, jätevesien purkutunnelien läheisyydessä Visa Lindblom	87
8	Veden laatuluokitus Helsingin ja Espoon merialueilla Lauri Pesonen	99

LIITTEET

- Liite 1 Helsingin Energian voimalaitosten vesistövaikutuksen tarkkailu vuonna 1997
- Liite 2 Helsingin kaupungin satamalaitoksen merellisten läjitysalueiden ja hiekanottoalueen tarkkailu vuonna 1997
- Liite 3 Espoon kaupungin merellisen läjitysalueen tarkkailu vuonna 1997
- Liite 4 Helsingin uimarantojen ja Espoon merellisten uimarantojen hygieeninen laatu vuonna 1997

HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEIDEN VELVOITETARKKAILU VUONNA 1997

YHTEENVETO

Tässä selostuksessa esitetään tulokset Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutuksen velvoitetarkkailusta vuodelta 1997. Lisäksi esitetään liitteissä tulokset Helsingin Energian voimalaitosten vesistövaikutusten, Helsingin ja Espoon merellisten läjitäyttöalueiden ja Eestiluodon merihiekan nostoalueen velvoitetarkkailusta sekä Helsingin ja Espoon uimarantojen valvonnasta. Tarkkailut perustuvat jätevesien käsittelystä ja mereen johtamisesta annettuihin vesioikeuden päätöksiin.

Helsingin ja Espoon puhdistetut jätevedet johdettiin kalliotunneleissa ulkosaaristoon noin 7 km päähän rannikosta: Viikinmäen puhdistamolta Katajaluodon eteläpuolelle ja Suomenojan puhdistamolta Gåsgrundetin itäpuolelle. Jätevedet käsiteltiin molemmissa puhdistamoissa biologis-kemiallisesti (fosforinpoisto). Merialueelle johdettu jätevesimäärä oli kokonaisuudessaan noin 10 % pienempi kuin edellisenä vuonna, ja kokonaisuormitus typen ja orgaanisen aineen suhteen samaa luokkaa kuin edellisenä vuonna. Fosforin kokonaisuorma oli jonkin verran edellisvuotista suurempi. Puhdistustulokset täyttivät asetetut vaatimukset lukuun ottamatta Viikinmäen puhdistamoa vuoden kahdella ensimmäisellä vuosineljänneksellä, jolloin fosforipitoisuudelle asetettu raja-arvo (0.5 mg P/l) jonkin verran ylitettiin. Tuolloinkin saavutettiin fosforin poistoteholle asetettu vaatimus (90%).

Helsingin merialueen tilaan vaikutti vuonna 1996 merelle johtavan jätevesitunnelin sortuminen, minkä johdosta Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta jouduttiin talvella 1995/96 johtamaan puhdistetut jätevedet Vanhankaupunginlahteen. Jätevesien vaikutusta alueella seurattiin intensiivisesti, ja voitiin todeta, että jätevesien tilapäisestä johtamisesta ei, mm. suotuisista luonnonoloista johtuen, jäänyt merkittäviä pitkäaikaisia vaikutuksia Vanhankaupunginlahteen ja Viikin alueelle.

Vuonna 1997 huomattavin ilmiö merialueella oli sinilevien tavallista aikaisempi ja voimakkaampi kukinta. Kukintaa esiintyi koko Suomenlahdella, ennen kaikkea avomerellä, mutta se oli leimallinen keski- ja loppukesällä myös Helsingin ja Espoon saaristolle mannerrantaa myöten. Kukinnoissa oli yhtenä valtalajina myrkylliseksi todettu *Nodularia spumigena* -sinilevä. Ilmiön tekivät mahdolliseksi Suomenlahden korkea ravinnetaso ja sinilevien esiintymiselle edulliset sääolot. Vaikka Suomenlahteen kohdistuva ravinnekuormitus on huomattavasti pienentynyt viimeisten kymmenen vuoden kuluessa, se ylittää edelleen meren sietokyvyn. Meriveden suolaisuuden alentuessa 1980-luvulla suolapitoisuuden perustunut vesirungon kerrostuneisuus heikkeni ja hapettomat alueet hävisivät Suomenlahdelta. Tällöin ylimääräistä fosforia alkoi varastoitua hapekkaaksi muuttuneeseen pohjasedimenttiin ja pintavesien ravinnetilanne parani tilapäisesti. Suomenlahden suolaisuuskerrostuneisuuden jälleen vahvistuessa on happi alkanut vähentyä Suomenlahden syvien osien pohjanläheisessä vedessä. Hapettomuutta on todettu matalammillakin alueilla itäisellä Suomenlahdella. Suuria määriä varastoitunutta fosforia on vapautunut hapettomaksi muuttuneesta pohjasedimentistä ja kulkeutunut meren pintaosiin ja levätuotannon käyttöön. Helsingin ja Espoon edustan verrattain matalilla merialueilla ei suolaisuuskerrostuneisuus ole toistaiseksi merkittävästi vahvistunut ja pohjanläheisten vesikerrosten happitilanne on näillä rannikon läheisillä alueilla edelleen hyvä.

Lahtialueilla planktonituotanto oli suurimmillaan 1960-70 -luvulla. Jätevesien käsittelyn parantuessa ja ulkosaaristoon johtavien jätevesitunneleiden valmistuttua lahtialueiden rehevöityneisyys on selvästi alentunut ja varsinkin sinilevät vähentyneet. Ulkosaariston rehevyytaso kohosi suhteellisesti voimakkaimmin 1970-luvulla, ennen Katajaluodon tunnelin käyttöönottoa. Mm. sinilevien massaesiintymät olivat Suomenlahdella yleisiä varsinkin vuosikymmenen lopussa ja 1980-luvun alussa. Ulkosaariston rehevöityminen näytti pysähtyvän 80-luvun aikana. Suolaisuuskerrostuneisuuden voimistuessa ja hapettoman pohja-alan levitessä rehevöityminen näyttää jälleen voimistuvan. Vuoden 1997 kasvukausi oli koko 1960-luvun lopulla alkaneen tutkimusjakson rehevin.

Helsingin lahtialueiden pohjaeläinlajistossa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia, vaikka jätevesien johtaminen sisälahtiin lopetettiin jo 80-luvun puolivälissä. Lajisto muodostuu pääasiassa vain kahdesta huonoja olosuhteita sietävästä eläinryhmästä, harvasukasmadoista sekä surviaissääskien toukista. Myös Espoonlahdessa olivat surviaissääskien toukat ja harvasukasmadot valtalajeina. Ulkosaaristossa lajisto on monipuolisempaa kuin sisälahdissa koostuen puhtaampaa ja suolaisempaa vettä suosivista lajeista. Lajistoa hallitsevat liejusimpukka sekä harvasukasmadot. Useilla havaintopaikoilla on havaittavissa lievää yksilömäärien nousua, mutta verrattuna 90-luvun alkuvuosiin ovat sekä yksilömäärä että biomassa selvästi alentuneet.

Vuonna 1997 tutkittiin myös raskasmetallien ja orgaanisten myrkkujen mahdollista kerääntymistä vesieliöihin. Tutkimuksen kohteina olivat rantavyöhykkeessä runsaana esiintyvä rakkolevä, sekä pohjalla elävä isokokoinen äyriäinen, kilkki. Selvityksen mukaan metallipitoisuudet ja orgaanisten aineiden jäämät olivat verraten alhaisia eikä jätevesien johtamisella näyttänyt olleen niihin vaikutusta.

Helsingin ja Espoon edustan merialueelta on vuosittain laadittu vesiviranomaisen ohjeen mukainen laatuluokitus. Viimeisimmässä, vuodet 1995-97 käsittävässä luokituksessa Vanhankaupunginselkä määriteltiin edelleen laadultaan *heikoksi*, vaikkakin veden laatu on selvästi parantunut edellisestä vuodesta. Tullisaarenselällä vedenlaatu on parantunut luokkaan *tydyttävä*. Kruunuvuorenselän pohjoisosa, Porolahti, Töölönlahti ja Kaisaniemenlahti sijoittuivat luokkaan *välttävä*. Veden laatu parani jonkin verran Laajalahden perukassa; Laajalahti, Lehtisaarenselkä ja Seurasaarenselkä kuuluivat luokkaan *tydyttävä*, samoin Vuosaaren ympäristö, missä veden laatu on edelleen parantunut Vuosaaren puhdistamon purkupaikan lopettamisen jälkeen. *Tyydyttäväksi* luokitellun alueen ulkoraja kulki suurin piirtein linjalla Pentala - Suvisaaristo - Miessaari - Vehkasaari - Melkki - Aabrahaminluoto - Suomenlinna - Jollas - Ramsinniemi - Kallvikinniemi - Skata - Mölandet. Ulkosaaristossa veden laatu oli *tydyttävä* suppeilla alueilla purkukohtien ympäristössä, muuten ulkosaaristo luokiteltiin laadultaan *hyväksi*.

ÖVERVAKNING AV HAVSOMRÅDENA UTANFÖR HELSINGFORS OCH ESBO 1997

SAMMANDRAG

I rapporten presenteras resultaten av den lagstadgade uppföljningen av avloppsvattenbelastningen från Helsingfors och Esbo på havsområdet utanför desamma. I bilagor presenteras dessutom resultaten av de obligatoriska undersökningarna av vilka effekter Helsingfors Energis kraftverk har på recipienten, av Helsingfors och Esbos marina dumpningsområden och Estlotans upptagningsområde för bottensand samt av övervakningen av Helsingfors och Esbos simstränder.

Avloppsvattnet från Viksbacka reningsverk i Helsingfors och Finno reningsverk i Esbo leds genom cirka 7 km långa bergstunnlar ut i den yttre skärgården. I vardera reningsverket renas avloppsvattnet biologiskt-kemiskt (avlägsnande av fosfor). År 1997 var den totala avloppsvattenvolymen ca 10 % mindre än föregående år och den totala belastningen av kväve och organiska ämnen var ungefär densamma som föregående år. Totalbelastningen av fosfor ökade däremot i någon mån. Reningsresultaten uppfyllde de uppställda kraven med undantag för Viksbacka reningsverk under årets två första kvartal, då överskreds gränsvärdet för fosforhalten (0,5 mg P/l) i någon mån. Trots det uppfylldes kravet på fosforreningseffekten (90 %) också under den perioden.

Tillståndet i havet utanför Helsingfors påverkades år 1996 av att avloppsvattentunnel som leder vattnet ut till havs från Viksbacka täpptes till av ett ras, vilket ledde till att det renade avloppsvattnet måste ledas ut i Gammelstadsfjärden under vintern 1995/96. Inverkan av avloppsvattnet kontrollerades intensivt och man kunde konstatera att det tillfälliga utsläppet av renat avloppsvatten inte hade långvariga effekter, bl.a. tack vare gynnsamma väderleksförhållanden.

Det mest anmärkningsvärda under år 1997 var de kraftiga blågrönalgförekomsterna redan tidigt på sommaren. Algblomningarna var påfallande kraftiga i hela Finska viken, framför allt ute till havs, men under hög- och sensommaren var de också utmärkande för Helsingfors och Esbo skärgårdar, rentav ända intill fastlandet. En av de dominerande blommande arterna var blågrönalgen *Nodularia spumigena* som konstaterats vara giftig. Blomningarna var en följd av den höga närsaltshalten i Finska viken och de mycket gynnsamma väderleksförhållandena. Trots att närsaltsbelastningen på Finska viken har minskat avsevärt under de senaste tio åren, överskrids havets toleransgräns fortfarande. I och med att salthalten minskade på 1980-talet har den salthaltsbaserade skiktningen av vattenmassorna minskat så, att det inte mera förekommer syrefria områden i Finska viken. Följden är att en del av fosforöverskottet bundits i bottensedimente, vilket gör att närsaltssituationen i ytvattenskiktet temporärt har förbättrats. När den salthaltsbaserade skiktningen i Finska Viken på nytt blivit starkare, har syrehalten igen avtagit på djupet. Syrebrist har också konstaterats på grundare vatten i östra Finska Viken. Stora mängder tidigare bundet fosfor har då frigjorts från sedimenten och när fosfor förts upp till ytan har det lett till ökad algproduktion.

I de förhållandevis grunda vattnen utanför Helsingfors och Esbo har den salthaltsbaserade skiktbildningen inte än så länge tilltagit i väsentlig omfattning, och det gör att syresituationen fortfarande är förhållandevis god nära kusten.

Planktonproduktionen var som störst i de inre vikarna på 1960-70-talet. Efter att avloppsbehandlingen förbättrats och det renade avloppsvattnet letts ut till havs har närsaltsbelastningen på vikarna klart minskat, vilket lett till att speciellt blågrönalförekomsterna har minskat. I ytterskären var eutrofieringen som värst på 1970-talet, innan Enskärstunneln togs i bruk. Rikliga förekomster av bl.a. blågröna alger var vanliga i Finska viken i slutet av 70-talet och början av 80-talet. Under 80-talet verkade eutrofieringen ha avstannat i den yttre skärgården. I och med att skiktbildningen enligt salthalt blir starkare och de syrefria bottenarna breder ut sig, verkar eutrofieringen skjuta fart igen. Planktonproduktionen under 1997 var den kraftigaste sedan uppföljningarna började i slutet av 1960-talet.

Bottenfaunan i Helsingfors vikar har inte förändrats nämnvärt, trots att avloppsvattenutsläppen upphörde redan i mitten av 80-talet. Egentligen är bara två grupper representerade, den glesborstiga borstmasken och fjädermyggans larver och de tål svåra förhållanden. Samma arter dominerar också i Esboviken. I den yttre skärgården var artrikedomen större än i de inre vikarna och bestod av arter som föredrar renare vatten med högre salthalt. Här dominerade lermusslor och glesborstiga borstmaskar. På flera observationsplatser kunde man observera en liten ökning av individantalet, men i jämförelse med början av 90-talet har både individantalet och biomassan klart minskat.

År 1997 undersöktes också eventuell anrikning av tungmetaller och organiska gifter i vattenorganismerna; i blåstången, som förekom rikligt i strandzonen, samt i spånakäringen, ett bottenlevande skaldjur. Undersökningarna visade att metallhalterna och resterna av organiska ämnen var ganska obetydliga och att ledningen av avloppsvattnet inte hade haft någon inverkan på metallhalterna.

Havsområdena utanför Helsingfors och Esbo klassificeras årligen enligt vattenmyndigheternas anvisningar. I den senaste klassificeringen från 1995-97 definierades vattenkvaliteten i Gammelstadsfjärden fortfarande vara *svag*, låt vara att kvaliteten stigit avsevärt sedan föregående år. På Turholmsfjärden hade kvaliteten förbättrats till *nöjaktig*. Norra Kronbergsfjärden, Poroviken, Tölövikens och Kajsaniemiviken placerade sig i klassen *försvarlig*. I viss mån hade vattenkvaliteten förbättrats i Bredvikens inre del; Bredviken, Lövfjärden och Fölisöfjärden kom i klassen *nöjaktig*, likaså vattnen kring Nordsjö, där kvaliteten sedermera förbättrats ytterligare efter att utsläppen från Nordsjörens reningsverk stängts. Den yttre gränsen för vattnen som klassificerades som *nöjaktiga* gick ungefär längs linjen Pentala - Sommaröarna - Karlö - Mössenholmen - Melkö - Abrahamskobben - Sveaborg - Jollas - Ramsjöudd - Kallviks udde - Nybondas Skatan - Mölandet. I den yttre skärgården, söder om denna linje, var vattenkvaliteten *nöjaktig* på begränsade områden nära utsläppsplatserna, men i övrigt var kvaliteten *god*.

1 JOHDANTO

Tässä selostuksessa esitetään yhteenveto Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutuksen tarkkailusta vuonna 1997. Selvityksessä verrataan merialueen tilaa edellisenä vuonna vallinneeseen tilanteeseen.

Helsingin kaupungin puhdistamoilta johdettavia jätevesiä koskeva vesioikeuden päätös n:o 25/1995/1 annettiin 5.6.1995. Vesioikeuden päätökseen haettiin muutosta vesiylioikeudelta, joka ratkaisussaan (Vesiylioikeuden päätös n:o 25/1996, 22.2.1996) pidensi typen ja fosforin poistoa koskevien lupaehtojen tarkistamiseksi tehtävän hakemuksen määräaikaa muuttamatta vesioikeuden päätöstä muilta osin. Päätöksestä valitettiin edelleen korkeimpaan hallinto-oikeuteen, joka käsitteli valitukset hyläten ne muuttamatta vesiylioikeuden päätöstä (KHO 19.5.1997, taltio n:o 1216).

Espoon kaupungin jätevesien osalta tarkkailu perustui Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen No 101/1990/1, 14.11.1990.

Uudenmaan ympäristökeskus on 19.3.1996 (DNro 0195Y0589-103) hyväksynyt Helsingin ja Espoon jätevesien vesistövaikutuksen seurannalle yhteisen tarkkailuohjelman vuosiksi 1996-2000.

Tarkkailuvuonna alueella oli kaksi jätevedenpuhdistamoa. Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta jätevedet johdettiin tunnelissa saariston ulkoreunaan Katajaluodon eteläpuolelle. Espoon Suomenojan puhdistamolta jätevedet johdettiin ulkosaaristoon Gåsgrundetin itäpuolelle. Lähes kaikki alueelle johdettavat jätevedet puhdistettiin biologisesti ja kemiallisesti (fosforinpoisto).

Merialueen tarkkailua käsitellään tässä selvityksessä yhteisesti Helsingin ja Espoon kaupungin osalta. Molempien kaupunkien jätevedet ovat laadullisesti likimain samanlaisia ja niiden vaikutusalueet osittain yhteneväiset.

Tarkkailun tuloksia tarkastellaan parametreittain. Tulokset esitetään diagrammeina, karttoina ja taulukkoina. Veden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä tilaa sekä α -klorofyllin pitoisuutta ja kasviplanktonin perustuotantokykyä koskeva havaintoaineisto on ao. havaintojen teon jälkeen toimitettu Uudenmaan ympäristökeskukseen sekä valtakunnalliseen vedenlaaturekisteriin (VETREK).

Tarkkailun suoritti Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen vesistötutkimus, Helsinginkatu 24, 00530 Helsinki, missä alkuperäismateriaalia samoin kuin mahdollisesti tämän selostuksen ulkopuolelle jätettyä aineistoa säilytetään.

Edellisten vuosien velvoitetarkkailun osalta, sekä niiden seikkojen osalta, joita on laajasti jo käsitelty aikaisemmin julkaistuissa velvoitetarkkailuraporteissa, kuten tutkimusmenetelmät, merialueen yleiskuvaus sekä kuormituksen ja merialueen tilan yleinen kehitys, viitataan mm. seuraaviin selvityksiin:

Lauri Pesonen (toim.), 1988: Helsingin ja Espoon edustan merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1970 - 1986. - Tutkimustoimiston tiedonantoja 17. Helsinki 1988, 264 s, 3 liit.

Raili Varmo, 1994: Pohjaeläimistö Helsingin ja Espoon merialueilla vuonna 1991. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/94, Helsinki 1994, ss. 1-26.

Ilkka Viitasalo, 1994: Rantavyöhykkeen uposkasvillisuuden tila Helsingin ja Espoon merialueilla vuonna 1993. - Helsingin kaupunki, ympäristökeskus, monistettu raportti, Helsinki 15.6.1994, 40 s, 6 liit.

Raili Varmo ja Tapio Riiheläinen, 1994: Pohjasedimentti Helsingin ja Espoon merialueilla. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/94, Helsinki 1994, ss. 27- 36.

L. Pesonen, T. Norha, I. Rinne, I. Viitasalo ja H. Viljamaa, 1995: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1987 -1994. - Helsingin kaupungin ympäristökeskus, moniste 1, Helsinki 1995, 143 s.

Lauri Pesonen (toim.) 1997: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1996. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 5/1997, Helsinki 1997, 147 s, 4 liit.

2

TARKKAILUALUE JA -MENETELMÄT SEKÄ ALUEEN SÄÄOLOT

2.1

Tarkkailualue- ja menetelmät

Tarkkailualue käsitti Helsingin ja Espoon kaupunkien sekä osittain Kirkkonummen ja Sipoon kuntien merialueet. Alue on kuvattu aikaisemmissa velvoitetarkkailuselvityksissä [mm. L. Pesonen, T. Norha, I. Rinne, I. Viitasalo ja H. Viljamaa 1995: Helsingin ja Espoon edustan merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1987 - 1994].

Alue kuuluu Suomenlahden pohjoisrannikon saaristo- ja lahtivyöhykkeeseen (kuva 2.1). Se koostuu suhteellisen eristettyjen lahtien vyöhykkeestä, missä veden keskisyvyys on vain 1-3 m, tämän vyöhykkeen ulkopuolella olevasta 7-10 km levyisestä saaristovyöhykkeestä, missä veden syvyys on 10-20 m, sekä uloinna olevasta avomeren vyöhykkeestä, missä syvyys on yleensä yli 30 m. Kaupunkien jätevedet johdetaan ulkosaaristoon tai avomeren reunaan.

Havaintopaikat ja tutkimusmenetelmät eri parametrien osalta on selvitetty kyseisten tulosten käsittelyn yhteydessä.

Vuonna 1997 alueella oli kaksi jätevesien purkupaikkaa. Helsingin Viikinmäen puhdistamolta jätevedet johdettiin kalliotunnelissa avomeren reunaan Katajaluodon eteläpuolelle noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Espoon jätevedet johdettiin niin ikään kalliotunnelissa Suomenojan puhdistamolta noin 7 km päähän ulkosaaristoon Gåsgrundetin itäpuolelle. Purkukohtien etäisyys toisistaan itä-länsisuunnassa on noin 8 km.

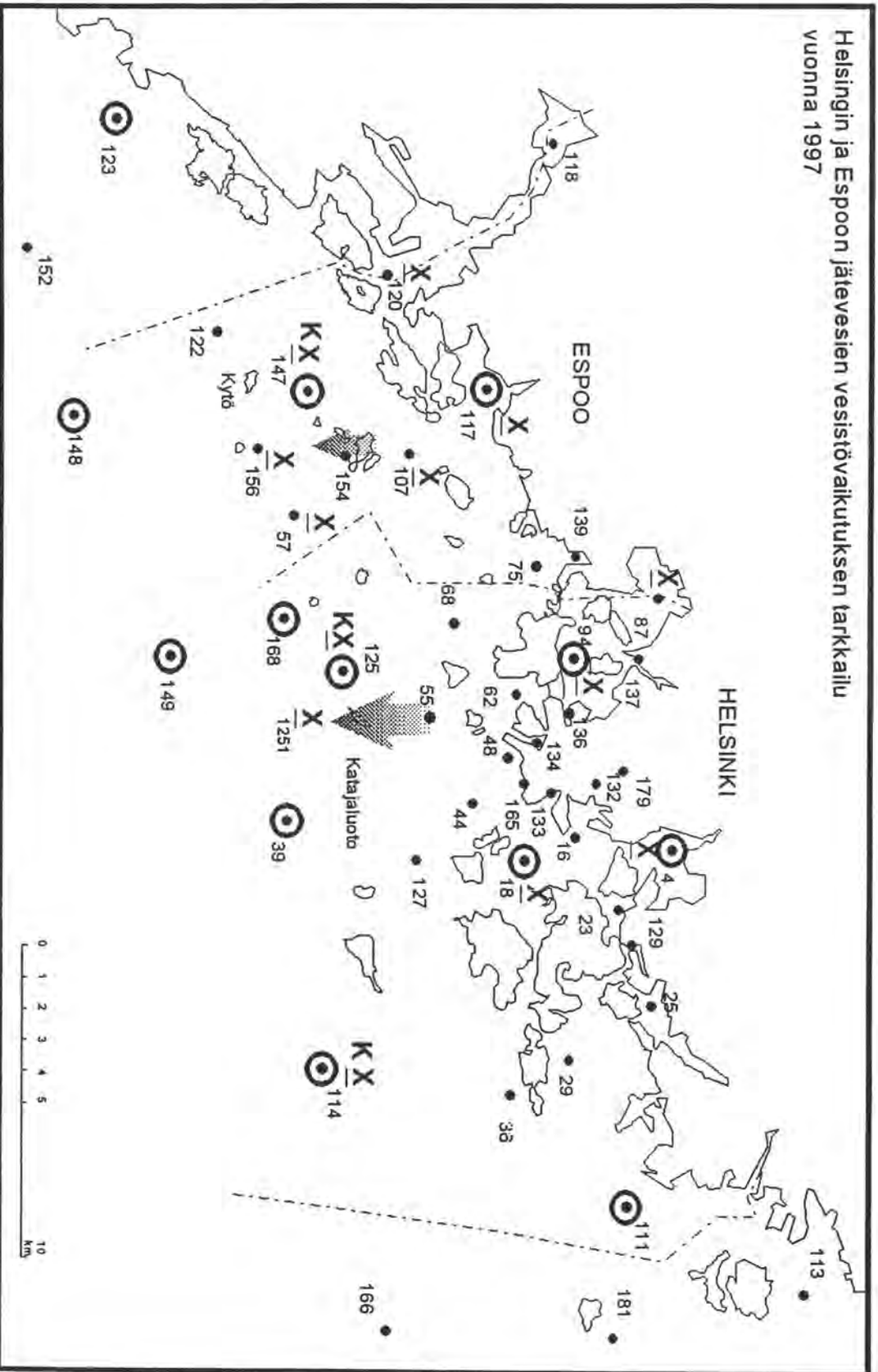
2.2

Sääolot

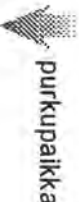
Meren jäätyminen tapahtui verraten myöhään vuoden 1996 joulukuun lopulla. Vuodenvaihde oli kylmä ja jääpeite vahvistui saaristossa. Helmikuu ja maaliskuun alkupuoli olivat melko lauhoja ja jopa vesisateisia, lumipeite oheni ja valunaa vesistöihin tapahtui jo talven aikana. Jäätalvi oli selvästi edellisvuotta lyhyempi ja jääpeite ulottuvuudeltaan suppeampi. Ulkosaaristossa oli jäätä vain hyvin lyhytaikaisesti (pysyvän jääpeitteen kesto Helsingin matalalla seitsemän päivää, edellisenä talvena kolme kuukautta) ja pysyvä jääpeite loppui sisäsaaristossakin jo maaliskuun alussa. Jäät katosivat lopullisesti huhtikuun alkupäivinä (taulukko 2.1, kuva 2.2).

Vuoden 1997 sadesumma oli selvästi keskimääräistä pienempi. Vain helmikuussa satoi keskimääräistä enemmän. Erityisen kuivia olivat maaliskuu, heinä- ja elokuu. Heinäkuussa esiintyi monin paikoin ukkossateita, mutta ne eivät yleensä ulottuneet pääkaupunkiseudulle tai Suomenlahden saaristoon. Elokuussa satoi kuitenkin selvästi enemmän kuin edellisenä vuonna, jolloin elokuu oli lähes sateeton.

Heltingin ja Espoon jätavesien vesistövaikutuksen tarkkailu vuonna 1997



- intensiivipisteet, fys.-kem.-hyg.-tarkkailu, klorofylli, keran kuussa (10-12 kertaa/vuosi)
- happilähteen karttoitus
- X pohjaeläimistön lajisto ja biomassa
- K kasviplanktonin lajisto ja biomassa, perustuotantokyky

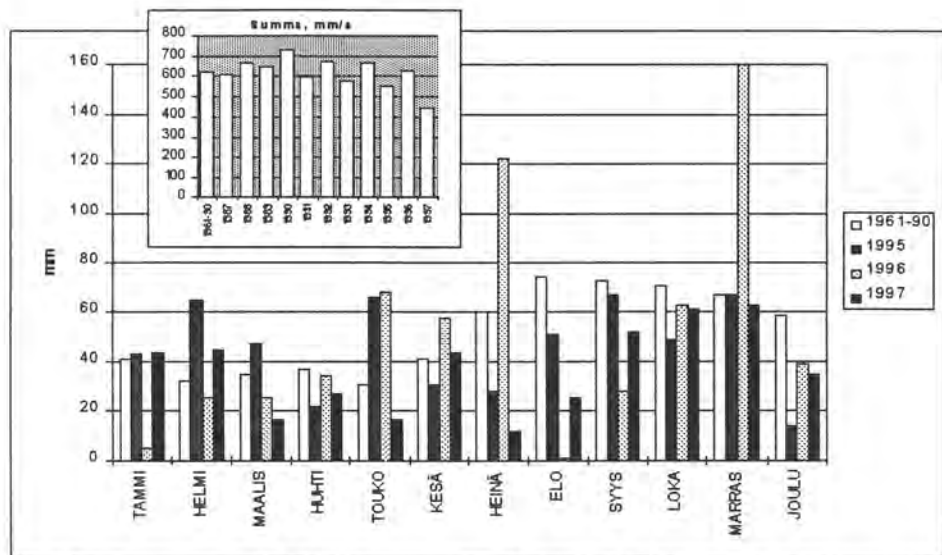


Kuva 2.1

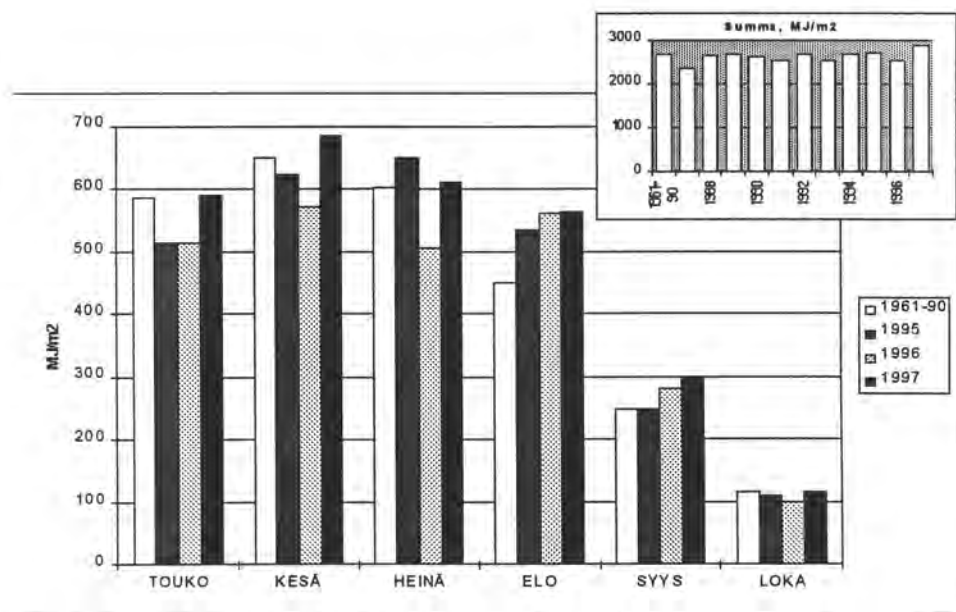
Heltingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1997, havaintopaikat

Kasvukauden aikainen kokonaissäteilyn määrä oli normaalia suurempi. Kesäkuun ja elo-syyskuun säteilysummat olivat normaalia suuremmat, muina kuukausina säteilysumma oli suurin piirtein normaali. Elokuuta lukuun ottamatta kuukausittainen säteilysumma oli kasvukauden aikana suurempi kuin edellisenä kesänä (kuva 2.3).

Kevät oli verraten myöhäinen, toukokuussa lämpötila oli tavallista alempi ja sadesumma keskimääräistä pienempi. Kesäkuu oli lämmin ja normaalisateinen, heinäkuussa ja elokuussa vallitsi poikkeuksellisen helteinen ja vähäsateinen sää. Heinä-elokuun lämpimien säiden ansiosta meren pintaveden lämpötila kohosi elokuussa ulkosaaristosakin yli 20°C, mikä oli jonkin verran enemmän kuin edellisenä kesänä ja yli 3 °C korkeammaksi kuin vuoden 1995 kesänä.



Kuva 2.2 Kuukauden sademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 1961-90 (keskiarvo) ja vuosina 1995-1997.



Kuva 2.3. Kuukauden globaalisäteily (MJ/m²) kasvukauden aikana Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuosina 1961-90 (keskiarvo) ja vuosina 1995-1997.

Taulukko 2.1

Jäätymisen ja jään sulaminen Helsingin edustalla jäätalvina 1993/94-1996/97¹

		A	B	C	D	E
Satama	1993/94	29.11.93	7.12.93	18.4.94	22.4.94	144
	1994/95	3.1.95	12.1.95	10.3.95	21.3.95	77
	1995/96	3.12.95	18.12.95	21.4.96	5.5.96	142
	1996/97	21.12.96	22.12.96	5.3.97	6.4.97	93
Harmaja	1993/94	17.12.93	26.12.93	11.4.94	25.4.94	122
	1994/95	13.1.95	29.1.95	5.2.95	15.2.95	18
	1995/96	23.12.95	5.1.96	30.4.96	3.5.96	129
	1996/97	24.12.96	5.2.97	1.3.97	5.4.97	42
Helsingin matala	1993/94	19.1.94	30.1.94	26.3.94	24.4.94	82
	1994/95	-	-	-	-	0
	1995/96	22.1.96	23.1.96	4.4.96	21.4.96	90
	1996/97	17;2;1996	17.2.96	19.2.97	27.3.97	7

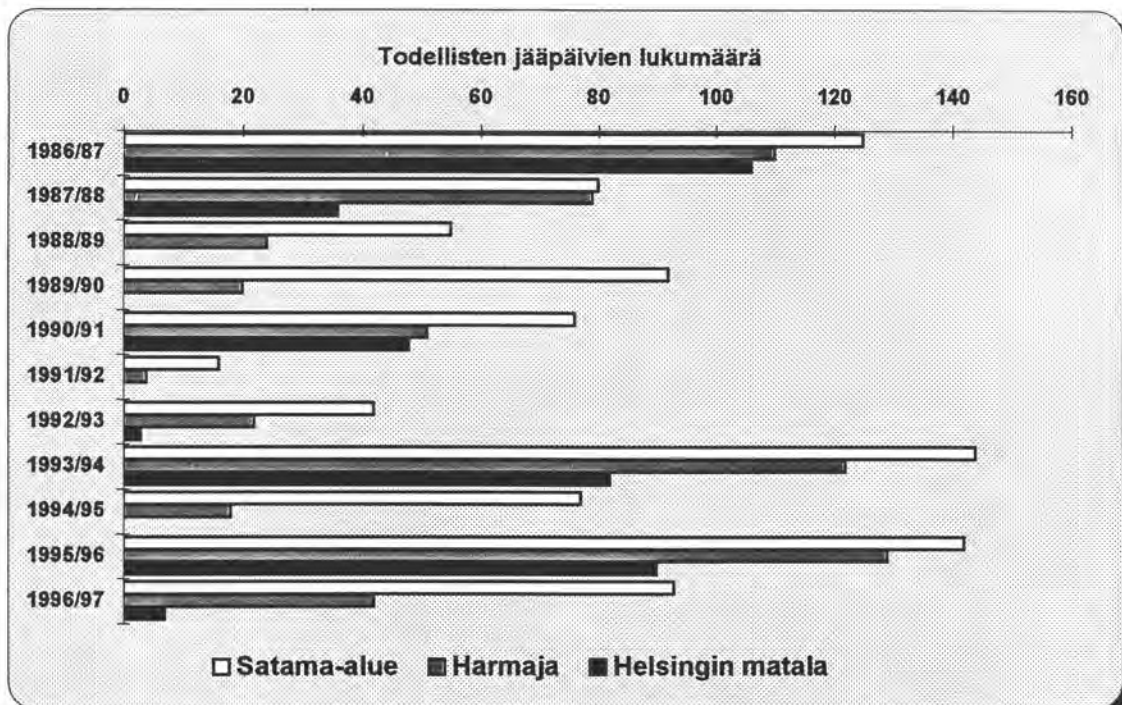
A = ensimmäinen jäätymisen

B = pysyvän jääpeitteen muodostuminen

C = pysyvän jääpeitteen loppuminen

D = jään lopullinen katoaminen

E = todellisten jääpäivien lukumäärä



Kuva 2.4. Todellisten jääpäivien lukumäärä Helsingin edustalla talvina 1986/87 - 1996/97

¹Lähde:

Ari Seinä, Hannu Grönvall, Simo Kalliosaari & Jouni Vainio, 1997: Jäätalvet 1991-1995 Suomen merialueilla.

- Meri No 27, Helsinki 1996

- Finnish Marine Research, n:o 259, Helsinki 1991

Jäätalvet 1995/96, 1996/97, Merentutkimuslaitoksen julkaisematonta aineistoa

3

MERIALUEEN KUORMITUS

3.1

Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevedet

3.1.1

Helsinki

Lupaehdot Länsi-Suomen vesioikeus antoi Helsingin kaupungin poistotunnelijärjestelmään johdettavia jätevesiä koskien 5.6.1995 päätöksen 25/1995/1. Päätöksestä tehdyn valituksen johdosta vesiylioikeus antoi 22.2.1996 päätöksen (25/1996) koskien typen ja fosforin poistoa koskevaa lupaehdojen tarkistamista. Lupaehdojen keskeinen sisältö puhdistustuloksen kannalta on seuraava:

Mereen johdettavan jäteveden BHK_{7-ATU} -arvo saa olla enintään 15 mg O_2/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0.5 mg P/l. Puhdistustehon tulee sekä BHK_{7-ATU} :n että fosforin suhteen olla vähintään 90 %. Arvot lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina mahdolliset ohijuoksu- ja poikkeustilanteet mukaan lukien.

Vuoden 1997 alusta lukien mereen johdettavan jäteveden BHK_{7-ATU} -arvo saa olla enintään 10 mg O_2/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0.5 mg P/l.

Puhdistamoa tulee käyttää ja hoitaa niin, että saavutetaan mahdollisimman hyvä kokonaispuhdistustulos typen suhteen. Puhdistamon prosessia tulee muuttaa typen poistoon soveltuvaksi niin, että vuoden 1997 loppuun mennessä koko laitoksen typen poiston teho on 50 % vuosikeskiarvona laskien mahdolliset ohijuoksu- ja poikkeustilanteet mukaan lukien.

Luvan saajan on 30.6.1998 mennessä tehtävä vesioikeudelle hakemus typen ja fosforin poistoa koskevien lupaehdojen tarkistamiseksi...Tarkistuksen tavoitteena on typen poistotehon parantaminen vähintään tasolle 70 %. Poistoteho koskee biologisen käsittelyn tulosta silloin, kun prosessilämpötila on yli 12 °C...Tavoitteena on oltava 70 %:n typen poisto vuoden 2000 alusta lukien...Lisäksi on suunnittelun tavoitteena pidettävä fosforin osalta vähintään 95 %:n puhdistustehoa.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamo¹

Viikinmäen keskuspuhdistamolla käsiteltiin kaikki Helsingin kaupungin jätevedet ja lisäksi Vantaan, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymän sekä Sipoon jätevesiä. Kokonaisjätevesimäärä oli 83.3 milj.m³, josta puhdistamolla käsiteltiin kemiallis-biologisesti yhteensä 83.0 milj.m³. Naapurikuntien jätevesimäärä oli 23.8 % Viikinmäen koko jätevesimäärästä. Jätevedet johdettiin kalliotunnelissa noin 7 km päähän rannikosta Katajaluodon eteläpuolelle (kuva 3.1.1).

1

Lähde:

Ari Kangas: Helsingin kaupungin jätevesien käsittely vuonna 1997. - Helsingin Vesi, jätevedenpuhdistus: Helsingin kaupungin jätevesien johtamisen ja käsittelyn velvoitetarkkailun tulokset vuodelta 1997, 30.3.1998.

Jätevedet käsiteltiin kemiallis-biologisesti (simultaanisaostus). Fosforin saostuskemikaalina oli ferrosulfaatti. Biologisen käsittely ohituksia oli vuonna 1997 kolmena päivänä helmikuussa (yhteensä 241 100 m³) jätevesimäärän ylitettyä biologisen käsittelyn kapasiteetin. Biologisen käsittelyn ohitus oli 0.29 % puhdistamolle tulleesta jätevesimäärästä. Verkosto-ohituksia oli vuonna 1997 yhteensä 31 980 m³. Ohitukset koostuivat kantakaupungin sekaviemäröidyllä alueella sadannan perusteella arvioituista ylivuodoista sekä käyttöhäiriöistä johtuneista pumppaamoiden ohituksista. Verkosto-ohitusten määrä oli 0.04 % kokonaisjätevesimäärästä.

Poistuvan veden arvot:

BHK_{7(ATU)} vuosikeskiarvona 9 mg/l (8 mg/l vuonna 1996), puhdistusteho 96 %.

Kokonaisfosforipitoisuus vuosikeskiarvona 0.49 mg P/l (0.36 mg P/l vuonna 1996), puhdistusteho 94 %.

Kokonaistyyppipitoisuus vuosikeskiarvona 34 mg N/l (31 mg N/l vuonna 1996), puhdistusteho 19 %

Puhdistustulokset eivät täyttäneet mereen johdettavan jäteveden fosforipitoisuudelle asetettua vaatimusta (0.5 mg P/l) ensimmäisenä ja toisena vuosineljänneksenä, kuitenkin saavutettiin puhdistusteholle asetettu vähimmäisvaatimus (90 %) kaikkina vuosineljänneksinä. BHK:n osalta täytettiin asetetut vaatimukset sekä pitoisuuden että puhdistustehon suhteen. Typen osalta 50% puhdistusteho vuositasolla tuli saavuttaa vasta vuoden 1997 lopussa.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen oli vuosina 1996 ja 1997:

	keskimääräinen kuormitus, kg/d		kokonaiskuormitus, t	
	1996	1997	1996	1997
BHK _{7(ATU)}	1920 kg/d	2060 kg/d	696 t	750 t
fosfori	89 kg P/d	113 kg P/d	32 t	41 t
typpi	7660 kg N/d	7740 kg N/d	2769 t	2832 t

Puhdistetun jäteveden kokonaisvirtaama oli pienempi kuin edellisenä vuonna lukuun ottamatta vuoden 1997 ensimmäistä vuosineljännestä, jolloin virtaama oli edellisvuotta suurempi. Mereen johdettu fosforikuorma oli huomattavasti edellisvuotta suurempi vuoden 1997 koko ensimmäisellä vuosipuoliskolla. Loppuvuodesta fosforikuorma oli jonkin verran pienempi kuin edellisenä vuonna. Myös BHK- ja typpikuorma oli vuoden 1997 ensimmäisellä vuosineljänneksellä (BHK-kuorma myös toisella) edellisvuotta suurempi, loppuvuonna pienemmän jätevesivirtaaman aikana pienempi.

Kuvassa 3.1.2 on esitetty Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaaman kuukausivaihtelu ja kuvissa 3.1.3-6 puhdistamon kokonaisvirtaama sekä keskimääräinen BHK-, fosfori- ja typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997.

3.1.2 Espoo

Lupaehdot Länsi-Suomen vesioikeuden päätös lupaehdoista koskien jätevesien johtamista mereen Espoon kaupungissa (101/1990/1) on annettu 14.11.1990.

Lupaehtojen mukaan vesistöön johdettavan jäteveden BHK_{7(ATU)}-arvo saa olla enintään 10 mg/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0,5 mg P/l neljännesvuosikeskiarvoina.

Puhdistustehon on oltava kummankin osalta vähintään 90 %. Lisäksi on pidettävä tavoitteena kokonaisfosforin osalta vähintään 95 % puhdistustehoa. Tulokset lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina ohitukset ja häiriötilanteet mukaan lukien. Vesiylioikeuden päätöksen (18.9.1991) mukaan jäteveden käsittelyssä on pyrittävä mahdollisimman hyvään ammonium- ja kokonaistypen poistoon. Tavoitteena tulee vuoden 1998 alusta olla vähintään 65 %:n kokonaistypen poisto vuosikeskiarvona laskettuna mahdolliset ohjuksutukset ja häiriötilanteet mukaan lukien.

Suomenojan jätevedenpuhdistamo²

Espoon jätevedet käsiteltiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolla, minne johdettiin jätevedet Espoosta, Kauniaisista, Vantaan länsiosista ja Kirkkonummen Veikkolasta. Kokonaisvesimäärä vuonna 1997 oli 23.8 milj.m³, mikä oli 14.6 % vähemmän kuin edellisenä vuonna. Keskimääräinen vuorokausivirtaama oli 65 250 m³. Suurin vuorokausivirtaama 169 000 m³ mitattiin helmikuun lopussa ja pienin 39 500 m³ elokuussa. Jätevedet johdettiin 7.5 km pituisessa kalliotunnelissa ulkosaaristoon Gåsgrundetin kaakkoispuolelle noin 15 m syvyyteen (kuva 3.1.1). Lähes kaikki tunneliin johdettu jätevesi käsiteltiin biologis-kemiallisesti (simultaanisaostus, ferrosulfaatti). Suoraan purkutunneliin johdettiin esisel keytettyä jätevettä 0.2 % kokonaisjätevesimäärästä helmimaaliskuun suurten virtaamien aikana. Pumppaamo-ohitukset olivat vähäisiä. Puhdistamon vieressä olevaan, tulvahuippujen ja altaiden tyhjennysvaiheiden tasausaltaana käytettyyn, mereen laskevaan lammikkoon jouduttiin typenpoistolaitoksen käynnistysvaiheen aikana huhti-kesäkuussa johtamaan osa uusien linjojen ylijäämälietteistä (noin 80 000 m³). Ohituksien vaikutus on otettu huomioon puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen arvioinnissa. Purkutunneliin johdettiin myös Espoon Sähkö Oy:n Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvesiä yhteensä 8.3 milj.m³.

Poistuvan veden arvot:

BHK_{7(ATU)} vuosikeskiarvona 7.3 mg/l (9.3 mg/l vuonna 1996), puhdistusteho 96 %, BHK-kuorma mereen 479 kg/d (muutos edelliseen vuoteen -32 %).

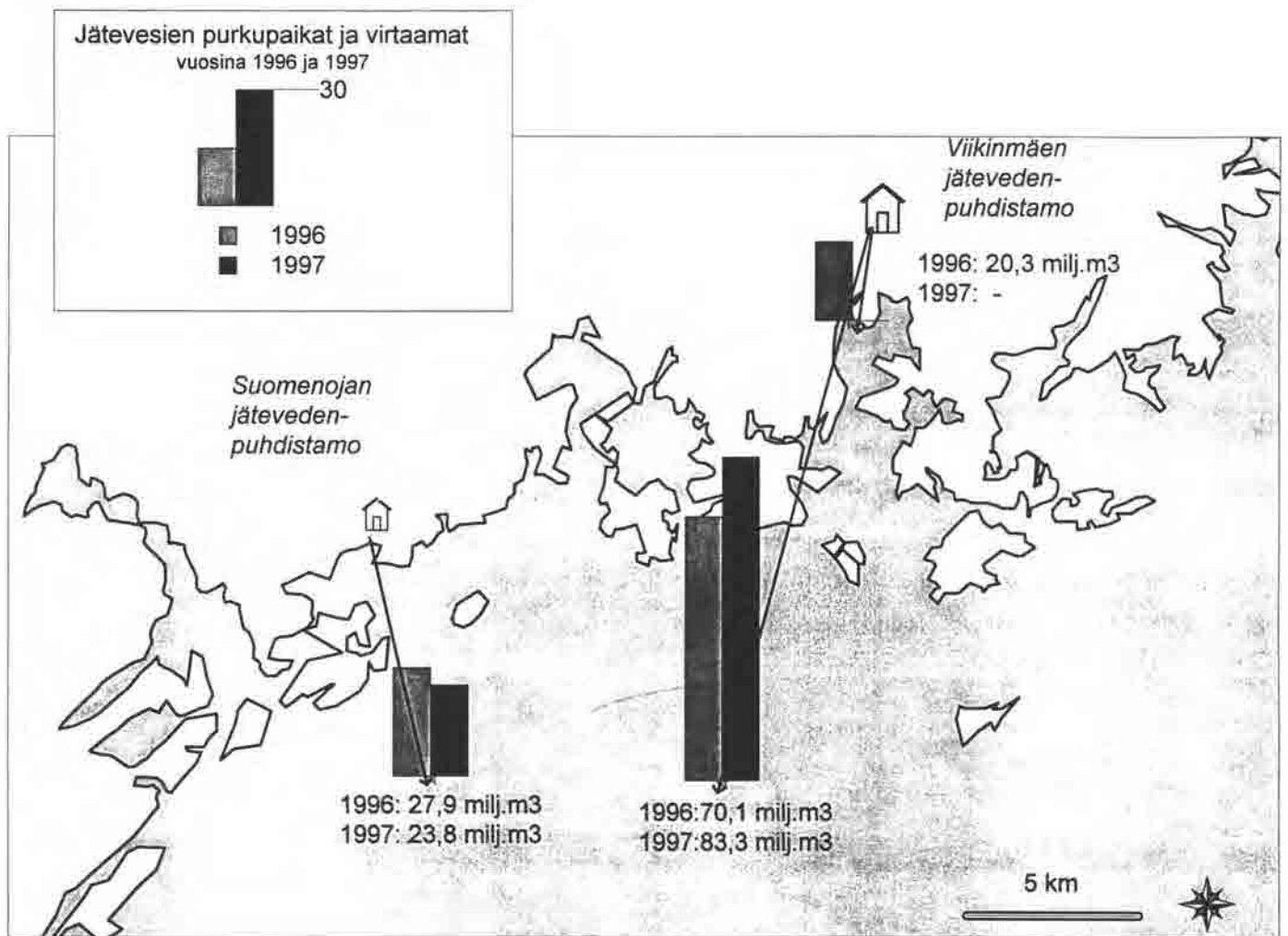
Kokonaisfosforipitoisuus vuosikeskiarvona 0.37 mg P/l (0.47 mg P/l vuonna 1996), puhdistusteho 95 %, fosforikuorma mereen 24,3 kg P/d (muutos -33 %).

Kokonaistyyppipitoisuus oli vuosikeskiarvona 39 mg N/l (36 mg N/l), puhdistusteho 24 %, typpikuorma mereen 2532 kg N/d (muutos -7 %).

Lupaehdot, myös fosforinpoistoteholle asetettu tavoitearvo, täyttyivät kaikilla vuosineljänneksillä. Vesistökuormitus väheni edellisestä vuodesta kaikkien muuttujien suhteen. Fosforikuorman suuren aleneman suhteen on huomattava, että vuonna 1996 mereen johdettu fosforikuorma oli tavallista suurempi viimeisenä vuosineljänneksenä puhdistamolla olleiden toimintahäiriöiden vuoksi.

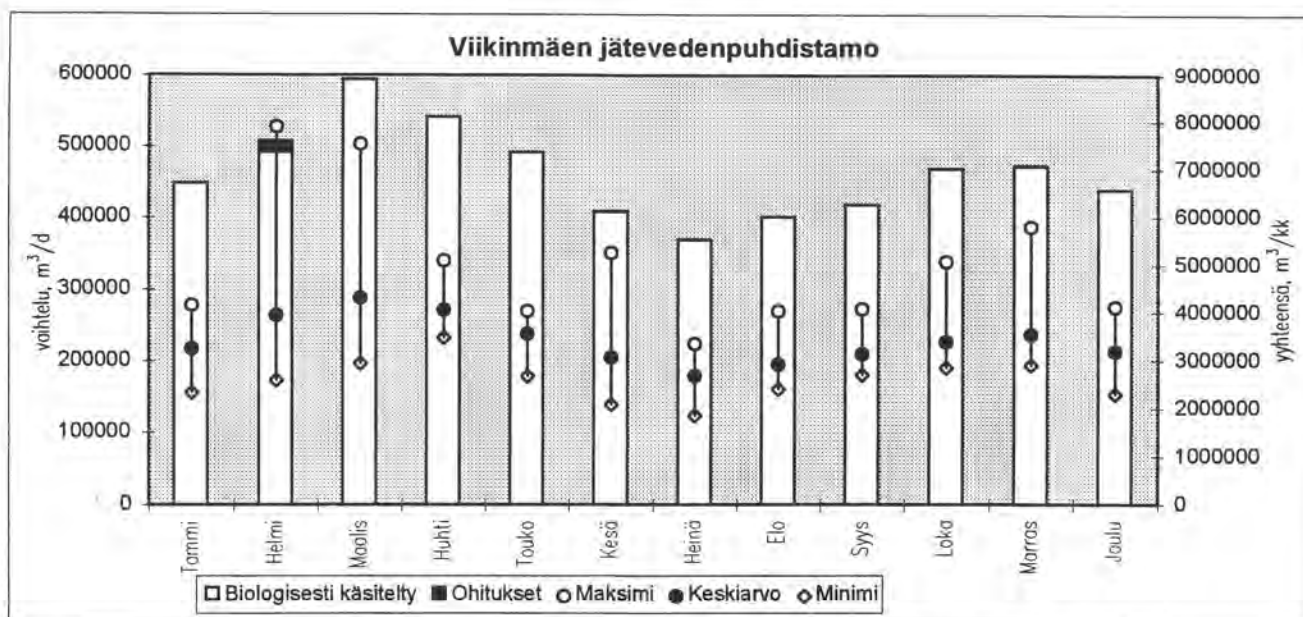
Suomenojan puhdistamolla aloitettiin typenpoisto vuoden 1997 loppupuoliskolla. Joulukuussa oli laitoksen nitrifikaatioaste 94 % ja typen poistoteho 43 % (alkuvuodesta < 20 %).

Kuvassa 3.1.7 on esitetty Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaaman kuukausivaihtelu ja kuvissa 3.1.8-11 puhdistamon kokonaisvirtaama sekä BHK-, fosfori- ja typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997.

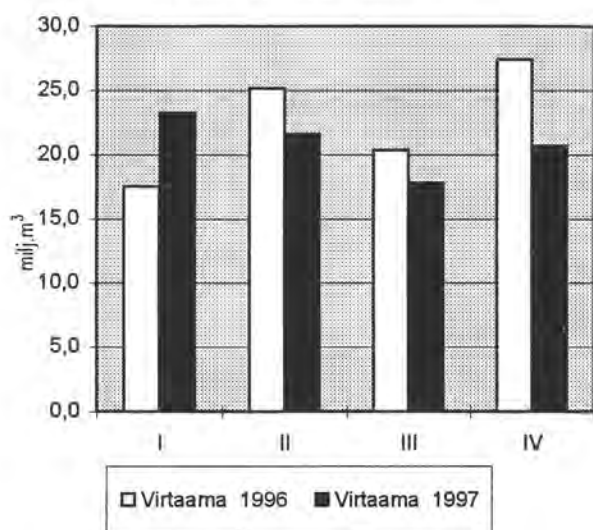


Kuva 3.1.1

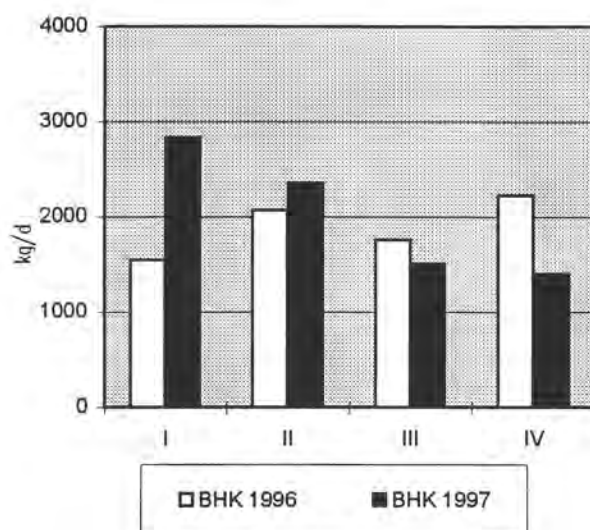
Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien purkupaikat ja jätevesien kokonaisvirtaamat vuosina 1996 ja 1997.



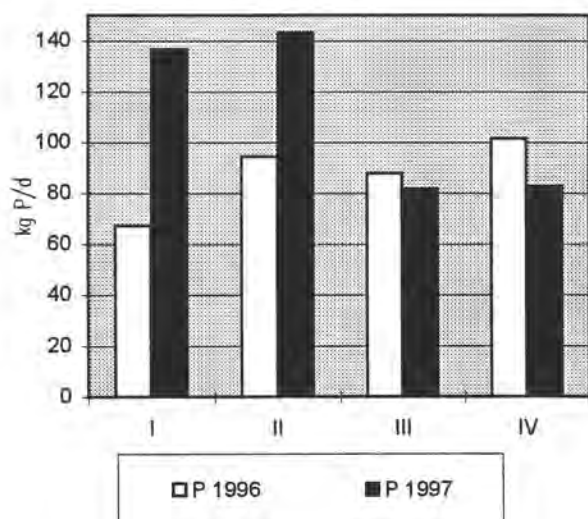
Kuva 3.1.2 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama kuukausittain ja päivittäisen virtaaman vaihtelu vuonna 1997



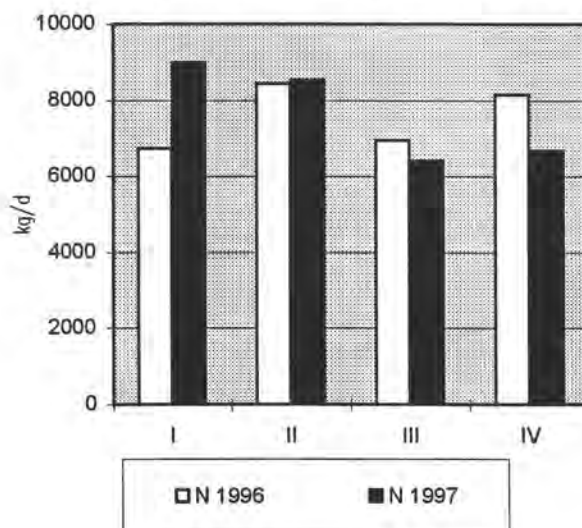
Kuva 3.1.3 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997



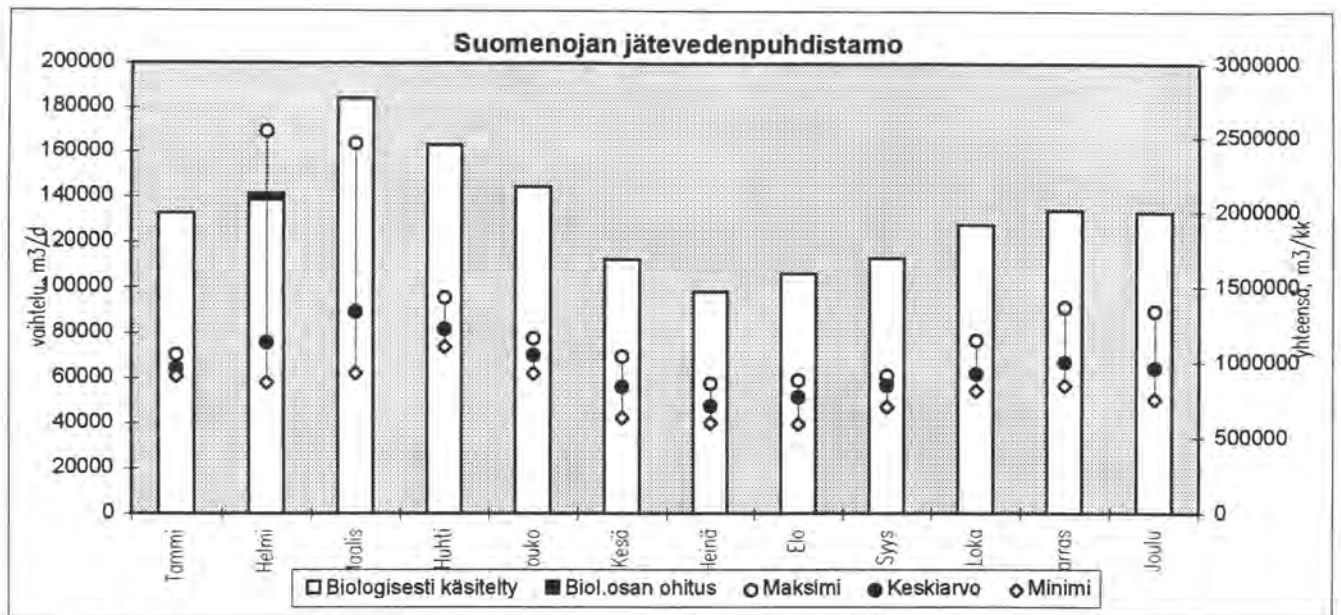
Kuva 3.1.4 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997



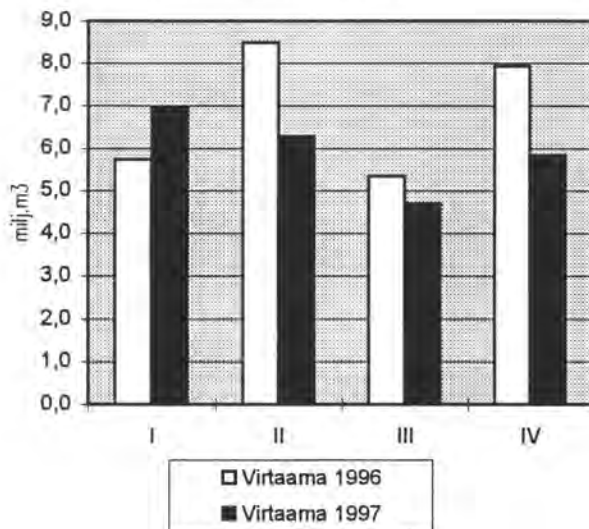
Kuva 3.1.5 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997



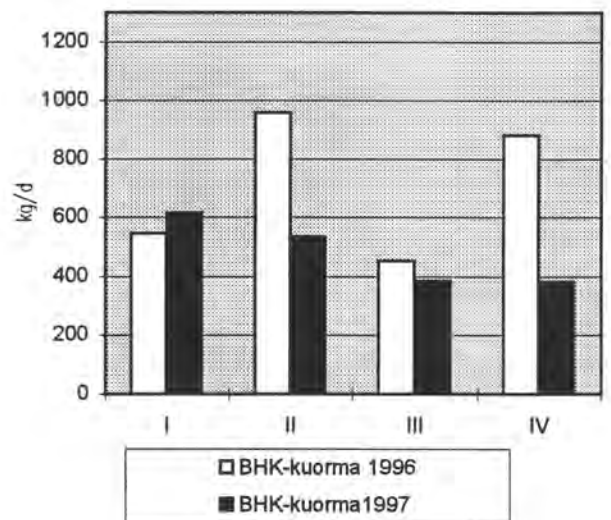
Kuva 3.1.6 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997



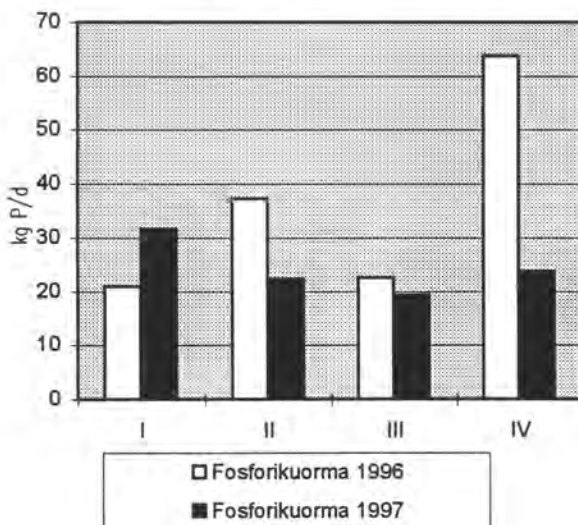
Kuva 3.1.7 Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama kuukausittain ja päivittäisen virtaaman vaihtelu vuonna 1997



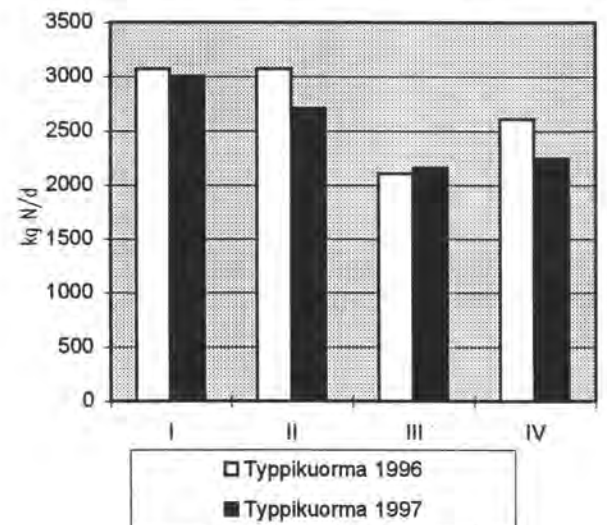
Kuva 3.1.8 Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997



Kuva 3.1.9 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997



Kuva 3.1.10 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997



Kuva 3.1.11 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1996 ja 1997

3.2

Vantaanjoki

Vanhankaupunginselälle laskevan Vantaanjoen veden laadulla ja virtaamalla on huomattava merkitys Vanhankaupunginselän veden laadulle. Vantaanjoen suhteellinen merkitys Helsingin keskisten lahtialueiden kuormittajana on vuodesta 1987 alkaen kasvanut, kun Vanhankaupunginselälle ei enää ole suoraan johdettu puhdistamojen jätevesiä.

Vantaanjoki on ollut asutuksen ja teollisuuden jätevesien pahoin kuormittama. Nykyään on veden laatu vesiensuojelutoimenpiteiden ansiosta kohentunut. Jokea kuormittavat edelleen varsinkin yläjuoksulla jätevedenpuhdistamot sekä valuma-alueen maataloudesta ja viemäröimättömästä asutuksesta tuleva hajakuormitus, jonka osuus on viime aikoina korostunut. Viime vuosien sateisina ja leutoina talvina hajakuormitus valuma-alueelta on ollut suurempaa kuin kylminä ja lumisina talvina. Maatalousalueiden ravinnekuorman pienentämiseksi on vesistöalueella toteutettu laaja vesiensuojeluyhdistyksen koordinoima maatalouden vesiensuojeluprojekti. Jätevesien osuus koko joen virtaamasta jokisuulla on hydrologisesta tilanteesta riippuen 1 - 10 % (Penttilä 1996). Vesi- ja ympäristöhallituksen ohjeen mukaisessa luokituksessa Vantaanjoki on vuosina 1993-95 pääosiltaan ja varsinkin alajuoksullaan kuulunut yleiseen käyttökelpoisuusluokkaan välttävä (Penttilä 1996).

Helmi- ja kesäkuu olivat vuonna 1997 Vantaanjoen alueella suhteellisen runsassateisia. Sen sijaan huhti-toukokuu sekä vuoden 1997 koko jälkipuolisko olivat poikkeuksellisen niukkasateisia pitkäaikaiseen (vuosien 1961-90) keskiarvoon verrattuna. Näin ollen maa-aineksen ja sen mukana ravinteiden kulkeutuminen mereen oli vuonna 1997 edellisvuosia pienempää, kun sulamisvesien määrä keväällä jäi vähäiseksi ja runsaat syyssateet puuttuivat. Voimakas savisamennus jokivedessä varsinkin tulva-aikoina on useina vuosina ollut tavanomainen haitta, joka on näkynyt Vanhankaupunginselälläkin.

Vantaanjoen keskivirtaama vuonna 1997 joen suuosassa ($10,6 \text{ m}^3/\text{s}$) oli sadannan tavoin pitkäaikaista keskiarvoa (noin $16 \text{ m}^3/\text{s}$ vuosina 1968-96) selvästi pienempi (taulukko 3.2.1). Kevättulvahuippu oli v. 1997 tavanomaista aikaisemmin. Virtaama kesällä ja syksyllä oli erityisen vähäistä vähäsateisen kesän jälkeen. Virtaaman minimi on ollut yleensä alle $2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Vuonna 1997 Vantaanjoen suosan typpi- ja fosforipitoisuuden keskiarvot olivat hieman pienemmät kuin vuosien 1991-1996 keskiarvot, ja huomattavasti pienempiä kuin poikkeuksellisten korkeiden pitoisuuksien vuonna 1996. Vantaanjoen suosan ravinnepitoisuudet ovat 1990-luvulla pienentyneet 1960-80-lukujen pitoisuuksiin verrattuna. Vuoden 1987 jälkeen (jolloin puhdistamojen jätevesien laskeminen Vanhankaupunginselälle lopetettiin) ovat ravinnepitoisuudet Vantaanjoen suuosassa olleet suurempia kuin Vanhankaupunginselällä, paitsi typen osalta vuosina 1995-96, jolloin puhdistamojätevesiä puolen vuoden ajan poikkeuksellisesti johdettiin Vanhankaupunginselälle tunnelitukoksen vuoksi. Vuonna 1997 joen suosan pitoisuudet olivat jälleen Vanhankaupunginselän pitoisuuksia suuremmat.

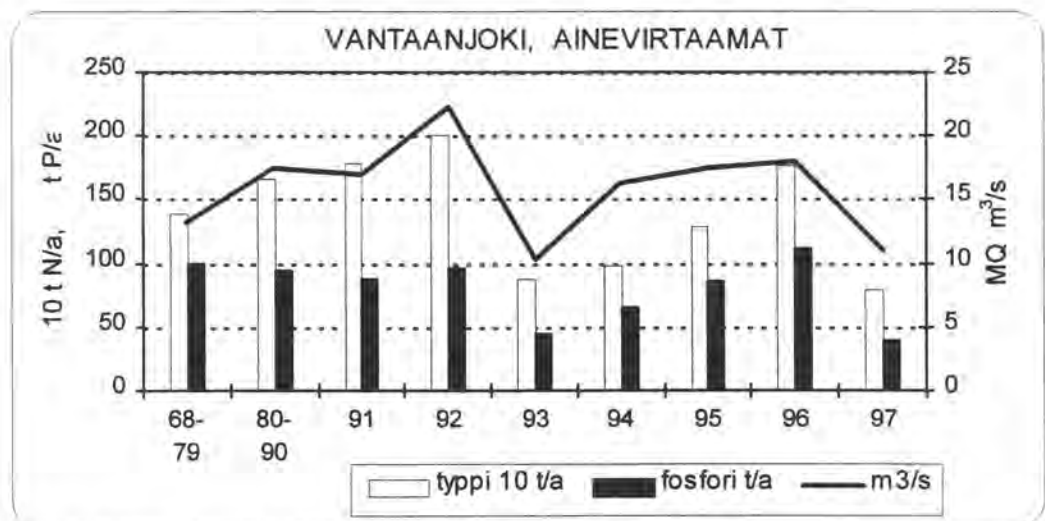
Vantaanjoesta mereen kulkeutuneet ravinnemäärät (taulukko 3.2.1) olivat vuonna 1997 noin puolet 1990-luvun keskimäärästä, joskin vuosien väliset erot ovat olleet suuria. Pienemmät ainevirtaamat johtuvat pääosin vuoden 1997 niukkasateisuudesta, etenkin huomattavasti normaalia vähäsateisemmasta loppusyksystä. Vantaanjoen aiheuttama fosforikuormitus merialueella oli v. 1997 pienempi kuin viime vuosina aiemmin eli samaa suuruusluokkaa Helsingin jätevedenpuhdistamolta tulleeseen kuormaan verrattuna. Vantaanjoen aiheuttama typpikuormitus sen sijaan oli n. kolmasosa Helsingin Viikinmäen puhdistamolta tulevasta jätevesikuormasta.

Vantaanjoen suosan veden hygieeninen laatu oli vuonna 1997 hyvä.

Taulukko 3.2.1. Vantaanjoen suosan (havaintopaikka V0) virtaama (MQ), ainevirtaamat sekä veden laatu vuosina 1968 - 1997.

vuosi	MQ m ³ /s	ainevirtaama t/a		pitoisuus g/m ³	
		typpi	fosfori	N _{tot}	P _{tot}
1968-79	13.2	1390	100	3.1	0.24 *
1980-90	17.4	1660	94	3.0	0.15
1991-96	17.0	1450	82	2.6	0.12
1997	10.7	780	40	2.3	0.10

* Kokonaisfosforipitoisuus v:sta 1974 alkaen
Lähteet: - Helsingin kaupungin vesilaitos sekä Helsingin kaupungin ympäristökeskus
- Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys



Kuva 3.2.1. Vantaanjoen suosan (V0) virtaama (MQ m³/s) sekä typen (10 t N/a) ja fosforin (t P/a) ainevirtaama vuosina 1968-1997.

Lähteet: Penttilä, S. 1996: Vantaanjoen vesistön yhteistarkkailu 1991-95. Osa I Vesistötutkimukset. - Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry Julk. 39:1-81, liitt. 1-8.

Vahtera, H. & Oksanen, T. 1997: Vantaanjoki vuosikirja 1996. - Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry Julk. 40: 1-37, liitt. 1-7.

Vahtera, H. 1998: Vantaanjoki vuosikirja 1997. - Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry Julk. 42 (painossa).

Vahtera, H., Seppänen, H. & Pasanen, R. 1995: Vantaanjoki vuosikirja 1994. - Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry Julk. 37:1-48, liitt. 1-6.

4

KEMIALLINEN, FYSIKAALINEN JA HYGIEENINEN TARKKAILU

4.1

Havaintopaikat ja näytteenotto

Havaintopaikkojen sijainti on esitetty kuvassa 2.1 ja nimet, koordinaatit ja näyttesyvydet taulukossa 4.1.

Kemiallisessa, fysikaalisessa ja hygieenisessä tarkkailussa noudatettiin Uudenmaan ympäristökeskuksen 19.3.1996 hyvä ksymää ohjelmaa Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vaikutusten yhteistä tarkkailuksi vuosina 1996-2000. Ohjelman mukaisesti vuotuisessa seurannassa oli 13 havaintopaikkaa, jotka on pääosin keskitetty nykyisille purkualueille ulkosaaristoon. Vanhojen purkualueiden seuraamiseksi osa havaintopaikoista sijaitsee lahtialueilla ja sisäsaaristossa. Näytteet otettiin näiltä havaintopaikoilta fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun seuraamiseksi kuukausittain. Todelliset käyntikerrat kullakin havaintopaikalla on esitetty taulukossa 4.2. Elokuussa mitattiin kerrostuneisuus ja happitilanne kaikkiaan 48 havaintopaikalta.

4.2

Määritykset ja havaintopaikat

Tarkkailussa on käytetty seuraavia määrityksiä ja määrittämenetelmiä:

-näkösyvyys	valkolevynä Ruttner-noutimen kansi
-lämpötila	Ruttner-noutimen lämpömittari
-suolaisuus	WTW Microprocessor Conductivity Meter LF 2000
-sameus	SFS 3024
-pH	SFS 3021
-hapen pitoisuus*	SFS 3040
-hapen kyllästys	
-NH ₄ -tyypin pitoisuus*	SFS 3032
-NO ₂ -tyypin pitoisuus*	SFS 3029
-NO ₃ -tyypin pitoisuus*	pelkistys NO ₂ :ksi Cd-Cu-kolonilla
-tyypin kokonaispitoisuus*	hapetus NO ₃ :ksi kaliumpersulfaatilla autoklaavissa
-PO ₄ -fosforin pitoisuus*	ammoniummolybdaattimenetelmä
-fosforin kokonaispitoisuus*	autoklavointi ortofosfaatiksi kaliumpersulfaatin läsnäollessa
-lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys*	SFS 4088

Määritykset tehtiin Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa. Mittatekniikan keskus on todennut laboratorion pätevyyden (akkreditoitidistus Nro T58/A/96). Tällöin akkreditoitiin myös valtaosa vesistönäytteistä tehtävistä määrityksistä. Ylläolevassa määritysluettelossa on näiden menetelmien perässä merkki *.

Taulukossa 4.2 on esitetty eri määritysten lukumäärä havaintopaikoittain ja kuukausittain vuonna 1997. Kemiallisia, fysikaalisia ja hygieenisia määrityksiä tehtiin Helsingin merialueelta 5 772 kpl ja Espoon alueelta 2 185 kpl.

4.3

Esitetty materiaali

Helsingin merialueen vesipatsakeskiarvot esitetään taulukossa 4.3 sekä Espoon merialueen vesipatsakeskiarvot taulukossa 4.4.

Kuvissa 4.1 - 4.4 esitetään Länsi-Tontun (114), kuvissa 4.6 - 4.9 Katajaluodon (125) ja kuvissa 4.11 - 4.14 Knaperskä rin (147) vuosien 1996-97 *lämpötilan, suolaisuuden, typen kokonaispitoisuuden ja fosforin kokonaispitoisuuden* samanarvokäyriä (isopleettejä) ajan ja havaintopaikan syvyyden funktiona sekä kuvissa 4.5, 4.10 ja 4.15 *lämpökestoisten koliformisten bakteerien tiheys* samojen havaintopaikkojen pintavedessä vuosina 1996 - 1997.

Kuvissa 4.16 - 4.21 esitetään *suolaisuuden, fosforin kokonaispitoisuuden ja typen kokonaispitoisuuden* vaihtelu havaintopaikoilla 4, 18, 94, 111, 39, 168, 149, 117, 148 ja 123 vuosina 1996-97 ja kuvassa 4.22 *suolaisuuden, fosforin kokonaispitoisuuden ja hapen kyllästysasteen* kehitys Berggrundin syvänteessä vuosina 1975 - 1997.

Kuvissa 4.23.1-29 esitetään tulokset suolaisuuden, lämpötilan ja happipitoisuuden vertikaalimittauksista Helsingin ja Espoon edustalta elokuulta 1997 (happikartoitus).

Kaikki havaintotulokset ovat saatavissa Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen vesistötutkimuksen vastuualueelta, jossa ne on talletettu SAS[®]- tai Excel -tiedostoina.

4.4

Merialueen tila

Yleistä

Merkittävin ilmiö merialueella vuonna 1997 oli sinilevien massaesiintyminen keski- ja loppukesällä koko Suomenlahdella. Näin voimakkaasti ilmenevän kukinnan tekivät mahdolliseksi Suomenlahden korkea ravinnetaso ja sinilevien esiintymiselle edulliset meteorologiset olot: pitkä lämmin ja heikkotuulinen jakso. Suomenlahden korkea ravinnetaso pitää yllä meren sietokyvyn ylittävä ravinnekuormitus. Lisäksi on viime aikoina - etenkin syksyllä 1996 - jälleen todettu hapettomuutta pohjanläheisessä vedessä Suomenlahden syvissä osissa sekä itäisellä Suomenlahdella. Tästä syystä varastoitunutta fosforia on vapautunut pohjasedimentistä ja kulkeutunut meren pintaosiin. 80-luvulla meriveden suolaisuus Suomenlahdella aleni ja vuosikymmenen loppuun mennessä meren pintaosista eristynyt suolaisempi alusvesi väheni kadoten lopulta kokonaan. Suomenlahden pohjasedimentti muuttui hapekkaaksi, fosforia alkoi varastoitua pohjaan ja pintaveden ravinnepitoisuus alkoi jonkin verran alentuakin. Suomenlahden suolaisuus on nousussa ja suolaisuuskerrostuneisuus vahvistumassa, mikä saattaa johtaa vähähappisten alueiden laajenemiseen Suomenlahdella.

Loppupalvella ja alkukevällä 1997 meriveden fosforipitoisuus oli Helsingin ulkosaa-ristossa, varsinkin sen itäisimmissä ja uloimmissa osissa korkea, mikä loi perustan kesän korkealle levätuotannolle.

Edellisenä vuonna Helsingin merialueen laatuun vaikutti Katajaluodon jätevesitunnelin sortuminen ja siitä aiheutunut jätevesien johtaminen Katajaluodon merialueen asemasta Vanhankaupunginlahteen. Tunneli otettiin uudelleen käyttöön keväällä

1996, ja tilanne merialueella muuttui verraten nopeasti liki ennalleen, eikä jätevesien johtamisesta lahtialueille jäänyt merkittäviä vaikutuksia.

Vuoden 1997 kevät oli viileä, toukokuussa olivat pohjoistuulet pitkään vallitsevia ja merivesi lämpeni melko hitaasti. Kesäkuussa alkoivat kuitenkin kesälle 1997 tyypilliset helteet ja pintavesi lämpeni jopa enemmän kuin edellisenä kesänä. Merialueelle muodostui lämpötilakerrostuneisuus, joka katosi vasta syyskuun puolenvälin tienoilta.

Suolaisuus on lievästi kasvanut ulkosaaristossa viime vuosina. Kerrostuneisuuden lisääntymistä on kuitenkin havaittavissa vain syvimmillä havaintopaikoilla eikä varsinaista halokliinia ole tutkimusalueella todettu 1980-luvun alun jälkeen. Suolaisuuden aiheuttama kerrostuneisuus oli kaikilla havaintopaikoilla melko vähäistä. Suolaisuus vaihteli koko alueella vesipatsaan keskiarvoina 0.41 ‰:sta (Vanhan-kaupunginselkä keväällä) tutkimusalueen lounaisosan noin 6.5 ‰:een.

Huolimatta siitä, että jätevedet Helsingistä taas talvella 1996/97 johdettiin ulkosaaristoon, fosforipitoisuus oli Katajaluodon alueella pintavedessä selvästi alempi kuin edellisenä talvena, jolloin Katajaluodon alueelle ei tunnelin sortumisen johdettu vuoksi lainkaan jätevettä. Tämä johtuneee pääasiassa talvien erilaisista jääoloista: talvi 95/96 oli 'normaali' jäätalvi ja Suomenlahden avomerialuekin oli jäässä kolmen kuukauden ajan. Talvella 96/97 ulkosaaristo oli sitä vastoin koko talven jäätön ja veden sekoittuminen ja jäteveden laimeneminen meriveteen oli tehokasta. Loppukesällä fosforia kerääntyi jossain määrin pohjaveteen syvimmillä alueilla (>20 m), kuitenkin vähemmän kuin edellisenä vuonna.

4.4.1

Veden laatu ulkosaaristossa

Kuvissa 4.1 - 4.15 on esitetty lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja kokonaisfosforin samanarvokäyriä (isopleettejä) ajan ja syvyyden funktiona sekä fekaalisten kolimuotoisten bakteerien tiheys pintavedessä eräillä ulkosaariston havaintopaikoilla vuosina 1996-1997. Havaintopaikat esitetään järjestyksessä idästä länteen:

Länsi-Tonttu 114	vertailualue	kuvat 4.1-4.5
Katajaluoto 125	Helsingin jätevesien purkualue	kuvat 4.6-4.10
Knaperskär 147	Espoon jätevesien purkualue	kuvat 4.11-4.15

Lämpötila (kuvat 4.1, 4.6, 4.11)

Ulkosaariston vesimassa oli likimain tasalämpöinen vuoden 1996 syyskuun lopulta (syvimmillä alueilla lokakuun lopulta) vuoden 1997 toukokuun alkuun. Keväällä pintavesi lämpeni aluksi melko hitaasti, mutta saavutti kuitenkin jo kesäkuussa korkeamman lämpötilan kuin edellisenä vuonna. Meren pintaosien lämpötila säilyi tavallista korkeampana (noin 20 °C) elokuun puoliväliin saakka. Vesimassa oli jyrkemmin kerrostunutta kuin edellisenä vuonna ja jäähtyi syksyllä nopeammin. Syyskuun lopulta lähtien vesimassa oli kokonaan sekoittunut ja lämpötila oli pinnasta pohjaan alle 9 °C. Jo lokakuun lopulla veden lämpötila laski alle 6 °C.

Suolaisuus (kuvat 4.2, 4.7, 4.12)

Meriveden suolaisuudessa ei tapahtunut mainittavia muutoksia edelliseen vuoteen nähden. Suomenlahden suolaisuus on ollut viime vuosina kasvussa, tutkimusalueen ulkosaaristossa suolaisuus oli kuitenkin vuonna 1997 keskimäärin vähän alempi kuin edellisenä vuonna. Merivesi oli ulkosaaristossa suolaisuuden suhteen edelleen melko heikosti kerrostunutta. Suolaisuus vaihteli Länsi Tontun näytteissä 4.65-7.12 µg N/l, Katajaluodossa 4.99-6.40 µg N/l ja Knaperskärissä 5.02-6.50 µg N/l.

Typen kokonaispitoisuus (kuvat 4.3, 4.8, 4.13)

Kokonaistyyppi toisuuksissa ei ollut mainittavaa eroa edelliseen vuoteen verrattuna. Katajaluodon purkualueella oli syksyllä lyhytaikaisesti melko korkeita typen kokonaispitoisuuksia. Vastaava ilmiö oli selvempänä todettavissa edellisenä syksynä. Kaikilla havaintopaikoilla oli typpipitoisuus keskimäärin jonkin verran korkeampi kuin edellisenä vuonna, mutta ennen kaikkea purkualueilla maksimi-arvot olivat alempia. Keskimäärin vaihteli typen kokonaispitoisuus Länsi Tontun näytteissä 220-500 µg N/l, Katajaluodossa 330-740 µg N/l ja Knaperskärissä 330-580 µg N/l.

Fosforin kokonaispitoisuus (kuvat 4.4, 4.9, 4.14)

Fosforipitoisuudet olivat talvella purkualueiden pintavedessä alhaisempia kuin edellisenä vuonna. Ulkosaaristoon ei muodostunut jääpeitettä koko talvena ja jätevedet pääsivät sekoittumaan tehokkaasti meriveteen. Niinpä jäteveden kerrostumista pintaan ei tapahtunut ja fosforin kokonaispitoisuus oli koko vesimassassa korkeampi kuin edellisenä talvena. Alkukevällä olivat fosforipitoisuudet ulkosaaristossa korkeita, keskimäärin korkeampia kuin edellisenä keväänä. Länsi Tontun alueella, missä veden syvyys on yli 40 m, kerääntyi edellisenä kesänä fosforia pohjanläheiseen vesikerrokseen. Tämä ravinnevarasto sekoittui vesimassaan kerrostuneisuuden hävitessä syksyllä. Kesällä 1997 fosforia kerääntyi pohjanläheiseen vesikerrokseen vain hyvin vähän. Sitä vastoin oli fosforipitoisuus keskikesällä hyvin lyhytaikaisesti korkea pohjan lähellä Knaperskärissä. Fosforin kokonaispitoisuus oli vuonna 1997 samaa luokkaa kuin edellisenä vuonna. Keskimäärin oli fosforipitoisuus koko vesipatsaassa noin 35 µg P/l, vaihtelu Länsi Tontussa 17-64 µg P/l, Katajaluodossa 19-55 µg P/l ja Knaperskärissä 19-78 µg P/l; pienimmät arvot todettiin pintavedessä kesällä, suurimmat pintavedessä kevättalvella tai pohjan lähellä kesällä (Knaperskär).

Meriveden hygieeninen laatu (kuvat 4.5, 4.10, 4.15)

Fekaalisia bakteereita tavattiin lähes kaikilla havaintokerroilla sekä Katajaluodon että Knaperskärin ympäristössä. Länsi Tontun alueella lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys vaihteli kaikissa näytteissä välillä 0 - 3 kpl/100 ml, Katajaluodon luona välillä 1-260 (mediaani 8) kpl/100 ml ja Knaperskärin luona välillä 0-110 (mediaani 5) kpl/100 ml. Uimavesiluokitukseen verrattuna veden hygieeninen laatu oli ulkosaariston itäosassa aina ja purkualueilla yleensä hyvä.

4.4.2

Muut alueet

Kuvissa 4.16 - 4.21 on kuvattu suolaisuuden ja ravinnepitoisuuden vaihtelua muilla kuin edellä käsitellyillä intensiivihavaintopaikoilla Helsingin ja Espoon edustalla. Vuodenaikainen vaihtelu veden laadussa oli melko suuri, mutta lukuun ottamatta Vanhankaupunginselkää ja Kruunuvuorenselkää mitään selkeää muutosta vuoteen 1996 verrattuna ei ole nähtävissä. Viimeksimainituilla alueilla on nähtävissä ennen kaikkea typpipitoisuuksien aleneminen sen jälkeen, kun jätevesien tilapäinen johtaminen Vanhankaupunginlahteen oli loppunut vuoden 1996 keväällä. Joitakin poikkeamia lukuunottamatta fosforipitoisuus ei nykyisin ole sisäsaaristossa (lahtien ulkopuolella) oleellisesti korkeampi kuin ulkosaaristossa. Kuvassa 4.22 on erikseen tarkasteltu suolaisuuden, fosforipitoisuuden ja hapen kyllästysasteen kehitystä Berggrundin syvänteen lähellä. Havaintopaikan syvyys on 50 m ja se edustaa tutkimusalueen syvintä osaa. Itse Berggrundin syvänteen, joka työntyy merelle Espoonlahden jatkeena, on syvimmältä kohdalta noin 70 m. Kaavioista voidaan nähdä, että vaikka kerrostuneisuus ei näytä kasvaneen Berggrundin havaintopaikan kohdalla, 50 m syvyyteen on alkanut akkumuloitua jossain määrin fosforia ja samalla hapen kyllästysaste on lievästi alenemassa. Happitilanne on kuitenkin edelleen hyvä, selvästi parempi kuin 80-luvun alkupuolella, jolloin alueella vielä tavattiin halokliini. Fosforipitoisuus on kasvanut jonkin verran myös pintavedessä, kuten kaikkialla ulkosaaristossa. Helsingin ja Espoon edustan tutkimusalueella ei ainakaan vielä ole selvästi nähtävissä suolapitoisuuden laskun aiheuttamaa kerrostuneisuuden lisääntymistä, fosforin akkumuloitumista ja hapen loppumista pohjan läheisissä vesikerroksissa, mitä on raportoitu tapahtuneeksi Suomenlahden syvemmissä (>70 m) osissa.

4.5

Loppukesän happitilanteen kartoitus

Veden kerrostuneisuus ja happitilanne merialueen eri osissa kartoitettiin elokuun lopulla 1997. Mittaukset tehtiin OTS (happi-lämpötila-suolaisuus) -sondilla. Sondi laskettiin sähkövinssin avulla pinnasta lähelle pohjaa ja mittaus lopetettiin noin 0.5 m pohjan yläpuolella. Hapen kyllästysarvo, johtokyky ja lämpötila luettiin 20-50 cm välein. Mittausjaksoa oli edeltänyt usean viikon mittainen aurinkoinen, lämmin ja vähätuulinen jakso. Myös mittauspäivinä vallitsi melko aurinkoinen ja heikkotuulinen sää. Kuitenkin juuri ennen mittausajanjaksoa lyhyen aikaa vallinnut kova tuuli osittain heikensi pitkäaikaisen tyynen jakson aikana syntyneitä lämpötilakerrostuneisuutta (mittauksen aikana lämpötilan harppauskerros oli noin 15 m syvyydessä) ja aiheutti happipitoisemman meriveden virtausta sisäsaaristoon. Siten on todennäköistä, että mittauksissa rekisteröidyt hapenkyllästystilanteet antavat liian hyvän kuvan loppukesällä yleisesti vallinneesta happitilanteesta.

Mittaustulokset on esitetty kuvissa 4.23.1-29. Happitilanne oli kauttaaltaan hyvä. Edellisenä kesänä voitiin havaita lähes tai aivan hapettomia alueita eräissä erillisissä saariston ja lahtien syvänteissä. Nyt näilläkin alueilla, luultavasti em. mahdollisesta veden vaihtumisesta johtuen, happitilanne oli melko hyvä. Alle 40 % hapenkyllästystä ei todettu millään havaintopaikalla. Alhaisin hapenkyllästys mitattiin Helsingin matalan koillispuolella (44 % 66 m syvyydessä). Myöskään varsinaisia ylikyllästystilanteita ei ollut todettavissa. On kuitenkin huomattava, että mittaukset ajoittuivat yleensä aamuun tai aamupäivään, jolloin levätuotannon mahdollisesti aiheuttamaa hapen ylikyllästystilannetta ei ole ehtinyt syntyä.

Taulukko 4.1

Havaintopaikat, niiden syvyys ja sijainti sekä näytteenottosyvyys

Nimi	Nro	Syv.	Sijainti	Näytesyvyudet					
Sisäsaaristo:									
Vanhankaupunginsel	4	2,5	667645-255530	0	2				
Vasikkasaari	18	17	667155-255600	0	5	10	16		
Porsas	94	9	667392-254934	0	4	8			
Skatanselkä	111	13	667668-256666	0	5	12			
Ryssjeholmsfjärden	117	3,5	667065-254021	0	3				
Ulkosaaristo:									
Flathällgrundet	39	31	666463-255444	0	15	32			
Länsi-Tonttu	114	47	666402-256269	0	5	10	20	30	46
Katajaluoto	125	28	666530-254972	0	5	10	20	27	
Gråskärsbådan	149	32	666069-255029	0	15	31			
Koiraluoto	168	31	666340-254872	0	15	30			
Stora Mickelskären	123	27	665622-253280	0	13	26			
Knaperskär	147	27	666336-254112	0	5	10	20	26	
Berggrund	148	51	665617-254220	0	25	50			

Taulukko 4.2 (1/5)

Helsingin ja Espoon merialueen velvoitetarkkailun havaintopaikkakäyntien ja määritysten lukumäärä vuonna 1997

Koko merialueen havaintopaikkakäyntien ja määritysten lukumäärä kuukausittain

Kuukausi	Käyntien lukumäärä	Määritysten lukumäärä													Yhteensä
		Näkösyvyys	Lämpötila	pH	Happi	Suolaisuus	Sameus	Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	Kok.-P	PO4-P	Lämpökest. kolim. baktee	
Tammikuu	18	17	59	59	59	59	59	59	53	53	53	59	53	53	695
Helmikuu	13	13	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	577
Maaliskuu	25	25	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	47	655
Huhtikuu	31	28	50	56	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	634
Toukokuu	39	36	68	74	68	68	68	68	56	56	56	68	56	62	804
Kesäkuu	31	29	56	61	56	56	56	56	56	56	56	56	56	50	700
Heinäkuu	30	26	47	54	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	597
Elokuu	39	36	68	74	66	68	68	68	59	59	59	68	59	62	814
Syyskuu	29	26	47	53	47	47	47	47	47	47	46	47	47	47	595
Lokakuu	26	26	47	50	46	47	47	47	47	47	47	47	47	45	590
Marraskuu	21	20	68	68	67	68	68	68	56	56	56	68	56	62	781
Joulukuu	11	11	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	515
YHTEENSA	313	293	652	691	648	652	652	652	613	613	612	652	613	614	7957

Taulukko 4.2 (2/5)

Helsingin merialueen havaintopaikkakäyntien ja määritysten lukumäärä havaintopaikoittain

Havaintopaikka	Käyntien lukumäärä	Määritysten lukumäärä													Yhteensä	
		Näkösyvyys	Lämpötila	pH	Happi	Suolaisuus	Sameus	Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	Kok.-P	PO4-P	Lämpökest. kolim. bakteerit		
Vanhankaupunginselkä 4	18	18	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	20	280
Katajanokka 16	4	4	12	12	12	12	12	12	0	0	0	12	0	12	100	
Vasikkasaari 18	20	20	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	596	
Flathällgrundet 39	20	20	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	452	
Husunkivi 44	6	6	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	204	
Koirakari 55	6	6	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	0	204	
Porsas 94	25	25	45	45	43	45	45	45	39	39	39	45	39	45	539	
Skatanselkä 111	23	23	39	39	39	39	39	39	30	30	29	39	30	39	454	
Granö 113	4	4	8	8	8	8	8	8	0	0	0	8	0	8	68	
Länsi-Tonttu 114	26	20	96	109	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	1185	
Katajaluoto 125	26	20	60	73	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	753	
Lapinlahti 136	4	2	4	4	4	4	4	4	0	0	0	4	0	4	34	
Gråskärsbådan 149	20	20	36	36	35	36	36	36	36	36	36	36	36	36	451	
Koiraluoto 168	20	20	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	452	
YHTEENSÄ	222	208	478	504	475	478	478	478	439	439	438	478	439	440	5772	

Taulukko 4.2 (3/5)

Helsingin merialueen havaintopaikkakäyntien ja määritysten lukumäärä kuukausittain

Kuukausi	Käyntien lukumäärä	Määritysten lukumäärä													Yhteensä
		Näkösyvyys	Lämpötila	pH	Happi	Suolaisuus	Sameus	Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	Kok.-P	PO4-P	Lämpökest. kolim. bakteerit	
Tammikuu	13	12	43	43	43	43	43	43	37	37	37	43	37	37	498
Helmikuu	9	9	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	417
Maaliskuu	17	17	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	31	455
Huhtikuu	22	20	37	41	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37	468
Toukokuu	29	27	52	56	52	52	52	52	40	40	40	52	40	46	601
Kesäkuu	21	20	40	43	40	40	40	40	40	40	40	40	40	34	497
Heinäkuu	21	18	34	39	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	431
Elokuu	29	27	52	56	50	52	52	52	43	43	43	52	43	46	611
Syyskuu	20	18	34	38	34	34	34	34	34	34	33	34	34	34	429
Lokakuu	18	18	34	36	34	34	34	34	34	34	34	34	34	32	426
Marraskuu	16	15	52	52	51	52	52	52	40	40	40	52	40	46	584
Joulukuu	7	7	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	355
YHTEENSÄ	222	208	478	504	475	478	478	478	439	439	438	478	439	440	5772

Taulukko 4.3
Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeskiarvot Helsingin merialueella vuonna 1997

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Typen pitoisuus				Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys		
					pitoisuus	kyllästys			Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	KOK.-P	PO4-P	Lämpöketoiset	kolim. bakteerit	
		dm	°C		mg O2/l	%	o/oo	FTU	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	µg/dl	µg/dl	kp/dl
Vanhankaupungin- selkä 4	15;1;1997	7	0,4	7,2	12,5	88	2,31	13,90	2100	1500	10	250	45	32	305		
	4 12;2;1997	4	0,5	7,4	12,8	90	2,95	12,75	2050	1240	16	146	49	34	710		
	4 24;3;1997	4	0,5	7,3	13,4	94	2,32	16,70	1550	995	26	82	56	36	108		
	4 15;4;1997	3	1,6	7,3	12,3	89	2,04	33,50	1400	745	19	105	62	36	130		
	4 13;5;1997	1	10,6	7,4	11,0	99	0,41	115	1800	985	5	120	135	84	420		
	4 17;6;1997	7	18,0	8,3	10,2	110	3,18	15,5	740	12	2	19	70	15	16		
	4 15;7;1997	8	18,9	8,5	10,7	118	3,81	9,8	695	3	1	16	65	6	2		
	4 12;8;1997	7	20,8	8,1	8,6	98	2,84	14,5	950	41	5	86	77	19	4		
	4 10;9;1997	10	15,6	8,3	9,3	95	3,55	7,2	850	103	3	7	62	9	27		
	4 14;10;1997	1	5,7	7,4	11,1	90	2,31	97,5	2200	1350	6	32	117	68			
	4 19;11;1997	1	2,0	7,3	10,2	74	2,04	75	3650	2800	8	93	109	70	495		
	Vasikkasaari 18	21;1;1997	18	0,2	7,6	12,6	90	5,53	3,00	559	239	3	26	42	34	18	
	18 11;2;1997	25	0,4	7,6	12,4	90	6,06	6,06	2,65	494	187	4	25	45	38	7	
	18 20;3;1997	20	0,3	7,7	11,6	83	5,98	3,59	3,59	558	253	6	41	43	32	13	
	18 15;4;1997	19	1,1	7,8	12,2	89	5,75	4,4	4,4	468	150	6	4	41	20	4	
	18 13;5;1997	8	5,7	8,3	12,8	106	5,17	6,70	6,70	518	46	4	4	36	4	4	
18 16;6;1997	21	13,6	8,4	10,6	105	5,27	3,24	3,24	319	5	1	6	27	8	6		
18 15;7;1997	18	17,2	8,5	9,5	102	5,03	6,63	6,63	493	4	1	22	45	13	5		
18 12;8;1997	14	15,8	8,3	9,4	98	5,27	3,67	3,67	511	9	2	27	37	10	6		
18 10;9;1997	17	15,4	8,1	8,9	92	5,16	3,6	3,6	459	3	1	9	36	10	16		
18 14;10;1997	23	6,9	7,8	11,1	94	6,01	2,79	2,79	470	68	4	16	41	20	18		
18 12;11;1997	15	3,8	7,7	11,7	92	5,89	3,9	3,9	491	141	5	36	40	26	20		
18 10;12;1997	17	1,0	7,7	11,6	84	5,42	5,09	5,09	508	180	7	34	41	29	8		
Flathällgrundet 39	11;2;1997	37	1,0	7,7	12,4	91	6,33	1,48	430	140	3	16	46	39	1		
	39 19;3;1997	56	0,0	7,7	12,7	90	6,28	1,05	490	157	5	21	40	34	1		
	39 14;4;1997	41	0,6	7,8	12,3	89	6,04	1,45	395	83	5	3	44	28	3		
	39 14;5;1997	33	3,8	8,4	15,2	119	5,58	1,27	383	5	1	2	41	13	3		
	39 16;6;1997	38	9,3	8,4	11,1	100	5,39	0,86	280	4	2	4	28	10	2		
	39 15;7;1997	25	14,6	8,4	9,6	97	5,24	1,57	424	7	1	22	28	9	2		
	39 12;8;1997	29	10,8	7,9	9,6	90	5,60	1,45	392	11	3	19	32	15	1		
	39 9;9;1997	32	13,7	7,9	9,0	89	5,38	1,00	424	28	2	48	24	12	22		
	39 13;10;1997	41	7,8	7,8	10,8	94	5,90	0,90	328	6	2	13	33	17	1		
	39 12;11;1997	45	4,6	7,7	11,5	93	6,06	1,10	337	41	5	18	35	23	1		
39 9;12;1997	42	3,0	7,6	11,4	88	5,93	1,74	357	79	4	7	35	29	2			

Taulukko 4.3. jatkoa
Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsasetskiarvot Helsingin merialueella vuonna 1997

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys dm	Lämpö- tila °C	pH	Happi pitoisuus mg O ₂ /l	Suolai- suus ‰	Sameus FTU	Tyypin pitoisuus			Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys		
								Kok.-N µg N/l	NO ₃ -N µg N/l	NO ₂ -N µg N/l	NH ₄ -N µg N/l	KOK.-P µg P/l	PO ₄ -P µg P/l	Lämpökestoiset kolim. bakteerit kpl/dl	
Porsas 94	14;1;1997	22	0,1	7,6	10,2	73	2,77	541	207	4	38	39	29	21	
	12;2;1997	27	0,5	7,6	12,0	87	2,01	482	188	4	34	42	36	9	
	19;3;1997	38	0,6	7,7	12,9	89	1,96	494	169	5	16	40	28	3	
	16;4;1997	18	2,1	8,6	17,0	128	3,26	404	5	2	4	33	5	2	
	14;5;1997	18	9,5	8,5	14,2	128	4,33	376	7	1	5	29	6	1	
	17;6;1997	11	17,2	8,1	9,7	104	7,21	321	8	0	4	36	12	63	
	14;7;1997	18	17,7	8,5	8,6	93	5,32	561	2	0	24	58	12	3	
	11;8;1997	8	21,3	8,7	10,0	119	9,80	658	4	1	14	51	10	7	
	10;9;1997	17	16,4	8,3	9,2	97	4,63	510	1	0	5	44	6	8	
	13;10;1997	20	6,8	7,8	10,7	91	3,12	372	8	1	6	36	12	10	
	19;11;1997	15	3,0	7,7	10,7	91	5,77	575	146	4	33	44	22	35	
	9;12;1997	19	0,3	7,7	13,2	95	3,18	518	153	7	43	41	27	17	
	Skatanselkä 111	11;2;1997	34	0,3	7,7	12,6	90	1,10	423	150	3	6	45	38	0
		3;4;1997	34	0,5	7,8	14,1	101	1,50	475	140	5	2	42	31	1
		15;4;1997	29	1,2	8,0	13,6	100	1,82	395	33	4	4	41	14	13
		13;5;1997	20	5,0	8,4	15,6	126	2,06	380	4	2	3	39	5	1
		16;6;1997	29	14,4	8,5	11,1	111	1,63	305	6	1	4	26	7	1
		15;7;1997	22	18,3	8,6	9,6	105	5,04	290	3	0	9	47	4	0
		12;8;1997	15	18,9	8,4	8,9	99	2,86	475	4	2	19	31	6	0
19;8;1997		30	11,7	8,0	10,5	100	1,49	345	4	2	27	27	6	1	
10;9;1997		26	16,2	8,1	8,8	92	1,99	457	3	1	37	31	8	3	
14;10;1997		38	6,9	7,8	11,2	96	1,06	408	6	2	9	37	17	1	
12;11;1997		29	4,5	7,7	11,4	91	5,87	365	39	6	32	39	27	1	
25;11;1997	26	3,3	7,6	11,7	91	2,15	411	419	38	7	38	27	1		
Länsi-Tonttu 114	21;1;1997	40	1,5	7,6	11,7	86	1,02	419	135	1	3	46	39	0	
	11;2;1997	38	1,3	7,7	12,2	90	0,75	392	140	2	4	46	38	0	
	25;3;1997	62	0,1	7,7	11,9	85	6,06	468	139	5	6	46	38	0	
	15;4;1997	46	0,7	7,8	12,5	91	1,04	380	90	5	5	45	32	0	
	13;5;1997	32	3,0	8,2	14,1	108	0,88	416	6	2	5	46	17	0	
	16;6;1997	41	6,9	8,2	12,0	103	0,59	327	11	2	8	31	14	0	
	15;7;1997	28	10,1	8,1	10,2	93	0,72	291	15	2	23	40	15	0	
	12;8;1997	31	8,7	7,9	10,3	92	0,68	372	14	4	18	28	16	0	
	9;9;1997	39	10,0	7,8	8,9	82	5,84	0,67	366	23	2	18	27	16	
	14;10;1997	47	7,9	7,8	10,7	94	5,87	0,62	377	12	3	32	18	0	
	12;11;1997	48	5,4	7,8	11,3	93	6,07	0,63	341	38	7	12	32	21	
10;12;1997	48	3,3	7,6	9,3	72	6,21	1,04	353	91	3	37	32	1		

Taulukko 4.3, jatkoa
Näkösyyvyys ja eräiden parametrien vesipatsakeskjarvot Helsingin merialueella vuonna 1997

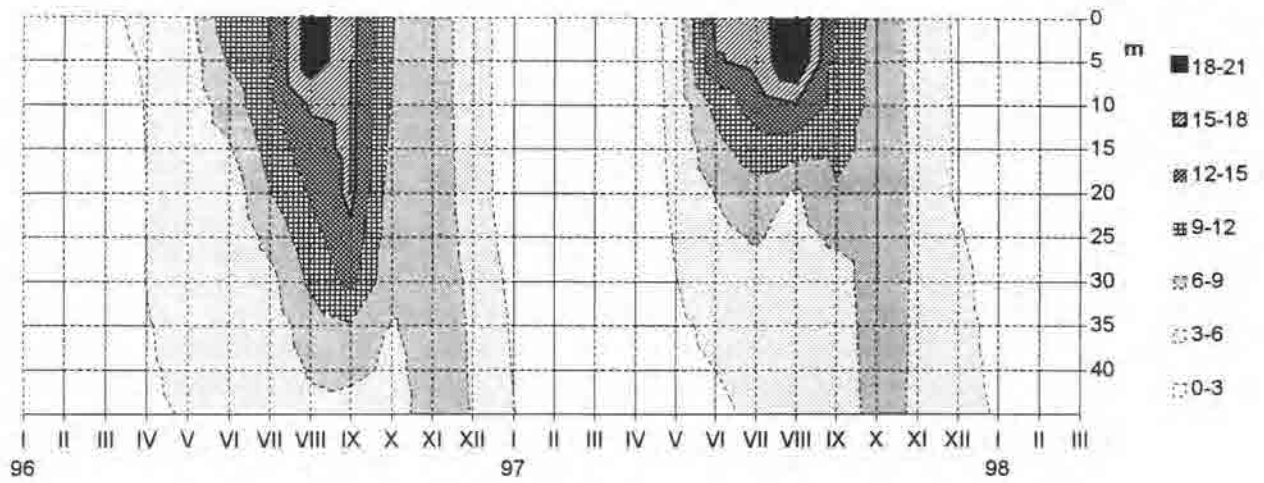
Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syyvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Typen pitoisuus				Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys		
					pitoisuus	kyllästys			Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	KOK.-P	PO4-P	Lämpökestoiset	kolim. bakteerit	
		dm	°C		mg O2/l	%	o/oo	FTU	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	kpl/dl	kpl/dl	
Katajaluoto	125	20:1;1997	35	0,3	7,7	12,6	91	5,77	1,58	506	149	3	29	43	35	7	
	125	10:2;1997	34	0,8	7,7	12,4	90	6,39	1,81	422	130	3	16	44	38	4	
	125	19:3;1997	38	0,1	7,7	14,0	100	6,28	1,68	491	181	5	37	41	33	3	
	125	14:4;1997	38	0,7	7,9	12,1	88	6,03	2,15	439	98	5	28	43	22	15	
	125	14:5;1997	28	4,3	8,4	16,4	130	5,61	1,27	434	6	1	14	45	8	32	
	125	17:6;1997	32	12,0	8,4	11,5	110	5,38	1,51	350	6	1	3	25	6	147	
	125	14:7;1997	30	15,2	8,4	8,2	84	5,16	1,65	444	5	1	19	36	7	6	
	125	11:8;1997	29	11,5	8,0	9,8	93	5,60	1,21	397	16	4	39	27	14	6	
	125	9:9;1997	34	12,8	7,9	8,5	83	5,47	1,19	390	14	2	15	25	13	1	
	125	13:10;1997	39	7,6	7,8	10,4	90	6,02	1,25	348	9	2	22	32	17	6	
	125	19:11;1997	37	4,1	7,7	11,0	87	5,92	1,68	464	75	7	95	38	28	17	
	125	9:12;1997	31	1,9	7,7	12,3	92	5,80	1,94	404	96	6	23	35	27	18	
	Gråskärsbådan	149	20:1;1997	40	0,9	7,7	12,2	89	5,84	1,10	460	122	3	11	43	36	2
		149	10:2;1997	37	1,2	7,7	12,1	89	6,44	1,22	405	125	3	8	45	38	2
		149	19:3;1997	60	0,2	7,7	13,7	98	6,37	1,24	520	145	5	46	56	43	1
149		14:4;1997	42	0,6	7,9	13,1	94	6,10	1,30	373	83	5	3	43	29	0	
149		14:5;1997	37	3,2	8,2	16,4	127	5,63	0,94	375	5	1	4	44	15	0	
149		17:6;1997	42	9,6	8,6	12,6	114	5,31	0,90	337	7	0	5	28	9	10	
149		14:7;1997	28	13,6	8,4	9,3	92	5,30	0,88	442	4	2	30	41	13	0	
149		11:8;1997	33	9,2	8,0	9,7	95	5,73	0,92	377	12	3	35	31	16	1	
149		9:9;1997	38	13,3	8,0	8,3	81	5,41	0,69	382	13	2	13	23	10	0	
149		13:10;1997	45	8,5	7,9	10,4	92	5,97	0,96	323	8	2	11	30	17	1	
149		19:11;1997	59	5,0	7,8	9,7	79	5,98	0,70	335	45	6	10	32	23	1	
149		9:12;1997	47	3,1	7,7	11,8	91	5,89	1,10	348	74	3	25	34	28	1	
Koirluoto		168	10:2;1997	35	1,0	7,7	12,2	89	6,40	1,67	455	130	3	53	50	39	38
		168	19:3;1997	45	0,1	7,7	13,6	97	6,33	1,50	510	163	5	54	42	34	3
		168	14:4;1997	39	0,6	7,9	13,3	96	6,08	1,40	385	87	6	5	41	24	5
	168	14:5;1997	32	3,7	8,3	16,7	131	5,62	1,28	385	7	1	3	40	12	2	
	168	17:6;1997	39	10,8	8,5	12,2	114	5,27	1,37	343	7	1	9	28	7	52	
	168	14:7;1997	30	13,8	8,4	8,6	85	5,26	1,17	458	14	2	51	34	9	5	
	168	11:8;1997	27	10,2	8,0	10,2	95	5,70	1,03	375	15	4	29	30	15	1	
	168	9:9;1997	36	13,8	7,9	8,8	88	5,33	0,91	383	13	2	22	22	11	1	
	168	13:10;1997	42	8,2	7,9	10,3	91	5,99	0,78	335	8	2	15	31	16	1	
	168	19:11;1997	40	4,4	7,7	10,4	83	5,97	1,38	383	49	6	32	37	26	14	
	168	9:12;1997	50	2,8	7,7	12,1	93	5,82	1,20	358	72	3	4	34	27	0	
	168	9:12;1996	38	5,0	7,7	11,5	93	5,96	2,00	449	125	3	26	35	26	8	

Taulukko 4.4
Näkösyyvyys ja eräiden parametrien vesipatsakeskiarvot Espoon merialueella vuonna 1997

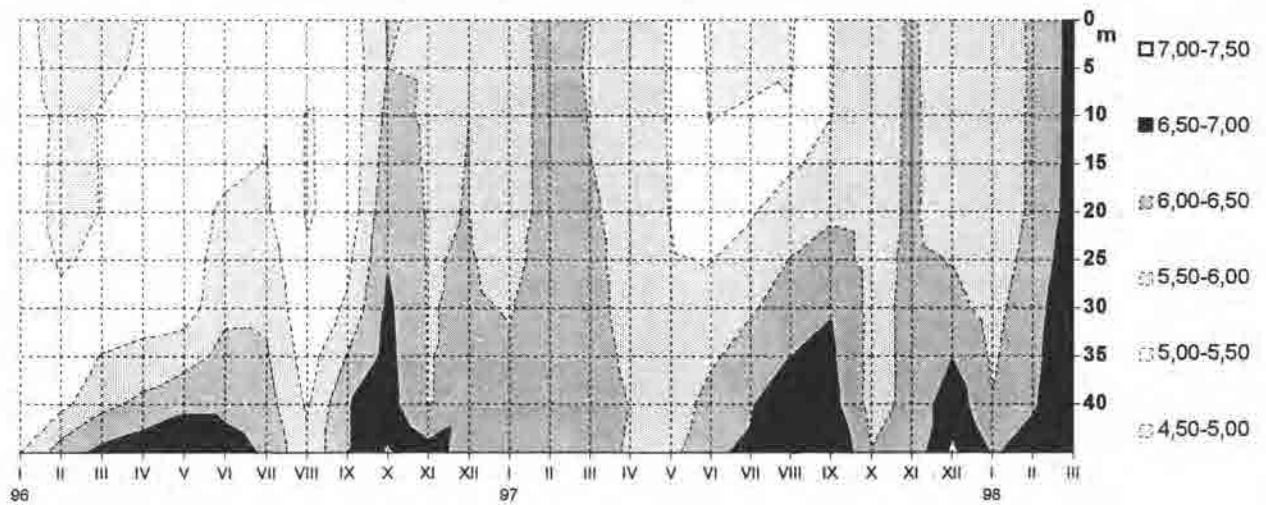
Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syyvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Typen pitoisuus				Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten		
					pitoisuus	kyllästy-			Kok.-N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	KOK.-P	PO ₄ -P	bakteerien tiheys	Lämpöketoiset	kolim. bakteerit
		dm	°C		mg O ₂ /l	%	o/oo	FTU	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	µg P/l	µg P/l	kpl/dl
Ryssjeholmsfjärden																	
117	13;1;1997	23	0,1	7,4	12,5	89	5,51	3,00	735	300	6	161	32	25			24
117	12;2;1997	15	0,6	7,3	10,4	75	5,71	3,25	660	265	7	113	42	31			5
117	24;3;1997	16	1,0	7,4	14,3	103	4,28	6,70	840	405	6	41	35	12			0
117	22;4;1997	17	3,0	8,6	15,6	120	5,60	4,3	385	8	2	6	30	5			1
117	12;5;1997	9	8,8	8,3	11,0	98	5,70	11,00	425	10	1	6	41	9			1
117	17;6;1997	8	17,9	8,0	9,0	99	5,48	10,30	440	7	1	4	37	14			170
117	16;7;1997	11	19,6	8,1	9,1	102	5,24	6,80	415	7	0	3	50	18			3
117	13;8;1997	4	20,9	8,3	8,0	92	5,17	18,50	715	3	1	13	96	32			10
117	8;9;1997	12	16,3	8,2	9,4	99	5,36	4,45	475	2	1	2	36	7			12
117	15;10;1997	19	5,7	7,8	10,7	89	6,28	2,70	330	1	0	1	27	6			3
117	17;11;1997	19	3,3	7,6	11,8	92	5,93	3,25	510	75	3	21	39	21			5
Stora Mickelskären																	
123	22;1;1997	36	0,8	7,7	12,5	90	5,90	1,25	440	145	3	20	41	32			4
123	13;2;1997	33	0,6	7,7	12,9	93	6,40	1,75	387	130	3	10	41	34			2
123	18;3;1997	62	0,3	7,8	9,0	64	6,46	1,42	372	117	4	5	34	29			1
123	16;4;1997	21	1,2	8,2	13,1	96	6,16	1,92	397	17	3	3	42	11			1
123	12;5;1997	30	4,6	8,4	13,0	105	5,83	1,48	400	10	1	5	30	2			2
123	17;6;1997	32	12,9	8,5	11,9	116	5,47	1,28	418	7	0	3	35	10			26
123	16;7;1997	27	15,3	8,4	9,2	95	5,24	1,51	382	8	1	22	28	11			0
123	13;8;1997	30	8,8	7,9	9,5	84	5,87	1,00	390	18	5	41	33	20			4
123	8;9;1997	28	13,8	8,0	9,1	92	5,32	1,53	410	13	1	35	31	13			2
123	15;10;1997	41	7,2	7,9	10,6	91	6,20	1,03	332	17	3	18	27	14			2
123	17;11;1997	39	4,5	7,7	11,6	93	6,13	1,10	385	54	7	32	35	23			3

Taulukko 4.4, jatkoa
Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsasaskielarvot Espoon merialueella vuonna 1997

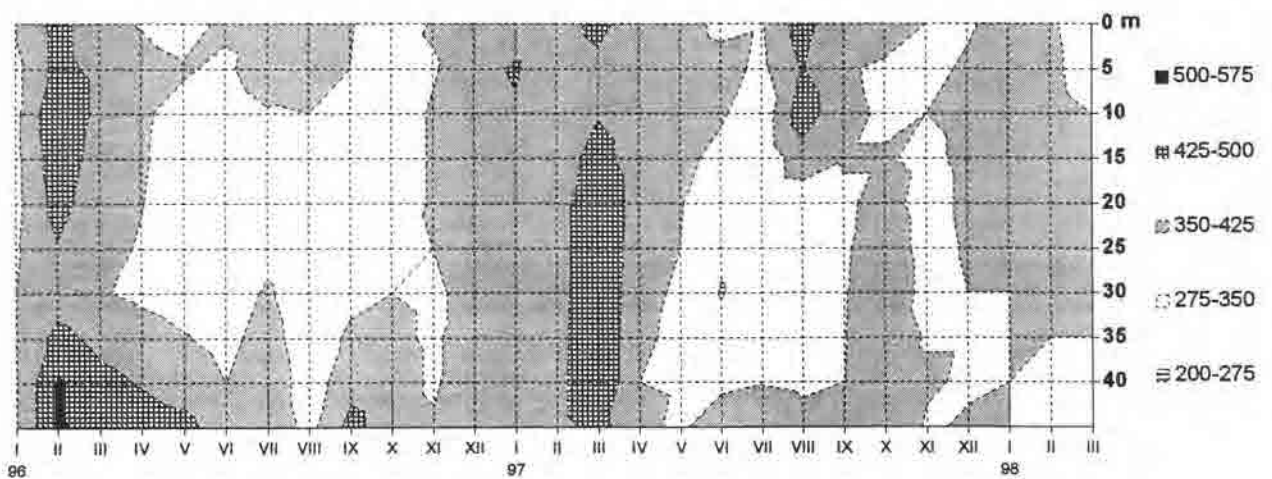
Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys dm	Lämpö- tila °C	pH	Happi		Suolai- suus o/oo	Sameus FTU	Typen pitoisuus			Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys Lämpöketoiset kolim. bakteerit kpl/dl			
					pitoisuus mg O ₂ /l	kyllästys %			Kok.-N	NO ₃ -N µg N/l	NO ₂ -N µg N/l	NH ₄ -N µg N/l	KOK.-P µg P/l		PO ₄ -P µg P/l		
Knaperskärr	147	22,1;1997	31	0,5	7,7	12,6	90	5,83	1,39	444	151	3	33	41	33	10	
	147	13,2;1997	37	0,9	7,7	12,8	93	6,39	1,70	415	145	3	29	44	37	5	
	147	18,3;1997	61	0,3	7,8	7,8	56	6,40	1,02	429	134	4	35	39	29	15	
	147	16,4;1997	25	1,1	8,1	14,2	104	6,08	1,88	462	52	5	3	44	9	1	
	147	12,5;1997	18	4,1	8,4	12,5	99	5,74	1,38	397	8	1	5	37	6	11	
	147	17,6;1997	35	12,3	8,5	11,9	115	5,33	1,55	382	6	0	3	27	2	52	
	147	16,7;1997	26	14,6	8,3	9,2	93	5,24	1,46	417	15	1	26	31	9	1	
	147	13,8;1997	28	9,4	7,8	8,8	80	5,79	1,32	455	21	5	83	47	31	3	
	147	8,9;1997	35	15,4	8,0	8,7	90	5,23	1,66	390	9	1	29	25	10	4	
	147	15,10;1997	39	7,6	7,9	10,7	93	6,14	0,87	339	12	3	20	29	16	3	
	147	17,11;1997	36	4,3	7,7	11,7	93	6,01	1,21	383	52	7	36	36	26	7	
	Berggrund	148	22,1;1997	42	2,2	7,6	11,6	87	6,16	1,05	402	122	2	12	44	37	3
		148	13,2;1997	40	1,4	7,7	12,5	93	6,42	1,10	407	130	2	8	44	36	1
		148	18,3;1997	68	0,4	7,8	9,4	68	6,45	0,90	392	127	4	15	40	32	1
		148	16,4;1997	40	0,8	7,9	12,0	88	6,14	1,28	415	78	5	3	44	23	1
		148	12,5;1997	35	3,0	8,2	13,6	105	5,78	0,92	377	9	1	4	43	16	0
		148	17,6;1997	40	8,0	8,2	11,7	103	5,69	0,86	341	17	1	21	43	24	0
148		16,7;1997	30	9,4	8,0	9,5	86	5,76	0,86	360	23	2	26	38	21	1	
148		13,8;1997	30	7,2	7,8	10,1	87	6,21	0,82	437	21	4	71	41	26	7	
148		8,9;1997	42	7,9	7,8	9,6	84	6,14	0,76	345	30	3	20	30	21	0	
148		15,10;1997	49	8,1	7,9	10,1	89	6,11	1,38	325	11	3	20	27	18	1	
148	17,11;1997	51	5,2	7,7	11,1	91	6,10	0,65	358	42	8	12	33	22	1		



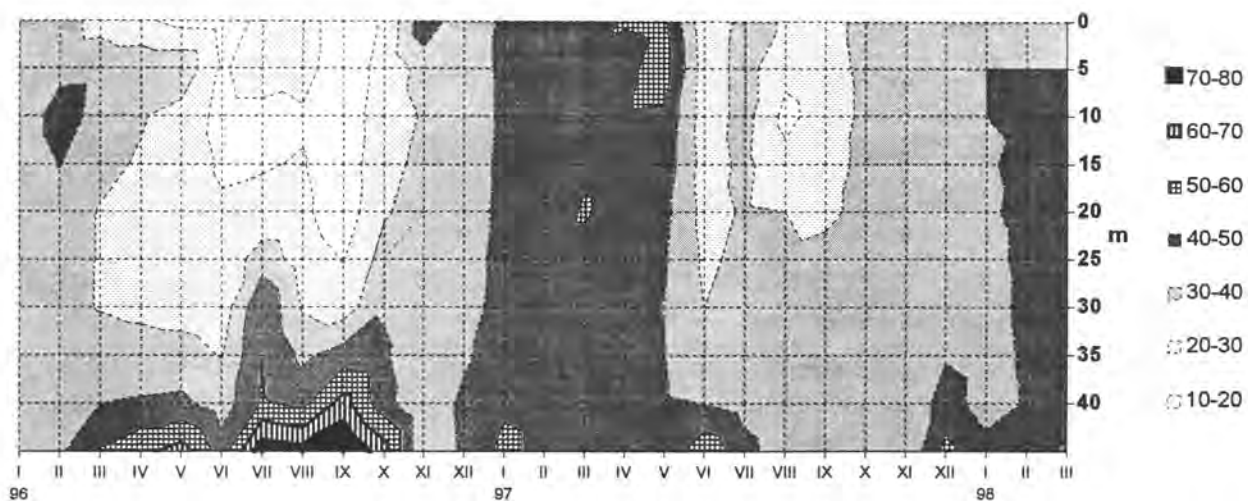
Kuva 4.1. Isotermiit (°C) havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1996-1997-.



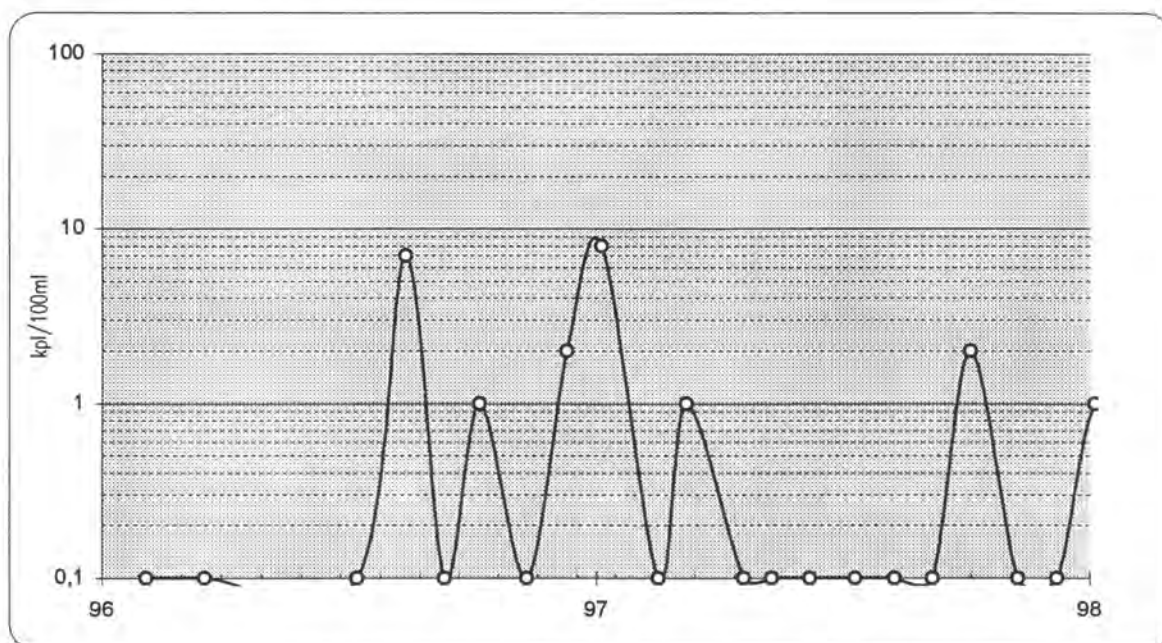
Kuva 4.2. Isohaliinit (o/oo) havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1996 -1997-.



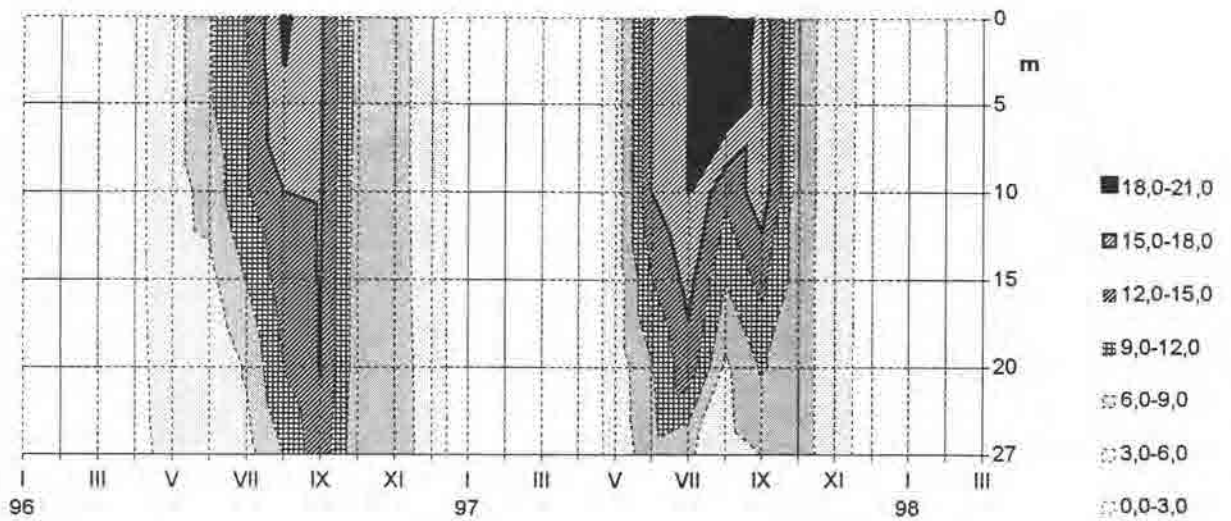
Kuva 4.3. Typen kokonaispitoisuuden isopleetit (mg N/m³) havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1996-1997-.



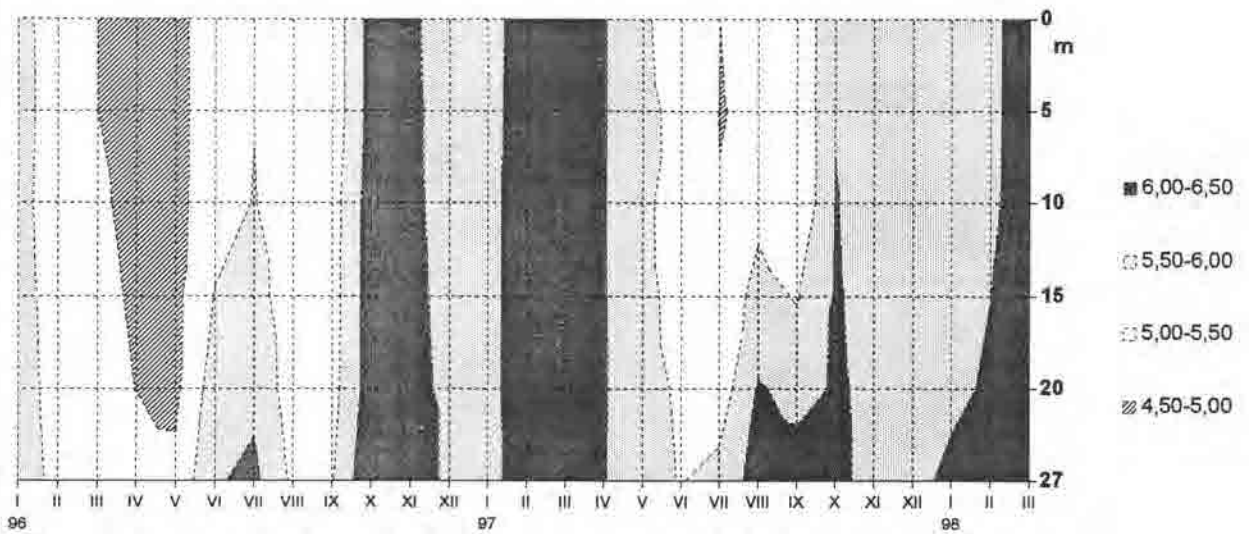
Kuva 4.4. Fosforin kokonaispitoisuuden isopleetit (mg P/m^3) havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1996-1997-.



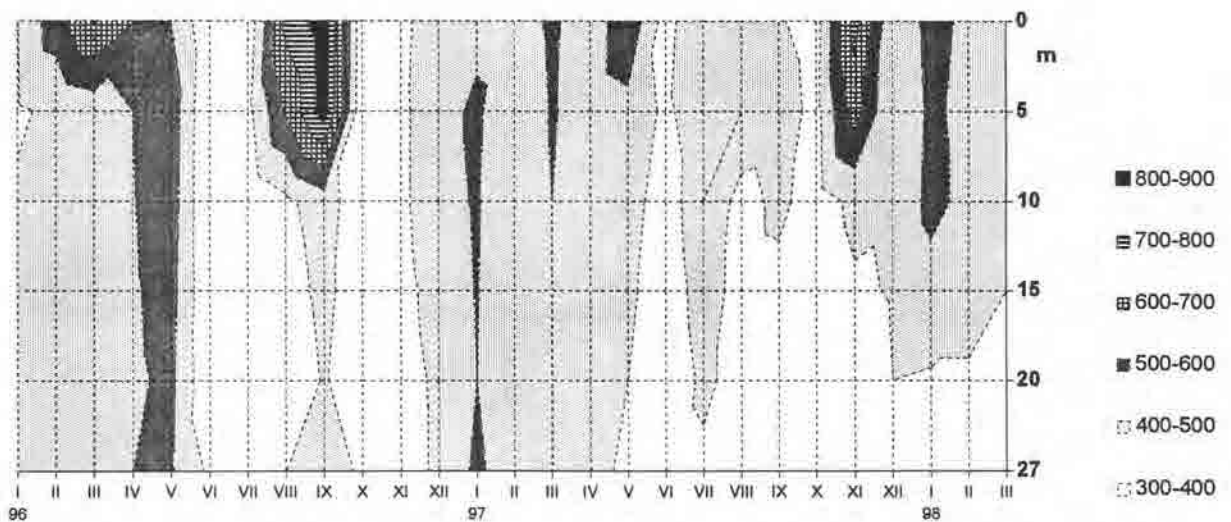
Kuva 4.5. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien tiheys (kpl/100ml) havaintopaikan 114 (Länsi Tonttu) pintavedessä vuosina 1996-1997-.



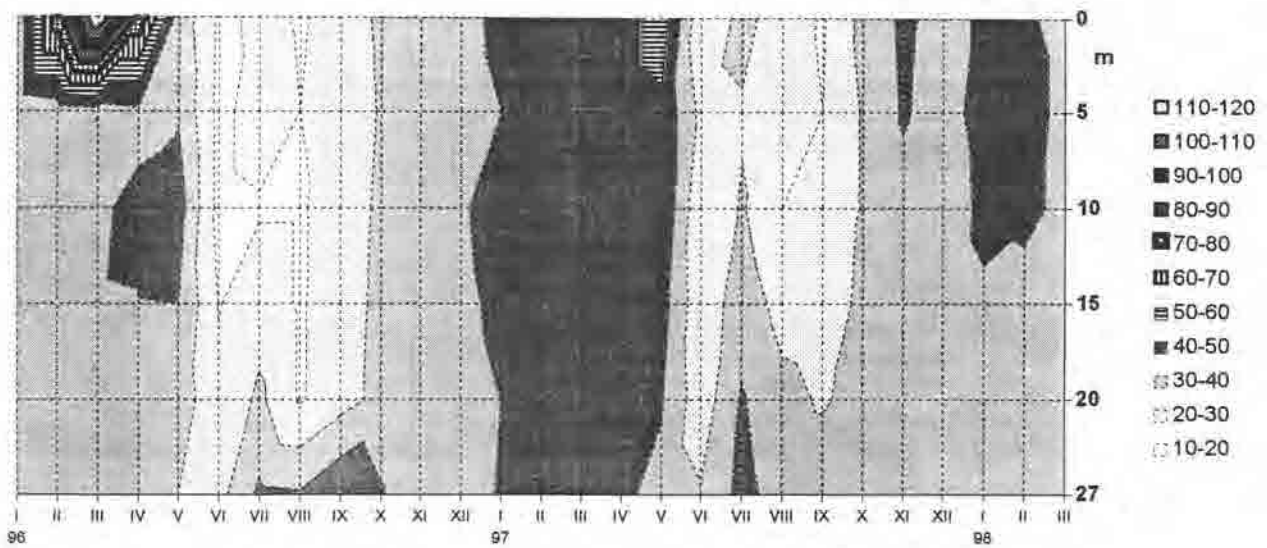
Kuva 4.6. Isotermiit (°C) havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1996-1997-.



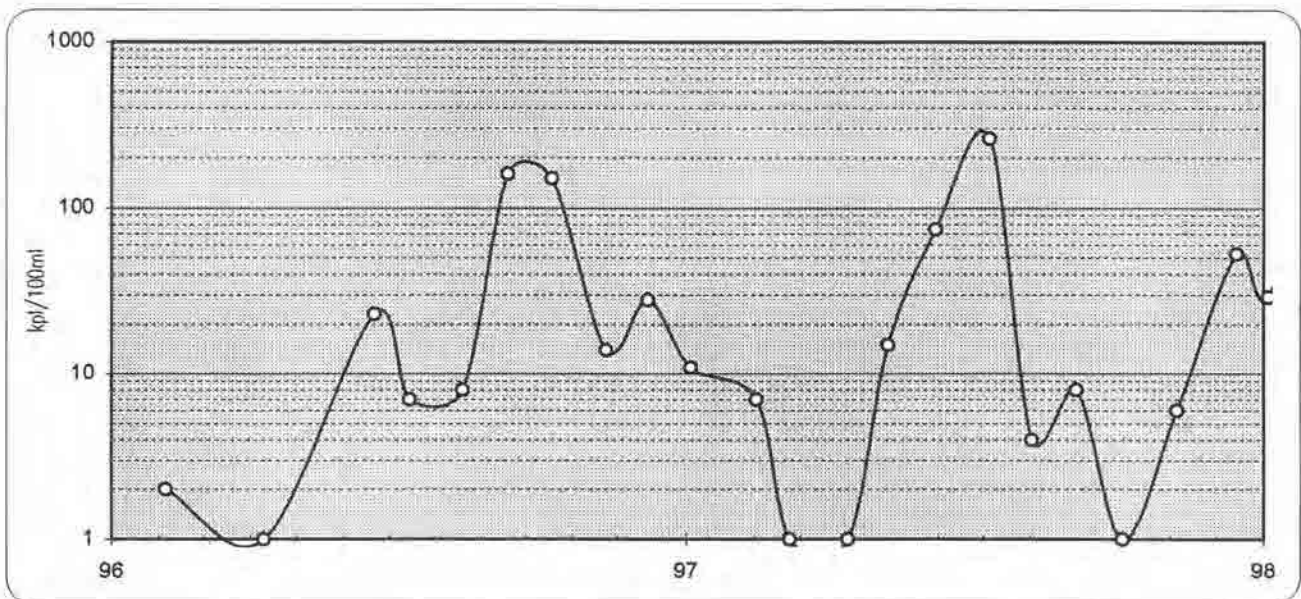
Kuva 4.7. Isohaliinit (o/oo) havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1996 -1997-.



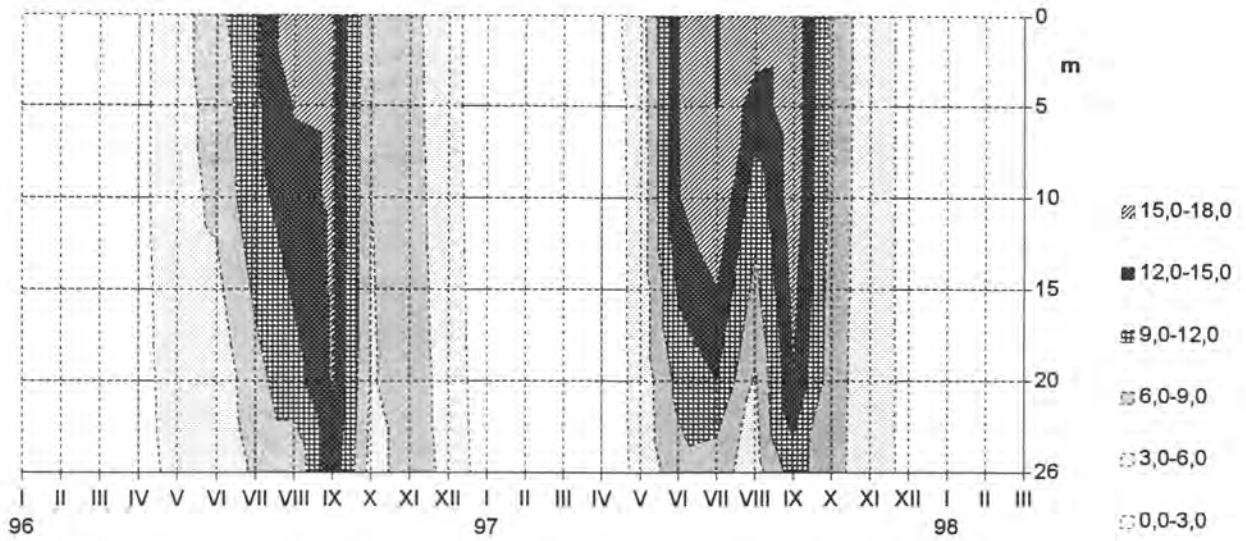
Kuva 4.8. Typpen kokonaispitoisuuden isopleetit (mg N/m³) havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1996-1997-.



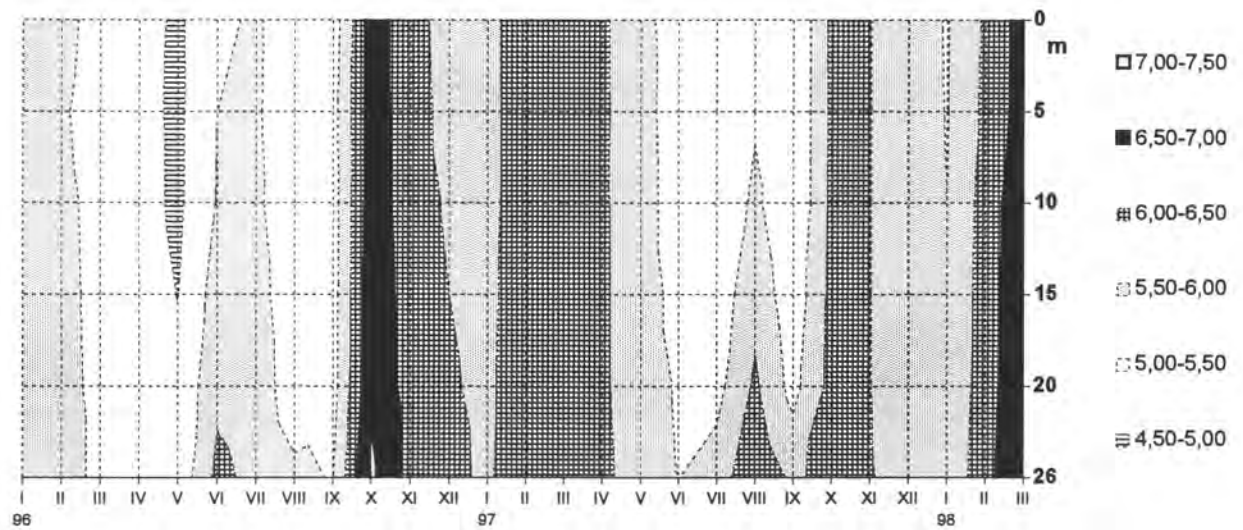
Kuva 4.9. Fosforin kokonaispitoisuuden isopleetit (mg P/m³) havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1996-1997-.



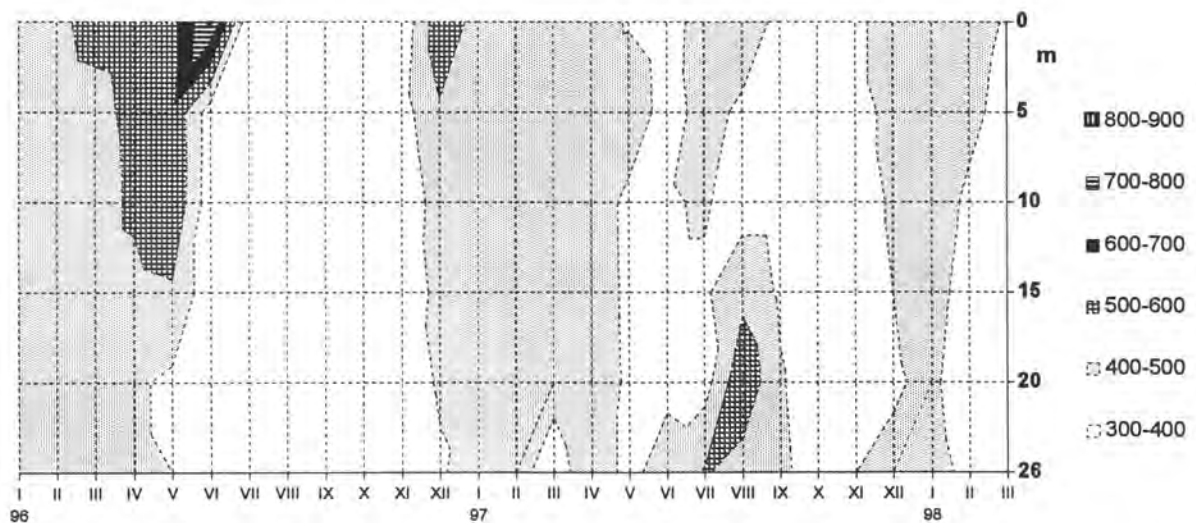
Kuva 4.10. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien tiheys (kpl/100ml) havaintopaikan 125 (Katajaluoto) pintavedessä vuosina 1996-1997-.



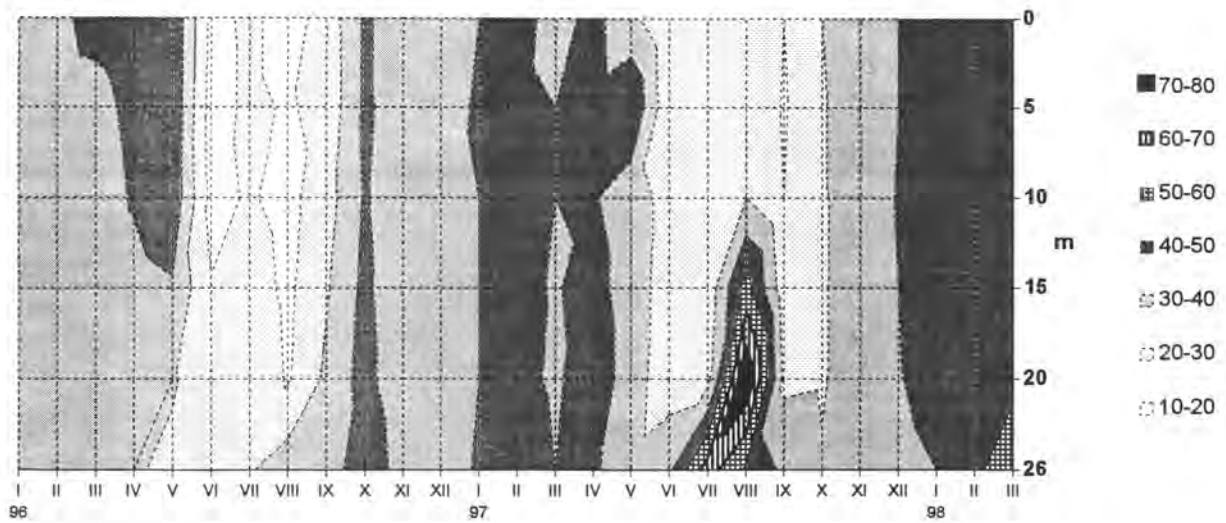
Kuva 4.11. Isotermiit (°C) havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1996-1997-.



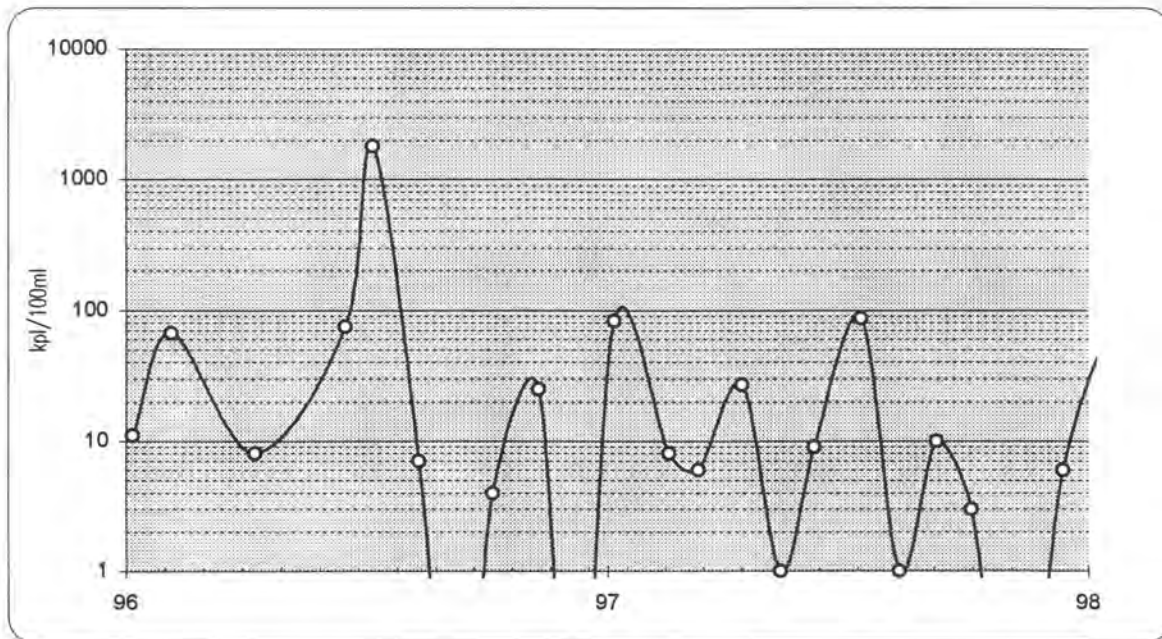
Kuva 4.12. Isohalliinit (o/oo) havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1996 -1997-.



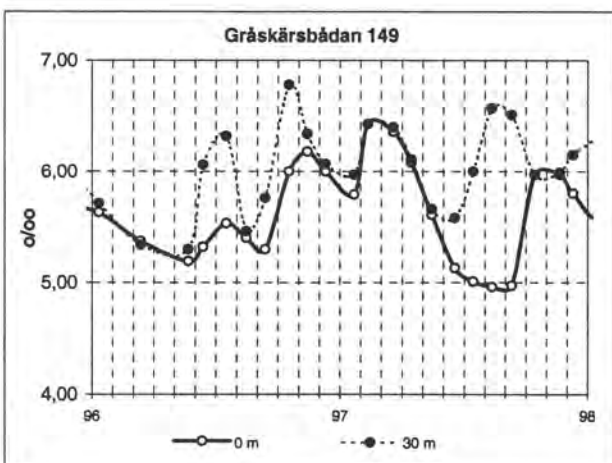
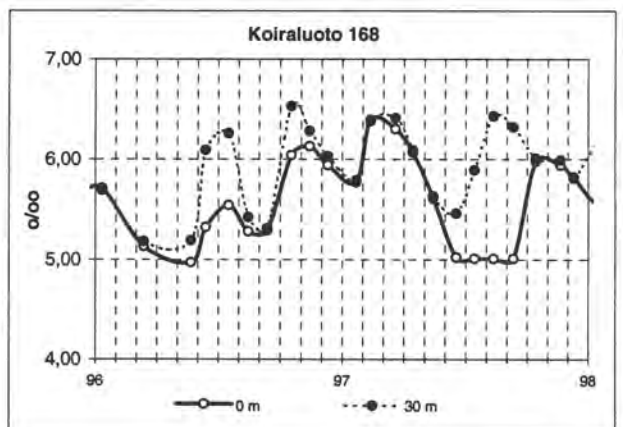
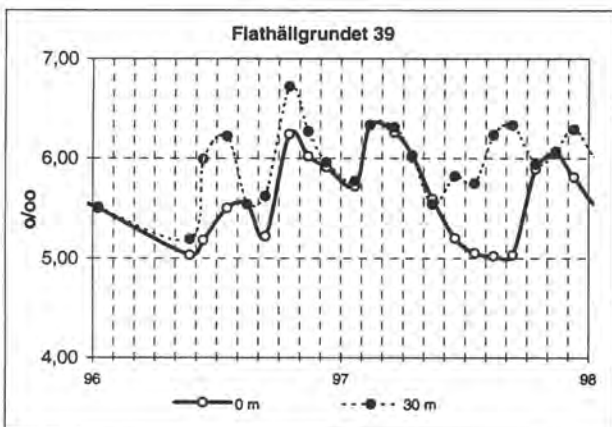
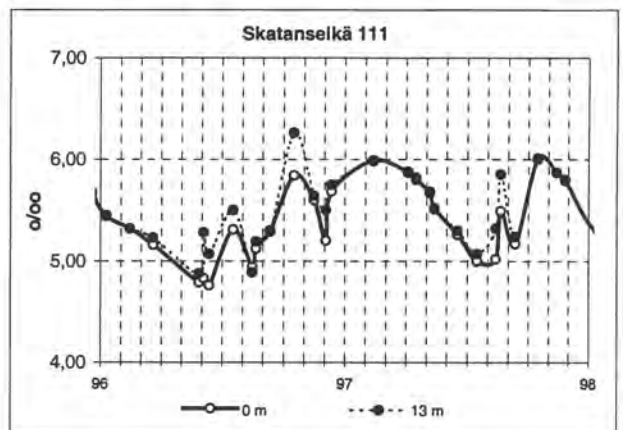
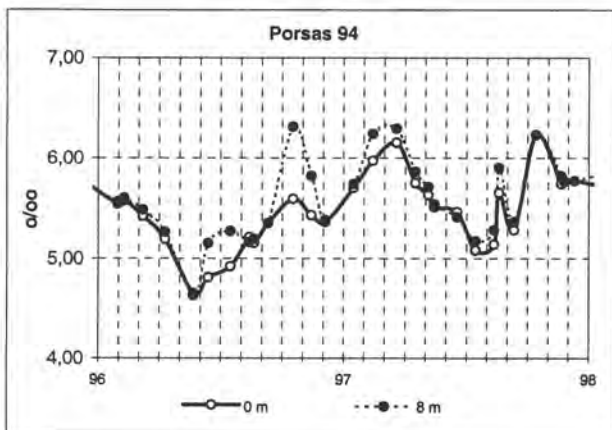
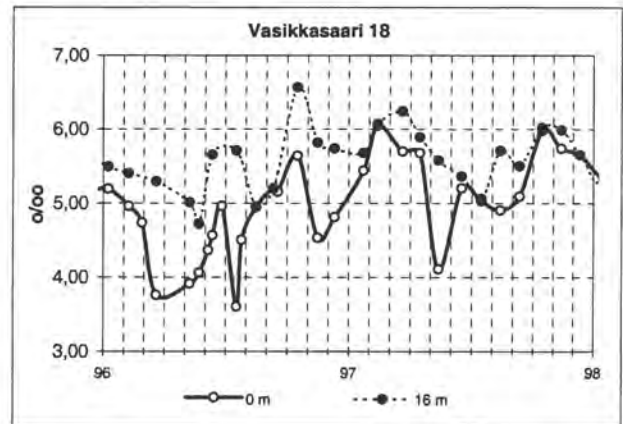
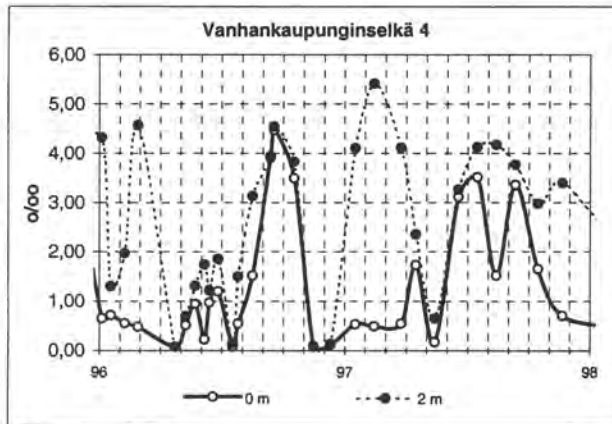
Kuva 4.13. Typpien kokonaispitoisuuden isopleetit (mg N/m³) havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1996-1997-.



Kuva 4.14. Fosforin kokonaispitoisuuden isopleetit (mg P/m³) havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1996-1997-.

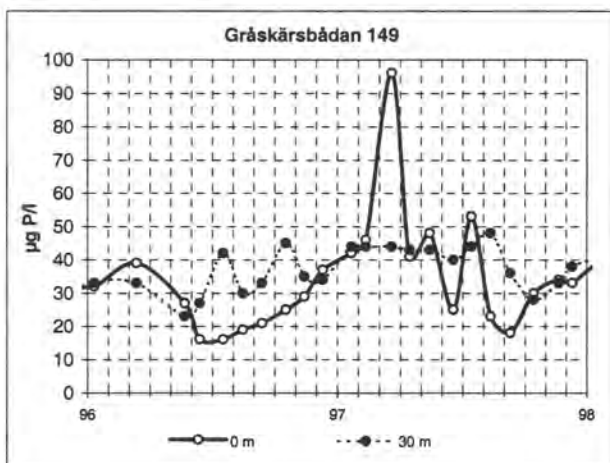
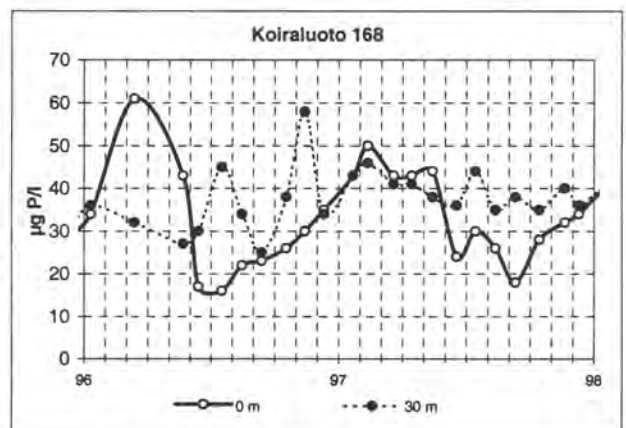
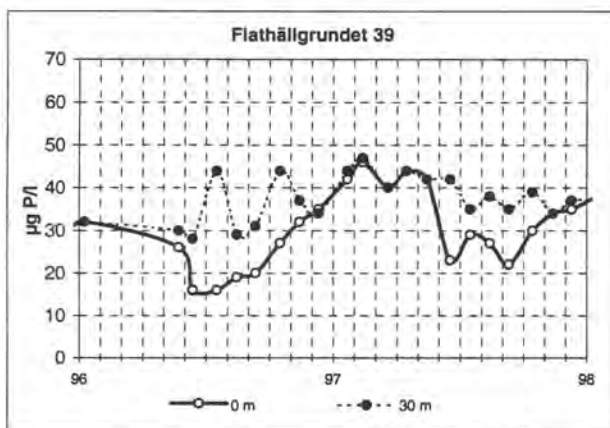
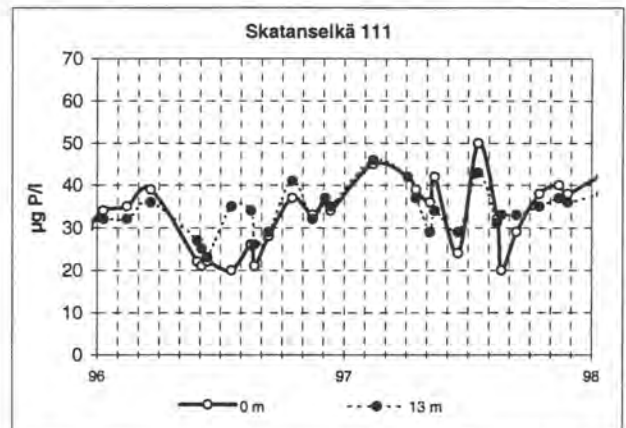
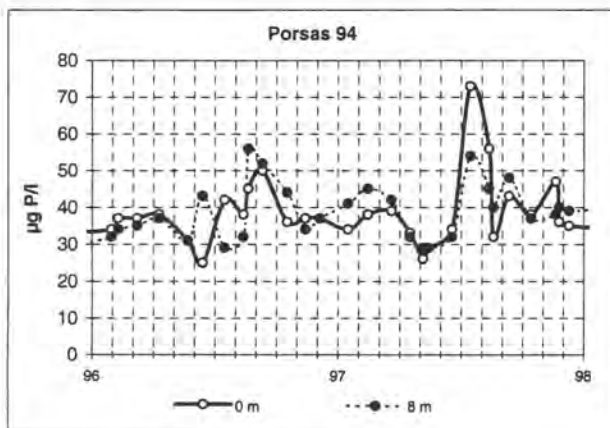
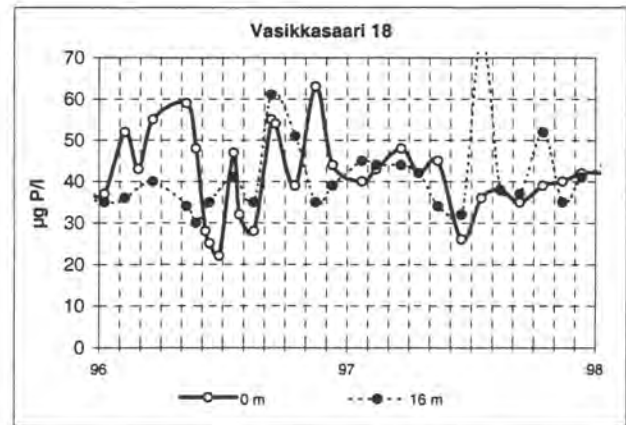
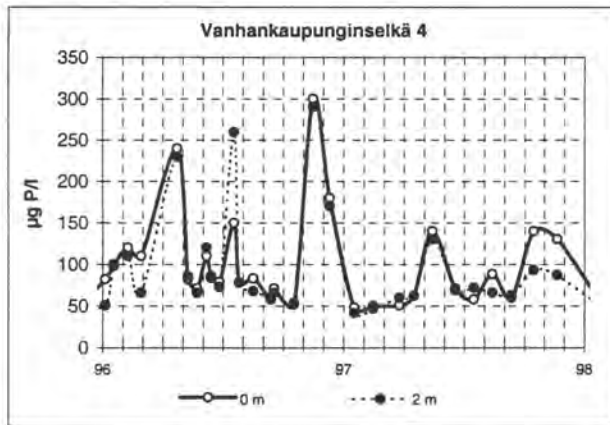


Kuva 4.15. Lämpökestoisten koliformisten bakteerien tiheys (kpl/100ml) havaintopaikan 147 (Knaperskär) pintavedessä vuosina 1996-1997-.



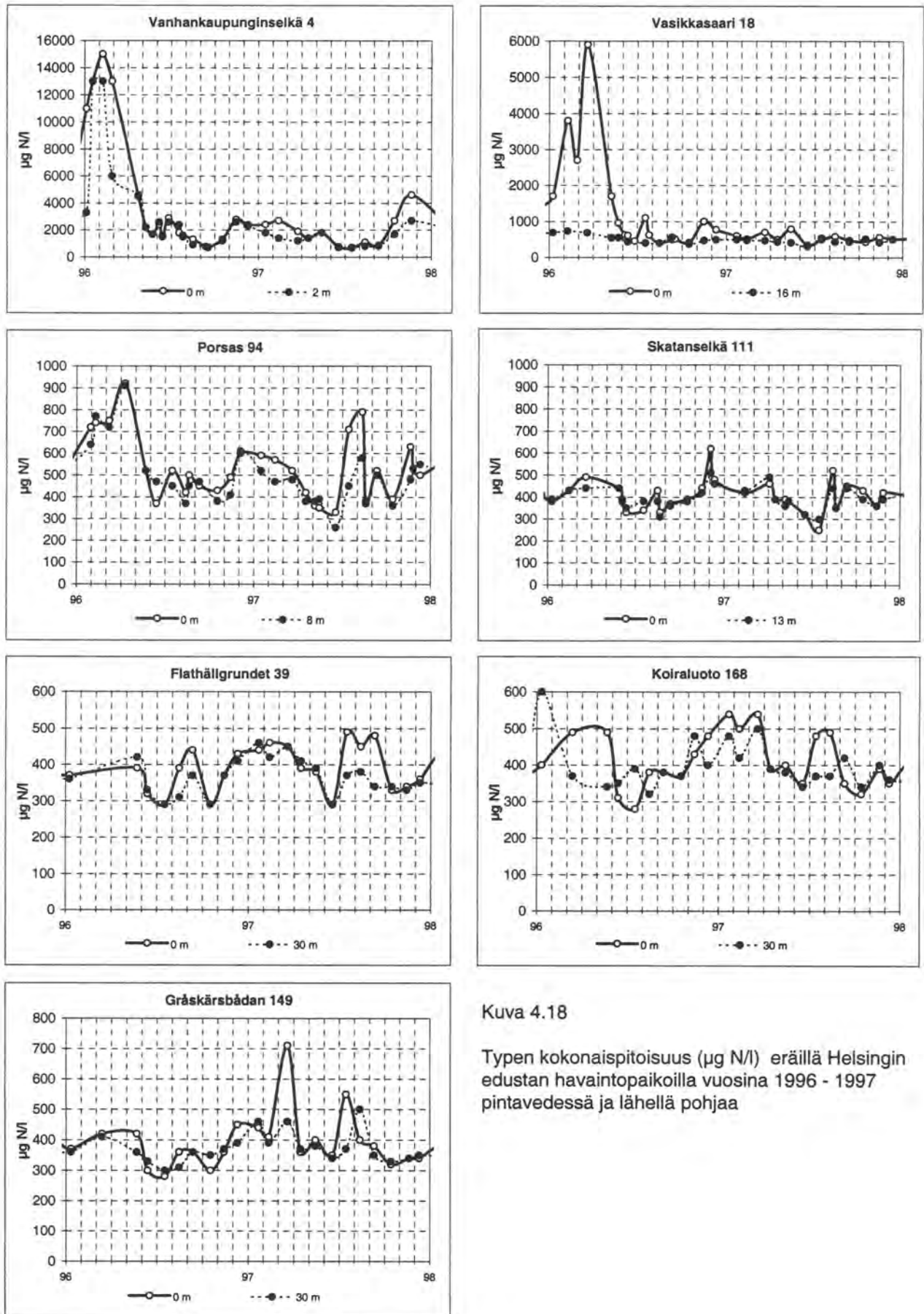
Kuva 4.16

Suolaisuus (o/oo) eräillä Helsingin edustan havaintopaikoilla vuosina 1996 - 1997 pintavedessä ja lähellä pohjaa



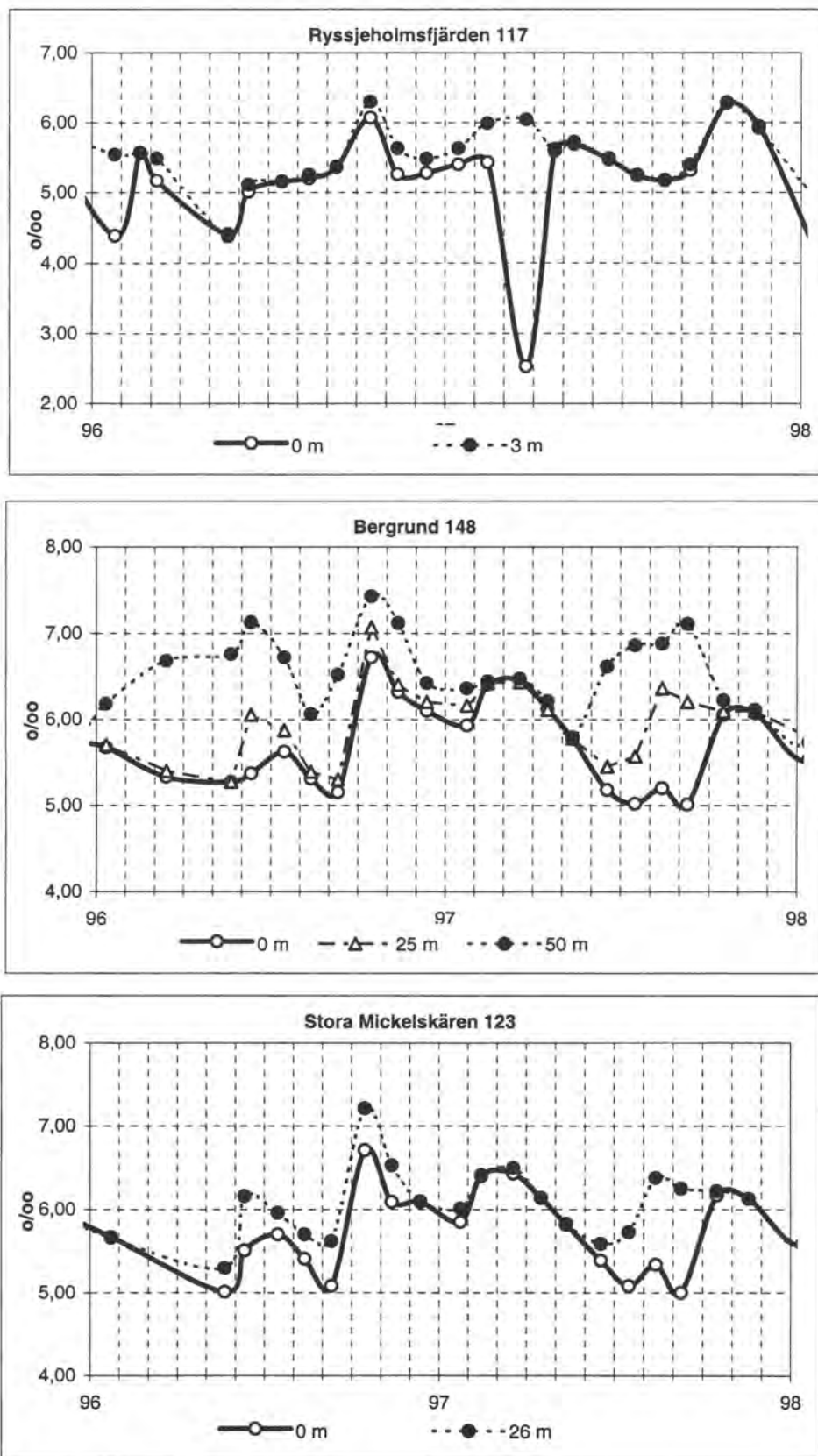
Kuva 4.17

Fosforin kokonaispitoisuus ($\mu\text{g P/l}$) erällä Helsingin edustan havaintopaikoilla vuosina 1996 - 1997 pintavedessä ja lähellä pohjaa



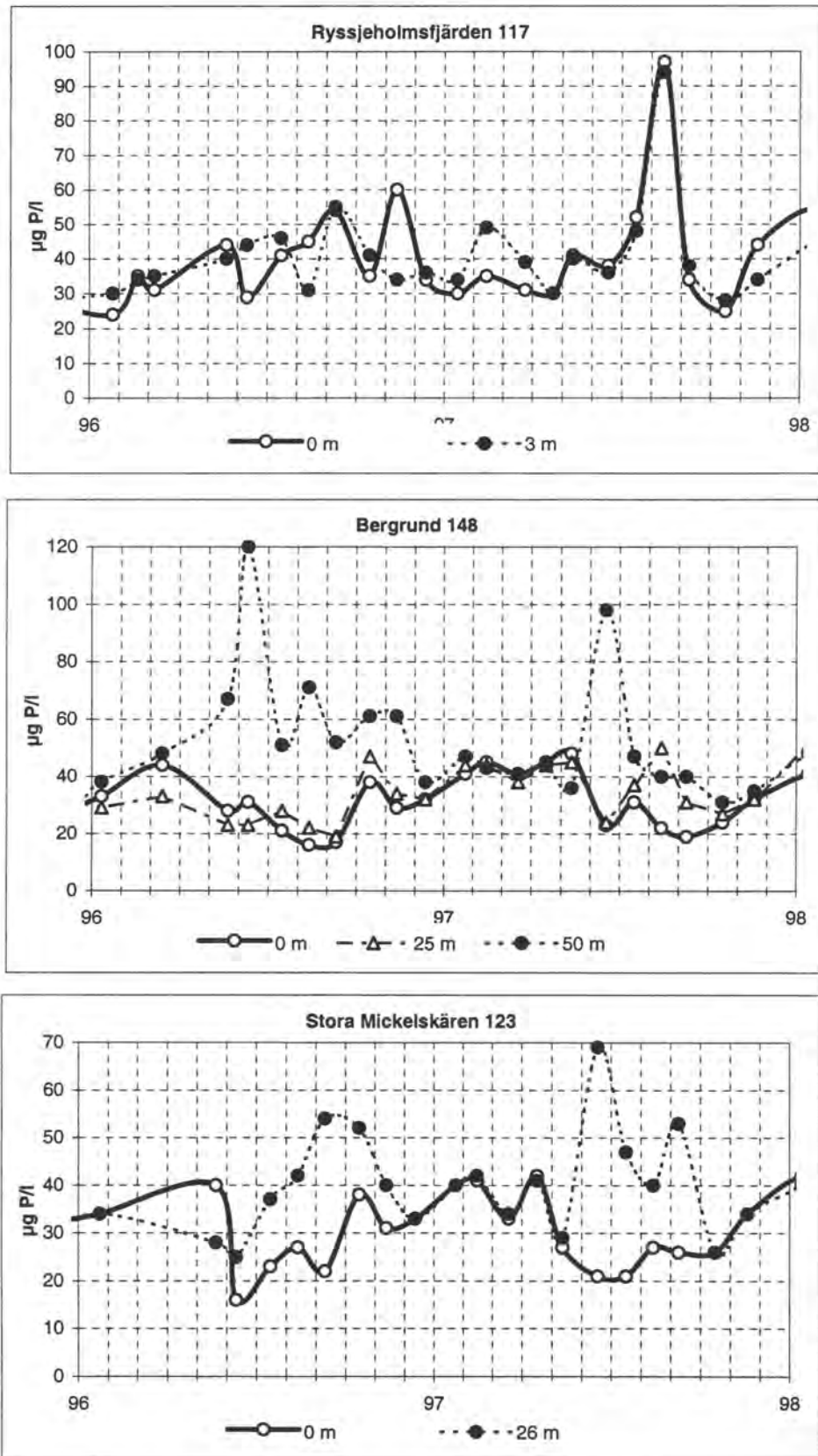
Kuva 4.18

Typen kokonaispitoisuus ($\mu\text{g N/l}$) eräillä Helsingin edustan havaintopaikoilla vuosina 1996 - 1997 pintavedessä ja lähellä pohjaa



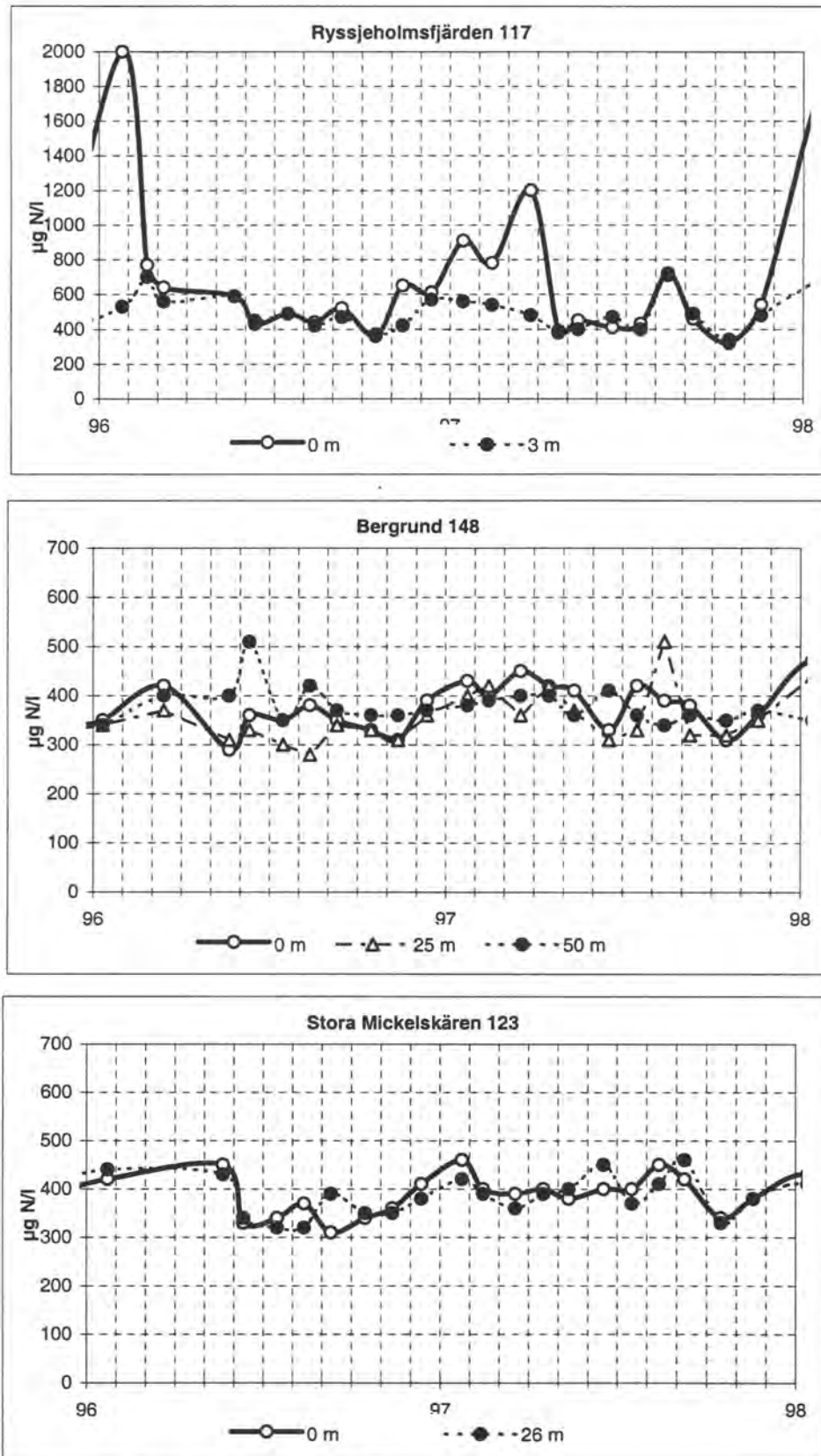
Kuva 4.19

Suolaisuus (o/oo) erällä Espoon edustan havaintopaikoilla vuosina 1996 - 1997



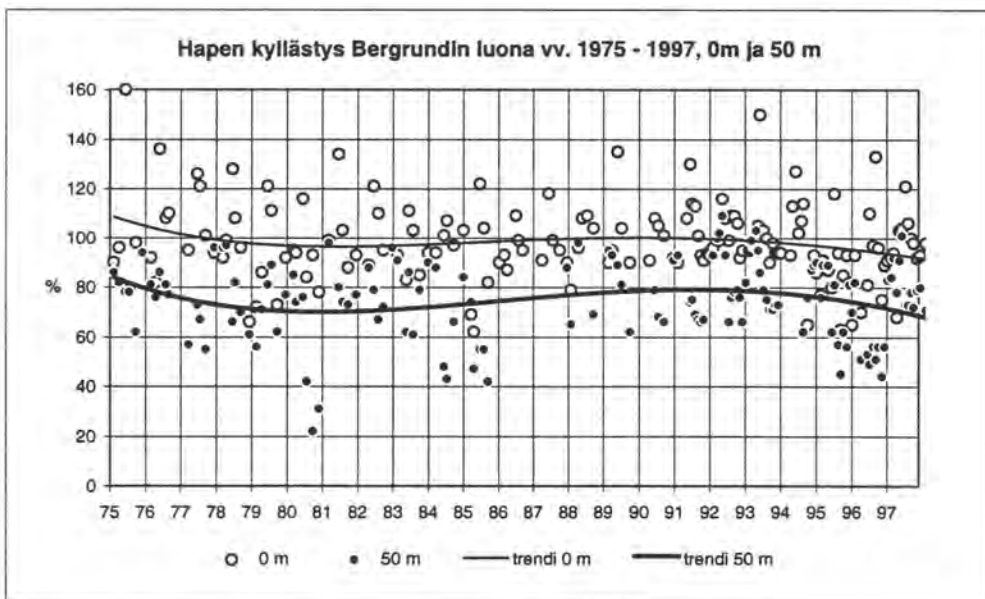
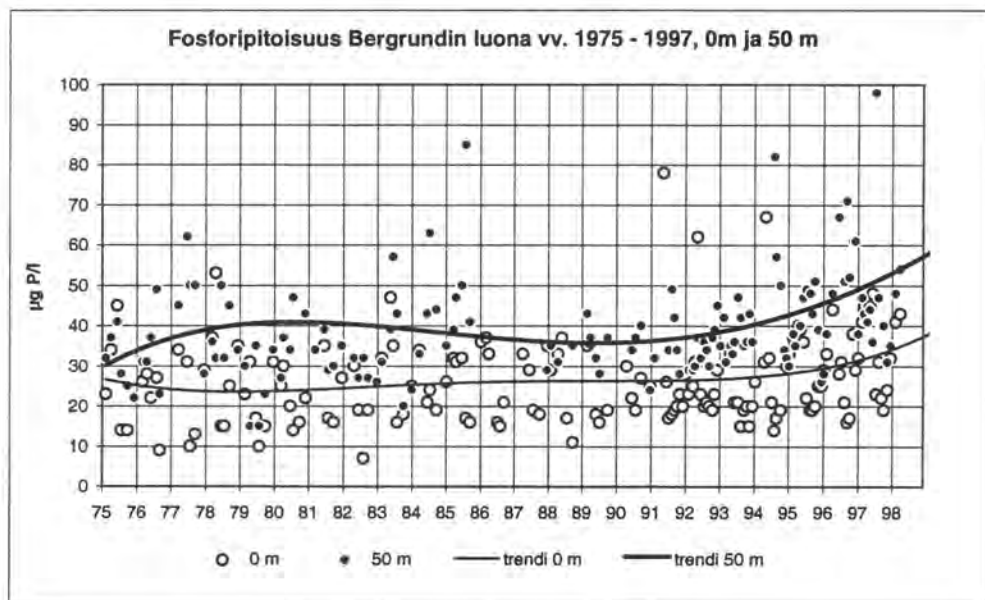
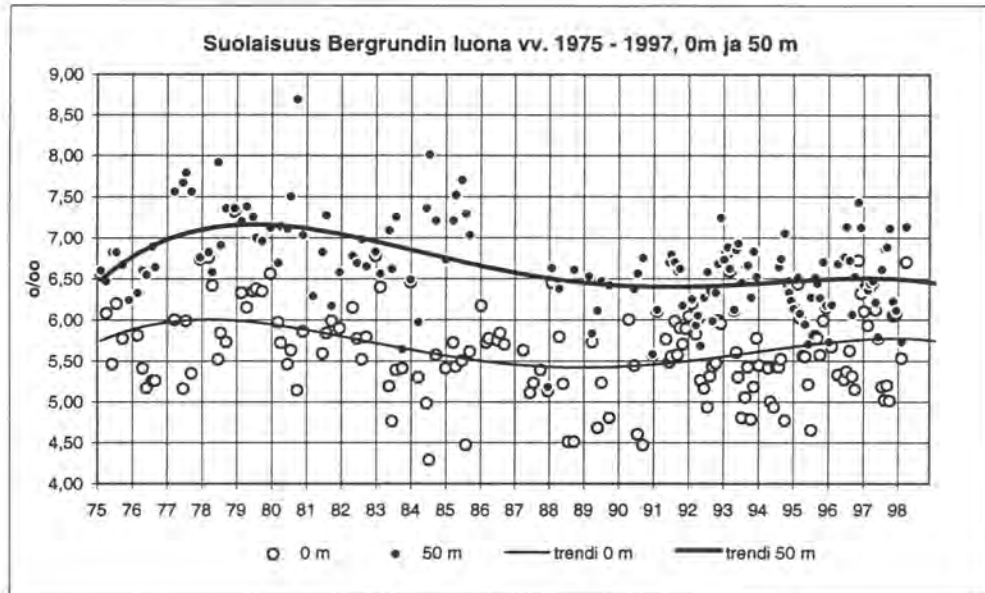
Kuva 4.20

Fosforin kokonaispitoisuus ($\mu\text{g P/l}$) eräillä Espoon edustan havaintopaikoilla vuosina 1996 - 1997



Kuva 4.21

Typen kokonaispitoisuus ($\mu\text{g N/l}$) eräillä Espoon edustan havaintopaikoilla vuosina 1996 - 1997



Kuva 4.22
Suolaisuuden, fosforipitoisuuden ja hapen kyllästysasteen kehitys havaintopaikalla 148 (Berggrund) pintavedessä ja 50 m syvyydessä vuosina 1975 - 1997

Kuvat 4.23.1-29

Happikartoitus

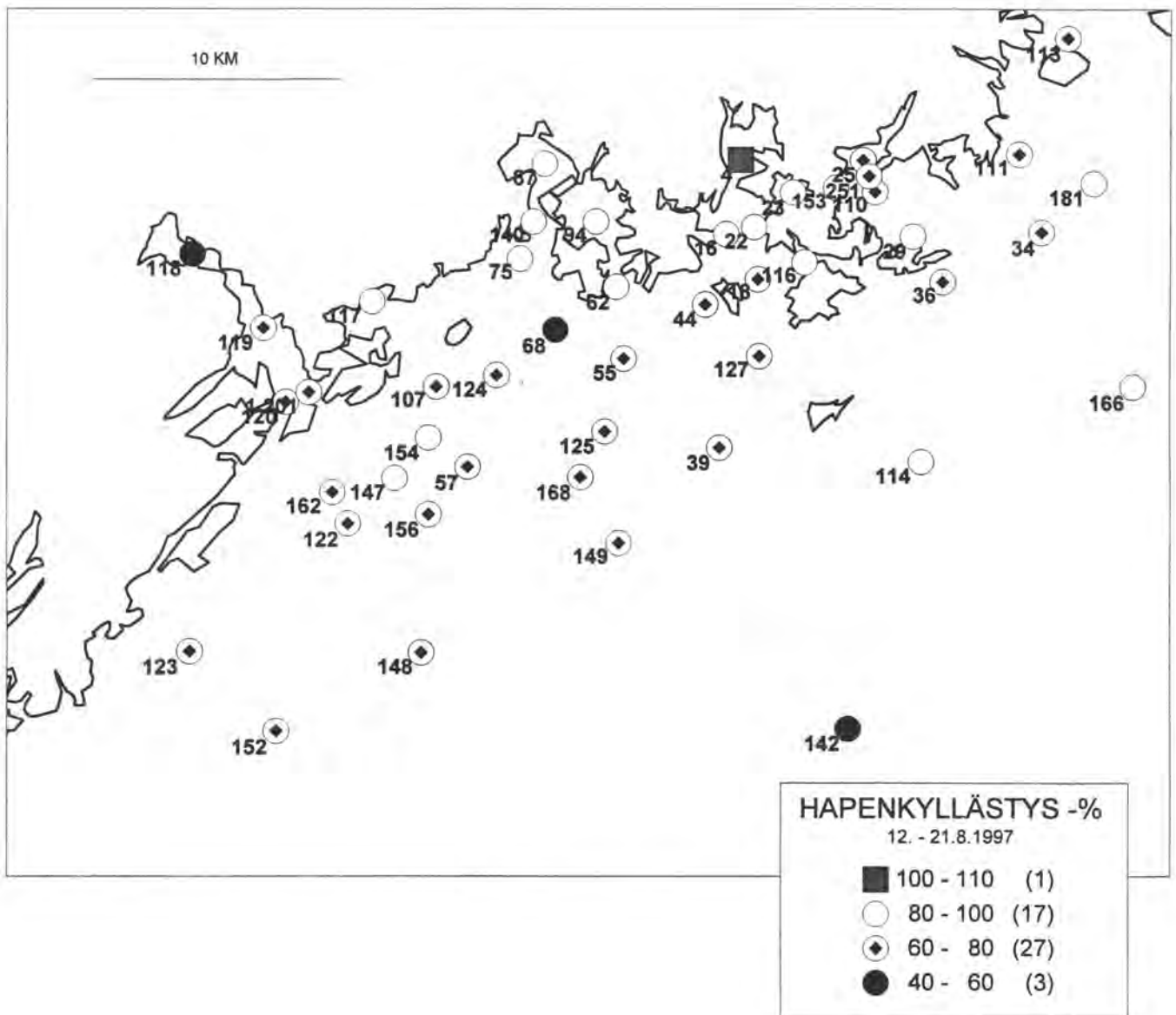
Kuvassa 4.23.1 on esitetty happikartoituksen mittauspaikat ja happitilanne pohjanläheisessä vedessä.

Kuvissa 4.23.2 - 29 on esitetty vertikaalikäyrät 48 havaintopaikalta seuraaville parametreille:

- lämpötila	°C
- saliniteetti	ppt
- hapen pitoisuus	mg O ₂ /l
- hapen kyllästys	%

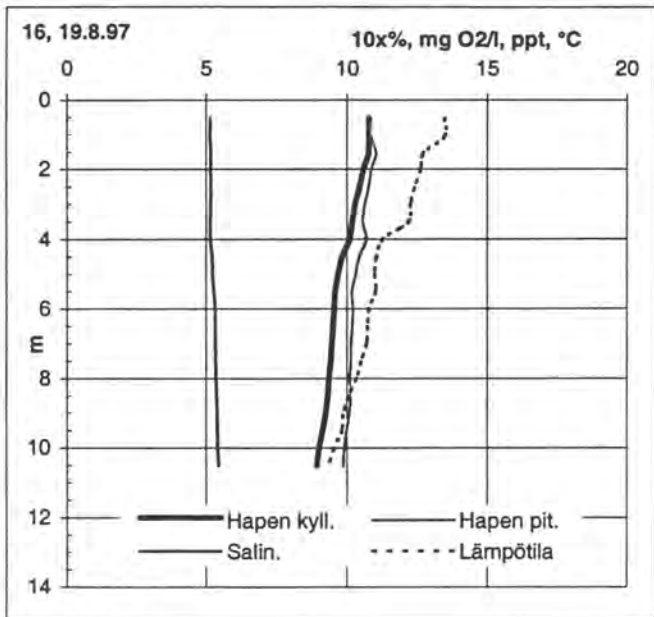
Mittaukset tehtiin 12.-21.8.1997 välisenä aikana ME Meerestechnik - Elektronik GmbH:n valmistamalla OTS (happi-lämpötila-saliniteetti) -sondilla (OTS026). Datan tallentamiseen, muuntamiseen fysikaalisiksi arvoiksi, johdettujen arvojen (saliniteetti, hapen pitoisuus) laskentaan, ja tulostukseen käytettiin sondin valmistajan ME MULTIPAR -ohjelmaa versio 4.3.

Mittaus lopetettiin noin 0.5 m pohjan yläpuolella (=pohjaindikaattorin vaijerin pituus). Happielektrodi kalibroitiin päivittäin ennen mittausten aloittamista. Happipitoisuus mitattiin pohjan läheisestä vesikerroksesta myös Winkler-menetelmällä sondin toiminnan seuraamiseksi (kuvan 4.23.1 symboleiden arvot). Sondin happielektrodin pitkäkö polarisaatioaika muodostaa mittauksessa suurimman ongelman, mutta vastaavuus menetelmien välillä oli tyydyttävä.

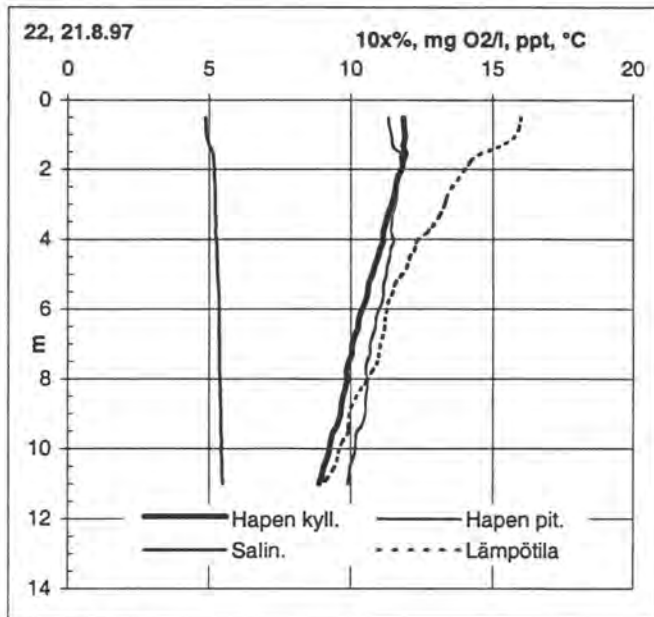


Kuva 4.23.1

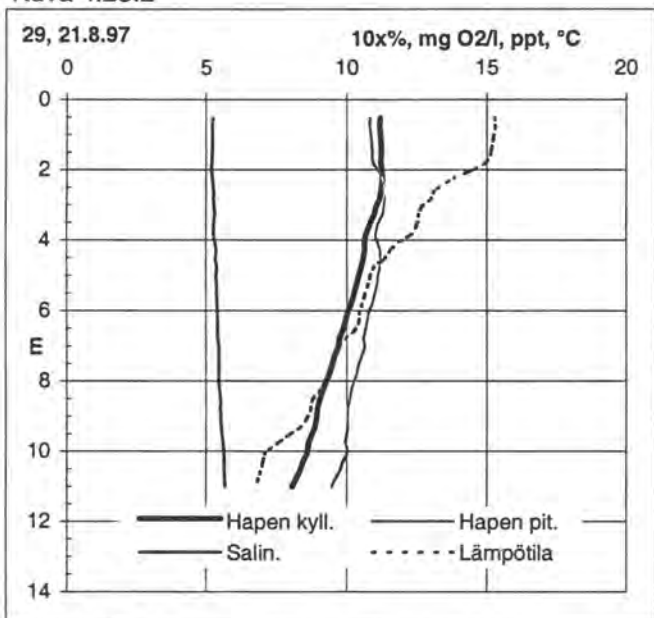
Happitilanteen kartoitus kesällä 1997, havaintopaikat.
Symboli kuvaa hapenkyllästytilannetta ao. havaintopaikan pohjanläheisessä vedessä.



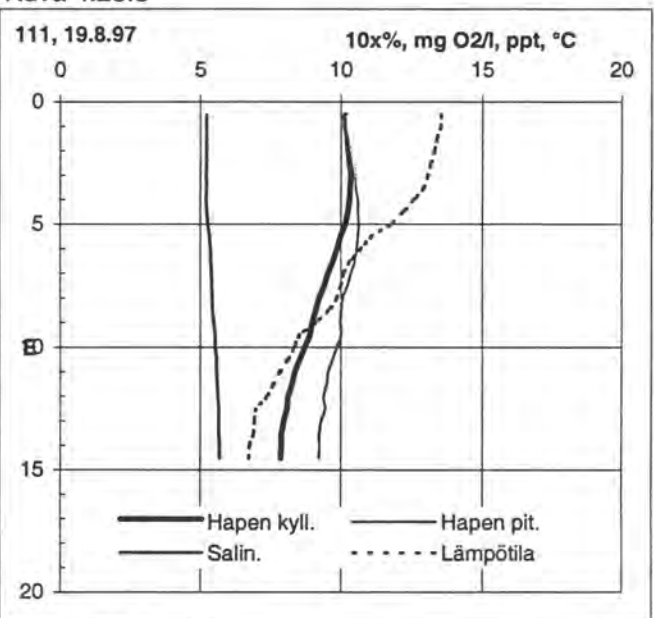
Kuva 4.23.2



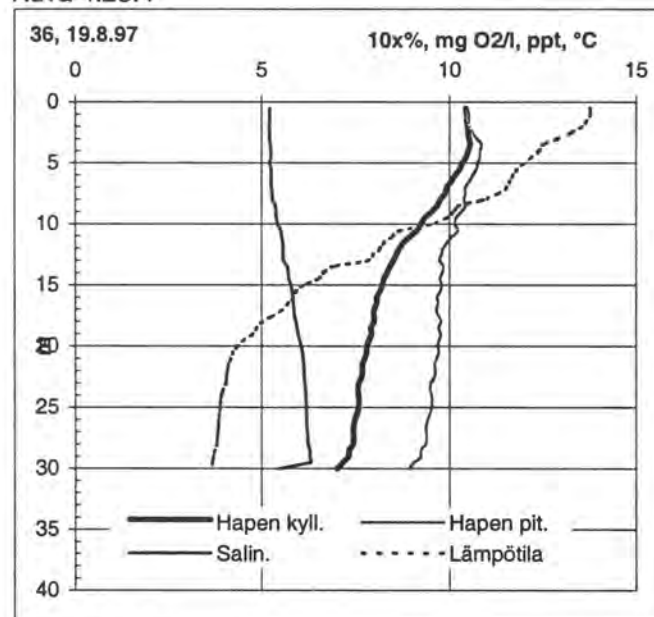
Kuva 4.23.3



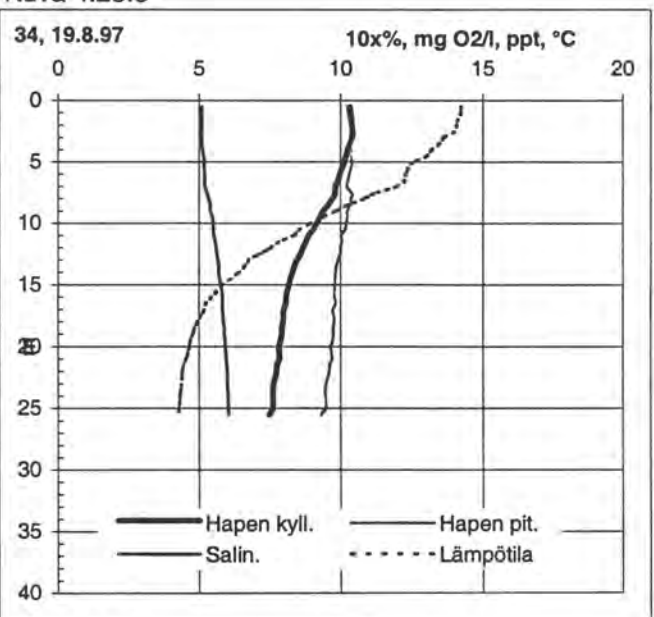
Kuva 4.23.4



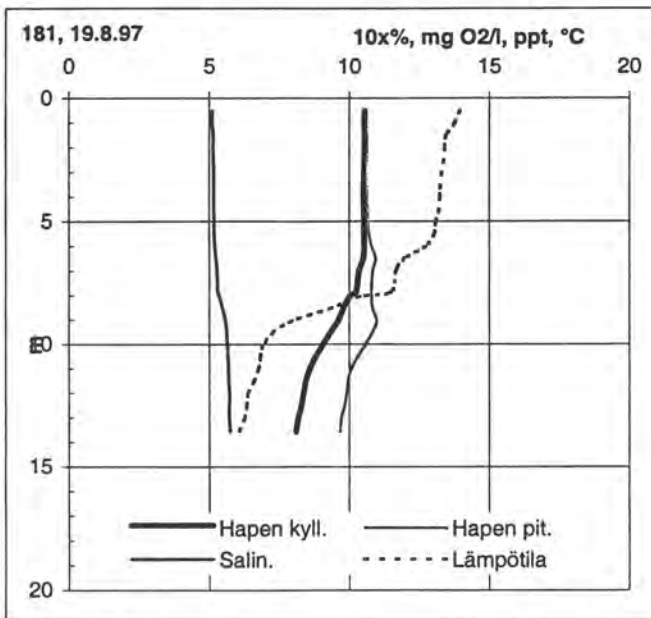
Kuva 4.23.5



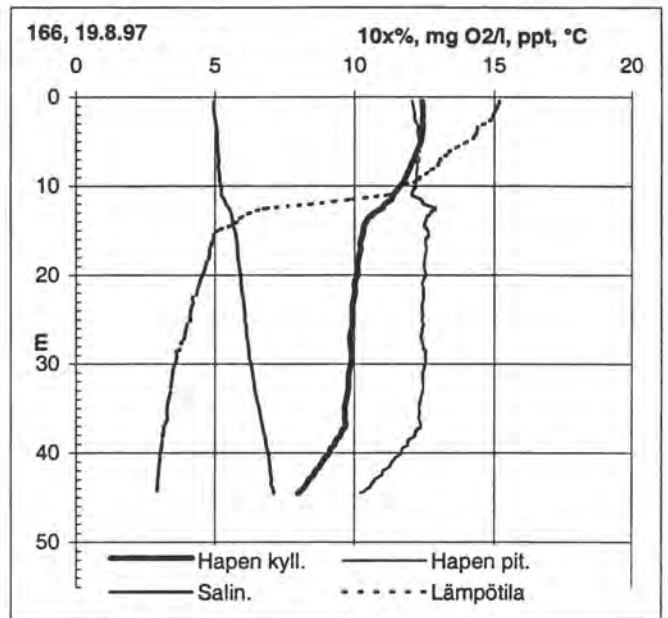
Kuva 4.23.6



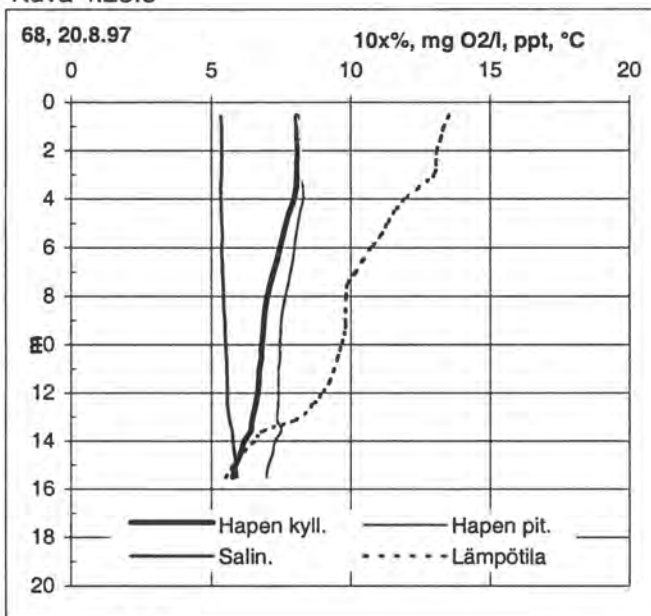
Kuva 4.23.7



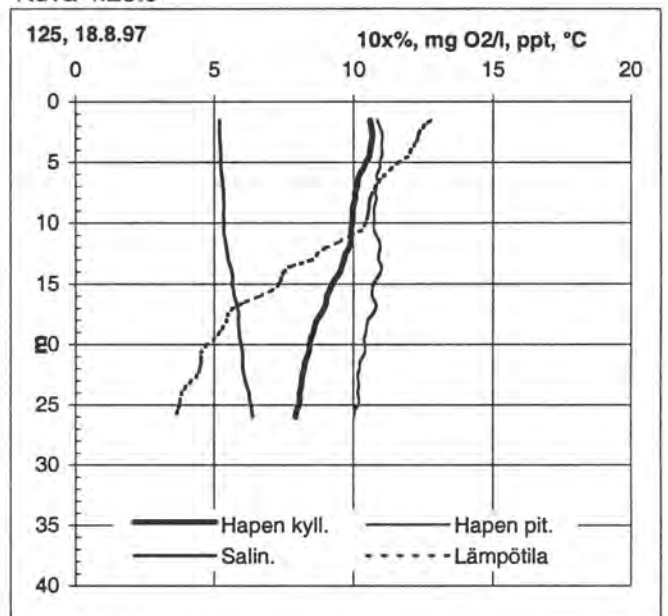
Kuva 4.23.8



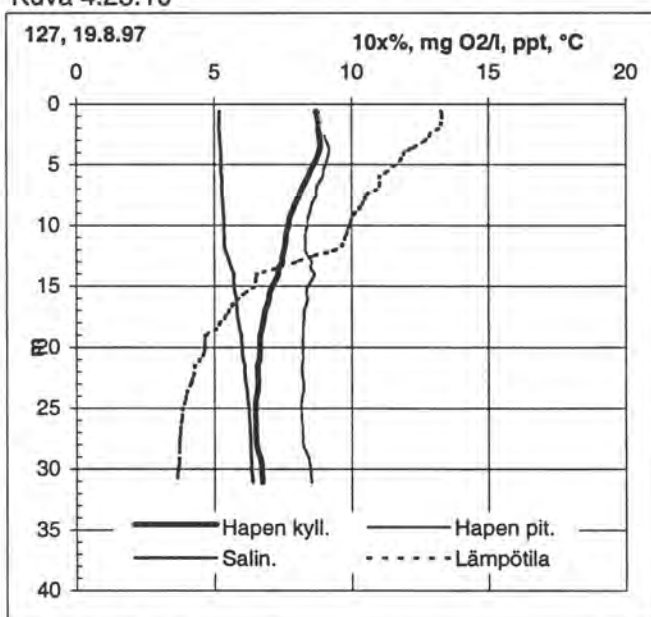
Kuva 4.23.9



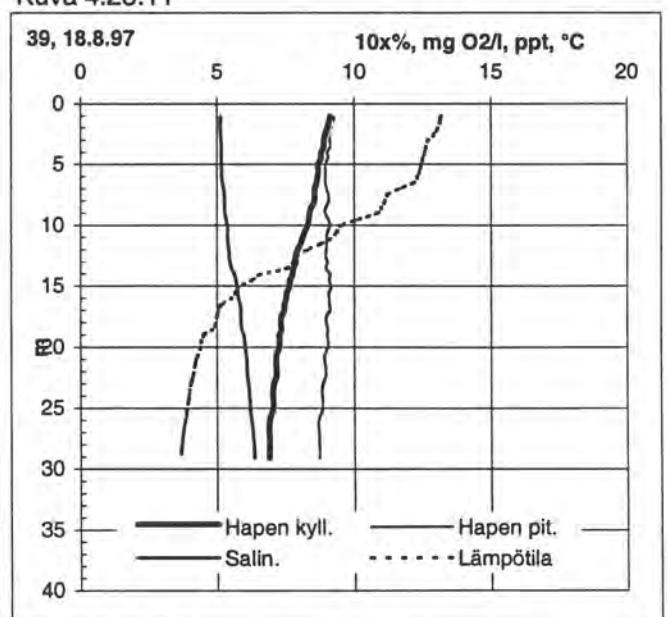
Kuva 4.23.10



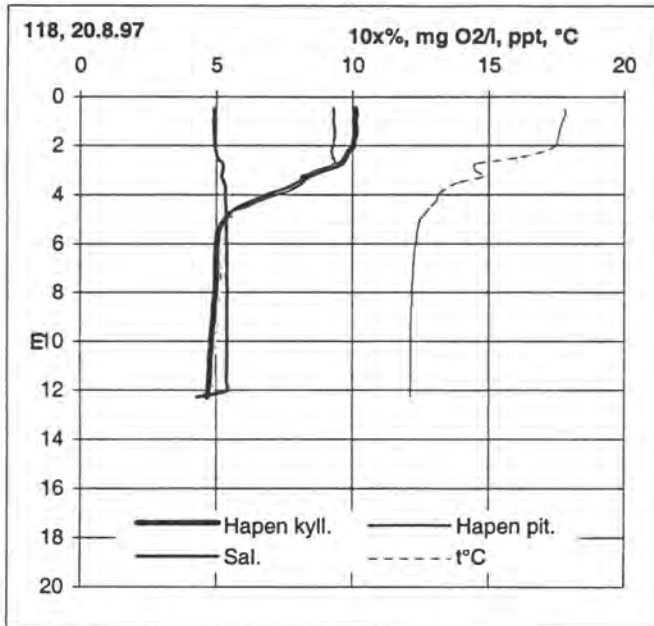
Kuva 4.23.11



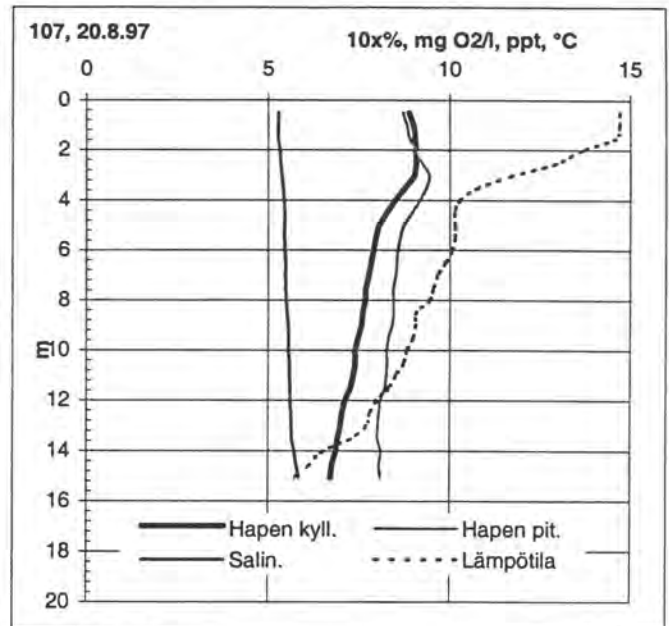
Kuva 4.23.12



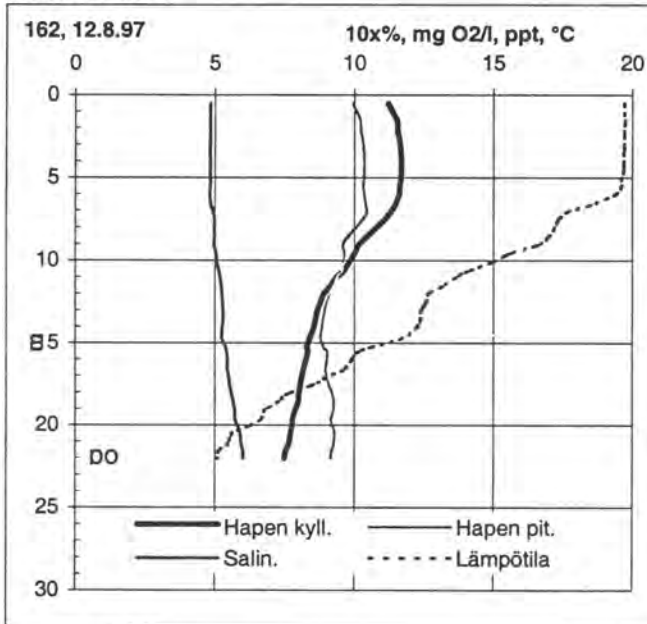
Kuva 4.23.13



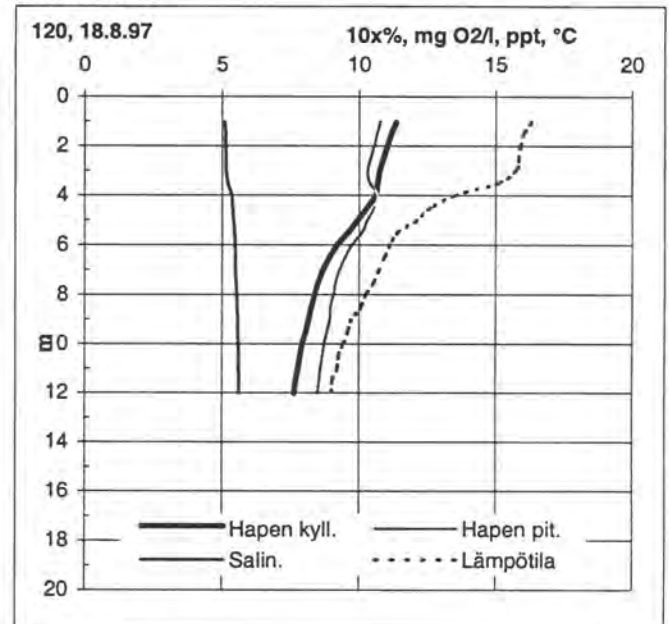
Kuva 4.23.14



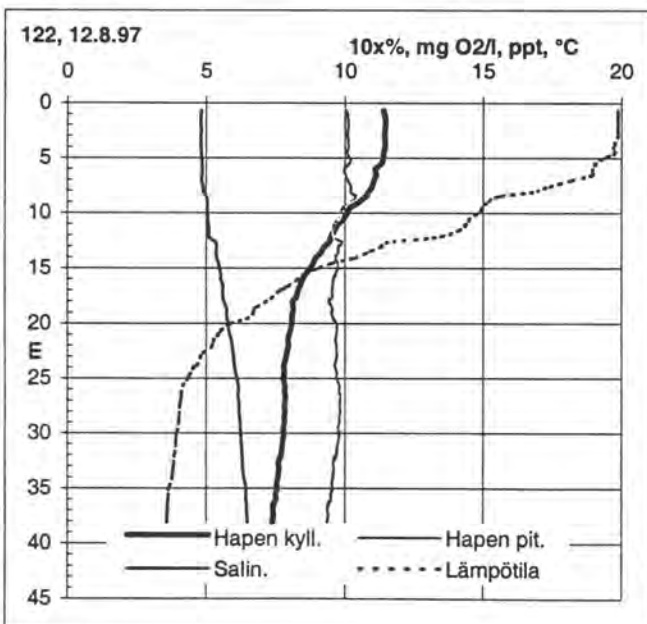
Kuva 4.23.15



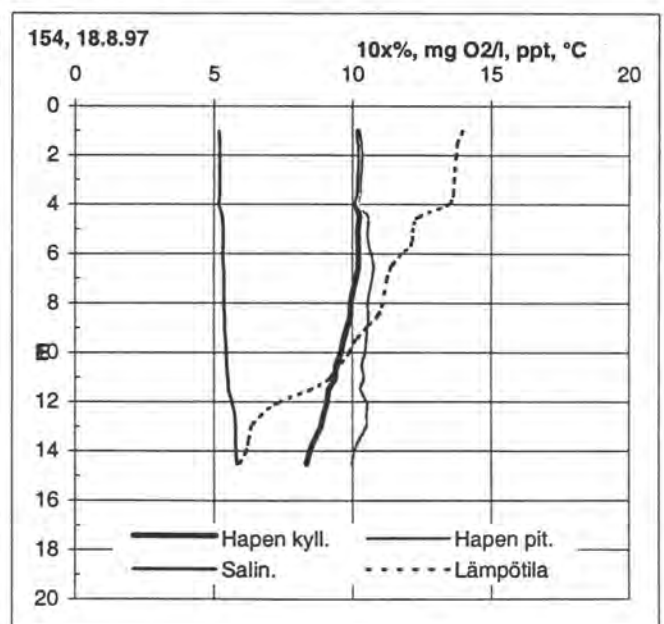
Kuva 4.23.16



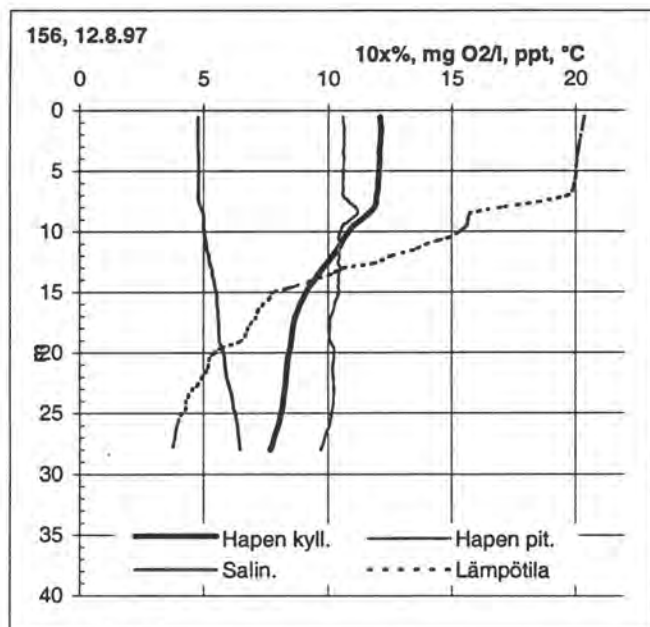
Kuva 4.23.17



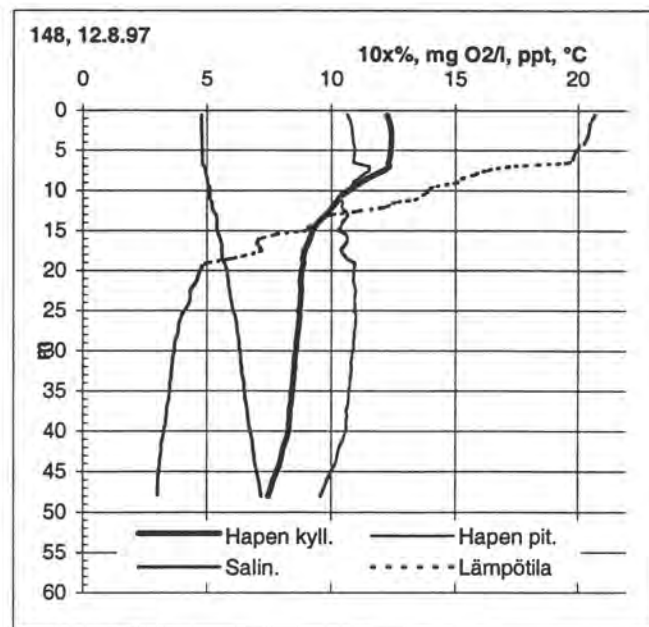
Kuva 4.23.18



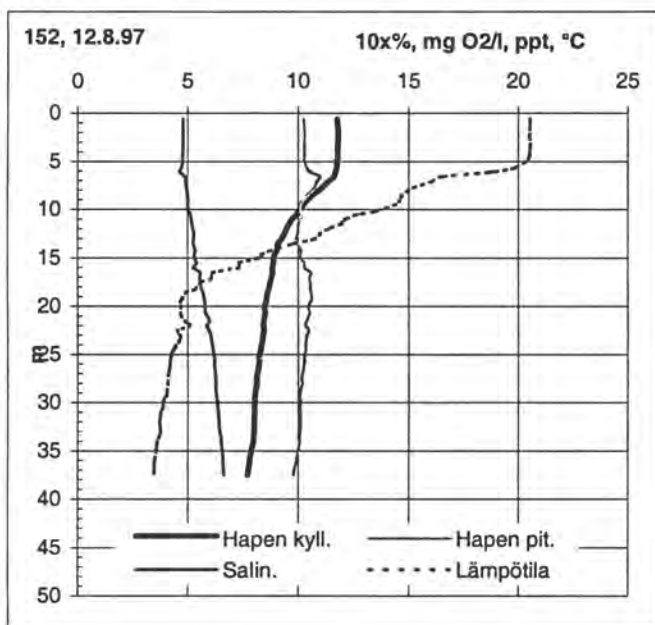
Kuva 4.23.19



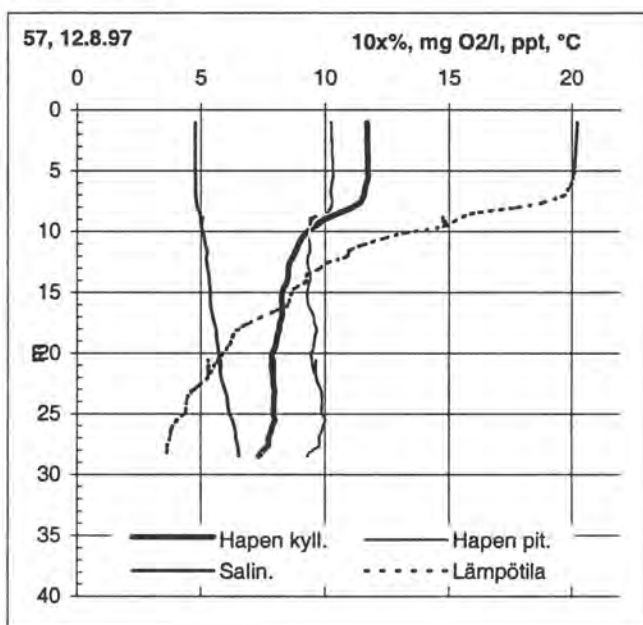
Kuva 4.23.20



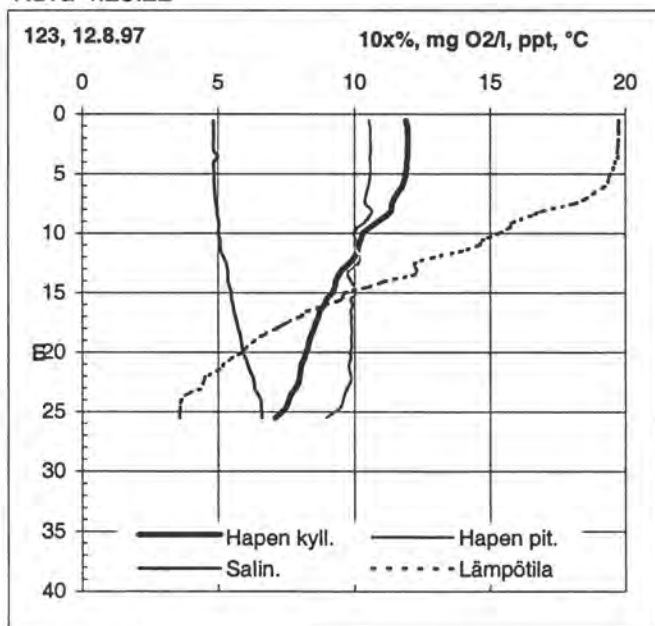
Kuva 4.23.21



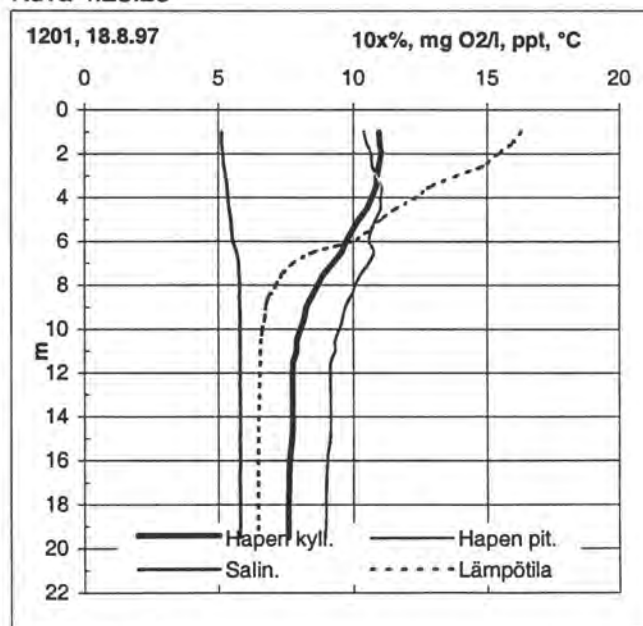
Kuva 4.23.22



Kuva 4.23.23

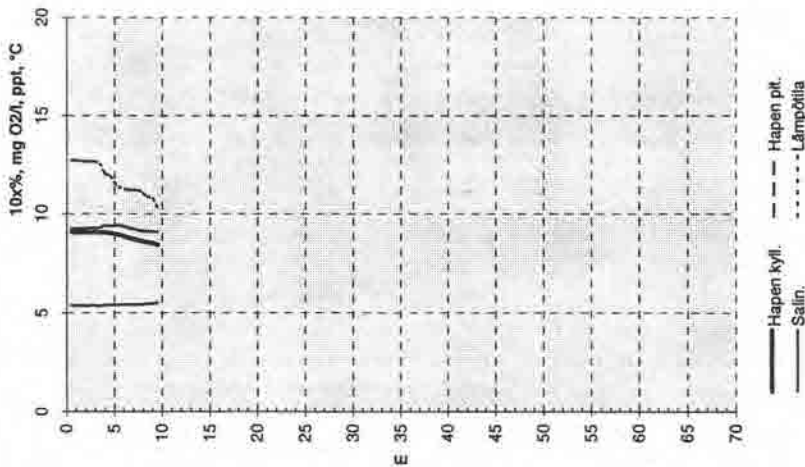


Kuva 4.23.24



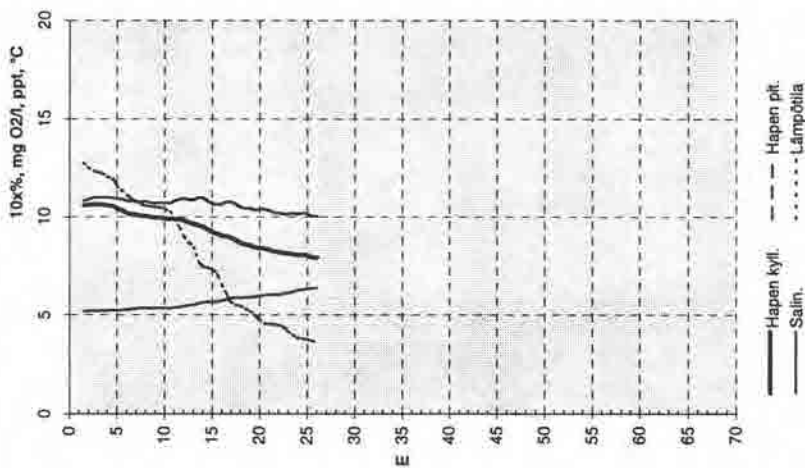
Kuva 4.23.25

Lauttasaarenselkä (62), 20.8.1997



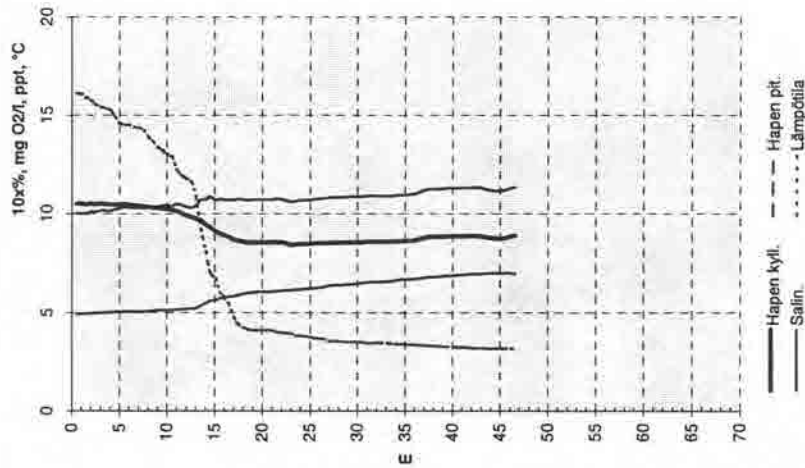
Kuva 4.23.26

Katajaluoto (125), 18.8.1997



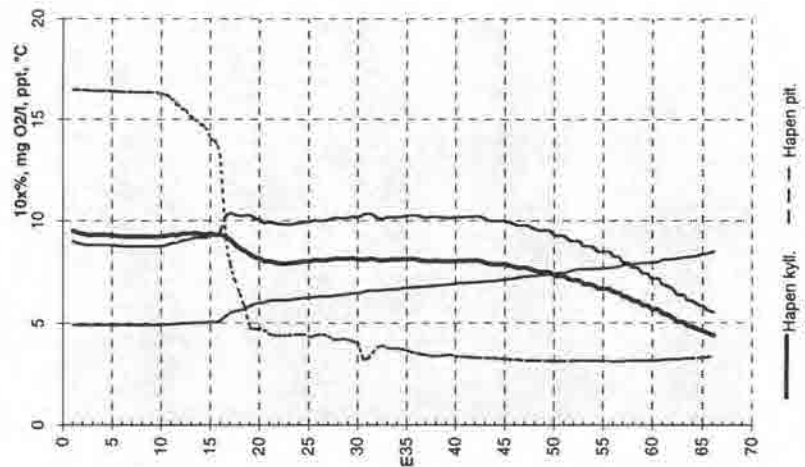
Kuva 4.23.27

Länsi Tonttu (114), 19.8.1997



Kuva 4.23.28

Heisingin kasuuni (142), 18.8.1997



Kuva 4.23.29

5 KASVIPLANKTON

5.1 Kasviplanktonin lajisto ja biomassa sekä *a*-klorofylli

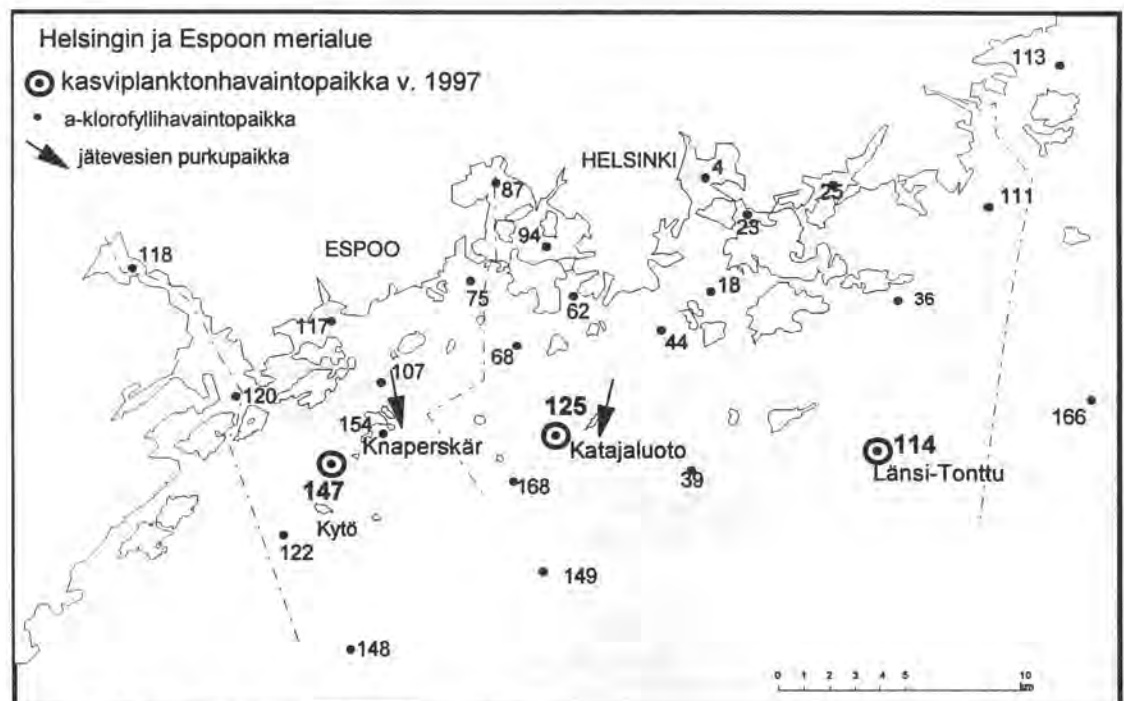
5.1.1 Aineisto ja menetelmät

Kasviplankton- ja *a*-klorofyllinäytteet otettiin v. 1997 maaliskuu-lokakuun aikana noin kahden viikon välein. *A*-klorofyllinäytteet otettiin Helsingin edustan havaintopaikoilta 4, 18, 39, 94, 111, 114, 125, 149 ja 168 sekä Espoon edustan havaintopaikoilta 117, 147 ja 148 (kuva 5.1.1). Kasviplanktonin lajistoa ja biomassaa koskevia tuloksia on v. 1997 vain ulkosaaristosta Helsingin alueelta Katajaluodon (125) ja Länsi-Tontun (114) havaintopaikoilta sekä Espoon edustalta Knaperskärin (147) alueelta. Yleensä näytteet edustivat pintavettä (0 - 4 metriä). Katajaluodon alueelta (125) otettiin edellisvuosien tapaan kasviplanktonista kokoomanäytteet 0-4 metrin lisäksi myös 4-10 metrin syvyydeltä mahdollisten vertikaalierojen selvittämiseksi.

Menetelmät olivat v. 1997 pääpiirteissään samat kuin aikaisemmin (esim. Pesonen ym. 1995).

Sinilevien myrkyllisyyttä määritettiin Suomen ympäristökeskuksessa tarkkailualueen eri puolilta elokuussa otetuista näytteistä.

Alkuperäisaineistoa säilytetään Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa.



Kuva 5.1.1. Tarkkailun havaintopaikat

5.1.2

Tulokset

Kasviplankton- ja α -klorofyllituloksia on esitelty taulukoissa 5.1.1 - 5.1.3 ja kuvissa 5.1.2 - 5.1.12.

Saaristossa panssarisiima- ja piilevien runsaan esiintymisen veden ruskeaksi värjäävä kevätmaksimi oli vuonna 1997 havaittavissa vasta huhtikuun lopulla ja toukokuussa myöhäisen kevään vuoksi. Piilevistä runsaimpina esiintyivät aikaisempien vuosien tapaan *Thalassiosira baltica* ja *Achnanthes taeniata* sekä toukokuussa runsastunut *Skeletonema costatum*. Panssarisiimalevät muodostivat toukokuun alkupuolella lähes 90 % kokonaisbiomassasta. Vallitsevana lajina oli *Scrippsiella (Peridinium) hangoei*, joka on viime vuosina runsastunut huomattavasti. Kevätmaksimin aikoihin esiintyi melko paljon myös yhteyttämään pystyvää symbioottista *Mesodinium rubrum* -ripsieläintä, joka biomassakuvissa on sisällytetty ryhmään muut. Heti kevätmaksimin jälkeen kesäkuussa *Eutreptiella* -silmäleviä esiintyi näytteissä huomattavan paljon. Pieniä flagellaatteja, mm. *Chrysochromulina sp.* ja Cryptomonadales -nieluleviä esiintyi näytteissä säännöllisesti läpi kasvukauden. Niiden osuus korostui kesällä ja syksyllä muiden ryhmien osuuden ollessa vähäisempi. Syyskesällä lukumääräisesti runsaita olivat myös panssarisiimaleviin kuuluvat pieni *Katodinium sp.*, *Heterocapsa triquetra* ja *Ebria tripartita*.

Sinilevien massaesiintyminen oli kesällä 1997 erityisen huomiota herättävä koko Itämerellä ja Suomenlahdella. Helsingin merialueella se oli pahimmillaan elokuussa. Sinilevien muodostamat levälautat ilmestyivät avomerelle ja saaristoon suotuisten sääolojen johdosta normaalia aikaisemmin, jo heinäkuun alkupuolella, ja esiintyivät tavanomaista runsaampina aina syksyyn saakka. Heikkotuulinen sää mahdollisti levämassojen kohoamisen veden pintaan ja ajautumisen rantaan, siten vuosisadan hellekesänä merenrantojen uimapaikat olivat sinilevien "saastuttamia". Vallitsevina lajeina massaesiintymisissä olivat, kuten muinakin vuosina, *Aphanizomenon sp.*, *Nodularia spumigena* ja *Anabaena spp.*

5.1.2.1

Helsingin edusta

Vanhankaupunginselällä (havaintopaikka 4) ja Kruunuvuorenselällä (18) α -klorofyllitulokset olivat vuonna 1997 huomattavasti suuremmat, Kruunuvuorenselällä heinä-syyskuussa lähes kaksinkertaiset, 1990-luvun edellisiin vuosiin verrattuina (taulukko 5.1.1, kuvat 5.1.2 ja 5.1.10). Vuonna 1997 α -klorofyllipitoisuus ei kuitenkaan yltänyt lähellekään 1970-80 -lukujen huippuarvoja.

Seurasaarenselällä (94) α -klorofyllipitoisuus oli vain elokuussa selvästi korkeampi kuin aiemmin 1990-luvulla (taulukko 5.1.1 ja kuvat 5.1.3 ja 5.1.10). Sen sijaan **itäisellä saaristoalueella Skatanselällä (111)** α -klorofyllitulosten heinä-syyskuun keskiarvot olivat edellisiä vuosia suurempia. Samanlainen kohoaminen oli todettavissa myös ulkosaariston havaintopaikoilla (mm. Katajaluoto 125, Gråskärsbådan 149 ja Koiraluoto 168) (kuvat 5.1.3 - 5.1.5 ja 5.1.10). Katajaluodon alueella on aikaisemminkin viime vuosina lämpimän veden aikaan α -klorofyllipitoisuudessa ollut lievä kohoava trendi (Pesonen ym. 1995).

Taulukko 5.1.1. A-klorofyllipitoisuuden keskiarvoja (mg/m³) Helsingin ja Espoon merialueella vuosina 1969 - 1997, 0 - 4 metrin näytteet.

havaintopaikka	touko-lokakuu							heinä-syyskuu							
	69-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-96	97	69-74	75-79	80-84	85-89	90-94	95-96	97	
HELSINKI															
Vanhankaup.selkä	4	101	113	122	56	32	24	34	141	156	162	77	33	31	49
Kruunuvuorenselk	18	24	28	25	14	9,0	11	13	22	29	29	13	7,6	6,8	14
Tullisaarenselkä	23		62	63	33	17			77	78	39	15			
Vartiokylänlahti	25		16	16	13	15			19	16	12	12			
Itä-Villinki	36	7,7	8,1	11	11	7,3	11		6,5	5,6	6,4	6,1	5,2	4,6	
Flathällgrundet	39						7,9								8,5
Husunkivi	44		12	19	12	8,7	8,5		11	15	8,0	6,2	5,3		
Lauttasaarenselkä	62		18	18	13	10	12		17	17	12	7,3	7,7		
Melkinselkä	68	11	11	17	11	10			8,5	7,7	9,9	6,9	7,1		
Westendinselkä	75	17	14	15	11	9,7			14	11	10	8,2	8,2		
Laajalahti	87	140	66	69	37	21	17		186	69	62	37	23	18	
Seurasaarenselkä	94				15	11	12	11				14	11	12	14
Skatanselkä	111		7,9	11	9,5	9,6	9,1	10		7,0	6,5	5,8	6,2	5,8	11
Granö	113		8,4	13	8,5	14			7,8	6,3	6,3	8,4			
Länsi-Tonttu	114	6,3	6,7	8,5	7,9	8,3	7,8	10	3,4	4,6	4,1	4,5	4,3	4,4	6,1
Katajaluoto	125	7,0	8,0	9,1	9,4	8,2	9,6	9,3	4,8	5,5	6,1	5,9	5,4	6,0	7,1
Gråskärsbodan	149				7,1	7,2	6,6	8,6				4,5	4,8	4,3	6,8
Pentarn	166		8,7	8,1	9,6	6,9				4,4	5,0	4,5	4,5		
Koiraluoto	168				9,4	8,5	8,0	10				5,3	5,1	4,9	9,0
ESPOO															
Espoonlahti	118		13	15	17	17			12	11	17	18			
Espoonlahti	120		8,6	12	9,1	8,0	11		7,3	6,9	7,6	6,7	9,2		
Ryssjeholmsfjärde	117		9,5	13	9,1	9,0	9,1	11	8	8,8	7,3	8,3	5,7	15	
Bodön selkä	107	15	9,1	14	9,0	8,7			6,0	6,3	6,2	6,0	7,8		
Knaperskår	154		9,9	7,6	9,3	8,3	9,3		6,3	6,5	5,4	5,7	5,7		
Knaperskår	147		7,6	9,6	8,7	8,5	10	12	4,4	5,5	5,8	5,7	5,7	5,8	
Berggrund	148					6,1	3,5	9,3				2,8	4,8	7,5	
Kytö	122	7,6	7,2	10	8,6	8,0	7,1		3,6	4,2	4,8	4,8	4,8	4,2	

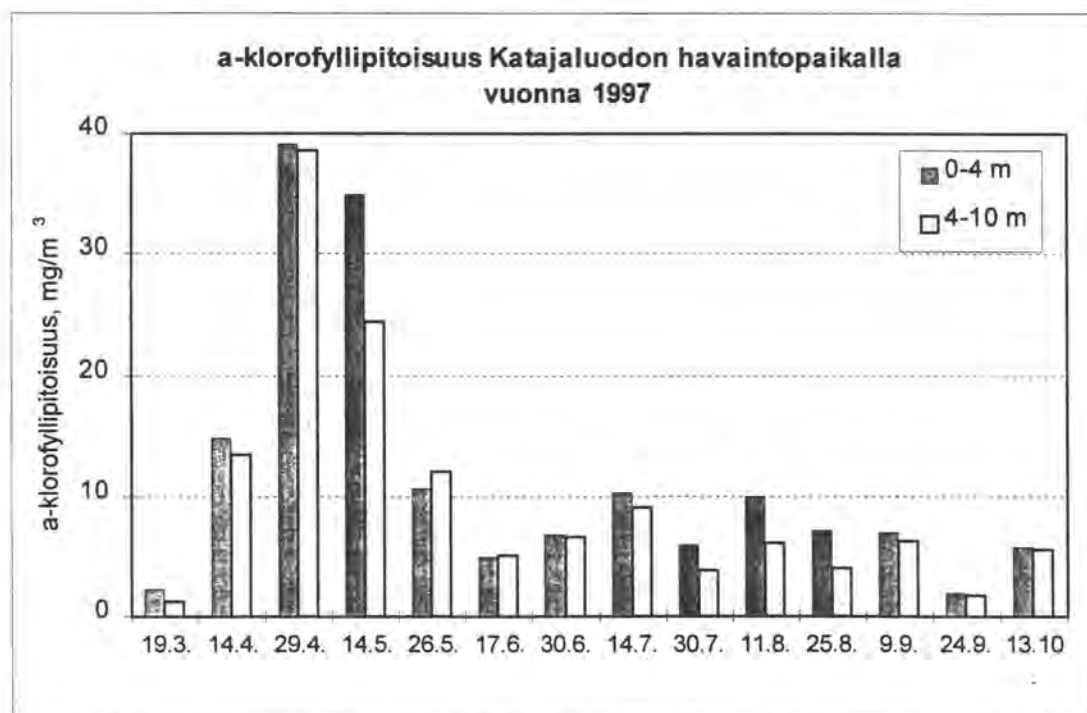
Taulukko 5.1.2. *A*-klorofyllipitoisuuden (mg/m^3) heinä-syyskuun keskiarvo Helsingin (4-6 havaintopaikkaa) ja Espoon ulkosaaristossa (4 havaintopaikkaa) 0-4 m syvyydessä vuosina 1975 - 1997.

Alue	<i>a</i> -klorofylli mg/m^3 , heinä-syyskuu				
	1975-79	1980-89	1990-94	1995-96	1997
Helsingin ulkosaaristo	5,1	5,0	4,9	4,9	7,2
Espoon saaristo	5,6	5,9	5,7	5,3	6,7*

* vain 2 havaintopaikkaa

Länsi-Tontulla (114) *a*-klorofyllipitoisuuden keskiarvot sekä koko kasvukaudella (touko-lokakuu, $10,3 \text{ mg}/\text{m}^3$) että heinä-syyskuussa ($5,1 \text{ mg}/\text{m}^3$) kohosivat edellisistä vuosista (taulukko 5.1.1 ja kuvat 5.1.5 ja 5.1.10). Länsi-Tontulla *a*-klorofylli- ja kasviplanktonin kokonaisbiomassatulokset ovat yleensä olleet Katajaluodon vastaavia arvoja pienempiä ja näin oli myös vuonna 1997. Länsi-Tontun kasviplanktonlajisto ja sen vaihtelu noudatti suurelta osin Katajaluodon lajiston luonnetta vaihteluihin (kuva 5.1.9).

Katajaluodon havaintopaikalla (125) kasviplanktonin vertikaalijakautuminen oli kesän 1997 sinilevämaksimin aikana aikaisempia vuosia selvempää (kuvat 5.1.6 ja 5.1.8). *A*-klorofyllipitoisuuden keskiarvo touko-lokakuussa 1997 oli 0-4 metrin syvyydellä $9,6 \text{ mg}/\text{m}^3$ ja 4-10 metrissä $7,7 \text{ mg}/\text{m}^3$. Nämä pitoisuudet ovat selvästi aikaisempien vuosien vastaavia keskimääriä suuremmat: vuosina 1991-1996 *a*-klorofyllipitoisuuden keskiarvo touko-lokakuussa oli pintaosissa $6,3 \text{ mg}/\text{m}^3$ ja syvemmällä $6,5 \text{ mg}/\text{m}^3$. Syvyyskerrosten 0-4 ja 4-10 m *a*-klorofyllipitoisuudessa ei ollut v. 1997 tilastollisesti merkitsevää eroa parittaisen t-testin perusteella.



Kuva 5.1.6. *a*-klorofyllipitoisuus (mg/m^3) Katajaluodon alueella 0-4 ja 4-10 metrin vesikerroksissa vuonna 1997.

Heinä-syyskuussa, vilkkaimpana vesien virkistyskäyttökautena ja samalla sinilevien voimakkaimpana esiintymiskautena, *a*-klorofyllipitoisuuden keskiarvo oli vuonna 1997 pintaosissa 7,1 mg/m³ ja syvemmillä 5,2 mg/m³. Heinä-syyskuun keskiarvo vuosina 1991-1996 oli sekä 0-4 että 4-10 metrin vesikerroksessa 5,3 mg/m³, joten pintaveden *a*-klorofyllipitoisuus oli vuonna 1997 edellisvuosiin verrattuna kasvanut, ja sen ero syvemmän veden pitoisuuteen suurempi. Eroavuus ei näissä tarkkailunäytteissä kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä.

Kasviplanktonbiomassan suhteellinen jakaantuminen eri leväryhmiin eri mittausajan kohtina oli vuonna 1997 jotakuinkin samanlainen molemmissa syvyysluokissa (kuva 5.1.8). Sen sijaan kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli kesäkuun puolivälistä elokuun loppuun asti 0-4 metrissä huomattavasti suurempi kuin 4-10 metrissä. Heinä-elokuussa sinileväbiomassa oli 0-4 metrin vesipatsaassa lähes kaksi kertaa niin suuri kuin 4-10 metrin syvyydellä, vaikka sinilevien prosentuaalinen osuus kasviplanktonin kokonaisbiomassasta olikin lähes sama.

Katajaluodon kokonaisbiomassojen kasvukauden keskiarvo (touko-lokakuu) oli 0 - 4 metrin näytteissä suurempi (310 mg C/m³) kuin 4 - 10 metrin näytteissä (232 mg C/m³). Yleensä 4-10 metriä edustavissa näytteissä sekä biomassassa että *a*-klorofyllipitoisuus on ollut keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin pintavedessä (0-4 m). Lajistorakenne oli molemmissa samantyyppinen. Vain suhteellisissa määrissä oli hiukan eroja; esim. sinilevät pyrkivät nousemaan pintaosiin, joten niiden määrä syvemmillä oli pienempi.

Katajaluodon kasviplanktonin kokonaisbiomassa 0-4 metrin näytteissä touko-lokakuussa 1997 oli samaa suuruusluokkaa kuin yleensä 1980-1990-luvulla.

5.1.2.2

Espoon edusta

Espoon edustalta *a*-klorofyllituloksia on vuonna 1997 kolmelta havaintopaikalta; havaintopaikka 117 edustaa Ryssjeholmsfjärdenin aluetta, 148 ulointa saaristoa ja 147 (Knaperskär) jätevesien purkualueen läheisyyttä, jolta on myös kasviplanktonin lajisto- ja biomassatuloksia.

Espoon alueella, kuten koko tarkkailualueella vuoden 1997 valtavat sinileväesiintymät heinä-elokuussa kohottivat myös *a*-klorofyllipitoisuustuloksia verrattaessa touko-lokakuun 1997 keskiarvoja edellisvuotisiin (taulukot 5.1.1 ja 5.1.2, kuvat 5.1.7 ja 5.1.10). Varsinkin Ryssjeholmsfjärdenin alueella erityisesti elokuun 1997 *a*-klorofyllipitoisuus oli edellisvuosia selvästi suurempi.

Knaperskärin alueella (147) kokonaisbiomassan touko-lokakuun keskiarvo (385 mg C/m³) oli 1990-luvun tasoa korkeampi, mutta mitään selvää suuntausta biomassan vuosittaisessa kehityksessä ei ollut havaittavissa. Knaperskärin keväinen levämaksimi ajoittui kuten Helsingin ulkosaaristossakin huhtikuun loppuun ja toukokuun alkupuolelle, jolloin aluksi piilevät ja myöhemmin panssarisiimalevät olivat vallitsevia. *Thalassiosira baltican*, *Skeletonema costatum*in ja *Achnanthes taeniatan* lisäksi piilevistä runsaana esiintyi *Chaetoceros wighamii*. Panssarisiimalevistä selvästi vallitsevin Katajaluodon tapaan oli *Scrippsiella (Peridinium) hangoei*, jonka osuus kokonaisbiomassasta toukokuun alkupuolella Knaperskärilläkin ylitti reilusti 80%. Toukokuun loppupuolella piilevistä *Skeletonema costatum* runsastui uudelleen.

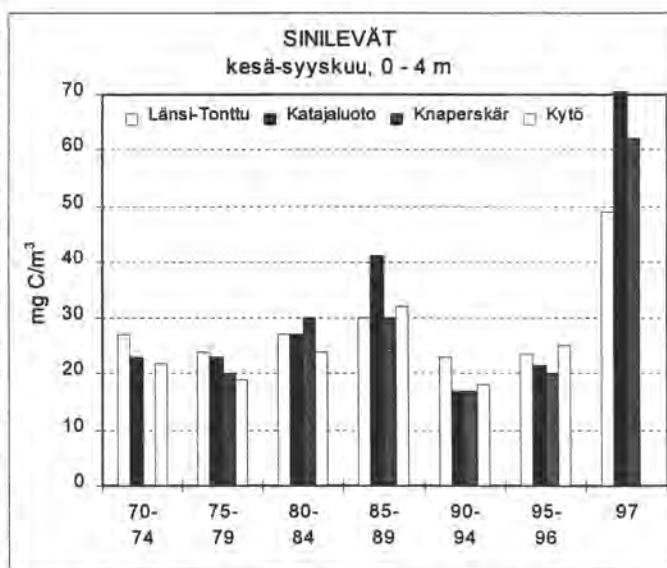
Sinileviä tavattiin runsaasti kesällä 1997 tavallista aikaisemmin, jo kesä-heinäkuun vaihteesta alkaen, ja niiden erittäin runsaita massaesiintymiä jatkui pitkälle syksyyn. Yleisimpiä sinileviä myös Knaperskärin alueella olivat *Aphanizomenon* sp., *Nodularia spumigena* ja ajoittain myös *Anabaena* spp. Loppukesästä runsastuivat Chroococcales-sinileväkoloniat, *Pseudanabaena limnetica* ja *Merismopedia*-koloniat. Alkukesästä suhteellisen runsaana esiintyi *Eutreptiella* -silmälevä, jonka määrä myöhemmin kesällä oli kuitenkin suhteellisen pieni. Kesäaikana tavanomaisia olivat myös pienet flagellaatit (esim. *Chrysochromulina* spp. ja pienet nielulevät), *Pyramimonas* sp. *Monoraphidium contortum* ja myös *Mesodinium rubrum*. Syys-lokuussa runsastuivat panssarisiimaleviin kuuluvat pieni *Katodinium* sp., *Heterocapsa triquetra* sekä *Ebria tripartita*, kuten Helsingin ulkosaaristossakin.

Kasviplanktonin lajistokoostumus on Espoon saaristossa pääpiirteissään muistuttanut Helsingin alueen lajikoostumusta. Helsingin ja myös Espoon purkualueiden läheisyydessä jätevesien vaikutus kasviplanktonlajistoon näytti vähäiseltä.

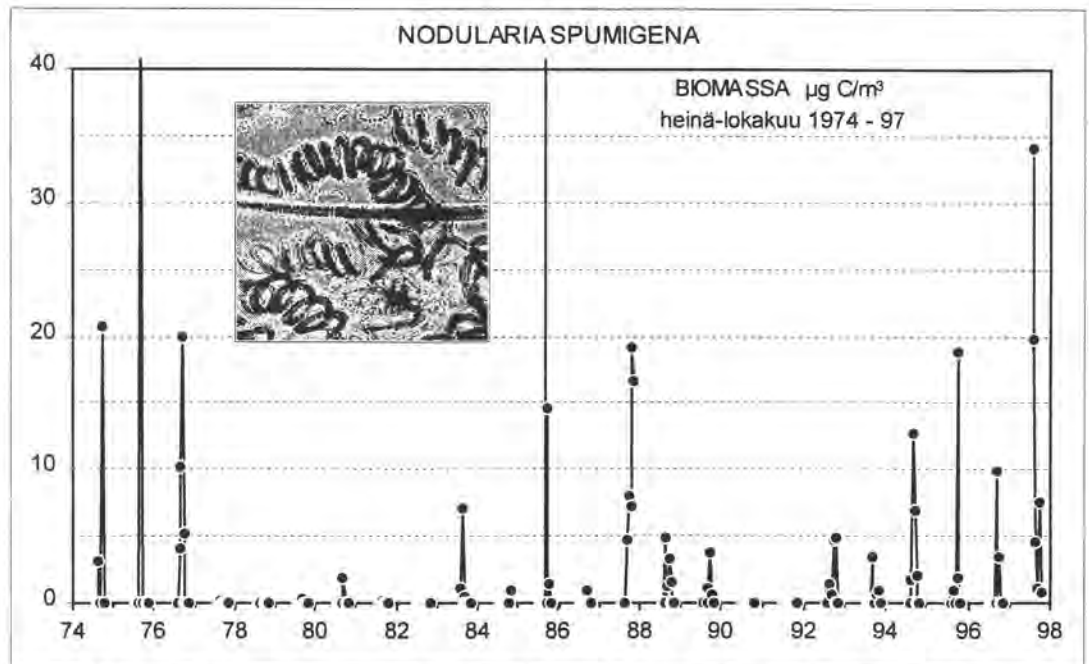
5.1.2.3 Sinilevät

Sinilevät muodostivat kesällä 1997 ennätyksellisen runsaita massaesiintymiä Suomenlahdella. Poikkeuksellisen runsaita sinilevälauttoja oli havaittavissa heinäkuun alusta aina syyskuun lopulle saakka. Myös Helsingin kaupungin yleisille uimarannoille ajautui hyvin runsaita sinilevämassoja, joissa yhtenä valtalajina oli aikaisemminkin maksamyrkylliseksi todettu *Nodularia spumigena*. Sinilevät aiheuttivatkin useita eläinten ja myös ihmisten myrkytystapauksia eri puolilla rannikkoa.

Vuonna 1997 Helsingin ulkosaaristossa sinilevien keskimääräinen biomassa kesä-syyskuussa oli kaksinkertainen verrattuna 1980-luvun huippuvuosiin (kuva 5.1.11). Yleisimmät sinileväkuintoja muodostavat lajit Helsingin ja Espoon saaristossa ovat olleet *Nodularia spumigenan* lisäksi *Aphanizomenon* sp. ja *Anabaena* spp, jotka kaikki ovat potentiaalisesti myrkyllisiä. Näiden sinilevien määrä on Helsingin ulkosaaristossa Katajaluodon alueella vuosittain vaihdellut. Eniten on vaihdellut *Nodularian* määrä (kuva 5.1.12), jonka esiintyminen on sidoksissa mm. korkeaan veden lämpötilaan. Loppukesällä sini-levistä runsastuivat Oscillatoriales- (*Pseudanabaena limnetica*) ja Chroococcales-ryhmien levät, joiden osuus sinilevien biomassasta on 1990-luvulla kasvanut.



Kuva 5.1.11. Sinilevien keskimääräinen biomassa (mg C/m³) kesä-syyskuussa Helsingin ja Espoon ulkosaariston havaintopaikoilla v. 1970-1997.



Kuva 5.1.12. *Nodularia spumigena* -sinilevän esiintyminen (biomassa $\mu\text{g C/m}^3$) Katajaluodon alueella heinä-lokakuussa v. 1974-1997, näytesyvyys 0-4 m.

Levien myrkyllisyyttä testattiin Suomen ympäristökeskuksessa myös Helsingin ja Espoon merialueelta sinileväkukinnan aikana otetuista näytteistä. Näistä useimmat todettiin myrkyllisiksi elokuussa 1997, jolloin *Nodularia*-kukinta oli koko alueella hyvin voimakas (taulukko 5.1.3). Näin oli mm. *Artemia*-äyriäisellä tehtyjen toksisuustestien mukaan saariston kolmelta havaintopaikalta otetuissa näytteissä. Levien toksisuutta (mikrokystiinipitoisuutta) määritettiin myös 'Elisa'-menetelmällä elokuun lopulla 20 havaintopaikalta eri puolilta tarkkailualueita. Mikrokystiinin pitoisuus oli suurin (1-2 $\mu\text{g/l}$) eräissä sisäsaariston näytteissä, joissa runsaimpina esiintyivät *Anabaena* spp. ja vähäisemmässä määrin *Aphanizomenon*- ja *Nodularia*-lajit. Mikrokystiiniä ei voitu osoittaa lainkaan sisimpien lahtien näytteissä (Vanhan-kaupunginselkä, Vartiokylänlahti) tai todettiin hyvin vähän eräissä näytteissä, missä sinilevät eivät olleet vallitsevia.

Lähteet:

Pesonen, L. (toim.) 1988: Helsingin ja Espoon edustan merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1970-1986. - Helsingin kaupungin vesi- ja viemärlaitos, Tutkimustoimiston tiedonantoja 17:1-264.

Pesonen, L., Norha, T., Rinne, I., Viitasalo, I. ja Viljamaa, H. 1995: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1987-1994. - Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Moniste 1, 143 s.

Pesonen, L. (toim.) 1997: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1996. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 5/97, Helsinki 1997.

Taulukko 5.1.3. Planktonlevien myrkyllisyys Helsingin ja Espoon merialueilla pintavedessä v. 1997

A. Mikrokystiinipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) 20.-21.8.1997

ELISA-menetelmä

Havaintopaikk	Mikrokystiinipitoisuus $\mu\text{g/l}$ (ppb)	lajistoa lihavoitu = valtalaji kursivoitu = sinilevä
Lahdet		
4	ei mitattavissa	<i>Skeletonema, Rhizosolenia min., Chaetoceros spp., Oscillatoriales</i>
22	0,285	<i>Ebria, Aphanizomenon, Oscillatoriales, Anabaena spp., Skeletonema</i>
23	0,112	<i>Ebria, Oscillatoriales, Anabaena spp., Rhizosolenia min.</i>
25	ei mitattavissa	<i>Nitzschia, Anabaena spp., Aphaniz., Merismop. warm., Skeleton.</i>
87	1,386	<i>Anabaena spp., Nitzschia sp., Oscillatoriales, Prymnesium</i>
118	0,112	<i>Anabaena spp., Aphanizomenon, Oscillatoriales</i>
Sisäsaaristo		
29	ei mitattavissa	<i>Skeletonema, Anabaena spp., Aphanizomenon,</i>
44	0,142	<i>Skeletonema, Oscillatoriales, Anabaena spp., Aphanizomenon</i>
55	0,109	<i>Skeletonema, Oscillatoriales, Snowella.</i>
62	0,145	<i>Skeletonema, Anabaena spp., Aphanizomenon, Merismopedia warm.</i>
68	2,162	<i>Anabaena spp., Aphanizomenon, Nodularia</i>
75	0,251	<i>Skeletonema, Oscillatoriales, Anabaena spp.</i>
94	0,467	<i>Skeletonema, Anabaena spp., Oscillatoriales</i>
107	0,156	<i>Skeletonema, Anabaena spp., Aphanizomenon, Nodularia</i>
110	ei mitattavissa	<i>Skeletonema, Nitzschia, Anabaena spp., Chaetoceros</i>
117	0,136	<i>Anabaena spp., Nodularia., Oscillatoriales</i>
120	0,652	<i>Anabaena spp., Oscillatoriales, Merismopedia warm.</i>
124	ei mitattavissa	<i>Skeletonema, Oscillatoriales, Anabaena spp., Aphanizomenon</i>
140	1,387	<i>Anabaena spp., Nitzschia longiss., Merismopedia warm.</i>
153	ei mitattavissa	<i>Anabaena spp., Aphanizomenon, Nitzschia long., Skeletonema</i>

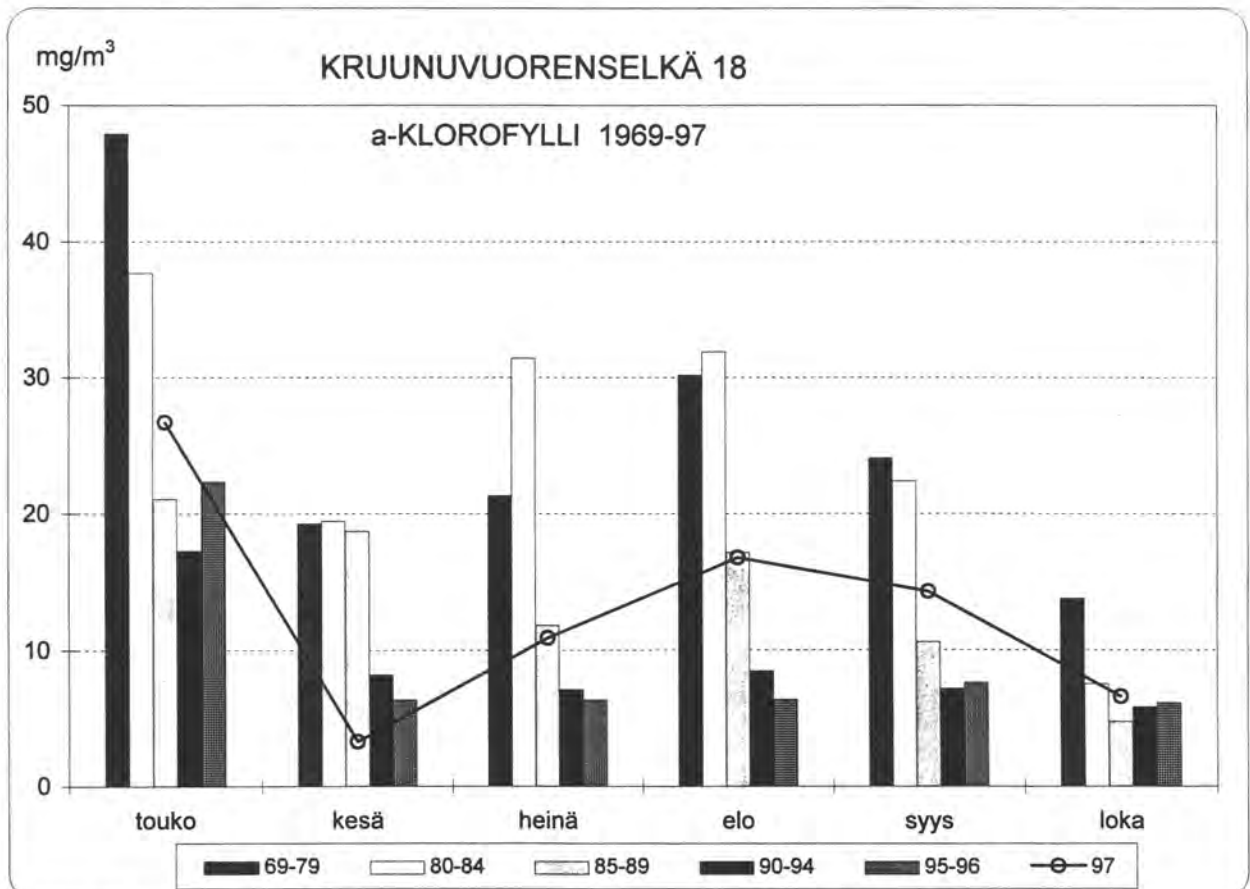
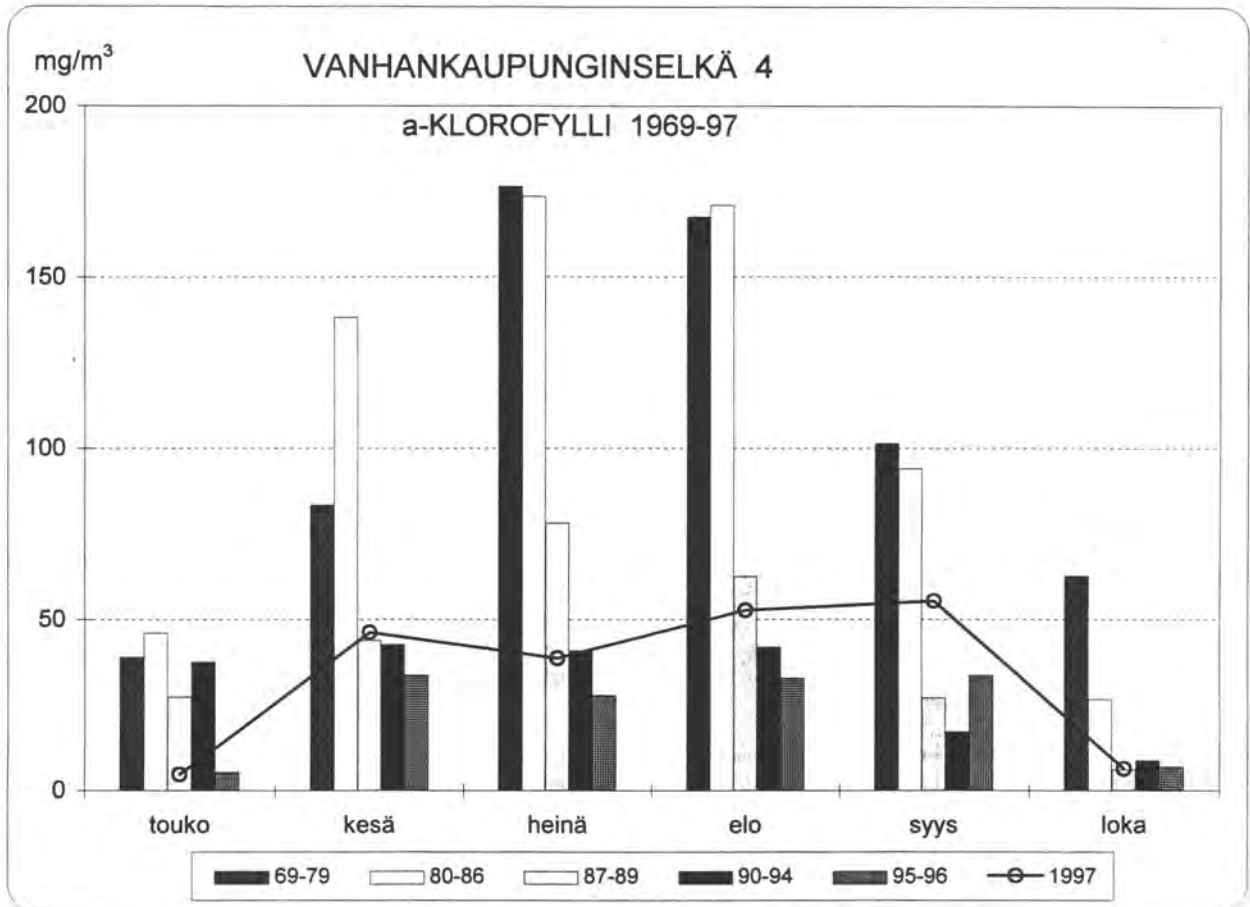
B. LD₅₀-arvo leväkuivamassassa (mg/ml) 4.8.1997.

ARTEMIA -toksisuustesti

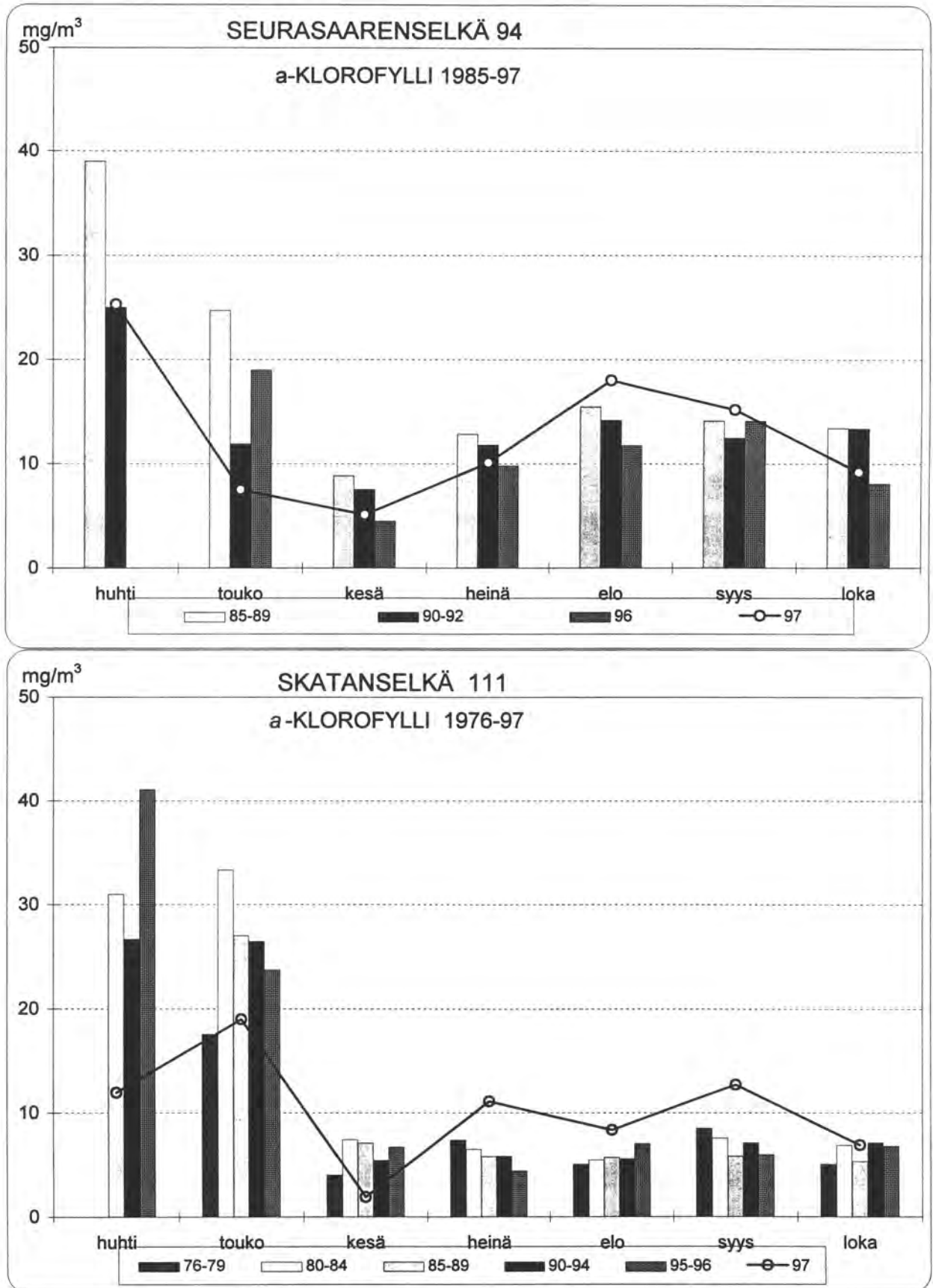
Nodularia spumigena kaikissa näytteissä vallitsevana, vahva kukinta

havaintopaikka	LD ₅₀ -arvo (leväkuivapainona)	
	mg/ml	toksisuus
Katajaluoto 125	15,0	lievästi toksinen
Pihlajasaaren-Melkin alue (68)	13,5	lievästi toksinen
Espoo, läjitysalue 162	9,4	toksinen

Määriykset: Suomen Ympäristökeskus, Kirsti Lahti (Jaana Kokkonen)

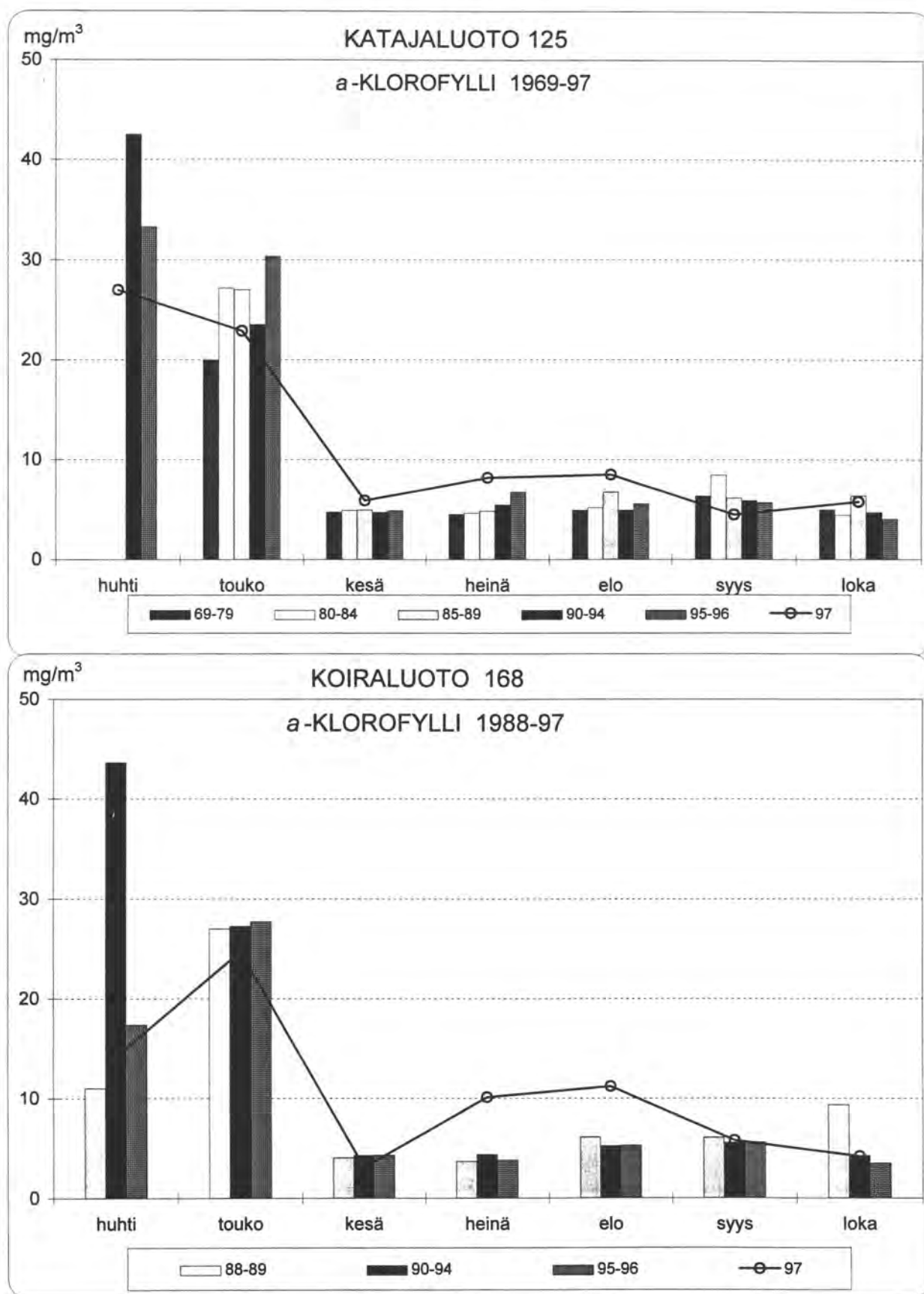


Kuva 5.1.2. A-klorofyllipitoisuus (mg/m³), kuukausien (touko-lokakuu) keskiarvot Vanhankaupunginselällä (0-3 m) ja Kruunuvuorenselällä (0-4 m) vuosina 1969-97
 Vuosien 1969-1993 asetoni-uutolla saadut tuloksetkorjattu vuoden 1994 asetoni/etanoli-suhteiden mukaan



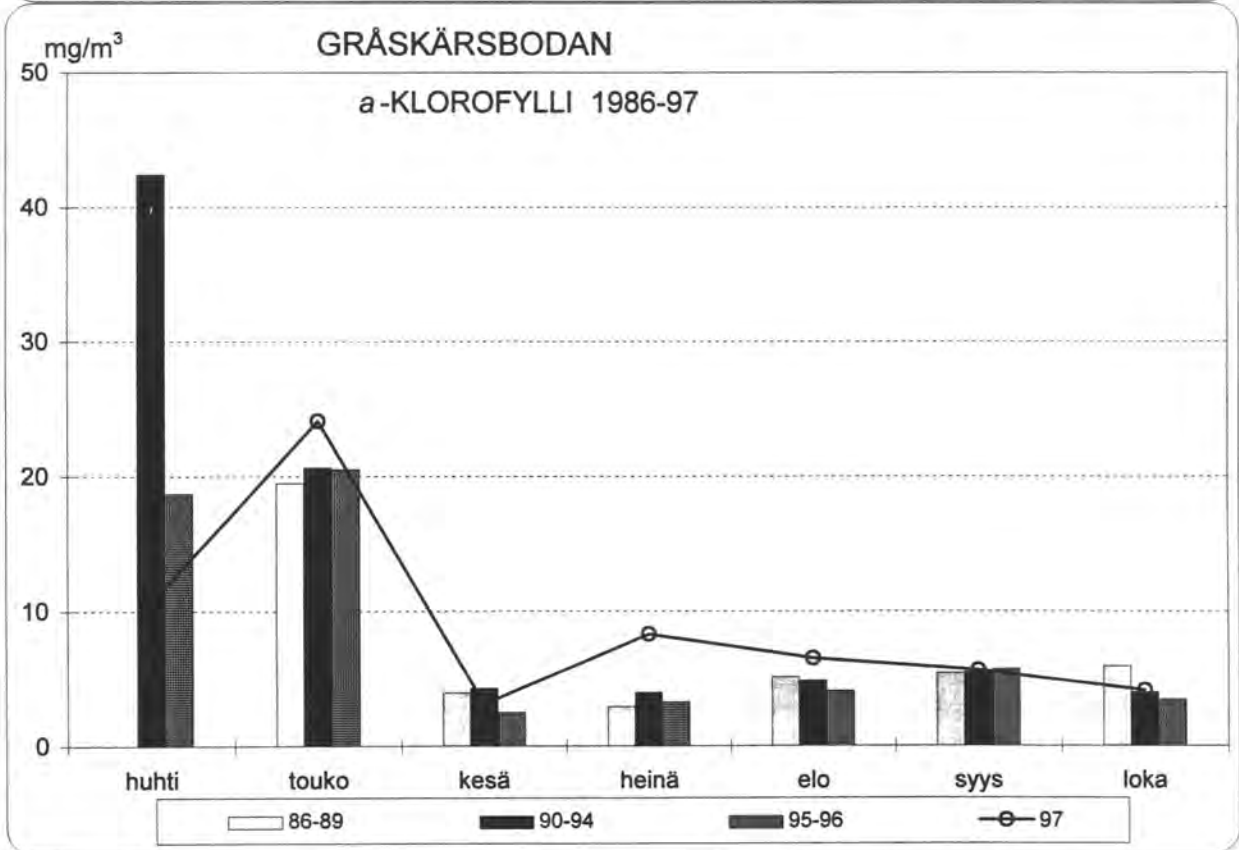
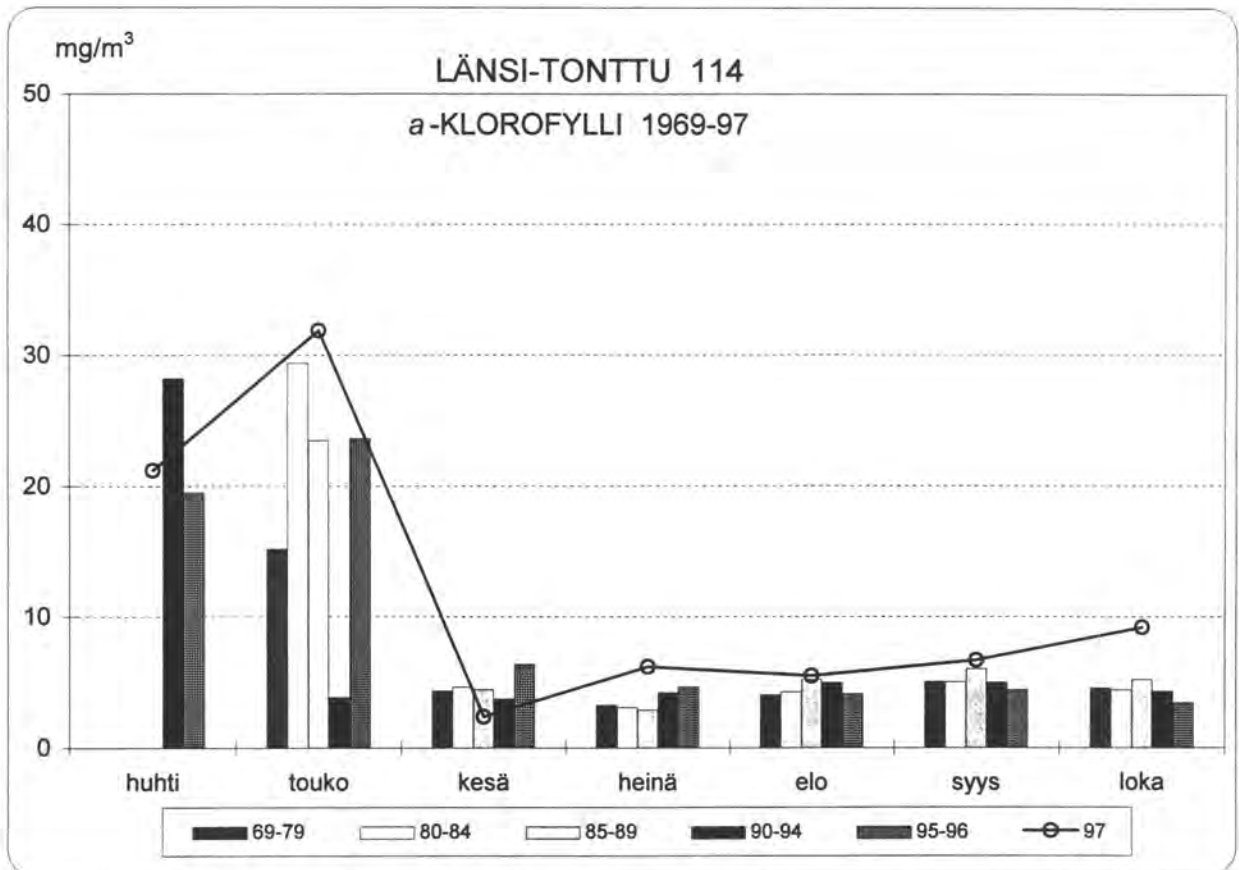
Kuva 5.1.3. a-klorofylli(mg/m^3), kuukausien (huhti - lokakuu) keskiarvot Helsingin saaristossa vuosina vuosina 1976 - 1997, 0 - 4 m.

Vuosien 1969 - 1993 asetoni-utolla saadut tulokset korjattu vuoden 1994 asetoni/etanoli-suhteiden mukaan.



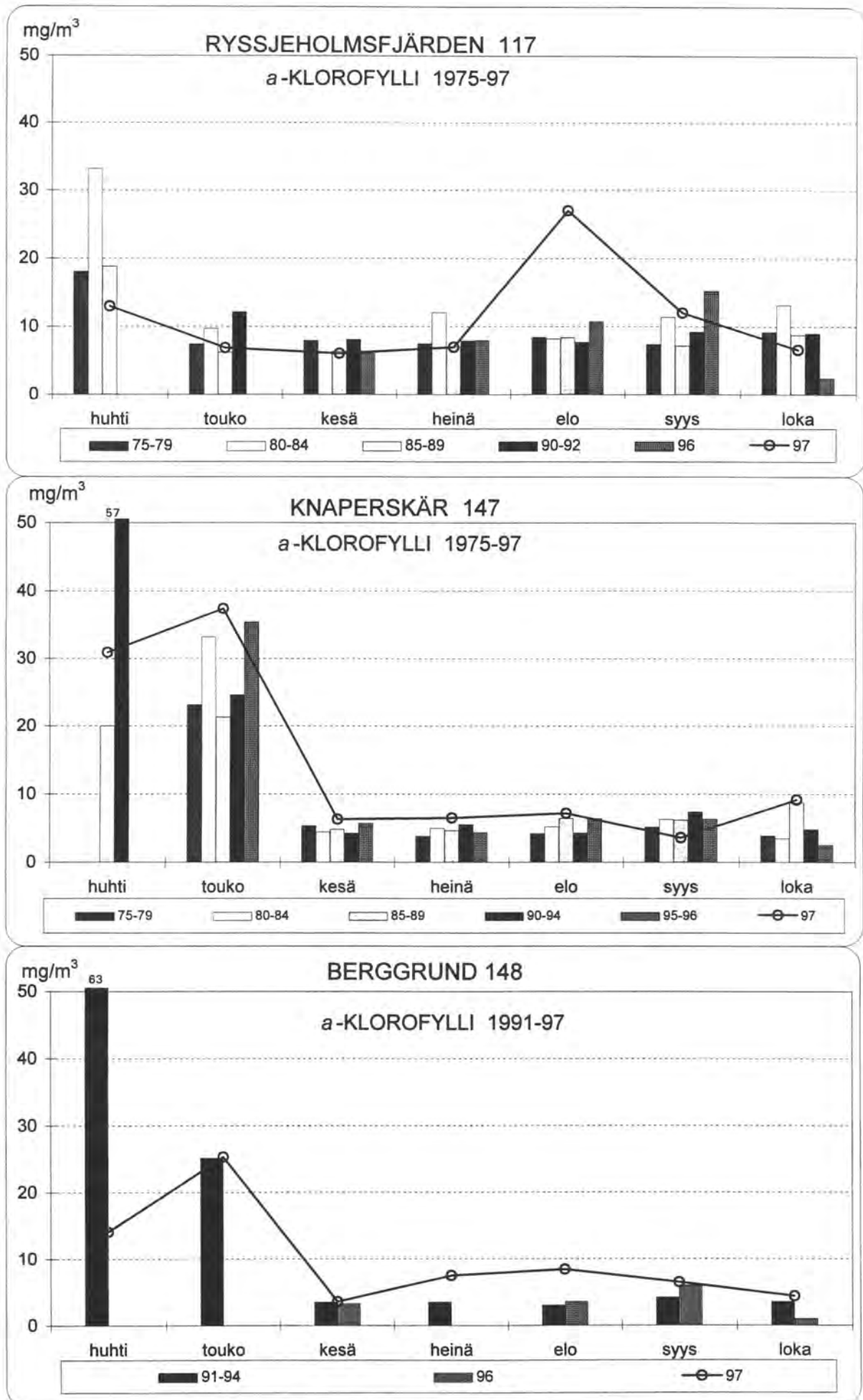
Kuva 5.1.4. a-klorofylli a (mg/m^3), kuukausien (huhti - lokakuu) keskiarvot Helsingin ulkosaaristossa vuosina vuosina 1969 - 1997, 0 - 4 m.

Vuosien 1969 - 1993 asetoni-utolla saadut tulokset korjattu vuoden 1994 asetoni/etanoli-suhteiden mukaan.



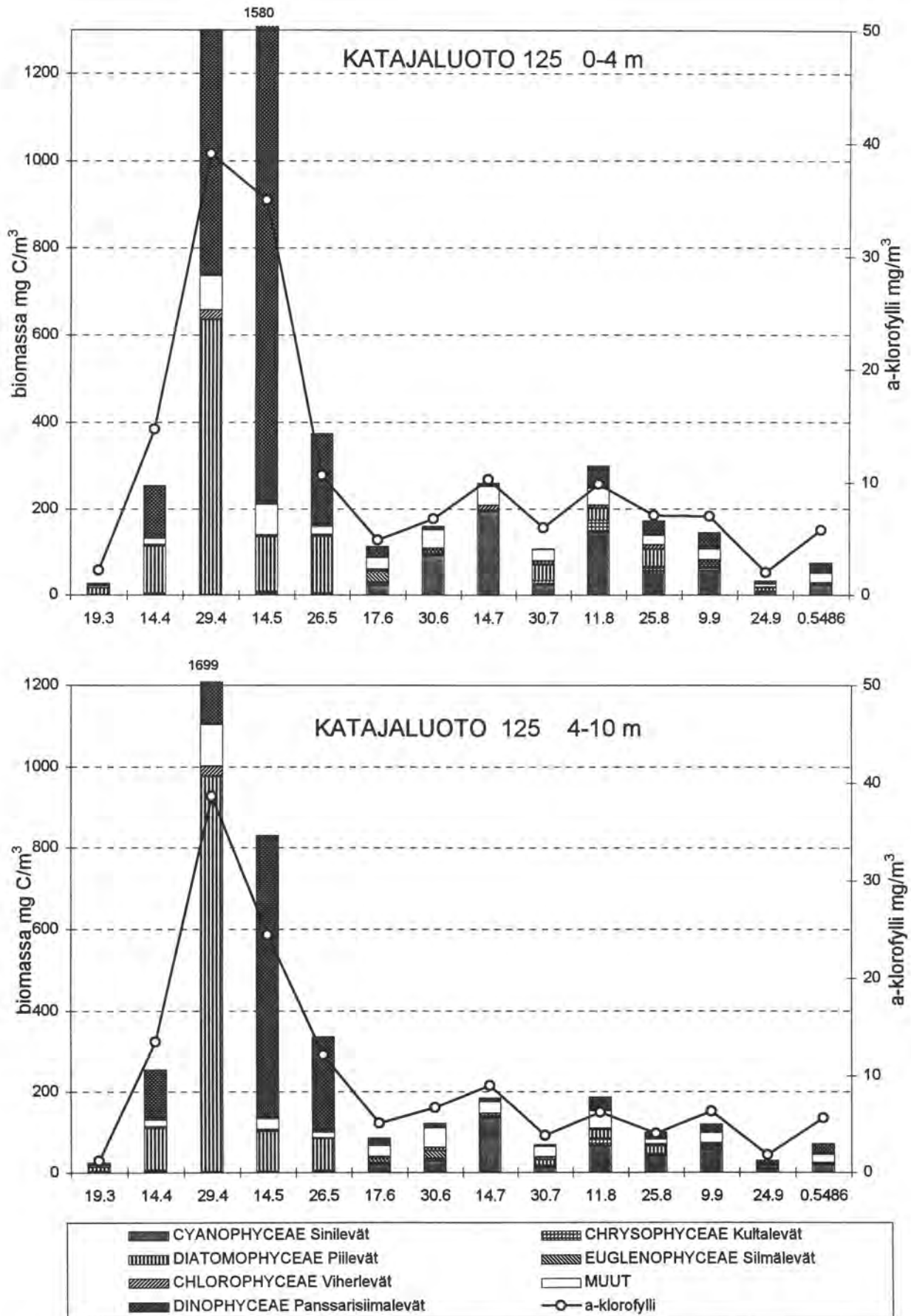
Kuva 5.1.5. a-klorofylli a (mg/m³), kuukausien (huhti - lokakuu) keskiarvot Helsingin ulkosaaristossa vuosina vuosina 1969 - 1997, 0 - 4 m.

Vuosien 1969 - 1993 asetoni-utolla saadut tulokset korjattu vuoden 1994 asetoni/etanoli-suhteiden mukaan.

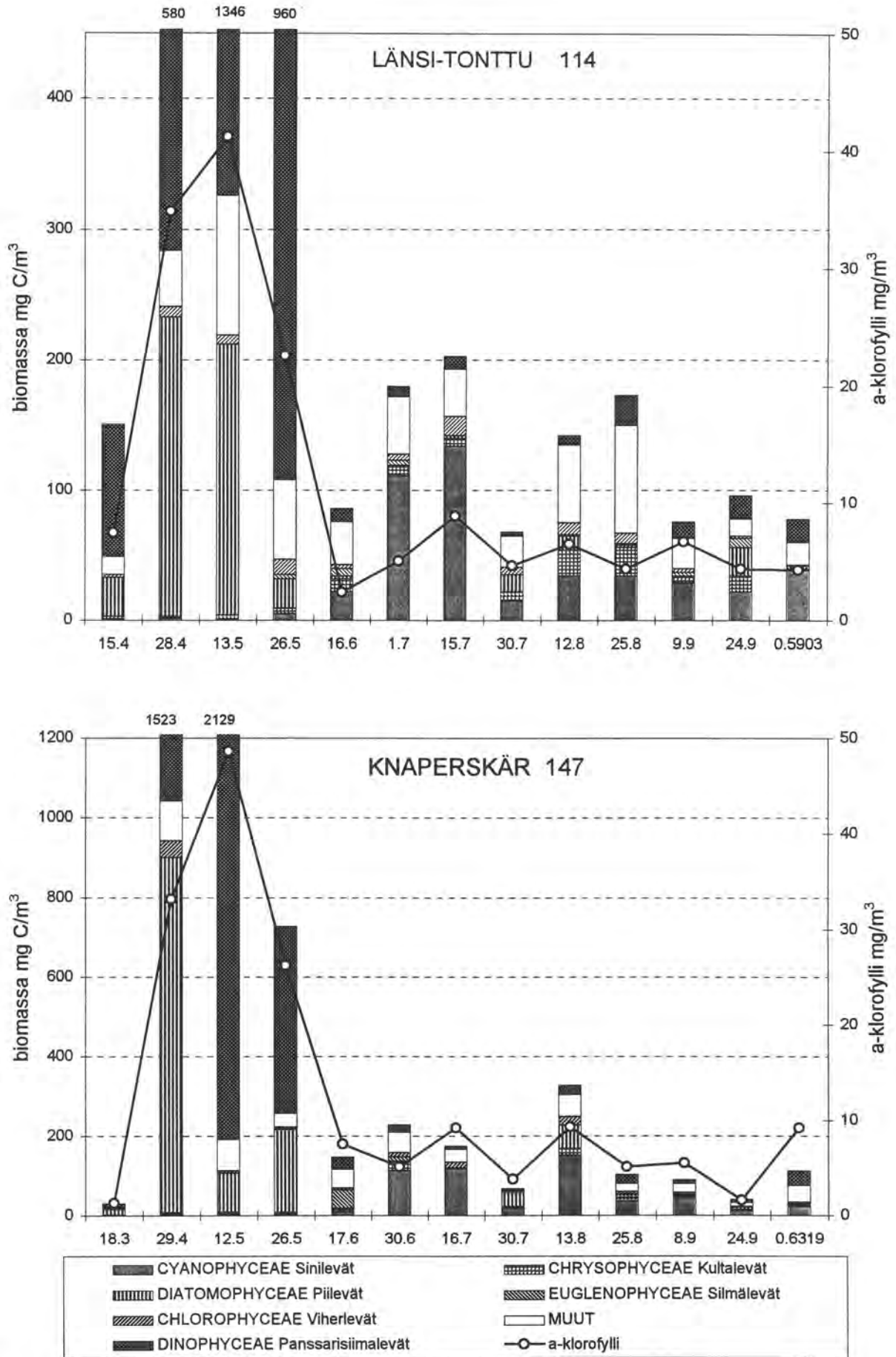


Kuva 5.1.7. A-klorofylli (mg/m³), kuukausien (huhti - lokakuu) keskiarvot Espoon saaristossa vuosina vuosina 1975 - 1997, 0 - 4 m.

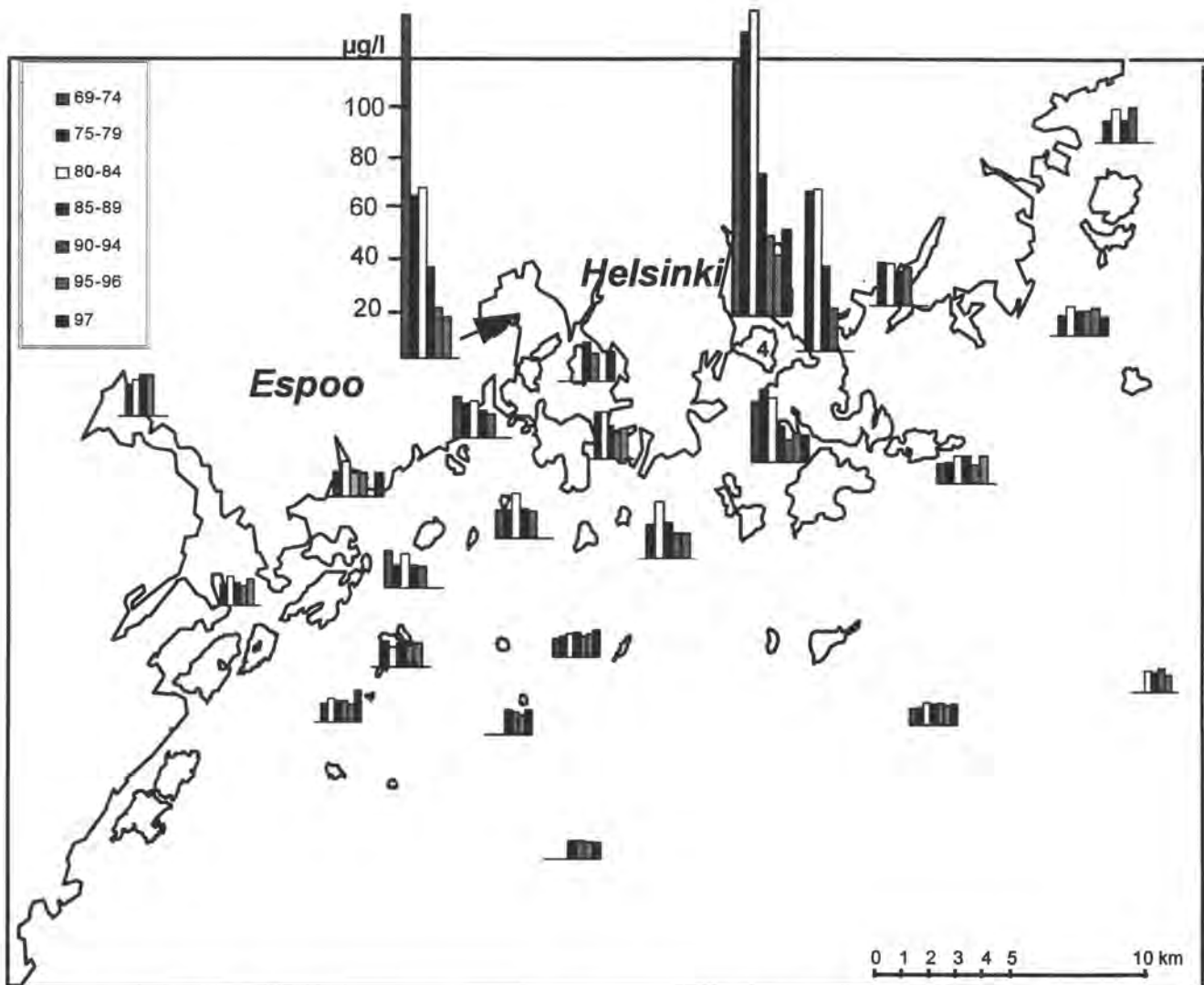
Vuosien 1975 - 1993 asetoni-uutolla saadut tulokset korjattu vuoden 1994 asetoni/etanolisuhteiden mukaan.



Kuva 5.1.8. Kasviplanktonin biomassa (mg C/m³) ja eräiden ryhmien osuudet sekä a-klorofylli (mg/m³) Katajaluodon havaintopaikalla (125) syvyyksissä 0-4 m ja 4-10 m vuonna 1997.



Kuva 5.1.9. Kasviplanktonin biomassa (mg C/m³) ja eräiden ryhmien osuudet sekä a-klorofylli (mg/m³) Länsi -Tontulla ja Knaperskärillä kasvukaudella 1997.



Kuva 5.1.10. A-klorofyllipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) Helsingin ja Espoon merialueella vuosina 1969 - 1997, touko-lokakuun keskiarvo, näytteet 0 - 4 m.

5.2

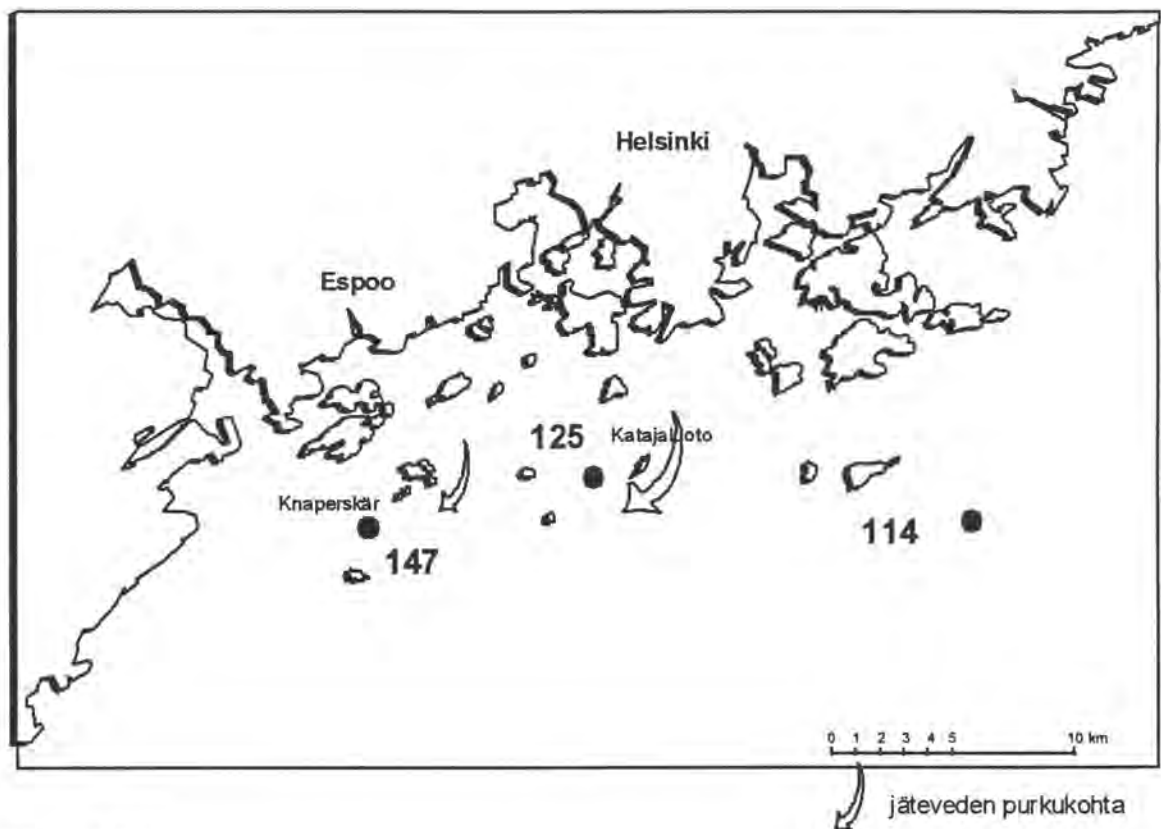
Kasviplanktonin perustuotanto

5.2.1

Menetelmä

Kasviplanktonin perustuotantokyky määritettiin vuonna 1997 kolmelta havaintopaikalta Helsingin ja Espoon edustan ulkosaaristossa (kuva 5.2.1). Mittaukset tehtiin huhti-lokakuun aikana kahden viikon välein.

Määntyksissä käytettiin radiohiilimenetelmää. Perustuotantokykymittaukset tehtiin menetelmän SFS 3049 mukaisesti. Inkubointiaika oli 24 tuntia, lämpötila 20 °C, valaistus 5000 luksia. Kalvosuodatus (Sartoriuksen selluloosanitraattisuodin, 0.45 µm). Nestetuikemittaus (LKB/Wallac 1215/16 Rackbeta, tuikeliuos LUMAGEL).



Kuva 5.2.1

Kasviplanktonin perustuotantokyvyn havaintopaikat vuonna 1997

5.2.1

Tulokset

Perustuotantokykymittausten tulokset ja tulosten vertailu edelliseen vuoteen on esitetty taulukoissa 5.2.1 - 5.2.2 ja kuvissa 5.2.2 - 5.2.4).

Koko ulkosaariston alueella tapahtui 1970-luvulla selvä rehevöityneisyystason nousu. 80-luvun puolivälin jälkeen perustuotantotaso ulkosaaristossa aleni, ja kohosi jälleen vuosina 1988 ja 1989 yhtä korkeaksi kuin 80-luvun alussa. Sen jälkeen perustuotantokyky uudelleen aleni, kunnes on viime vuosina uudelleen noussut 80-luvun lopun tasolle. Kasvukautena 1997 mitattiin tähänastisen tarkkailuajan (1970-1997) korkeimmat kasvukauden keskimääräisen perustuotantokyvyn arvot, siitä huolimatta, että mittauksiin ei sisältynyt tuotannon kevätmaksimivaihetta.

Tuotantotaso vaihteli vuonna 1997 ulkosaariston itäosassa (Länsi Tonttu 114) välillä 120 - 480 mg $C_{(yht.)}/m^3/d$, kasvukauden keskiarvo 290 mg $C_{(yht.)}/m^3/d$ (edellisenä vuonna 45 - 780 (230) mg $C_{(yht.)}/m^3/d$), Katajaluodon luona (125) välillä 110 - 740 mg $C_{(yht.)}/m^3/d$, keskiarvo 400 mg $C_{(yht.)}/m^3/d$ (edellisenä vuonna 45 - 540 (240) mg $C_{(yht.)}/m^3/d$) ja Knaperskärin luona (147) välillä 100 - 760 mg $C_{(yht.)}/m^3/d$, keskiarvo 420 mg $C_{(yht.)}/m^3/d$ (edellisenä vuonna 77 - 550 (270) mg $C_{(yht.)}/m^3/d$). Vuonna 1970, seurantaa aloitettaessa, keskimääräinen perustuotantokyky vaihteli ulkosaaristossa välillä 24 - 48 mg $C_{(yht.)}/m^3/d$.

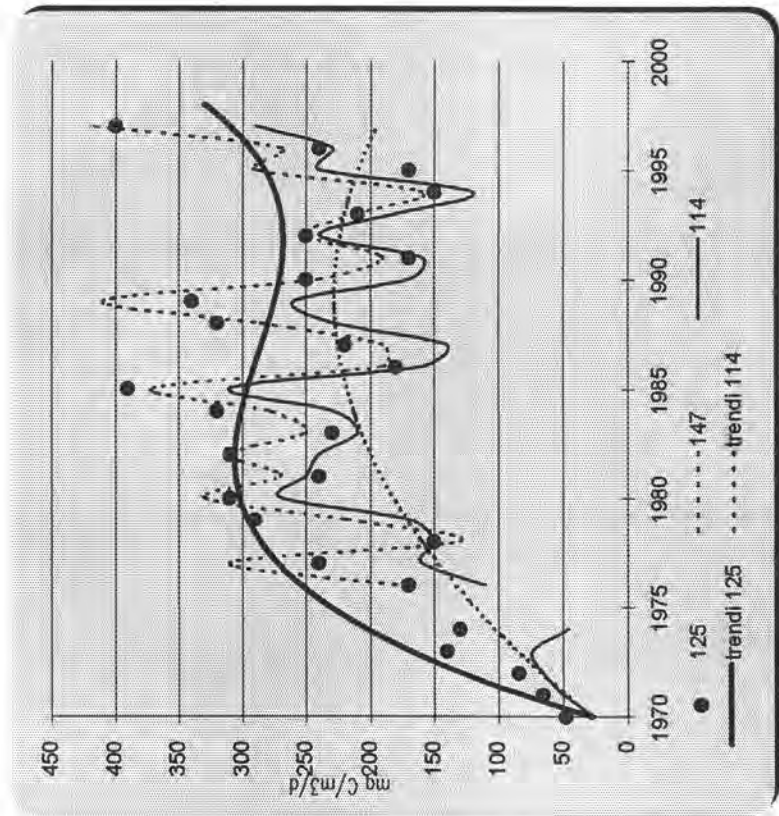
Vuonna 1997 ei perustuotantokykyä lainkaan onnistuttu mittaamaan kevätmaksimin aikana (kuten ei edellisenäkään vuonna). Mittaukset tosin aloitettiin varhaisen jäänlähdon salliessa jo huhtikuun puolivälissä eli huomattavasti aiemmin kuin keväällä 1996. Kasviplanktonin tuotantomaksimi oli kuitenkin tuolloin jo ohitettu. Kevätmaksimi edustaa tavallisesti hyvin merkittävää osaa ulkosaariston vuotuisesta kasviplanktonituotannosta. Käytännön syistä johtuen sen mittaaminen, varsinkin kun maksimi saattaa olla hyvin lyhytaikainen, ei läheskään aina onnistu. Tästä syystä kasvukauden keskimääräisten perustuotantokykyarvojen vertaaminen ei välttämättä anna oikeaa kuvaa vuosien välisistä eroista. Perustuotantokyky oli vuonna 1997 heinäkuusta lokakuuhun huomattavasti korkeammalla tasolla kuin edellisenä vuonna. Tämä selittyy, paitsi Suomenlahden kohonneilla ravinnepitoisuuksilla, myös loppukesän edullisilla kasvuolosuhteilla, jotka osaltaan vaikuttivat kesän 1997 huomattavien sinileväkukintojen syntymiseen. Keski- ja loppukesän sekä alkusyksyn perustuotantokyvyn arvot olivat, kuten edellisenäkin vuonna, purkualueiden lähellä (meriveden - ja jäteveden - pääasiallisessa kulkeutumissuunnassa) selvästi korkeammat kuin ulkosaariston itäosassa, mikä kuvanee saaristoon johdettavien jätevesien ainakin paikallisesti rehevöittävää vaikutusta.

Taulukko 5.2.1. Kasviplanktonin perustuotantokyky (mg C/m³/d) Helsingin edustan merialueella vuosina 1970 - 1996.

Havainto- paikka	1971	1972	1973	1974	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
4	1500	1800	3100	1600	3800	3100	2300	3000	4700	1600	3800	3800		2100	1600	610	1350	1700	1200	1400	730	740	720	890		
18	200	430	520	450	850	880	670	870	970	880	760	800	1000	630	550	340	340	460	320	310	340	310	270	510		
23	1200	850	1400	1200	1600	2100	1500	2200	2300	1500	2200	2500		1600	980	660	820	1000	630		480					
25	280	230	340	330	350	550	510	680	850	640	590	560		570		270	500	520	460		450					
36	44	77	110	100	160	190	190	260	350	320	320	330	350	280	200	220	330	350	180		200	190	120	300		
44	150	240	280	320	410	350	370	420	600	650	600	550		500	440	260	350	390	260		300					
62	160	280	350	230	590	450	660	610	520	700	610	520	700	570	420	310	420	680	310	260	300	290	230	300		
68	150	230	270	210	340	360	280	370	480	400	440	390	420	370	260	230	380	380	240		270					
75	170	290	410	290	260	470	420	510	520	480	380	410		410	310	220	460	420	280		290					
87	1600	2600	3500	2000	1700	2100	1800	2200	2800	2200	1700	1800		1800	1400	780	1200	1000	970		680			580		
94	420	300	1000	890	490	940	600	760	960	680	670	630		630	450	320	630	550	390		420					
97								770	960	680	670	630														
111	69	59	99	82	240	160	210	290	400	390	300	330	350	320	240	230	340	340	240	210	240	260	240	190		
113	81	73	77	85	210	240	240	420	420	380	330	360		230	270	270	450	380	260		270					
114	50	66	74	46	110	160	150	170	270	250	240	210	230	310	160	140	230	260	170	160	240	180	120	240	230	290
125	66	84	140	130	170	240	150	290	310	240	310	230	320	390	180	220	320	340	250	170	250	210	150	170	240	400
140	770	1900	1600	1000	1200	1200	1400	1300	1900	1300	1000	1100														
149																130	240	250	180	160	150	200	150	260		
166								200	240	240	230	230	220	260	180	130	250	240	160	150	210	180	140	217		
168																			210	180	180	210	140	254		
181																										250

Taulukko 5.2.2. Kasviplanktonin perustuotantokyky (mg C/m³/d) Espoon edustan merialueella vuosina 1970 - 1996.

Havainto- paikka	1971	1972	1973	1974	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	
107	130	95	180	130	260	330	170	360	390	300	290	290	380	390	260	210	370	370	230		320						
117	150	510	630	110	340	520	400	430	550	420	360	460	530	430	360	240	450	360	330		400						
118	120	130	380	230	460	470	480	510	660	540	590	570	520	580	500	570	740	660	680		750						
120	78	200	170	140	310	340	240	270	400	400	360	370	380	370	300	280	450	420	300	340	390	270	210	260			
122	36	72	99	110	200	250	150	220	240	220	260	260	260	310	170	180	350	360	200	150	220	220	180	140			
147	140	180	130	140	180	310	130	220	330	270	310	250	280	370	190	190	290	410	240	190	250	210	160	290	270		420
154			270	120	280	270	120	280	300	250	340	270	280	350	210	180	360	420	250	180	280	220	200	150			

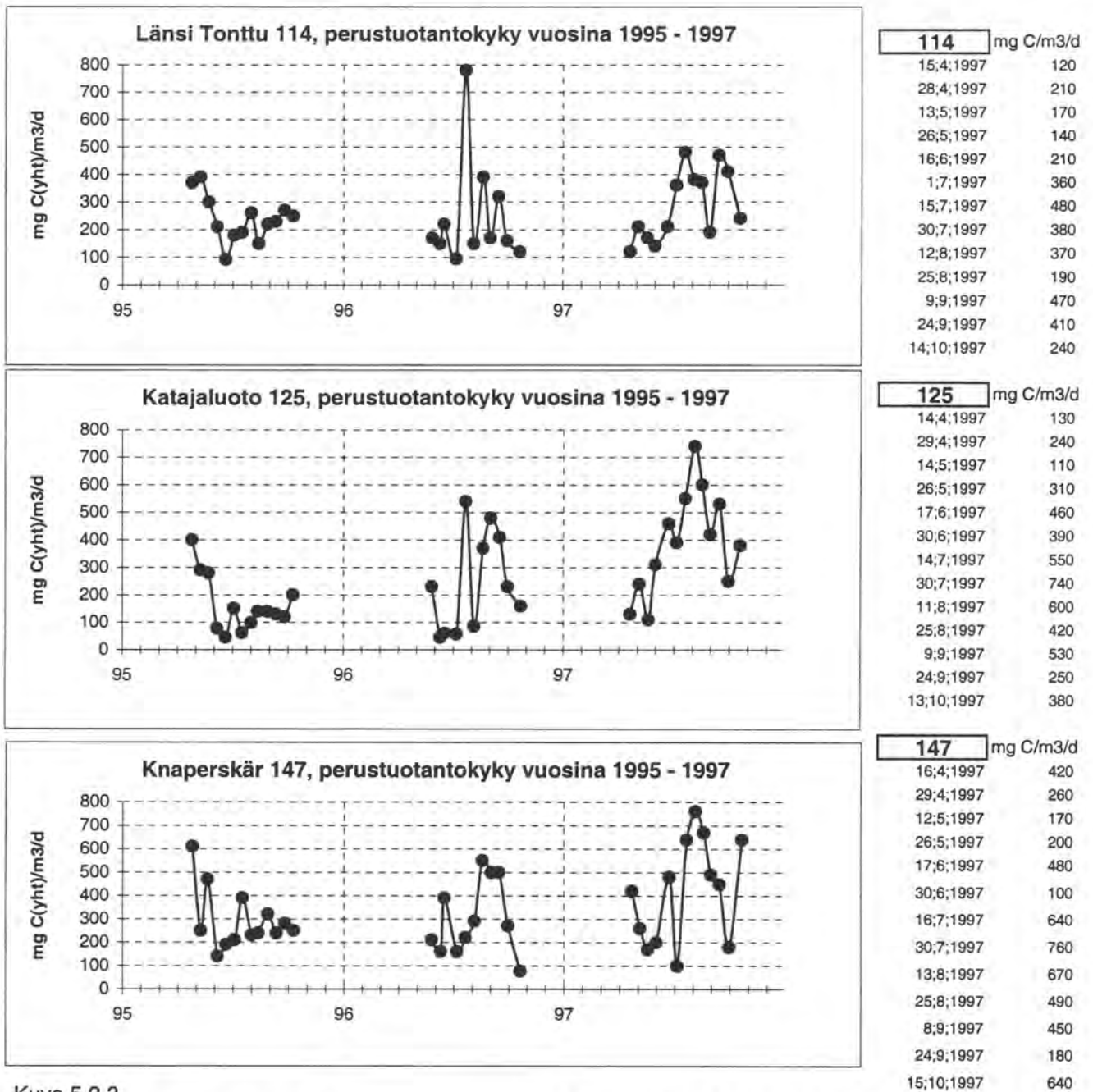


Kuva 5.2.2

Kasviplanktonin perustuotannon kehitys Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa vuosina 1970 - 1997.

Ulkosaaristo rehevöityi selvästi 1970-luvulla. 1980-luvun puolivälin jälkeen rehevöityminen hidastui ja alkoi jopa alentua. Vuonna 1997 perustuotantokykyt arvot olivat kuitenkin jopa korkeampia kuin huippuaikana 1980-luvun puolivälissä.

Sinileväkukinnat olivat laajoja Suomenlahdella sekä 80-luvun alussa että erityisesti kesällä 1997.



Kuva 5.2.3

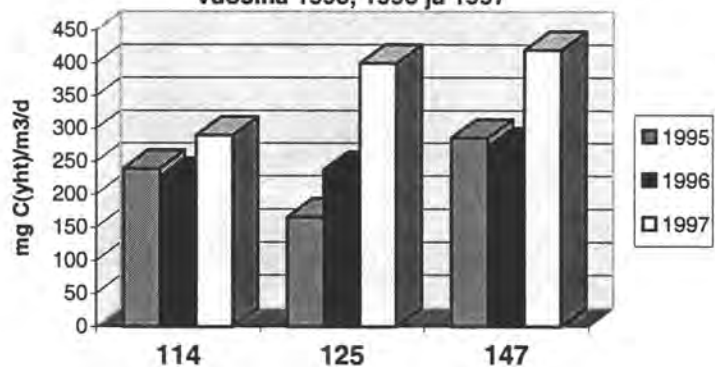
Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 1995 - 1997
mg C(yht)/m³/d

Kuva 5.2.4

Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 1995 - 1997

kasvukauden keskiarvo
mg C(yht)/m³/d

Kasviplanktonin keskimääräinen perustuotantokyky Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 1995, 1996 ja 1997



6 HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEEN POHJAELÄIMISTÖ VUONNA 1997

6.1

Johdanto Pohjaeläimistön seuranta kuuluu osana vesistöjen velvoitetarkkailuihin, sillä ne kuvastavat hyvin ympäristön tilaa ja siinä tapahtuvia muutoksia. Useat pohjaeläinlajit ovat pitkäikäisiä ja niiden avulla voidaan seurata pitkällä ajanjaksolla tapahtuvia muutoksia. Vesistön likaantumisasasteessa tapahtuvat muutokset näkyvät myös lajistossa ja yksilömäärissä. Aluksi rehevöityminen lisää lajien ja yksilöiden lukua, mutta rehevöitymisen edelleen lisääntyessä pienenee lajien määrä, vaikka eläinten kokonaismäärä edelleenkin voi kasvaa. Veden liiallinen rehevöityminen voi lopulta johtaa tilanteeseen, jossa pohjan läheiset vesikerrokset muuttuvat hapettomiksi ja pohjaeläimet kuolevat.

Helsingin ja Espoon merialueiden pohjaeläimistöä on seurattu säännöllisesti vuodesta 1962 alkaen. Seurannan tulokset on esitetty vesiviranomaisille toimitetuissa vuosiraporteissa. Vuonna 1991 tehtiin alueella laaja pohjaeläinselvitys (Varmo 1994), johon kerättiin aineistoa yhteensä 66 havaintopaikalta.

6.2

Aineisto ja menetelmät

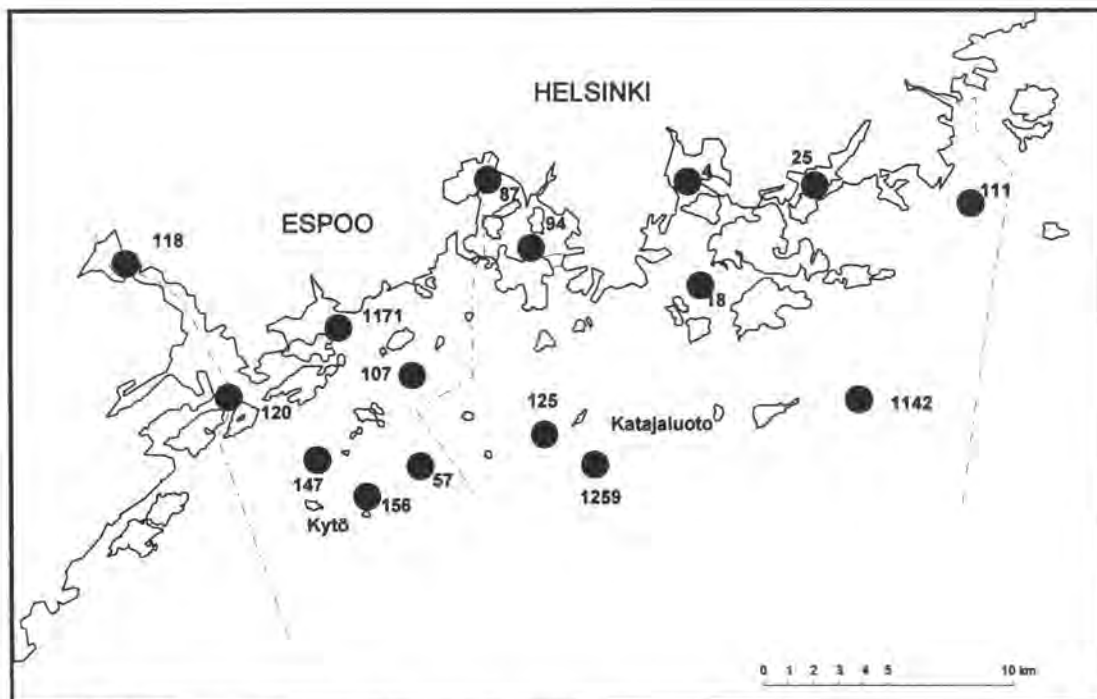
Tutkimusmenetelmät ovat noudattaneet Itämerenmaiden yhteisiä suosituksia (Dybern et al. 1976) ja olleet yhtenäiset vuodesta 1978 lähtien. Näytteenottimena on käytetty lahtialueiden pehmeillä pohjilla Ekman-Birge -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 250 cm²), jolla on otettu yleensä 10 rinnakkaisnäytettä yhdeltä havaintopaikalta kerralla. Saaristossa on käytetty van Veen -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 1110 cm²), jolla on otettu viisi rinnakkaisnäytettä kultakin havaintopaikalta. Näytteet on seulottu rannassa vesijohtovedellä kahden teräsverkkoseulan läpi (1.0 ja 0.5 mm). Jokainen nosto ja eri seuloilla olleet osanäytteet on aikaisemmin kestäväty toisistaan erillään heksamiinilla puskuroituun ja bengalrosalla värjättyyn 4% formaliiniliuokseen. Vuonna 1996 formaliini vaihdettiin työturvallisuussyistä 70 % etanoliin. Eläimet on eroteltu muusta seulontajätteestä laboratoriossa stereomikroskoopin avulla vähintään kuusinkertaista suurennusta käyttäen. Yleensä eläimet on pyritty määrittämään lajin tarkkuudella. Harvasukasmadot ja surviaissäskitoukat on kuitenkin käsitelty ryhminä. Ennen näytteiden biomassan punnitusta eläimet on kuivattu imupaperilla. Jokainen laji tai ryhmä on punnittu erillään. Simpukat on jaettu 1 mm:n tarkkuudella kokoluokkiin ja punnittu kokoluokittain kuoret auki.

Taulukko 6.1 Helsingin ja Espoon vuosittain seuratut pohjaeläinhavaintopaikat

Havainto- paikka	Nimi	Syvyys (m)
Helsinki:		
87	Laajalahti	3,5
94	Porsas	10
4	Vanhankaupunginselkä	2.5
25	Vartiokylänlahti	4
18	Vasikkasaari	13
111	Skatanselkä	16
125	Katajaluoto	28
1259	Katajaluoto	25.5
1142	Itäinen ulkosaaristo	27
Espoo:		
118	Espoonlahti	13
120	Espoonlahti	13
1171	Ryssjeholmsfjärden	3
107	Bodön selkä	17
57	Kytön väylä	28
147	Knaperskär	25
156	Knaperskär	29

Pohjaeläinnäytteet otettiin näiltä havaintopaikoilta elo-marraskuun aikana. Lisäksi tutkimusalueella tehtiin muutamia erillisiä pohjaeläinselvityksiä, mm. Eestiluodon lähellä sijaitsevalla hiekanottoalueella, Mustakuvun, Taulukarin ja Rövargrundetin läjitysalueilla sekä Vanhankaupunginlahden perukassa.

Havaintopaikkojen paikallistamisessa on käytetty apuna satelliittinavigaattoria, tutkaa, maamerkkejä, veden syvyyttä ja edellisten tutkimusten pohjanlaatutietoja.



Kuva 6.1 Helsingin ja Espoon pohjaeläinhavaintopaikat vuonna 1997

6.3 Tulokset

Pohjaeläinten lajisto, tiheys ja biomassa kaikilla tutkituilla havaintopaikoilla on esitetty taulukossa 6.2. Pohjaeläinten lajisto ja biomassa vuosina 1987-1997 Helsingin lahtialueilla on esitetty graafisesti kuvassa 6.2, Helsingin väli- ja ulkosaaristossa kuvassa 6.3, Espoon lahtialueilla kuvassa 6.4 ja Espoon ulkosaaristossa kuvassa 6.5.

6.3.1. Helsinki

Laajalahdessa (havaintopaikka 87) pohjaeläinten yksilömäärät ja biomassat ovat yli viisinkertaiset edelliseen vuoteen verrattuna (kuva 6.2). Lajisto koostuu edelleen harvasukasmadoista ja surviaissääskien toukista. Näiden lisäksi ei kolmena viime vuotena havaintopaikalla ole tavattu muita lajeja.

Seurasaarenselällä (havaintopaikka 94) pohjaeläinten biomassat ja yksilömäärät nousivat huomattavasti vuonna 1995, mutta vuonna 1996 tapahtui niissä jälleen laskua (kuva 6.2). Lajistoa hallitsivat liejusimpukka (*Macoma balthica*) ja harvasukasmadot (Oligochaeta). Liejusimpukan määrä on selvästi vähentynyt, kun taas harvasukasmatoja on edellistä vuotta enemmän. Surviaissääskien (Chironomidae) toukkia oli havaintopaikalla edellisvuotta runsaammin. Mereisempää lajistoa edustavat, harvakseltaan esiintyneet makkaramato (*Halicryptus spinulosus*) sekä merisukasjalkainen (*Nereis diversicolor*) puuttuivat kokonaan. Niiden sijaan on viime vuosina levinnyt uusi tulokas *Marenzelleria viridis*. Lajeja on parhaana vuonna ollut 8. Vuonna 1997 oli vain 4 lajia (taulukko 6.2).

Vanhankaupunginselkä (havaintopaikka 4) on muiden sisälahtien tapaan harvasukasmatojen ja surviaissääskitoukkien vallitsema alue. Pohjaeläinten määrät ovat vaihdelleet alueella melko paljon, mutta tiheydet ja biomassat ovat laskeneet 1980-luvun lopulta (kuva 6.2). Vuonna 1997 oli edellisten vuosien tapaan erittäin runsaasti harvasukasmatoja, ja liejusimpukoita oli jälleen muutamia yksilöitä. Sen sijaan *Marenzelleria* puuttui alueelta.

Vartiokylänlahden (havaintopaikka 25) pohjaeläinlajistoa hallitsevat surviaissääsken toukat sekä harvasukasmadot. Yksilömäärät ovat kolminkertaistuneet ja biomassa on kaksinkertaistunut edellisestä vuodesta. Lajimäärä on lisääntynyt kahdella vuodesta 1996. Biomassasta merkittävimmän osan muodostavat surviaissääskitoukat. Alueen liejusimpukat ovat vähentyneet voimakkaasti viime vuosina, kuten on tapahtunut muillakin lahtialueilla (kuva 6.2).

Kruunuvuorenselkä (havaintopaikka 18) on lajistoltaan lahtia monipuolisempi. Mukana on vallitsevien liejusimpukan, harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien lisäksi myös valkokatkoja (*Monoporeia affinis*) sekä alunperin pohjois-amerikkalaista monisukasmatoa (*Marenzelleria viridis*). Lajimäärä on lisääntynyt kahdeksasta kymmeneen, mutta yksilömäärät ja biomassa ovat suunnilleen edellisen vuoden luokkaa.

Skatanselkä (havaintopaikka 111) on otettu mukaan pohjaeläinseurantaan vasta 1991. Lajisto on varsin monimuotoinen. Alueella on vallitsevien lajien lisäksi tavattu useampia monisukasmatoja, halkoisjalkaäyriäisiä sekä nilviäisiä. Eläinten tiheys alueella on noussut tasaisesti vuodesta 1991 alkaen. Liejusimpukka on havaintopaikan valtalaji

ja se on lisääntynyt vuoden aikana erittäin paljon. Skatanselällä on koko tutkimusalueen monipuolisin ja runsain pohjaeläinlajisto.

Katajaluodon (havaintopaikka 125) pohjaeläintiheydet olivat vielä 1980-luvun lopulla varsin matalat, mutta nousu alkoi vuonna 1990. Vuosina 1994 ja 1995 näkyy kuitenkin selvä tiheyksien lasku, joka jatkui edelleen vuonna 1997 muiden kuin liejusimpukan kohdalla. Se on lisääntynyt edellisestä vuodesta ja muodostaa pääosan pohjaeläinten biomassasta. Lajisto on ollut monipuolinen; vuonna 1997 löydettiin näytteistä yhdeksän lajia. Katajaluodon toisella havaintopaikalla (1259) lajistossa on tapahtunut muutoksia vuoteen 1996 verrattuna, mutta yksilömäärät ja biomassa ovat aikaisempaa suuruusluokkaa. Harvasukasmatojen ja valkokatkan osuus on hieman lisääntynyt. Edelleenkin liejusimpukka muodostaa pääosan biomassasta.

Itäisessä ulkosaaristossa (havaintopaikka 1142) näytteenotto aloitettiin vuonna 1988. Yksilömäärät kasvoivat vuoteen 1993 saakka, mutta laskivat nykyiselle tasolle vuonna 1994. Biomassassa on tapahtunut jaksottaista vaihtelua (kuva 6.3). Vuonna 1997 se oli samaa suuruusluokkaa kuin vuosina 1988 ja 1992. Lajisto on Skatanselän havaintopaikan tapaan suhteellisen monipuolinen - yksitoista lajia - ja sitä hallitsevat liejusimpukka, harvasukasmadot sekä valkokatka. Valkokatkan määrä on pienentynyt viidenteen osaan vuodesta 1993.

6.3.2 Espoo

Espoonlahden perukassa sijaitseva havaintopaikka (118) on harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien vallitsemaa aluetta. Biomassasta jälkimmäiset muodostavat pääosan. Aluetta vaivaavat huonot happitilanteet. Valtalajeina ovat harvasukasmadot ja surviaissääsken toukat.

Espoonlahden toisella havaintohavaintopaikalla (120) tavattiin yhden valkokatka-yksilön lisäksi vain harvasukasmatoja ja surviaissääsken toukkia. Vuonna 1994 alueelta hävisi liejusimpukka, joka on aiempina vuosina ollut yksi valtalajeista (kuva 6.4). Myös tällä havaintopaikalla happitilanne on usein heikko.

Ryssjeholmsfjärdenin (havaintopaikka 1171) havaintopaikalla ovat liejusimpukat ja surviaissääsken toukat lisääntyneet hieman edellisestä vuodesta, mutta jyrkkä yksilömäärien lasku vuodesta 1996 näkyy edelleen liejusimpukoiden määrässä. Biomassa on silti hieman kohonnut surviaissääsken runsaudesta johtuen.

Bodön selällä (havaintopaikka 107) merenpohja on ollut aikaisempina vuosina, 90-luvun alkua lukuun ottamatta, lähes kuollutta. Nyt näytteissä oli kuitenkin harvasukasmatojen ja liejusimpukan lisäksi muitakin lajeja, mikä osoittaa, että alueen happitilanne on ollut aikaisempaa parempi (kuva 6.5).

Kytön väylällä (havaintopaikka 57) ovat valtalajeina esiintyneet harvasukasmadot, liejusimpukka ja valkokatka. Tämän vuosikymmenen alusta on kaikkien lajien kohdalla tapahtunut yksilömäärien taantumista. Biomassan vaihtelut ovat johtuneet liejusimpukan kannan vaihteluista (kuva 6.5).

Knaperskäristä (havaintopaikka 147) alettiin ottaa näytteitä vuonna 1989. Vuodesta 1994 alkaen on lähinnä liejusimpukan ja harvasukasmatojen määrä hitaasti noussut, mutta se ei ole saavuttanut aikaisempien vuosien tasoa. Vuonna 1997 yksilöistä yli

puolet oli harvasukasmatoja, mutta biomassan pääosa oli liejusimpukoita (kuva 6.5). Knaperskärin toinen havaintopaikka (156) on aiemmin ollut valkokatkan vallitsemaa, mutta viime vuosina lajin osuus on pienentynyt huomattavasti (kuva 6.5). Vuonna 1997 valtalajina oli täälläkin liejusimpukka, joka muodosti myös biomassan pääosan.

6.4

Tulosten tarkastelu

Puhdistettujen jätevesien johtaminen Helsingin lahtialueille lopetettiin jo 80-luvun loppupuolella. Siitä huolimatta ei niiden pohjaeläinlajistossa ole tapahtunut merkittävää muutosta. Sisälahdissa lajisto muodostuu pääasiassa vain kahdesta huonoja olosuhteita sietävästä eläinryhmästä, harvasukasmadoista sekä surviaissääskien toukista. Vanhankaupunginlahdelta löytyi jälleen muutamia liejusimpukoita, jotka hävisivät lahdelta edellisenä vuonna ilmeisesti huonon happitilanteen seurauksena. Myös Espoonlahdessa olivat surviaissääskien toukat ja harvasukasmadot valtalajeina edellisten vuosien tapaan.

Ulkosaariston lajisto on sisälahtia monipuolisempaa koostuen puhtaampaa ja suolaisempaa vettä vaativista lajeista. Lajistoa hallitsevat kuitenkin liejusimpukka sekä harvasukasmadot. Valkokatkan määrä on pysynyt edelleen vähäisenä.

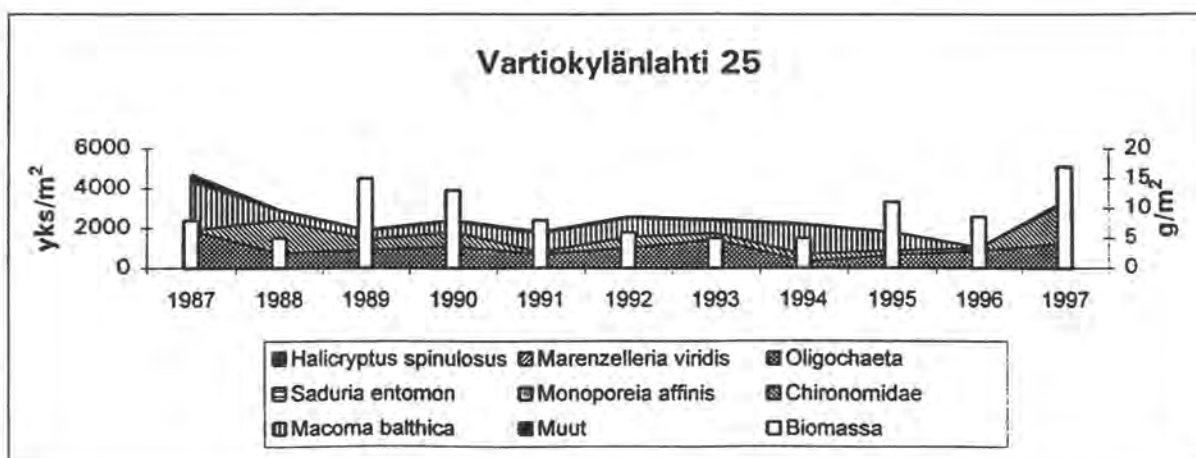
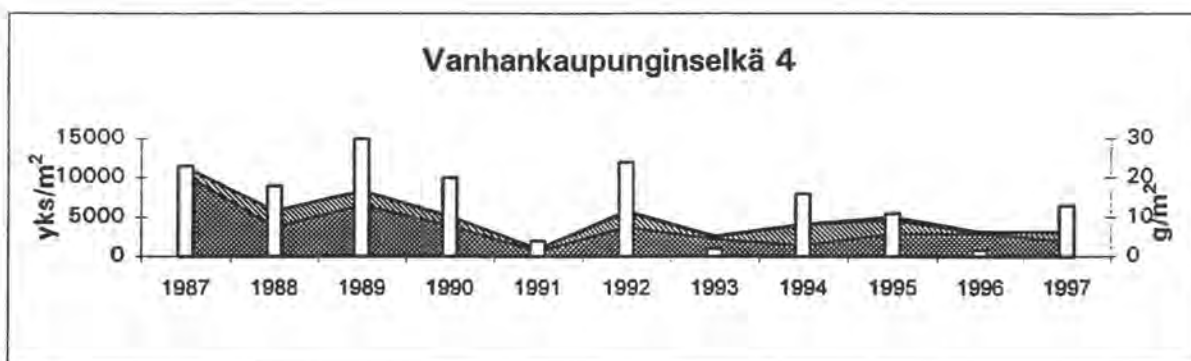
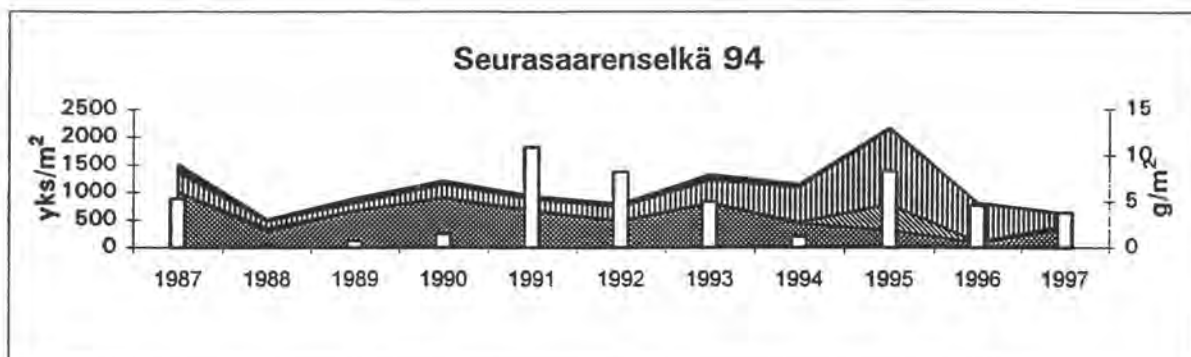
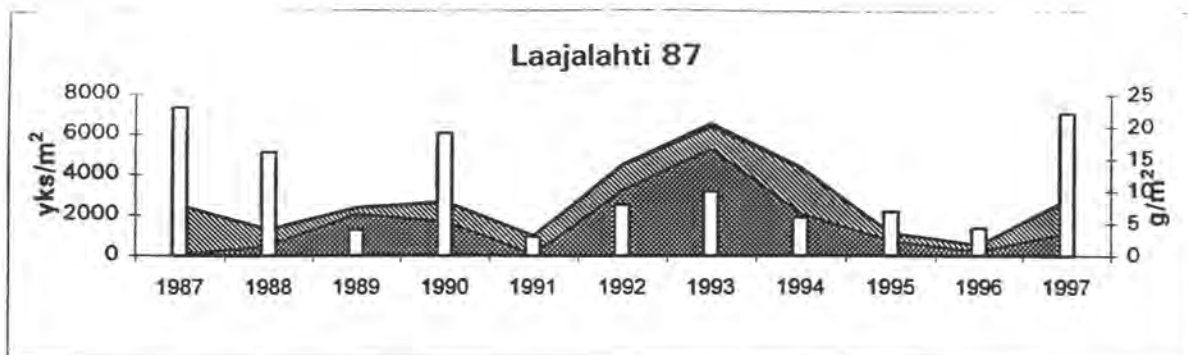
Useilla havaintopaikoilla on havaittavissa lievää yksilömäärien nousua, mutta verrattuna 90-luvun alkuvuosiin ovat sekä yksilömäärä että biomassa selvästi alentuneet.

6.5

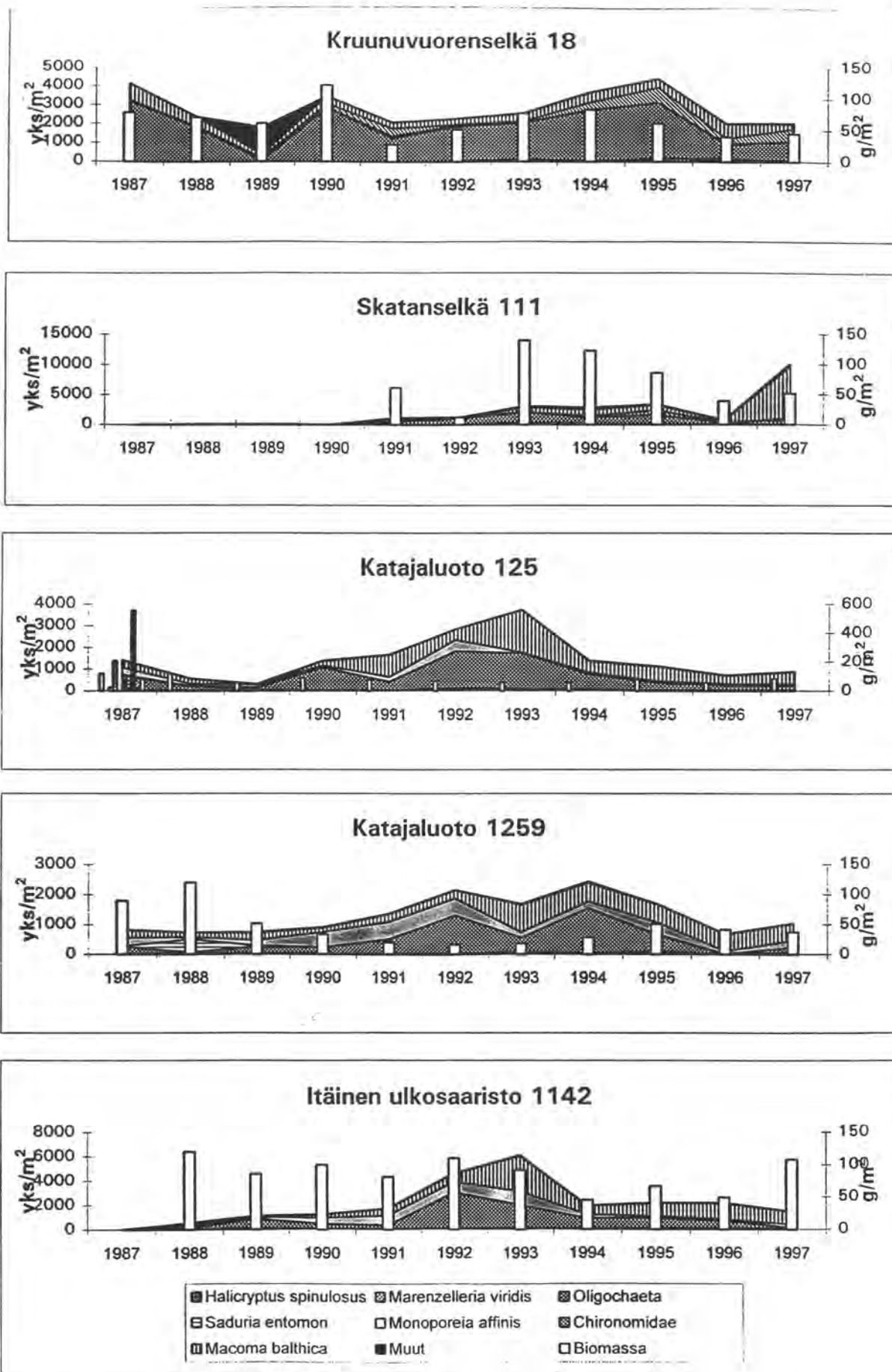
Kirjallisuus

Dybern, B.I., H. Ackefors & R. Elmgren 1976: Recommendations on the method for marine biological studies in the Baltic sea.- The Baltic Marine Biologists, publ.1, 98 pp.

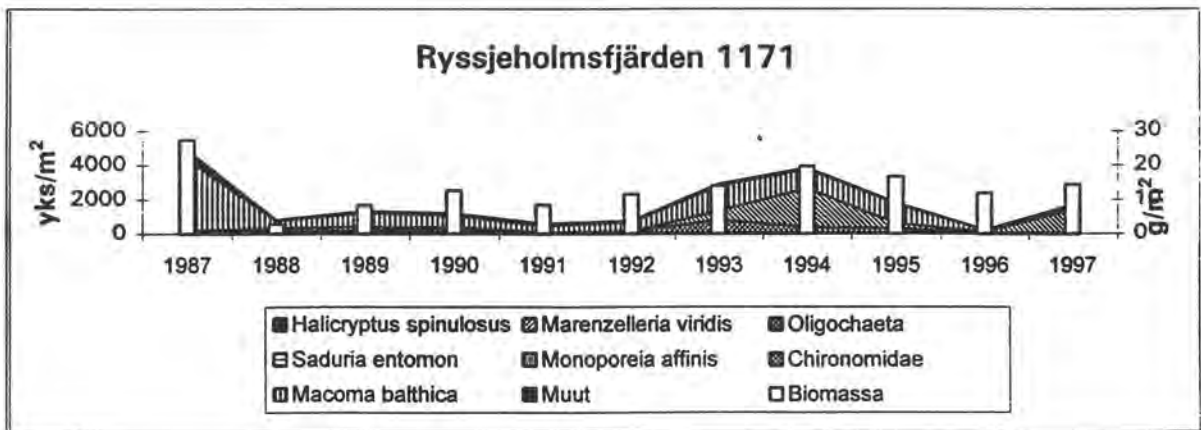
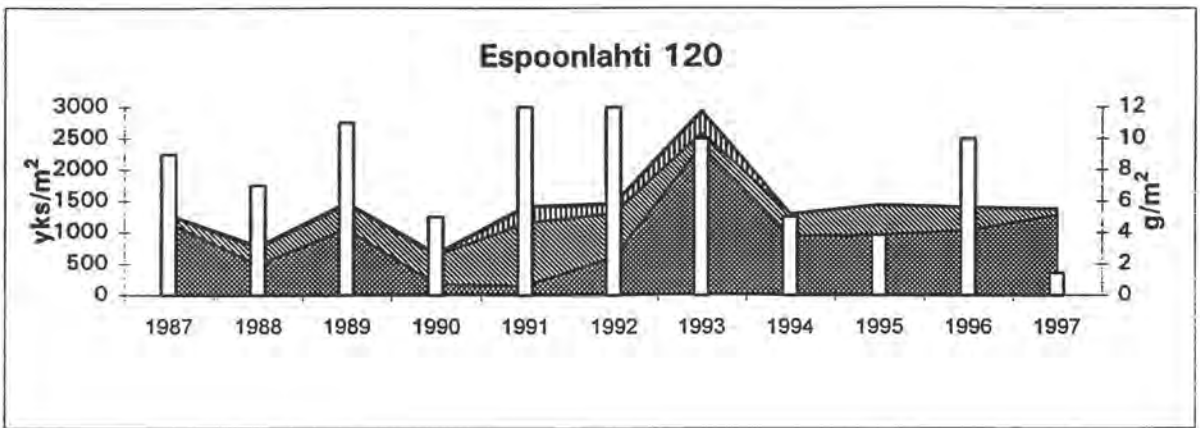
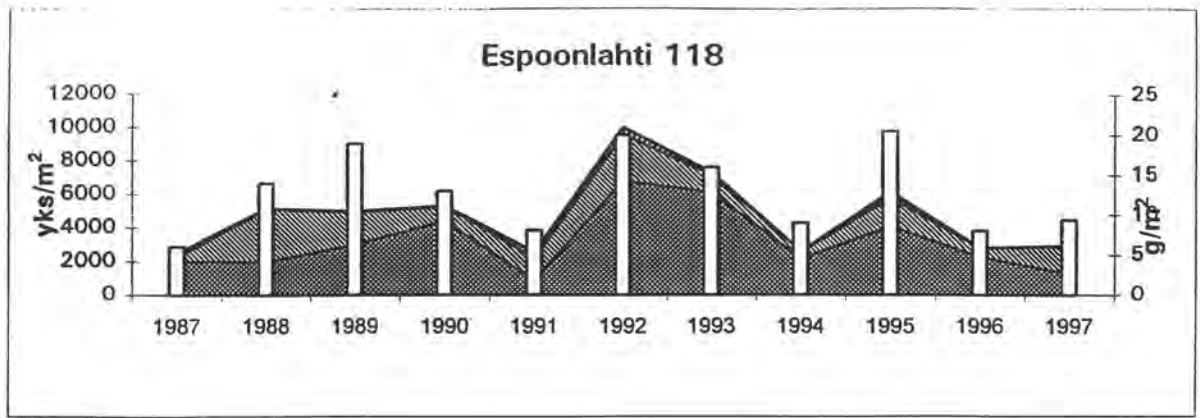
Varmo, R. 1994: Pohjaeläimistö Helsingin ja Espoon merialueilla vuonna 1991. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/94. - Helsinki 1994. Ss. 1-26 + liitteet.



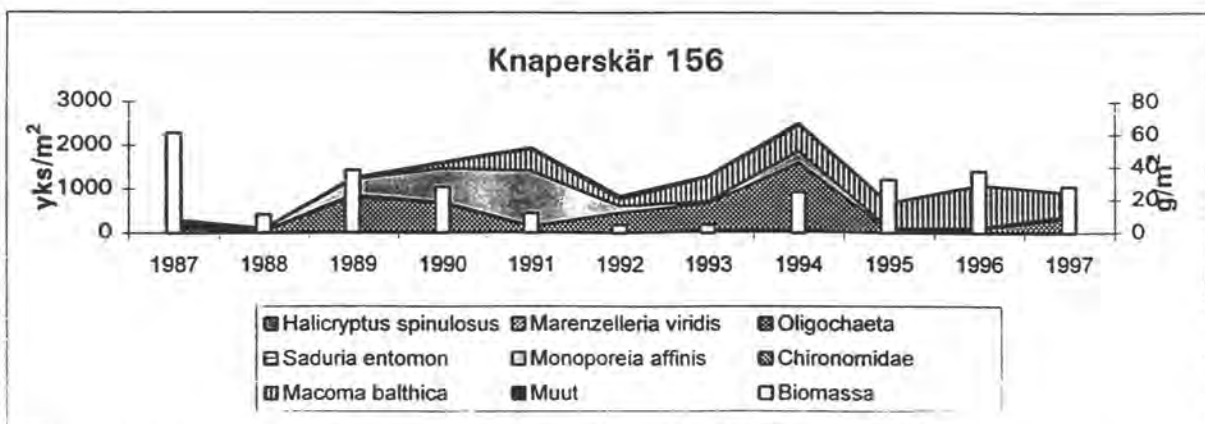
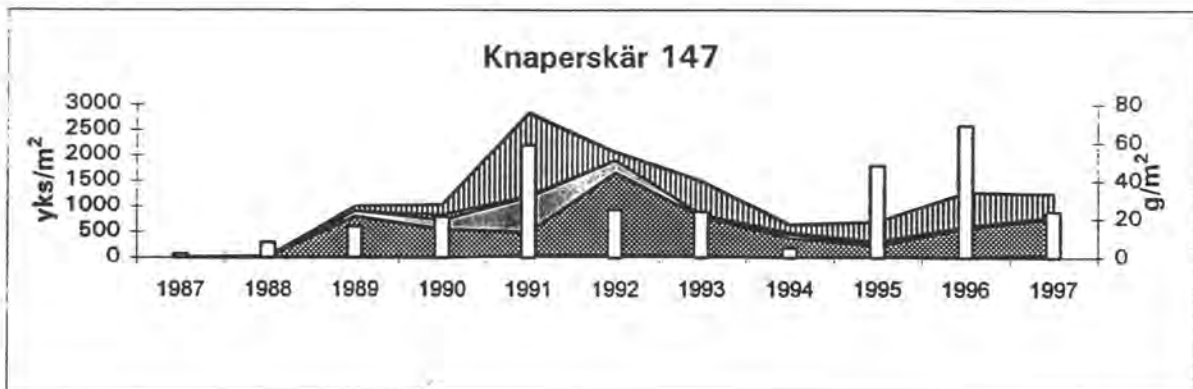
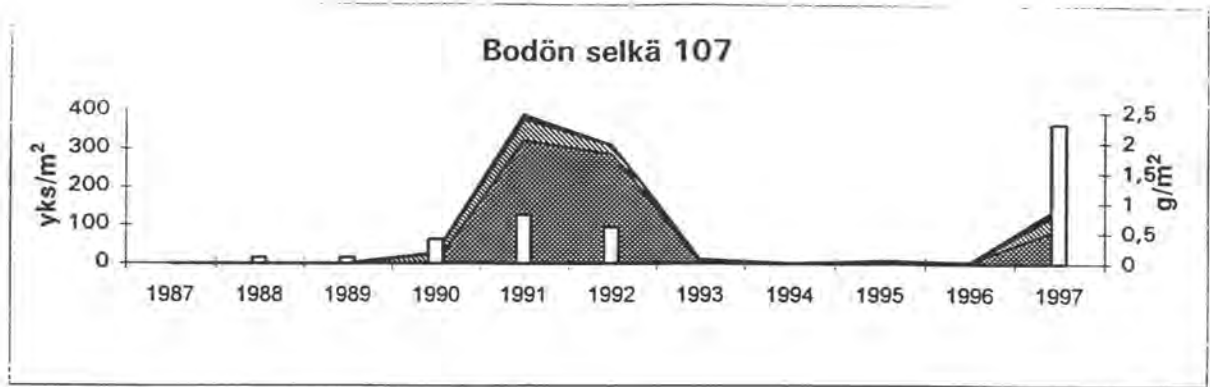
Kuva 6.2 Pohjaeläinten lajisto ja biomassa Helsingin lahtialueilla vuosina 1987-1997



Kuva 6.3 Pohjaeläinten lajisto ja biomassa Helsingin väli- ja ulkosaaristossa vuosina 1987-1997



Kuva 6.4 Pohjaeläinten lajisto ja biomassa Espoonlahdessa ja Ryssjeholmsfjärdissä vuosina 1987-1997



Kuva 6.5 Pohjaeläinten lajisto ja biomassa Espoon ulkosaaristossa vuosina 1987-1997

Taulukko 6.2 Pohjaeläinten lajisto, tiheys ja biomassa havaintopaikoittain v 1997

Havaintopaikka 87**Laajalahti**

08.26.97

Syvyys 3,5 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	1108	40	0,26	1
Chironomus larvae coll.	1664	60	21,79	99
	2773		22,05	

Havaintopaikka 94**Porsas**

08.22.97

Syvyys 8 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Marenzelleria viridis	10	2	0,02	1
Oligochaeta sp.	318	52	0,08	2
Chironomus larvae coll.	66	11	0,36	9
Macoma balthica	220	36	3,35	88
	615		3,81	

Havaintopaikka 4**Vanhankaupunginselkä**

08.26.97

Syvyys 2,5 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	1955	62	0,79	6
Chironomus larvae coll.	1213	38	11,43	88
Insecta larvae	3	0	0,02	0
Macoma balthica	3	0	0,79	6
	3175		13,03	

Havaintopaikka 25**Vartiokylänlahti**

11.05.97

Syvyys 4 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	1241	37	0,26	2
Corophium volutator	7	0	0,00	0
Chironomus larvae coll.	2105	63	16,75	98
Limapontia capitata	3	0	0,00	0
Macoma balthica	7	0	0,01	0
	3364		17,01	

Havaintopaikka 18**Vasikkasaari**

08.21.97

Syvyys 14 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Prostoma obscurum	7	0	0,00	0
Manayunchia aestuarina	3	0	0,00	0
Marenzelleria viridis	70	3	0,03	0
Oligochaeta sp.	1000	49	0,19	0
Jaera albifrons	7	0	0,00	0
Monoporeia affinis	7	0	0,02	0
Corophium volutator	10	1	0,01	0
Crangon crangon	3	0	0,00	0
Chironomus larvae coll.	668	33	1,45	3
Macoma balthica	269	13	43,04	96
	2045		44,74	

Havaintopaikka 111**Skatanselkä**

11.07.97

Syvyys 14 m

van Veen

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	101	1	0,07	0
<i>Halicryptus spinulosus</i>	2	0	0,48	1
<i>Nereis diversicolor</i>	5	0	0,01	0
<i>Polydora redeki</i>	2	0	0,00	0
<i>Pygospio elegans</i>	2	0	0,00	0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	148	1	0,00	0
<i>Marenzelleria viridis</i>	31	0	0,25	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	850	8	0,37	1
<i>Saduria entomon</i>	5	0	0,93	2
<i>Jaera albifrons</i>	74	1	0,01	0
<i>Gammarus</i> sp.	16	0	0,03	0
<i>Monoporeia affinis</i>	2	0	0,02	0
<i>Corophium volutator</i>	41	0	0,07	0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	101	1	0,14	0
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	9	0	0,00	0
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	94	1	0,11	0
<i>Limapontia capitata</i>	5	0	0,00	0
<i>Mytilus edulis</i>	2	0	0,00	0
<i>Cerastoderma glaucum</i>	2	0	0,00	0
<i>Macoma balthica</i>	8648	85	48,98	95
	10139		51,48	

Havaintopaikka 125**Katajaluoto**

10.09.97

Syvyys 26 m

van Veen

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Nereis diversicolor</i>	5	1	0,00	0
<i>Marenzelleria viridis</i>	25	3	0,01	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	209	23	0,11	0
<i>Neomysis integer</i>	2	0	0,00	0
<i>Saduria entomon</i>	2	0	4,59	5
<i>Monoporeia affinis</i>	81	9	0,21	0
<i>Corophium volutator</i>	11	1	0,03	0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	2	0	0,00	0
<i>Macoma balthica</i>	558	62	80,80	94
	896		85,76	

Havaintopaikka 1259**Katajaluoto**

10.06.97

Syvyys 30 m

van Veen

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Marenzelleria viridis	63	6	0,24	1
Oligochaeta sp.	176	17	0,02	0
Neomysis integer	4	0	0,00	0
Saduria entomon	5	1	2,67	7
Monoporeia affinis	227	22	0,70	2
Corophium volutator	4	0	0,01	0
Chironomus larvae coll.	5	1	0,00	0
Macoma balthica	560	54	34,59	90
	1044		38,23	

Havaintopaikka 1142**Itäinen ulkosaaristo**

10.17.97

Syvyys 28 m

van Veen

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Halicryptus spinulosus	4	0	0,29	0
Marenzelleria viridis	9	1	0,02	0
Oligochaeta sp.	124	9	0,06	0
Neomysis integer	2	0	0,00	0
Saduria entomon	7	0	3,54	3
Jaera albifrons	2	0	0,00	0
Monoporeia affinis	265	18	0,83	1
Chironomus larvae coll.	4	0	0,09	0
Limapontia capitata	2	0	0,00	0
Mytilus edulis	2	0	0,00	0
Macoma balthica	1030	71	103,37	96
	1449		108,20	

Havaintopaikka 118**Espoonlahti**

09.11.97

Syvyys 13 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	1241	42	0,43	5
Corophium volutator	3	0	0,00	0
Chironomus larvae coll.	1682	57	8,86	95
Potamopyrgus jenkinsi	14	0	0,07	1
	2941		9,36	

Havaintopaikka 120**Espoonlahti**

09.01.97

Syvyys 12 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	1273	93	0,36	25
Monoporeia affinis	3	0	0,00	0
Chironomus larvae coll.	94	7	1,08	75
	1371		1,44	

Havaintopaikka 1171**Ryssjeholmsfärden**

08.29.97

Syvyys 3,5 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Nereis diversicolor	10	1	0,52	4
Marenzelleria viridis	28	2	0,64	4
Oligochaeta sp.	31	2	0,00	0
Chironomus larvae coll.	1357	80	10,77	74
Macoma balthica	259	15	2,57	18
	1685		14,50	

Havaintopaikka 107**Bodön selkä**

09.11.97

Syvyys 17 m

Ekman

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Nereis diversicolor</i>	3	2	0,00	0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	3	2	0,00	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	91	60	0,01	0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	42	28	0,08	4
<i>Macoma balthica</i>	10	7	2,22	96
	150	100	2,31	100

Havaintopaikka 57**Kytön väylä**

10.16.97

Syvyys 31 m

van Veen

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	29	5	0,02	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	203	33	0,05	0
<i>Mysis mixta</i>	2	0	0,00	0
<i>Monoporeia affinis</i>	23	4	0,06	0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	7	1	0,07	0
<i>Macoma balthica</i>	349	57	21,84	99
	614		22,04	

Havaintopaikka 147**Knaperskär**

09.25.97

Syvyys 25 m

van Veen

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	5	0	0,87	4
<i>Marenzelleria viridis</i>	47	4	0,01	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	700	56	0,21	1
<i>Saduria entomon</i>	5	0	1,43	6
<i>Jaera albifrons</i>	4	0	0,00	0
<i>Monoporeia affinis</i>	18	1	0,04	0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	36	3	0,41	2
<i>Mytilus edulis</i>	2	0	0,00	0
<i>Macoma balthica</i>	436	35	20,99	88
	1253		23,97	

Havaintopaikka 156**Knaperskär**

09.25.97

Syvyys 30 m

van Veen

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Marenzelleria viridis	20	2	0,09	0
Oligochaeta sp.	304	33	0,08	0
Monoporeia affinis	72	8	0,17	1
Chironomus larvae coll.	5	1	0,01	0
Macoma balthica	511	56	27,97	99
	913		28,33	

7

RASKASMETALLIEN JA ORGAANISTEN MYRKKYJEN PITOISUUDET KILKISSÄ (*Saduria entomon*) JA RAKKOLEVÄSSÄ (*Fucus vesiculosus*) HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEILLA, JÄTEVESIEN PURKUTUNNELIEN LÄHEISYYDESSÄ

7.1

Johdanto

Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutusten jokavuotisessa tarkkailuohjelmassa on selvitetty veden laatua ja pohjaeläimistössä tapahtuvia muutoksia sekä eri vuosina tehdyissä määräraikaiselvytyksissä mm. eläinplanktonin koostumusta, litoraalin kasvillisuutta sekä pohjasedimentin laatua. Uudenmaan ympäristökeskus on hyväksynyt vuosille 1996-2000 yleisohjelman, johon on sisällytetty myös kerteselvityksenä tehtävä tutkimus myrkyllisten aineiden kerääntymisestä ravintoketjuun Helsingin ja Espoon jätevesien purkualueilla. Aikaisemmin ei vastaavia selvityksiä ole Helsingin ja Espoon merialueilla tehty, joten tietoa jätevesien vaikutuksista raskasmetallien ja orgaanisten myrkkujen osalta ei kyseisiltä alueilta ole olemassa. Nyt tehdyn tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Helsingin ja Espoon kaupunkien mereen laskemien jätevesien vaikutus raskasmetallien ja orgaanisten myrkkujen pitoisuuksiin eliöissä.

Tutkimuskohteiksi valittiin kilkki (*Saduria entomon*) ja rakkolevä (*Fucus vesiculosus*). Molempia lajeja on käytetty aikaisemmin tutkimuksissa, joissa on selvitetty raskasmetallien ja orgaanisten klooriyhdisteiden kerääntymistä eliöihin Itämerellä.

7.2

Aineisto ja menetelmät

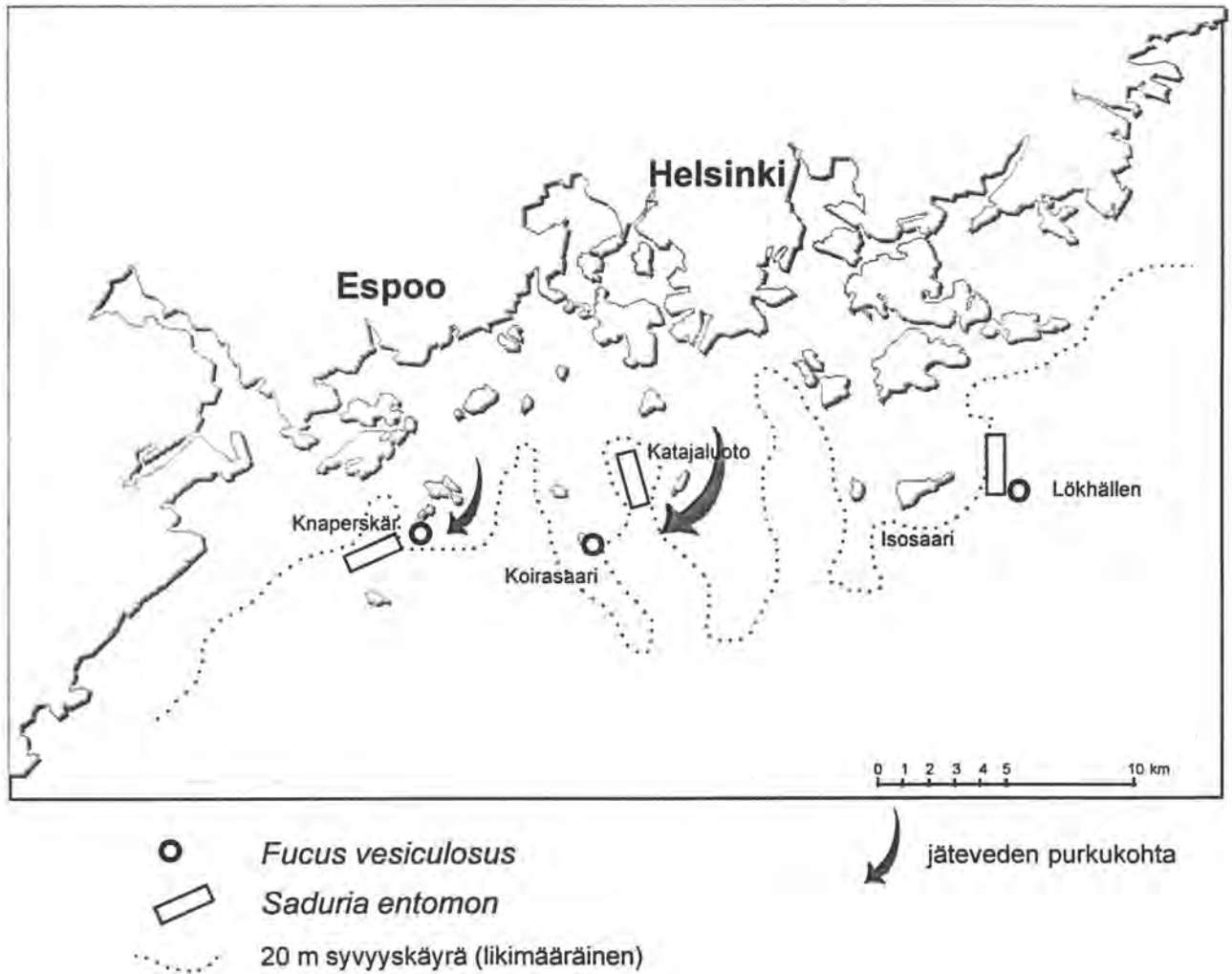
Tutkimusalue

Tutkimus suoritettiin Helsingin ja Espoon merialueilla. Varsinaiset näytteenottopisteet sijaitsivat jätevesien purkutunneleiden läheisyydessä (kuva 7.1). Vertailunäytteet otettiin kilkin osalta Länsi-Tonttua ympäröivältä alueelta. Rakkolevien vertailunäytteet otettiin litoraalista Lökhällenin luodon pohjoispuolelta.

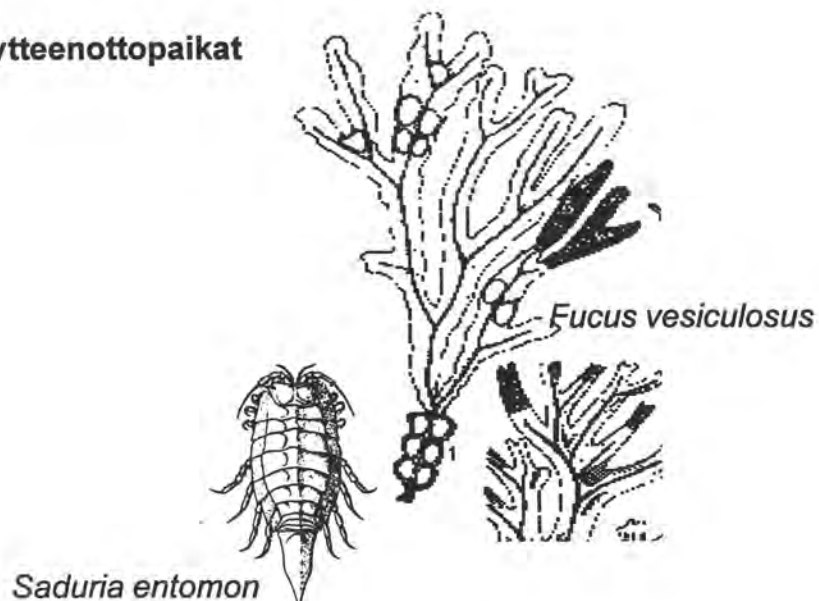
Näytteenotto

Kilkit kerättiin käyttäen pyyntimenetelmänä veneen perässä vedettävää pohjaharaa, jonka suun mitat olivat 70 x 30 cm. Haraa vedettiin veneen perässä hitaasti kahden solmun nopeudella noin 10-15 minuuttia kerrallaan. Näytteenotto suoritettiin 9.7. - 8.8. 97 välisenä aikana. Näytteet kerättiin useina eri ajankohtina.

Rakkolevänäytteet kerättiin käsin kokoomanäytteenä saarten ja luotojen litoraalista 0,5-1 metrin syvyydeltä. Näytteet kerättiin 6.-18.8. 97 välisenä aikana eri ajankohtina.



Kuva 7.1. Näytteenottopaikat



Näytteiden esikäsittely, siirto ja säilytys

Kilkki

Eläimet huuhdeltiin veneessä merivedellä sedimentin ja muun aineksen poistamiseksi ja laitettiin muoviseen kuljetus- ja säilytysastiaan, jossa oli näytteenottoaikalta otettua merivettä. Eläimet vietiin laboratorioon ja annettiin niiden olla 24 tuntia elävinä säiliössä, veden lämpötilan ollessa sama kuin meressä tai mahdollisimman lähellä sitä (jääkaapissa). Koska eläinten ikää ja sukupuolta (kantavia naaraita lukuunottamatta) on vaikea määrittää koottiin näytteet niin että ne edustivat laajaa kokojakaumaa. Alle 20 mm pituisia yksilöitä ei otettu näytteeseen mukaan lainkaan. Oltuaan vuorokauden syömättä merivedessä suoliston puhdistamiseksi, kaikkien eläinten pituus mitattiin yhden millimetrin ja paino punnittiin 0,01 gramman tarkkuudella. Elävänä punnitseminen suoritettiin niin, että eläimet asetettiin hetkeksi paperipyyhkeelle ylimääräisen veden poistamiseksi. Tämän jälkeen eläimet punnittiin märkäpainon saamiseksi. Punnituksen ja mittaamisen jälkeen kilkit pakastettiin -25 °C:ssa lasipurkeissa, niin että yhdessä purkissa oli useita yksilöitä. Koko eläin käytettiin näytteeseen ja yksi näyte koostui useasta eri kokoisesta yksilöstä. Lasipurkit suljettiin tiiviisti veden haihtumisen estämiseksi. Pakastimesta otetut kilkit sulatettiin ja murskattiin keittiön yleiskoneella mahdollisimman tasalaatuisiksi seokseksi, joka kylmäkuivattiin Labconco-kuivaimella. Kuivattu kilkkimassa jauhettiin hienoksi Retsch-merkkisellä myllyllä. Kilkkijauhe säilöttiin lasipurkeissa huoneenlämmössä pimeässä ja kuivassa tilassa.

Rakkolevä

Saadut levänäytteet huuhdottiin kevyesti merivedellä, jonka jälkeen ne kuljetettiin laboratorioon muoviasiassa. Laboratoriossa levistä erotettiin vuosikasvaimet ja muu thallus omiksi ryhmikseen, kuitenkin niin, että kaikki levästä kerätyt osat olivat puhtaita eikä niiden päällä ollut epifyyttejä. Vuosikasvaimeen pyrittiin ottamaan vain se osa levää, joka oli kasvanut samana kesänä. "Muut osat" käsitti latvakasvaimen ja varren väliset osat levästä. Levän eri osat pakastettiin -25 °C:ssa myöhemmin tapahtuvaa määrittystä varten. Näytteet lajiteltiin omiin purkkeihinsa eri määrittäyksiä varten. Metallimäärittäyksiä varten kerätyt näytteet säilöttiin muoviasioissa ja orgaanisten yhdisteiden määrittäyksiä varten kerätyt näytteet lasipurkeissa. Näytteet kuivattiin jauhamista varten. Knaperskärin näytteistä latvakasvaimen ja varren väliset "muut" osat kuivattiin sekä kylmäkuivaamalla Labconco-kuivaimella että ilma-kuivauksella. Knaperskärin vuosikasvaimet sekä kaikki Koirasaaren ja Lökhällenin näytteet ilmakeivattiin. Ilmakeivauksessa näytteitä pidettiin kahdesta kolmeen vuorokautta tuulikaapissa huoneenlämmössä. Kuivatut näytteet jauhettiin hienoksi Retsch-merkkisellä myllyllä.

Raskasmetallien ja orgaanisten myrkkujen määrittäminen

Kilkeistä ja rakkolevistä määritettiin seuraavien raskasmetallien ja orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet paria poikkeusta lukuunottamatta.

raskasmetallit:

- kadmium(Cd)
- kupari(Cu)
- rauta(Fe)

- elohopea (Hg) ei määritetty rakkolevistä
- mangaani (Mn)
- nikkeli (Ni)
- lyijy (Pb)
- sinkki (Zn)

orgaaniset yhdisteet:

- DDT, DDE, PCB-yhdisteet ja kokonais-PCB
 - EOX (ekstrahoituvat orgaaniset halogeeni-yhdisteet) (extractable organically bound halogens)
 - VOC (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) (volatile organic compounds)
- VOC:ia ja EOX:ia ei määritetty kilkeistä.

Raskasmetallinäytteet poltettiin mikroalouunissa tai märkäpoltolla typpihappoon. Kvantitatiiviset määritykset tehtiin atomiabsorbtiiospektrofotometrillä (AAS) grafiittiuuni- tai liekkitekniikalla. Elohopea määritettiin kylmähöyrytekniikalla. PCB-, DDT- ja DDE-näytteet uutettiin asetoni-heksaani (suhde 1:1) seoksella ultraäänialtaassa. Kvantitatiiviset määritykset tehtiin kapillaarikaasukromatografi-massaselektiividetektoriyhdistelmällä (CG-MSD). Vertailuyhdisteseoksina käytettiin kaupallisia Arocolor 1254 (rakkolevän vertailu) sekä Arocolor 1260 (kilkin vertailu) seoksia.

7.3

Tulokset

Kilkki

Kilkkejä saatiin pyydystetyksi yhteensä 60 yksilöä, joista 14 yksilöä Knaperskäristä, 35 Katajaluodosta ja 11 vertailualueelta Länsi-Tontun ympäristöstä. Kaikista pyydystetyistä kilkeistä pienin yksilö oli 23 mm (paino 0,22 g) ja suurin 62 mm (paino 4,46 g) pitkä. Näytteiden kokojakaumat olivat eri näytteenottoaikoissa melko samankaltaiset kilkkien keskipituuden ollessa 39,9 mm ja painon 1,26 g koko aineistosta laskettuna. Länsi-Tontun näytteissä kilkkien keskipituus ja -paino (43,82 mm, 1,45 g) olivat kuitenkin hieman suurempia kuin Katajaluodossa (39,37 mm, 1,22 g) ja Knaperskärissä (38,27 mm, 1,21 g). Koska kilkkejä saatiin pyydystettyä niin vähän ja kerätyn materiaalin määrä jäi pieneksi, ei kilkkejä voitu jakaa kokoluokkiin eikä näytteistä voitu tehdä rinnakkaismäärityksiä.

Raskasmetallit

Knaperskärissä lyijyn, raudan, nikkelin, kuparin, sinkin ja erityisesti elohopean pitoisuudet olivat muita havaintopaikkoja korkeammat kun taas kadmiumin, mangaanin ja nikkelin pitoisuudet olivat vertailualueella Länsi-Tontussa muita korkeammat (taulukko 7.1). Knaperskärin ja Länsi-Tontun pitoisuudet olivat kaikkien muiden metallien paitsi raudan osalta korkeammat kuin Katajaluodossa, jossa oli Länsi-Tonttua korkeampi rautapitoisuus.

Taulukko 7.1. Kilkin (*Saduria entomon*) raskasmetallipitoisuudet (mg/kg kuivapainossa).

Paikka	Cd	Cu	Fe	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
Katajaluoto	0,42	68	1100	0,11	500	2,8	0,82	92
Knaperskär	0,63	120	1900	0,98	1200	4,4	1,2	150
Länsi-Tonttu	0,78	79	710	0,1	1700	7,5	0,96	99

Orgaaniset klooriyhdisteet

PCB-yhdisteiden pitoisuudet olivat kilkeissä hyvin alhaiset, lähellä määrittämissä tai sen alle (taulukko 7.2). Kilkeistä löytyivät PCB-yhdisteet 52, 118, 138 ja 153, joista 118 on myrkyllisyydeltään erittäin myrkyllisen ja myrkyllisen väliltä. Muut löydetty PCB-yhdisteet ovat myrkyllisiä. DDT:tä ja DDE:tä ei kilkeistä voitu todeta lainkaan.

Taulukko 7.2. Eri PCB-yhdisteiden ja kokonais-PCB:n pitoisuudet kilkeissä (mg/kg kuivapainossa).

Yhdiste (IUPAC)	Katajaluoto	Knaperskär	Länsi-Tonttu
PCB 52	ei todettu	ei todettu	< 0,002
PCB 77	ei todettu	ei todettu	ei todettu
PCB 101	ei todettu	ei todettu	ei todettu
PCB 105	ei todettu	ei todettu	ei todettu
PCB 118	0,005	0,006	ei todettu
PCB 126	ei todettu	ei todettu	ei todettu
PCB 138	ei todettu	0,007	ei todettu
PCB 153	0,008	0,009	0,005
PCB 156	ei todettu	ei todettu	ei todettu
PCB 169	ei todettu	ei todettu	ei todettu
PCB 180	ei todettu	ei todettu	ei todettu
PCB 195	ei todettu	ei todettu	ei todettu
Kokonais-PCB	0,18	0,13	0,11

Rakkolevä

Raskasmetallit

Rakkolevän raskasmetallipitoisuuksissa eri näytteenottoaikkojen välillä ei löytynyt kovin suuria eroja paria poikkeusta lukuunottamatta (taulukko 7.3). Lökhällenin vuosikasvaimissa pitoisuudet olivat korkeimmat kaikkien muiden metallien paitsi raudan ja sinkin osalta verrattuna muiden havaintopaikkojen pitoisuuksiin. Mangaanin ja nikkelin pitoisuudet vuosikasvaimissa olivat Lökhällenillä ja Knaperskärissä yhtä korkeat. Suurin ero eri näytteenottoaikkojen välillä oli vuosikasvaimissa kadmiumpitoisuuksissa. Knaperskärissä pitoisuus oli moninkertaisesti alhaisempi kuin Koirasaarella ja Lökhällenillä. Thalluksen muiden osien pitoisuudet olivat melko samankaltaiset vuosikasvainten pitoisuuksien kanssa, kuitenkin sillä erotuksella että, lyijyn, kadmiumin ja kuparin pitoisuudet olivat alhaisemmat levän "muissa osissa" kuin vuosikasvaimissa. Poikkeuksen tekevät pitoisuudet Knaperskärissä, missä lyijyn ja kadmiumin pitoisuudet olivat "muissa osissa" korkeammat kuin vuosikasvaimissa.

Taulukko 7.3. Rakkolevän (*Fucus vesiculosus*) raskasmetallipitoisuudet (mg/kg kuivapainossa, kaikki näytteet ilmakeivattu).

Vuosikasvaimet	Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Koirasaari	0,96	17	60	290	2,4	0,25	26
Knaperskär	0,06	11	120	480	4,2	0,10	42
Lökhällen	1,8	21	100	480	4,2	0,31	31
"Muut osat"	Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
Koirasaari	0,48	11	95	350	7,3	0,12	48
Knaperskär	0,56	4,4	120	540	8	0,16	57
Lökhällen	0,52	13	210	500	18	0,09	39

Rakkolevänäytteistä löytyi PCB-yhdisteitä vain kahdesta näytteestä (taulukko 7.4). Lökhällenin vuosikasvaimista löytyivät PCB-yhdisteet 101, 105, 118, 138 ja 153. Koirasaaren ja Knaperskärin vuosikasvaimista ei PCB-yhdisteitä löytynyt. Knaperskärin levien "muista osista" löytyivät PCB-yhdisteet 52, 101, 105, 118, 138, 153 sekä 156. Nämä yhdisteet löytyivät kylmäkuivatuista näytteistä, ilmakeivatuissa näytteissä ei todettu PCB-yhdisteitä lainkaan. PCB-yhdisteitä ei myöskään todettu "muissa osissa" Koirasaaren ja Lökhällenin näytteissä, jotka myös olivat ilmakeivattuja. DDT:tä ja DDE:tä ei käytetyllä määritustarkkuudella todettu rakkolevänäytteistä lainkaan.

Taulukko 7.4. PCB-yhdisteiden ja kokonais-PCB:n pitoisuudet rakkolevien vuosikasvaimissa Knaperskärissä ja Lökhällenillä (mg/kg kuivapainossa).

Yhdiste (IUPAC)	Knaperskär "muut osat" (kylmäkuivattu)	Lökhällen vuosikasvaimet (ilmakuivattu)
PCB 52	< 0,004	ei todettu
PCB 77	ei todettu	ei todettu
PCB 101	0,008	< 0,004
PCB 105	< 0,004	< 0,004
PCB 118	< 0,004	< 0,004
PCB 126	ei todettu	ei todettu
PCB 138	0,011	< 0,004
PCB 153	0,007	< 0,004
PCB 156	< 0,004	ei todettu
PCB 169	ei todettu	ei todettu
PCB 180	ei todettu	ei todettu
PCB 195	ei todettu	ei todettu
Kokonais-PCB	0,21	0,03

VOC-yhdisteet

Jokaisesta kuudesta rakkolevänäytteestä löydettiin thiobismetaania ja C₂₀ -alkaania, mutta niiden määriä ei kvantitoitu.

7.4

Tulosten tarkastelu

Kilkki

Pyydystettyjen kilkkiyksilöiden määrä jäi varsin alhaiseksi useista yrityksistä huolimatta. Todennäköisin syy tähän lienee se että kilkkien määrä näytteenotto-alueilla oli yksinkertaisesti liian alhainen. Myös valitulla pyyntimenetelmällä saattaa olla merkitystä. Kilkin esiintymisen kannalta tärkein syvyysvyöhyke on 50-85 m (Demel & Mulicki 1958), mutta kilkki esiintyy myös jopa yli sadan metrin syvyydessä ja toisaalta aivan matalassakin vedessä, parissa metrissä (Haahtela 1975). Kilkkiä pidetään yleisesti kylmän veden lajina (Demel & Mulicki 1958) vaikkakin sen on todettu hyvin kestävä myös korkeampia lämpötiloja (Haahtela 1962). Rannikolla kilkkien on todettu vaeltavan talveksi matalampaan veteen ja palaavan taas syvemmälle kesäksi (Haahtela 1990). Tämän kaltaisesta käyttäytymisestä on havaintoja myös Helsingin ja Espoon merialueilla, joskaan sitä ei ole varsinaisesti tutkittu. Koska näytteet oli tarkoitus kerätä jätevesien purkutunnelien läheisyydestä, ei näytteenottosyvyyttä voitu

erityisemmin valita. Syvyys näytteenottoalueilla oli 20-30 metriä, mikä saattoi olla liian matala, jotta kilkki esiintyisi lukumääräisesti runsaana. Näyttääkin siltä että tällä syvyysvyöhykkeellä ei kilkkejä kesällä Helsingin ja Espoon rannikolla kovin runsaasti esiinny.

Knaperskärissä kilkkien elohopeapitoisuus oli selvästi korkeampi kuin Katajalaudossa ja Länsi-Tontulla. Yhtenä syynä saattaa olla Knaperskärin suojaisuus verrattuna muihin näytteenottoalueisiin. Raskasmetallien korkeampia pitoisuuksia Knaperskärissä verrattuna Katajalautoon saattaa myös osaltaan selittää se, että siellä näytteenottopaikat olivat hieman lähempänä jätevesitunnelin aukkoa kuin Katajalaudossa. Huomiota herättävät myös vertailualueen korkeammat kadmiumin, mangaanin ja nikkelin pitoisuudet verrattuna varsinaisiin näytteenottoalueisiin. Mitään erityistä syytä tähän ei ole löytynyt ja saattaa olla että syynä on luonnollinen vaihtelu. Toisaalta kilkki pohjaeläimenä, joka viettää suurimman osan elämästään pohjalla osittain sedimenttiin kaivautuneena saattaa kerätä raskasmetalleja ja orgaanisia klooriyhdisteitä elämistöönensä myös sedimentin kautta. Saatuihin tuloksiin on syytä suhtautua varauksella, sillä ne perustuvat kullakin paikalla vain yhteen määrittelykseen.

Tässä selvityksessä havaitut raskasmetallipitoisuudet olivat hieman alhaisempia tai samalla tasolla kuin aikaisemmin Suomenlahdella (Voipio ym. 1977) ja Viron rannikolla (Voloz ym. 1990, Jankovski ym. 1996) on havaittu (taulukko 7.5). Poikkeuksen tekee kuitenkin Knaperskärin varsin korkea elohopeapitoisuus verrattuna Voipion ym. (1977) Suomenlahdelta ja toisaalta Häkkilän (1980) sekä Sandlerin (1986) Pohjanlahdelta mittaamiin pitoisuuksiin (taulukko 7.5).

Taulukko 7.5. Kilkkistä mitattuja raskasmetallipitoisuuksia Suomenlahdella ja Pohjanlahdella. Ilmoitettuna mg/kg kuivapainossa.

Paikka	Cd	Cu	Fe	Hg	Pb	Zn	Viite
^{x)} Suomenlahti	0,88-0,91	121-126	--	0,03	1,05-1,86	73-131	Voipio ym. 1977
Pohjanlahti	1,3-1,8	65-206	495-	0,16-0,66	0,7-2,5	108-	Häkkilä 1980
Pohjanlahti	0,16-0,69	86-208	176-819	0,04-0,12	0,25-1,66	52-93	Sandler 1986
Eestin rannikko	0,61-1,63	86-160	--	--	1,14-2,49	86-200	Voloz ym. 1990
Suomenlahti	0,05-4,9	13-292	--	--	0,2-20,4	54-219	Jankovski ym. 1996
Katajalauto	0,42	68	1100	0,11	0,82	92	Tämä tutkimus --- --- --- ---
Knaperskär	0,63	120	1900	0,98	1,2	150	
Länsi-Tonttu	0,78	79	710	0,1	0,96	99	

^{x)} Alkuperäinen tulos ilmoitettu mg/kg märkämpainossa. Tulos kuivapainoa kohti Sandlerin (1983) laskema

Havaitut PCB:n pitoisuudet ovat alhaisempia kuin Suomenlahdella (Voipio ym. 1977), sen etelärannikolla ja varsinaisella Itämerellä (Talvari ym. 1996) on aiemmin havaittu (Taulukko 6). Taulukossa 6 ilmoitetut arvot ovat mg/kg märkämpainossa. Kuivapainoksi muutettuna arvot olisivat noin 4-5 kertaa korkeampia. Vertailtaessa tässä työssä saatuja tuloksia muihin aikaisemmin mitattuihin PCB-yhdisteiden pitoisuuksiin on kuitenkin muistettava että määrittelykset

tehtiin vain kerran ja siksi on tuloksiin suhtauduttava varauksella. Vertailu on vaikeaa myös sen takia että eri tutkimuksissa on käytetty hieman eri menetelmiä ja siksi kaikki tulokset eivät ole aina suoraan vertailukelpoisia.

Taulukko 7.6. Kilkistä aikaisemmin Suomenlahdella mitattuja PCB- ja DDT-yhdisteiden pitoisuuksia ilmoitettuna mg/kg märkäpainossa. Tämän tutkimuksen pitoisuudet mg/kg kuivapainossa.

Paikka	PCB	DDT	Viite
Suomenlahti	0,075	0,036	Voipio ym. 1977
Nevan suu	0,1271	0,0668	Talvari ym. 1996
Narvan lahti	0,0824	0,0192	--- ---
Itämeri (Klints)	0,1105	0,1338	--- ---
Katajaluoto	0,18	---	Tämä tutkimus
Knaperskär	0,13	---	--- ---
Länsi-Tonttu	0,11	---	--- ---

Vaikka joidenkin raskasmetallien ja PCB-yhdisteiden pitoisuudet olivat Knaperskärissä muita havaintopaikkoja korkeammat, ei jätevesien johtamisella näytä olleen selvästi havaittavaa vaikutusta raskasmetallien ja orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksiin kilkeissä.

Rakkolevä

Saatujen tulosten perusteella ei jätevesitunnelien ja vertailualueen välillä voitu raskasmetallipitoisuuksissa havaita kovin merkittäviä eroja. Usean metallin kohdalla arvot olivat vertailualueella jopa korkeammat kuin jätevesitunnelien läheisyydessä. Tämän perusteella on syytä olettaa, että saadut erot johtuvat lähinnä satunnaisesta vaihtelusta eikä jätevesien vaikutuksesta.

Rakkolevä ei kuulu varsinaisten säännöllisesti seurattavien lajien joukkoon Itämeren suojelukomission, Helcomin, seurantaohjelmassa. Rakkolevää on kuitenkin usein käytetty indikaattorilajina kun Itämerellä on tutkittu raskasmetallien sitoutumista eliöstöön, ja vertailuaineistoa on siten saatavilla.

Verrattuna aikaisemmin tehtyyn koeluontoiseen selvitykseen raskasmetallipitoisuuksista rakkolevissä Helsingin edustan merialueella (Viitasalo 1991), olivat nyt saadut pitoisuudet alhaisempia kadmiumin, lyijyn, nikkelin sekä sinkin osalta (taulukko 7.7). Kuparin, mangaanin ja raudan osalta pitoisuudet olivat samalla tasolla tai hieman korkeammat. Nyt saadut pitoisuudet ovat kuparin, raudan ja sinkin osalta myös melko samankaltaisia verrattuna Kankaan ja Aution (1986) Tvärminnessä, Hangon länsipuolella mittaamiin pitoisuuksiin (taulukko 7.7). Kun verrataan nyt saatuja tuloksia vuosien 1974 ja 1988 arvoihin ja otetaan huomioon se, että Katajaluodon jätevesitunneli otettiin käyttöön vuoden 1987 alussa näyttää siltä, että jätevesillä ei ole ollut vaikutusta raskasmetallien pitoisuuksiin rakkolevissä.

Taulukko 7.7. Rakkolevien ylimmistä haaroista/vuosikasvaimista mitattuja raskasmetallipitoisuuksia Helsingin edustalla sekä Tvärminnessä. Tulos mg/kg kuivapainossa.

Paikka	Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	Viite
Katajaluoto, -74	7,3	7,3	110	340	12	4,9	160	x) Viitasalo 1991
Katajaluoto, -88	2,7	13	200	270	11	2,4	62	--- ---
Koirasaari, -97	0,96	17	60	290	2,4	0,25	26	Tämä tutkimus
Tammakari, -74	2,5	4,9	810	380	20	3,3	87	x) Viitasalo 1991
Tammakari, -88	3,7	14	230	270	16	2,1	82	--- ---
Eestiluoto, -84	3,7	7,2	300	300	15	3	75	--- ---
Söderskär, -90	7,1	5,8	160	360	30	2,2	130	--- ---
Lökhällen, -97	1,8	21	100	480	4,2	0,31	31	Tämä tutkimus
Tvärminne, -80	3,6	6±0,1	87±4	--	--	<0,05	160±2	Kangas & Autio 1986
Tvärminne, -81	--	8±0,3	116±1	--	--	--	337±4	

x) Näyte latvan ylimmistä haaroista

Koska vain kahdesta näytteestä löytyi PCB-yhdisteitä on johtopäätösten teko saadun aineiston pohjalta vaikeaa. PCB:n ja DDT:n pitoisuuksia rakkolevissä on tutkittu varsin vähän ja erilaiset menetelmät eivät aina mahdollista tutkimustulosten suoraa vertailua toisiinsa. Niissä rakkolevänäytteissä joissa havaittiin PCB-yhdisteitä, oli kokonais-PCB:n pitoisuus hieman korkeampi verrattuna aikaisemmin Eestin pohjoisrannikolla (Talvari ym. 1992) havaittuihin pitoisuuksiin (taulukko 7.8). Toisaalta samoilta alueilta on aikaisemmin havaittu myös samansuuruisia tai hieman korkeampiakin pitoisuuksia kuin tässä työssä saadut arvot (Kukk ym. 1988). Pitoisuuksien suuruusluokka oli kuitenkin samalla tasolla.

Taulukko 7.8. Rakkolevistä mitattuja PCB- ja DDT-yhdisteiden pitoisuuksia Suomenlahdella. Tulos mg/kg kuivapainossa.

Paikka	PCB	DDT	Viite
Eesti, kesä -84	0,147	0,002	Kukk ym. 1988
Eesti, syysy -84	0,244	0,001	--- ---
Toolse, 1988	0,0172	0,001	Talvari ym. 1992
Toolse, 1989	0,0429	0,0026	--- ---
Käsmu	0,0273	0,0037	--- ---
Kakumäe	0,0211	0,0022	--- ---
Suurupi	0,0255	0,0019	--- ---
Knaperskär, -97	0,21	---	Tämä tutkimus
Lökhällen, -97	0,03	---	--- ---

Vaikka rakkolevää on tutkittu jo paljonkin mahdollisena indikaattorilajina etenkin raskasmetallien yhteydessä on saatuihin tuloksiin suhtauduttava varauk-

sella. Vuodenaikainen vaihtelu, muutokset pitoisuuksissa eri kasvun vaiheessa olevien levien välillä ja erot eri-ikäisten levän osien välillä vaikeuttavat tulosten tulkintaa ja vertailua. Varsinaisten havaintopaikkojen ja vertailualueen välillä ei ilmennyt sellaisia eroja, joiden mukaan jätevesitunnelien vaikutusalueella olevien rakkolevien raskasmetalli- ja organoklooriyhdisteiden pitoisuudet olisivat vertailualueen rakkolevien pitoisuuksia selvästi korkeammat.

Kirjallisuus

- Demel, K. & Mulicki, Z. 1958: The zoobenthic biomass in the southern Baltic. - J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 24:43-54
- Hahtela, I. 1962: Kilkin biologiasta ja pyydystämisestä. - Suomen Kalastuslehti 69:9-15.
- Hahtela, I. 1975: The distribution and size of *Mesidotea entomon* (Crustacea, Isopoda) in the northern baltic area with reference to its role in the diet of cod. - Merentutkimuslait. Julk./Havsforskningsinst. Skr. 239:222-228.
- Hahtela, I. 1990: What do Baltic studies tell us about the isopod *Saduria Entomon* (L.)? - Ann. Zool. Fennici 27:269-278.
- Häkkinä, K. 1980: Heavy metals in sediments and bottom fauna in the sea area off Pori on the west coast of Finland. - Nat. Board of Waters Rep. no 190, 39 p.
- Jankovski, H.;Simm, M.;Roots, O. 1996: Harmful substances in the ecosystem of the Gulf of Finland. Part I. Trace metals. - Estonian Marine Institute, Report No. 4, 158 pp.
- Kangas, P. & Autio, H. 1986: Macroalgae as indicators of heavy metal pollution. - Publ. Water Res. Inst. National Board of Waters, Finland, 68:183-189.
- Kukk, H., Heinlaid, H., Talvari, A. & Jankovski, H. 1988: Accumulation of chloroorganic compounds and petroleum hydrocarbons in the Baltic Sea macrophytes. - In: CBO 16th Conference of the Baltic Oceanographers, Kiel, vol I, Pp. 631-640.
- Sandler, H. 1983: Selkämeren pohjaeläimistön raskasmetallipitoisuudet - Heavy metal concentrations of benthic invertebrates in the Bothnian Sea. - Meri vol. 12:84-93
- Sandler, H. 1986: Heavy metals in benthic crustaceans and mysids in the Bothnian Sea. - Publ. Water Res. Inst. National Board of Waters, Finland, 68:205-210.
- Talvari, A., Heinleid, H., Kukk, H. & Jankovski, H. 1992: Accumulation of chlororganic compounds and hydrocarbons in Baltic seaweeds. - Proc. Estonian Acad. Sci. Ecol. 2:50-55.
- Talvari, A., Laanemets, K. & Kotta, I. 1996: Organochlorines in zoobenthos of the Baltic Sea. - Proc. Estonian Acad. Sci. Ecol. 6(1-2): 73-78.
- Viitasalo, I. 1991: Rakkolevän raskasmetallipitoisuuksista Helsingin edustalla. Muistio. Helsingin kaupunki, Vesi- ja viemärilaitos, Käyttöosasto, Tutkimustoimisto.
- Voloz, J., Simm, M., Jankovski, H. & Kotta, I. 1990: Cadmium, lead, copper and zink concentrations in *Mesidotea entomon* in the Gulf of Finland (southern coast). - Proc. Estonian Acad. Biol. 39(2):141-147.
- Voipio, A., Erkomaa, K., Karppanen, E., Mäkinen, I. & Tervo, V. 1977: Eräiden raskaiden metallien ja organoklooriyhdisteiden pitoisuudet Itämeren kaloissa ja pohjaeläimissä. - Ympäristö ja Terveys 8(2):127-14

8

VEDEN LAATULUOKITUS HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEILLA

8.1

Yleistä Helsingin ja Espoon edustan merialueen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittamisessa on sovellettu Vesi- ja ympäristöhallituksen antamaa valtakunnalliseen käyttöön tarkoitettua ohjetta (Vesi- ja ympäristöhallitus 1988¹). Luokitusperusteina on käytetty seuraavia suureita:

- 1) sameus, 2) näkösyvyys, 3) hapenkyllästysprosentin vaihtelu, 4) kokonaisfosforipitoisuus, 5) lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys ja 6) α -klorofyllipitoisuus.

Alueella sovellettu luokitus on ns. yleisluokitus, joka kuitenkin pääasiallisesti pyrkii ottamaan huomioon virkistyskäytön veden laadulle asettamat vaatimukset. Alue on pääasiassa asumajätevesien kuormittamaa, minkä vuoksi luokituksessa tarkastellaan ennen kaikkea vesistön happitilannetta ja rehevöitymistä kuvaavia suureita sekä hygieenistä laatua. Lisäksi on otettu huomioon erityisesti virkistyskäyttöarvoon vaikuttavia suureita kuten veden sameus ja näkösyvyys. Luokat on määritetty suoraan mitattujen suureiden arvojen avulla. Kukin luokka määräytyy parametrikoh- taisten luokkien keskiarvon mukaan, ei siis esim. huonoimman luokan antavan suureen perusteella. Koska laatuluokkien raja-arvot ovat laajat ja käytetyt parametrit käsitettävissä jossain määrin eriarvoisiksi, on rajatapauksissa käytetty hyväksi myös muuta veden laadusta saatavissa olevaa tietoa. Suosituksen mukaisesti on kutakin luokitusta varten käytetty kolmen peräkkäisen vuoden ajalta olevaa aineistoa. Laatuluokitus antaa yleistetyn käsityksen vesialueiden laadusta.

8.2

Helsingin ja Espoon edustan laadullinen yleisluokitus vuosina 1995-1997

Viimeisimpään vedenlaatua kuvaavaan yleisluokitukseen on käytetty tutkimusai- neistoa vuosilta 1995, 1996 ja 1997. Vertailun vuoksi on esitetty myös laatuluokitus, jonka aineisto on vuosilta 1974-1976 (kuva 8.1).

Ajanjakson 1974-76 alussa Helsingissä oli käytössä 11 jätevedenpuhdistamo (Tali, Rajasaari, Lauttasaari, Munkkisaari, Kyläsaari, Viikki, Kulosaari, Mustikkamaa, Herttoniemi, Laajasalo ja Vuosaari) ja yhtä monta jätevesien purkupaikkaa. Jakson loppuun mennessä oli Kulosaaren ja Mustikkamaan puhdistamoiden käyttö lopetettu ja osa Talin puhdistamolle tulleista jätevesistä (puhdistamon ylikuorma) käännetty Kyläsaareen. Helsingissä jätevedet johdettiin tuolloin pääasiassa ranta-alueille puhdistamoiden läheisyyteen. Espoon kaupungin jätevedet johdettiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolta aluksi Bodön selälle ja vuodesta 1974 lähtien nykyiselle purkupaikalle ulkosaaristoon Gåsgrundetin itäpuolelle. Tällöin olivat Helsingin läntiset ja keskiset lahtialueet (Laajalahti, Lehtisaarenselkä, Seurasaarenselkä, Vanhankaupunginselkä, Tullisaarenselkä, Porolahti, Tiiliruukinlahti ja Kruunu-

¹ Vesi- ja ympäristöhallitus 1988: Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. - Vesi- ja ympäristöhallinnon jul- kaisuja 20: 1-48.

vuorenselän pohjoisosat) laadultaan heikkoja (laatuluokka V). Lauttasaarenselkä, pääosa Kruunuvuorenselästä ja Laajasalon itäpuolinen merialue sekä Espoossa Suvisaariston pohjoispuolinen merialue luokiteltiin välttäviksi (luokka IV). Suurin osa saaristosta luokiteltiin laadultaan tyydyttäväksi (luokka III). Uloimmassa saaristossa laatuluokka oli hyvä (luokka II).

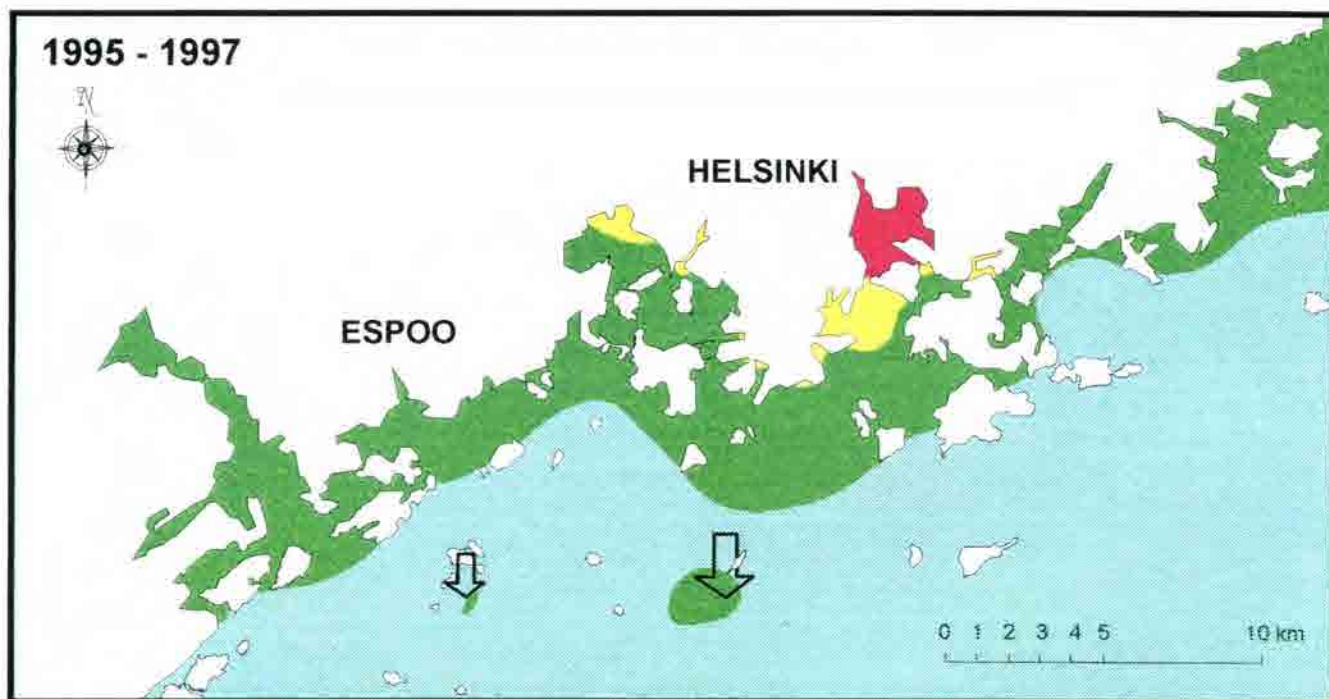
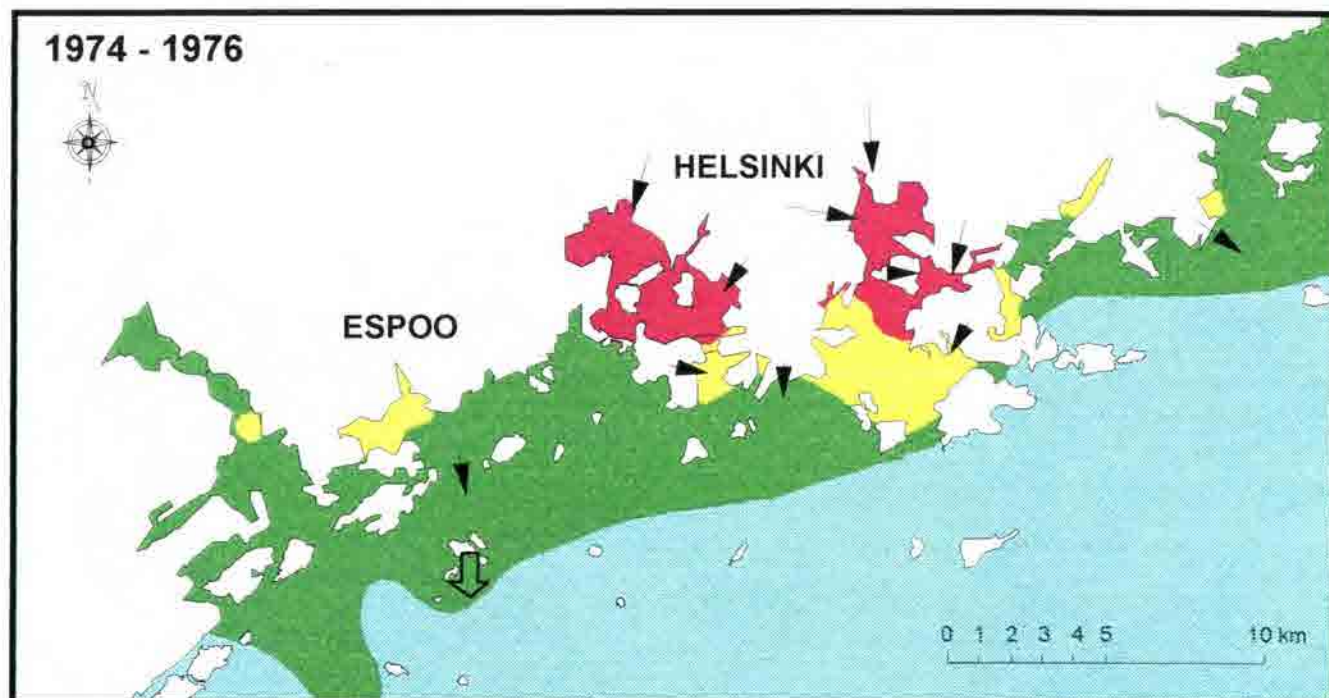
Espoossa on kumpanakin kuvassa 8.1 esitettyinä ajankohtana ollut käytössä yksi jätevedenpuhdistamo, Suomenojan puhdistamo, ja Espoon jätevesien johtaminen ulkosaaristoon aloitettiin jo vuonna 1974. Helsingissä jätevedenpuhdistamoita lopetettiin asteittain ja samalla jäteveden johtaminen keskittyi yhä enemmän keskiselle lahtialueelle kantakaupungin itäpuolelle. Vuoden 1985 aikana Katajaluodon jätevesitunnelin käyttö aloitettiin osittain ja vuoden 1987 alussa suurin osa Helsingissä käsitellyistä jätevesistä johdettiin ulkosaaristoon. Vuoden 1994 syksystä lähtien kaikki Helsingissä käsitellyt jätevedet on johdettu jätevesitunnelissa saariston ulkoreunaan. Samalla lopetettiin viimeinenkin "vanhoista" jätevedenpuhdistamoista (Vuosaaren puhdistamo) ja kaikki jätevedet on käsitelty Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla.

Jäteveden puhdistusaste on 70-luvun puolivälin jälkeen noussut huomattavasti. Tuolloin Helsingin puhdistamot olivat biologisia aktiivilietelaitoksia ja fosforinpoistoa vasta aloitettiin. Espoon Suomenojan puhdistamolla aloitettiin fosforin suorasaostus ilman biologista puhdistusta. Vaatimustaso biologisellekin puhdistukselle oli nykyisiin lupaehtoihin verrattuna alhainen. Nykyisin alueen molemmat keskusjätevedenpuhdistamot ovat biologisia aktiivilietelaitoksia, joissa on fosforin simultaanisaostus ja typen poisto on käynnistetty (Suomenoja) tai käynnistetään lähivuosina (Viikinmäki).

Vuoden 1995 lokakuun alusta vuoden 1996 huhtikuuhun Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla käsitellyt jätevedet jouduttiin johtamaan Vanhankaupunginselkään jätevesitunnelin sortumisen vuoksi.

Ajanjaksona 1995-97 tapahtui vain vähäisiä muutoksia verrattuna edelliseen luokitukseen (1994-1996). Vanhankaupunginselkä luokiteltiin laadultaan edelleen 'heikoksi' (laatuluokka V). Veden laatu on Vanhankaupunginselällä parantunut selvästi edelliseen vuoteen verrattuna, mutta Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta tunnelitukoksen vuoksi Vanhankaupunginlahteen tilapäisesti johdettujen jätevesien vaikutus näkyy vielä kolmivuotisjaksoon perustuvassa luokituksessa. Tullisaarenselkä nousi yhden luokan laatuluokkaan 'tyydyttävä' (III). Pohjoinen Kruunuvuorenselkä, Porolahti, Töölönlahti ja Kaisaniemenlahti sijoituivat edelleen luokkaan 'välttävä' (IV) samoin kuin Laajalahden perukka, missä Iso-Huopalahden laatuluokka parani luokasta 'huono' (V) luokkaan 'välttävä' (IV). Laajalahti, Lehtisaarenselkä ja Seurasaarenselkä kuuluivat luokkaan 'tyydyttävä' (III), samoin Vuosaaren ympäristö, missä veden laatu on edelleen parantunut ja luokan 'tyydyttävä' alue supistunut. Tyydyttäväksi luokitellun alueen ulkoraja kulkee suurin piirtein linjalla Pentala - Suvisaaristo - Miessaari - Vehkasaari - Melkki - Aabrahaminluoto - Suomenlinna - Santahamina - Jollas - Vartiosaari - Kallvikinniemi - Skata. Ulkosaaristossa on suppeahkoilla alueilla nähtävissä molempien ulkosaariston purkutunneleiden vaikutus (veden laatu tyydyttävä, luokka III). Muu osa ulkosaaristoa luokiteltiin hyväksi (luokka II).

Laatuluokkaan erinomainen (I) kuuluvia vesialueita ei seurannan piiriin kuuluvalla alueella tavata.



	I	Erinomainen	Utmärkt	Excellent	 Purkupaikka Utloppspunkt Effluent outlet
	II	Hyvä	God	Good	
	III	Tyydyttävä	Nöjaktig	Satisfactory	
	IV	Välttävä	Försvarlig	Fair	
	V	Heikko	Dålig	Poor	

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUS 1998

Kuva 8.1

Laatuluokitus Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuosina 1974-1976 ja 1995-1997.

Kolmivuotisjaksot

LIITTEET

- Liite 1 Helsingin Energian voimalaitosten vesistövaikutuksen tarkkailu vuonna 1997
- Liite 2 Helsingin kaupungin satamalaitoksen merellisten läjitysalueiden ja hiekanottoalueen tarkkailu vuonna 1997
- Liite 3 Espoon kaupungin merellisen läjitysalueen tarkkailu vuonna 1997
- Liite 4 Helsingin uimarantojen ja Espoon merellisten uimarantojen hygieeninen laatu vuonna 1997

HELSINGIN ENERGIAN VOIMALAITOSTEN VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997

1

Hanasaaren A- ja B -voimalaitokset

Hanasaaren A- ja B-voimalaitosten teollisuusjätevesien tarkkailu perustui Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen nro 65/1993/1, 30.9.1993.

Hanasaaren voimalaitoksilta johdetaan vesistöön jäähdytysvesiä (merivettä), prosessien hukavesiä, neutraloituja vedenkäsittelylaitosten ja laboratorion jätevesiä sekä ilmanesilämmittimien ja sähkösuodattimien pesuvesiä, selkeytettyjä kuonansammutusvesiä, kivihiilivaraston pintavalumavesiä, öljyn syvävaraston vuotovesiä sekä sadevesiä. Jätevedet johdetaan mereen kahdessa purkukohdassa Hanasaaren ja Sompasaaren väliseen satama-altaaseen. Saniteettivedet johdetaan kaupungin viemäriverkkoon.

Pääosa jätevesivirtaamasta oli jäähdytysvesiä. Hanasaari A:sta jätevesiä johdettiin seuraavasti (ks. myös taulukko 1):

Jäähdytysvedet		
virtaama	69 272 000 m ³ /a	0 - 13 392 000 m ³ /kk
poistolämpötila		4 - 21 °C
lämpötilan nousu jäähdytysvedessä		2 - 8 °C
lämpöpäästö vesistöön	867 TJ/a	0 - 248 TJ/kk
Vedenkäsittelylaitoksen jätevedet		
virtaama	4 463 m ³ /a	0 - 935 m ³ /kk
pH neutraloinnin jälkeen (kk)	med. 7.0-7.2	min 6.3-6.5 max 8.3-8.5
Kuonansammutusvedet		
virtaama	3 955 m ³	0 - 1 470 m ³ /kk
kiintoaine mereen	61 - 275 mg/l	0 - 162 kg/kk
Energiantuotanto		
sähkö	1 488 TJ/a	0 - 304 TJ/kk
kaukolämpö	1 553 TJ/a	0 - 389 TJ/kk

Hanasaari B:sta jätevesiä johdettiin seuraavasti (ks. myös taulukko 2):

Jäähdytysvedet		
virtaama	13 997 000 m ³ /a	0 - 1 488 000 m ³ /kk
poistolämpötila		1- 50 °C
lämpötilan nousu jäähdytysvedessä		0 - 31 °C
lämpöpäästö vesistöön	101 TJ/a	0 - 166 TJ/kk
Vedenkäsittelylaitoksen jätevedet		
virtaama	14 728 m ³ /a	100 - 1 614 m ³ /kk
pH neutraloinnin jälkeen (kk)	med. 7.0-7.5	min 5.0-5.5 max 8.5-9.0
Kuonansammutusvedet		
virtaama	5 194 m ³ /a	0 - 1 584 m ³ /kk
kiintoaine mereen	0-22.3 mg/l	0 - 33,4 kg/kk
Energiantuotanto		
sähkö	4 495 TJ/a	0 - 555 TJ/kk
kaukolämpö	8 410 TJ/a	0 - 1 039 TJ/kk
Syvävaraston vuotovedet		
virtaama	54 672 m ³ /a	4 298 - 4 790 m ³ /kk
hiilivedyt	pitoisuus	0 - 4.7 mg/l
	mereen	0 - 4.7 kg/kk

Tarkkailun havaintopaikkakartta ja jäähdytysveden otto- ja purkupaikat on esitetty kuvassa 1.

Havainnot veden laadusta tehtiin neljä kertaa vuoden 1997 aikana. Havaintokerta-kohtaiset tulokset on toimitettu ao. havaintokierroksen jälkeen Uudenmaan ympäristökeskukseen. Tulokset on esitetty taulukoissa 3 ja 4.

Alue on aikaisemmin ollut voimakkaasti asumisjätevesien kuormittama. Veden laatu on parantunut merkittävästi sen jälkeen, kun Vanhankaupunginselälle aikaisemmin johdetut jätevedet siirrettiin Katajaluodon ulkopuolelle avomeren reunaan vuonna 1987. Vuoden 1995 lokakuusta vuoden 1996 huhtikuuhun Viikinmäen jätevedenpuhdistamon jätevedet johdettiin tilapäisesti jälleen Vanhankaupunginselälle Katajaluodon jätevesitunnelin sortuman vuoksi. Sen seurauksena veden laatu heikkeni Vanhankaupunginselällä ja Pohjoissataman-Kruunuvuorenselän alueella etenkin talvella 1995/97.

Vuonna 1997 veden laatu alueella oli selvästi parempi kuin edellisenä vuonna. Varsinkin typpipitoisuus ja fosforipitoisuus olivat merkittävästi alempia kuin edellisenä poikkeuksellisenä vuonna. Myös veden hygieeninen laatu oli parantunut.

Tarkkailun perusteella ei alueella ollut todettavissa erityistä voimalaitoksen kuormituksen vaikutusta. Jäähdytysveden ottoalue ja purkualue eivät yleensä eronneet merkittävästi toisistaan käytettyjen vedenlaatuparametrien suhteen. Syksyllä (marraskuussa) veden sameus ja ravinnepitoisuus oli jäähdytysveden ottoalueella korkeampi kuin muilla havaintopaikoilla.

Salmisaaren voimalaitokset

Salmisaaren voimalaitosten teollisuusjätevesien vesistövaikutuksen tarkkailu perustui Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen 14.9.1989 (päättös nro 64/1989/1).

Salmisaaren voimalaitoksilta johdetaan mereen jäähdytysvesiä (merivettä), prosessien hukkavesiä sekä neutraloituja vedenkäsittelylaitosten jätevesiä, ilman - esilämmittimien pesuvesiä ja nuohousvesiä. Lisäksi alueelta johdetaan samaan purkukohtaan kevytöljyluolan ja raskasöljyluolan vuotovesiä öljynerotuksen jälkeen sekä kivihiilivaraston pintavalumavesiä ja voimalaitosalueen sadevesiä. Purkupaik- kana oli Lapinlahti. Saniteettivedet johdetaan kaupungin viemäriverkkoon.

Salmisaaren voimalaitoksista jätevesiä johdettiin seuraavasti (ks. myös taulukot 5 ja 6):

Jäähdytysvedet		
virtaama	15 866 375 m ³ /a	0 - 7 641 491 m ³ /kk
poistolämpötila		4.5 - 24.0 °C
lämpötilan nousu jäähdytysvedessä		2.5 - 5.5 °C
lämpöpäästö vesistöön	346.90 TJ/a	0.00 - 175.93 TJ/kk
Vedenkäsittelylaitoksen jätevedet		
virtaama	8 942 m ³ /a	0 - 1 181 m ³ /kk
pH neutraloinnin jälkeen (kk)	med. 7.2 - 7.5	min 5.9-6.2 max 8.7-9.2
Kuonansammutusvedet	0 m ³ /a	0 m ³ /kk
Kevytöljyluolan vuotovedet	37 285 m ³ /a	1 965 - 3 680 m ³ /kk
hiilivedyt, pitoisuus mereen	40.6 kg/a	0.1 - 1.8 mg/l 0.3 - 6.6 kg/kk
Raskasöljyluolan vuotovedet	19 845 m ³ /a	1 200 - 2 450 m ³ /kk
hiilivedyt, pitoisuus mereen	n.142.2 kg/a	7.5 - 9.0 mg/l 0.1 - 18.0 kg/kk
Energiantuotanto		
sähkö	3 500.2 TJ/a	0 - 427.9 TJ/kk
kaukolämpö	7 833.1 TJ/a	0 - 1 171.4 TJ/kk

Tarkkailun havaintopaikkakartta on esitetty kuvassa 2 ja tarkkailutulosten yhteen- veto vuodelta 1997 taulukoissa 7 ja 8.

Havainnot tehtiin neljä kertaa vuoden 1997 aikana. Havaintokertakohtaiset tulokset on toimitettu ao. havaintokertojen jälkeen Uudenmaan ympäristökeskukseen.

Veden laatu on Seurasaarenselän alueella merkittävästi parantunut sen jälkeen, kun Rajasaaren jätevedenpuhdistamon toiminta lopetettiin vuonna 1978, puhdistamon viemäröintialue käännettiin Kyläsaaren puhdistamolle, ja Seurasaarenselälle aikai- semmin tulleet jätevedet johdettiin Vanhankaupunginselälle. Nykyisin nämä jäteve- det johdetaan Katajaluodon jätevesitunnelissa ulkosaariston reunaan. Vuonna 1997 meriveden laatu voimalaitoksen jätevesien vaikutusalueella oli käytettyjen paramet- rien osalta parempi kuin edellisenä vuonna. Tämä muutos koski koko Seurasaaren- selän aluetta. Vesialueen happitilanne oli hyvä, samoin hygieeninen laatu. Jätevesi- en purkualue Lapinlahdessa ei merkittävästi poikennut veden ottoalueen tai vertai- lualueen laadusta

Vuosaaren voimalaitokset

Vuosaaren A- ja B -voimalaitosten jätevesien uusittu vesistövaikutuksen tarkkailuohjelma perustuu Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksiin no 44/1994/1 ja no 45/1994/1 sekä vesiylioikeuden päätökseen 25.1.1995 no 20/1995 jäteveden johtamisesta Vuosaaren A- ja B -voimalaitoksilta Vuosaaren itäpuolisille vesialueille sekä jäähdytysveden ottamiseen samalta alueelta. Vuonna 1997 A-voimalaitoksen jäähdytysveden otto- ja purkualueet sijaitsivat em. vesioikeuden luvasta poiketen edelleen Niinilahden suulla. Helsingin kaupungin energialaitoksen toimesta on vireillä A-voimalaitoksen luvan muutosesitys. A-voimalaitoksen osalta oli voimassa Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin 14.9.1988 (nro 283/500 Hevy 1988) hyväksymä tarkkailuohjelma, jota on täydennetty ottaen huomioon B-laitoksen käynnistäminen. B-voimalaitos oli vuonna 1997 vasta koekäytössä ja se otettiin tuotantokäyttöön vuoden 1998 alussa.

Vuosaaren A-voimalaitokselta johdettiin mereen jäähdytysvesiä (merivettä), prosessin hukkavesiä, neutraloituja vedenkäsittelylaitoksen ja laboratorion jätevesiä, neutraloituja ja selkeytettyjä vesikattiloiden pesuvesiä sekä patruunasuodattimen huuhteluvesiä. Lisäksi alueelta johdetaan mereen voimalaitosalueen sadevedet. Saniteettivedet johdettiin kaupungin viemäriverkkoon.

Vuosaaren A-voimalaitoksesta johdettiin jätevesiä mereen seuraavasti (ks. myös taulukko 9):

Jäähdytysvedet		
virtaama	20 056 870 m ³ /a	20 200 - 5 651 623 m ³ /kk
poistolämpötila, vrk-maksimi (kk)		2.1 - 34.1 °C
lämpötilan nousu jäähdytysvedessä, vrk-maksimi (kk)		1.8 - 19.6 °C
lämpötilan nousu jäähdytysvedessä, kk-keskiarvo		1.5 - 8 °C
lämpöpäästö vesistöön	611.8 TJ/a	11 - 152 TJ/kk
Neutraloidut jätevedet		
virtaama	12 394 m ³ /a	201 - 5 423 m ³ /kk
pH, kk-keskiarvo		6.997 - 7.075
pH, vrk-minimi (kk)		6.133 - 7.001
pH, vrk-maksimi (kk)		7.013 - 7.564
Energian tuotanto		
bruttosähkö	3 324 TJ/a	46 - 398 TJ/kk
kaukolämpö	3 492.5 TJ/a	46 - 419 TJ/kk

Vedenkäsittelylaitoksen ja kemian laboratorion jätevedet sekä prosessin hukka-vedet johdettiin laitosalueen sadevesiviemärin kautta Niinilahden perukkaan. Lahteen purkautuvat myös voimalaitosalueella sijaitsevan kivihiilen varmuusvaraston suoto- ja pintavalumavedet. Nämä vedet ovat laadultaan melko hyvälaatuisia ja ne johdetaan kivihiilivaraston keräilyaltaan kautta ojaan pitkin Niinilahteen. Niinilahdessa sijaitsevat havaintopaikat L35 ja 175. Prosessin jäähdytysvedet johdetaan lähelle rantaa Vuosaaren telakka-alueen itäpuolelle. Jäähdytysveden otto tapahtuu likimain samalta alueelta. Havaintopaikka 174 sijaitsee noin 1 km jäähdytysveden ottoalueesta itään ja havaintopaikka 113 (referenssialue) Granön saaren pohjoispuolella. Havaintopaikat 180 ja 182 on lisätty ohjelmaan B-voimalaitoksen vaikutusten tarkkailua varten. Havaintopaikka 111 (referenssi) kuuluu Helsingin kaupungin jätevesien vesistövaikutusten tarkkailuohjelmaan ja sen veden laatua seurataan kuukausittain. Havaintopaikat ovat samat kuin Vuosaaren satamahankkeen vaikutusten seurannassa.

Tarkkailun havaintopaikat on esitetty kuvassa 3 ja tarkkailutulosten yhteenveto vuodelta 1997 taulukoissa 10 ja 11.

Tarkkailun perusteella ei alueella ollut todettavissa erityistä voimalaitoksen kuormituksen vaikutusta. Jäähdytysveden ottoalue ja purkualue sijaitsevat hyvin lähellä toisiaan, eivätkä eri havaintopaikat eronneet merkittävästi toisistaan käytettyjen vedenlaatuparametrien suhteen.



Kartta

Hanasaaren voimalaitosten teollisuusjätevesien vesistövaikutuksen tarkkailu
Havaintopaikat

HANASAAREN VOIMALAITOKSEN TEOLLISUUSJÄTEVEDEDET 1997

HANASAARIA

	JÄÄHDYTYSVEDEDET HaA1 01N01				VED.KÄS. LAITOKSEN JÄTEVEDEDET HaA3 01N02				KUONANSAMMUTUSVEDEDET HaA4 01N03			ENERGIANTUOTO TANTO	
	Virtaama	Poisto- lämpöt	Lämpö- nousu	Lämpö- päästö	Virtaama	min	max	med	Virtaama	Kiintoaine pit.	mereen 028	Sähkö	Kauko- lämpö
	m3/kk	C	C	TJ/kk	m3/kk	pH	pH	pH	m3/kk	mg/l	kg/kk	TJ/kk	TJ/kk
VYP	151	40		216	151				151				
	*1000	C											
Tammikuu	13392	4	3	129	935	6,3	8,5	7,0	1470	61	90	304	389
Helmikuu	12000	4	3	110	630	6,3	8,3	7,0	730	212	155	270	352
Maaliskuu	11832	6	3	95	650	6,5	8,5	7,2	810	200	162	232	312
Huhtikuu	2064	6	2	11	230	6,5	8,5	7,2	50	200	60	36	54
Toukokuu	4832	10	4	60	230	6,5	8,5	7,2	0	0	0	102	97
Kesäkuu	2908	17	3	27	230	6,5	8,5	7,2	50	200	10	55	58
Heinäkuu	0	17	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
Elokuu	0	19	0	0	8	6,5	8,5	7,2	0	0	0	0	0
Syyskuu	4940	21	8	122	485	6,5	8,5	7,2	185	275	51	106	25
Lokakuu	0	10	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0
Marraskuu	3922	11	5	65	325	6,5	8,5	7,2	200	100	20	83	59
Joulukuu	13382	11	6	248	740	6,5	8,5	7,2	460	195	90	301	205
	69272			867	4463				3955		638	1488	1553

30.01.1998

HANASAAARI B

HKE
VYP

VYP

	JÄÄHDYTYSVEDET				VED.KÄS. LAITOKSEN JÄTEVEDET				KUONANSAMMUTUSVEDET				ENERGIANTUOTANTO			SYVÄVARASTON VUOTOVEDET	
	HaB1 03N01		HaB3 03N03		HaB4 03N04		HaB4 03N04		Sähkö		Kauko- lämpö		Hiihivedyt				
	Poisto- lämpöt	Lämpöt nousu	Lämpö- päästö	Virtaa- ma	min	max	med	Virtaa- ma	Kiintoaine	Sähkö	Kauko- lämpö	Virtaa- ma	pit.	mereen			
	C	C	TJ/kk	m3/kk	pH	pH	pH	m3/kk	mg/l	TJ/kk	TJ/kk	m3/kk	mg/l	kg/kk	kg/kk		
Tammikuu	1	0	1	1610	5,5	9,0	7,5	0	0	511	973	4790	4,7	22,5			
Helmikuu	4	3	13	1090	5,0	9,0	7,0	1584	21,1	473	889	4298	0	20,2			
Maaliskuu	5	2	10	1550	5,5	8,5	7,0	1280	0	518	976	4517	2,9	13,0			
Huhtikuu	7	3	14	1248	5,0	9,0	7,0	0	0	555	1039	4589	0	13,3			
Toukokuu	10	4	16	1484	5,0	9,0	7,0	1123	19	529	981	4454	0	12,9			
Kesäkuu	18	4	5	798	5,0	9,0	7,0	0	0	129	242	4364	0	12,6			
Heinäkuu	20	3	0	100	5,5	8,5	7,0	0	0	0	0	4685	0,4	1,9			
Elokuu	50	31	166	594	5,5	8,5	7,0	451	22,3	135	256	4688	0	1,9			
Syyskuu	24	11	29	1614	5,0	9,0	7,0	756	21	219	407	4548	0,7	3,2			
Lokakuu	14	4	13	1480	5,0	9,0	7,0	0	0	411	764	4676	0	3,3			
Marraskuu	10	4	18	1580	5,5	8,5	7,0	0	0	477	892	4386	<0,05	0,2			
Joulukuu	8	3	15	1580	5,0	9,0	7,0	0	0	540	990	4677	1	0,2			
	13997		300	14728				5194	81	4495	8410	54672		105,2			

Jakelu: Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri
Ympäristökeskus vesistötutkimus
TLY
THX

Taulukko 3.

HELSINGIN ENERGIAN HANASAAREN A- JA B- VOIMALAITOSTEN TEOLLISUUSJÄTEVESIEN
VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997

Vuosikeskiarvot (k.a.) ja standardipoikkeamat (s) sekä vuoden 1996 keskiarvot

Havaintoajankohdat: 16.1.97; 5.5.97; 18.8.97; 24.11.97

Havaintopaikka ->			157			158			16		
			0 m	3 m	6 m	0 m	5 m	10 m	0 m	5 m	11 m
Näkösyyvyys	m	k.a.97	1,0			0,9			1,0		
		s	0,4			0,1			0,3		
		k.a.96	0,6			0,6			0,9		
Lämpötila	oC	k.a.97	4,9	4,7	4,7	5,0	4,8	4,6	5,1	4,4	3,7
		s	5,4	4,9	4,5	4,9	4,4	3,9	5,4	4,2	3,2
		k.a.96	6,3	6,1	5,8	6,0	6,3	5,8	6,2	6,0	5,3
Suolaisuus	o/oo	k.a.97	5,11	5,27	5,50	5,29	5,42	5,54	5,09	5,46	5,69
		s	0,69	0,49	0,16	0,19	0,21	0,07	0,52	0,11	0,11
		k.a.96	3,42	4,07	4,59	3,31	4,57	5,06	3,14	4,71	5,18
pH		k.a.97	7,8	7,8	7,7	7,8	7,8	7,8	7,9	7,8	7,7
		s	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3
		k.a.96	7,6	7,5	7,4	7,5	7,6	7,5	7,5	7,6	7,5
Sameus	FTU	k.a.97	11,30	11,25	9,33	11,00	11,53	11,58	9,95	5,95	5,50
		s	10,50	6,58	2,81	5,35	5,74	3,43	6,83	1,23	1,44
		k.a.96	34,58	24,53	13,78	35,93	14,95	8,90	51,83	13,70	7,53
Alkaliteetti	mmol/l	k.a.97	1,30	1,32	1,35	1,32	1,35	1,33	1,30	1,35	1,37
		s	0,12	0,10	0,03	0,06	0,04	0,02	0,09	0,01	0,01
		k.a.96	1,06	1,19	1,29	1,04	1,26	1,36	1,12	1,29	1,40
Happi	mg O2/l	k.a.97	12,4	12,3	11,4	12,5	12,1	12,1	11,6	12,2	11,6
		s	1,5	1,8	2,4	2,0	2,2	2,2	2,6	2,2	3,0
		k.a.96	12,4	11,7	10,3	12,1	10,6	10,7	11,7	11,3	10,8
Hapen kyllästys	%	k.a.97	99	98	91	100	97	96	94	100	90
		s	13	11	16	15	14	13	24	18	20
		k.a.96	101	94	82	98	87	85	95	93	85
Kokonaistyyppi	mg N/m3	k.a.97	748	680	583	635	623	555	638	538	475
		s	513	360	182	231	224	124	153	92	77
		k.a.96	1808	1500	1163	2003	1240	763	3318	1123	790
Kokonaisfosfori	mg P/m3	k.a.97	45	49	49	46	48	50	42	41	40
		s	13	12	12	11	12	12	3	6	9
		k.a.96	93	63	62	98	60	49	92	49	44
Sulfaattirikki	mg S/l	k.a.97	128	132	138	133	136	140	129	138	142
		s	19	15	6	6	7	3	11	4	3
		k.a.96	88	103	120	86	118	130	81	119	133
Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit, 44 °C	kpl/100 ml	k.a.97	69	82	98	81	121	129	69	43	23
		s	55	51	85	49	131	157	63	45	19
		k.a.96	347	282	196	337	212	122	1212	158	52

Taulukko 4.

HELSINGIN ENERGIAN HANASAAREN A- JA B- VOIMALAITOSTEN TEOLLISUUSJÄTEVESIEN
VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997

Määrittelytulokset havaintokerroittain

Havaintopaikat: 157=jäähdytysveden ottoalue, 158=jäähdytysveden purkualue, 16=vertailualue

Havaintopaikka ->		157			158			16			
		0 m	3 m	6 m	0 m	5 m	10 m	0 m	5 m	11 m	
Näkösyvyys	m	16.1.	1,2		1,0			1,3			
		5.5.	1,4		1,0			0,5			
		18.8.	0,9		0,9			1,0			
		24.11.	0,5		0,7			1,1			
Lämpötila	oC	16.1.	0,8	0,8	0,8	1,1	1,1	1,0	0,4	0,4	0,2
		5.5.	3,6	3,6	3,2	3,6	3,6	3,7	4,0	3,5	3,2
		18.8.	12,7	11,8	11,2	12,1	11,1	10,1	12,9	10,3	7,9
		24.11.	2,3	2,7	3,5	3,2	3,3	3,4	3,1	3,2	3,3
Suolaisuus	o/oo	16.1.	5,49	5,49	5,51	5,48	5,48	5,48	5,35	5,43	5,61
		5.5.	5,65	5,65	5,68	5,41	5,62	5,62	4,37	5,44	5,59
		18.8.	5,17	5,39	5,51	5,20	5,47	5,56	5,08	5,34	5,84
		24.11.	4,12	4,56	5,29	5,07	5,12	5,49	5,55	5,61	5,70
pH		16.1.	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,5	7,5	7,6
		5.5.	8,3	8,3	8,2	8,3	8,2	8,2	8,2	8,3	8,2
		18.8.	7,9	7,7	7,6	7,9	7,7	7,6	8,1	7,9	7,5
		24.11.	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,6	7,6	7,6	7,6
Sameus	FTU	16.1.	7,10	7,00	7,50	8,80	8,80	9,20	6,50	5,30	3,50
		5.5.	6,10	7,60	6,80	8,50	7,40	8,10	20,00	7,50	6,40
		18.8.	5,00	9,40	10,00	7,70	9,90	14,00	5,00	4,70	5,40
		24.11.	27,00	21,00	13,00	19,00	20,00	15,00	8,30	6,30	6,70
Alkaliteetti	mmol/l	16.1.	1,36	1,41	1,34	1,39	1,35	1,36	1,37	1,37	1,39
		5.5.	1,39	1,37	1,39	1,34	1,38	1,34	1,17	1,34	1,38
		18.8.	1,31	1,32	1,36	1,29	1,37	1,32	1,28	1,35	1,36
		24.11.	1,12	1,18	1,31	1,24	1,29	1,31	1,36	1,35	1,36
Happi	mg O2/l	16.1.	12,4	12,6	12,4	12,6	12,7	12,6	12,5	12,6	12,7
		5.5.	14,4	14,6	14,3	15,2	14,8	14,7	14,3	15,2	15,3
		18.8.	10,9	10,2	9,6	10,8	10,0	9,4	11,4	10,7	9,2
		24.11.	11,7	11,8	9,2	11,2	10,7	11,7	8,1	10,4	9,2
Hapen kyllästys	%	16.1.	90	91	90	92	93	92	89	90	91
		5.5.	113	114	111	119	116	115	112	118	118
		18.8.	106	97	90	104	94	86	111	112	80
		24.11.	87	89	72	86	83	91	62	80	71
Kokonaistyppi	mg N/m3	16.1.	630	630	620	640	620	630	670	640	540
		5.5.	370	390	400	470	460	450	810	470	430
		18.8.	490	500	490	470	470	450	440	450	390
		24.11.	1500	1200	820	960	940	690	630	590	540
Kokonaisfosfori	mg P/m3	16.1.	45	45	46	47	46	52	44	42	41
		5.5.	27	34	35	31	32	34	42	32	26
		18.8.	49	62	64	49	57	61	38	45	47
		24.11.	58	55	51	57	58	54	44	43	44
Sulfaattiriikki	mg S/l	16.1.	140	140	140	140	137	140	137	137	140
		5.5.	140	143	143	133	143	143	113	143	140
		18.8.	130	133	137	130	137	140	130	133	147
		24.11.	100	110	130	127	127	137	137	137	140
Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit, 44 °C	kpl/100 ml	16.1.	120	140	210	140	310	360	160	110	9
		5.5.	8	19	13	20	12	16	59	8	12
		18.8.	36	70	110	73	66	93	20	27	50
		24.11.	110	100	59	90	96	48	37	28	20
a-klorofylli	µg/l	5.5.	22,5			23,7			18,6		
		18.8.	14,4			16,0			13,2		



Kartta

Salmisaaren voimalaitoksen teollisuusjätevesien vesistövaikutuksen tarkkailu
Havaintopaikat

HELSINGIN ENERGIA
Salmisaaren voimalaitokset

1 (2)

TSX/Räntilä

15-01-98

**SALMISAAREN VOIMALAITOSTEN TEOLLISUUSJÄTEVEDET (011602) JA
ENERGIANTUOTANTO 1997**

Jätevesijae Vesi- ja ympäristö- piirin koodi	Jäähdytysvedet				Energiantuotanto	
	01J00				Sähkö	Kauko- lämpö
Suure	Virtaama	Poisto lämpötila	Lämpötilan nousu	Lämpö päästö		
Vesi- ja ympäristö- piirin koodi	151	40		216		
Yksikkö	m ³ /kk	°C	°C	TJ/kk	TJ/kk	TJ/kk
Tammikuu	0	0,0	0,0	0,00	427,9	1 171,4
Helmikuu	0	0,0	0,0	0,00	377,3	1 002,6
Maaliskuu	13 760	4,5	2,5	0,14	390,4	976,3
Huhtikuu	5 848	5,5	2,5	0,06	347,4	787,1
Toukokuu	0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
Kesäkuu	2 209 512	20,0	5,0	46,25	126,7	211,5
Heinäkuu	2 927 440	24,0	5,0	61,27	209,4	360,7
Elokuu	7 641 491	22,5	5,5	175,93	257,0	495,5
Syyskuu	2 249 604	13,5	5,5	51,79	299,4	557,3
Lokakuu	333 926	7,5	3,5	4,89	324,7	691,8
Marraskuu	355 794	6,0	3,5	5,21	339,6	784,1
Joulukuu	129 000	4,5	2,5	1,35	400,4	794,8
Yhteensä	15 866 375			346,90	3 500,2	7 833,1

Kaikki jätevedet johdetaan jäähdytysvesien purkupisteeseen, koordinaatit 2-667320-55040

JAKELU: HKE/TS
HKE/TLYO

HELSINGIN ENERGIA
Salmisaaren voimalaitokset

2 (2)

SALMISAAREN VOIMALAITOSTEN TEOLLISUUSJÄTEVEDET (011602) JA ENERGIANTUOTANTO 1997

Jätevesi- jae	Vedenkäsittelylai- toksen jätevedet			Kuonansamm.vedet SaB			Kuonansamm.vedet SaA			Kevytöljyluolan vuotovedet			Raskasöljyluolan vuotovedet			
	01N01			01N02			01N03			01N04			01N05			
Vesi- ja ym- pääristöpii- rin koodi																
Suure	Virt- taama	ph			Virt- taama	Kiinto- aine	Kiinto- aine	Virt- taama	Kiinto- aine	Kiinto- aine	Virt- taama	Hiili- vedyt	Hiilive- dyt me- reen	Virt- taama	Hiili- vedyt	Hiilive- dyt me- reen
Vesi- ja ym- pääristöpii- rin koodi	151				151		028	151		028	151		065	151		065
Yksikkö	m3/kk	min.	max	med.	m3/kk	mg/l	kg/kk	m3/kk	mg/l	kg/kk	m3/kk	mg/l	kg/kk	m3/kk	mg/l	kg/kk
Tammikuu	702	6,2	8,7	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 680	1,8	6,6	1 470	9,0	13,2
Helmikuu	794	6,0	8,8	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 080	1,3	4,0	1 665	8,0	13,3
Maaliskuu	315	6,0	8,9	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 640	1,3	4,7	1 920	8,0	15,4
Huhtikuu	1 181	6,2	8,9	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 280	1,0	3,3	1 575	8,3	13,1
Toukokuu	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 880	1,0	2,9	1 620	8,3	13,4
Kesäkuu	1 105	6,2	8,9	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 160	1,0	3,2	1 320	7,9	10,4
Heinäkuu	532	5,9	8,9	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 480	1,1	3,8	1 365	8,8	12,0
Elokuu	837	6,2	8,9	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 760	1,1	3,0	1 170	8,8	10,3
Syyskuu	1 028	6,0	9,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2 840	1,1	3,1	1 320	7,5	9,9
Lokakuu	532	6,2	9,2	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 160	1,1	3,5	1 740	7,5	13,1
Marraskuu	1 113	5,9	9,2	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1 965	1,1	2,2	2 400	7,5	18,0
Joulukuu	803	6,2	9,2	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3 360 *)	0,1	0,3	2 280 *)	0,05	0,1
Yhteensä	8 942										37285			19845		

*) Mitattu mineraaliöljypitoisuus, ei kokonaishiilivetyttöisyyttä.

TSX - Meri-El Niemi

Taulukko 7.

**HELSINGIN ENERGIAN SALMISAAREN VOIMALAITOKSEN TEOLLISUUSJÄTEVESIEN
VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997**

Vuosikeskiarvot (k.a.) ja standardipoikkeamat (s) sekä vuoden 1996 keskiarvot

Havaintoajankohdat: 14.1.97; 5.5.97; 18.8.97; 24.11.97

Havaintopaikat: tulovesi = jäähdytysveden ottoalue, 136 ja 146 = jäähdytysveden purkualue, 94=vertailualue

Havaintopaikka ->		tulovesi			136	146			94			
		0 m	4 m	8 m	0 m	0 m	3 m	6 m	0 m	4 m	8 m	
Näkösyvyys	m	k.a.97	2,1		1,8	2,0			2,2			
		s	0,4		0,1	0,1			0,4			
		k.a.96	1,7		1,3	1,7			1,6			
Lämpötila	oC	k.a.97	4,7	4,4	3,5	4,9	4,8	4,7	4,3	4,6	4,3	3,8
		s	4,8	4,5	3,0	5,2	4,9	4,8	4,1	4,9	4,6	3,8
		k.a.96	6,2	6,1	6,0	6,2	6,3	6,2	6,0	6,1	6,0	5,9
Suolaisuus	o/oo	k.a.97	5,68	5,71	5,80	5,65	5,69	5,71	5,75	5,69	5,73	5,78
		s	0,07	0,02	0,10	0,17	0,05	0,04	0,07	0,06	0,06	0,08
		k.a.96	5,13	5,31	5,37	5,32	5,29	5,31	5,32	5,31	5,33	5,35
pH		k.a.97	7,9	7,9	7,8	7,9	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9	7,8
		s	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,4
		k.a.96	7,8	7,8	7,6	7,8	7,8	7,8	7,7	7,8	7,8	7,6
Sameus	FTU	k.a.97	3,60	3,60	4,20	2,78	3,03	3,05	3,05	2,90	3,18	3,55
		s	2,51	2,08	2,49	1,23	1,80	1,39	1,45	1,75	1,14	1,80
		k.a.96	4,88	3,78	5,10	3,75	4,13	3,98	4,53	3,80	3,43	5,50
Alkaliteetti	mmol/l	k.a.97	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,41	1,37	1,38	1,37
		s	0,04	0,04	0,03	0,01	0,05	0,02	0,04	0,03	0,04	0,03
		k.a.96	1,37	1,40	1,43	1,45	1,43	1,43	1,44	1,40	1,40	1,39
Happi	mg O ₂ /l	k.a.97	11,9	12,2	11,4	11,8	12,1	11,9	11,5	10,5	11,5	11,0
		s	1,5	2,0	2,0	1,8	1,4	1,5	1,7	2,7	1,7	2,1
		k.a.96	11,4	11,3	9,3	10,7	11,4	11,0	10,4	11,1	11,1	10,4
Hapen kyllästys	%	k.a.97	96	97	89	96	96	97	92	85	92	87
		s	16	19	16	22	19	18	18	29	19	20
		k.a.96	96	94	76	90	96	92	86	92	91	84
Kokonaistyyppi	mg N/m ³	k.a.97	435	420	448	478	473	470	455	463	460	453
		s	86	82	97	115	92	59	83	115	88	84
		k.a.96	705	675	643	705	735	698	670	685	658	653
Kokonaisfosfori	mg P/m ³	k.a.97	35	35	38	33	34	37	38	32	36	38
		s	8	7	5	6	6	3	1	4	6	6
		k.a.96	40	36	39	42	41	39	38	39	37	41
Sulfaattirikki	mg S/l	k.a.97	143	143	146	137	143	145	141	143	144	138
		s	3	0	3	13	3	2	7	0	2	16
		k.a.96	133	138	138	137	137	137	139	137	138	138
Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit, 44 °C	kpl/100ml	k.a.97	21	22	26	7	13	12	9	12	10	12
		s	18	15	18	11	12	9	9	9	9	9
		k.a.96	55	76	51	50	64	53	45	55	40	126

Taulukko 8.

HELSINGIN ENERGIAN SALMISAAREN VOIMALAITOKSEN TEOLLISUUSJÄTEVESIEN
VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997

Määrittystulokset havaintokerroittain

Havaintopaikat: tulovesi = jäähdytysveden ottoalue, 136 ja 146 = jäähdytysveden purkualue, 94=vertailualue

Havaintopaikka ->		tulovesi			136	146	94					
		0 m	4 m	8 m	0 m	0 m	3 m	6 m	0 m	4 m	8 m	
Näkösyyvyys	m	14.1.	2,0			2,0			2,2			
		5.5.	2,1			1,9	2,0		2,0			
		18.8.	2,6			1,7	2,1		2,8			
		24.11.	1,7				1,9		1,9			
Lämpötila	oC	14.1.	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		5.5.	5,0	4,7	4,1	5,3	5,4	5,3	5,1	5,4	5,0	4,6
		18.8.	11,2	10,5	7,2	12,0	11,3	11,2	9,6	11,1	10,5	8,8
		24.11.	2,5	2,5	2,5	2,2	2,3	2,3	2,4	1,6	1,6	1,6
Suolaisuus	o/oo	14.1.	5,73	5,73	5,73	5,41	5,72	5,74	5,75	5,70	5,75	5,74
		5.5.	5,68	5,70	5,80	5,65	5,65	5,65	5,65	5,63	5,65	5,71
		18.8.	5,59	5,69	5,95	5,79	5,65	5,72	5,82	5,65	5,77	5,90
		24.11.	5,73	5,72	5,73	5,74	5,75	5,74	5,77	5,76	5,76	5,77
pH		14.1.	7,6	7,6	7,6	7,5	7,6	7,6	7,6	7,5	7,6	7,6
		5.5.	8,6	8,5	8,4	8,6	8,6	8,6	8,5	8,6	8,5	8,5
		18.8.	7,9	7,9	7,5	7,9	8,0	8,0	7,8	7,9	7,9	7,6
		24.11.	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6
Sameus	FTU	14.1.	3,00	3,40	3,30	2,00	2,10	2,10	2,20	1,70	3,10	3,10
		5.5.	2,20	2,40	3,10	2,10	2,40	2,70	2,60	2,80	2,30	2,70
		18.8.	1,90	2,00	2,50	2,40	1,90	2,30	2,20	1,70	2,50	2,20
		24.11.	7,30	6,60	7,90	4,60	5,70	5,10	5,20	5,40	4,80	6,20
Alkaliteetti	mmol/l	14.1.	1,44	1,44	1,42	1,39	1,46	1,41	1,47	1,41	1,44	1,40
		5.5.	1,35	1,39	1,36	1,40	1,38	1,39	1,39	1,36	1,34	1,38
		18.8.	1,37	1,37	1,40	1,39	1,33	1,37	1,39	1,33	1,37	1,34
		24.11.	1,40	1,36	1,37	1,37	1,37	1,38	1,38	1,37	1,37	1,36
Happi	mg O2/l	14.1.	11,2	11,1	11,2	9,5	11,1	10,4	9,8	8,6	10,9	10,4
		5.5.	14,1	15,1	14,2	14,0	14,1	13,9	13,9	13,9	13,9	14,0
		18.8.	11,1	11,1	9,6	11,8	11,4	11,5	10,8	11,4	11,1	10,5
		24.11.	11,0	11,3	10,5	11,9	11,7	11,9	11,5	8,1	10,0	9,1
Hapen kyllästys	%	14.1.	80	79	79	68	74	74	70	61	78	74
		5.5.	114	121	113	114	115	114	113	113	113	112
		18.8.	104	103	82	113	108	108	98	107	103	94
		24.11.	84	86	80	90	88	90	87	60	74	67
Kokonaistyyppi	mg N/m3	14.1.	480	480	550	630	580	530	540	590	530	520
		5.5.	340	340	370	370	430	430	430	360	370	380
		18.8.	390	360	360	410	370	410	350	370	400	380
		24.11.	530	500	510	500	510	510	500	530	540	530
Kokonaisfosfori	mg P/m3	14.1.	41	42	43	34	39	37	39	34	40	41
		5.5.	25	27	31	25	26	34	38	26	27	29
		18.8.	32	32	37	37	33	38	38	32	36	40
		24.11.	41	39	41	37	38	40	38	36	40	40
Sulfaattirikki	mg S/l	14.1.	143	143	143	117	140	147	130	143	143	113
		5.5.	143	143	147	143	143	143	143	143	143	143
		18.8.	140	143	150	143	143	143	147	143	147	150
		24.11.	147	143	143	143	147	147	143	143	143	143
Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit, 44 °C	kpl/100ml	14.1.	37	38	38	0	14	19	12	17	21	23
		5.5.	0	2	5	0	0	0	0	0	1	1
		18.8.	12	23	18	4	10	10	4	10	6	8
		24.11.	36	24	43	22	29	19	21	19	11	14
a-klorofylli	µg/l	5.5.	7,6			8,5	9,0			6,0		
		18.8.	7,0			8,2	7,0			7,0		



Kartta 1.

UUOSAAREN VOIMALAITOSTEN VESISTÖVAIKUTUSTEN TARKKAILU

- ◊ Jäähdytysvesien ottokohta ja jäähdytys- ja jätevesien purkukohta
- Veden laadun havaintopaikka
- ◻ Litoraalikasvillisuuden näyteala

TEOLLISUUSJÄTEVEDET JA ENERGIANTUOTANTO 1997

kk	Meriveden määrä m3	Lämpötilan nousu (vrk-maksimi)		Poistolämpötila (vrk-maksimi)		Lämpötilan nousu (kk-keskiarvo)		Lämpöpäästö mereen		Brutto- sähkö TJ	Kaukolämpö (brutto) TJ	Jätevesi neutra- loinnista mereen m3	Jäteveden pH (vrk-minimi)		Jäteveden pH (kk-keskiarvo)		Jäteveden pH (vrk-maksimi)	
		C	C	C	C	TJ	TJ	pH	pH				pH	pH	pH	pH		
tammikuu	745333	1,8	2,1	1,5	12	388	412	262	6,986	7,004	7,035							
helmikuu	672000	2	2,3	1,6	11	370	388	227	7,001	7,006	7,039							
maaliskuu	778420	5,3	6,5	2	14	395	419	201	7,001	7,004	7,017							
huhtikuu	897929	5,8	7,3	2,2	12	304	316	729	7,001	7,018	7,133							
toukokuu	1434151	10,3	16,3	4,2	48	342	365	5423	6,86	7,075	7,564							
kesäkuu	2958180	10,7	29,1	7,9	152	263	268	1144	7,001	7,019	7,14							
heinäkuu	3000320	13,9	34,1	8	144	198	217	1325	7,001	7,018	7,246							
elokuu	5651623	16	32,3	4,6	110	249	253	312	6,133	6,997	7,198							
syyskuu	20200	9,4	25,7	4,1	11,4	46	46	247	6,965	7,014	7,564							
lokakuu	989458	9,3	15,2	4	15,7	143	160,5	803	6,978	7	7,564							
marraskuu	1077429	10,9	13,8	3,5	20	228	244	801	6,975	7	7,389							
joulukuu	1831827	19,6	21,8	5,1	62	398	404	920	6,971	6,998	7,013							
summa	20056870				611,8	3324	3492,5	12394										
maksimi		19,6	34,1															7,564
keskiarvo				4,1												7,013		
minimi														6,133				

Taulukko 10.

HELSINGIN ENERGIAN VUOSAAREN A- JA B- VOIMALAITOSTEN TEOLLISUUSJÄTEVESIEN
VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997

Vuosikeskiarvot (k.a.) ja standardipolkkemat (s) sekä vuoden 1996 keskiarvot

Havaintopaikat: L35=Niinilahti, 174=Kalkkisaarenselkä, 175=Niinilahti, 113=Granö (vertailuhavaintopaikka),

111=Skatanselkä, 180=Mölandet, 182=Vuosaarenlahti

Havaintopaikka ->	L35 0 m	174 0 m	5 m	13 m	175 0 m	4 m	113 0 m	6 m	111 0 m	5 m	15 m	180 0 m	182 0 m	5 m	8 m
Näkösyvyys	k.a.97	1,3	2,5		1,7		2,0		2,8			2,8	3,1		
	s	0,6	0,6		0,6		0,3		0,2			0,6	0,8		
	k.a.96	1,1	1,6		1,4		1,1								
Lämpötila	k.a.97	5,3	5,0	4,8	4,0	5,2	4,8	4,3	6,8	6,4	4,8	5,0	5,1	4,8	5,0
	s	6,7	6,0	5,1	2,5	7,0	5,9	4,7	6,2	5,4	3,1	6,0	6,0	5,2	5,3
	k.a.96	8,7	8,5	7,2	6,3	8,3	8,8	7,7							4,5
Suolaisuus	k.a.97	5,66	5,60	5,67	5,83	5,54	5,49	5,59	5,65	5,69	5,78	5,59	5,61	5,70	5,77
	s	0,07	0,15	0,06	0,12	0,21	0,20	0,14	0,15	0,10	0,09	0,15	0,16	0,07	0,10
	k.a.96	5,01	5,07	5,14	5,29	4,97	5,80	5,09							
pH	k.a.97	7,9	8,0	7,9	7,8	7,9	7,9	7,8	8,1	8,0	7,9	7,9	8,0	8,0	7,9
	s	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	k.a.96	7,9	8,0	7,9	7,7	7,9	8,1	7,7							
Sameus	k.a.97	4,30	1,68	1,83	1,68	3,90	2,78	3,08	1,97	1,90	1,80	1,73	1,63	1,68	1,75
	s	3,49	0,83	0,88	0,56	2,81	1,24	1,25	0,51	0,44	0,10	0,67	0,66	0,54	0,52
	k.a.96	6,73	4,67	3,09	3,63	5,33	6,45	6,63							
Alkaliteetti	k.a.97	1,37	1,32	1,37	1,36	1,37	1,33	1,35	1,38	1,37	1,38	1,35	1,36	1,38	1,39
	s	0,03	0,04	0,00	0,02	0,03	0,02	0,03	0,05	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02
	k.a.96	1,31	1,34	1,35	1,38	1,29	1,29	1,35							
Happi	k.a.97	12,7	12,5	12,7	11,8	12,4	12,6	12,3	13,1	12,7	11,8	12,7	12,2	12,5	11,8
	s	1,5	1,6	1,8	2,6	1,7	1,7	2,2	2,0	2,4	3,0	1,7	2,0	1,5	2,4
	k.a.96	11,3	11,4	11,5	10,1	10,8	12,0	10,0							
Hapen kylläisyys	k.a.97	104	101	102	92	102	101	97	110	106	95	102	99	101	95
	s	17	15	14	19	18	16	15	9	13	20	16	18	14	20

**HELSINGIN ENERGIAN VUOSAAREN A- JA B- VOIMALAITOSTEN TEOLLISUUSJÄTEVESIEN
VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997**

Vuosikeskiarvot (k.a.) ja standardipoiikkeamat (s) sekä vuoden 1996 keskiarvot

Havaintopaikat: L35=Niinilahti, 174=Kaikkisaarenselkä, 175=Niinilahti, 113=Granö (vertailuhavaintopaikka),
111=Skatanselkä, 180=Mölandet, 182=Vuosaarenlahti

Havaintopaikka ->	L35 0 m	174 0 m	5 m	13 m	175 0 m	4 m	113 0 m	6 m	111 0 m	5 m	12 m	180 0 m	5 m	15 m	0 m	5 m	8 m
Kokonaistyyppi	99	100	97	82	93	91	106	84	111	377	367	410	400	393	425	403	398
	k.a.96								387	40	21	48	36	35	42	33	25
	495	425	428	403	545	428	473	500	377	377	367	410	400	393	425	403	398
	111	70	25	29	188	59	94	161	35	40	21	48	36	35	42	33	25
	500	393	405	415	513	505	513	465	35	40	21	48	36	35	42	33	25
	k.a.96								35	40	21	48	36	35	42	33	25
Kokonaisfosfori	38	33	37	40	40	36	34	48	31	33	33	32	36	41	35	35	37
	s	7	5	6	7	5	8	26	10	7	4	9	9	4	10	7	5
	37	32	28	35	36	32	35	33	31	33	33	32	36	41	35	35	37
	k.a.96								10	7	4	9	9	4	10	7	5
Sulfaattirikki	140	137	143	145	138	140	135	139	137	141	142	134	142	148	136	142	145
	s	3	6	8	5	0	4	2	6	2	2	12	4	5	9	2	6
	131	130	133	136	128	129	126	132	137	141	142	134	142	148	136	142	145
	k.a.96								6	2	2	12	4	5	9	2	6
Lämpökestoiset	1	4	2	1	4	3	17	3	1	0	1	3	2	1	4	1	1
kollimuotoiset	1	6	2	0	6	2	28	2	1	0	1	5	3	1	5	1	1
bakteerit, 44 °C	12	7	5	2	12	13	29	6	1	0	1	5	3	1	5	1	1
	k.a.96								1	0	1	5	3	1	5	1	1

Taulukko 11.

HELSINGIN ENERGIAN VUOSAAREN A- JA B- VOIMALAITOSTEN TEOLLISUUSJÄTEVESIEN
VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997

Määritysluokset havaintokerroittain

Havaintopaikat: L35=Niirilahti, 174=Kaikkisaarenselkä, 175=Niirilahti, 113=Grano (vertailuhavaintopaikka),
111=Skatanselkä, 180=Mölandet, 182=Vuosaarenlahti

Havaintopaikka ->	L35		174		175		113		111		180		182	
	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m	0 m
Näkösyvyys	m	29.1	3.1				2.4					3.3		4.2
		6.5	2.0		2.2		2.0		2.8		2.8		2.8	
		19.8	1.0	1.9	1.7	1.8	1.7		3.0		3.0		3.0	
		25.11.	1.0	2.0	1.1				2.6		2.0		2.2	
Lämpötila	oC	29.1	0.1	-0.1	0.0	0.1	-0.1	0.1	0.1		-0.1		0.5	0.2
		6.5	4.8	3.6	4.8	4.8	4.3	4.3	3.4		3.5		3.5	3.6
		19.8	14.9	13.7	15.6	13.0	13.3	10.9	13.9		13.7		12.4	12.4
		25.11.	1.2	2.6	1.7	2.8	1.8	1.9	3.1		2.7		2.8	3.1
		29.1	5.69	5.42	5.23	5.42	5.19	5.42	5.67		5.42		5.65	5.70
		6.5	5.68	5.69	5.68	5.68	5.55	5.54	5.67		5.65		5.64	5.69
		19.8	5.72	5.53	5.67	5.64	5.57	5.75	5.49		5.52		5.56	5.63
		25.11.	5.56	5.74	5.59	5.75	5.65	5.66	5.79		5.76		5.76	5.79
pH		29.1	7.4	7.6	7.3	7.5	7.4	7.6	7.6		7.5		7.6	7.5
		6.5	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4		8.4		8.4	8.4
		19.8	8.1	8.2	8.1	8.1	8.2	7.7	8.2		8.2		8.1	8.1
		25.11.	7.5	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6		7.6		7.6	7.7
Sameus	FTU	29.1	1.30	1.30	1.00	1.00	1.80	1.30	2.10		1.20		1.20	1.00
		6.5	2.40	1.40	2.70	2.20	3.10	3.20	2.10		1.60		1.30	1.40
		19.8	4.30	1.10	4.30	2.10	1.80	3.60	1.40		1.40		1.40	1.80
		25.11.	9.20	2.90	7.60	3.20	4.40	4.20	2.40		2.70		2.70	2.30
Alkaliteetti	mmol/l	29.1	1.40	1.27	1.40	1.36	1.30	1.32	1.42		1.32		1.36	1.39
		6.5	1.39	1.35	1.37	1.36	1.34	1.34	1.37		1.37		1.37	1.37
		19.8	1.35	1.29	1.35	1.38	1.34	1.39	1.33		1.36		1.33	1.37
		25.11.	1.34	1.35	1.34	1.36	1.34	1.34	1.38		1.36		1.36	1.37
Happi	mg O2/l	29.1	11.5	12.1	11.3	11.8	11.8	12.2	15.2		12.2		11.9	11.8
		6.5	14.6	14.8	14.7	14.6	14.9	14.9	15.3		15.2		15.2	15.0
		19.8	11.4	11.1	11.0	11.0	10.9	9.5	10.7		11.4		10.8	14.7
		25.11.	13.2	12.1	12.5	11.1	12.6	12.4	12.1		12.0		12.0	11.2

**HELSINGIN ENERGIAN VUOSAAREN A- JA B- VOIMALAITOSTEN TEOLLISUUSJÄTEVESIEN
VESISTÖVAIKUTUKSEN TARKKAILU VUONNA 1997**

Määritystulokset havaintokerroittain

Havaintopaikat: L35=Niinilahti, 174=Kaikkisaarenselkä, 175=Niinilahti, 113=Granö (vertailuhavaintopaikka),
111=Skatanselkä, 180=Mölandet, 182=Vuosaarenlahti

Havaintopaikka ->	L35 0 m	174 0 m	5 m	13 m	175 0 m	4 m	113 0 m	6 m	111 0 m	5 m	12 m	180 0 m	15 m	182 0 m	5 m	8 m	
Hapen kylläisyys %	29.1. 6.5. 19.8. 25.11.	82 118 110 92	85 116 110 92	84 118 107 100	81 118 76 94	80 119 114 93	84 118 108 85	82 119 108 94	87 119 89 93	118 112 104 100	119 104 94	118 86 81	86 118 113 92	83 117 80 96	85 118 109 82	84 115 108 96	84 118 105 74
Kokonaistyppi mg N/m ³	29.1. 6.5. 19.8. 25.11.	570 450 360 600	490 420 330 460	440 390 440 440	440 380 380 410	810 450 380 540	510 390 380 430	580 360 440 510	730 380 400 490	390 350 420	370 340 420	360 350 390	460 380 360 440	410 410 340 410	480 410 380 430	440 380 370 420	430 390 370 400
Kokonaisfosfori mg P/m ³	29.1. 6.5. 19.8. 25.11.	39 32 34 48	41 31 19 40	42 30 38 39	45 31 41 41	46 38 32 45	41 32 31 38	43 32 24 37	86 27 44 36	36 20 38	35 25 39	29 33 36	39 34 19 37	46 41 37 38	40 38 20 40	42 34 26 39	40 35 31 41
Sulfaattirikki mg S/l	29.1. 6.5. 19.8. 25.11.	140 143 140 137	133 137 137 140	150 137 143 140	153 137 150 140	133 140 143 133	140 140 140 140	130 140 133 137	140 137 140 140	143 133 133	140 140 143 143	143 143 140 143	117 140 137 143	153 143 150 143	123 140 137 143	143 140 140 143	153 143 140 143
Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit, 44 °C kpl/100ml	29.1. 6.5. 19.8. 25.11.	1 0 1 3	13 0 1 3	4 0 0 2	1 1 1 1	5 0 1 11	6 1 1 4	58 1 0 8	5 0 3 3	2 0 1 2	0 0 0 0	0 0 2 2	10 0 0 1	0 1 0 3	10 0 1 3	2 1 2 0	1 1 2 1
a-klorofylli µg/l	6.5. 19.8.	10,1 6,2	11,8 4,4			8,5 6,7	9,4 5,2	15,6 4,7				16,4 4,4		12,8 5,2			

HELSINGIN SATAMAN MERELLISTEN LÄJITYSALUEIDEN JA HIEKANOTTOALUEEN VELVOITETARKKAILU VUONNA 1997

1

Taulukarin läjitysalue

Helsingin satamalla on ollut Länsi-Suomen vesioikeuden lupa no 82/1987/1 läjittää ruoppausmassoja Taulukarin läjitysalueelle. Luvalla on myönnetty jatkoaikaa Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksellä 12/1998/3 no 97083 vuoteen 2003 saakka.

Vuonna 1997 läjitettiin alueelle savea, joka oli ruopattu matalilta ranta-alueilta, yhteensä 11 kohteesta. Läjitetty määrä oli yhteensä 36 000 proomukuutiota.

Ympäristökeskuksen vesistötutkimusryhmä hoiti vuonna 1997 Helsingin sataman tilauksesta Taulukarin läjitysalueen veden ja pohjan laadun tarkkailun Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin hyväksymien ohjelmien mukaisesti. Tarkkailuun kuuluu kaksi osaa: Veden laadun ja pohjaeläimistön kehityksen seuranta.

Veden laadun tarkkailunäytteet otettiin läjitysalueelta kahdesta havaintopaikasta 160 Tiirakari (666948 - 255170) ja 161 Lökkiluoto (666910 - 255318) sekä vertailunäytteet havaintopaikoista 44 Husunkivi (667052 - 255385) ja 55 Koirakari (66831 - 255050) (Kartta 1).

Veden laadun tarkkailunäytteet otettiin kuusi kertaa vuoden aikana. Analyysitulokset on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Näytteenottopäivien veden kemiallisen laadun perusteella ei voida todeta läjitysmassojen vaikutusta vesialueella. Kasviravinteita liukenee läjitysmassoista vapaaseen veteen, mutta niiden määrästä ei ole tietoa. Läjitysalueella ei havaittu selvästi vertailualueita korkeampia pitoisuuksia. Veden sameus ja näkösyvyys vaihtelivat vuoden aikana sekä varsinaisilla havaintopaikoilla että vertailupisteillä. Veden sameus johtuu useasti Vantaanjoen tuomasta saviaineksesta, mikä näkyy selvästi mannerta lähimmän havaintopaikan (44) tuloksista.

Pohjaeläinnäytteet otettiin kolmelta havaintopaikalta (1612, 1616, 1618). Pohjaeläinten lajimäärä oli suuri, yhteensä 13 lajia. Pohjaeläinten biomassa oli suurempi kuin muilla tutkitulla pohjaeläinhavaintopaikoilla. Valtaosa biomassasta oli liejusimpukoita, joiden lukumäärä oli pysynyt edellisen vuoden tasolla. Kuvissa 1-3 on esitetty lajiston ja biomassan muutokset, ja taulukoissa 3-5 tiedot pohjaeläinlajien tiheydestä ja biomassasta vuonna 1997.

2

Mustakuvun läjitysalueen tarkkailu vuonna 1997

Helsingin satamalla on vesiylioikeuden lupa no VY 88/38 läjittää alueelle ruopausmassoja. Vuonna 1997 alueelle läjitettiin yhteensä 53 000 proomukuutiota savea, joka oli ruopattu matalista rannoista kolmesta kohteesta.

Ympäristökeskuksen vesistötutkimusryhmä hoiti vuonna 1997 Helsingin sataman tilauksesta Mustakuvun läjitysalueen veden ja pohjan laadun tarkkailun Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin hyväksymien ohjelmien mukaisesti.

Vuodelle 1997 laaditun ohjelman mukaan vesinäytteitä on otettu vuoden aikana kuusi kertaa havaintopaikasta 177 (666970 - 256440) (kartta 2). Vesinäytteiden analyysitulokset on esitetty taulukossa 6. Tulokset osoittavat, että alue on lähes luonnontilaista tyypillistä ulkosaariston vesialuetta.

Pohjaeläinnäytteet otettiin läjitysalueelta neljästä pisteestä noin sadan metrin välimatkoin 24-34 metrin syvyydestä. Yksi näyte oli ilmeisesti vastaläjitettyä ruoppausmassaa, josta ei löytynyt muuta kuin harvasukasmatoja. Yhdessä näytteessä oli myös pieniä liejusimpukoita. Kuvissa 4-7 on esitetty pohjaeläinlajiston ja biomassan muutokset, ja taulukoissa 7-10 tiedot pohjaeläinlajien tiheydestä ja biomassasta vuonna 1997. Läjityksen vaikutusta pohjaeläimistöön on vaikea arvioida läjitysalueelta otettujen näytteiden perusteella, sillä sattumanvaraisesti otetut näytteet voivat olla vastaläjitettyä massaa, eivätkä ne näin ollen kuvaa paikallisia olosuhteita. Läjityksen vaikutuksia tulisikin ehkä tutkia varsinaisen läjitysalueen ulkopuolelle sijoitetuilla havaintopaikoilla.

3

Eestiluodon hiekanottoalueen tarkkailu vuonna 1997

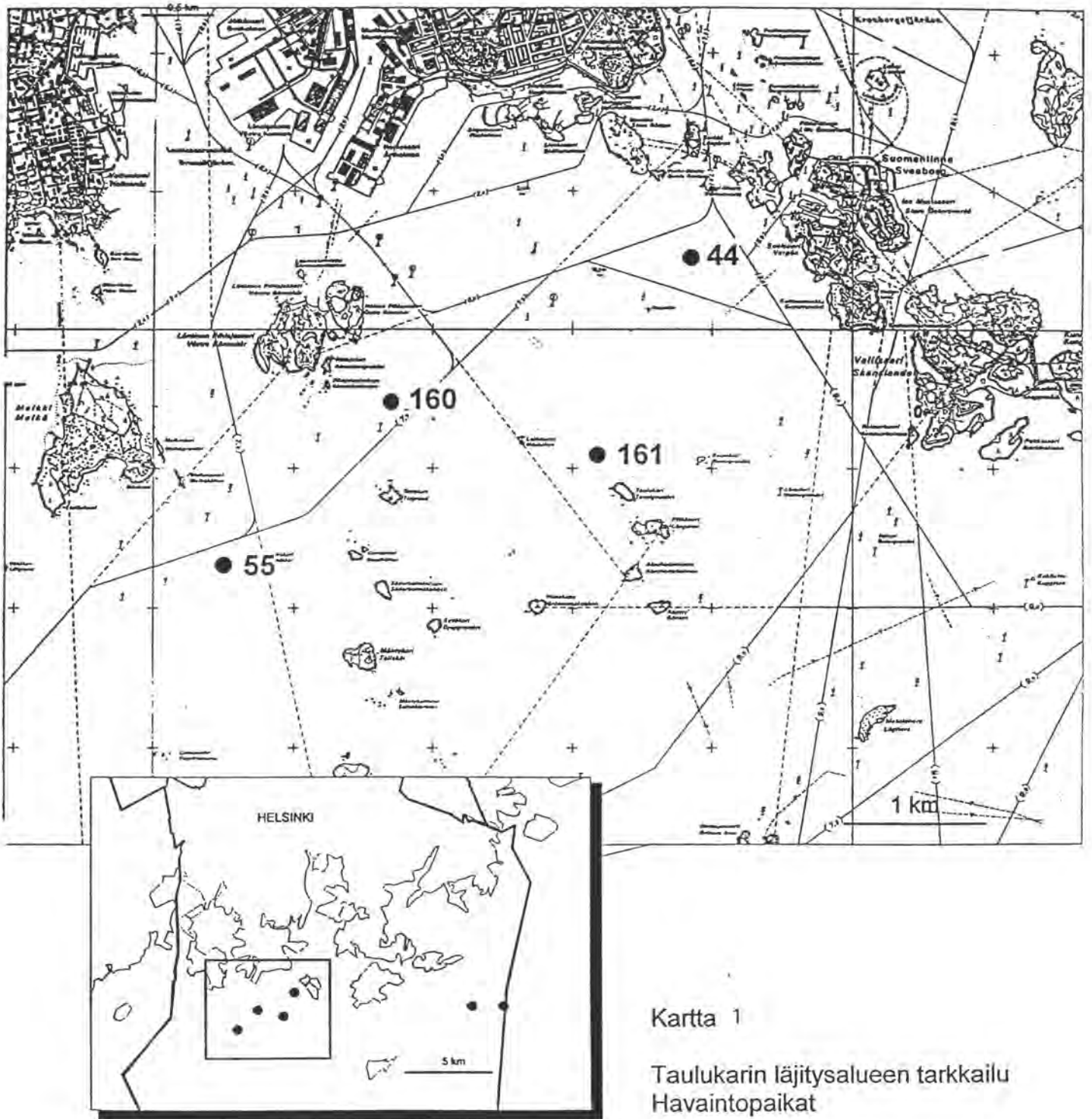
Helsingin satamalla on Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksellä no 45/1989/1 lupa nostaa hiekkaa Eestiluodon länsipuoliselta merialueelta.

Vuonna 1996 merihiekkaa ei nostettu.

Ympäristökeskuksen vesistötutkimusryhmä suoritti Helsingin sataman tilauksesta hiekanottoalueen vaikutusten seurannan Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin hyväksymällä tavalla.

Vesinäytteet otettiin havaintopaikalta 176 (666970 - 256625) (kartta 2) kuusi kertaa vuoden aikana. Analyysitulokset on esitetty taulukossa 11, ja ne osoittavat, että alueen veden laatu ei poikkea muista vastaavista havaintopaikoista. Veden laatu- luokituksen mukaan alue kuuluu vyöhykkeeseen 'hyvä'.

Pohjaeläinnäytteet otettiin hienolta tasarakeiselta hiekkapohjalta 21-33 metrin syvyydestä. Näytteiden keskinäinen vaihtelu oli edellisvuotisten kaltainen, mutta liejusimpukoiden määrässä ja biomassassa oli selvää nousua. Valtalajina oli edelleen liejusimpukka. Pohjaeläinlajiston ja biomassan muutokset on esitetty kuvissa 8-12, ja taulukoissa 12-16 on esitetty tiedot pohjaeläinlajien tiheydestä ja biomassasta v 1997.



Kartta 1

Taulukarin läjitysalueen tarkkailu
Havaintopaikat

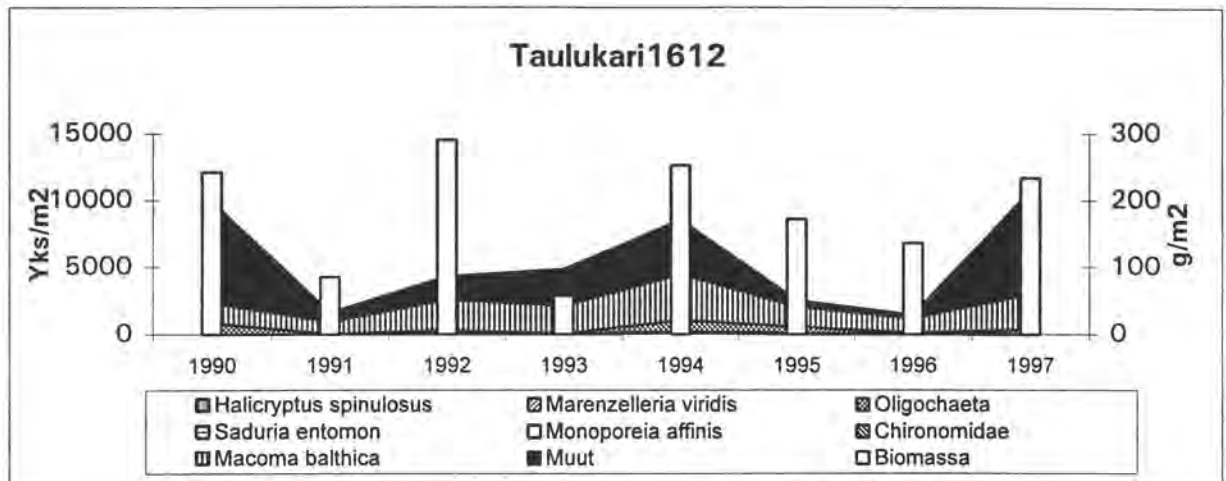
Taulukko 1.

TAULUKARIN LÄJITYSALUEEN HAVAINTOPAIKKOJEN VEDEEN LAATU V.1997

Havainto- paikka	Näyte- syvyys m	Kokonais- syvyys m	Näkö- syvyys dm	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyll. %	Suolaisuus o/oo	Sameus NTU	Kiintoaine mg/l	Kok.typpi µgN/l	NO3-N µgN/l	NO2-N µgN/l	NH4-N µgN/l	Kok.fosfori µgP/l	PO4-P µgP/l
20.1.1997	0	14	28	0	7,7	12,4	88	5,68	2,1	7,0	500	170	4	20	40	33
	5			0,1	7,7	12,8	91	5,69	2	7,6	510	160	4	23	40	33
	13			0,1	7,7	11,2	80	5,71	1,9	6,6	490	170	3	20	43	34
	0	15	41	0,1	7,8	12,7	91	6,22	1,6	8,8	460	190	5	36	40	33
	5			0,1	7,8	11,3	81	6,24	1,6	8,4						
27.5.1997	14			0,1	7,8	13	93	6,28	1,3	8,0	440	160	5	40	37	32
	0	15	27	7,4	8,5	12,1	104	5,49	2	8,2	340	4	1	2	25	3
	6			7,2	8,5	12,8	110	5,48	2,2	6,6	330	4	1	3	23	4
	14			6,5	8,3	11,2	94	5,51	2,1	8,6	400	4	1	5	34	8
	0	14	23	16,7	8,6	10,4	110	5,08	2,8	5,0	410	5	0	2	34	6
24.6.1997	6			16,6	8,7	10,1	107	5,1	2,5	4,9	430	7	0	5	34	7
	13			12,1	8,3	10,2	98	5,21	2,9	4,9	370	7	0	13	33	13
	0	14	28	19,6	8,6	10,5	118	5,08	1,4	3,6	450	2	0	3	26	2
	6			18,7	8,5	10,5	116	5,1	2,4	3,7	400	2	0	3	27	3
	13			12,5	8	9,8	95	5,48	2,4	3,1	360	8	2	6	27	10
19.11.1997	0	14,5	14	3,7	7,7	10,4	82	5,72	5,6	7,8	530	160	6	34	44	26
	7			4	7,7	10,8	85	5,86	3,1	6,2	420	84	6	32	40	29
	14			4,2	7,7	10,2	81	5,91	1,5	4,5	360	51	6	27	37	31
	0	9	29	-0,1	7,7	12,7	90	5,64	2	7,2	500	170	4	17	41	33
	5			0	7,7	13	92	5,63	1,9	6,8	490	170	3	18	41	34
20.3.1997	8			0	7,7	13,1	93	5,65	2	7,0	500	170	4	18	43	34
	0	9	40	0,1	7,7	13,1	93	6,17	1,8	8,8	450	190	5	35	38	33
	5			0	7,7	12,7	90	6,2	1,8	8,8	510	190	5	32	41	33
	8			0,1	7,7	10,4	74	6,22	1,7	8,0	520	190	5	34	39	33
	0	9	28	7,5	8,5	14,2	122	5,47	1,9	8,4	340	4	1	3	25	3
27.5.1997	4			7,4	8,5	14,2	122	5,47	2	7,2	360	4	1	4	27	4
	8			7,3	8,5	11,9	102	5,47	2,3	8,6	340	4	1	2	26	5
	0	9	26	16,4	8,6	10,2	107	5,06	2,8	4,3	360	5	0	2	30	6
	4			16,4	8,6	10,1	106	5,05	2,2	4,5	410	6	0	4	31	6
	8			16,3	8,6	10,9	114	5,06	4,9	4,5	390	5	0	5	39	10
24.6.1997	0	9	28	19,9	8,5	10,8	122	5,05	1,9	2,7	440	3	0	3	27	3
	4			18,5	8,5	10,9	120	5,08	2,6	2,4	400	2	0	4	24	2
	8			16,4	8,3	10,2	107	5,22	3,1	4,7	450	2	0	5	29	4
	0	8,5	31	4	7,7	8,8	70	5,91	1,3	4,3	360	49	6	26	37	27
	4			4	7,7	11,4	90	5,83	1,4	4,4	370	48	6	28	36	26
19.11.1997	8			4	7,7	8,9	70	5,92	1,3	4,8	410	47	6	29	37	28

TAULUKARIN LÄJITYSALUEEN VERTAILUHAVAINTOPAIKKOJEN VEDEN LAATU V.1997

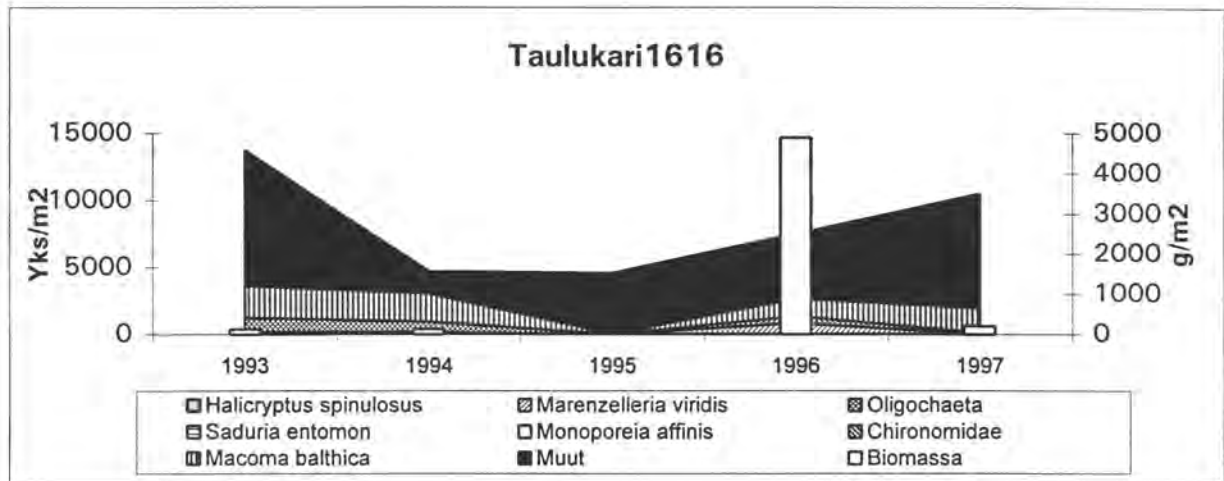
Havainto- paikka	Näyte- syvyys m	Kokonais- syvyys m	Näkö- syvyys dm	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyll. %	Suolaisuus o/oo	Sameus NTU	Klitinoaine mg/l	Kok.typpi µgN/l	NO3-N µgN/l	NO2-N µgN/l	NH4-N Kok.fosfori µgN/l	PO4-P µgP/l	
20.1.1997	44	0	21	26	0,2	12,3	88	5,58	2,4	5,6	530	220	3	21	42	34
		10			7,7	12	86	5,68	1,8	6,4	460	170	3	15	45	36
		20			7,7	12,3	88	5,75	1,6	7,0	440	150	3	13	41	37
20.3.1997	44	0	23	39	0,1	11,7	83	6,19	1,8	8,0	470	190	5	35	41	33
		10			7,7	10,7	77	6,32	1,3	7,8	430	150	5	31	40	32
		22			7,7	11,9	86	6,36	1,2	7,4	430	150	5	31	42	32
27.5.1997	44	0	21	23	7,6	13	112	5,46	2,5	8,5	380	6	0	4	28	4
		10			8,5	12,6	108	5,5	2,9	7,4	390	4	1	4	26	5
		20			8,3	12,8	106	5,55	1,6	7,8	380	5	1	3	34	10
24.6.1997	44	0	21	17	16,7	9,7	103	5,13	4,8	7,5	400	3	0	2	38	9
		10			8,3	9,9	95	5,21	3,2	5,7	430	4	0	20	43	16
		20			8,2	10,7	95	5,32	3,4	3,5	370	2	0	12	42	22
4.8.1997	44	0	21	26	19,7	10,9	123	5,03	2,4	2,7	450	4	0	3	29	2
		10			8,3	9,9	103	5,26	2,3	2,8	390	1	1	3	30	2
		20			7,6	9,4	81	6,01	2,3	3,1	400	24	5	79	36	23
19.11.1997	44	0	21	22	4	10,6	84	5,88	2,5	5,2	420	78	6	32	38	27
		10			7,7	10,2	81	5,86	2,5	5,7	400	70	6	32	36	26
		20			7,7	10,1	80	5,91	1,8	4,6	380	58	6	30	36	26
20.1.1997	55	0	21	30	0,1	12,1	86	5,72	1,9	7,8	490	160	4	40	40	35
		10			7,7	13	92	5,72	2	7,0	490	150	3	23	43	33
		20			7,7	12,9	92	5,75	1,9	8,2	470	160	4	26	41	35
20.3.1997	55	0	21	42	0,1	13,3	95	6,27	1,5	6,8	470	170	5	32	48	35
		10			7,8	12,7	91	6,29	1,4	8,6	440	160	5	30	40	32
		20			7,8	13,1	94	6,35	1,3	8,6	420	150	5	33	37	29
27.5.1997	55	0	21	29	7,3	12,3	106	5,52	1,6	6,6	400	7	0	3	28	4
		10			8,5	13,1	112	5,51	1,8	7,6	380	4	1	3	25	4
		20			8,4	11,1	93	5,53	1,7	6,6	350	5	0	6	27	8
24.6.1997	55	0	21	26	16,4	10,4	109	5,1	2,1	4,0	400	4	0	1	34	5
		10			8,6	9,9	99	5,13	1,8	3,7	410	6	0	5	30	7
		20			8,5	10,8	98	5,3	2,3	3,9	360	5	0	12	31	13
4.8.1997	55	0	21	27	19,2	10,8	120	5,1	1,5	3,9	430	2	0	3	28	4
		10			8,5	9,6	100	5,29	2,4	3,9	420	3	0	4	32	6
		20			8,2	9,6	75	6,12	2,4	3,2	460	32	5	110	40	28
19.11.1997	55	0	21	26	4	7,7	55	5,89	2,4	5,7	400	70	6	30	39	28
		10			7,7	10,4	82	5,91	1,7	4,5	360	51	6	30	38	28
		20			7,7	8	63	5,91	1,7	5,5	360	48	6	29	37	27



Kuva 2. Taulukarin (piste 1612) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1990-1997.

Taulukko 3. Taulukarin (piste 1612) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

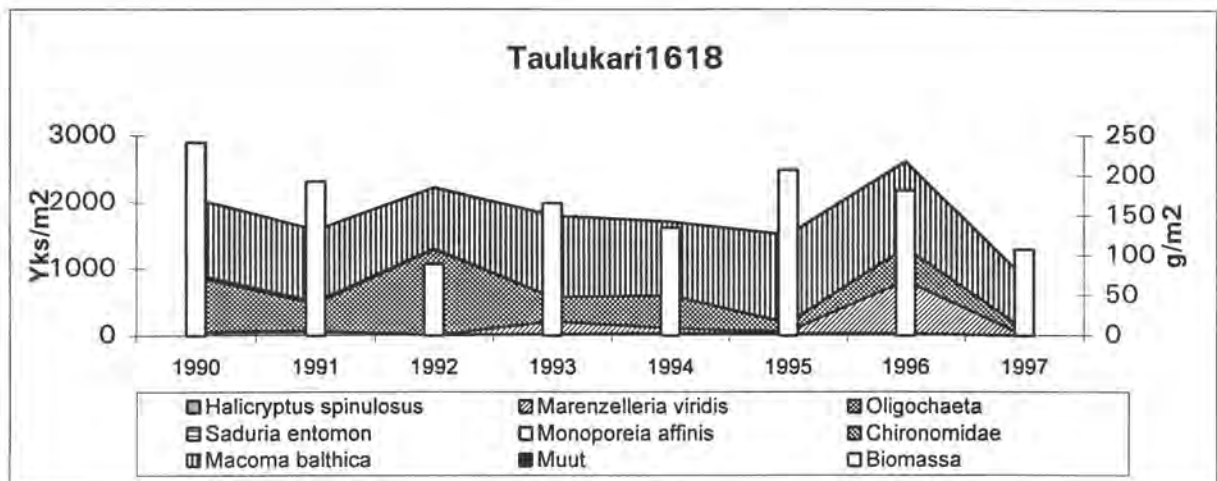
Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Prostoma obscurum	27	0	0,01	0
Nereis diversicolor	144	1	4,88	2
Manayunchia aestuarina	288	3	0,00	0
Marenzelleria viridis	27	0	0,04	0
Oligochaeta sp.	333	3	0,02	0
Jaera albifrons	342	3	0,03	0
Gammarus sp.	153	1	0,53	0
Corophium volutator	207	2	0,21	0
Chironomus larvae coll.	18	0	0,00	0
Potamopyrgus jenkinsi	1116	10	2,18	1
Mytilus edulis	4500	42	10,14	4
Cerastoderma glaucum	945	9	16,67	7
Macoma balthica	2610	24	200,04	85
	10711		235	



Kuva 3. Taulukarin (piste 1616) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997.

Taulukko 4. taulukarin (piste 1616) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

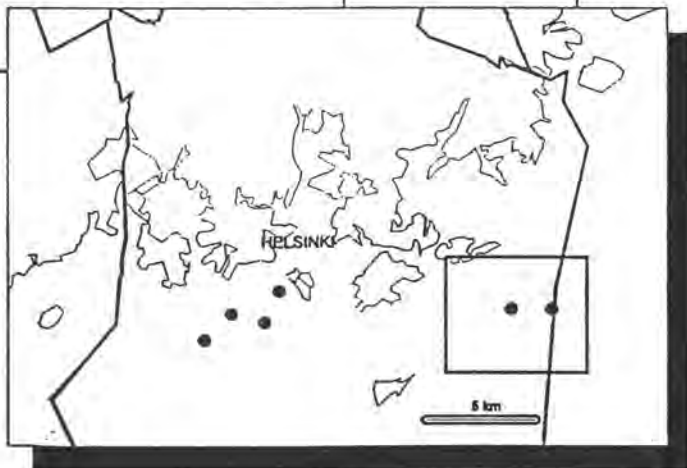
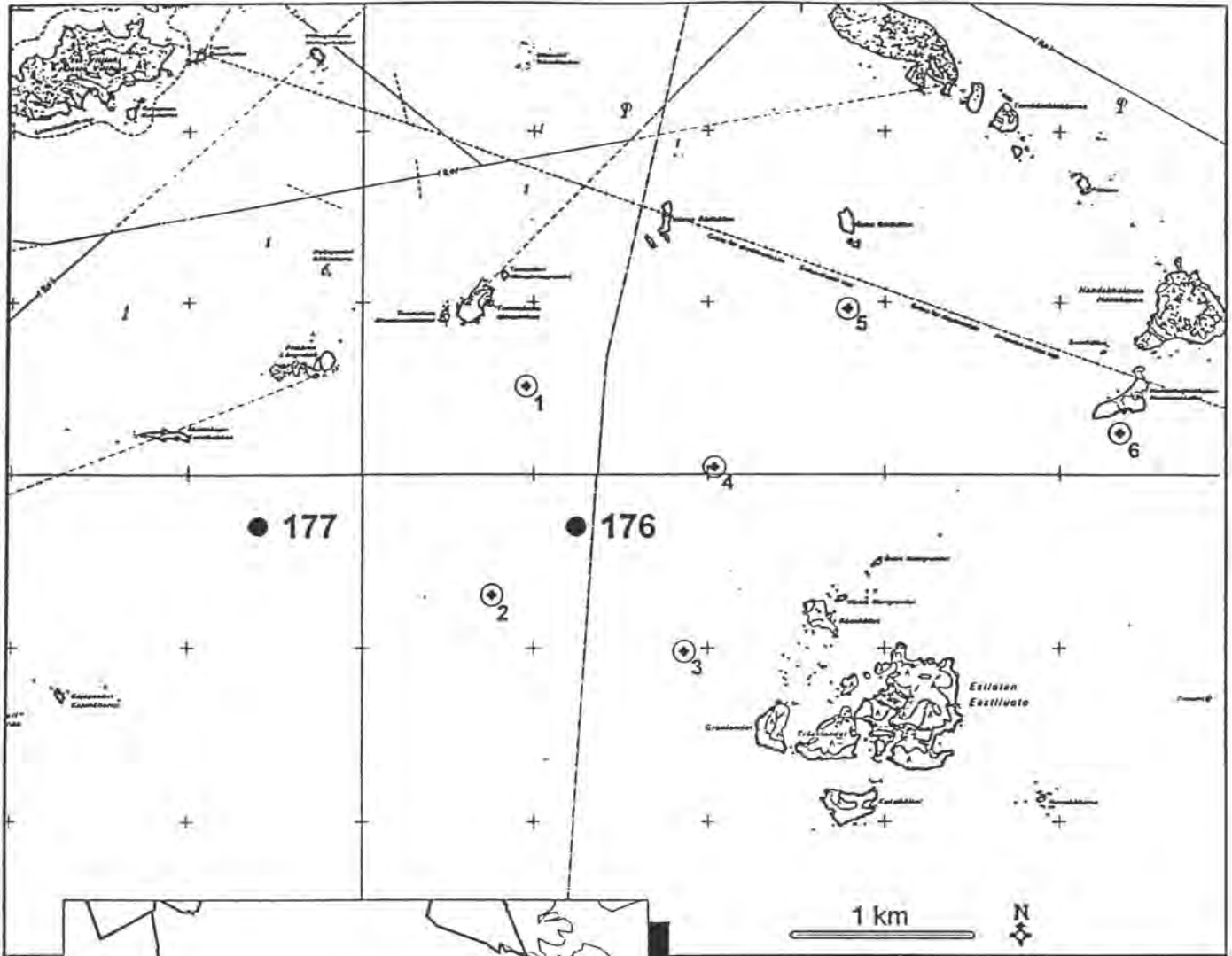
Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	126	4	0,09	0
Saduria entomon	9	0	2,52	1
Corophium volutator	1314	40	2,08	1
Mytilus edulis	9	0	0,00	0
Macoma balthica	1791	55	206,02	98
	14		2,44	



Kuva 3. Taulukarin (piste 1618) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1990-1997.

Taulukko 4. taulukarin (piste 1618) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	90	8	0,01	0
Jaera albifrons	9	1	0,00	0
Corophium volutator	36	3	0,05	0
Potamopyrgus jenkinsi	126	12	0,68	1
Mytilus edulis	18	2	0,03	0
Cerastoderma glaucum	18	2	0,13	0
Macoma balthica	774	72	106,79	99
	462		108	



Mustakuvun lājitysalue, Mustakupu 177
Eestiluodon hiekanottoalue, Eestiluoto 176

● Veden laatu

Eestiluoto 176 666970-256625

Mustakupu 177 666970-256440

⊙ Sedimentaatio

1 667053-256596

2 666932-256576

3 666900-256687

4 667006-256704

5 667098-256779

6 667026-256935

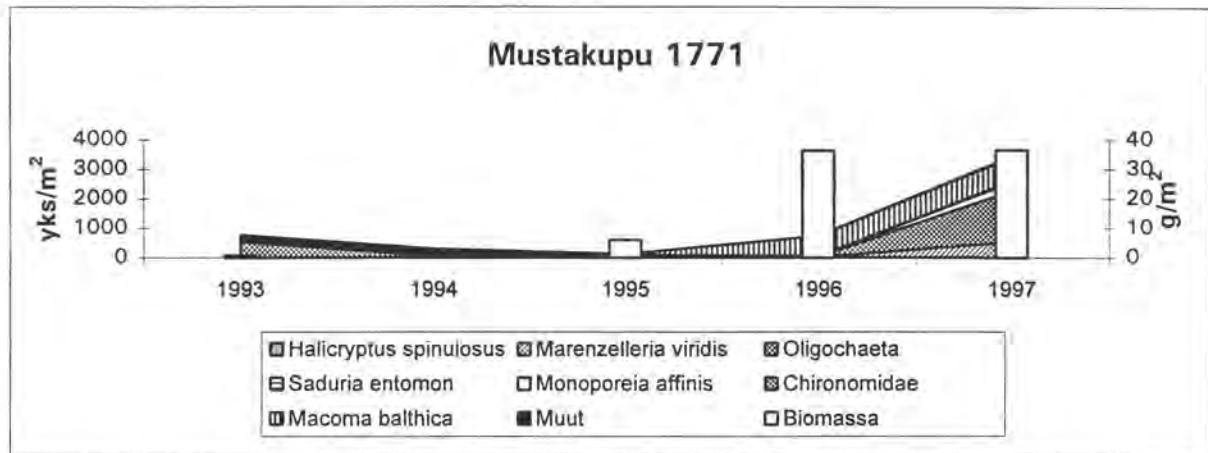
Kartta 2

Mustakuvun lājitysalueen ja Eestiluodon hiekanottoalueen tarkkailu
Havaintopaikat

Taulukko 6.

MUSTAKUVIUN LÄJITYSALUEEN VEDEN LAATU V. 1997

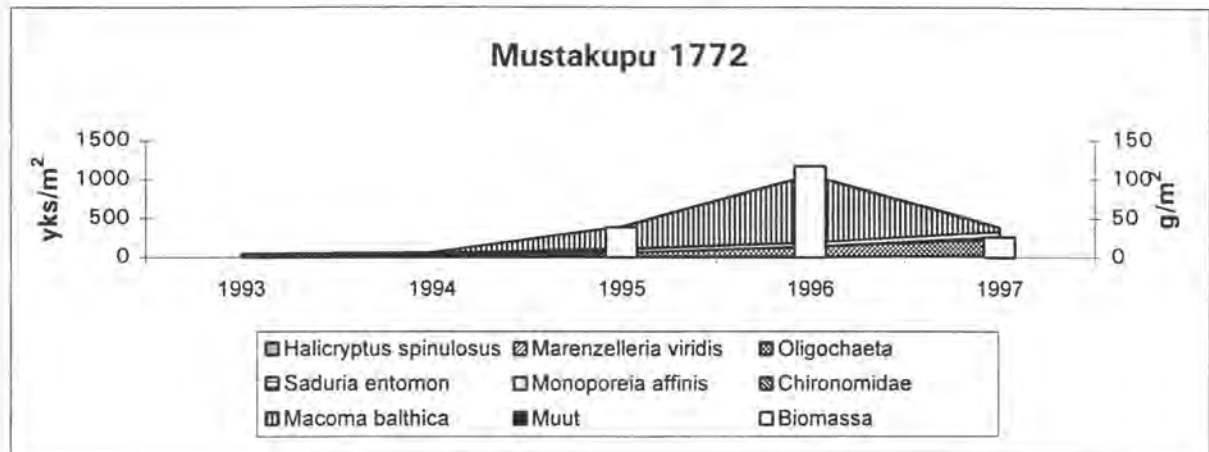
Havainto- paikka	Näyte- syvyys m	Kokonais- syvyys m	Näkö- syvyys dm	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyl. %	Suolaisuus o/oo	Sameus NTU	Kiintoaine mg/l	Kok.tyyppi µgN/l	NO3-N µgN/l	NO2-N µgN/l	NH4-N Kok.fosfori µgN/l	PO4-P µgP/l	
21.1.1997	0	32	38	0	7,7	12,9	91	5,54	1	7,0	480	160	2	3	39	35
	15			0,1	7,7	13	92	5,56	0,96	7,2	470	150	2	2	42	35
	30			1,8	7,5	10,8	81	5,88	1,2	8,1	470	140	2	7	45	39
3.4.1997	0	32	40	0,2	7,8	12,8	91	6,06	1,3	8,0	500	120	5	17	44	30
	15			0,2	7,8	13,4	96	6,06	0,93	8,2	490	120	5	16	47	31
	30			0,2	7,8	13,4	96	6,09	2	8,2	490	120	5	23	48	36
26.5.1997	0	31	30	6,6	8,5	12,7	107	5,5	1,4	5,4	350	4	0	3	37	8
	15			5,5	8,5	13,6	112	5,49	0,77	3,8	310	3	1	5	30	13
	30			3,9	7,9	11,8	93	5,74	1,2	3,6	380	4	1	7	45	16
23.6.1997	0	33	39	16,2	8,7	10,3	108	4,86	1,3	4,0	290	1	0	4	22	4
	15			16,1	8,7	10,4	109	4,87	0,93	1,1	310	1	0	4	24	5
	32			9,4	8,4	11,1	100	5,21	2	2,8	310	2	0	10	30	14
5.8.1997	0	32	37	20	8,5	10,5	119	4,91	0,95	1,4	380	1	0	2	19	1
	15			9,6	7,9	9,8	89	5,61	0,99	1,4	330	14	4	33	29	17
	31			4,6	7,6	10,5	85	6,33	0,72	1,1	340	25	6	43	33	26
20.11.1997	0	31	48	4,7	7,8	9,7	78	5,85	0,68	3,1	340	45	6	9	31	23
	15			4,7	7,7	8,7	70	5,84	0,78	3,6	370	47	6	9	34	23
	30			4,6	7,8	7,1	57	5,88	0,79	3,8	340	46	6	10	33	22



Kuva 4. Mustakuvun läjitysalueen (piste 1771) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997.

Taulukko 7. Mustakuvun läjitysalueen (piste 1771) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

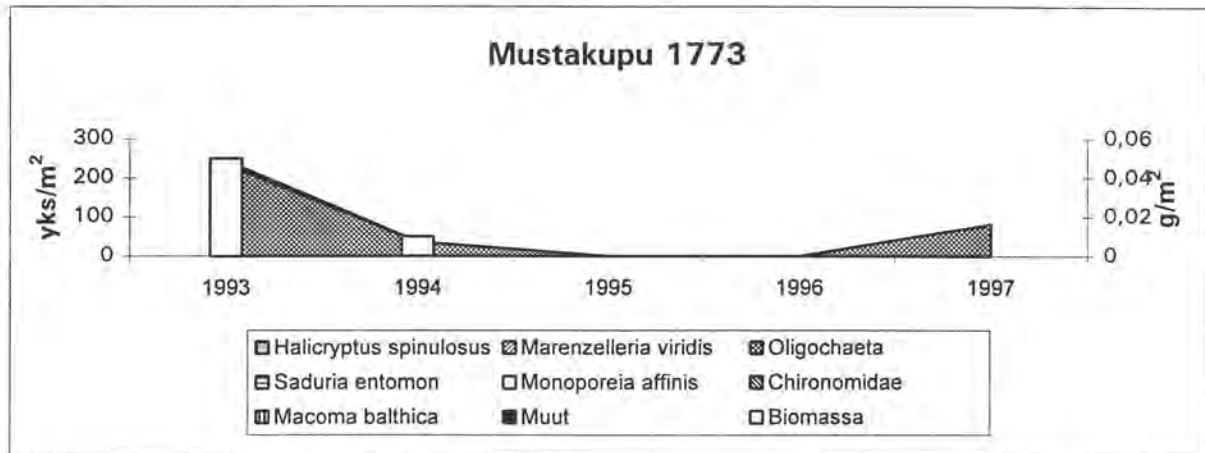
Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Halicryptus spinulosus	9	0	0,00	0
Marenzelleria viridis	531	15	0,05	0
Oligochaeta sp.	1728	50	0,23	1
Mysis mixta	9	0	0,49	1
Monoporeia affinis	297	9	0,73	2
Chironomus larvae coll.	36	1	0,38	1
Macoma balthica	828	24	34,83	95
	3438		36,71	



Kuva 5. Mustakuvun läjitysalueen (piste 1772) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997.

Taulukko 8. Mustakuvun läjitysalueen (piste 1772) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

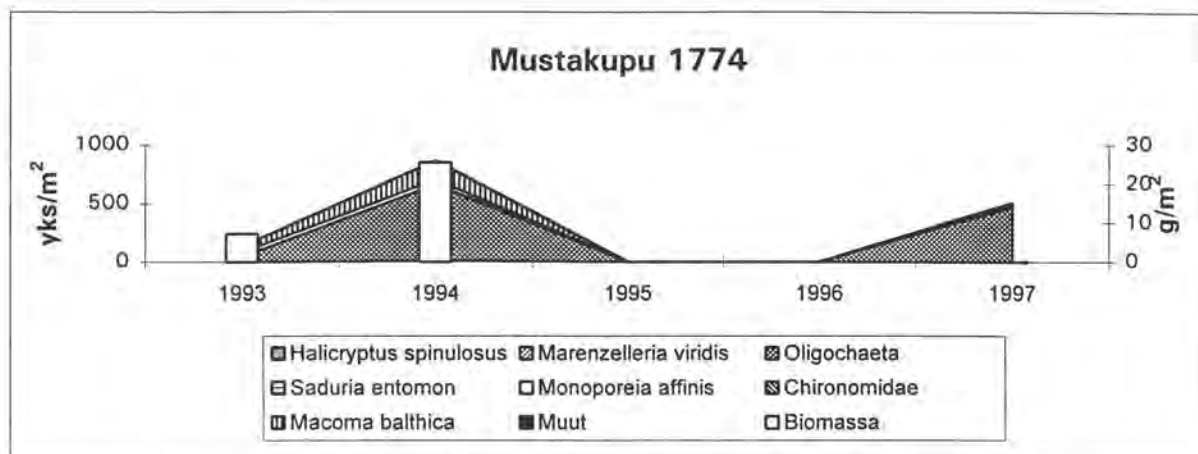
Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Marenzelleria viridis	27	7	0,00	0
Oligochaeta sp.	207	52	0,02	0
Saduria entomon	27	7	25,53	97
Monoporeia affinis	72	18	0,14	1
Cerastoderma glaucum	9	2	0,17	1
Macoma balthica	54	14	0,56	2
	396		26,43	



Kuva 6. Mustakuvun läjitysalueen (piste 1773) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997.

Taulukko 9. Mustakuvun läjitysalueen (piste 1773) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	81	100	0,00	100
	81		0,00	



Kuva 7. Mustakuvun läjitysalueen (piste 1774) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997.

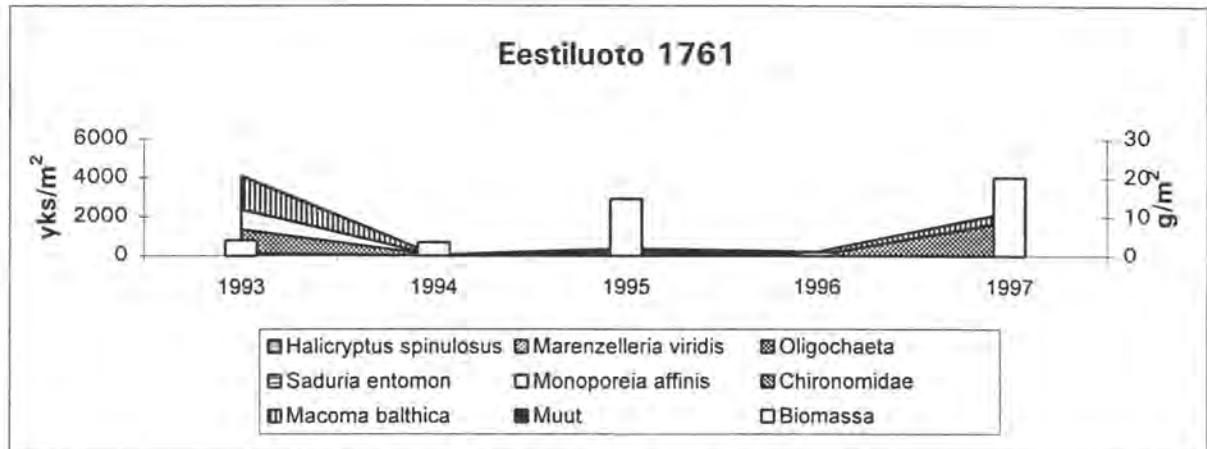
Taulukko 10. Mustakuvun läjitysalueen (piste 1774) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta sp.	468	93	0,01	13
Macoma balthica	36	7	0,06	87
	504		0,07	

Taulukko 11.

EESTILUODON HIEKANOTTOALUEEN VEDEN LAATU V. 1997

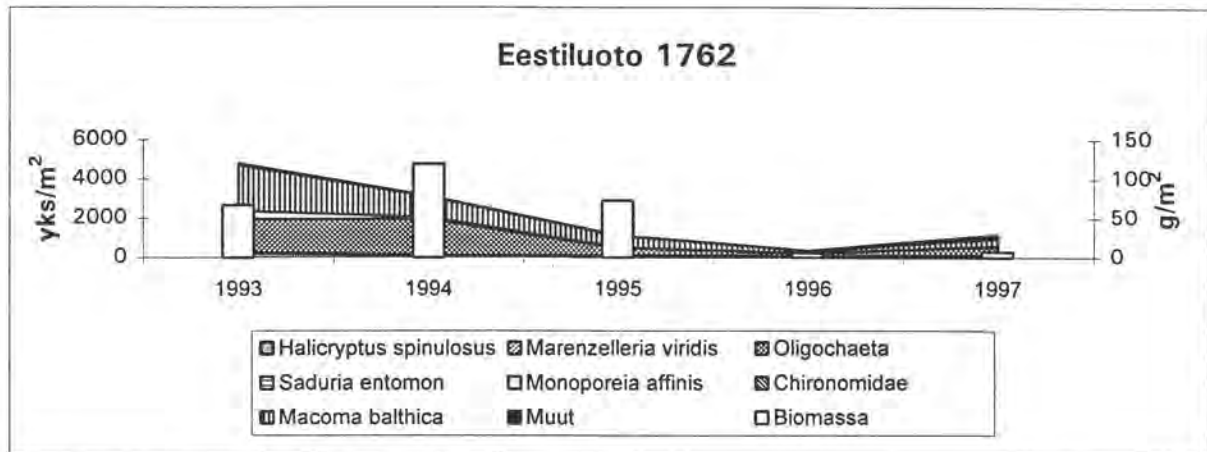
Havainto- paikka	Näyte- syvyys m	Kokonais- syvyys m	Näkö- syvyys dm	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyll. %	Suolaisuus o/oo	Sameus NTU	Kiintoaine mg/l	Kok.tyyppi µgN/l	NO ₃ -N µgN/l	NO ₂ -N µgN/l	NH ₄ -N Kok.fosfori µgN/l	PO ₄ -P µgP/l	
21.1.1997	0	18	40	0	7,7	12,7	90	5,54	1,1	7,6	460	150	2	2	43	35
	8			0	7,6	13,1	93	5,55	1	6,8	470	160	2	4	41	34
3.4.1997	17			0,3	7,7	12,8	91	5,6	0,9	6,8	480	150	2	2	42	36
	0	19	41	0,2	7,8	13,7	98	6,05	1,3	7,4	480	120	5	13	45	31
26.5.1997	8			0,2	7,8	12,9	92	6,03	1,8	7,0	490	120	4	10	45	30
	18	17	30	0,2	7,8	13,4	96	6,06	1,3	8,4	460	120	5	13	46	32
23.6.1997	0	17		6,8	8,5	10	85	5,49	1,5	4,9	350	3	1	3	34	7
	8			6,4	8,5	11,2	94	5,49	1,5	3,9	340	3	1	10	34	10
5.8.1997	16			5	8,4	13,3	108	5,46	0,88	3,7	330	4	1	9	33	15
	0	17	37	15,9	8,7	10,5	109	4,82	0,95	3,1	350	1	0	5	26	5
20.11.1997	7			15,9	8,8	10,6	110	4,8	0,91	2,2	330	1	0	5	24	4
	15			15,8	8,8	10,6	110	4,8	1,1	3,3	320	2	0	8	25	4
5.8.1997	0	17	32	20,1	8,5	10,2	116	4,92	1	2,1	380	1	1	2	20	1
	8			18,6	8,5	10,2	112	4,96	0,95	1,3	510	2	1	10	22	2
20.11.1997	16			7,8	7,8	9,8	85	5,76	0,78	1,4	350	18	5	45	30	20
	0	18	55	4,8	7,7	6,2	50	5,81	0,49	3,3	340	52	5	3	32	22
20.11.1997	7			4,8	7,7	9,3	75	5,82	0,58	4,0	340	45	6	5	29	21
	17			4,8	7,7	7,7	62	5,83	0,63	3,0	330	46	5	6	31	22



Kuva 8. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1761) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997

Taulukko 12. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1761) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

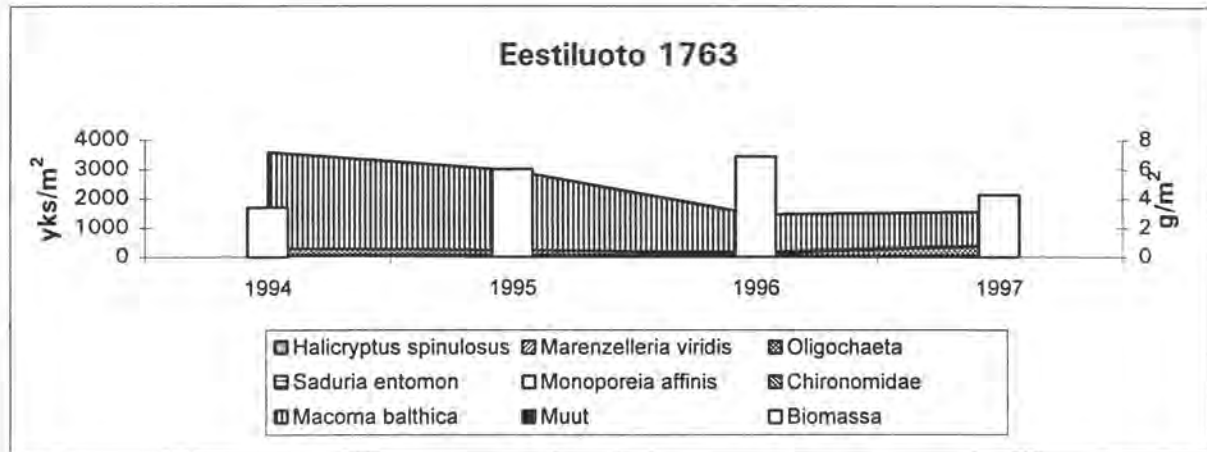
Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Marenzelleria viridis	27	1	0,01	0
Oligochaeta sp.	1737	77	0,12	1
Neomysis integer	18	1	0,16	1
Monoporeia affinis	45	2	0,13	1
Macoma balthica	432	19	19,72	98
	2259		20,13	



Kuva 9. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1762) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997

Taulukko 13. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1762) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

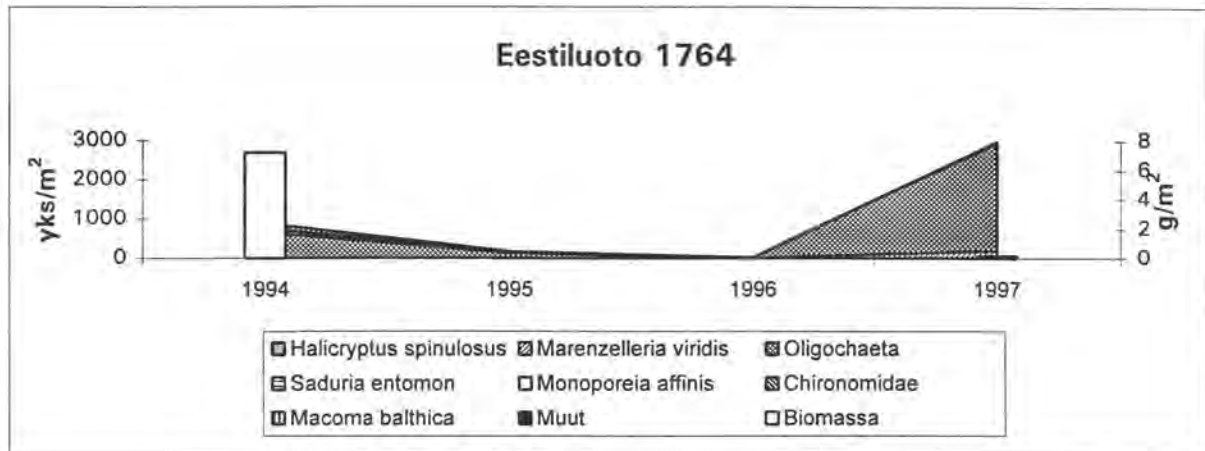
Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Manayunchia aestuarina	18	2	0,00	0
Marenzelleria viridis	108	9	0,06	1
Oligochaeta sp.	459	39	0,08	1
Neomysis integer	9	1	0,00	0
Saduria entomon	9	1	0,30	4
Monoporeia affinis	18	2	0,10	1
Corophium volutator	189	16	0,25	3
Macoma balthica	360	31	6,76	90
	1170		7,55	



Kuva 10. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1763) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1994-1997.

Taulukko 14. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1763) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

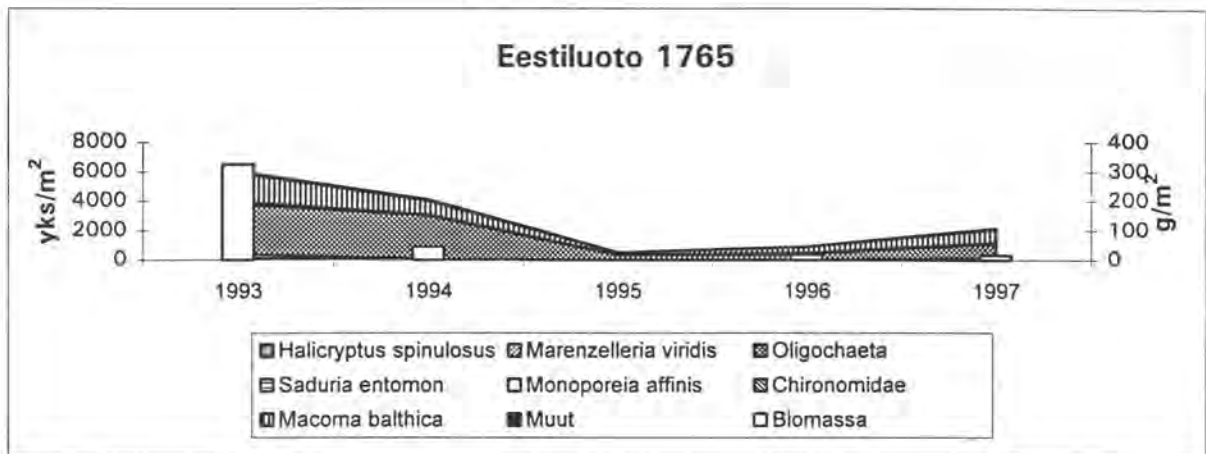
Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Marenzelleria viridis	54	3	0,03	1
Oligochaeta sp.	333	22	0,02	0
Saduria entomon	9	1	1,62	38
Monoporeia affinis	18	1	0,07	2
Macoma balthica	1134	73	2,52	59
	1548		4,26	



Kuva 11. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1764) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1994-1997.

Taulukko 15. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1764) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Marenzelleria viridis	198	7	0,03	15
Oligochaeta sp.	2754	92	0,14	76
Mytilus edulis	9	0	0,00	1
Macoma balthica	18	1	0,02	9
	2979		0,18	



Kuva 12. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1765) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997.

Taulukko 16. Eestiluodon hiekanottoalueen (piste 1765) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Marenzelleria viridis	81	4	0,03	0
Oligochaeta sp.	1035	48	0,08	1
Mysis relicta	9	0	0,20	1
Saduria entomon	9	0	0,74	5
Monoporeia affinis	27	1	0,13	1
Corophium volutator	72	3	0,01	0
Chironomus larvae coll.	18	1	0,01	0
Macoma balthica	900	42	14,94	93
	2151		16,13	

ESPOON KAUPUNGIN MERELLISEN LÄJITYSALUEEN VELVOITETARKKAILU VUONNA 1997

Espoon kaupungilla on Länsi-Suomen vesioikeuden lupa no 347/1989/1 läjittää ruoppausmassoja Espoonlahden ulkopuolella sijaitsevalle Rövargrundetin läjitysalueelle.

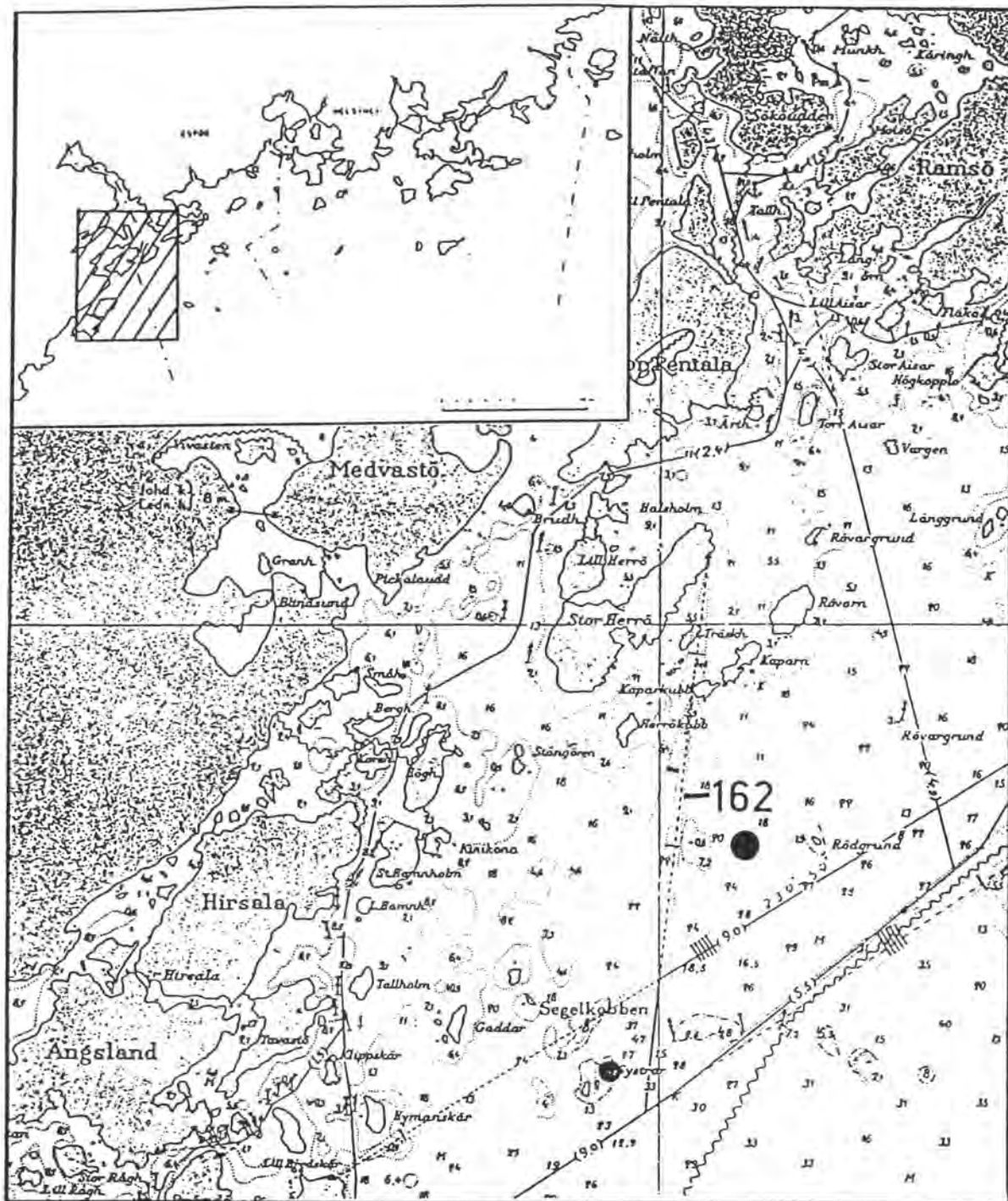
Vuonna 1997 läjitysalueelle vietiin Espoon kaupungin teknisen keskuksen seurannan mukaan yhteensä 4500 m³ savea ja liejua, joka oli ruopattu Kivenlahden alueelta.

Läjitysalueen veden ja pohjan laatua on vuonna 1997 seurattu ohjelman mukaisesti yhdellä havaintopaikalla (162 Rövargrundet, 666278 - 253858, kartta 1). Veden laadun havaintokertoja oli kuusi vuonna 1997.

Vesinäytteistä tehtyjen analyysien mukaan veden laatu ei poikkea oleellisesti muiden lähistöllä sijaitsevien havaintopaikkojen vastaavista tuloksista (Taulukko 1). Havaintopaikan näkösyvyys oli edellisvuotta heikompi keski- ja loppukesällä johtuen ilmeisesti voimakkaasta leväkukinnasta

Läjitysalueen pohjaeläinnäytteet otettiin 7.10.1997. Osa näytteistä otettiin käytössä olevalta läjitysalueelta (havaintopaikka 162) ja osa alueen ulkopuolelta (havaintopaikka 1621). Näytteet seulottiin 1.0 ja 0.5 mm terässeuloilla vesisuihkun avulla ja seulokset säilöttiin erikseen bengalrosalla värjättyyn etanoliin. Seulokset käytiin läpi tutkimusmikroskoopin avulla käyttäen vähintään 60 kertaista suurennusta. Kaikki havaitut eläimet poimittiin ja määritettiin. Harvasukasmadot (Oligochaeta) sekä surviaissääsken toukat (Chironomidae) määritettiin vain ryhmätasolle, muut lajitasolle. Tämän jälkeen jokainen laji tai ryhmä punnittiin.

Eläinten lukumäärä oli varsinaisella läjitysalueella pysynyt ennallaan. Ne olivat pääasiassa hyvin pieniä liejusimpukoita. Harvasukasmatojen osuus oli puoliintunut edelliseen vuoteen verrattuna. Vertailupisteellä (1621) olivat liejusimpukat ja harvasukasmadot samoin valtalajeina. Biomassaa oli näillä havaintopaikoilla suunnilleen yhtä paljon, mutta pieniä harvasukamatoja oli vertailupisteellä huomattavasti enemmän. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty lajistossa ja biomassoissa viime vuosina tapahtuneet muutokset ja taulukoissa 2 ja 3 havaintopaikkojen lajisto sekä biomassa vuonna 1997.



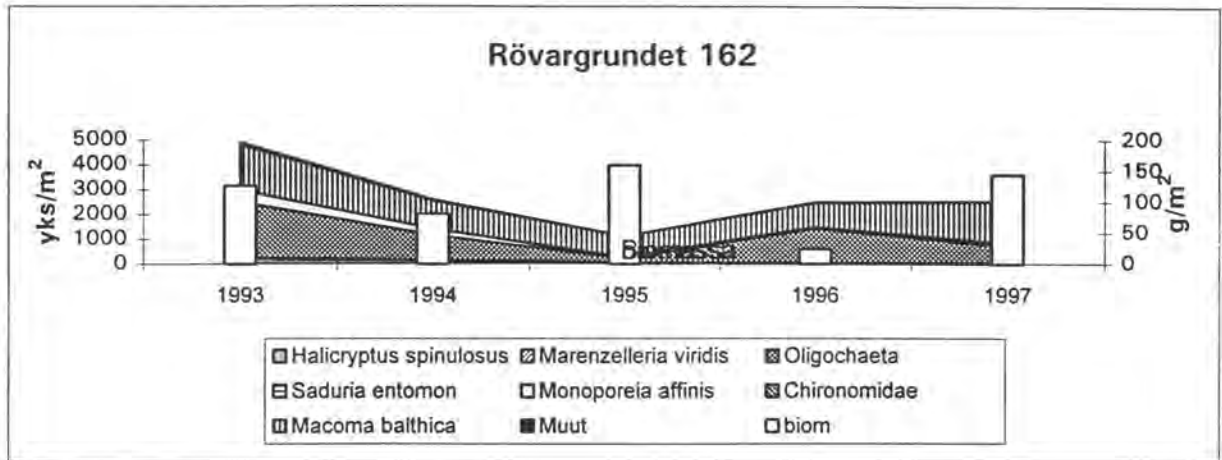
Kartta 1

Espoon länningssalve havaintopaikka 162.

Taulukko 1.

ESPOON LÄJITYSALUEEN VEDEEN LAATU V. 1997

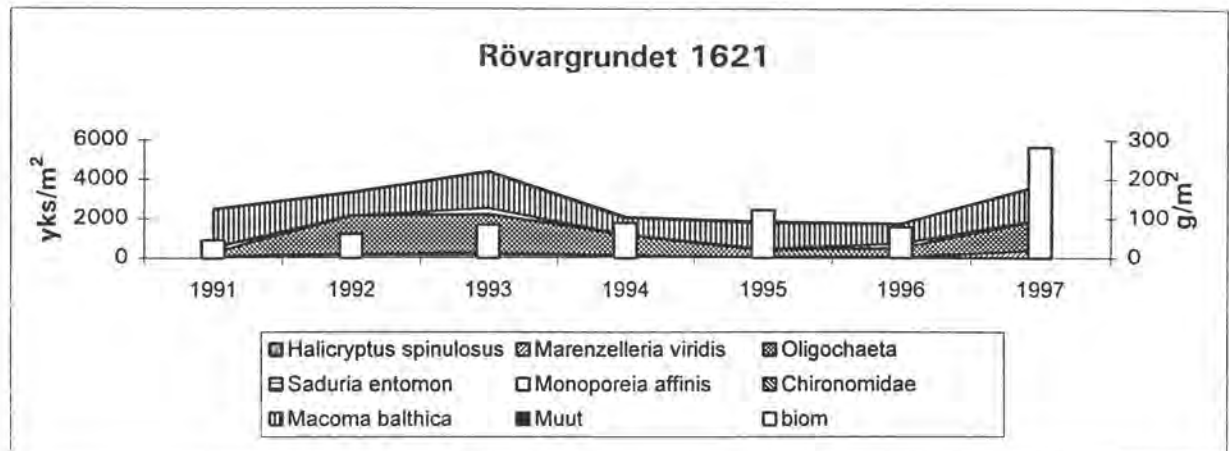
Havainto- paikka	Näyte- syvyys m	Kokonais- syvyys m	Näkö- syvyys dm	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyl. %	Suolaisuus o/oo	Sameus NTU	Klintoaine mg/l	Kok.tyyppi µgN/l	NO3-N µgN/l	NO2-N µgN/l	NH4-N Kokk.fosfori µgP/l	PO4-P µgP/l
22.1.1997	0	23	32	0,1	7,7	12,6	90	5,85	1,4	8,4	490	160	3	42	39
	10			0,1	7,7	12,6	90	5,8	1,3	9	480	160	4	34	40
	22			2,2	7,6	11,1	84	6,12	1,1	9,2	400	120	2	10	46
18.3.1997	0	23	59	0,2	7,8	9,8	70	6,34	2,6	7,6	420	130	4	10	35
	10			0,2	7,8	10,3	74	6,39	1,2	8,8	410	130	5	17	38
	22			0,5	7,8	8,7	63	6,51	0,97	8,9	420	120	3	3	36
12.5.1997	0	23	29	5,1	8,4	12,9	105	5,74	1,1	4,4	330	9	1	4	19
	10			4,6	8,4	13,4	108	5,76	1,5	3,6	340	10	0	6	26
	22			4,3	8,3	13,2	105	5,77	1,7	6,6	370	9	0	6	31
24.6.1997	0	23	28	16,2	8,7	9,7	102	5,11	1,5	4	410	5	0	2	28
	10			13,4	8,5	10,6	105	5,17	1,8	4	400	5	0	1	30
	22			7,3	8	10,2	87	5,5	2,1	3,2	380	5	0	9	39
4.8.1997	0	23	22	19,3	8,6	11,2	125	5,19	2,4	3,5	480	4	0	3	38
	10			15,2	8,4	10,6	109	5,28	1,4	2,8	410	3	1	5	28
	22			6,2	7,7	10	84	6,01	0,97	2,4	400	20	5	57	33
17.11.1997	0	23	35	4,3	7,7	11,5	92	6,03	1,4	7	410	70	6	35	35
	10			4,2	7,7	11,9	95	6,01	1,2	5	420	70	7	35	35
	22			4,1	7,7	12	95	6,08	1,9	7	410	65	6	39	34



Kuva 1. Rövargrundetin läjitysalueen (piste 162) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1993-1997

Taulukko 2. Rövargrundetin läjitysalueen (piste 162) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Halicyptus spinulosus	15	1	3,03	2
Marenzelleria viridis	33	1	0,03	0
Oligochaeta sp.	645	26	0,34	0
Monoporeia affinis	114	5	0,53	0
Chironomus larvae coll.	21	1	0,05	0
Macoma balthica	1695	67	140,16	97
	2523		144,14	



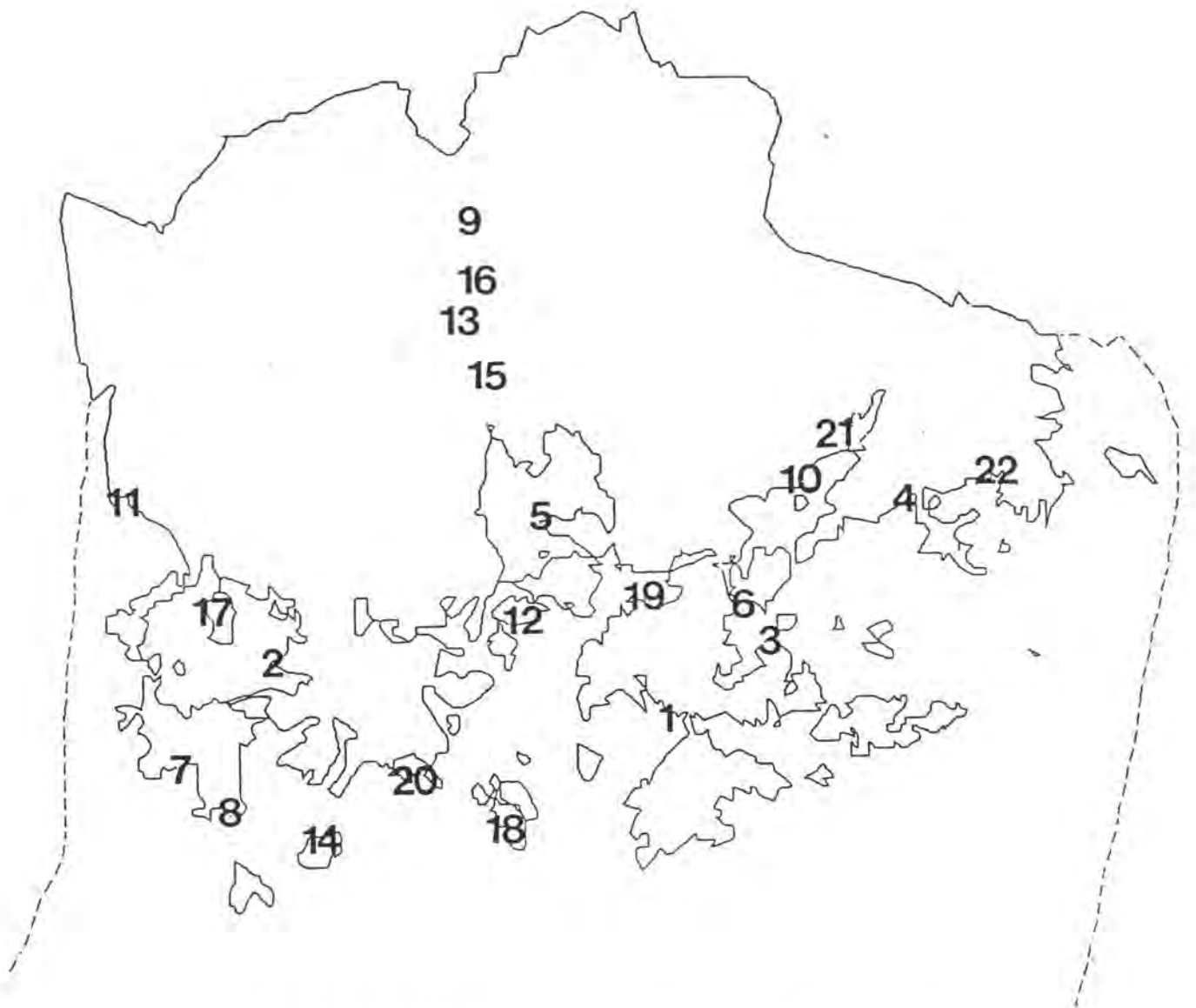
Kuva 2. Rövägrundetin läjitysalueen (piste 1621) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuosina 1991-1997

Taulukko 3. Rövägrundetin läjitysalueen (piste 1621) pohjaeläinlajisto ja biomassa vuonna 1997.

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
Halicryptus spinulosus	9	0	1,53	1
Nereis diversicolor	6	0	0,01	0
Manayunchia aestuarina	3	0	0,00	0
Marenzelleria viridis	399	11	0,58	0
Oligochaeta sp.	1521	41	0,74	1
Neomysis integer	3	0	0,04	0
Saduria entomon	9	0	1,01	1
Jaera albifrons	3	0	0,00	0
Monoporeia affinis	21	1	0,05	0
Chironomus larvae coll.	3	0	0,00	0
Limapontia capitata	6	0	0,00	0
Macoma balthica	1746	47	134,70	97
	3729		138,67	

Liite 4

Helsingin uimarantojen veden mikrobiologinen laatu 1997
Espoon merellisten uimarantojen tarkkailutulokset kesällä 1997



Helsingin kaupungin valvomat yleiset uimarannat
 1 = Hevossalmi; 2 = Hietaranta; 3 = Jollas; 4 = Kallah-
 ti; 5 = Kivinokka; 6 = Laajasalo; 7 = Lauttasaari
 uimaranta; 8 = Lauttasaari ulkoilualue; 9 = Malmi; 10
 = Marjaniemi; 11 = Munkkiniemi; 12 = Mustikkamaa; 13
 = Pakila; 14 = Pihlajasaari; 15 = Pikkukoski; 16 =
 Pukinmäki; 17 = Seurasaari; 18 = Suomenlinna; 19 =
 Tullisaari; 20 = Uunisaari; 21 = Vartiokylä; 22 =
 Vuosaari.

Lähde: Ritvareena Puohiniemi, Seija Kalso, Antti Pönkä, Juhani
 Airo ja Seppo Ahonen: Helsingin uimarantavesien laatu
 1985 - 1992. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen
 julkaisuja 10/1992. Helsingin kaupungin ympäristökeskus
 1992.

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUS

Ympäristölaboratorio/mikrobiologia

UIMARANTOJEN VEDEEN MIKROBIOLOGINEN LAATU 1997

Uimaranta	Tutkittuja näytteitä	Alustava <i>Escherichia coli</i> kpl/100 ml		Fekaaliset streptokokit kpl/100 ml		Med	Keskiarvo	Max	Med	Keskiarvo
		Min	Max	Min	Max					
Furuvik	14	1	70	11	110	7	14			
Herttoniemi	4	3	6	4	15	2	5			
Hevossalmi	14	9	1500	323	920	13	168			
Hietaranta	10	3	130	34	45	6	10			
Jollas	8	1	730	22	23	4	8			
Kallahti	16	0	1500	24	290	15	51			
Kivinokka	6	8	110	62	69	29	32			
Laajasalo	16	2	1400	90	>200	25	73			
Lauttasaari										
- menkylpylä	14	29	540	87	123	10	19			
- ulkoilualue	8	10	1020	32	210	4	95			
Malmi	18	14	790	110	197	75	85			
Marjaniemi	14	2	920	28	114	18	91			
Munkkiniemi	10	4	250	32	73	28	40			
Mustikkamaa	12	0	700	40	131	11	24			
Pakila	12	4	122	56	59	43	52			
Pihlajasaari	14	3	130	20	42	2	13			
Pikkukoski	18	45	>2000	260	553	93	592			
Seurasaari	10	2	36	15	15	2	4			
Suomenlinna	14	0	88	18	31	7	21			
Tullisaari	8	1	>200	6	106	2	6			
Uunisaari	12	5	230	18	51	4	14			
Vartiokylä	12	6	190	18	35	13	18			
Vuosaari	12	4	77	20	28	15	31			

MERELLISTEN UIMARANTOJEN TARKKAILUTULOKSET KESÄLTÄ 1997

Tilaaja		Espoon kaupunki, Terveystieteiden osasto						
Näyte- päivä	Uimaranta	Veden lämpötila °C	pH	Lämpöketoiset koliformiset bakt. 44,5 °C kpl/100ml	Fekaaliset streptokokit 35 °C kpl/100ml	Arvostelu	Näytteen- ottaja	
22.05.96	Toppelund	8	8,5	1	1	täyttää vaatimukset	KS	
22.05.96	Haukilahdi	7	8,6	0	0	täyttää vaatimukset	KS	
22.05.96	Matinkylä	7	8,5	1	0	täyttää vaatimukset	KS	
22.05.96	Suinonsalmi	7	8,2	2	1	täyttää vaatimukset	KS	
22.05.96	Svinö	12	8,2	1	2	täyttää vaatimukset	KS	
22.05.96	Klobben	10	8,3	0	0	täyttää vaatimukset	KS	
22.05.96	Tyrskyvuori	10	8,3	0	0	täyttää vaatimukset	KS	
22.05.96	Kivenlahdi	10	8,3	0	1	täyttää vaatimukset	KS	
22.05.96	Kallvik	10	8,3	0	0	täyttää vaatimukset	KS	
09.06.97	Toppelund	17	8,4	3	1	täyttää vaatimukset	JA	
09.06.97	Haukilahdi	17	8,6	4	0	täyttää vaatimukset	JA	
09.06.97	Matinkylä	17	8,4	23	2	täyttää vaatimukset	JA	
09.06.97	Suinonsalmi	18	8,1	24	3	täyttää vaatimukset	JA	
09.06.97	Svinö	18	8,2	1	1	täyttää vaatimukset	JA	
09.06.97	Klobben	17	8,1	0	1	täyttää vaatimukset	JA	
09.06.97	Tyrskyvuori	18	8,1	3	0	täyttää vaatimukset	JA	
09.06.97	Kivenlahdi	18	8,0	0	1	täyttää vaatimukset	JA	
09.06.97	Kallvik	19	8,0	3	1	täyttää vaatimukset	JA	
23.06.97	Toppelund	18	8,2	59	34	täyttää vaatimukset	JA	
23.06.97	Haukilahdi	18	8,5	76	38	täyttää vaatimukset	JA	
23.06.97	Suinonsalmi	19	8,1	3	1	täyttää vaatimukset	JA	
23.06.97	Klobben	19	8,2	11	10	täyttää vaatimukset	JA	
23.06.97	Tyrskyvuori	19	8,1	25	37	täyttää vaatimukset	JA	
23.06.97	Kivenlahdi	18	8,0	7	55	täyttää vaatimukset	JA	
23.06.97	Kallvik	19	8,0	1	2	täyttää vaatimukset	JA	
23.06.97	Karhusaari	18	8,5	7	9	täyttää vaatimukset	JA	
26.06.97	Matinkylä	17	8,3	45	15	täyttää vaatimukset	JA	
26.06.97	Svinö	18	8,2	13	14	täyttää vaatimukset	JA	
03.07.97	Stora Herrö	19	8,7	8	2	täyttää vaatimukset	JA	
03.07.97	Iso vasikkasaari	21	8,7	9	12	täyttää vaatimukset	JA	
03.07.97	Pentala	20	8,4	1	0	täyttää vaatimukset	JA	
03.07.97	Gåsgrundet	18	8,8	46	3	täyttää vaatimukset	JA	
07.07.97	Westend	23	8,7	2	1	täyttää vaatimukset	KS	
07.07.97	Toppelund	23	8,6	3	0	täyttää vaatimukset	KS	
07.07.97	Haukilahdi	23	8,7	5	1	täyttää vaatimukset	KS	
07.07.97	Matinkylä	22	8,2	4	2	täyttää vaatimukset	KS	
07.07.97	Suinonsalmi	23	8,2	1	2	täyttää vaatimukset	KS	
07.07.97	Svinö	22	8,6	13	9	täyttää vaatimukset	KS	
07.07.97	Klobben	22	8,4	19	3	täyttää vaatimukset	HS	
07.07.97	Tyrskyvuori	23	8,4	5	1	täyttää vaatimukset	HS	
07.07.97	Kivenlahdi	24	8,3	3	1	täyttää vaatimukset	HS	
07.07.97	Kallvik	24	8,2	1	1	täyttää vaatimukset	HS	
21.07.97	Toppelund	22	8,5	3	2	täyttää vaatimukset	TV	
21.07.97	Haukilahdi	22	8,6	2	1	täyttää vaatimukset	TV	
21.07.97	Matinkylä	21	8,6	6	0	täyttää vaatimukset	TV	
21.07.97	Suinonsalmi	21	8,5	2	2	täyttää vaatimukset	SM	
21.07.97	Svinö	21	8,6	3	2	täyttää vaatimukset	SM	
21.07.97	Klobben	19	8,4	2	0	täyttää vaatimukset	SM	
21.07.97	Tyrskyvuori	21	8,4	2	1	täyttää vaatimukset	SM	
21.07.97	Kivenlahdi	21	8,4	3	1	täyttää vaatimukset	SM	
21.07.97	Kallvik	22	8,1	1	1	täyttää vaatimukset	SM	
21.07.97	Karhusaari	22	8,7	2	0	täyttää vaatimukset	TV	
04.08.97	Toppelund	23		8	2	täyttää vaatimukset	KS	
04.08.97	Haukilahdi	23	8,8	15	2	täyttää vaatimukset	KS	
04.08.97	Matinkylä	22	8,5	7	0	täyttää vaatimukset	KS	
04.08.97	Suinonsalmi	22	8,5	7	0	täyttää vaatimukset	KS	
04.08.97	Svinö	22	8,5	0	0	täyttää vaatimukset	KS	
04.08.97	Klobben	22	8,4	5	1	täyttää vaatimukset	KS	
04.08.97	Tyrskyvuori	21	8,4	8	4	täyttää vaatimukset	KS	
04.08.97	Kivenlahdi	20	8,3	8	1	täyttää vaatimukset	KS	
04.08.97	Kallvik	20	8,2	0	0	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Toppelund	22	8,7	1	2	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Haukilahdi	22	8,8	2	1	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Matinkylä	22	8,6	1	3	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Suinonsalmi		8,5	1	10	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Svinö		8,8	0	1	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Klobben	22	8,5	1	2	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Tyrskyvuori	22	8,6	1	0	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Kivenlahdi	23	8,4	2	1	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Kallvik	23	8,3	2	6	täyttää vaatimukset	KS	
12.08.97	Karhusaari	22	8,4	2	8	täyttää vaatimukset	KS	
71 kpl	keskiarvo	19	8,4	7	5			

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1997

1. **Pönkä A, Jokinen J, Virtanen M.** Vuoden 1995 saastesumuepisodin terveysvaikutukset Helsingissä
2. **Pönkä A, Savela M, Virtanen M.** Ilmansaasteet ja kuolleisuus Helsingissä vuosina 1987 - 1993
3. **Lyly O.** Pääkaupungin katupölyn vähentäminen. Tilanne ja toimet 1996.
4. **Tuominen M-L, Sinervo T, Paavola T.** Elintarvikkevärit makeisissa, juomissa ja irtojäätelöissä
5. **Pesonen L (toim).** Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1996
6. **Pönkä A.** Helsingiläisten päiväkoitilasten veren lyijypitoisuus 1983 - 1996
7. **Pönkä A, Kalso S, Lahdenkarl M.** Koulun kosteus- ja homevauriot sekä homeille altistuneiden koululaisten sairastuvuus
8. **Pönkä A, Ekman A.** Ensiasennuskorvokorujen nikkeli- ja lyijypitoisuus ja eri tutkimusmenetelmien vertailu
9. **Rintala H, Kalso S, Kotsas H, Vartiainen T.** Homeisten rakennusmateriaalien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (MVOC) ja homeitiö päästöjen seuranta laboratorio-oloissa
10. **Kurki-Suonio M.** Herttoniemen öljysatamasta Herttoniemenrannan asuinalueeksi. Maaperän kunnostus 1992-1996
11. **Liikonen L, Björk E.** Ympäristömelun häiritsevyys Helsingissä
12. **Pönkä A, Ekman A, Kalso S.** Helsingin sisälahtien kalojen laatu tutkimuksia

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1998

1. **Pakkala T, Tiainen J, Pitkänen M.** Helsingin lintuatlas. Pesimälinnusto 1996-97
2. **Vuori T (toim).** Katsaus Helsingin ympäristön tilaan 1998
3. **Mikkola-Roos M, Oesch T.** Helsingin Vanhankaupunginlahti. Ekologinen kunnostus- ja hoitosuunnitelma
4. **Pesonen L (toim).** Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1997

Kuvailulehti				
Tekijä(t) <i>Lauri Pesonen (toim.)</i>				
Nimike <i>Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1997</i>				
Julkaisija <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskus</i>		Julkaisuaika <i>1998</i>	Sivumäärä <i>101</i>	Liitteet <i>4</i>
Sarjan nimike <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja</i>				Osanumero <i>4/98</i>
ISSN-numero <i>1235-9718</i>	Kieli			
ISBN-numero <i>951-718-102-7</i>	Koko teos <i>fin</i>	Tiivistelmä <i>fin, swe</i>	Taulukot	Kuvatestit
Avainsanat <i>vesistö tutkimus, velvoitetarkkailu, veden laatu, jätevedet, levät, Suomenlahti, Helsinki, Espoo</i>				
UDK				
Lisätietoja <i>Lauri Pesonen, p. (09) 7312 2619, lauri.pesonen@ymk.hel.fi</i> <i>Helsingin kaupungin ympäristökeskus</i> <i>Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI</i>				

Julkaisujen tilaus:

Ympäristökeskuksen neuvonta
Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI
puh. 7312 2730, fax 7312 2235

ISSN 1235-9718
ISBN 951-718-102-7