

Lauri Pesonen (toim.)

**Helsingin ja Espoon merialueiden
velvoitetarkkailu vuonna 1999**

Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1999

Sisällys

	Yhteenveto Sammandrag	
1	Johdanto Lauri Pesonen	1
2	Tarkkailualue ja -menetelmät sekä alueen sääolot Lauri Pesonen	3
3	Merialueen kuormitus	7
3.1	Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevedet Lauri Pesonen	7
4	Meriveden kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu Lauri Pesonen	14
5	Kasviplankton	42
5.1	Kasviplanktonin lajisto ja biomassa sekä α -klorofylli Marjut Räsänen ja Hilikka Viljamaa	42
5.2	Kasviplanktonin perustuotanto Lauri Pesonen	53
6	Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistö vuonna 1999 Tapio Norha	59
7	Helsingin ja Espoon merialueiden pohjasedimenttien laatuvertailu Tapio Norha ja Katja Pellikka	69
8	Veden laatu luokitus Helsingin ja Espoon merialueilla Lauri Pesonen	79

Yhteenveto

Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1999

Tässä selostuksessa esitetään tulokset Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutuksen velvoitetarkkailusta vuodelta 1999. Pääkaupunkiseudun merialueen laatua on selvitetty myös suomalais-virolaisen yhteistyöprojektin puitteissa laivoihin asennetuilla automaattisilla mittaus- ja näytteenottolaitteilla. Projektin tuloksia selostetaan ympäristökeskuksen julkaisussa 4/2000.

Helsingin Energian voimalaitosten vesistövaikutusten sekä Helsingin ja Espoon merellisten läjitysalueiden velvoitetarkkailuista on lisäksi laadittu erilliset selostukset.

Vesistötarkkailu perustui jätevesien käsittelystä ja mereen johtamisesta annettuihin vesioikeuden päätöksiin. Uudenmaan ympäristökeskus on vahvistanut tarkkailussa käytetyn tutkimusohjelman. Tarkkailun kemialliset määritykset on tehty Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa. Pääosa määritysmenetelmistä on akkreditoitu. Biologiset määritykset on tehty pääosin ympäristökeskuksen vesistötutkimuksessa käyttäen standardoituja tai muuten yleisesti hyväksytyjä menetelmiä.

Helsingin ja Espoon puhdistetut jätevedet johdettiin kalliotunneleissa ulkosaaristoon noin 7 km päähän rannikosta: Viikinmäen puhdistamolta Katajaluodon eteläpuolelle ja Suomenojan puhdistamolta Gåsgrundetin itäpuolelle. Molemmat jätevedenpuhdistamot ovat aktiivilietelaitoksia, joissa fosforin poisto toteutettiin rinnakkaissaostusperiaatteella (kemiallinen fosforinpoisto) ja typen poisto esidenitrifikaatioperiaatteella. Merialueelle johdettu jätevesimäärä oli 122 milj.m³ eli likimain samansuuruisen kuin edellisenä vuonna. Kuormitus oli sekä happea kuluttavan aineksen (BHK), fosforin että typen suhteen samansuuruisen kuin edellisenä vuonna, mikä merkitsi vuotta 1999 edeltävään tilanteeseen verrattuna huomattavaa laskua typpikuormituksessa ja selvää nousua BHK- ja fosforikuormituksessa. Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamo ei täyttänyt mereen johdettavan jäteveden BHK -arvoille ja fosforipitoisuudelle asetettuja vaatimuksia kaikkina vuosineljänneksinä, poistotehon (90 %) suhteen tavoitteet saavutettiin. Ylitykset johtuivat lähinnä poikkeuksellisen suurista virtaamista keväällä lumensulamisaikaan ja loppusyksyllä. Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamolla täytettiin asetetut vaatimukset sekä pitoisuuksien että puhdistustehon suhteen. Fosforinpoiston tavoitteellista poistotehoa (95 %) ei pääosin saavutettu. Typenpoistolle asetettu tehokkuusvaatimus tai -tavoite saavutettiin molemmilla puhdistamoilla. Puhdistusteho typen suhteen oli Viikinmäen puhdistamolla 60 % ja Suomenojan puhdistamolla 68 %.

Sääolot poikkesivat huomattavasti edellisestä vuodesta. Lumen määrä oli rannikolla poikkeuksellisen suuri ja valunta vesistöihin keväällä tavallista suurempi. Kesä oli kuiva ja helteinen. Siitä huolimatta levätilanne Helsingin ja Espoon saaristossa ei kehittynyt erityisen ongelmalliseksi. Tämä johtui pääasiassa siitä, että rannikolla vesi uudistui kumpuamista-pahtumien johdosta, merivesi pysyi saaristossa melko viileänä ja sinileväkukintoja esiintyi pääasiassa lähempänä Suomenlahden keskiosaa. Sää oli myös keskimäärin melko tuulista, mikä osaltaan esti pintalauttojen muodostumisen, eikä levälauttoja juurikaan ajautunut ulkomereltäkään saaristoon.

Sinileväkukintoja esiintyi syyskesällä lähes koko Itämeren alueella. Helsingin ja Espoon alueella planktonin tuotantotasoa oli korkea ja saaristossa esiintyi myös melko runsaasti sinilevää. Vallitsevien olosuhteiden vuoksi alueella ei kuitenkaan päässyt kehittymään merkittäviä pintaesiintymiä. Tarkkailualueen sinilevänäytteiden myrkkypitoisuudet olivat pieniä

ja liittyivät *Nodularia* –sinilevän esiintymiseen.

Vuonna 1999 vallitsivat merialueella ravinnetilanteen osalta samantapaiset olot kuin edellisenä vuonna. Purkualueilla fosforipitoisuus oli keskimäärin hieman alempi ja typpipitoisuus hieman korkeampi kuin edellisenä vuonna, mutta erot olivat pieniä. Rannikonläheisillä alueilla alemmat ravinnepitoisuudet johtuivat jokien mukana tulevan kuorman pienuudesta kuivan kesän ja alkusyksyn aikana. Kuten edellisenäkin vuonna oli jätevesien purkualueilla suolistoperäisiä bakteereita selvästi enemmän kuin muualla ulkosaaristossa. Uima-vesiluokitukseen verrattuna oli veden hygieeninen laatu koko ulkosaaristossa hyvä. Huonoin hygieeninen laatu oli Vanhankaupunginselällä ja Kruunuvuorenselän pohjoisosassa. Helsingin itäisessä ja läntisessä saaristossa sekä Espoon saaristossa hygieeninen laatu oli hyvä.

Lahtialueiden pohjaeläimistö oli jonkin verran runsastunut edelliseen vuoteen verrattuna. Lajisto oli sekä Helsingin kaupunginläheisillä lahtialueilla että Espoonlahdella kuitenkin edelleen hyvin yksipuolinen ja muodostui pääosin huonoja olosuhteita sietävistä harvasukasmadoista ja surviaissääskien toukista. Puhtaimmilla lahtialueilla esiintyi myös melko runsaasti liejusimpukoita. Alun perin pohjoisamerikkalaisen tulokaslajin, *Marenzelleria viridis* –monisukasmadon, määrät ovat edelleen kasvaneet. Ulkosaaristossa lajisto oli monipuolisempaa. Lajistoa hallitsivat liejusimpukka ja harvasukasmadot. Ulkosaaristossa liejusimpukka on yleensä valtalajina ja sen kannanvaihtelut vaikuttavat oleellisesti pohjaeläimistön kokonaisuuteen. Useilla väli- ja ulkosaariston havaintopaikoilla oli havaittavissa pohjaeläimistön lievää taantumista edelliseen vuoteen verrattuna. Poikkeuksen muodosti Bodön selkä Suvisaaristossa, missä aiemmin lähes kuollut pohja nyt osoitti jonkin verran elpymistä. Tulokaslaji *Marenzelleria viridis* oli sielläkin runsain laji.

Vuonna 1999 selvitettiin raskasmetallien pitoisuuksia Helsingin ja Espoon merialueen pohjasedimentissä. Pitoisuudet ovat 90-luvulla alentuneet. Korkeimmat pitoisuudet kaikkien tutkittujen metallien osalta lyijyä lukuun ottamatta olivat Laajalahden sedimentissä. Lyijypitoisuus oli korkein Vanhankaupunginselällä. Näyttää siltä, että jätevesien käsittelyn tehostaminen ja niiden siirtäminen pois lahtialueilta on vähentänyt lahtialueiden sedimenttiin kohdistuvaa kuormitusta ja sedimentin huuhtoutuminen alentaa vähitellen metallien pitoisuuksia.

Helsingin ja Espoon edustan merialueelta on vuosittain laadittu vesiviranomaisen ohjeen mukainen laatuluokitus. Viimeisimmässä, vuodet 1997-99 käsittävässä luokituksessa ei todettu muutosta edelliseen arviointijaksoon verrattuna. Huonoimpaan laatuluokkaan (*heikko*) kuuluvia vesialueita ei alueella tavata. Veden laatu on huonoin (*välttävä*) Katajanokan ja Laajasalon välisen linjan pohjoispuolisella vesialueella. Veden laadun pysyminen vain välttävänä johtuu vesialueelle tulevasta hajakuormituksesta sekä aikaisemmin raskaasti kuormitetun alueen sisäisestä kuormituksesta. Veden laatu luokiteltiin *välttäväksi* myös Helsingin satama-alueilla, Pikku Huopalahdessa ja Laajalahden perukassa. Varsinainen Laajalahti, Lehtisaarenselkä ja Seurasaarenselkä kuuluivat luokkaan *tydyttävä*, samoin Vuosaaren itäpuolinen sisäsaaristo. Helsingin itäinen sisäsaaristo Kallvikinniemen ja Villingin välillä luokiteltiin laadultaan *hyväksi*. Vartiokylänlahti, Helsingin niemen edusta, sisempi saaristo Melkistä länteen, Espoon Suvisaariston alue ja Espoonlahti kuuluivat vedenlaatuluokkaan *tydyttävä*. Tyydyttäväksi luokitellun alueen ulkoraja kulkee suurin piirtein linjalla Pentala - Suvisaariston eteläpuoli - Miessaaren eteläpuoli - Melkki - Abrahaminluoto - Suomenlinna - Santahamina - Jollas - Vartiosaari - Kallvikinniemi - Skata. Ulkosaaristossa veden laatu oli *tydyttävä* suppeilla alueilla purkukohtien ympäristössä, muuten ulkosaaristo luokiteltiin laadultaan *hyväksi*.

Sammandrag

Den ålagda övervakningen av Helsingfors och Esbos havsområden år 1999

I denna rapport presenteras övervakningsresultaten för Helsingfors och Esbo städers avloppsvattens inverkan på havsområdet år 1999. Huvudstadsregionens havsområdes tillstånd undersöktes år 1999 också med hjälp av skeppsmonterade automatiska mättnings- och provtagningsinstrument inom ramerna för ett finländskt-estniskt samarbetsprojekt. Projektets resultat presenteras i miljöcentralens publikation 4/2000.

Separata rapporter har gjorts om Helsingfors Energis kraftverks inverkan på vattenområdena samt om den ålagda övervakningen av Helsingfors och Esbos dumpningsområden på havsområdet.

Övervakningen av vattendragen var baserad på beslut av vattenrätten som rör behandling och utledning i havet av avloppsvatten. Nylands miljöcentral har bestyrkt övervakningens forskningsplan. De kemiska analyserna utfördes i Helsingfors stads miljöcentralens miljölaboratorium. Största delen av analysmetoderna är ackrediterade. De biologiska bestämningarna gjordes huvudsakligen inom miljöcentralens vattenforskning enligt standardiserade eller allmänt vedertagna metoder.

De renade avloppsvattnen från Helsingfors och Esbo leddes ut via bergstunnlar till den yttre skärgården, ungefär 7 km från kusten: söder om Enskär (Viksbacka reningsverk) och öster om Gåsgrundet (Finnå reningsverk). Båda reningsverken är aktivslamanläggningar, vari fosfor tags bort med hjälp av simultanfällningsprincipen (kemisk fosforrening) och kväve enligt denitrifikationsprincipen. Mängden av renade avloppsvatten som leddes ut till havs var 122 milj.m³, det vill säga ungefär lika stor som året innan. Belastningen var ungefär lika stor som året innan med avseende på den biokemiska syreförbrukningen (BS), fosfor och kväve, vilket innebär en klar minskning av kvävebelastningen men en ökning av BS- och fosforbelastningen jämfört med tillståndet före år 1999. Helsingfors' Viksbacka reningsverk uppfyllde inte under alla kvartal kraven uppställda för BS och fosforhalt i det renade vattnet som leddes ut till havs, trots att målet för reningseffektiviteten (90%) uppnåddes. Överskridelserna berodde närmast på de exceptionellt höga flödena på våren under snösmältningen samt på senhösten. På Finnå reningsverk i Esbo uppnåddes kraven både med avseende på halterna och reningseffektiviteten. Fosforreningseffektivitetens målsättning (95%) uppnåddes inte helt. Effektivitetskravet eller -målsättningen för kvävereningen uppnåddes på båda reningsverken. Reningseffektiviteten för kväve var 60% på Viksbacka reningsverk och 68% på Finnå reningsverk.

Väderförhållandena skiljde sig märkbart från året innan. Snömängden nära kusten var exceptionellt stor och flödet till vattendragen på våren större än normalt. Sommaren var torr och varm, men trots det var algsituationen i skärgården utanför Helsingfors och Esbo inte speciellt problematisk. Detta berodde i huvudsak på att vattnet inom kustområdet förnyades via uppvällningar, havsvattnet i skärgården hölls relativt svalt, och blomningar av blågröna alger närmast förekom nära mitten av Finska Viken. Vädret var i genomsnitt också ganska blåsigt, vilket bidrog till att minska aggregationen av alger i ytskiktet, och alger transporterades inte heller just in i skärgården från det yttre havsdistriktet.

Blomningar av blågröna alger förekom under sensommaren på nästan hela Östersjöområdet. På havsområdet utanför Helsingfors och Esbo var planktonproduktionsnivån hög, och blågröna alger förekom tämligen rikligt i skärgården. På grund av de rådande för-

hållandena uppstod dock inga betydande massförekomster i ytvattnet. De uppmätta toxinhalterna var låga och hörde ihop med förekomsten av den blågröna algen *Nodularia*.

År 1999 var havsområdets näringshalter rätt likadana jämfört med situationen året innan. På utsläppsområdet var fosforhalterna i medeltal något lägre och kvävehalterna något högre än året innan, men skillnaderna var små. De lägre näringshalterna på området närmast kusten berodde främst på att belastningen från år var låg under den torra sommaren och tidiga hösten. Liksom året innan var förekomsten av tarmbakterier klart högre på utsläppsområdet än annorstädes i den yttre skärgården. Enligt klassificeringen för simstränder var vattnets hygieniska kvalitet god i hela ytterskärgården. Den hygieniska kvaliteten var sämst i Gammelstadsviken och i de norra delarna av Kronbergsfjärden. I Helsingfors östra och västra skärgård samt i Esbo skärgård var den hygieniska kvaliteten god.

Bottendjurfaunan inom vikområdena var något rikligare än året innan. Faunan inom vikområdena närmast Helsingfors stad och i Esboviken var dock fortfarande mycket ensidig och bestod till största delen av fåborstmaskar och fjädermygglarver som tål dåliga förhållanden. På de renaste vikområdena förekom östersjömusslor också tämligen rikligt. Den ursprungligen nordamerikanska nykomlingsarten *Marenzelleria viridis* som tillhör flerbörstmaskarna fortsätter att öka i antal. I den yttre skärgården var artrikedomen större. Östersjömusslor och fåborstmaskar dominerade. I den yttre skärgården är östersjömusslan i regel dominant, och fluktuationerna i dess förekomst påverkar bottendjurens totalmängder i hög grad. På flera av mellan- och ytterskärgårdens provtagningsstationer kunde en viss försvagning av bottendjurfaunan jämfört med året innan skönjas. Bodöfjärden vid Sommaröarna utgjorde ett undantag där den tidigare nästan livlösa botten nu visade tecken på att vakna till liv. Nykomlingsarten *Marenzelleria viridis* var också där den allmännaste arten.

År 1999 utreddes halterna av tungmetaller i bottensedimenten på Helsingfors och Esbos havsområden. Halterna har sjunkit under 1990-talet. De högsta halterna av alla de undersökta metallerna utom bly förekom i Bredvikens sediment. Blyhalten var högst i Gammelstadsviken. Det verkar som om effektiviseringen av avloppsvattensreningen samt förflyttningen av utsläppen bort från vikområdena har minskat belastningen av vikområdenas sediment. Urlakningen av sedimenten sänker så småningom metallhalterna.

Helsingfors och Esbos havsområden har årligen klassificerats enligt vattenmyndigheternas kvalitetssystem. I den senaste klassificeringen, som berör åren 1997-1999, framkom inga förändringar jämfört med den föregående forskningsperioden. Inga vattenområden placeras i den sämsta klassen (*dålig*). Vattenkvaliteten är sämst (*nöjaktig*) på vattenområdena norr om linjen Skatudden-Degerö. Att vattenkvaliteten fortfarande klassificeras som endast nöjaktig beror på den spridda belastningen samt på den inre belastningen inom det tidigare hårt belastade området. Vattenkvaliteten var nöjaktig också på Helsingfors hamnområden, i Lill-Hoplaxviken samt i innersta Bredviken. Själva Bredviken, Lövöfjärden samt Fölisöfjärden placerades i klassen *tillfredsställande*, liksom innerskärgården öster om Nordsjö. Kvaliteten på Helsingfors östra innerskärgård mellan Kallviksudden och Villinge ansågs vara *god*. Botbyviken, området utanför Helsingfors udde, den inre skärgården väster om Melkö, Sommaröarnas vattenområde i Esbo samt Esboviken hörde till vattenkvalitetsklass *tillfredsställande*. Yttergränsen för området som klassificeras som *tillfredsställande* går ungefär längs linjen Pentala - Sommaröarnas sydsida - Karlös sydsida - Melkö - Abrahamsholm - Sveaborg - Sandhamn - Jollas - Vårdö - Kallviksudden - Skata. I ytterskärgården var vattenkvaliteten *tillfredsställande* på små områden nära utsläppspunkterna, men i övrigt var ytterskärgårdens vattenkvalitet *god*.

1. Johdanto

Tässä selostuksessa esitetään yhteenveto Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutuksen tarkkailusta vuonna 1999. Selvityksessä verrataan merialueen tilaa edellisenä vuonna vallinneeseen tilanteeseen. Automaattisen tietojenkeräyksen (laivamittaukset) tulokset esitetään erillisessä raportissa. Myös vuosina 1998 ja 1999 tehdyn litoraalin kasvilisuskartoituksen tulokset raportoidaan erikseen.

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 määräaika muutamatta 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 2.7.1999 hyväksynyt Helsingin ja Espoon jätevesien vesistövaikutuksen tarkkailuohjelman vuodelle 1999. Ohjelma perustuu vuosiksi 1996-2000 hyväksytyyn yhteistarkkailuohjelmaan (19.3.1996, DNro 0195Y0589-103).

Tarkkailuvuonna alueella oli kaksi jätevedenpuhdistamoa. Helsingin Viiknmäen jätevedenpuhdistamolta jätevedet johdettiin tunnelissa saariston ulkoreunaan Katajaluodon eteläpuolelle. Espoon Suomenojan puhdistamolta jätevedet johdettiin ulkosaaristoon Gäsgrundetin itäpuolelle. Lähes kaikki alueelle johdettavat jätevedet puhdistettiin biologisesti ja kemiallisesti. Vuoden 1998 alusta lähtien molemmilla laitoksilla on kemiallisen fosforinpoiston lisäksi ollut käytössä denitrifikaatioon perustuva typenpoisto.

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

Vuonna 1999 toteutettiin ohjelmarungon mukaisesti laajennettu selvitys alueen rehevöitymistilanteesta (kaksivuotisen seurantajakson ensimmäinen osa) sekä selvitettiin mm. pohjasedimenttien laatua. Erityisesti rehevöitymis- ja kasviplanktonitilanteen ajantasaista ja tihennettyä seuranta varten on osallistuttu yhteistyöprojektiin, joka perustuu Helsinki-Tallinna -väliä liikennöivään autolauttaan asennetun automaattilaitteiston keräämään aineistoon (erillinen raportti¹).

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

1 Katja Pellikka ja Hilikka Viljamaa: Alg@line -seurantatutkimus Helsingin merialueella vuonna 1999. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2000, Helsinki 2000.

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.

Katja Pellikka ja Hilikka Viljamaa, 1998: Eläinplankton Helsingin merialueella 1969 - 1996. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12/1998, Helsinki 1998, 48 s.

Lauri Pesonen (toim.) 1999: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1998. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 5/99, Helsinki 1999, 81 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 (kuva 2.1). Alue on tarkemmin 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].

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

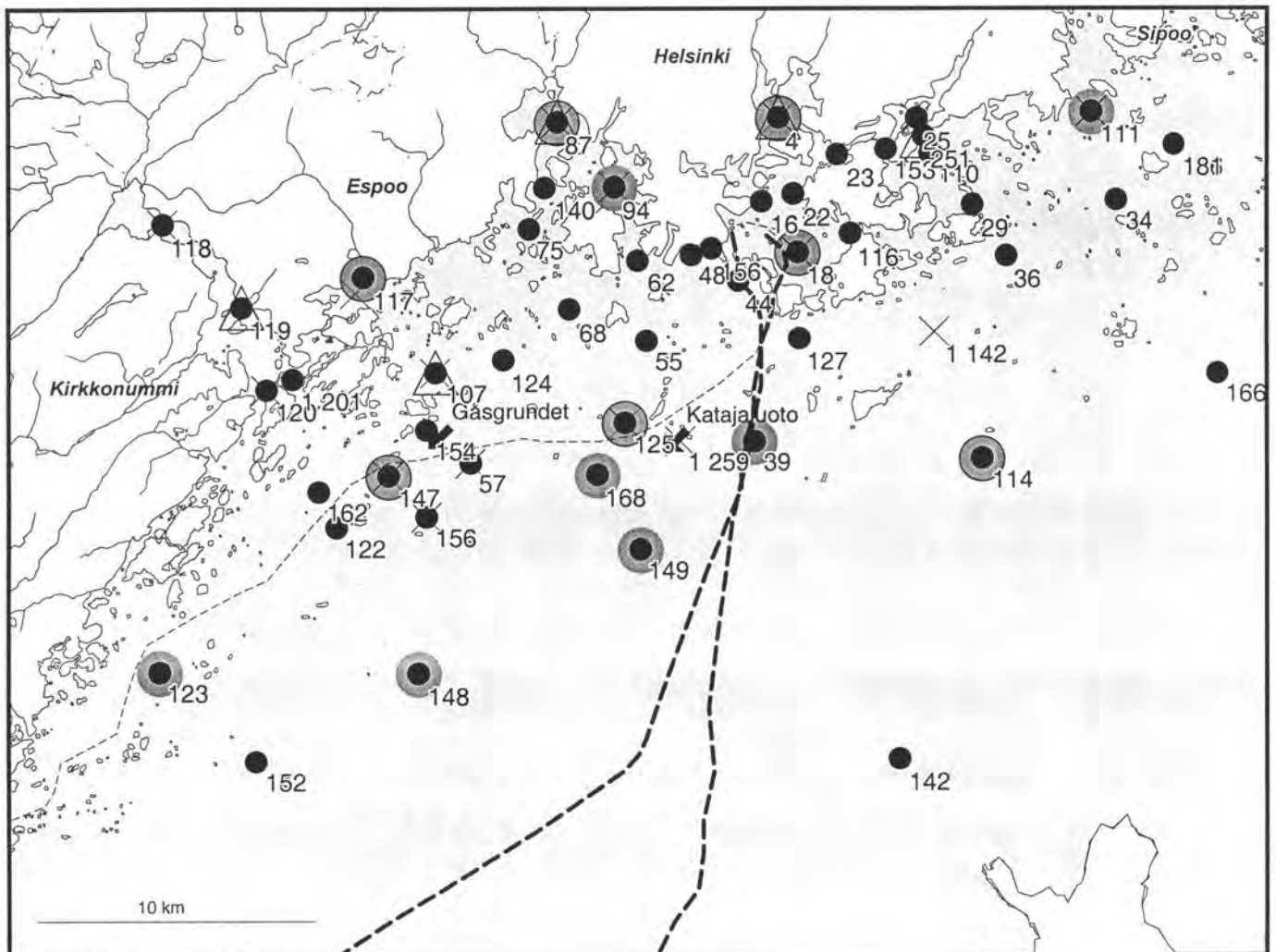
Vuonna 1999 alueella oli kaksi asumajätevesien purkupaikkaa. Helsingin Viikinmäen puhdistamolta jätevedet johdettiin kalliotunnelissa avomerren reunaan Katajaluodon eteläpuolelle noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Espoon jätevedet johdettiin niin ikään kalliotunnelissa Suomenojan puhdistamolta noin 7 km päähän ulkosaaristoon Gåsgrundetin itäpuolelle. Purkukohtien etäisyys toisistaan itä-länsisuunnassa on noin 8 km.

2.2 Sääolot







Sisälahdissa ja satama-alueilla meren jäätyminen syksyllä 1998 tapahtui melko myöhään joulukuun lopulla. Saaristossa meri jäätynyt jonkin verran aikaisemmin kuin edellisellä vuonna, kuitenkin vasta tammikuun puolivälissä. Jäätalvi oli jonkin verran lyhyempi kuin edellisellä vuonna, jäät lähtivät koko merialueelta huhtikuun puoleen väliin mennessä (taulukko 2.1, kuva 2.2). Talvi oli etelärannikolla tavanomaista lumisempi, lauhoja jaksoja ei tammikuun jälkeen juuri esiintynyt. Lumi alkoi sulaa maaliskuun lopulla ja lämpimän huhtikuun johdosta lumipeite katosi nopeasti. Jokien virtaamat kasvoivat nopeasti tavanomaista suuremmiksi. Voimakkaan virtaaman johdosta myös jokien mereen kuljettamat ainevirtaamat olivat tavallista suurempia. Toukokuu oli kuiva ja kylmä ja jokien virtaamat alenivat nopeasti.

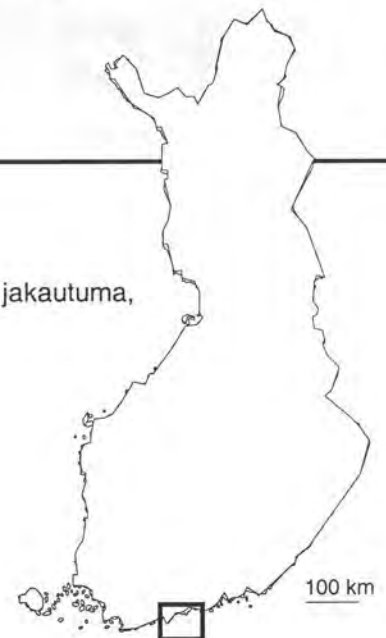
Sääolot poikkesivat varsinkin kesäkauden osalta huomattavasti edellisestä vuodesta. Normaalista enemmän satoi alkutalvesta ja loppusyksystä. Maaliskuusta syyskuuhun saakka sadanta oli huhtikuuta lukuun ottamatta normaalia pienempi. Erityisesti toukokuu, kesäkuu ja syyskuu olivat vähäsateisia. Ero oli huomattava verrattuna edelliseen vuoteen, jolloin runsaimmat sateet saatiin kesäkuukausina. (kuva 2.3).

Kasvukauden aikainen kokonaissäteilyn määrä oli selvästi normaalia suurempi. Kesä 1999 oli hellekesä ja säteilyn määrä oli kaikkina kesäkuukausina suurempi kuin edellisellä vuonna ja jakson touko-lokakuu alkua ja loppua lukuun ottamatta myös selvästi keskimääräistä suurempi (kuva 2.4). Kesäkuussa ja varsinkin heinäkuussa kokonaissäteilyn määrä oli myös korkeampi kuin edellisellä hellekesänä 1997. Meriveden lämpötila ei kuitenkaan noussut poikkeuksellisen korkeaksi. Toukokuussa ja heinäkuussa pohjanläheisen veden kumpuaminen alensi lämpötiloja.



Pohjakartta ©Maanmittauslaitos lupa nro 205/MYY/00

- 
 fysikaalisten, kemiallisten ja hygieenisten muuttujien vertikaalinen jakautuma, pintaprofiilin (0-4m) klorofyllipitoisuus kesäaikana 10-12 kertaa/vuosi
- 
 meriveden kerrostuneisuus ja happitilanne elokuu
- 
 Kvantitatiivinen kasviplanktonanalyyysi
- 
 sedimenttinäytteet
- 
 pohjaeläinnäytteet
- 
 laivareitit



Kuva 2.1

Helsingin ja Espoon edustan merialueen velvoitetarkkailu vuonna 1999
Havaintopaikat

Taulukko 2.1

Jäätymisen ja jään sulaminen Helsingin edustalla jäätalvina 1995/96-1998/99¹

		A	B	C	D	E
Satama	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
	1997/98	5.12.97	21.12.97	27.4.98	30.4.98	131
	1998/99	22.12.98	23.12.98	12.4.99	18.4.99	117
Harmaja	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
	1997/98	31.1.98	7.3.98	1.4.98	2.5.98	82
	1998/99	14.1.99	26.1.99	8.4.99	12.4.99	78
Helsingin matala	1995/96	22.1.96	23.1.96	4.4.96	21.4.96	90
	1996/97	17.2.96	17.2.96	19.2.97	27.3.97	7
	1997/98	7.2.1998	8.3.98	19.4.98	24.4.98	53
	1998/99	28.1.1999	19.2.1999	6.4.1999	11.4.1999	62

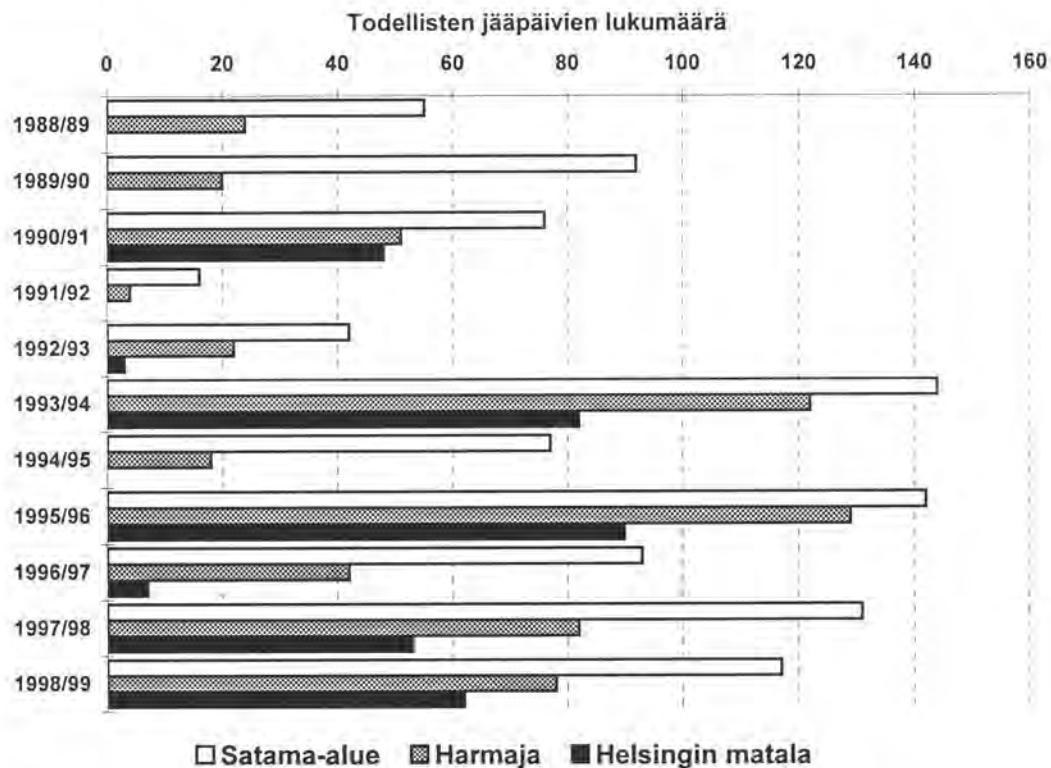
A = ensimmäinen jäätymisen

B = pysyvän jääpeitteen muodostuminen

C = pysyvän jääpeitteen loppuminen

D = jään lopullinen katoaminen

E = todellisten jääpäivien lukumäärä



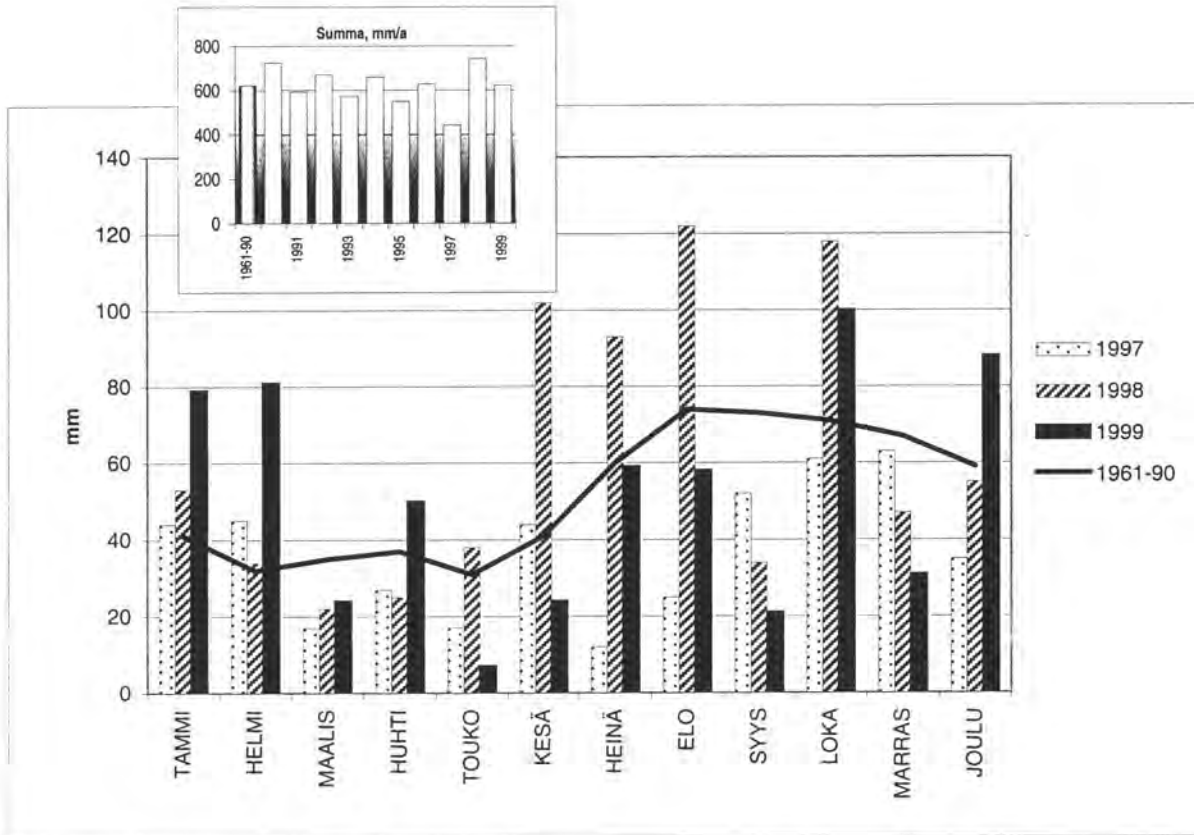
Kuva 2.2

Todellisten jääpäivien lukumäärä Helsingin edustalla talvina 1988/89 - 1998/99

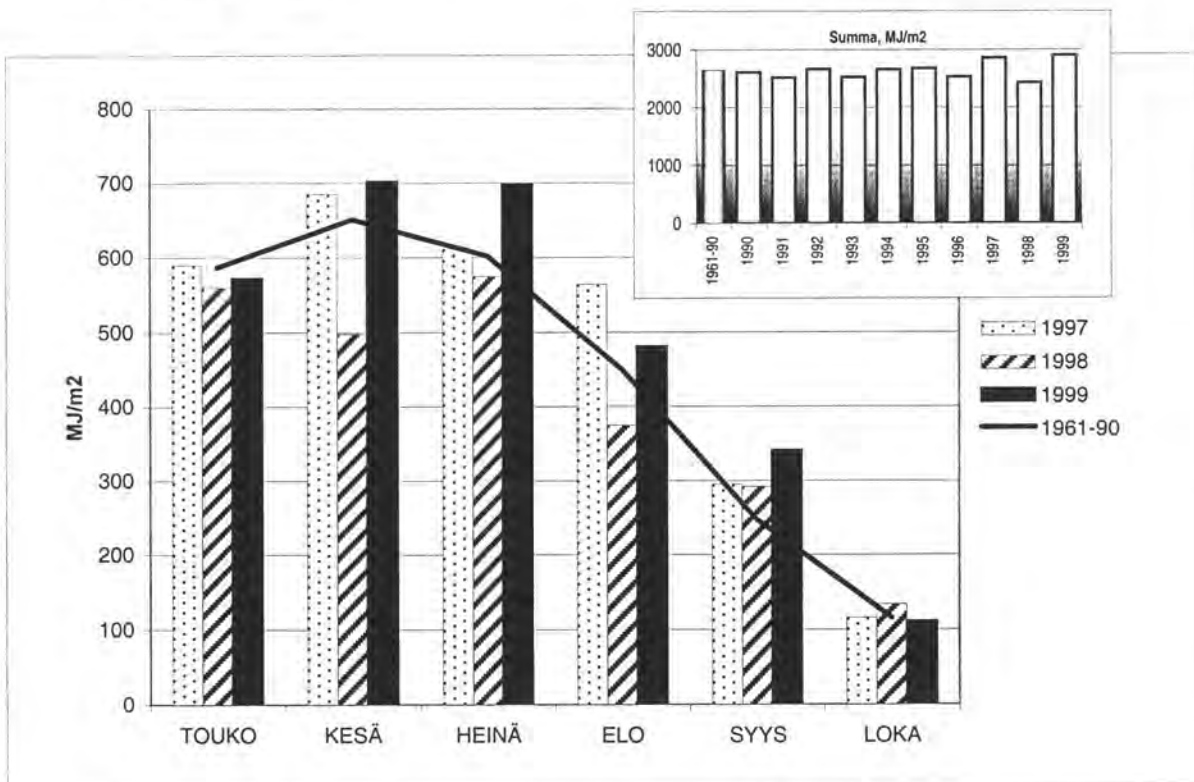
¹Lähde:

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 - 1998/99, Merentutkimuslaitoksen julkaisematonta aineistoa



Kuva 2.3
Kuukauden sademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 1961-90 (keskiarvo) sekä vuosina 1997 - 1999



Kuva 2.4
Kuukauden globaalisäteily (MJ/m²) Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuosina 1961-90 (keskiarvo) sekä vuosina 1997 - 1999

3. Merialueen kuormitus

3.1 Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevedet

3.1.1 Yleistä

Helsingin ja Espoon kaupunkien sekä eräiden Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet käsiteltiin Helsingin Viikinmäen ja Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamoissa. Jätevedet johdettiin puhdistamoilta kalliotunneleissa saariston ulkoreunaan Katajaluodon ja Ison Lehtisaaren ulkopuolelle. Puhdistamoiden jätevesivirtaama oli vuonna 1999 yhteensä noin 122 milj.³, mikä oli likimain samansuuruinen (noin 3 % pienempi) kuin edellisenä vuonna. Kuormitus oli sekä BHK:n, fosforin että typen suhteen saman suuruinen kuin edellisenä vuonna. Sekä vuonna 1998 että vuonna 1999 jätevesivirtaama on ollut aikaisempaa suurempi ja tästä, sekä sen aiheuttamista ohitustilanteista ja vuonna 1998 myös prosessihäiriöistä johtuen BHK- ja fosforikuorma molempina vuosina on ollut aikaisempaa suurempi.

Molemmat jätevedenpuhdistamot olivat biologisia aktiivilietelaitoksia, joilla on käytössä fosforinpoisto rinnakkaisaostusperiaatteella (ferrosulfaatti) sekä esidenitrifikaatioon perustuva typenpoisto. Typenpoisto käynnistettiin täysimittaisesti puhdistamoille asetettuja typenpoistovaatimuksia vastaten vuoden 1997 lopulla ja mereen kohdistuva typpikuormitus on sen jälkeen alentunut noin 50 %.

Suomenojan puhdistamolla saavutettiin vesioikeuden asettamat päästöraajat sekä BHK:n että fosforin kohdalla. Viikinmäen puhdistamolla ei näiden suhteen kaikkina vuosineljänneksinä täytetty asetettuja vaatimuksia. Typenpoistolle asetettu keskimääräinen tehovaatimus saavutettiin molemmilla puhdistamoilla.

3.1.2 Helsinki

Helsingin kaupungin jätevesien vesistövaikutuksen tarkkailu perustuu Länsi-Suomen vesioikeuden lupaan nro 25/1995/1 (5.6.1995), jota vesiylioikeus on 22.2.1996 annetulla päätöksellä nro 25/1996 osittain muuttanut ja jonka korkein hallinto-oikeus on pysyttänyt vesiylioikeuden muuttamassa muodossa (No 1216, 10.5.1997). Voimassa olevien lupaehtojen keskeinen sisältö puhdistustuloksen kannalta on seuraava:

Vuoden 1997 alusta lukien mereen johdettavan jäteveden BHK_{7-ATU}-arvo saa olla enintään 10 mg O₂/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 ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien. Typen suhteen puhdistamon poistotehon tulee vuoden 1997 lopusta lähtien olla 50 % vuosikeskiarvona laskien mahdolliset ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien.

Vesiylioikeuden päätöksen mukaan luvan saajan tuli 30.6.1998 mennessä tehdä vesioikeudelle hakemus typen ja fosforin poistoa koskevien lupaehtojen tarkistamiseksi. Länsi-Suomen vesioikeus antoi hakemuksen johdosta päätöksen (nro 59/1999/1, 8.9.1999), jonka mukaan vuodesta 2000 lähtien typen poistotehon tavoite on vähintään 70 %. Tavoite koskee biologisen käsittelyn tulosta silloin, kun prosessilämpötila on yli 12 °C jättäen kuitenkin huomioimatta ääriarvot, jotka johtuvat jäteveden johtamisesta mereen poikkeuksellisissa tilanteissa, joita voivat olla mm. rankkasateet, lumen äkillinen sulaminen tai erityisen kylmä ilma, tai näiden aiheuttamat häiriöt prosessissa.

3.1.2.1 Viikinmäen jätevedenpuhdistamo

Viikinmäen keskuspuhdistamolla¹ käsiteltiin kaikki Helsingin kaupungin jätevedet ja lisäksi Vantaan, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymän sekä Sipoon jätevesiä. Kokonaisjätevesimäärä oli 94.09 milj.m³, josta puhdistamolla käsiteltiin 94.04 milj.m³ (89.82 milj.m³ biologisesti). Jätevesimäärä oli 3.3 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Naapurikuntien jätevesimäärä oli 23.3 % Viikinmäen koko jätevesimäärästä. Jätevedet johdettiin kalliotunnelissa noin 7 km päähän rannikosta Katajaluodon eteläpuolelle (kuva 3.1.1).

Viikinmäen jätevedenpuhdistamo on biologinen aktiivilietelaitos. Typen poisto toteutettiin esidenitrifikaatioperiaatteella ja fosforin poisto rinnakkaissaostusperiaatteella (saostuskemikaalina ferrosulfaatti). Biologisen käsittelyn ohituksia oli vuonna 1999 42 päivänä (yhteensä 7.33 milj.m³) jätevesimäärän ylitettyä biologisen käsittelyn kapasiteetin. Biologisen käsittelyn ohitus oli 7.79 % (edellisenä vuonna 3.47 %) puhdistamolle tulleesta jätevesimäärästä. Verkosto-ohituksia oli vuonna 1999 yhteensä 51 690 m³. Ohitukset koostuivat kanta-kaupungin sekaviemäröidyllä alueella sadannan perusteella arvioiduista ylivuodoista sekä käyttöhäiriöistä johtuneista pumppaamoiden ohituksista. Verkosto-ohitusten määrä oli 0.05 % (edellisenä vuonna 0.12 %) kokonaisjätevesimäärästä.

Poistuvan veden arvot:

BHK_{7(ATU)} vuosikeskiarvona 12 mg/l (12 mg/l vuonna 1998), puhdistusteho 94 % (92 % vuonna 1997).

Kokonaisfosforipitoisuus vuosikeskiarvona 0.52 mg P/l (0.52 mg P/l vuonna 1998), puhdistusteho 92 % (90 % vuonna 1998).

Kokonaistyyppipitoisuus vuosikeskiarvona 15 mg N/l (15 mg N/l vuonna 1997), puhdistusteho 60 % (57 % vuonna 1998).

Puhdistustulokset täyttivät mereen johdettavan jäteveden happea kuluttavan aineksen pitoisuudelle asetetun vaatimuksen (10 mg/l) vain kolmantena vuosineljänneksenä ja fosforitoisuudelle asetetun vaatimuksen (0.5 mg P/l) muulloin paitsi toisella vuosineljänneksellä; puhdistusteholle asetettu vähimmäisvaatimus (90 %) saavutettiin kaikkina vuosineljänneksinä lukuun ottamatta fosforinpoistotehoa toisena vuosineljänneksenä. Typen osalta saavutettiin puhdistusteholle asetettu vaatimus (vuositasolla 50 %).

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen oli vuosina 1998 ja 1999:

	keskimääräinen kuormitus, kg/d		kokonaiskuormitus, t		
	1998	1999	1998	1999	muutos
BHK_{7(ATU)}	3220	3180	1175	1161	-1 %
fosfori	138	133	50	49	-4 %
typpi	3890	3890	1420	1420	0 %

Talven suuren lumimäärän nopea sulaminen huhtikuussa sekä kesän ja alkusyksyn kuivuus vaikuttivat jäteveden kokonaisvirtaamiin. Virtaama oli ensimmäisenä vuosineljänneksenä jonkin verran ja toisena vuosineljänneksenä huomattavasti suurempi kuin edellisenä vuonna. Kolmantena vuosineljänneksenä virtaama oli huomattavasti pienempi ja neljäntenä vuosineljänneksenä jonkin verran pienempi kuin edellisenä vuonna. Vastaavasti oli mereen

1

Lähde:

Helsingin Vesi, Viikinmäen jätevedenpuhdistamo, Seppo Kiiskinen: Helsingin kaupungin jätevesien käsittely vuonna 1999, 23.3.2000.

johdettu fosforikuorma toisella vuosineljänneksellä huomattavasti suurempi ja kolmannella vuosineljänneksellä huomattavasti pienempi kuin edellisenä vuonna. Myös BHK-kuormituksen ja typpikuormituksen vaihtelu oli saman tapainen. Vuotuinen kokonaiskuormitus mereen oli sekä BHK:n, fosforin että typen osalta samaa luokkaa kuin edellisenä vuonna.

Esidenitrifikaatioon perustuva typenpoisto on Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla ollut lupaehtojen mukaisessa täysimittaisessa käytössä (50 % poistoteho) vuoden 1997 lopusta. Typenpoiston käyttöönoton jälkeen on typpikuorma mereen alentunut vuositasolla noin 50 %.

Helsingin Veden selostuksen mukaan se, ettei pitoisuusvaatimusta mereen johdetun BHK:n ja fosforin suhteen täytetty kaikkina vuosineljänneksinä, johtui tavallista suuremmista ohiutuksista. Näitä aiheuttivat lumensulamisedvedet keväällä ja voimakkaat sateet syksyllä. Varsinkin toisella vuosineljänneksellä poikkeuksellisen runsaslumisen talven jälkeen lumensulamisedvesien määrä oli erityisen suuri.

Kuvassa 3.1.2 on esitetty Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaaman kuukausivaihtelu vuonna 1999 ja kuvissa 3.1.3-6 puhdistamon kokonaisvirtaama sekä keskimääräinen BHK-, fosfori- ja typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999.

3.1.3 Espoo

Espon kaupungin jätevesien vesistövaikutuksen tarkkailu perustuu Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen Nro 101/1990/1, annettu 14.11.1990. Lupaehtojen keskeinen sisältö puhdistustuloksen kannalta on seuraava:

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 ohijuoksu- ja häiriötilanteet mukaan lukien.

Uusi hakemus jätevesien johtamisesta ja käsittelystä on jätetty Länsi-Suomen vesioikeuteen vuoden 1999 lopussa.

3.1.3.1 Suomenojan jätevedenpuhdistamo

Espon jätevedet käsiteltiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolla², minne johdettiin jätevedet Espoosta, Kauniaisista, Vantaan länsiosista ja Kirkkonummen Veikkolasta. Kokonaisjätevesimäärä vuonna 1999 oli 27,2 milj.m³, mikä oli 4 % vähemmän kuin edellisenä vuonna. Keskimääräinen lähtevä jätevesivirtaama oli 74 560 m³/vrk. Suurin vuorokausivirtaama 206 360 m³ mitattiin huhtikuun puolivälissä ja pienin 37 710 m³ kesäkuun lopulla. Vaihteluväli oli huomattavasti suurempi kuin edellisenä vuonna.

2

Lähde:

Espoon Vesi, tutkimusyksikkö, Maija Jäppinen: Suomenojan jätevedenpuhdistamon toiminta vuonna 1999. 15.2.2000.

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. Suoraan purkutunneliin johdettiin esiselkeytettyä jätevettä yhteensä noin 240 000 m³, pääasiassa huhtikuussa lumensulamisaikaan. Pumppaamoiden ohitukset olivat vähäisiä. Puhdistamon vieressä olevaa lammikkoa on käytetty tulvahuippujen aikana tasausaltaana välpätylle jätevedelle. Pienemmän virtaaman aikana vastaava määrä vettä pumpataan lammikosta puhdistamolle käsiteltäväksi. Huhtikuun tulva-aikana lammikosta valui mereen vettä arviolta 15 000 m³. Ohitusten kokonaismäärä oli noin 1 % kokonaisjätevesimäärästä ja niiden vaikutus on otettu huomioon puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen arvioinnissa. Purkutunneliin johdettiin myös Espoon Sähkö Oy:n Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvesiä yhteensä 7.5 milj.m³.

Suomenojan jätevedenpuhdistamo on biologinen aktiivilietelaitos. Typen poisto toteutettiin esidenitrifikaatioperiaatteella ja fosforin poisto rinnakkaissaostusperiaatteella (saostuskemikaali ferrosulfaatti). Lupaehtojen mukaiseen täysimittaiseen typenpoistoon siirryttiin puhdistamolla vuoden 1997 lopulla.

Poistuvan veden arvot:

BHK_{7(ATU)} vuosikeskiarvona 5.8 mg/l (4.5 mg/l vuonna 1998), puhdistusteho 97 % (97 % edellisenä vuonna).

Kokonaisfosforipitoisuus vuosikeskiarvona 0.43 mg P/l (0.39 mg P/l vuonna 1998), puhdistusteho 94 % (94 %).

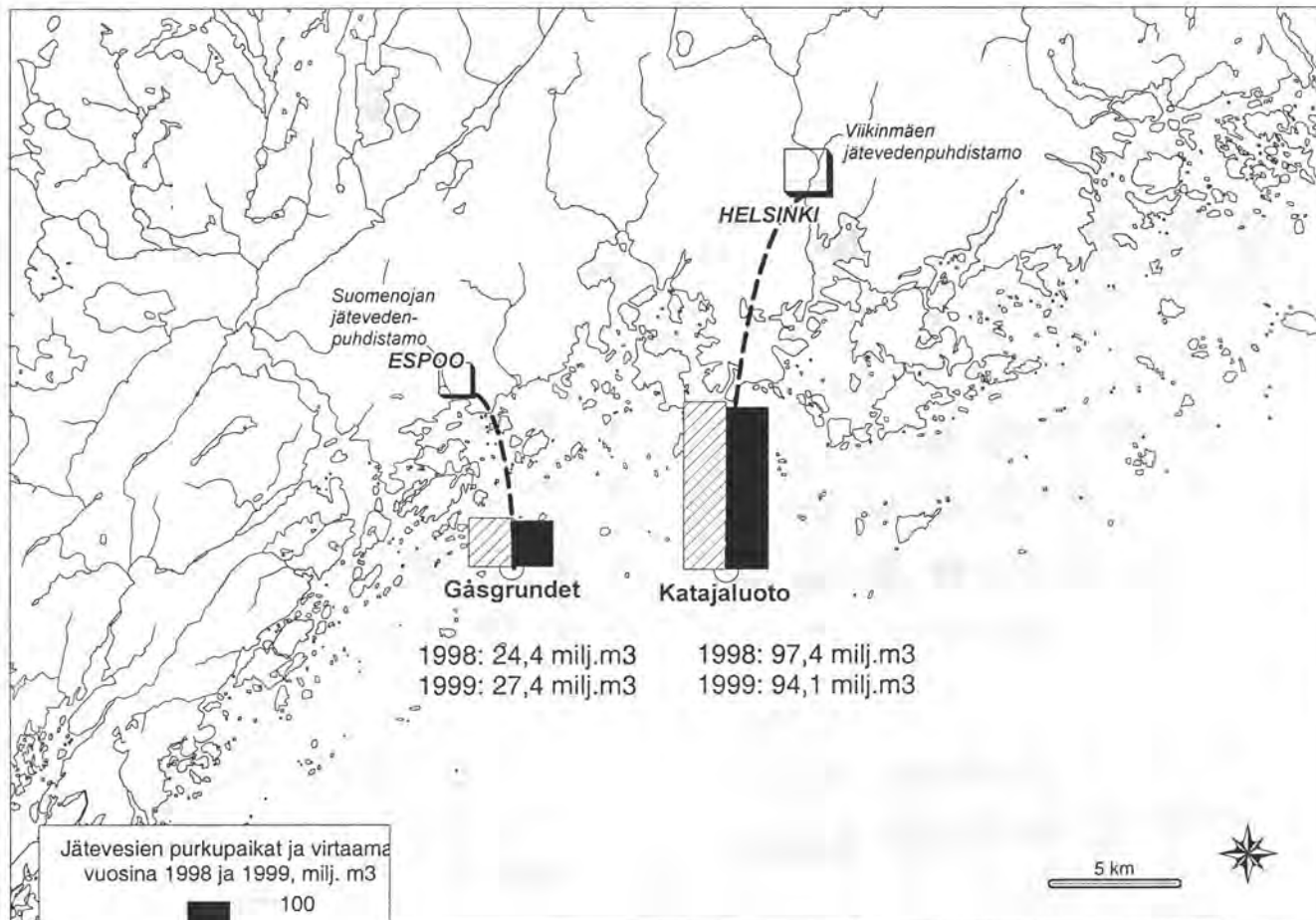
Kokonaistyyppipitoisuus oli vuosikeskiarvona 16 mg N/l (15 mg N/l vuonna 1998), puhdistusteho 68 % (67 %).

Suomenojan jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen oli vuosina 1998 ja 1999:

	keskimääräinen kuormitus, kg/d		kokonaiskuormitus, t		
	1998	1999	1998	1999	muutos
BHK_{7(ATU)}	346	454	126	166	+31 %
fosfori	29.9	32.2	11	12	+8 %
typpi	1156	1162	422	424	+0.5 %

Lupaehdoissa mainitut vaatimukset sekä pitoisuuksien että poistotehon suhteen täyttyivät kaikilla vuosineljänneksillä. Fosforinpoistoteholle asetettu tavoitearvo (95 %) saavutettiin vain kolmannella vuosineljänneksellä. Typenpoiston suhteen saavutettiin asetettu poistotehotavoite (vuositasolla 65 %). Vesistökuormitus kasvoi edellisestä vuodesta jonkin verran BHK:n osalta ja pysyi suurin piirtein samana fosforin ja typen osalta.

Kuvassa 3.1.7 on esitetty Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaaman kuukausivaihtelu vuonna 1999 ja kuvissa 3.1.8-11 puhdistamon kokonaisvirtaama sekä BHK-, fosfori- ja typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999.

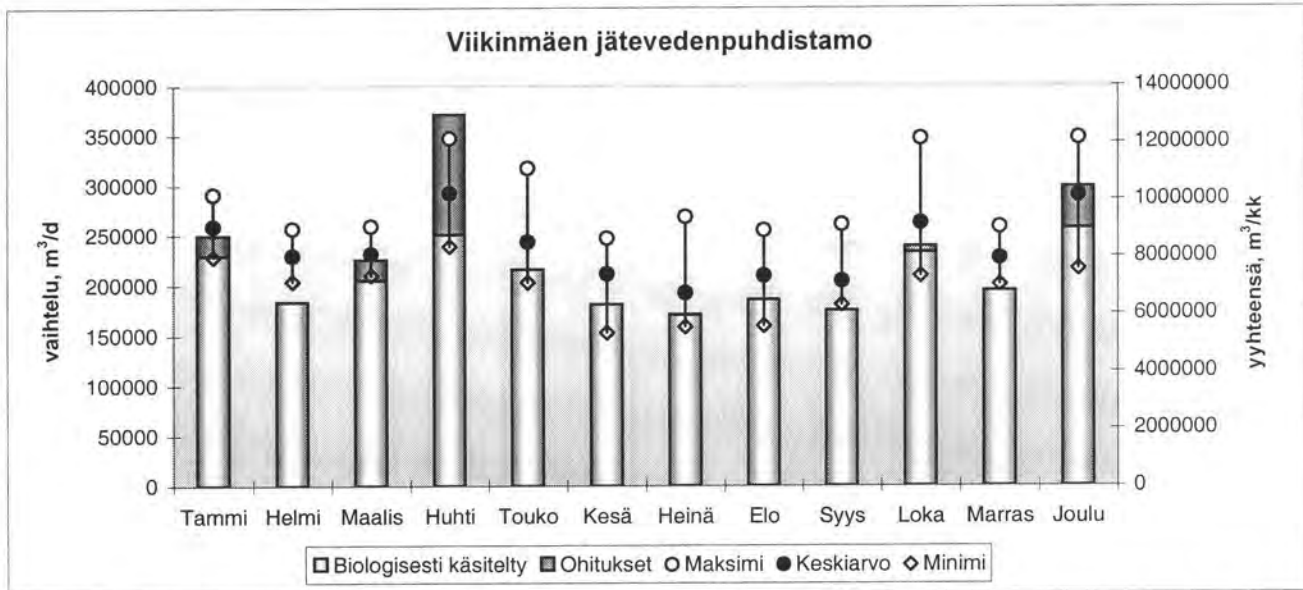


Kuva 3.1.1

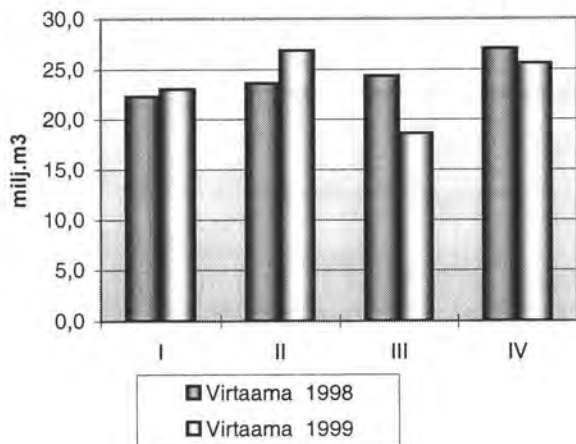
Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien purkupaikat ja jätevesien kokonaisvirtaamat vuosina 1998 ja 1999.

Kokonaiskuormitus jätevedenpuhdistamoilta Helsingin ja Espoon edustan merialueelle

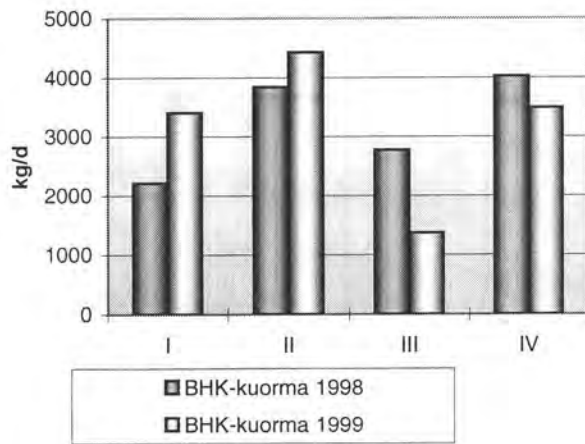
	1998	1999
Jätevesivirtaama	125,8 milj.m ³	121,5 milj.m ³
BHK7(ATU)-kuorma	1300 t	1300 t
Fosforikuorma	60,8 t P	60,8 t P
Typpikuorma	1836 t N	1836 t N



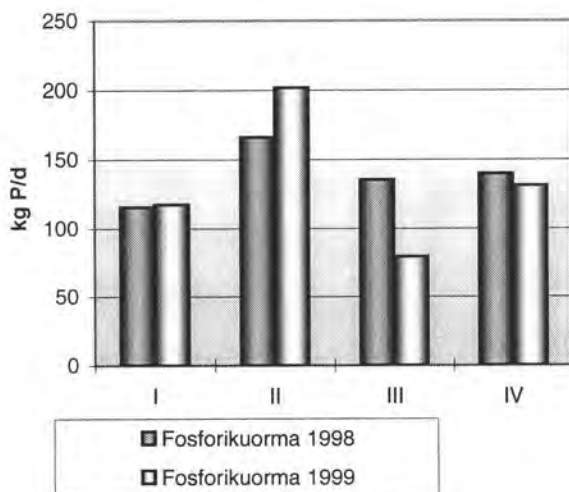
Kuva 3.1.2 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama kuukausittain ja päivittäisen virtaaman vaihtelu vuonna 1999



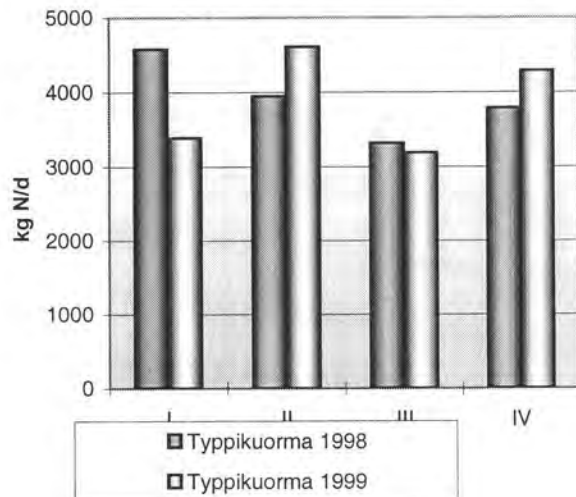
Kuva 3.1.3 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999



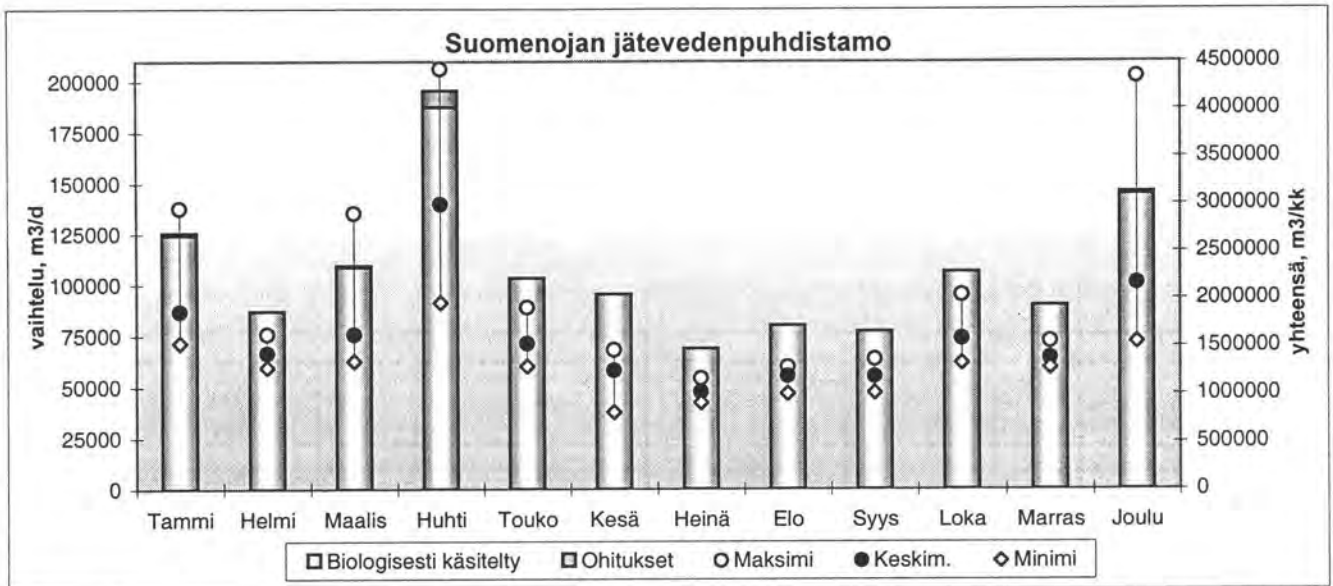
Kuva 3.1.4 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999



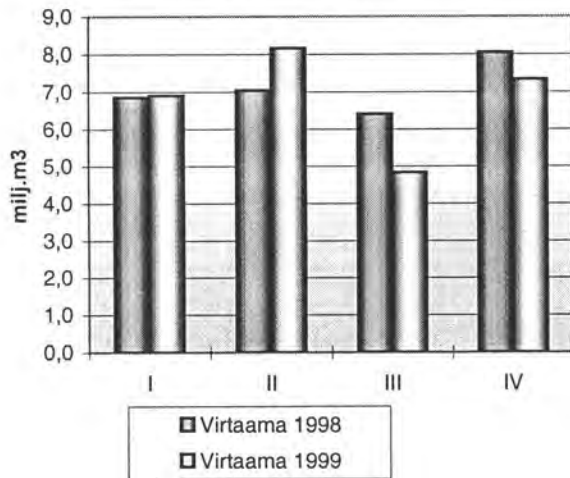
Kuva 3.1.5 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999



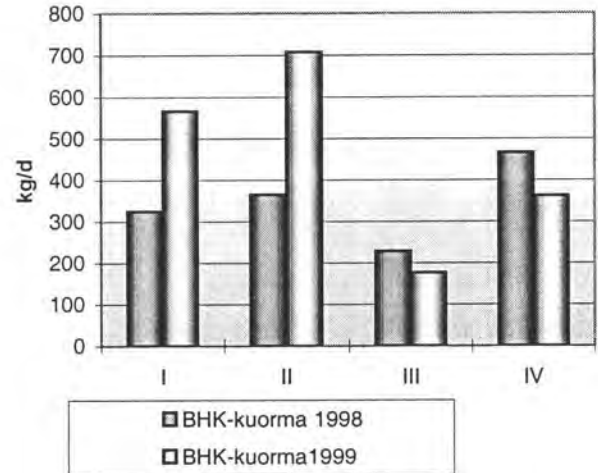
Kuva 3.1.6 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999



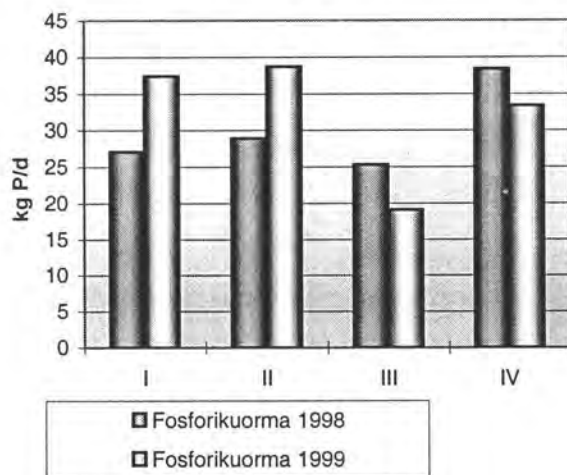
Kuva 3.1.7 Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama kuukausittain ja päivittäisen virtaaman vaihtelu vuonna 1999



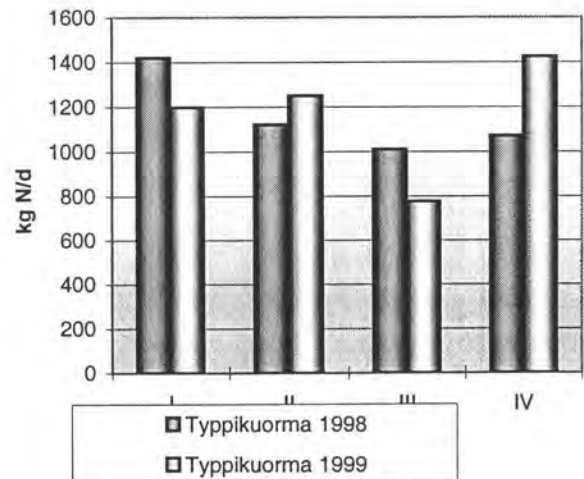
Kuva 3.1.8 Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999



Kuva 3.1.9 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999



Kuva 3.1.10 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999



Kuva 3.1.11 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1998 ja 1999

4. Meriveden kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu

4.1 Havaintopaikat ja näytteenotto

Havaintopaikkojen sijainti on esitetty alueen kuvauksen yhteydessä (kuva 2.1) ja nimet, syvyydet, koordinaatit ja näytesyvytydet taulukossa 4.1.

Kemiallisessa, fysikaalisessa ja hygieenisessä tarkkailussa noudatettiin Uudenmaan ympäristökeskuksen 19.3.1996 hyväksymää yleisohjelmaa Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vaikutusten yhteistarkkailuksi vuosina 1996-2000. Ohjelman mukaisesti vuotuinen veden laadun seuranta käsitti 13 havaintopaikkaa, jotka on pääosin keskitetty nykyisille purkualueille ulkosaaristoon. Näytteet otettiin näiltä havaintopaikoilta fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun seuraamiseksi kuukausittain. Vuonna 1999 seurattiin fysikaalis-kemiallista laatua kuukausittain lisäksi havaintopaikalla 87 (Laajalahti) liittyen vuosina 1999-2000 toteutettavaan tehostettuun rehevöityneisyystilanteen seurantaan. Taulukossa 4.2 on esitetty todelliset käyntikerrat kullakin havaintopaikalla.

4.2 Määritykset

Tarkkailussa on käytetty seuraavia määrittämiä 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-kolonnilla
-tyypin kokonaispitoisuus*	hapetus NO ₃ :ksi kaliumpersulfaattilla autoklavissa
-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 pätevyuden (akkreditointitodistus Nro T58/A/96. Edellä olevassa määrittäluettelossa on akkreditoitujen menetelmien perässä merkki *.

Taulukossa 4.2 on esitetty eri määrittästen lukumäärä havaintopaikoittain ja kuukausittain vuonna 1999. Kemiallisia, fysikaalisia ja hygieenisia määrittämiä tehtiin Helsingin merialueelta 5 371 kpl ja Espoon alueelta 1 911 kpl.

4.3 Esitetty materiaali

Helsingin merialueen vesipatsaskeskiarvot eri parametrien osalta esitetään taulukossa 4.3 sekä Espoon merialueen vastaavat arvot taulukossa 4.4.

Kuvissa 4.1 - 4.4 esitetään kokonaistypen ja kokonaisfosforin keskimääräinen pitoisuus sekä keskimääräinen sameus ja lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys tarkkailualueen pintavedessä vuosina 1998 ja 1999.

Kuvissa 4.5 – 4.10 esitetään Kruunuvuorenselän (18, Vasikkasaari), kuvissa 4.11 - 4.16 Länsi-Tontun (114), kuvissa 4.17 - 4.22 Katajaluodon (125) ja kuvissa 4.23 - 4.28 Knaperskärin (147) *lämpötilan, suolaisuuden, hapen kyllästyksen, fosforin kokonaispitoisuuden, typen kokonaispitoisuuden ja lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden* saman arvon käyrät ajan ja havaintopaikan syvyyden funktiona vuosina 1998-99.

Kuvissa 4.29 ja 4.30 esitetään arvoja typen kokonaispitoisuuden ja saliniteetin vaihtelusta havaintopaikan 125 (Katajaluoto) pintavedessä vuosina 1972 - 1999.

Kuvassa 4.31 esitetään happikylläystilanne pohjanläheisessä vedessä vuoden 1999 elokuussa ja kuvissa 4.32 ja 4.33 suolaisuuden ja lämpötilan sekä hapen pitoisuuden ja kylästyksen vertikaalinen jakautuminen eräillä havaintopaikoilla.

Fysikaalisia ominaisuuksia ja kasvinravinteita Helsingin edustan sisä- ja ulkosaaristossa tarkastellaan myös tarkkailuraportin toisessa osassa¹, joka käsittelee lähinnä Finnjet –autolautalle sijoitetun automaattisen laitteiston keräämiin näytteisiin perustuvaa aineistoa. Samassa yhteydessä on käsitelty myös eräiden Helsingin edustan kiinteiden vertikaalihavaintopaikkojen ominaisuuksia.

Kaikki havaintotulokset ovat saatavissa Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen vesistö-tutkimuksen vastuualueelta, missä ne on talletettu SAS® - tai Excel -tiedostoiksi.

4.4 Merialueen tila

Viime vuosina sääolot ovat merkittävästi eronneet toisistaan. Vuonna 1999 talvi oli kuitenkin merkittävästi lumisempi kuin edellisellä vuonna, lumen sulaminen maaliskuun loppuun ja huhtikuussa johti suuriin jokivirtaamiin ja myös huomattavan suureen ravinnekkuormitukseen valuma-alueilta. Kesä oli poikkeuksellisen kuiva ja lämmin ja erosi siten merkittävästi edellisestä sateisesta kesästä. Kesä muistutti olosuhteiltaan vuoden 1997 kesää, jolloin koko Suomenlahdella todettiin huomiota herättävä sinilevien massaesiintyminen keski- ja loppukesällä kuin edellisellä vuonna. Vuoden 1999 kesällä vastaavia sinilevien massaesiintymisiä ei saaristossa todettu, joskin Suomenlahden keskiosissa esiintyi ajoittain suuriakin sinileväkukintoja. Sääoloista johtunut meriveden kumpuaminen Suomenlahden pohjoisrannikolla aiheutti sen, ettei meriveden lämpötila lähellä rannikkoa lämpimästä kesästä huolimatta noussut juurikaan edellisestä korkeammaksi.

Meriveden laatu ei merkittävästi eronnut edellisestä vuodesta. Ilmenneet erot johtuivat pääosin eroista luonnonoloissa ja Suomenlahteen ja tarkkailualueelle jokien mukana tullessa taustakuormituksessa. Keväällä suolaisuuden gradientti Vantaanjoen suulta merelle oli erityisen voimakas johtuen Vantaanjoen suuresta ylivirtaamasta. Myös meriveden sameus Vantaanjoen vaikutusalueella oli keväällä korkea. Kevättalvella ja kesällä Vantaanjoen virtaama oli alhainen ja sen mukanaan tuomat ravinnemäärät ilmeisesti pienemmät kuin edelli-

¹ Katja Pellikka ja Hilikka Viljamaa: Katja Pellikka ja Hilikka Viljamaa: Alg@line -seurantatutkimus Helsingin merialueella vuonna 1999. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2000. Helsinki 2000.

senä kesänä. Meren pintaveden suolaisuus oli vuonna 1998 rannikon läheisillä alueilla alempi kuin edellisenä vuonna. Ravinnepitoisuus merialueella oli keskimäärin samaa tasoa kuin edellisenä vuonna. Selvästi alempi ravinnepitoisuus oli itäisessä saaristossa johtuen ilmeisesti kesän kuivuudesta ja tavallista vähäisemmästä maalta tulevasta kuormasta loppupalven ja kesän aikana. Purkualueilla ulkosaaristossa fosforipitoisuudet olivat vuonna 1999 keskimäärin hieman alempia ja kokonaistypen pitoisuudet samaa tasoa tai hieman korkeampia kuin edellisenä vuonna. Erot pitoisuuksien välillä olivat pääosin pieniä.

Happitilanne oli merialueella verraten hyvä. Melko alhaisia hapenkyllästysarvoja tavattiin loppukesällä eräissä eristyneissä syvänteissä.

4.4.2. Veden laatu sisäsaaristossa

Vanhankaupunginselän veden laatuun vaikuttaa oleellisella tavalla Vantaanjoki. Huhtikuussa 1999 Vanhankaupunginselän suolaisuus oli erittäin alhainen Vantaanjoen mukanaan tuomien lumensulamisvesien takia (taulukko 4.3). Vantaanjoki aiheutti Vanhankaupungiselällä myös hyvin voimakkaan savisamennuksen, näkösyvyys oli pienimmillään huhtikuussa vain 10 cm. Kuivan kesän aikana Vantaanjoen virtaama oli melko vähäinen ja meriveden osuus lahdessa suurempi. Fosforipitoisuus ja fekaalisten bakteerien tiheys olivat ajoittain korkeita, mutta heinä-syyskuun aikana ravinnepitoisuus lahdessa oli melko alhainen. Lokakuussa ja joulukuussa sadanta oli keskimääräistä suurempaa ja aiheutti ilmeisesti ravinnepitoisuuden kasvun ja hygieenisen tilan heikkenemisen. Hygieeninen laatu lahdessa oli huono keväällä ennen jäiden lähtöä ja loppusyksyllä. Happitilanne oli hyvä, mutta suurehkoja hapen ylikyllästystilanteita mitattiin kesä-heinäkuussa.

Kuvissa 4.3 - 4.8 on esitetty lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuuksien sekä lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä ajan ja syvyyden suhteen **Kruunuvuorenselällä** vuosina 1998-1999. Keväällä huhtikuussa Vantaanjoen makea vesi kerrostui suolaisemman murtoveden päälle aiheuttaen voimakkaan suolaisuuskerrostuneisuuden. Muina aikoina Kruunuvuorenselkä oli heikommin kerrostunut kuin edellisenä vuonna. Keväällä oli myös ravinnepitoisuus lyhyen aikaa melko korkea pintavedessä. Muina aikoina ravinteiden kerrostuneisuutta ei ollut juuri nähtävissä ja ravinnepitoisuus oli jonkin verran alempi kuin edellisenä vuonna. Hygieeninen tilanne oli Kruunuvuorenselällä jonkin verran parempi kuin edellisenä vuonna.

Laajalahdella veden typpipitoisuus oli selvästi alempi kuin Vanhankaupunginselällä ja myös fosforipitoisuus varsinkin maksimipitoisuuksien osalta (taulukko 4.3). Ravinnepitoisuudessa ei ollut merkittäviä eroja edelliseen vuoteen verrattuna. Lahdelle ei Vanhankaupunginlahden tapaan tule suuria määriä jokivettä. Suora jätevesikuormitus poistui lahdelta 80-luvun puolivälissä. Lahden oma valuma-alue on melko pieni, suurimpia kuormittajia ovat Iso-Huopalahteen laskevat Mätäjoki ja Monikonpuro sekä entinen yhdyskuntajätteen kaatopaikka. Lahden ravinteisuuteen vaikuttavat aikaisemman kuormituksen aikana lahden pohjasedimenttiin varastoituneet ravinnevarat. Happitilanne ja hygieeninen laatu olivat Laajalahdella hyvät, hapen ylikyllästystilanteita oli planktonituotannon kevätmaksimin aikana huhtikuun lopulla.

Espoon sisäsaaristossa **Ryssjeholmsfjärdenillä** veden suolaisuus oli vuonna 1999 jonkin verran korkeampi kuin edellisenä vuonna. Valunta ympäristöstä vesistöön tapahtui aikaisemmin kuin edellisenä vuonna ja suolaisuus oli alimmillaan huhtikuussa, kun edellisenä vuonna makean veden osuus rannikolla oli suurin toukokuussa. Fosforipitoisuus oli vuonna 1999 selvästi alempi kuin edellisenä vuonna, mutta typpipitoisuus samaa luokkaa. Ravinnepitoisuus oli korkeimmillaan kevätpalvella ennen jäiden lähtöä. Happitilanne ja hygieeninen laatu olivat hyvät, hapen ylikyllästystilanteita oli planktonituotannon kevätmaksimin aikana huhtikuun lopulla.

4.4.2 Veden laatu ulkosaaristossa

Kuvissa 4.11 - 4.28 on esitetty lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuuksien sekä lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä ajan ja syvyyden funktiona eräillä ulkosaariston havaintopaikoilla vuosina 1998-1999. Havaintopaikat esitetään järjestyksessä idästä länteen:

Länsi-Tonttu 114	vertailualue	kuvat 4.11-4.16
Katajaluoto 125	Helsingin jätevesien purkualue	kuvat 4.17-4.22
Knaperskär 147	Espoon jätevesien purkualue	kuvat 4.23-4.28

Lämpötila (kuvat 4.17, 4.22, 4.27)

Ulkosaariston pintaveden lämpötila ei vuoden 1999 aurinkoisesta ja lämpimästä kesästä huolimatta noussut merkittävästi korkeammaksi kuin edellisenä, sateisena kesänä. Suomenlahden syvänveden kumpuaminen alensi meren pintalämpötiloja. Pintaveden lämpötila oli korkeimmillaankin elokuussa alle 18 °C. Kerrostuneisuus oli jokin verran pysyvämpää kuin edellisenä vuonna. Vasta marraskuun lopulla vesimassan voi katsoa kokonaan sekoituneen. Tuolloin oli lämpötila koko vesipatsaassa noin 6 °C.

Suolaisuus (kuvat 4.12, 4.17, 4.23)

Meriveden suolaisuus ulkosaaristossa oli huhtikuun lopulla selvästi alempi kuin edellisenä keväänä johtuen lumensulamavesien aiheuttamasta suuresta jokien virtaamasta. Vesirungon kerrostuneisuus suolaisuuden suhteen oli heikompi kuin edellisenä vuonna. Syvillä alueilla (>40 m) suolaisuus oli selvästi alempi kuin edellisenä vuonna. Suolaisuus vaihteli Länsi Tontun näytteissä 4.74-6.46 ‰ (edellisenä vuonna 4.81-6.70 ‰), Katajaluodossa 4.43-5.97 (5.16-6.06) ‰ ja Knaperskärissä 4.09-6.04 (5.13-6.72) ‰.

Hapen kyllästys (kuvat 4.13, 4.19, 4.25)

Happitilanne ulkosaaristossa oli hyvä. Ylikyllästystilanteita oli vähemmän kuin edellisenä vuonna. Katajaluodon alueella vallitsi selvä hapen ylikyllästystilanne toukokuun puolivälissä. Pohjanläheisessä vedessä hapenvajaus oli pienempi kuin edellisenä vuonna. Ks. myös kohta 4.5.

Fosforin kokonaispitoisuus (kuvat 4.14, 4.20, 4.26)

Fosforin kokonaispitoisuus oli ulkosaaristossa talvella melko korkea, samaa luokkaa kuin edellisenä vuonna. Kesällä fosforipitoisuus oli alempi kuin edellisenä kesänä, ulkosaariston itäosan pintavedessä alempi kuin purkualueilla. Elokuussa kerääntyi Länsi Tontun luona vesirungon kerrostumisen seurauksena lyhytaikaisesti fosforia 40 m:n alapuoliseen veteen. Keskimäärin oli fosforipitoisuus ulkosaaristossa koko vesipatsasta kohti arvioituna noin 31 µg P/l (edellisenä vuonna 36 µg P/l), vaihtelu Länsi Tontussa 10-89 µg P/l (edellisenä vuonna 15-160 µg P/l), Katajaluodossa 13-64 (18-65) µg P/l ja Knaperskärissä 16-52 (19-75) µg P/l; pienimmät arvot todettiin pintavedessä loppukesällä, suurimmat pintavedessä keväällä tai pohjan lähellä loppukesällä (Länsi Tonttu).

Typen kokonaispitoisuus (kuvat 4.15, 4.21, 4.27, 4.29, 4.30)

Typen kokonaispitoisuudet olivat keskimäärin jonkin verran korkeampia kuin edellisenä vuonna. Korkeimmillaan pitoisuus oli lopputalvella ja keväällä. Syvimmällä alueella (Länsi Tonttu) kerääntyi jonkin verran typpeä 40 m:n alapuolelle. Keskimäärin vaihteli typen ko-

konaispitoisuus Länsi Tontun näytteissä 290-650 µg N/l (edellisenä vuonna 260-860 µg N/l), Katajaluodossa 300-720 (290-530) µg N/l ja Knaperskärissä 290-650 (290-510) µg N/l.

Sekä Viikinmäen että Suomenojan jätevedenpuhdistamoilla on kahden vuoden ajan tehostettu typenpoistoa jätevedestä. Tarkoituksena on alentaa tai ainakin hidastaa meren rehevöitymistä vähentämällä mereen joutuvan typen määrää. Selvitysten mukaan typpi on suurella osalla Suomen rannikkoa ainakin osan kasvukautta kasviplanktonin kasvun kannalta ns. minimitekijä. Alentamalla typpisuolojen pitoisuutta merivedessä, voitaisiin näin ollen alentaa ainakin typensidontaan perustumatonta planktonkasvua. Typenpoistolle asetettu tavoite on Viikinmäessä ollut vuoden 1998 alusta lähtien vuosikeskiarvona 50 %:n ja Suomenojan puhdistamolla vastaavasti 65 %:n poistoteho. Puhdistamoilla on poistotavoitteet saavutettu. Kuvissa 4.29 ja 4.30 on kuvattu typen kokonaispitoisuuden vaihtelua Katajaluodon alueen pintavedessä 70-luvun alusta lähtien. Typpipitoisuuden vuodenaikainen vaihtelu on huomattava, mutta näyttää siltä, etteivät typpipitoisuuden vaihtelut keskimäärin osoita kasvavaa trendiä. Vuosien välisten pitoisuusvaihtelujen trendi saattaa liittyä Suomenlahden vesirungon ominaisuuksiin siten, että tilanteissa, joissa suolapitoisuus alenee eli makean jokiveden osuus lisääntyy, kasvaa typen kokonaispitoisuus. Typenpoiston toiminta-aika on toistaiseksi ollut niin lyhyt, ettei sen vaikutuksia typpipitoisuuksiin voi nähdä. Typenpoistoa tullaan puhdistamoilla lähivuosina tehostamaan.

Meriveden hygieeninen laatu (kuvat 4.16, 4.22, 4.28)

Jätevesien purkualueilla oli suolistoperäisiä bakteereja enemmän kuin muualla ulkosaaristossa (kuva 4.4). Lämpökestoisia kolimuotoisia bakteereita tavattiin koko vesipatsaassa lähes kaikilla havaintokerroilla sekä Katajaluodon että Knaperskärin ympäristössä. Sitä vastoin idempänä Länsi Tontun alueella niitä tavattiin hyvin vähän lukuun ottamatta lokakuuta, jolloin suolistobakteereita lyhytaikaisesti tavattiin poikkeuksellisen runsaasti. Huonoin tilanne oli Katajaluodon lähellä alkutalvella ja keväällä.

Edelliseen vuoteen verrattuna hygieenisessä laadussa ei ollut mainittavaa eroa. Länsi Tontussa näiden bakteerien tiheys vaihteli kaikissa näytteissä välillä 0-110 kpl/100 ml ((mediaani 0, edellisenä vuonna 0-5 kpl/100 ml (0)), Katajaluodon luona välillä 1-440 ((1-600, mediaani 13(10)) kpl/100 ml ja Knaperskärin luona välillä 0-77 ((0-130, mediaani 11(9)) kpl/100 ml. Uimavesiluokitukseen verrattuna veden hygieeninen laatu oli ulkosaaristossa hyvä.

4.5 Loppukesän happitilanne

Kuvassa 4.31 on esitetty hapenkyllästystilanne pohjanläheisessä vedessä elokuussa ja kuvissa 4.32-33 OTS -sondilla mitattu vesirungon kerrostuneisuus ja hapenkyllästystilanne eräillä havaintopaikoilla. Happitilanne oli Helsingin ja Espoon edustan merialueella yleensä hyvä. Hapen kyllästysaste oli alle 40 % eräissä alueen eristetyissä syvänteissä: Villingin eteläpuoli (havaintopaikka 36), Knaperskärin eteläpuoli (147), Espoonlahti (118, 119, 120) ja Vartiokylänlahti (251). Alle 60 % oli hapenkyllästysaste useissa kohdin sisäsaaristoa (havaintopaikat 29, 34, 107, 110, 156) sekä saariston ulkopuolella Helsingin kasuunilla (142), missä veden syvyys on yli 70 m.

Taulukko 4.1

Havaintopaikat, niiden syvyys ja sijainti sekä näytteenottosyvyydet

Nimi	Nro	Syvyys, m	Sijainti (KKJ2)	Näytesyvyydet, m						
Sisäsaaristo										
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	667645-255530	0	2,5					
Vasikkasaari	18	17	667155-255600	0	5	10	16			
Laajalahti	87	3,5	667629-254724	0	3					
Porsas	94	9	667392-254934	0	4	8				
Skatanselkä	111	13	667668-256666	0	5	12				
Ryssjeholmsfjärden	117	3	667065-254021	0	2,5					
Ulkosaaristo										
Gflathällgrundet	39	32	666463-255444	0	15	31				
Länsi-Tonttu	114	47	666402-256269	0	3	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 1999

Koko merialueen havaintopaikkakäyntien ja määritysten lukumäärä kuukausittain																
Kuukausi	Käyntien lukumäärä		Määritysten lukumäärä													Yhteensä
	Käyntien lukumäärä	Näytteiden lukumäärä	Näkösyvyys	Lämpötila	pH	Happi	Suolaisuus	Sameus	Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	Kok.-P	PO4-P	Lämpökest. kollim. bakteerit	
Tammikuu	15	54	15	54	54	54	54	54	54	51	51	51	54	51	48	645
Helmikuu	3	6	3	6	6	6	6	6	6	4	4	4	6	4	6	67
Maaliskuu	6	16	5	16	16	16	16	16	16	15	15	15	16	15	16	193
Huhtikuu	38	86	38	68	70	64	64	64	64	55	55	55	64	55	53	769
Toukokuu	36	75	36	52	66	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	674
Kesäkuu	41	84	41	58	72	58	58	58	58	58	58	58	58	58	52	745
Heinäkuu	43	82	43	59	63	49	49	49	49	52	49	52	52	52	49	670
Elokuu	57	107	57	77	84	70	70	70	70	58	58	58	70	58	59	859
Syyskuu	42	79	42	56	63	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	651
Lokakuu	28	64	28	49	56	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	623
Marraskuu	21	67	21	67	67	67	67	67	67	58	58	61	67	58	59	784
Joulukuu	14	49	14	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	602
Yhteensä	344	769	343	611	666	583	583	583	586	547	550	553	586	550	541	7282

Taulukko 4.2 (2/5)

Helsingin merialueen havaintopaikkakäyntien ja määritysten lukumäärä kuukausittain																
Kuukausi	Käyntien lukumäärä	Näytteiden lukumäärä	Määritysten lukumäärä													Yhteensä
			Näkösyvyys	Lämpötila	pH	Happi	Suolaisuus	Sameus	Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	Kok.-P	PO4-P	kolim. bakteerit	
Tammikuu	10	38	10	38	38	38	38	38	38	35	35	35	38	35	32	448
Helmikuu	2	4	2	4	4	4	4	4	4	2	2	2	4	2	4	42
Maaliskuu	5	14	4	14	14	14	14	14	14	13	13	13	14	13	14	168
Huhtikuu	30	69	30	55	55	51	51	51	51	42	42	42	51	42	40	603
Toukokuu	25	53	25	36	46	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	467
Kesäkuu	29	61	29	42	52	42	42	42	42	42	42	42	42	42	36	537
Heinäkuu	31	61	31	44	46	36	36	36	36	39	36	39	39	39	36	496
Elokuu	43	82	43	59	64	54	54	54	54	42	42	42	54	42	43	647
Syyskuu	30	58	30	41	46	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	477
Lokakuu	20	47	20	36	41	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	457
Marraskuu	16	51	16	51	51	51	51	51	51	42	42	45	51	42	43	587
Joulukuu	10	36	10	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	442
Yhteensä	251	574	250	456	493	434	434	434	437	398	401	404	437	401	392	5371

Taulukko 4.2 (3/5)

Helsingin merialueen havaintopaikkakäyntien ja määritysten lukumäärä havaintopaikoittain																
Havaintopaikka	Käyntien lukumäärä	Näytteiden 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	26	37	26	25	33	22	22	22	22	22	22	22	22	22	304
Katajanokka	16	6	14	6	12	12	12	12	12	12	0	0	0	12	0	102
Vasikkasaari	18	26	59	26	47	52	40	40	40	40	40	40	40	40	40	525
Flathällgrundet	39	17	37	17	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	377
Husunkivi	44	7	17	7	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	172
Koirakari	55	7	17	7	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	0	172
Laajalahti	87	24	33	24	21	30	18	18	18	18	18	18	18	18	18	255
Porsas	94	20	44	20	36	36	36	36	36	36	30	30	33	36	30	431
Skatanselkä	111	21	45	21	36	36	36	36	36	36	30	30	30	36	30	423
Granö	113	6	10	6	8	8	8	8	8	8	0	0	0	8	0	64
Länsi-Tonttu	114	25	95	25	83	92	80	80	80	80	80	80	80	80	80	1000
Katajaluoto	125	26	82	26	58	67	55	55	55	55	55	55	55	55	55	701
Lapinlahti	136	4	4	3	4	4	4	4	4	4	0	0	0	4	0	35
Gråskärsbådan	149	18	40	18	33	30	30	30	30	33	30	33	33	33	30	396
Koiraluoto	168	18	40	18	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	414
Yhteensä	251	574	250	456	493	434	434	434	437	398	401	404	437	401	392	5371

Näkösyyvyys ja eräiden parametrien vesipatsakeskiarvot Helsingin merialueella vuonna 1999

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	Lampokestoiset	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	
Vanhankaupungin selkä	4	11;2;1999	4	0,4	7,2	12,8	89	1,73	14,00	1750	1130	8	145	67	51	57	
	4	11;3;1999	4	0,3	6,9	12,2	85	0,84	12,05	1800	1300	8	115	49	32	525	
	4	21;4;1999	1	7,1	7,5	11,9	98	0,07	110,00	1700	1100	10	83	99	52	795	
	4	18;5;1999	3	9,6	7,9	11,9	106	1,36	22,00	1300	670	9	10	55	23	33	
	4	9;6;1999	3	18,3	8,9	11,1	119	1,32	42,00	1100	220	4	5	101	32	4	
	4	13;7;1999	9	21,7	8,6	10,7	124	3,79	8,65	645	0	1	2	49	6	1	
	4	10;8;1999	8	17,1	7,9	9,2	98	4,21	12,00	600	1	0	2	53	8	42	
	4	13;9;1999	11	14,8	8,0	9,3	94	3,73	6,50	720	140	4	2	46	6	10	
	4	12;10;1999	1	9,9	7,3	9,5	85	2,2	43,50	3350	2650	10	99	75	40	235	
	4	9;11;1999	7	5,2	7,7	10,2	82	3,09	21,00	1700	1200	7	82	56	28	53	
	4	2;12;1999	2	2,3	7,7	12,2	90	1,7	54,50	3750	3300	10	108	78	42	1700	
	Vasikkasaari	18	12;1;1999	20	0,8	7,7	9,2	66	5,44	2,85	524	207	5	11	44	34	21
		18	13;4;1999	2	0,5	7,6	11,0	78	4,26	17,31	783	373	6	26	56	46	
		18	17;5;1999	18	5,5	8,4	13,9	114	4,45	4,05	460	18	2	4	31	7	4
		18	7;6;1999	25	7,1	8,0	11,0	94	5,54	2,69	331	6	1	3	25	9	6
		18	13;7;1999	24	11,4	7,8	8,7	82	5,53	2,43	328	0	1	2	24	10	4
		18	10;8;1999	18	15,1	7,9	8,8	90	5,37	4,73	349	2	0	5	29	12	9
		18	13;9;1999	28	13,6	8,1	8,6	85	5,39	3,12	351	3	0	2	28	10	9
18		12;10;1999	17	11,9	7,9	9,3	89	5,03	7,24	459	90	2	28	32	18	48	
18		9;11;1999	26	6,8	7,8	10,0	85	5,37	2,71	484	183	5	22	28	21	6	
18		2;12;1999	15	3,7	7,8	11,7	92	5,28	4,58	483	180	5	31	31	26	20	
Flathällgrundet		39	14;1;1999	49	0,5	7,8	11,6	83	5,46	0,88	388	128	2	1	41	36	0
		39	26;4;1999	26	2,0	7,9	12,6	94	5,04	1,56	388	91	3	3	39	24	1
	39	18;5;1999	15	4,6	8,4	13,1	105	4,91	2,38	460	10	1	2	49	10	1	
	39	7;6;1999	58	5,4	8,0	11,5	95	5,86	0,65	300	13	2	5	26	13	0	
	39	13;7;1999	38	6,6	7,8	10,3	87	5,8	0,62	293	8	3	7	22	15	9	
	39	12;8;1999	36	16,1	8,3	9,0	95	5,45	1,28	362	2	0	5	19	4	0	
39	16;9;1999	42	13,8	8,2	8,6	86	5,44	1,07	348	15	1	3	19	6	2		

Taulukko 4.3 (Sivu 2 / 4)

Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeskiarvot Helsingin merialueella vuonna 1999

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	Lampokestoiset	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 P/l	kpl/dl	kpl/dl
39	13;10;1999	45	9,1	7,7	9,2	83	5,53	0,86	450	141	2	16	26	21	38	
39	8;11;1999	52	7,7	7,8	10,5	91	5,58	0,85	348	72	3	8	24	19	1	
39	8;12;1999	30	4,6	7,5	11,5	93	5,9	2,40	380	102	2	4	35	30	8	
Laaialahti	87	28;4;1999	9	9,8	13,4	120	2,63	10,50	1090	570	10	18	36	14	12	
87	17;5;1999	10	10,2	8,8	12,4	113	3,46	6,70	525	3	1	1	38	7	11	
87	9;6;1999	9	17,4	8,1	10,2	110	4,23	9,40	490	2	0	1	48	12	17	
87	12;7;1999	8	22,1	7,9	8,3	99	5,18	12,50	605	1	0	7	66	20	2	
87	12;8;1999	9	18,4	8,0	8,5	93	5,27	7,25	600	1	0	5	56	10	7	
87	13;9;1999	7	16,6	8,1	8,9	95	5,24	12,50	655	1	1	2	78	24	4	
87	12;10;1999	9	10,2	7,8	9,6	88	4,82	8,85	735	60	1	2	63	7	23	
87	15;11;1999	12	3,3	7,6	11,9	92	5,05	5,95	545	48	2	8	41	11	14	
87	2;12;1999	10	2,4	7,8	11,8	89	5,05	9,10	540	110	4	74	35	22	107	
Porsas	94	9;3;1999	21	0,1	7,1	67	5,17	2,17	622	276	14	51	42	34	5	
94	26;4;1999	8	5,5	7,7	12,0	97	3,7	13,72	704	333	5	5	45	20	15	
94	17;5;1999	12	8,1	8,8	13,1	114	4,5	6,55	475	3	0	1	53	10	4	
94	9;6;1999	18	13,4	8,0	10,0	99	5,25	5,16	351	2	0	1	31	10	4	
94	14;7;1999	18	15,2	7,9	8,0	82	5,56	4,18	411	2	0	3	33	13	6	
94	12;8;1999	15	16,9	8,0	8,6	92	5,39	5,75	387	3	0	9	31	12	11	
94	16;9;1999	26	14,0	8,1	8,9	89	5,48	3,29	330	2	0	1	24	10	6	
94	12;10;1999	14	11,4	8,0	9,6	91	5,19	10,80	468	3	0	1	42	15	14	
94	8;11;1999	16	6,3	7,9	11,3	95	5,33	4,62	448	9	1	4	36	7	5	
94	2;12;1999	14	3,0	7,8	11,7	90	5,35	7,42	443	100	4	32	33	23	22	
Skatanselkä	111	13;1;1999	30	0,1	7,5	81	5,39	1,62	467	180	5	3	42	36	2	
111	21;4;1999	9	1,9	7,5	12,6	93	4,03	11,00	613	380	4	20	41	32	10	
111	18;5;1999	19	6,5	8,8	14,0	117	4,38	2,17	429	2	1	2	31	3	0	
111	7;6;1999	31	8,0	8,0	11,6	101	5,41	2,59	337	3	0	3	34	13	1	
111	13;7;1999	42	10,5	7,9	9,9	92	5,53	0,94	347	0	1	2	29	13	0	
111	10;8;1999	20	16,5	8,2	9,3	99	5,34	3,69	371	3	0	7	27	9	1	
111	14;9;1999	35	15,1	8,2	8,6	88	5,42	1,29	358	2	0	1	20	2	1	

Taulukko 4.3 (Sivu 3 / 4)

Näkösyyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeksiärvot Helsingin merialueella vuonna 1999

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
		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
111	13;10;1999	34	10,9	7,9	9,5	89	5,25	1,57	383	39	2	7	23	13	15
111	10;11;1999	31	7,0	7,6	11,0	94	5,34	1,80	375	53	3	10	26	15	0
111	8;12;1999	22	3,7	7,7	11,9	93	5,55	3,25	407	118	3	8	34	27	6
Länsi-Tonttu	12;1;1999	50	1,4	7,8	10,2	75	5,65	0,60	389	115	1	1	41	34	1
114	21;4;1999	51	1,5	7,9	12,9	95	5,47	1,04	344	133	3	2	36	28	0
114	4;5;1999	19	2,6	8,1	12,2	93	5,32	1,30	435	31	1	4	51	22	0
114	7;6;1999	58	4,8	8,0	11,4	93	5,95	0,59	320	24	2	5	24	15	0
114	13;7;1999	45	6,8	7,9	10,1	86	5,85	0,56	350	19	4	10	28	16	0
114	10;8;1999	38	14,0	8,2	9,0	91	5,48	1,94	341	6	0	4	18	7	0
114	14;9;1999	50	11,5	7,9	8,5	81	5,59	0,80	350	37	1	4	22	13	0
114	13;10;1999	49	7,8	7,7	8,9	77	5,74	0,83	364	78	2	6	29	23	34
114	9;11;1999	55	8,1	7,8	9,6	84	5,64	0,78	334	65	3	7	20	16	1
114	8;12;1999	38	4,7	7,7	11,4	92	5,82	1,98	381	99	1	3	35	32	2
Katajaluoto	14;1;1999	40	0,0	7,8	11,5	82	5,5	1,33	413	150	4	2	40	37	2
125	15;3;1999	34	0,1	7,6	9,4	67	5,33	0,96	580	191	6	5	47	37	147
125	26;4;1999	18	2,1	7,8	11,6	86	4,84	2,82	448	145	3	7	37	28	11
125	17;5;1999	22	4,4	8,3	14,1	112	4,98	2,07	443	14	1	2	44	12	7
125	9;6;1999	45	6,4	8,0	12,0	101	5,78	0,90	354	52	1	6	24	12	148
125	14;7;1999	37	8,3	7,9	9,7	86	5,71	0,95	334	6	1	8	23	14	19
125	12;8;1999	31	16,4	8,3	9,2	97	5,38	2,16	383	7	0	10	23	5	12
125	16;9;1999	40	14,5	8,2	8,6	87	5,47	1,25	333	8	1	4	20	5	9
125	13;10;1999	38	9,1	7,8	9,3	84	5,55	1,07	370	63	2	8	25	19	8
125	8;11;1999	40	7,6	7,8	10,2	88	5,49	1,27	368	80	4	10	24	18	61
125	9;12;1999	25	4,0	7,8	11,9	94	5,9	2,22	393	109	2	3	35	27	17
Gräskärsbådan															
149	14;1;1999	49	0,4	7,8	10,2	73	5,53	1,07	392	133	3	3	41	36	1
149	26;4;1999	40	1,8	7,9	11,9	88	5,09	0,92	364	104	3	4	33	26	0
149	17;5;1999	30	4,2	8,4	13,5	107	5,05	1,95	372	18	1	3	30	12	0
149	9;6;1999	53	6,4	8,0	12,0	101	5,81	0,68	348	12	1	6	25	12	2

Taulukko 4.3 (Sivu 4 / 4)

Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeskiarvot Helsingin merialueella vuonna 1999

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys dm	Lämpö- tila °C	pH	Happi		Suolat- suus ‰/‰	Sameus FTU	Typen pitoisuus			Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien thyeys	
					pitoisuus mg O ₂ /l	kyllästys %			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	Lampokestoiset kolim. bakteerit kpl/dl
149	14;7;1999	40	7,7	7,9	10,1	88	5,77	0,63	493	7	2	20	37	27	0
149	12;8;1999	38	15,9	8,3	9,2	96	5,46	1,13	371	2	0	4	18	5	1
149	16;9;1999	44	13,9	8,1	8,9	89	5,51	0,79	327	18	1	5	17	6	1
149	13;10;1999	47	9,4	7,8	9,6	87	5,57	0,76	357	53	2	3	22	16	0
149	8;11;1999	55	8,3	7,8	10,5	93	5,63	0,76	322	64	3	12	21	16	1
149	9;12;1999	38	4,6	7,8	11,6	93	5,99	1,63	372	99	2	5	35	28	103
Koiraluoto	14;1;1999	47	0,1	7,8	10,7	76	5,52	1,22	435	143	3	2	41	41	2
168	15;3;1999	31	0,1	7,7	10,1	72	5,35	0,89	499	180	6	2	45	30	33
168	26;4;1999	34	1,9	7,9	12,7	95	5,05	0,91	377	98	3	4	37	26	1
168	17;5;1999	26	4,3	8,4	13,9	110	5,02	2,05	392	15	1	3	34	12	1
168	9;6;1999	49	5,6	8,0	11,7	97	5,86	0,85	335	18	2	8	24	14	4
168	14;7;1999	40	7,5	7,9	10,1	88	5,77	0,68	340	8	2	8	23	16	1
168	12;8;1999	40	15,7	8,3	8,8	91	5,43	1,38	350	4	0	12	20	6	2
168	16;9;1999	43	13,9	8,1	8,6	86	5,53	0,85	320	15	2	4	17	7	2
168	13;10;1999	42	9,6	7,8	9,6	87	5,54	0,74	375	53	2	4	24	16	3
168	8;11;1999	52	7,9	7,8	10,7	93	5,58	1,01	335	68	4	10	22	17	9
168	9;12;1999	38	4,5	7,8	11,9	95	5,99	1,80	402	103	2	10	35	29	519

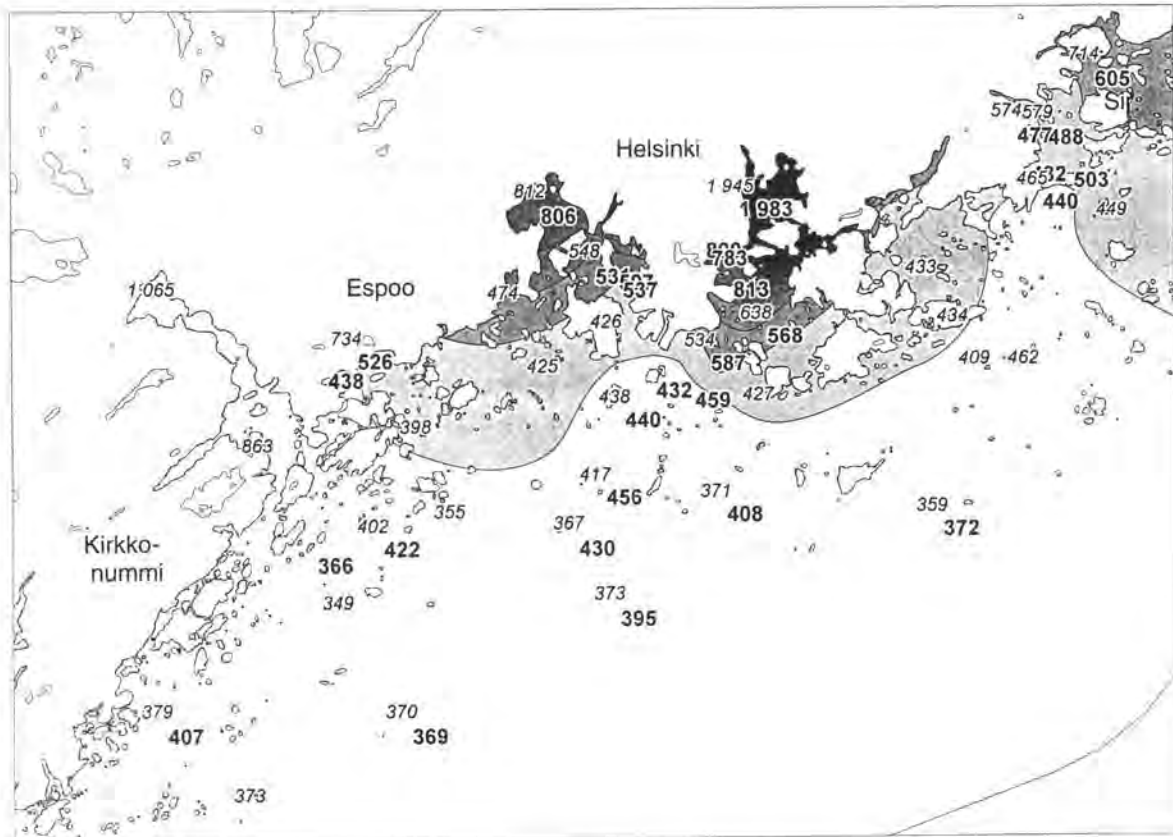
Taulukko 4.4 (Sivu 1 / 2)

Näkösyyvyys ja eräiden parametrien vesipatsakeskiarvot Espoon merialueella vuonna 1999

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syyvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Tyypin pitoisuus				Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten	
					pitoisuus	mg O ₂ /l			Kok.-N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	NH ₄ -N	KOK.-P	PO ₄ -P	bakteerien tiheys	Lampokestoiset
		dm	°C				%	FTU	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	kpl/dl	kpl/dl
Ryssjeholms-																
fjärden 117	7;1;1999	7	0,6	7,4	10,9	78	3,61	7,05	840	410	7	82	36	26	24	
117	15;2;1999	11	0,3	7,3	9,9	71	4,92	2,4	635	325	10	56	36	31	3	
117	11;3;1999	9	0,1	7,1	10,3	73	5,06	3,45	740	310	12	64	47	29	11	
117	28;4;1999	11	8,6	8,4	14,6	128	3,64	9,95	550	135	7	9	27	18	2	
117	19;5;1999	8	10,3	8,3	10,8	99	4,62	13,5	420	9	0	1	36	11	2	
117	10;6;1999	10	14,1	7,7	9,3	94	5,45	9,4	365	2	2	4	32	14	4	
117	12;7;1999	12	16,5	7,7	8,7	93	5,56	5,5	375	0	1	4	32	10	2	
117	9;8;1999	15	17,0	7,7	8,4	90	5,59	7,4	365	1	0	3	33	12	17	
117	13;9;1999	11	14,7	7,7	8,6	88	5,56	5,2	370	2	0	0	37	15	6	
117	11;10;1999	14	11,1	7,9	9,8	92	4,92	5,5	445	18	1	2	34	10	18	
117	15;11;1999	30	3,8	7,8	11,3	89	5,45	2,25	400	57	4	13	25	13	2	
117	9;12;1999	19	2,1	7,7	12,0	91	5,61	3,35	415	115	4	12	32	25	11	
Stora																
Mickelskären																
123	27;1;1999	30	0,0	7,8	12,4	88	5,46	2,17	373	158	5	5	41	38	86	
123	28;4;1999	11	3,8	8,1	14,3	112	4,68	4,01	530	92	4	4	53	19	4	
123	19;5;1999	27	4,8	8,4	12,9	103	5,03	1,24	486	19	1	3	25	6	0	
123	10;6;1999	50	7,5	8,0	10,5	91	5,86	1,04	281	8	1	7	21	12	1	
123	12;7;1999	49	8,0	7,8	9,9	87	5,74	0,85	295	3	1	4	24	14	1	
123	9;8;1999	34	12,4	8,1	9,9	96	5,55	1,28	319	1	0	3	23	8	3	
123	13;9;1999	46	12,2	8,0	9,4	92	5,72	1,08	351	19	1	14	24	12	4	
123	11;10;1999	44	10,7	7,8	8,6	80	5,43	1,04	352	44	2	5	22	15	4	
123	15;11;1999	62	7,1	7,8	10,5	90	5,88	0,87	352	70	4	10	26	19	1	
123	9;12;1999	37	4,1	7,8	11,8	94	5,99	1,8	382	93	2	1	34	27	2	
Knaperskär																
147	27;1;1999	30	-0,1	7,8	12,7	90	5,39	1,75	392	168	5	3	43	38	26	
147	28;4;1999	12	2,9	7,9	13,4	102	4,69	4	467	151	4	7	37	25	15	
147	19;5;1999	27	4,6	8,3	13,0	104	5	1,46	372	21	1	3	27	9	2	
147	10;6;1999	34	7,9	8,1	9,6	84	5,75	1,4	345	14	1	6	26	11	13	
147	12;7;1999	40	8,3	7,8	9,6	84	5,7	0,93	323	5	1	5	27	15	3	

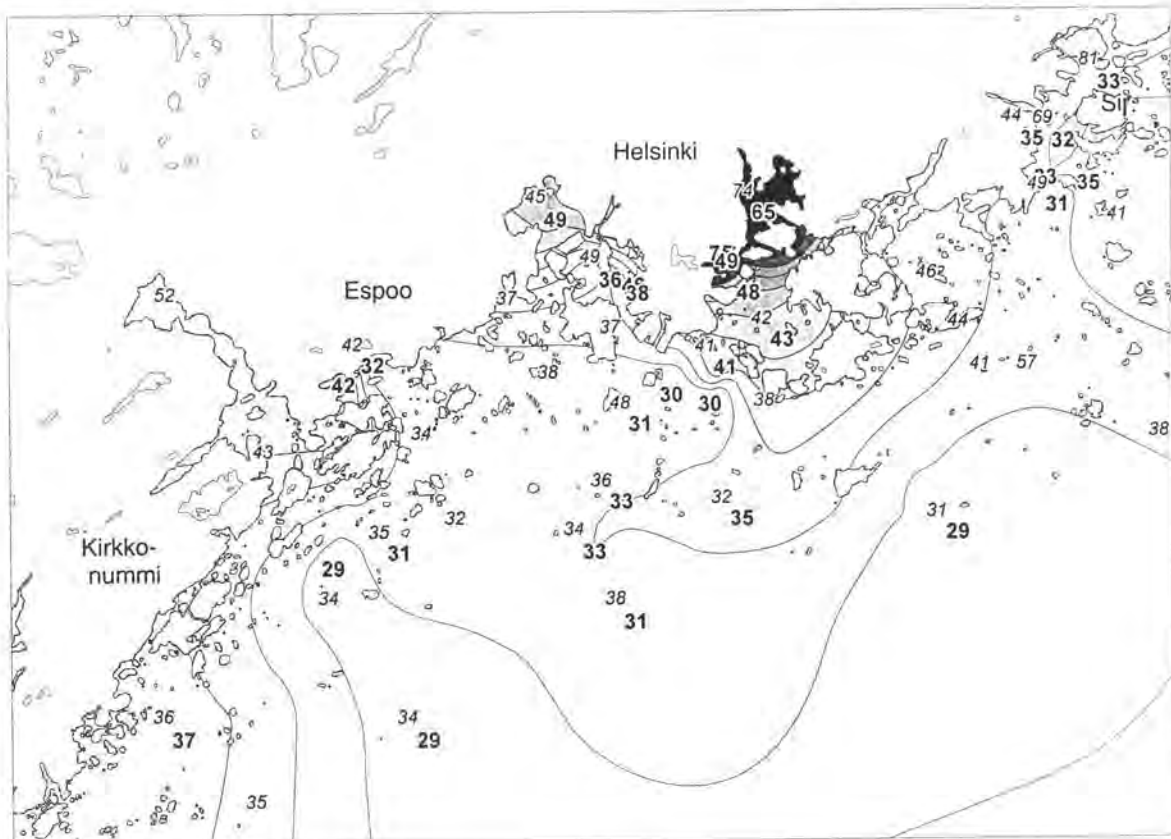
Näkösyyvyys ja eräiden parametrien vesipatsasvesikeskiarvot Espoon merialueella vuonna 1999

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	Lämpöketoiset kolim. bakteerit	kp/dl
		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		
Ryssjeholms- fjärden	117	7	0,6	7,4	10,9	78	3,61	7,05	840	410	7	82	36	26	24	
	147	37	13,5	8,1	7,5	75	5,47	1,38	320	1	0	4	19	4	3	
	147	45	12,6	8,0	9,0	88	5,66	0,97	359	21	1	7	24	11	11	
	147	41	11,5	7,9	8,9	84	5,32	1,04	369	39	2	18	31	20	9	
	147	61	6,9	7,8	10,0	86	5,84	0,82	356	89	3	11	25	20	27	
	147	35	4,1	7,8	11,6	92	5,95	1,97	393	109	2	5	35	28	24	
Berggrund	148	39	0,2	7,8	12,2	87	5,4	1,45	378	140	2	2	43	39	3	
	148	31	2,0	7,9	13,3	99	5,47	1,01	374	73	3	3	36	27	2	
	148	28	3,4	8,1	11,5	90	5,66	1,19	357	47	2	5	34	18	0	
	148	62	5,3	8,0	9,5	78	6,01	0,69	290	22	2	9	23	13	1	
	148	48	5,9	7,8	10,3	86	6,04	0,53	323	26	4	19	23	18	0	
	148	33	9,5	8,0	8,7	79	5,53	1,47	307	6	1	7	20	12	1	
	148	47	9,5	7,9	8,8	80	5,77	0,81	348	41	2	11	24	17	1	
	148	52	9,6	7,8	8,2	75	5,66	0,83	365	53	2	7	29	21	1	
	148	68	7,0	7,7	9,9	84	5,97	0,63	350	77	3	8	28	22	4	
	148	44	4,7	7,8	11,4	92	6,04	1,4	373	92	1	3	35	29	1	



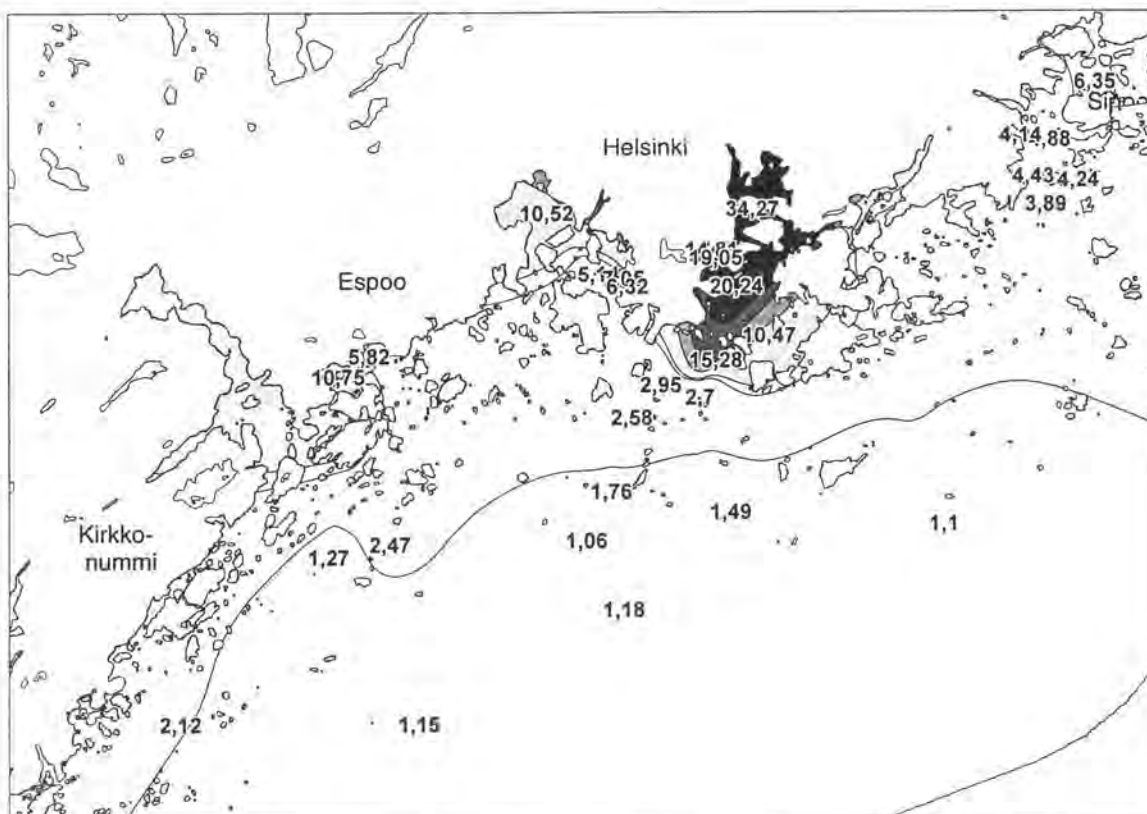
Kuva 4.1

Typen keskimääräinen kokonaispitoisuus (mg N/m³) pintavedessä Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 1998 (kursivoidut numerot) ja 1999 (lihavoidut numerot ja vyöhykkeet).

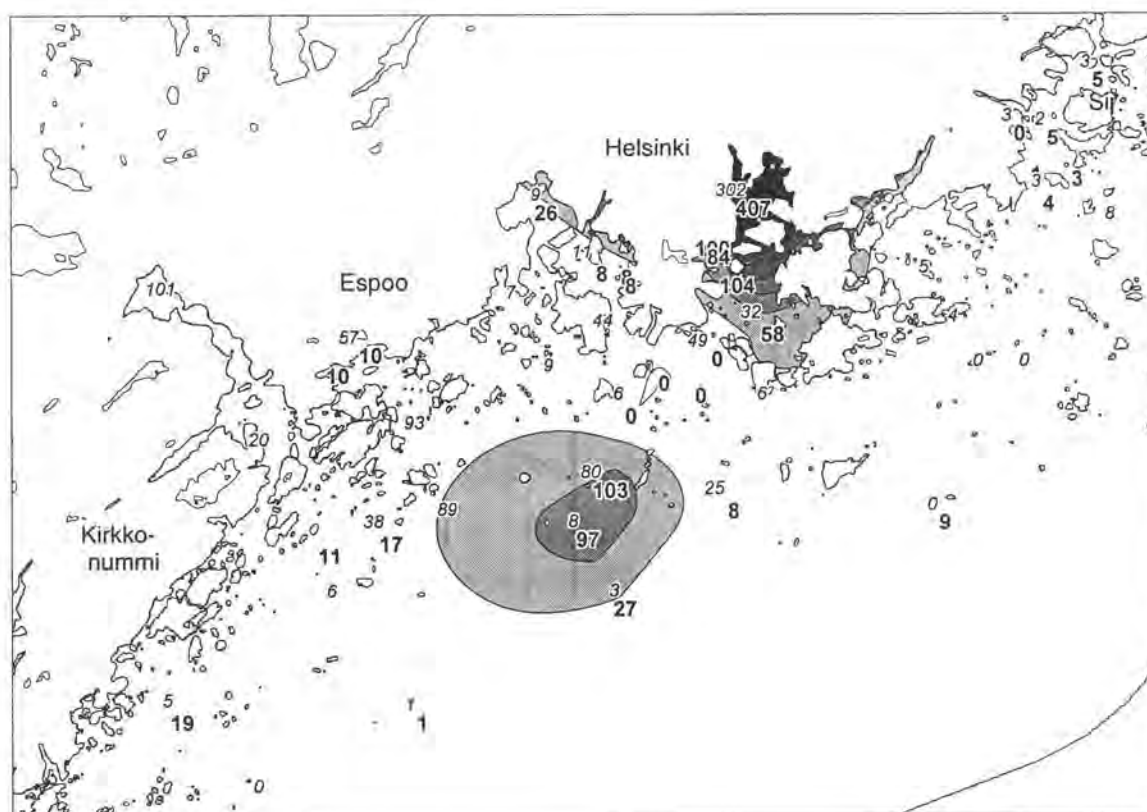


Kuva 4.2

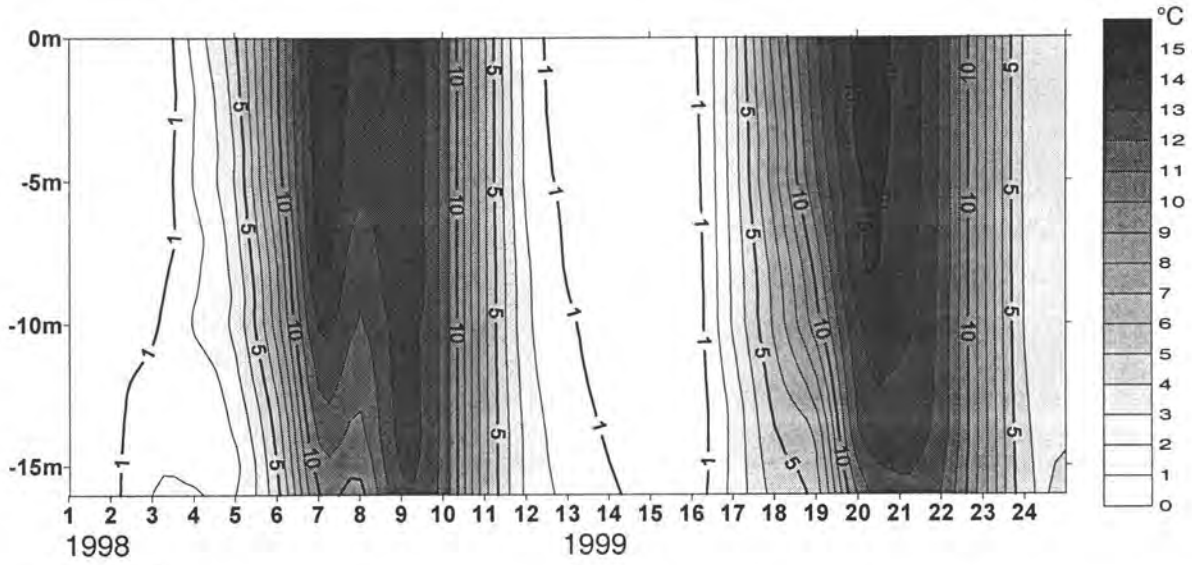
Fosforin keskimääräinen kokonaispitoisuus (mg P/m³) pintavedessä Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 1998 (kursivoidut numerot) ja 1999 (lihavoidut numerot ja vyöhykkeet).



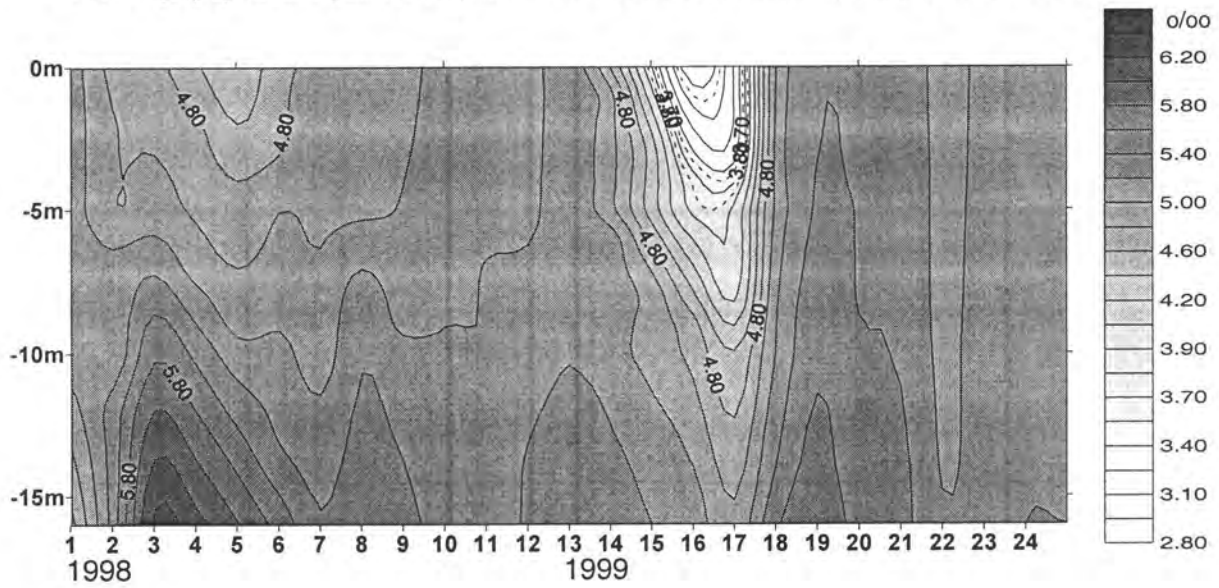
Kuva 4.4
Pintaveden keskimääräinen sameus (FTU) Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 1999.



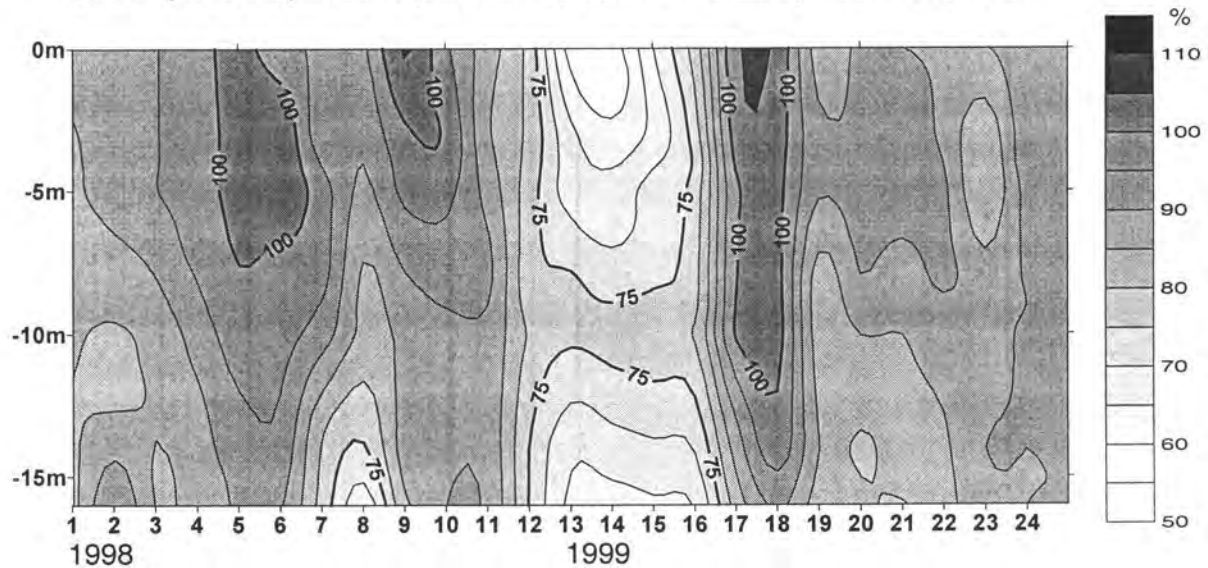
Kuva 4.4
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien keskimääräinen tiheys (kpl/100 ml) Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 1998 (kursivoidut numerot) ja 1999 (lihavoidut numerot ja vyöhykkeet).



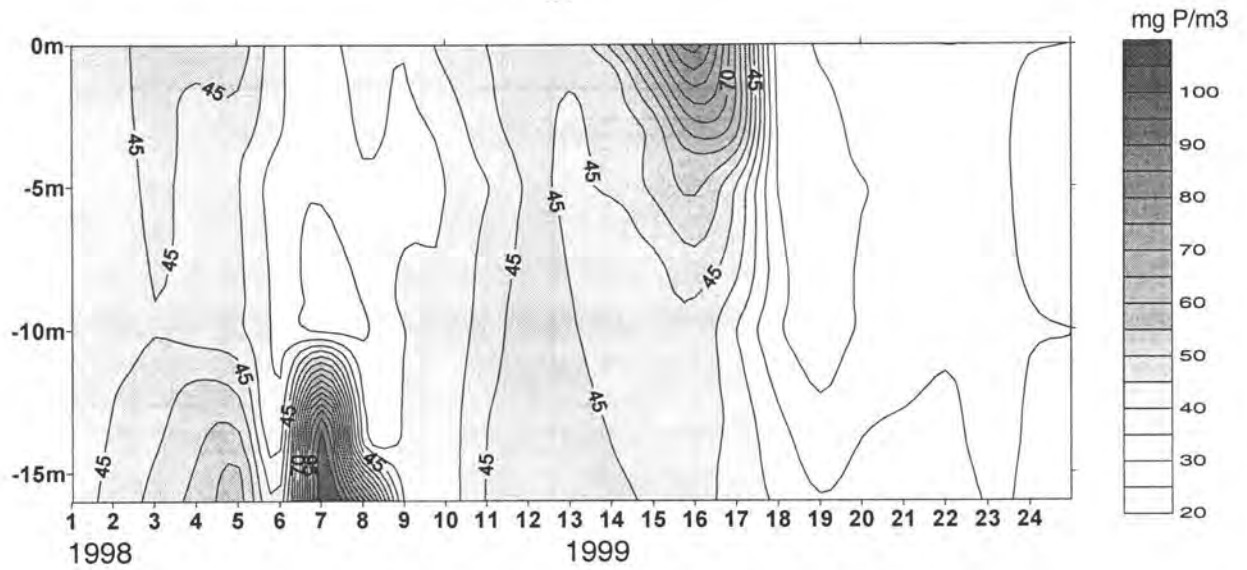
Kuva 4.5
Isotermejä (°C) havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununvuorenselkä) vuosina 1998 - 1999



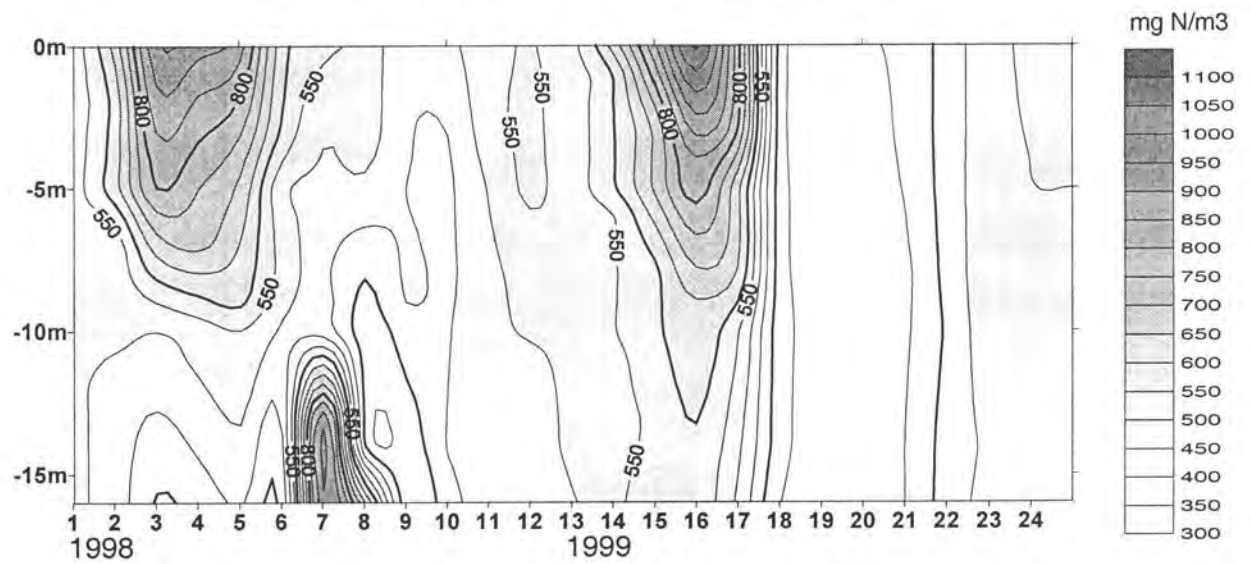
Kuva 4.6
Isohalineja havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununvuorenselkä) vuosina 1998 - 1999



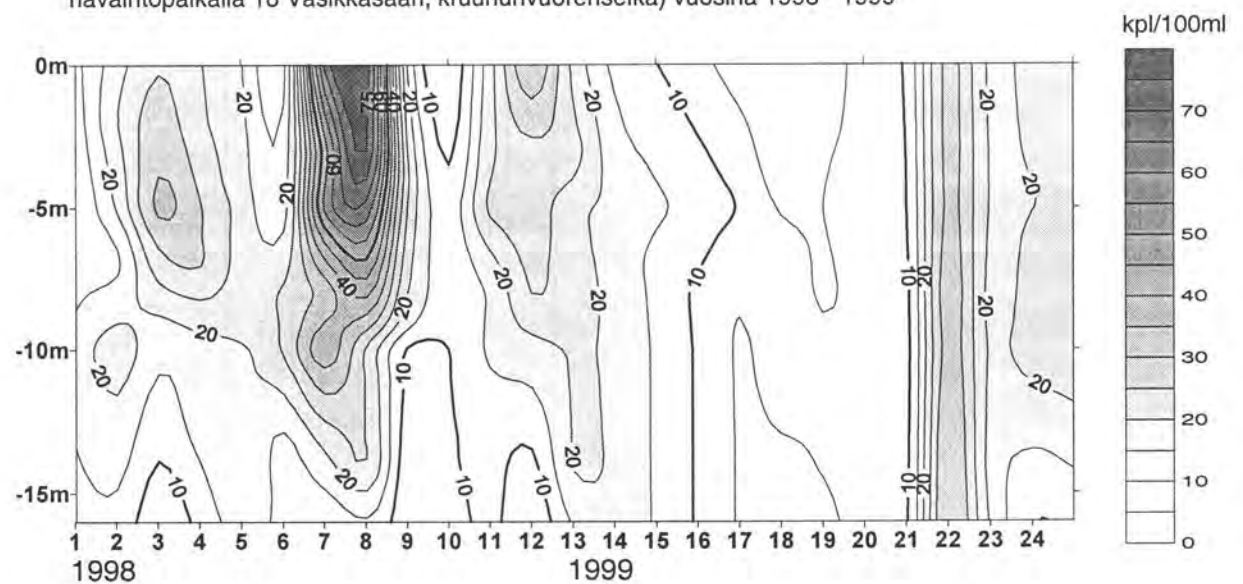
Kuva 4.7
Hapen kyllästyksen saman arvon käyriä (%) havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununvuorenselkä) vuosina 1998 - 1999



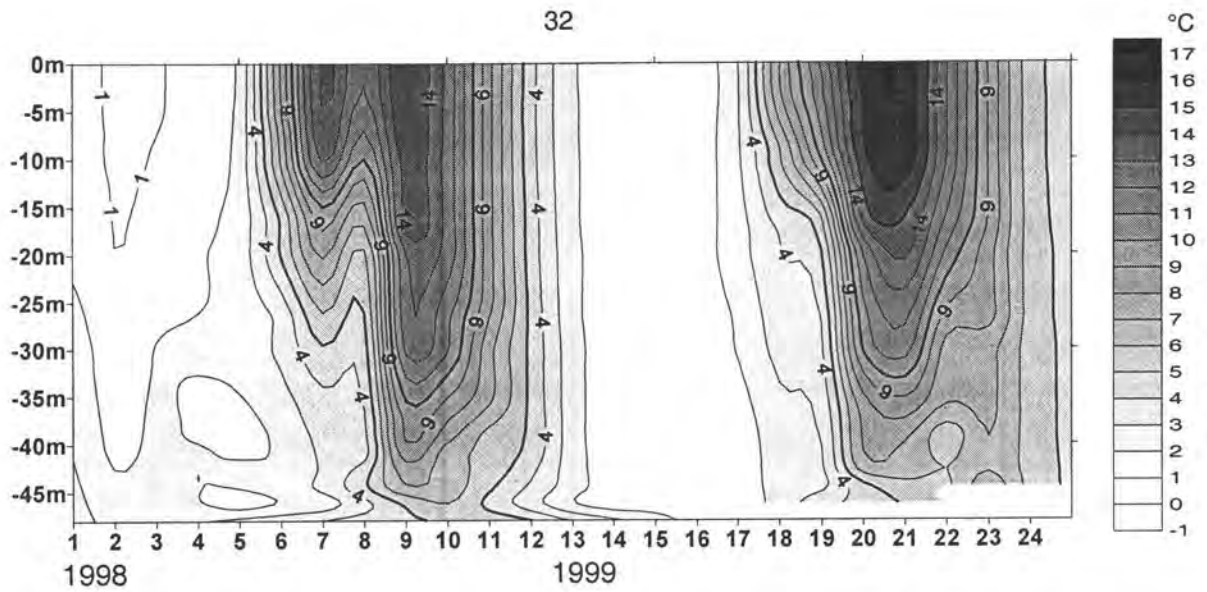
Kuva 4.8
Fosforin kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg P/m³)
havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununvuorenselkä) vuosina 1998 - 1999



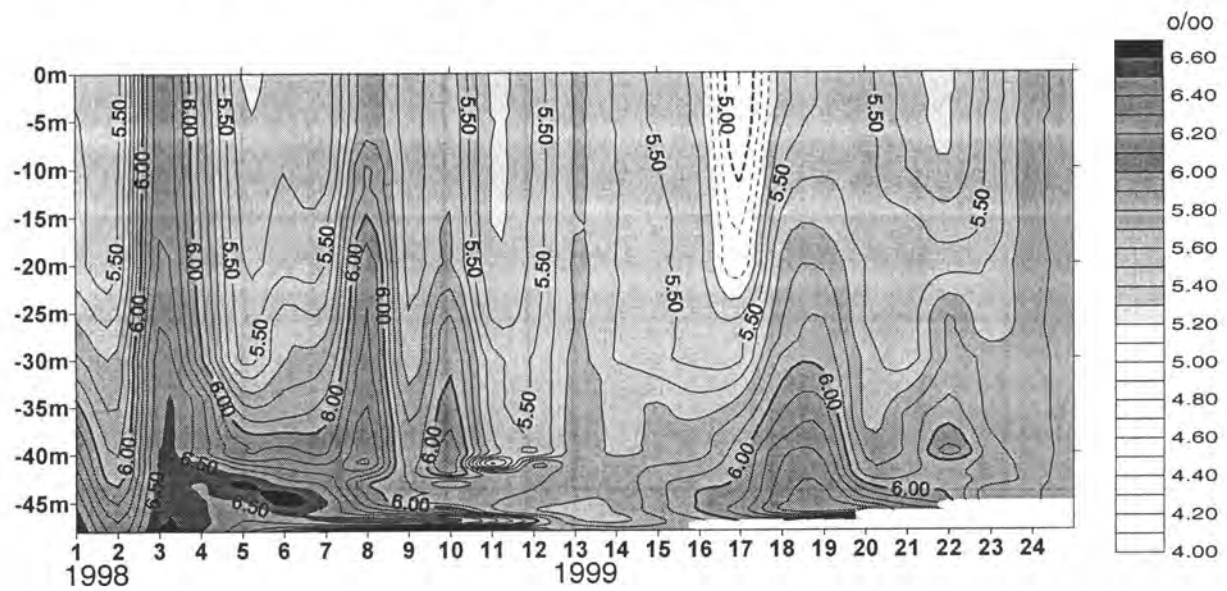
Kuva 4.9
Typen kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg N/m³)
havaintopaikalla 18 Vasikkasaari, kruununvuorenselkä) vuosina 1998 - 1999



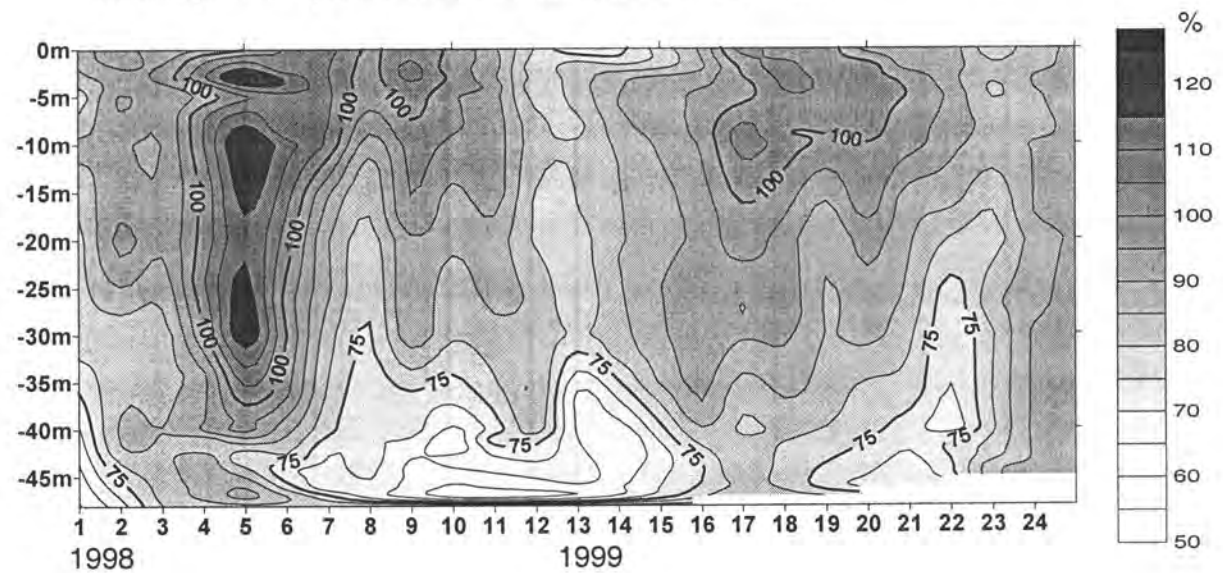
Kuva 4.10
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä (kpl/100ml)
havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununvuorenselkä) vuosina 1998 - 1999



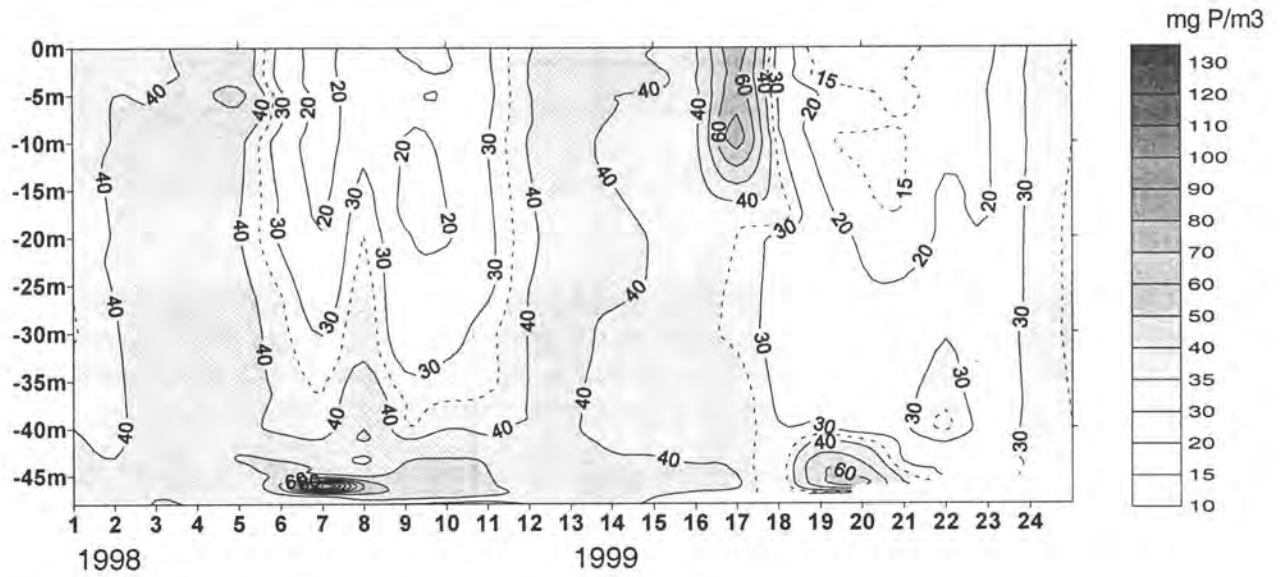
Kuva 4.11
Isotermejä (°C) havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1998 - 1999



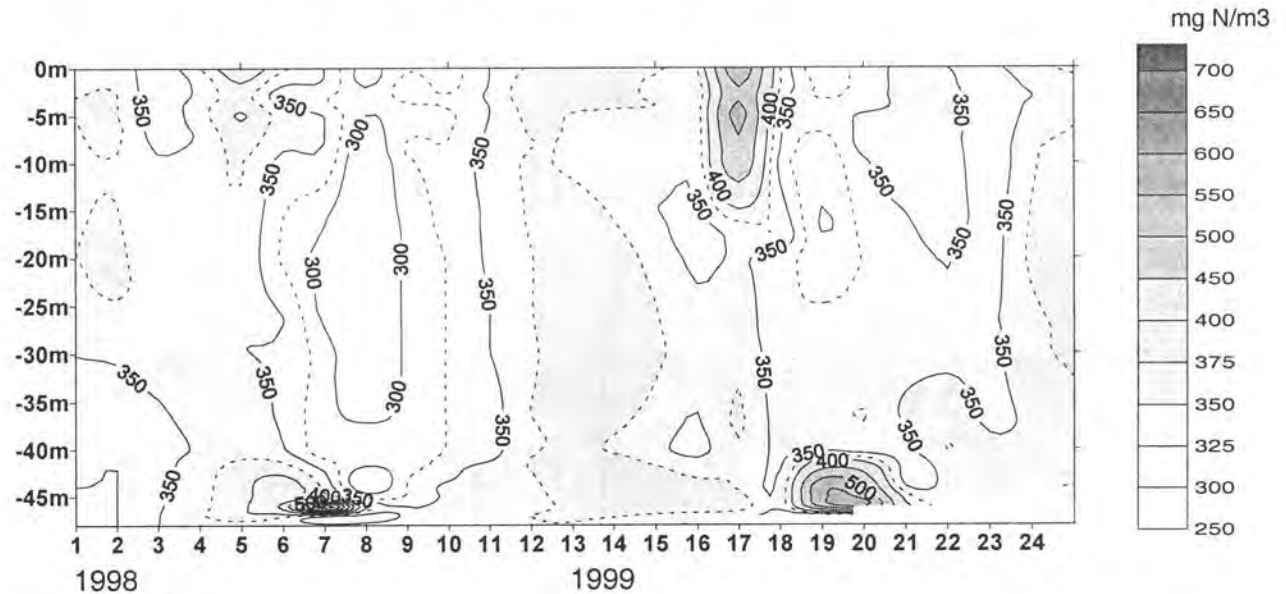
Kuva 4.12
Isohaliineja havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1998 - 1999



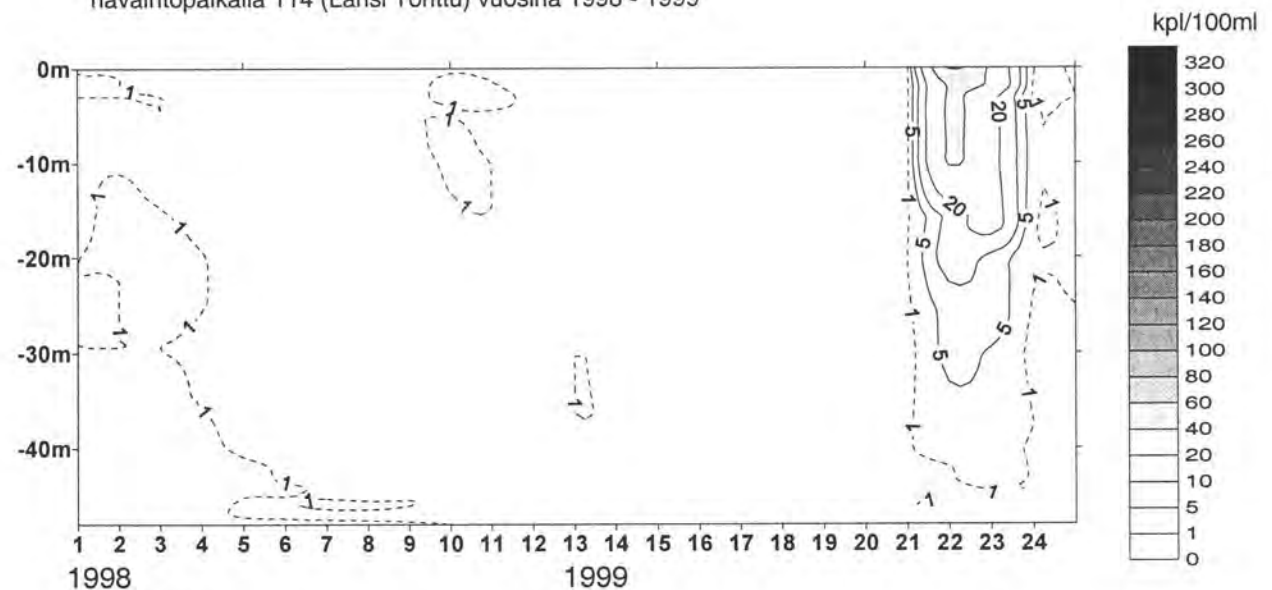
Kuva 4.13
Hapen kyllästyksen saman arvon käyriä (%) havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1998 - 1999



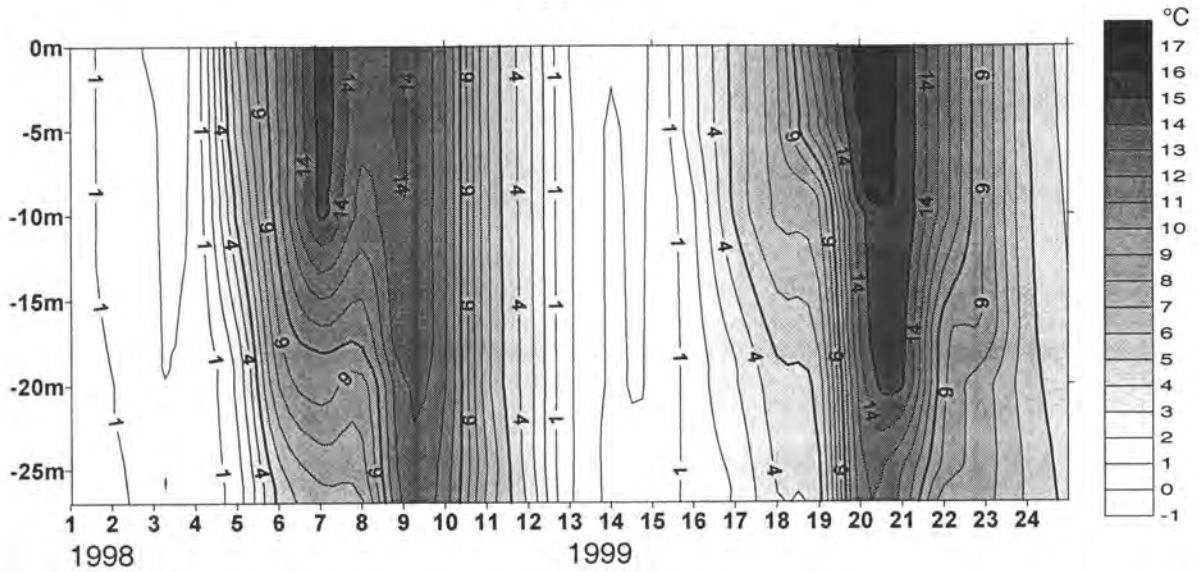
Kuva 4.14
Fosforin kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg P/m³)
havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1998 - 1999



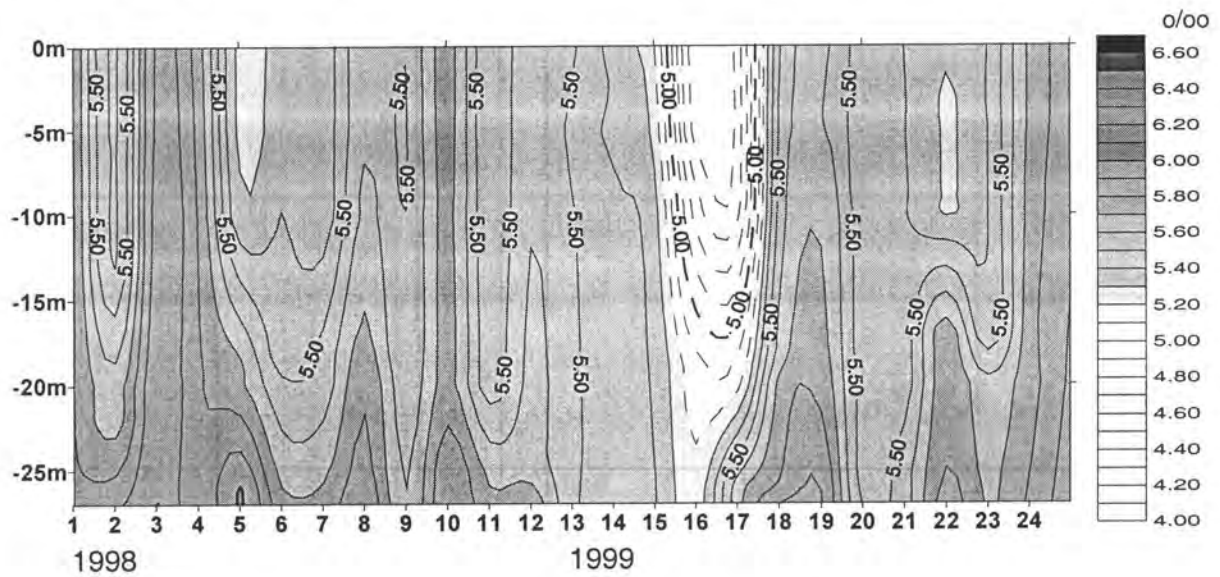
Kuva 4.15
Typen kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg N/m³)
havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1998 - 1999



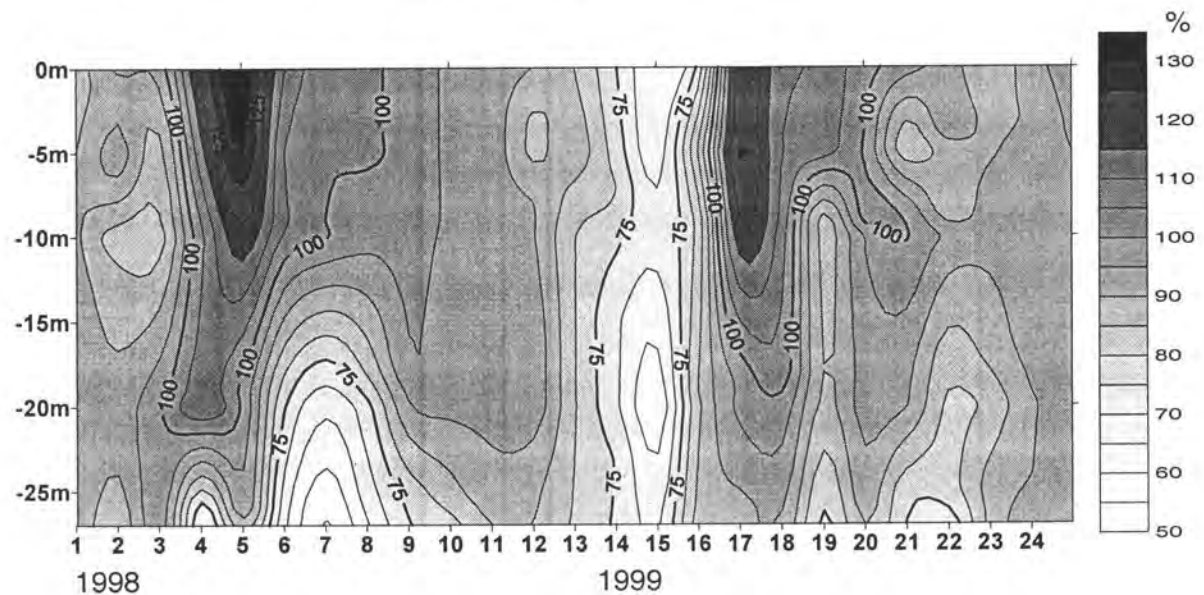
Kuva 4.16
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä (kpl/100ml)
havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1998 - 1999



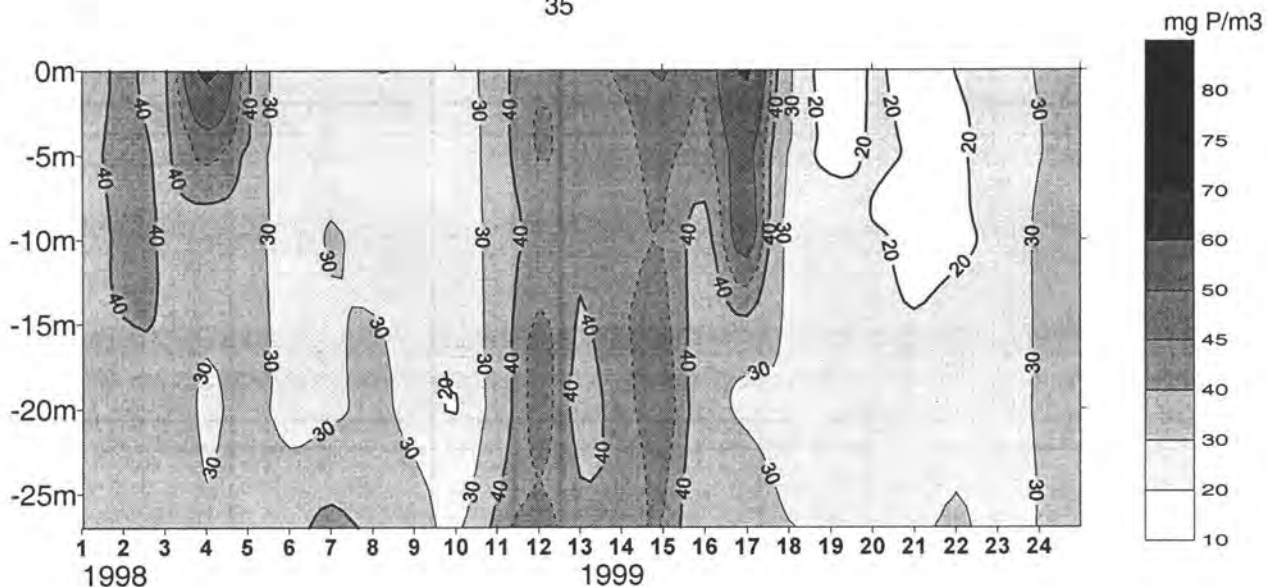
Kuva 4.17
Isotermejä (°C) havaintopaikalla 125 Katajaluoto) vuosina 1998 - 1999



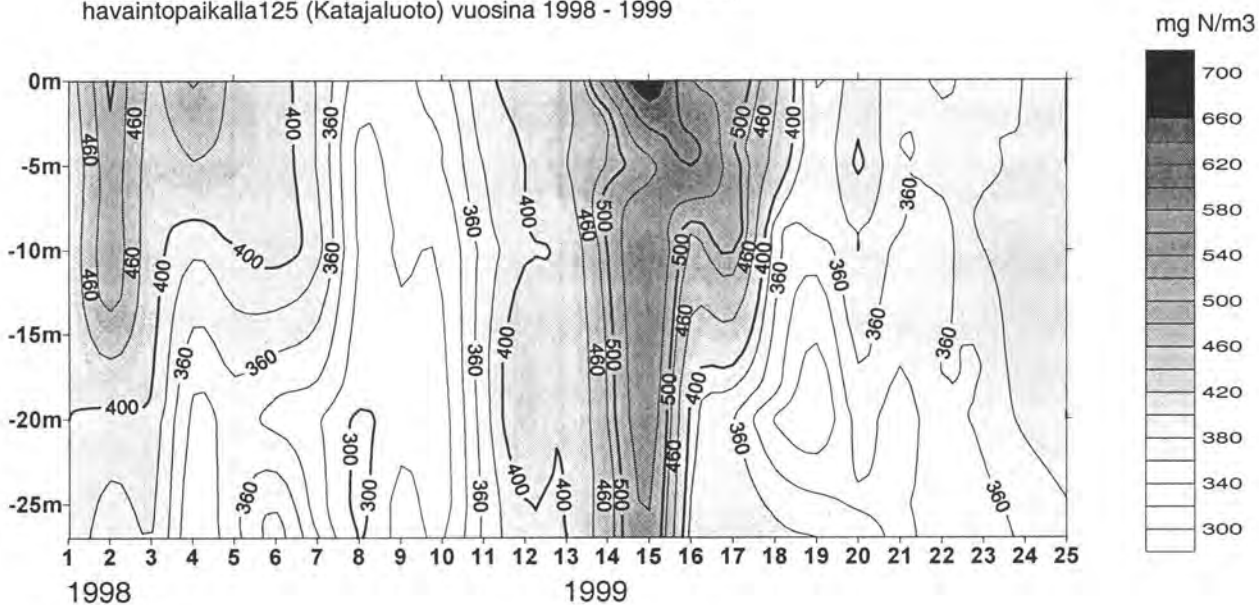
Kuva 4.18
Isohallineja havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1998 - 1999



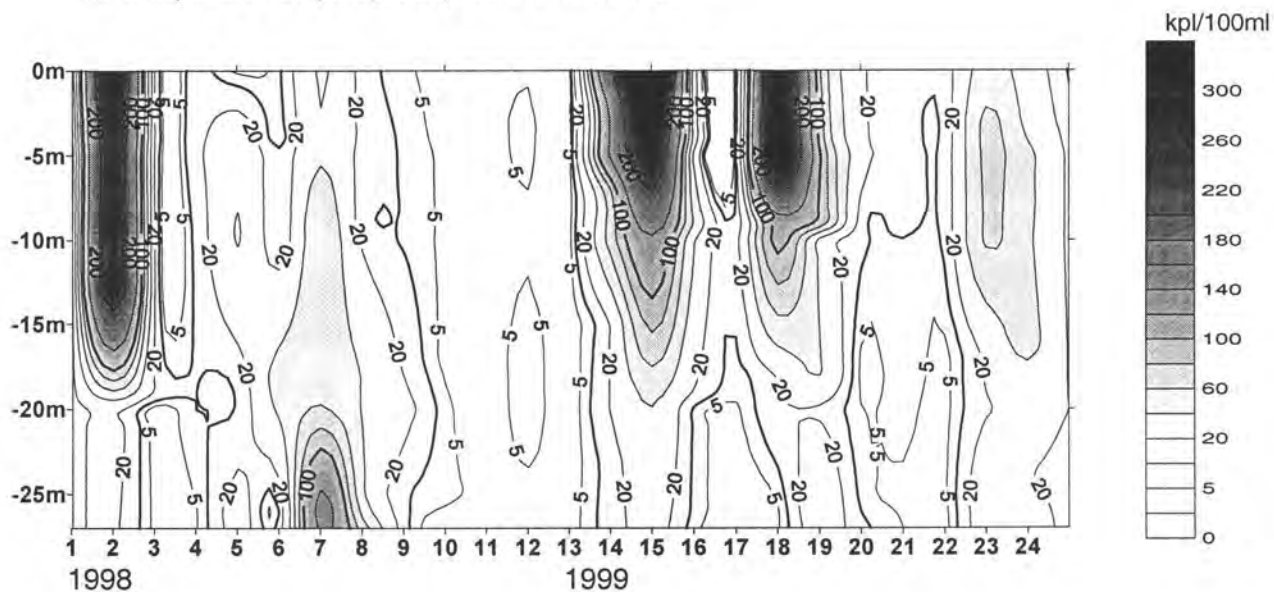
Kuva 4.19
Hapen kyllästyksen saman arvon käyriä (%) havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1998 - 1999



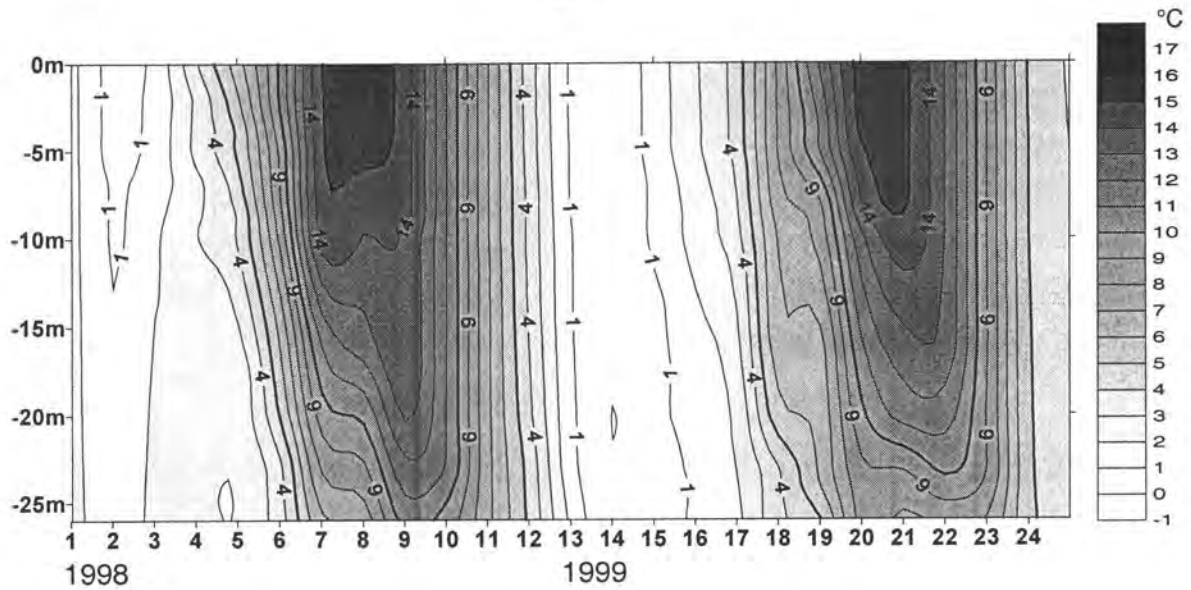
Kuva 4.20
Fosforin kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg P/m³)
havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1998 - 1999



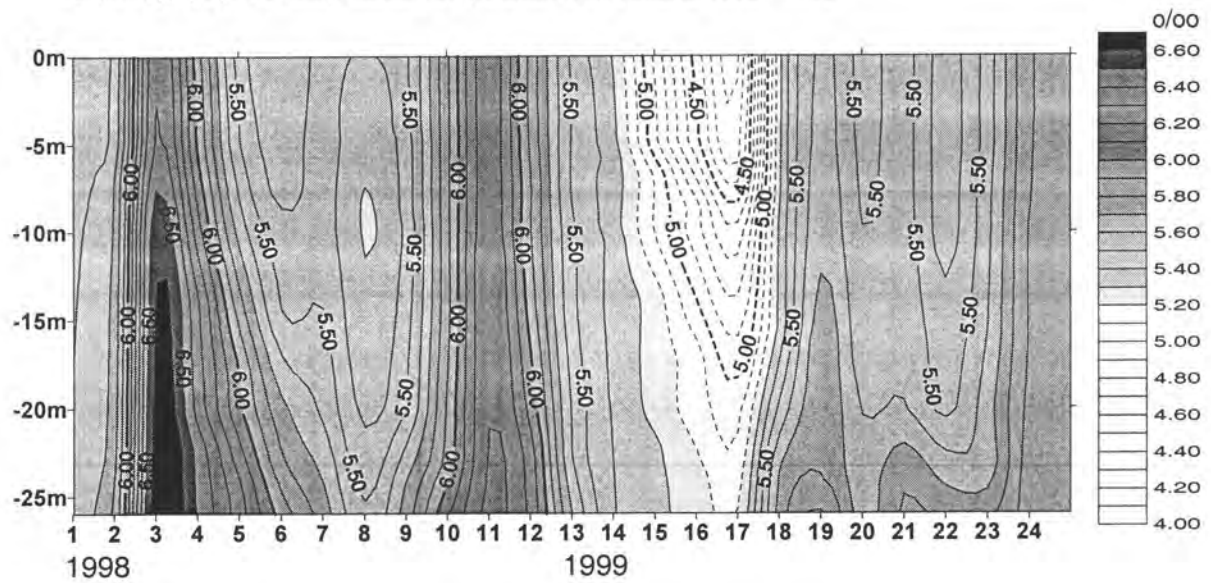
Kuva 4.21
Typen kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg N/m³)
havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1998 - 1999



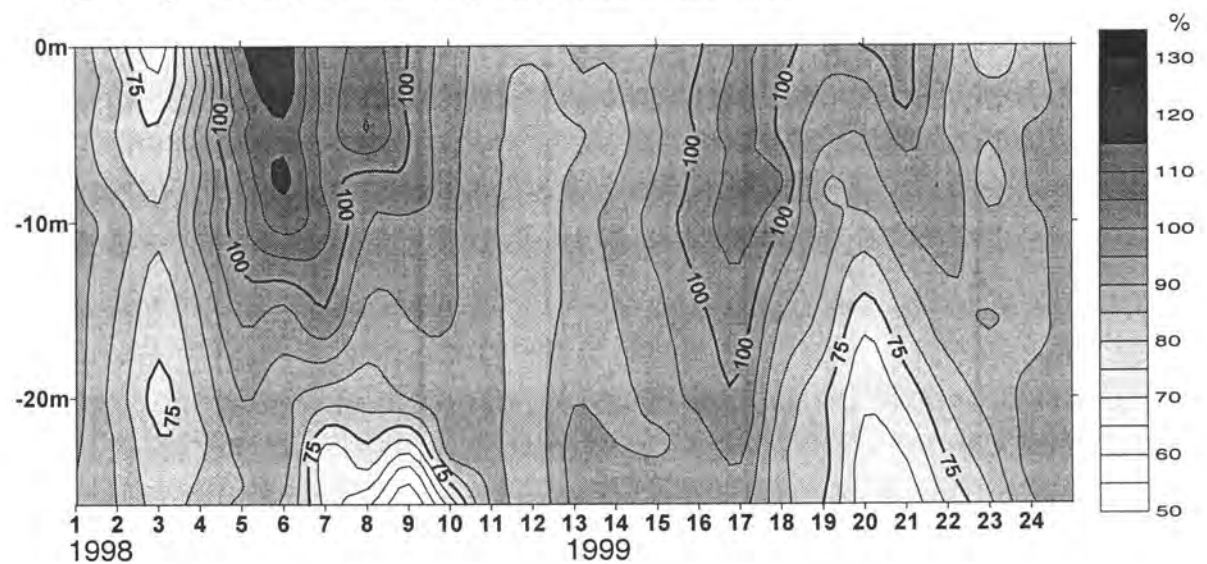
Kuva 4.22
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä (kpl/100ml)
havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1998 - 1999



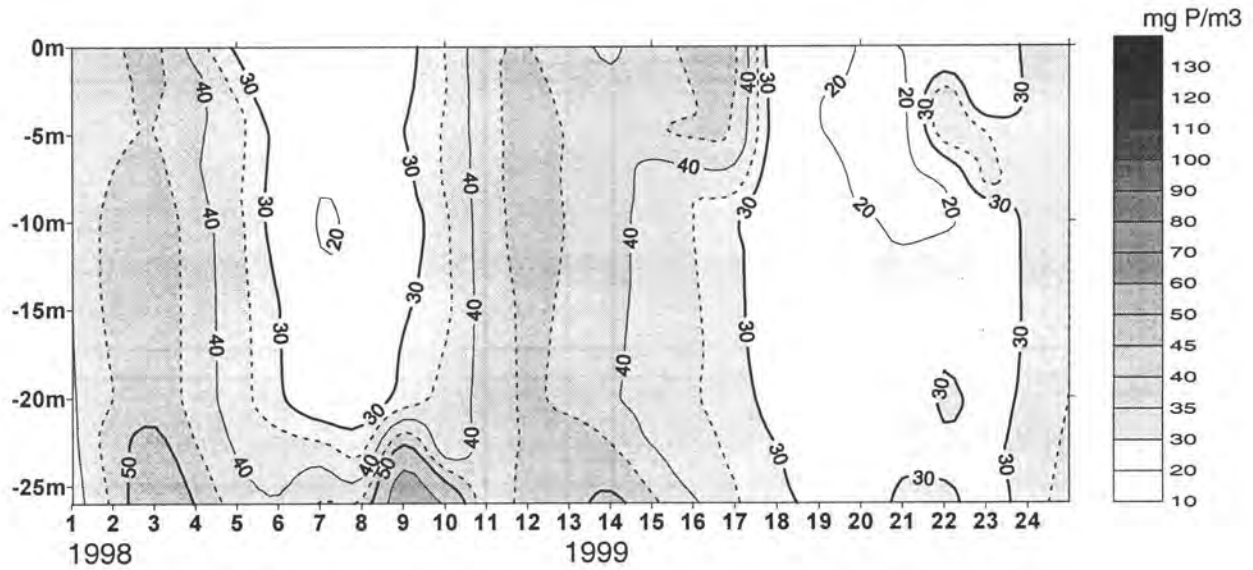
Kuva 4.23
Isotermejä (°C) havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1998 - 1999



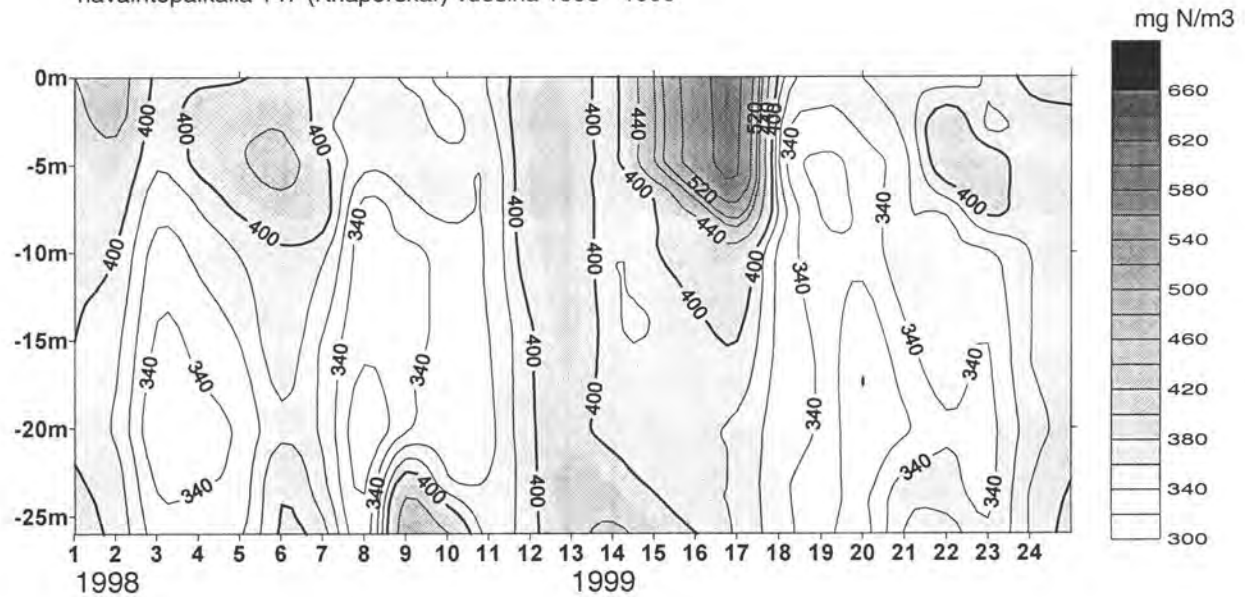
Kuva 4.24
Isohalineja havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1998 - 1999



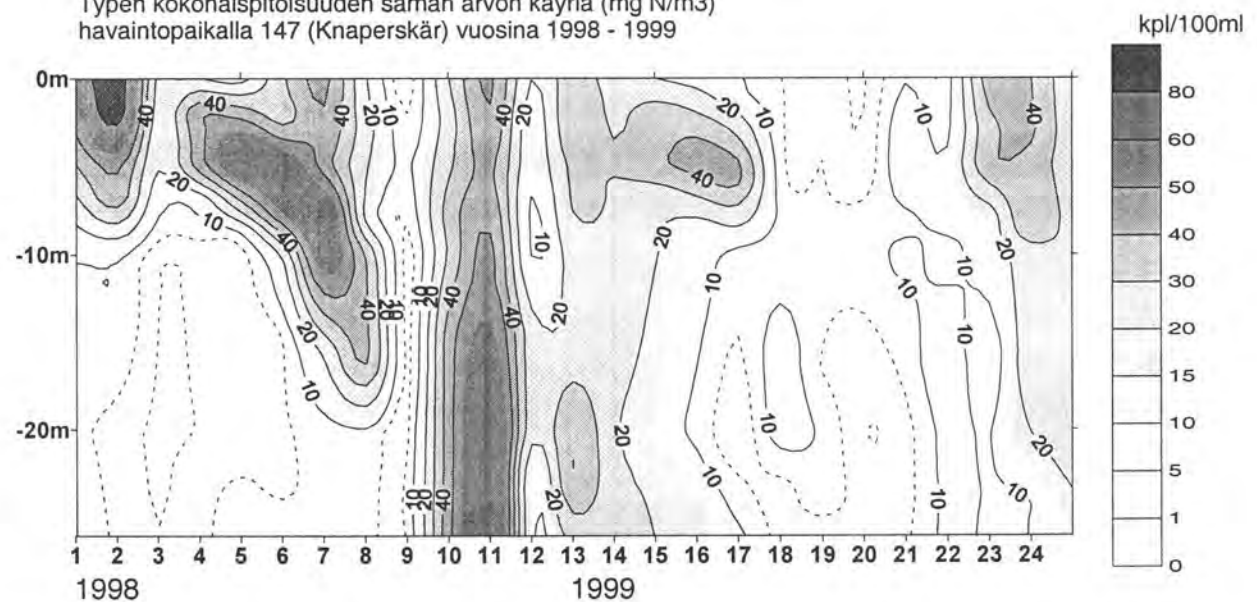
Kuva 4.25
Hapen kyllästyksen saman arvon käyriä (%) havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1998 - 1999



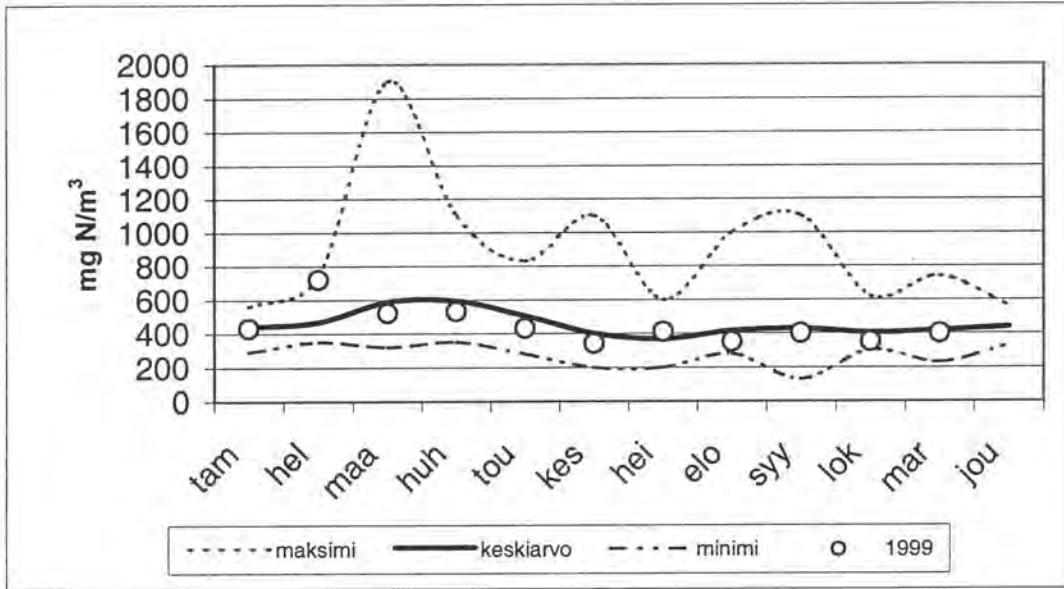
Kuva 4.26
Fosforin kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg P/m³)
havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1998 - 1999



Kuva 4.27
Typen kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg N/m³)
havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1998 - 1999

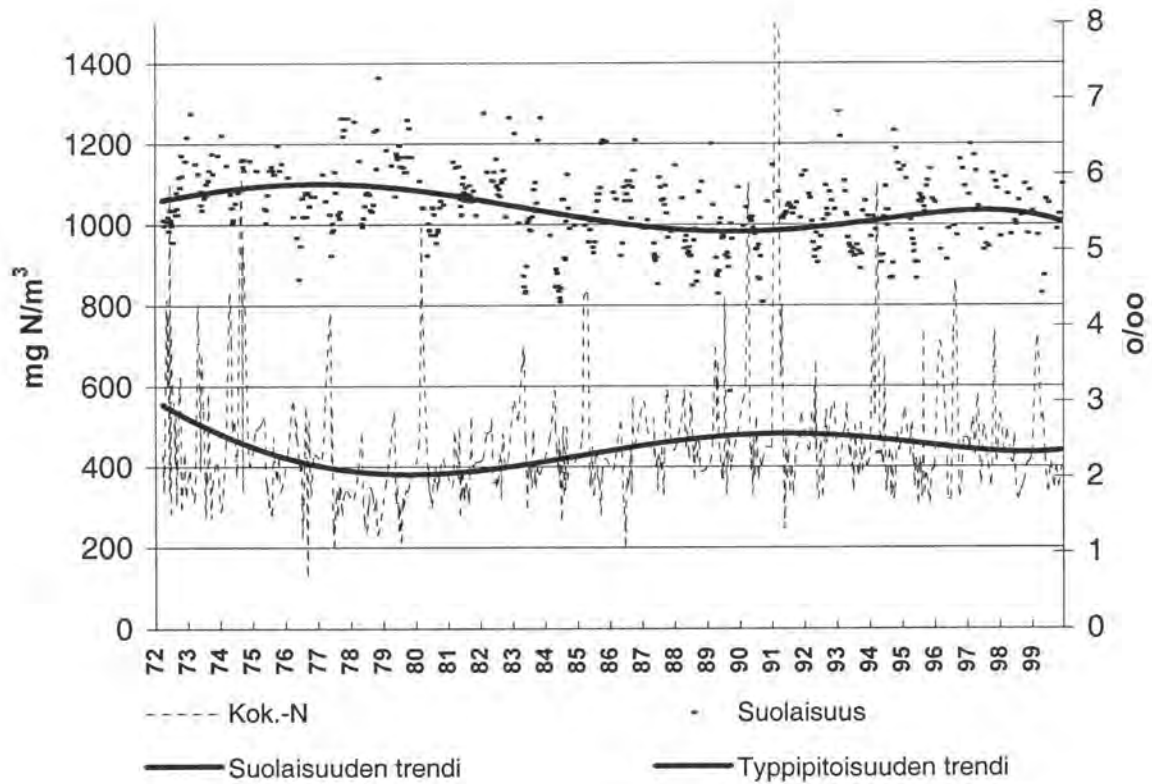


Kuva 4.28
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä (kpl/100ml)
havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1998 - 1999



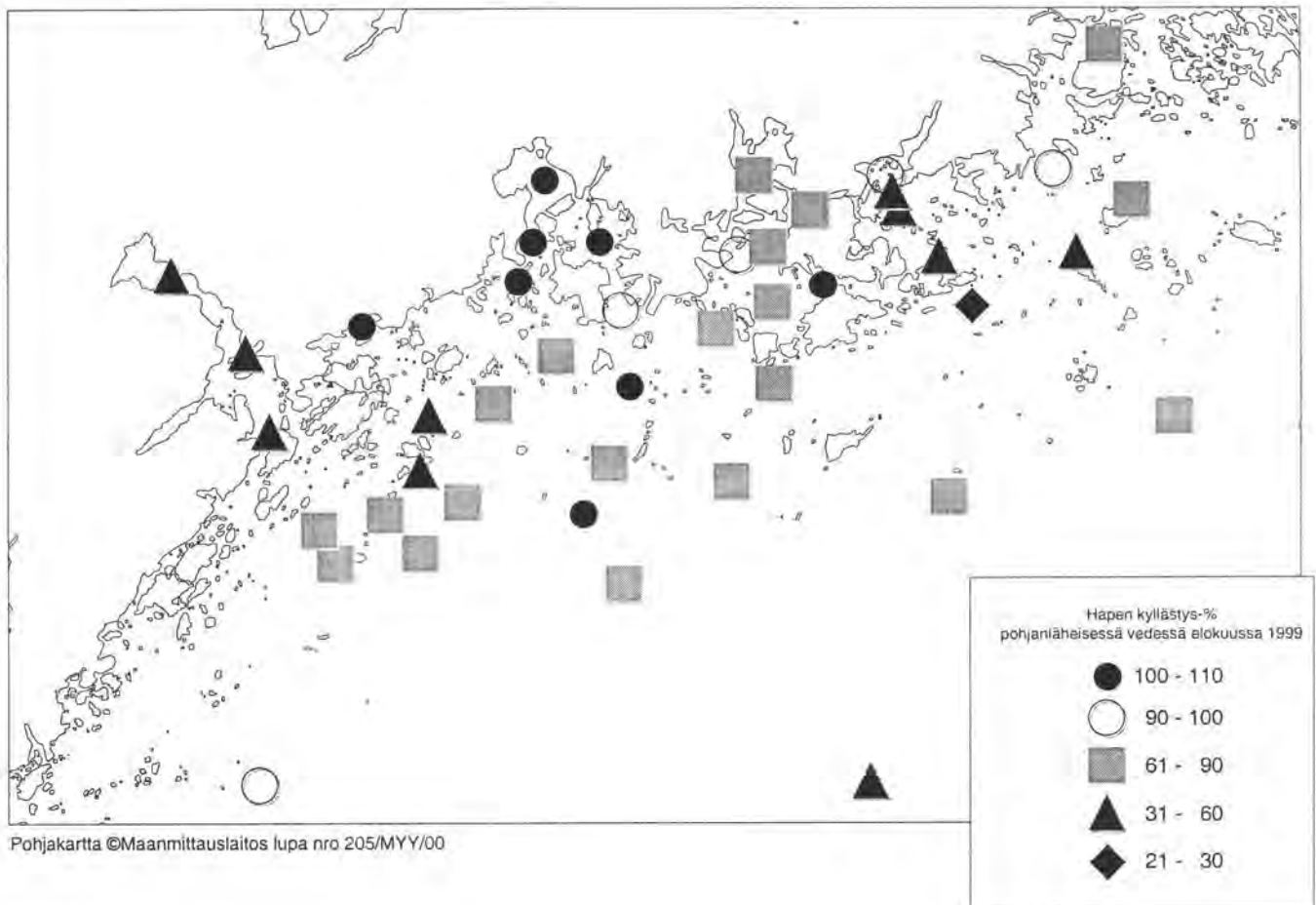
Kuva 4.29

Keskimääräinen vuotuinen typpipitoisuus ja pitoisuuden vaihteluväli vuosina 1972-99 sekä typpipitoisuus vuonna 1999 havaintopaikalla 125 (Katajaluoto)



Kuva 4.30

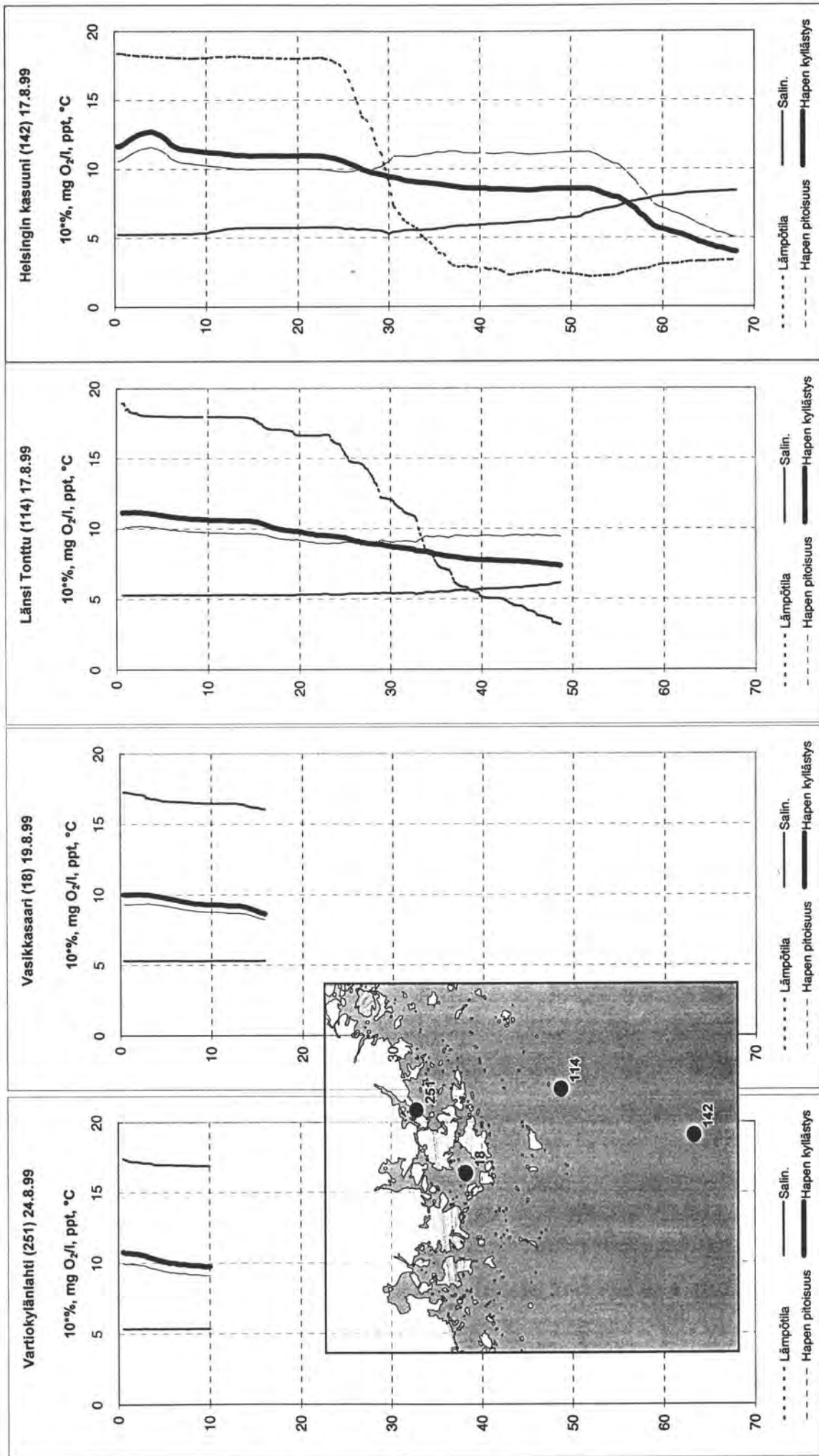
Typpipitoisuus ja suolaisuus vuosina 1972-99 havaintopaikalla 125 (Katajaluoto)



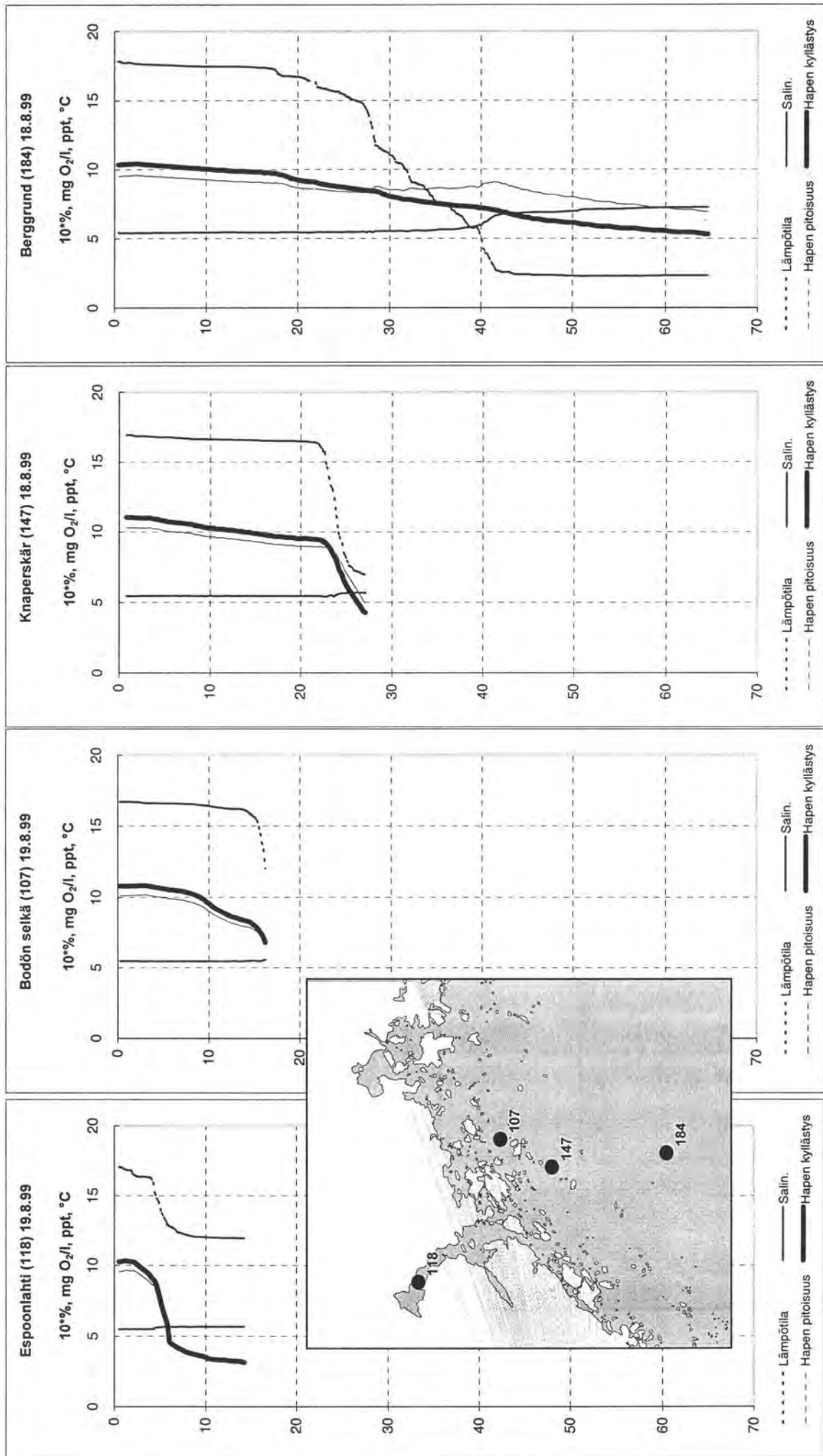
Kuva 4.31

Hapen kyllästysarvo (%) Helsingin ja Espoon edustan merialueella elokuussa 1999.

Numerot: mittaussyvyys=n. 1. pohjan yläpuolella



Kuva 4.32
Lämpötila, suolaisuus, hapen pitoisuus ha pen kyllyästysaste eräillä Helsingin edustan havaintopaikoilla elokuussa 1999. Kuva 4.



Kuva 4.32

Lämpötila, suolaisuus, hapen pitoisuus ha pen kylästäysaste eräillä Espoon edustan havaintopaikoilla elokuussa 1999.

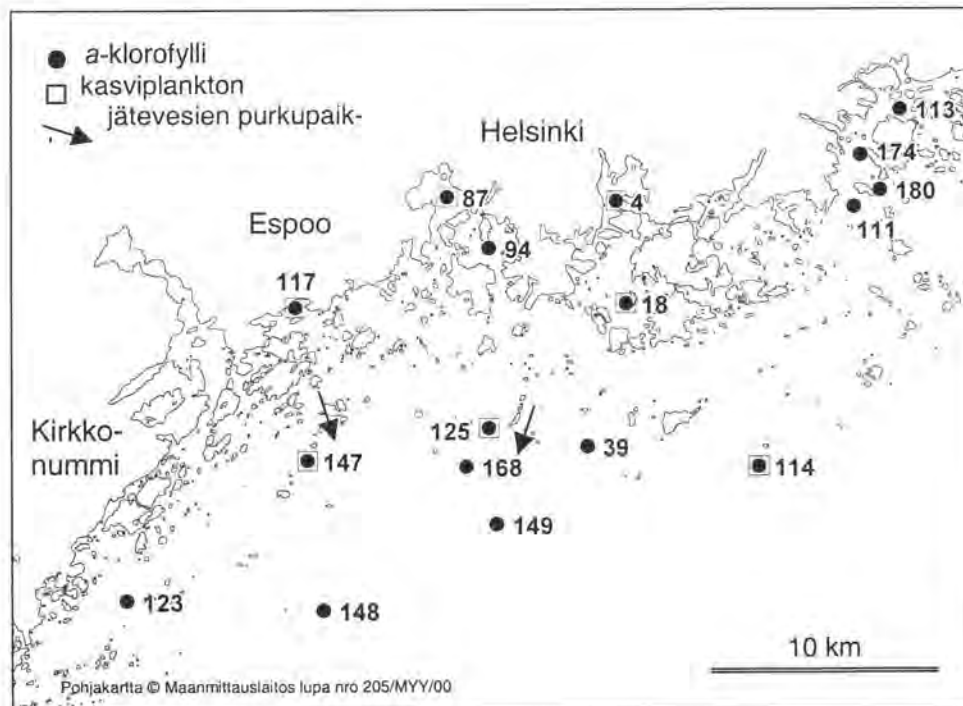
5. Kasviplankton

5.1 Kasviplanktonin lajisto ja biomassa sekä *a*-klorofylli

5.1.1 Aineisto ja menetelmät

Vuoden 1999 velvoitetarkkailun kasviplankton- ja *a*-klorofyllinäytteet otettiin huhti-lokakuun aikana noin kahden viikon välein Helsingin edustan havaintopaikoilta 4, 18, 87, 114 ja 125 (kuva 5.1.1). Sen lisäksi *a*-klorofyllinäytteet otettiin neljän viikon välein havaintopaikoilta 39, 94, 111, 149 ja 168. Vuosaaren satamahankkeeseen liittyviltä havaintopaikoilta (113, 174 ja 180) saatiin myös *a*-klorofyllituloksia. Espoon edustan velvoitetarkkailun kasviplankton- ja *a*-klorofyllinäytteet otettiin kahden viikon välein havaintopaikoilta 117 ja 147 sekä *a*-klorofyllinäytteet neljän viikon välein havaintopaikoilta 123 ja 148. Näytteet olivat edellisten vuosien tapaan kokoomanäytteitä 0 – 4 metrin syvyyksiltä. Katajalaudolta (125) oli kokoomanäyte lisäksi 4 – 10 metrin syvyydeltä.

Menetelmät olivat pääpiirteissään samat kuin aikaisemmin (esim. Pesonen ym. 1995). Alkuperäisaineistoa säilytetään Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa.



Kuva 5.1.1 Kasviplankton- ja *a*-klorofyllihavaintopaikat v. 1999.

Autolauttoihin asennettujen automaattisten mittauslaitteistojen avulla saatiin tarkkailuaineistoa myös Helsingin edustan tilasta. Laivaseurannan tulokset löytyvät raportista ”*Alg@line*-seurantatutkimus Helsingin merialueella vuonna 1999”. Niitä esitellään myös ympäristökeskuksen internet-sivuilla (<http://www.hel.fi/ymk/>) sekä Itämeren leväyhteistyöryhmän osoitteessa <http://meri.fimr.fi>.

5.1.2 Tulokset

Kasviplankton ja *a*-klorofyllituloksia on esitelty ja kuvissa 5.1.1 – 5.1.12 ja taulukoissa 5.1.1 - 5.1.3.

Keväinen lähinnä pii- ja panssarisiiemalevistä koostuva kasviplanktonin biomassahuippu ajoittui huhti-toukokuulle. Panssarisiiemalevistä erityisen runsaana viimevuosien tapaan varsinkin ulkosaaristossa esiintyi *Scrippsiella hangoei*, jonka osuus kokonaisbiomassasta ylsi paikoin ulkosaaristossa jopa 76 %:iin. Piilevistä runsaimpina esiintyivät *Achmanthes taeniata* ja *Chaetoceros wighamii*. Lähempänä rantaa myös *Melosira arctican* osuus oli huomattava. Biomassahuipun jälkeen *Pseudopedinella*-suku runsastui monin paikoin. Kun keväällä vapautuneet ravinteet oli käytetty ja biomassaa oli kesäisessä minimissään, vallitsevana lajistossa olivat pienet siimalevät mm. *Chrysochromulina*-lajit. Monin paikoin myös *Eutreptiella*-silmälevät runsastuivat ennen sinileväkautta. Heinä-elokuussa sinilevät alkoivat kasvattaa osuuttaan ja niiden biomassaa oli suhteellisen suuri aina lokakuulle asti. Elokuussa ulkosaaristossa runsastui panssarisiiemaleviin kuuluva *Heterocapsa triquetra* ja myöhemmin syksyllä potentiaalisesti myrkyllinen *Prorocentrum minimum*. *Prorocentrum minimum* oli selvästi runsaampi kuin edellisinä vuosina ja se kattoi paikoin jopa 80 % kokonaisbiomassasta.

5.1.2.1 Helsingin edusta

Vanhankaupunginselällä (4) kasvukauden aikaiset vaihtelut poikkesivat melko paljon muista havaintopaikoista (kuva 5.1.2). Vantaanjoesta purkautuneet lumen sulamisvedet toivat mukanaan kiintoainesta, joka samensi veden keväällä. Biomassa oli kuitenkin suurimmillaan jo touko-kesäkuussa, mikä on aikaisempiin vuosiin verrattuna aikainen ajan kohta. Tällöin *Skeletonema subsalsum* -piilevä vallitsi muodostaen n.80 % kokonaisbiomassasta. *A*-klorofyllin pitoisuus oli korkeimmillaan 68 µg/l.

A-klorofyllin keskiarvot olivat selvästi edellisvuotisia korkeammat, mutta olivat lähellä 1990-luvun aikaisempien vuosien tasoa (taulukko 5.1.1 ja kuva 5.1.3) (Pesonen ym. 1999). Tosin vuonna 1998 vastaavat keskiarvot olivat aikaisempiin vuosiin verrattuna huomattavasti matalammat.

Vasikkasaaren havaintopaikalla (Kruunuvuorenselkä)(18) keväinen biomassahuippu saavutettiin toukokuussa (kuva 5.1.4). Kesä-syyskuun välisenä aikana biomassaa oli pieni, mutta syys-lokakuun vaihteessa kasviplanktonin määrä ja *a*-klorofyllipitoisuus nousivat selvästi. Poikkeuksellisen suuret syksyiset biomassat koostuivat suureksi osaksi *Prorocentrum minimum* -panssarisiiemalevästä. *A*-klorofylli pitoisuuden keskiarvot (touko-lokakuussa 9 µg/l ja heinä-syyskuussa 6,1µg/l) olivat edellisvuotisia vastaavia arvoja hiukan matalampia.

Vasikkasaaren (18) havaintopaikan kasviplanktonituloksia verrattiin Wasa-Queen (WQ1) ja Silja Serenade (SS12) -autolauttojen automaattisten näytteenottolaitteiden samalta alueelta ottamien näytteiden tuloksiin (taulukko 5.1.2)(Pellikka 2000). Vasikkasaaren havaintopaikan 18 *a*-klorofyllipitoisuuksien kuukausikeskiarvot olivat pienemmät kuin laivanäytteissä. Ainoastaan syyskuussa tilanne oli päinvastainen. Kasviplanktonbiomassojen kuukausikeskiarvot taas olivat havaintopaikan 18 näytteissä suurempia kuin laivojen ottamissa näytteissä. Eri kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta noudattelivat sekä havaintopaikan 18, Wasa-Queenin sekä Silja Serenaden näytteissä samaa linjaa, mutta joitain eroavuuksia oli. Esim. havaintopaikalla 18 *Eutreptiella*-silmälevän heinäkuinen massaesiintymä ei tule ilmi niin selvästi kuin laivanäytteissä. Myös nielu- ja tarttumalevien keväiset määrät ovat havaintopaikan 18 näytteessä suurempia kuin laivanäytteissä.

Laajalahden (87) levälajiston ja biomassan kehitys poikkesi ulommista alueista (kuva 5.1.5). Kevätmaksimi sijoittui huhti-toukokuun vaihteeseen, jolloin valtalajeina olivat *Chaetoceros spp.* ja *Diatoma tenuis*-piilevät. *A*-klorofyllin pitoisuus keväällä oli suurim-

millaan noin 25 µg/l, joka on samaa tasoa kuin edellisinä vuosina. *A*-klorofyllipitoisuus väheni kesä-heinäkuun vaihteeseen saakka, jonka jälkeen se nousi lähes keväisiin lukemiin. Tällöin pienikokoisten sinilevien määrä lisääntyi huomattavasti. Sinilevistä runsaimpia olivat nelisoluiset *Merismopedia*-lajit, pienet *Snowella*- ja *Woronichinia*-koloniat sekä myös pienisoluiset Chroococcales-koloniat. Viherlevät runsastuivat myös hiukan. Lokakuussa *a*-klorofyllipitoisuus kohosi huippuunsa, kun *Prorocentrum minimum* -panssarisiimalevä runsastui. Laajalahden vuoden 1999 *a*-klorofyllin koko kasvukauden ja heinä-syyskuun keskiarvot olivat samaa tasoa kuin 1990 luvun aikaisempien vuosien keskiarvotulokset (kuva 5.1.3). Laajalahdelta on otettu näytteitä 1990-luvulla vain vuosina 1990, 1992, 1995 ja 1999.

Katajaluodon havaintopaikalla (125, 0 – 4 metriä) keväinen maksimi saavutettiin toukokuun puolivälin paikkeilla, jolloin *a*-klorofyllipitoisuus kohosi 43 µg/l (kuvat 5.1.7 – 5.1.9). Tällöin *Scrippsiella hangoei* osuus biomassasta oli 76 %. Myöhemmin kesällä *a*-klorofyllipitoisuudet pysyivät melko pieninä, joskin elokuussa *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevän suuri määrä kohotti *a*-klorofyllin lähelle 10 µg/l. *A*-klorofyllin keskiarvo vuonna 1999 oli hiukan edellisvuotista suurempi (kuva 5.1.3).

Katajaluodon 0 – 4 metrin ja 4 – 10 metrin näytteissä lajistorakenteessa ei ollut suuria eroja kuten ei aikaisempinakaan vuosina. Esim. *Scrippsiella hangoei* oli kevätmaksimin aikoihin selvästi vallitseva molemmissa syvyyksissä. Useiden taksonien suhteellisissa määrissä oli edellisten vuosien tapaan kuitenkin eroavuuksia. Esim. sinilevät pyrkivät nousemaan ylöspäin ja täten niiden osuus veden pintaosissa oli suurempi. Myös toukokuun biomassan kausikeskiarvo (406 µg C/l) oli 0 – 4 metrin näytteissä suurempi kuin 4 – 10 metrin näytteissä (267 µg C/l). Vuoden 1998 vastaavat touko-lokakuun keskiarvot (0 – 4 m, 310 µg C/l ja 4 – 10 m, 232 µg C/l) olivat vähän tämänvuotisia pienempiä. Kokonaisbiomassat ovat kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin aikaisempina vuosina yleensä. Katajaluodon *a*-klorofyllipitoisuuden touko-lokakuun keskiarvo vuonna 1999 oli 0 – 4 metrin näytteissä 10,2 µg/l ja 4 – 10 metrin näytteissä 8,3 µg/l. Myös nämä tulokset olivat aikaisempia vuosia suurempia. Samoin sinilevien tavanomaisimpana esiintymiskautena heinä-syyskuussa vastaavat pitoisuudet olivat edellisiä vuosia suurempia.

Vuoden 1999 biomassahuipun aikaan toukokuussa **Länsi-Tontulla** (114) vallitsi *Scrippsiella hangoei*, joka 1990-luvulla yleistyi huomattavasti koko ulkosaaristossa (kuva 5.1.6). Vuonna 1998 sinilevien määrä oli suurimmillaan jo aikaisemmin kesällä, kun taas vuonna 1999 sinilevien määrä kohosi huippuunsa vasta lokakuussa. *Prorocentrum minimumin* syksyinen runsastuminen ei ollut havaittavissa ulkosaaristossa niin selvänä kuin sisäsaaristossa. Länsi-Tontun *a*-klorofylli pitoisuuden keskiarvo (7,6 µg/l) touko-lokakuussa 1999 kasvoi edellisvuodesta (6,7 µg/l) kun taas todennäköisimpään sinilevien esiintymisaikaan (heinä-syyskuu) *a*-klorofyllien keskiarvo (4,6 µg/l) pieneni edellisestä vuodesta (5,2 µg/l). Länsi-Tontun *a*-klorofyllipitoisuudet olivat Katajaluodon vastaavia tuloksia pienempiä, vaikka nämä kaksi näytepaikkaa lajistorakenteeltaan muistuttivatkin hyvin paljon toisiaan.

Ympäristökeskuksen Katajaluodon 125 ja Länsi-Tontun havaintopaikan kasviplanktonbiomassa- ja *a*-klorofyllipitoisuustuloksia verrattiin Wasa-Queen (WQ1) ja Silja Serenade (SS12) -autolauttojen automaattisten näytteenottolaitteiden Helsingin ulkosaaristoalueelta ottamien näytteiden tuloksiin (Taulukko 5.1.3). Katajaluodon sekä Länsi-Tontun näytteiden biomassat sekä *a*-klorofyllipitoisuudet olivat hieman laivanäytteitä suurempia, mikä saattaa osittain johtua eri näytteenottosyvyyksistä; Katajaluodon ja Länsi-Tontun näytteet olivat kokoomänäytteitä pintaosista (0 – 4 metriä) kun taas laivanäytteet oli otettu 5 metrin syvyydeltä. Leväryhmien osuudet noudattelivat Katajaluodon, Länsi-Tontun ja laivojen näytteissä pääpiirteissään samoja linjoja.

Helsingin lahtialueiden kasviplanktonin lajikoostumus, biomassa ja *a*-klorofyllin pitoisuus vedessä eivät oleellisesti muuttuneet verrattuna edelliseen vuoteen. Sekä sisä- että ulkosaaristossa panssarisiimalevien osuus kuitenkin kasvoi. Katajaluodon tulokset olivat perinteisesti kuten nytkin vähän muita ulkosaariston havaintopaikkoja suurempia. Katajaluodon

alueella oli jo aikaisemminkin todettu lämpimän veden aikana lievä kohoava trendi (Pesonen ym. 1995).

5.1.2.2 Espoon edusta

Ryssjeholmsfjärden (117) edustaa Espoon sisäsaariston aluetta (kuva 5.1.10). Keväinen biomassahuippu sijoittui huhtikuun loppupuolelle. Tällöin piilevät esiintyivät hyvin runsaina; valtalajina *Chaetoceros wighamii*, joka muodosti yli puolet kokonaisbiomassasta. Heinäkuussa biomassaa kohottivat *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevät sekä *Eutreptiella* -silmälevät. Syys-lokakuussa *Prorocentrum minimum* -panssarisiimalevä esiintyi hyvin runsaana, kuten myös Helsingin sisäsaaristossa. *A*-klorofyllipitoisuuksien keskiarvot touko-lokakuussa (6,8 µg/l) sekä heinä-syyskuussa (6,4 µg/l) olivat edellisvuotisia pienempiä.

Knaperskärillä (147) keväthuippu jäi vuonna 1999 huomattavasti pienemmäksi kuin Helsingin ulkosaariston vastaava huippu ja vuoden 1998 poikkeuksellisen voimakas kevätmaksimi (kuva 5.1.11). Lajistokoostumukseltaan Knaperskär oli Helsingin ulkosaariston havaintopaikkojen kaltainen. *A*-klorofyllipitoisuuden keskiarvot sekä touko-lokakuussa (7,0 µg/l) että heinä-syyskuussa (5,4 µg/l) olivat edellisiä vuosia pienempiä kuten myös Ryssjeholmsfjärdenillä.

5.1.2.3 Sinilevät

Sinilevien pintalautat levittäytyivät eri aikoihin syyskesällä 1999 lähes koko Itämeren alueelle. Kukintojen voimakkuus oli kuitenkin kohtalainen. Helsingin ja Espoon ulkosaariston sinilevätilanne oli koko kasvukauden melko hyvä sillä tuulten ja veden virtausten vuoksi lautat eivät ajautuneet Suomen rannikon suuntaan. Sinileviä oli kuitenkin vedessä paikoin runsaastikin sillä kumpuamiset nostivat ravinteita levien käyttöön. Etenkin heinäkuussa, jolloin ryhmän biomassasta suurimman osan muodosti *Aphanizomenon sp.* Myös *Anabaena*- ja *Nodularia* -lajit esiintyivät näytteissä säännöllisesti. Myöhemmin kesällä sinilevien lajikoostumus muuttui. Tällöin *Woronichinia* - ja *Snowella* -sukujen sekä pienisoluisten *Chroococcales* -koloniden osuudet kasvoivat. Sinilevien määrä oli runsaimmillaan vuonna 1998 kesä-heinä-elokuussa kun taas vuonna 1999 lämpimien säiden jatkussa pitkälle syksyyn ryhmä oli runsaimmillaan myöhemmässä vaiheessa syyskesää (kuva 5.1.12). Sinileväbiomassan kasvukauden 1999 keskiarvo Katajaluodolla (36 µg C/l) ja Knaperskärillä (29 µg C/l) oli edellisvuotta suurempi. Sen sijaan Länsi-Tontun havaintopaikalla vastaava koko kasvukauden 1999 sinileväbiomassan keskiarvo (29 µg C/l) oli edellistä vuotta pienempi.

Levien myrkyllisyyttä (mikrokystiini- ja nodulariinipitoisuutta) määritettiin "Elisa"-menetelmällä Wasa Queen -laivan automaattisten mittauslaitteistojen kesällä 1999 otamista näytteistä. Helsingin edustan näytteissä myrkkypitoisuus jäi melko pieneksi (alle 1,0 µg/l) ja se liittyi yleensä selvästi *Nodularia* -sinilevän esiintymiseen. Myrkkypitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin edellisenä vuonna samoilta alueilta sinileväaikaan otetuissa näytteissä.

Lähteet:

Pellikka, K. ja Viljamaa, H. 2000: *Alg@line* -seurantatutkimus Helsingin merialueella vuonna 1999. –Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2000, Helsinki 2000.

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.) 1999: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1998. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 5/99, Helsinki

Taulukko 5.1.1. A-klorofyllipitoisuus ($\mu\text{g/l}$) Helsingin ja Espoon merialueella v. 1999, 0 – 4 metrin näytteet.

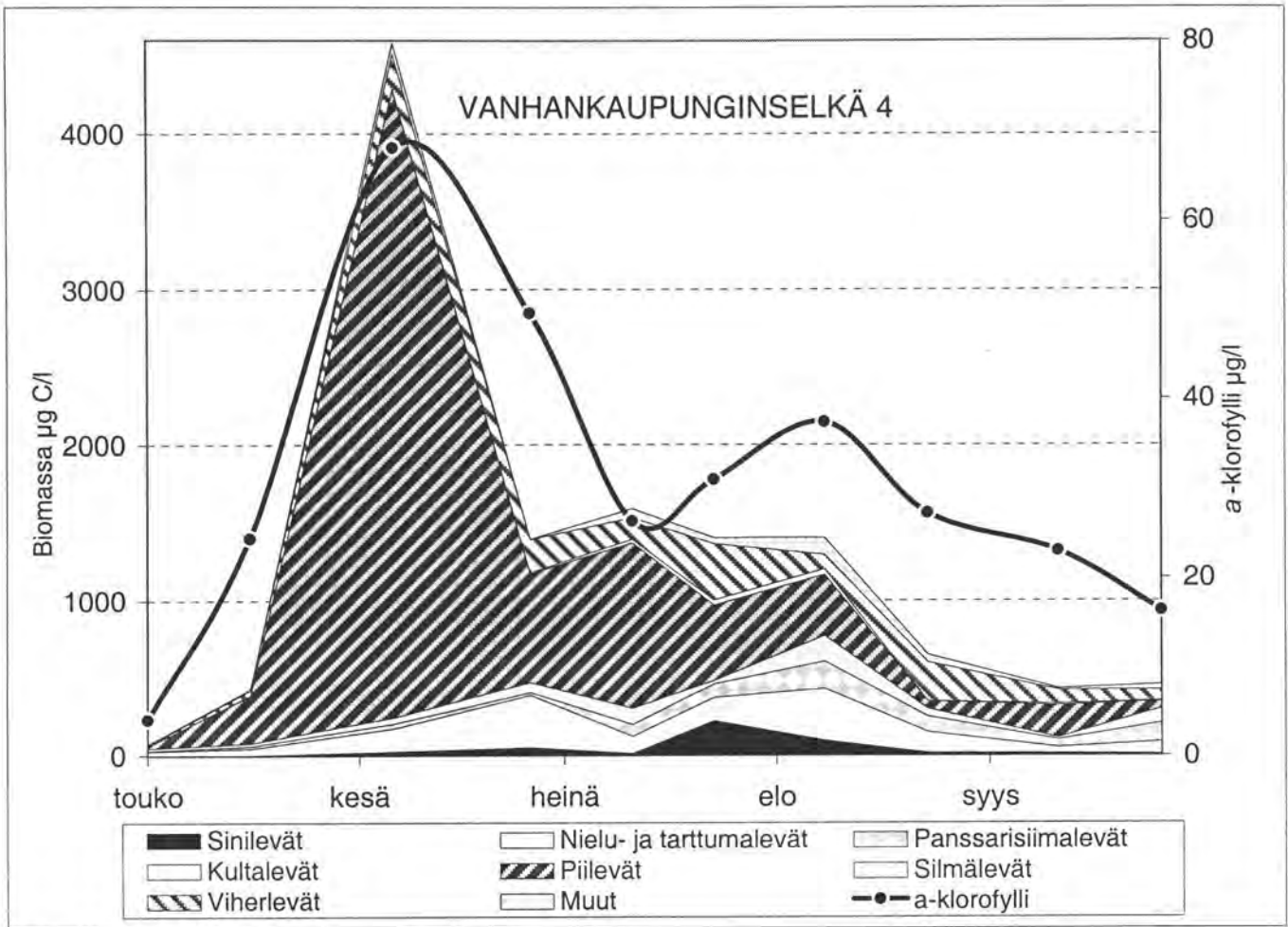
havaintopaikka	huhti	huhti	touko	touko	kesä	kesä	heinä	heinä	elo	elo	syys	syys	loka	touko	hei-
HELSINKI														loka	nä-
															syys
Vanhankaupunginselkä 4	0,5	4,0	24,4	68,0	49,5	26,3	30,9	37,3	27,2	23,0	16,3	5,5	30,8	28,9	
Vasikkasaari 18	3,2	5,7	24,5	3,8	4,9	4,1	6,5	5,7	5,2	8,9	20,0	6,0	9,0	6,1	
Flathällgrundet 39	29,6		71,2	2,1		4,6		6,8		5,3		5,1	15,9	5,6	
Laajalahti 87	20,9	25,3	14,7	11,9	8,1	15,8	24,9	19,2	24,6	24,9	19,4	29,7	19,3	21,9	
Porsas 94	26,6		27,8	2,7		6,4		5,9	9,6		4,5	23,4	11,5	7,3	
Skatanselkä 111	3,6	5,3	32,6	3,1		3,3		5,5	7,7	4,0		8,4	9,2	5,1	
Granö 113	6								3,5						
Länsi-Tonttu 114	8,8	55,0	30,1	2,5	4,3	4,7	2,9	6,2	5,7	3,6	11,1	5,0	7,6	4,6	
Katajaluoto 125	14,4	24,3	43,1	3,5	8,8	5,2	3,7	9,6	8,9	6,4	7,7	5,0	10,2	6,8	
Katajaluoto 125 (4-10 m)	9,9	12,9	31,1	3,2	5,9	5,3	3,2	5,1	10,8	6,2	7,6	4,8	8,3	6,1	
Gråskärsbådan 149	11,0		24,5	2,2		5,9	5,2	7,2			4,5	6,3	8,0	6,1	
Koiraluoto 168	16,3		34,2	2,2		5,1		6,9			4,3	6,1	9,8	6,0	
Kalkkisaarenselkä 174	4,5								7,2						
Mölandet 180	5,9								8,3						
ESPOO															
Ryssjeholmsfjärden 117	28,9	20,7	6	4,8	5,4	4,5	8,5	6	7,5	5,3	6,9	13,5	6,8	6,4	
Stora Mickelskären 123	51,1		14,8	3,2		2,4		6,2		4,6		8,8	6,7	4,4	
Knaperskär 147	16,2	25,2	14,5	4,2	7,7	3,4	2,7	6,7	7,9	6,2	6,5	10,0	7,0	5,4	
Berggrund 148	18,6		24,5	2,3		4,0		5,8		5,6		6,0	8,0	5,1	

Taulukko 5.1.2 Veden α -klorofyllipitoisuuden ja kasviplanktonin biomassan (tuorepaino) kuukausikeskiarvot Kruunuvuorenselän Wasa-Queenin (WQ1), Silja Serenaden (SS12) ja Vasikkasaaren (18) näytepisteistä v. 1999.

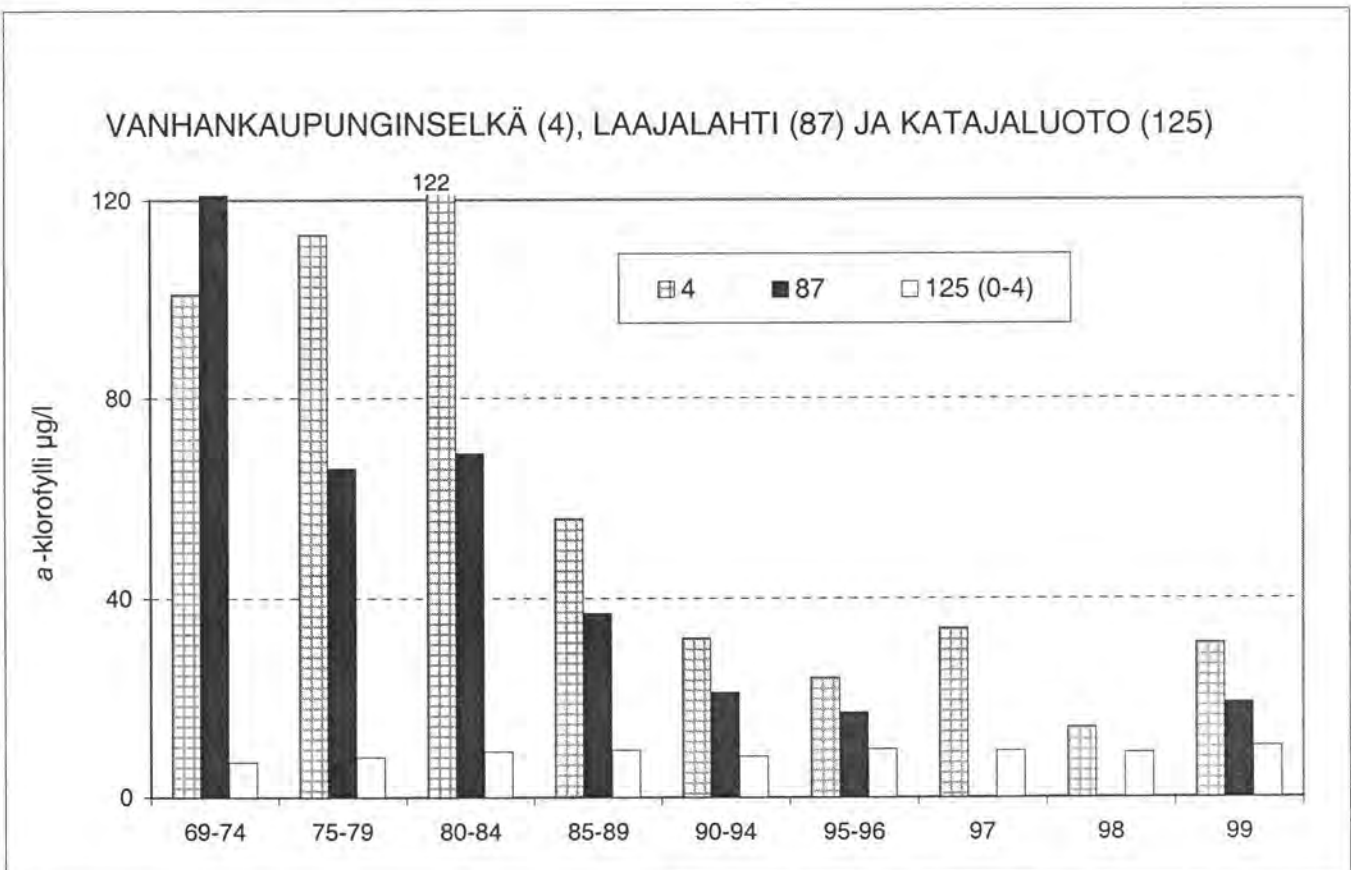
	a-klorofylli ($\mu\text{g/l}$)			Kasviplanktonbiomassa (mg/l)		
	WQ1	SS12	18	WQ1	SS12	18
touko	19	26	15	3,4	2,5	4,9
kesä	6	6	4	0,7	0,5	1,6
heinä	7	6	5	0,6	0,8	1,6
elo	6	6	5	0,9	0,8	1,2
syys	6	8	14	1,5	0,5	4,9
loka		16	6	0,9	2,9	1,2

Taulukko 5.1.3 Veden α -klorofyllipitoisuuden ja kasviplanktonin biomassan (tuorepaino) kuukausikeskiarvot Helsingin ulkosaaristossa Wasa-Queenin (WQ5), Silja Serenaden (SS11), Kruunuvuorenselän (125) ja Länsi-Tontun (114) havaintopaikoilla v. 1999.

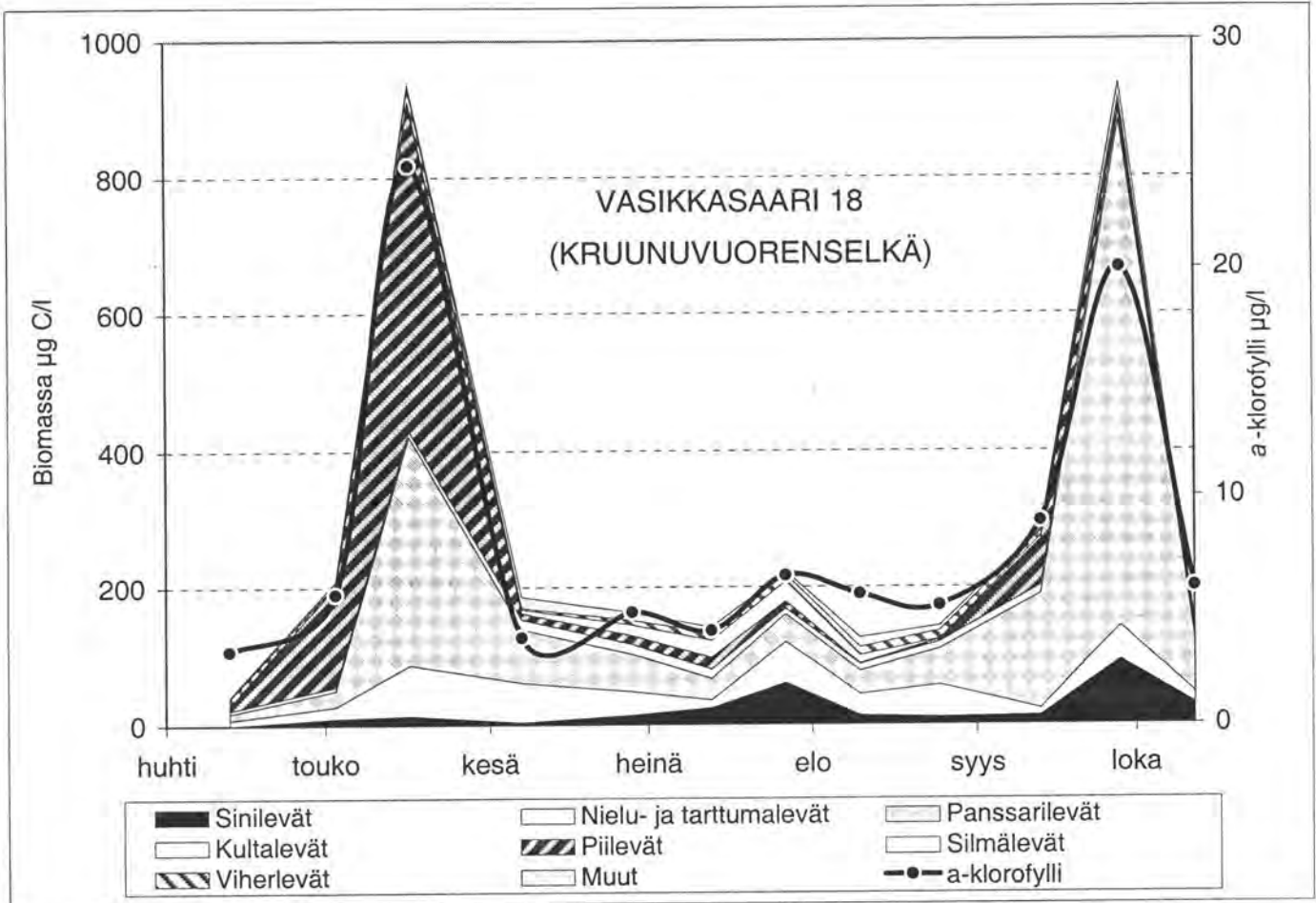
	a-klorofylli ($\mu\text{g/l}$)				Kasviplanktonbiomassa (mg/l)			
	WQ5	SS11	125	114	WQ5	SS11	125	114
touko	23	15	34	43	11,6	3,4	10,3	14,7
kesä	2	3	6	3	0,6	0,9	1,7	1,3
heinä	4	4	5	4	1,1	0,7	1,0	1,0
elo	5	6	9	6	1,1	1,1	2,7	1,9
syys	5	5	7	7	0,9	0,5	2,3	3,1
loka		6	5	5	0,6	0,6	0,9	0,7



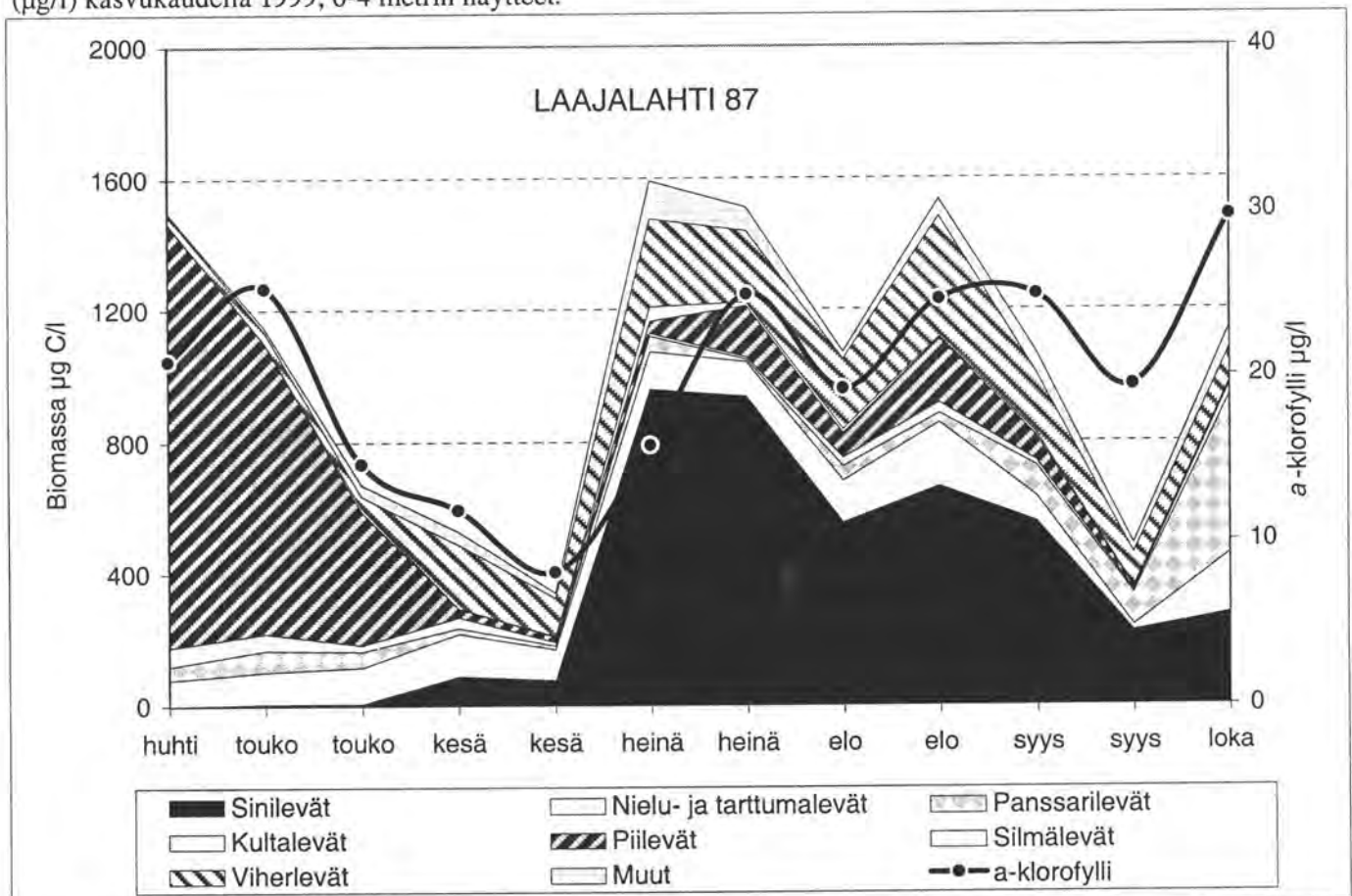
Kuva 5.1.2 Vanhankaupunginselän kasviplanktonin biomassat ($\mu\text{g C/l}$) ja a -klorofyllipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) kasvukaudella 1999, 0 - 2 metrin näytteet.



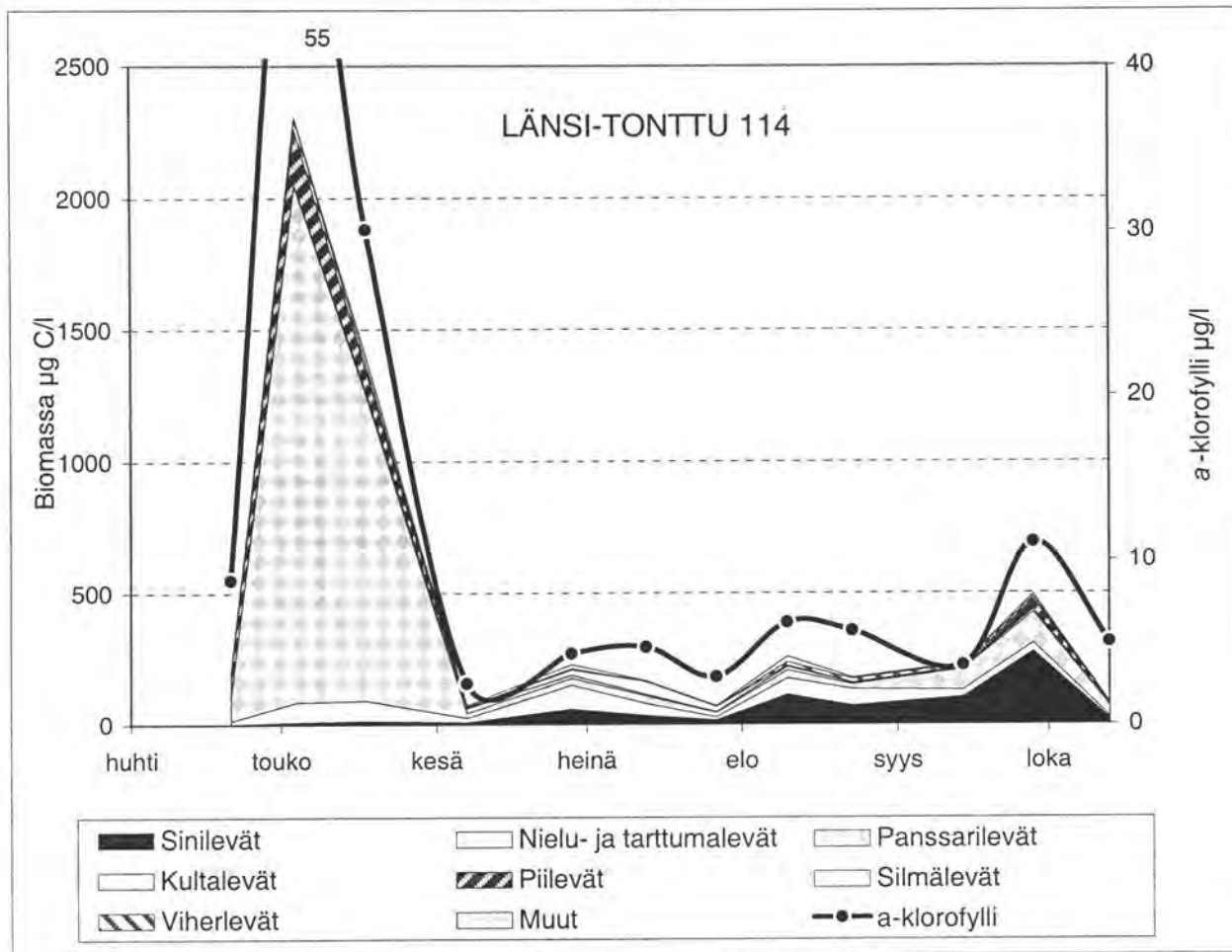
Kuva 5.1.3 Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87) ja Katajaluodon (125) a -klorofyllipitoisuuksien keskiarvoja (touko-lokakuu) vuodesta 1969 lähtien.



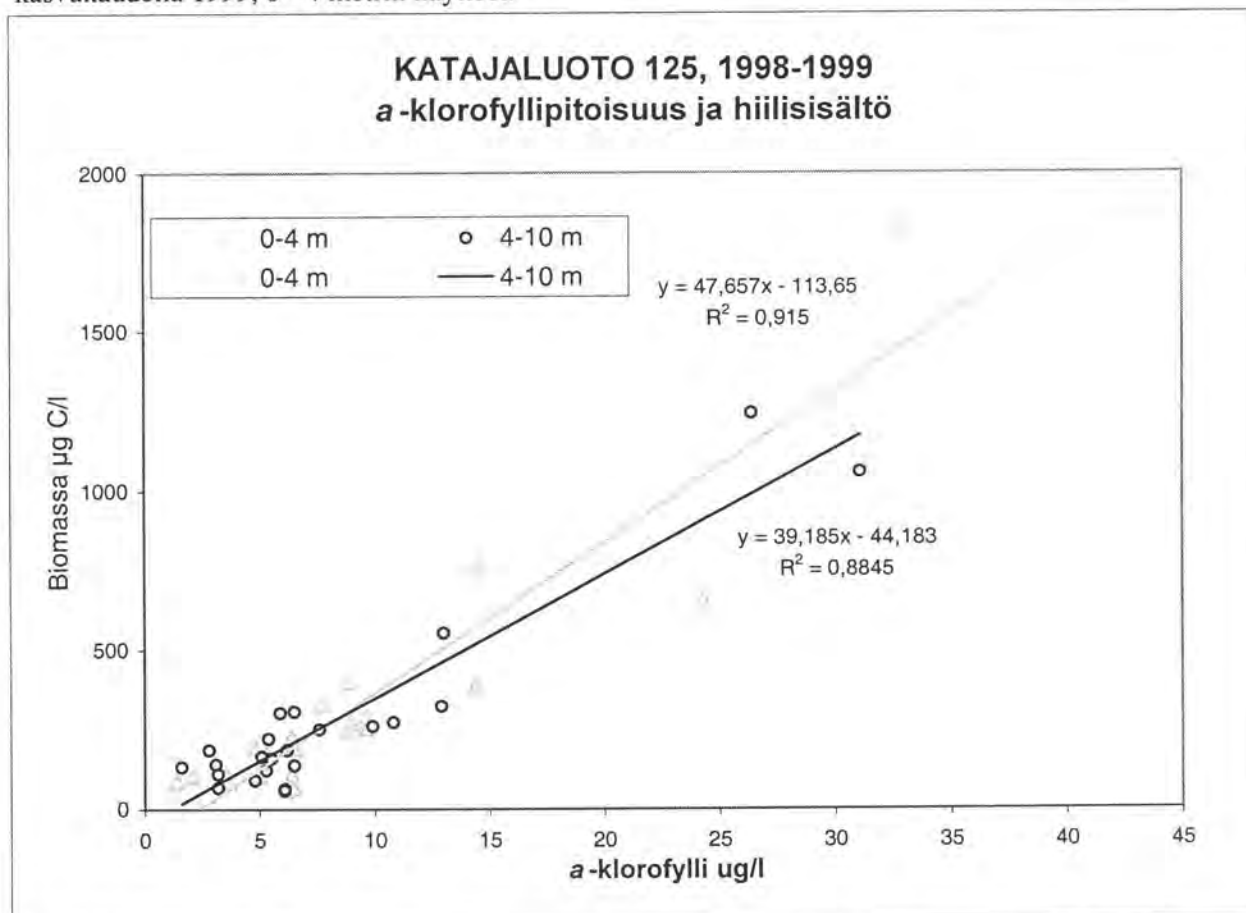
Kuva 5.1.4 Vasikkasaaren (Kruunuvuorenselkä) kasviplanktonin biomassat ($\mu\text{g C/l}$) ja klorofylliarvot ($\mu\text{g/l}$) kasvukaudella 1999, 0-4 metrin näytteet.



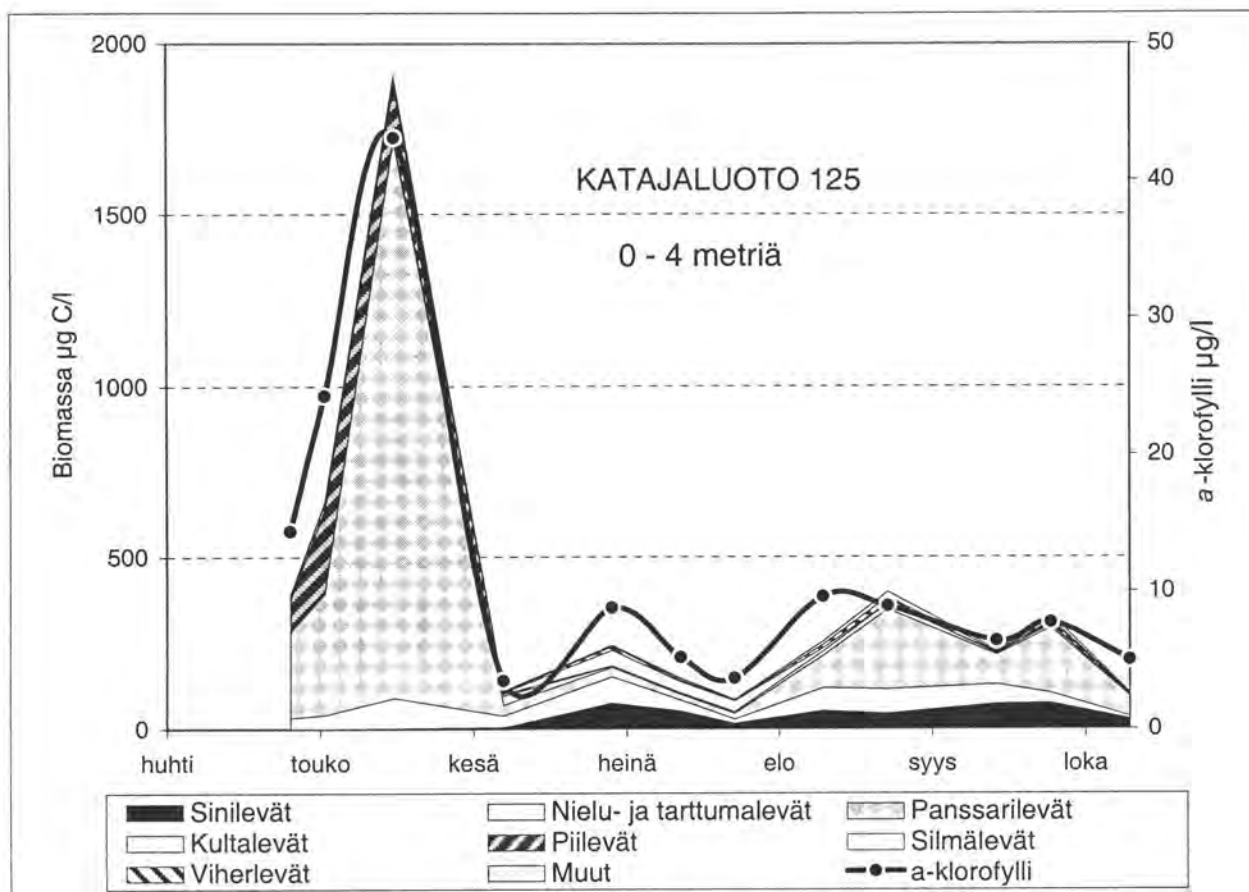
Kuva.5.1.5 Laajalahden kasviplanktonin biomassat ($\mu\text{g C/l}$) ja a-klorofyllipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) kasvukaudella 1999, 0 - 3 metrin näytteet



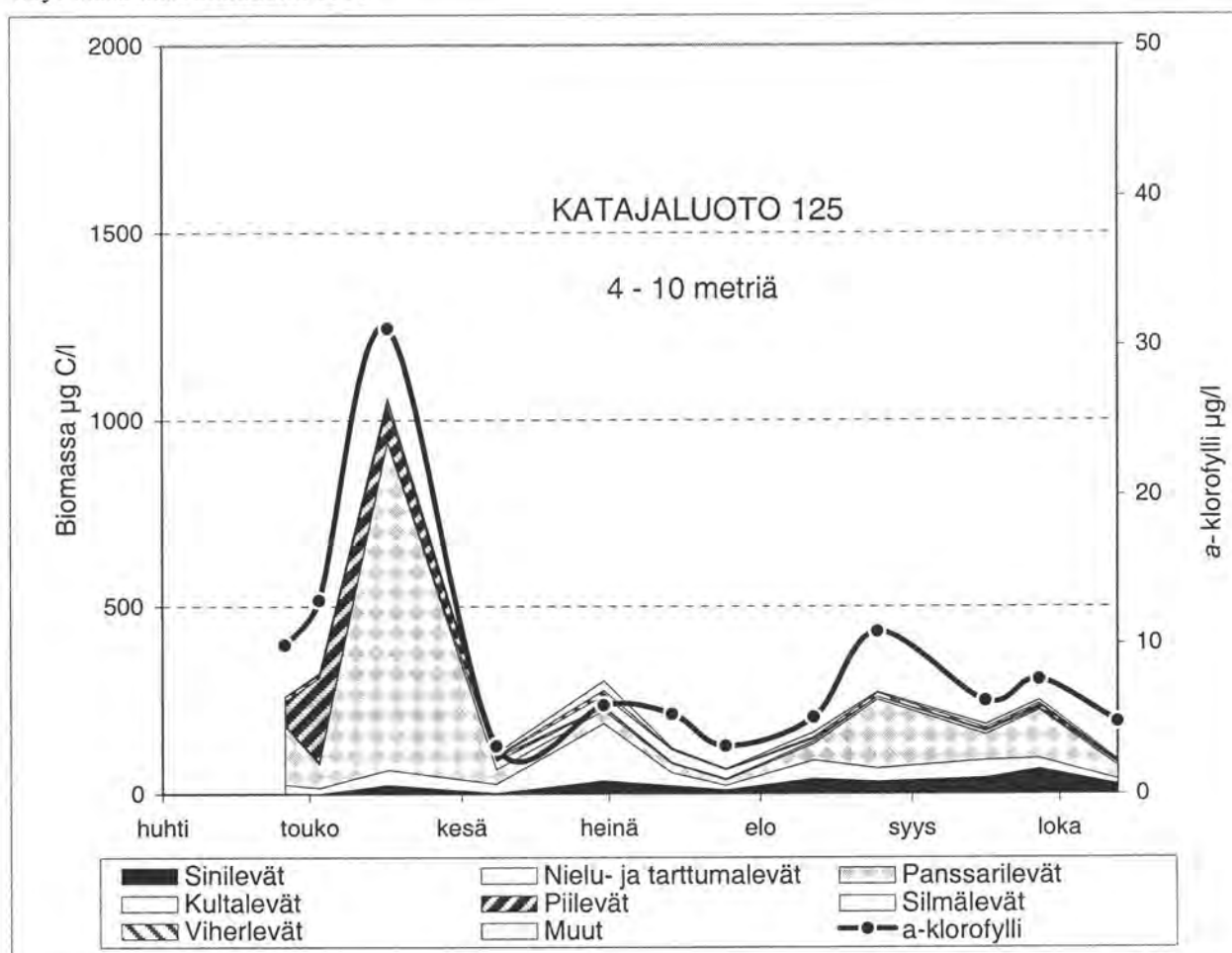
Kuva 5.1.6 Länsitontun kasviplanktonin biomassat ($\mu\text{g C/l}$) ja a -klorofyllipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) kasvukaudella 1999, 0 - 4 metrin näytteet.



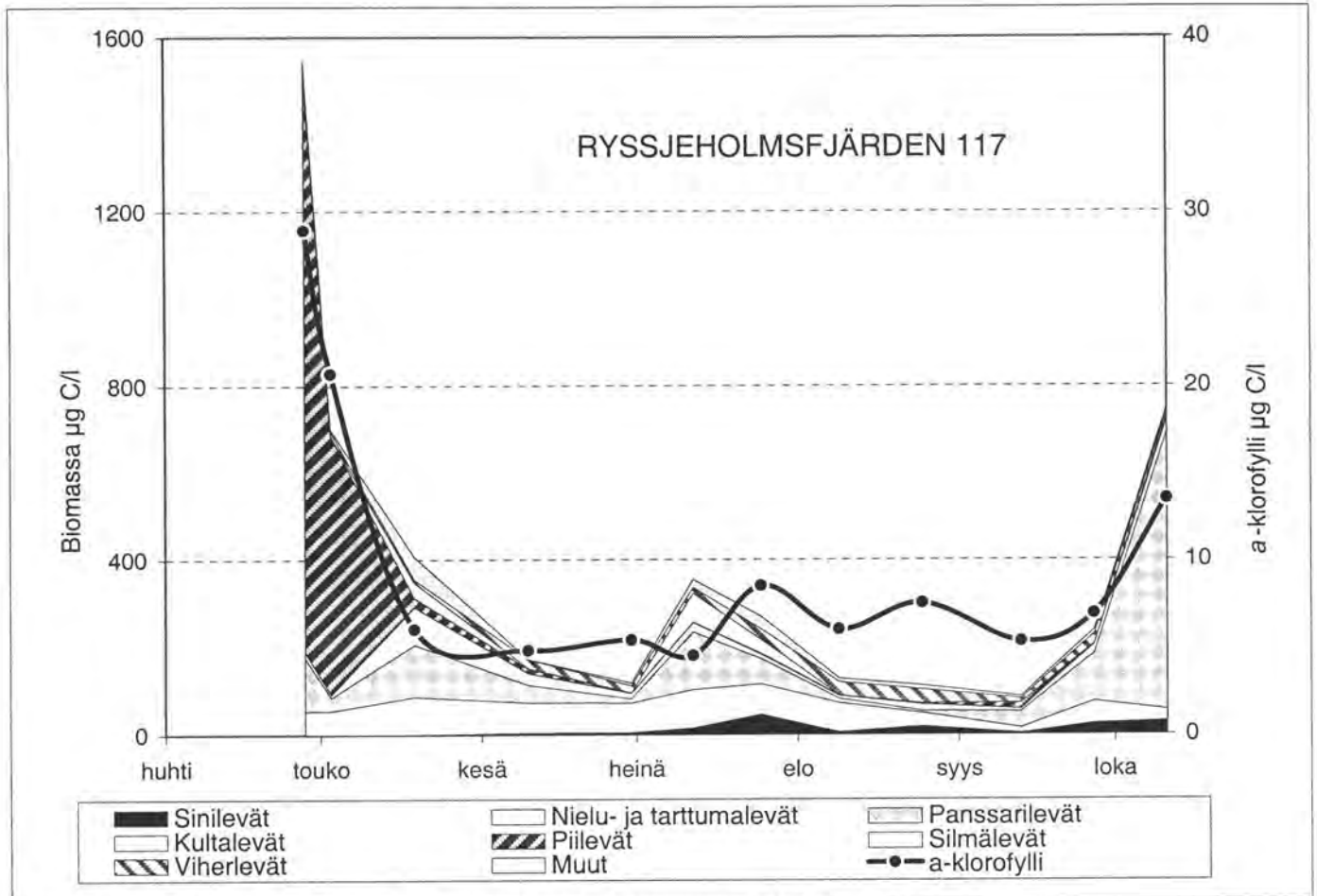
Kuva 5.1.7 Katajaluodon kasviplanktonbiomassan suhde a -klorofyllipitoisuuteen 0 - 4 ja 4 - 10 metrin syvyyksissä kasvukautena 1999



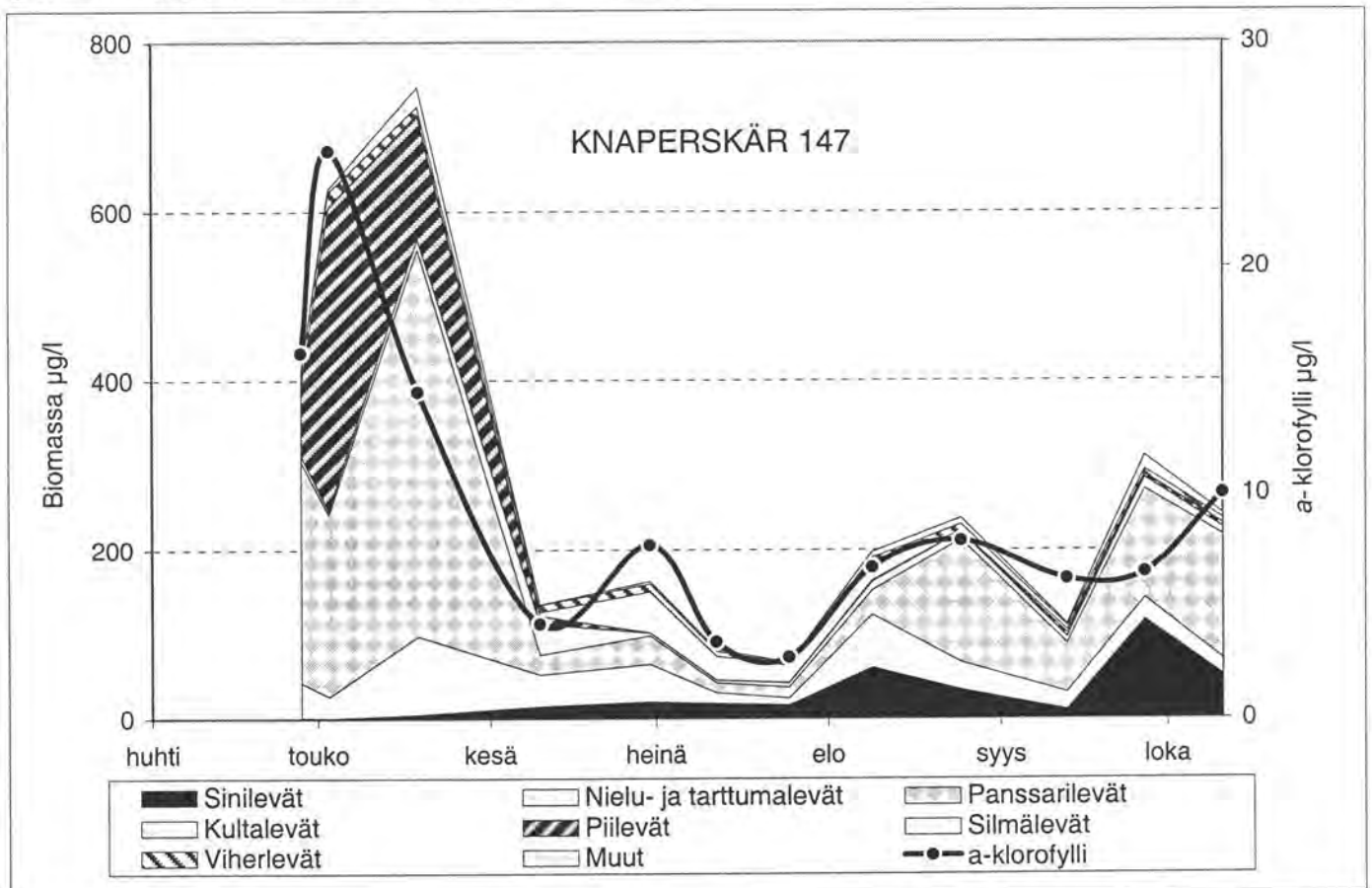
Kuva 5.1.8 Katajaluodon kasviplanktonin biomassa ja klorofyllipitoisuus 0 - 4 metrin näytteissä kasvukaudella 1999



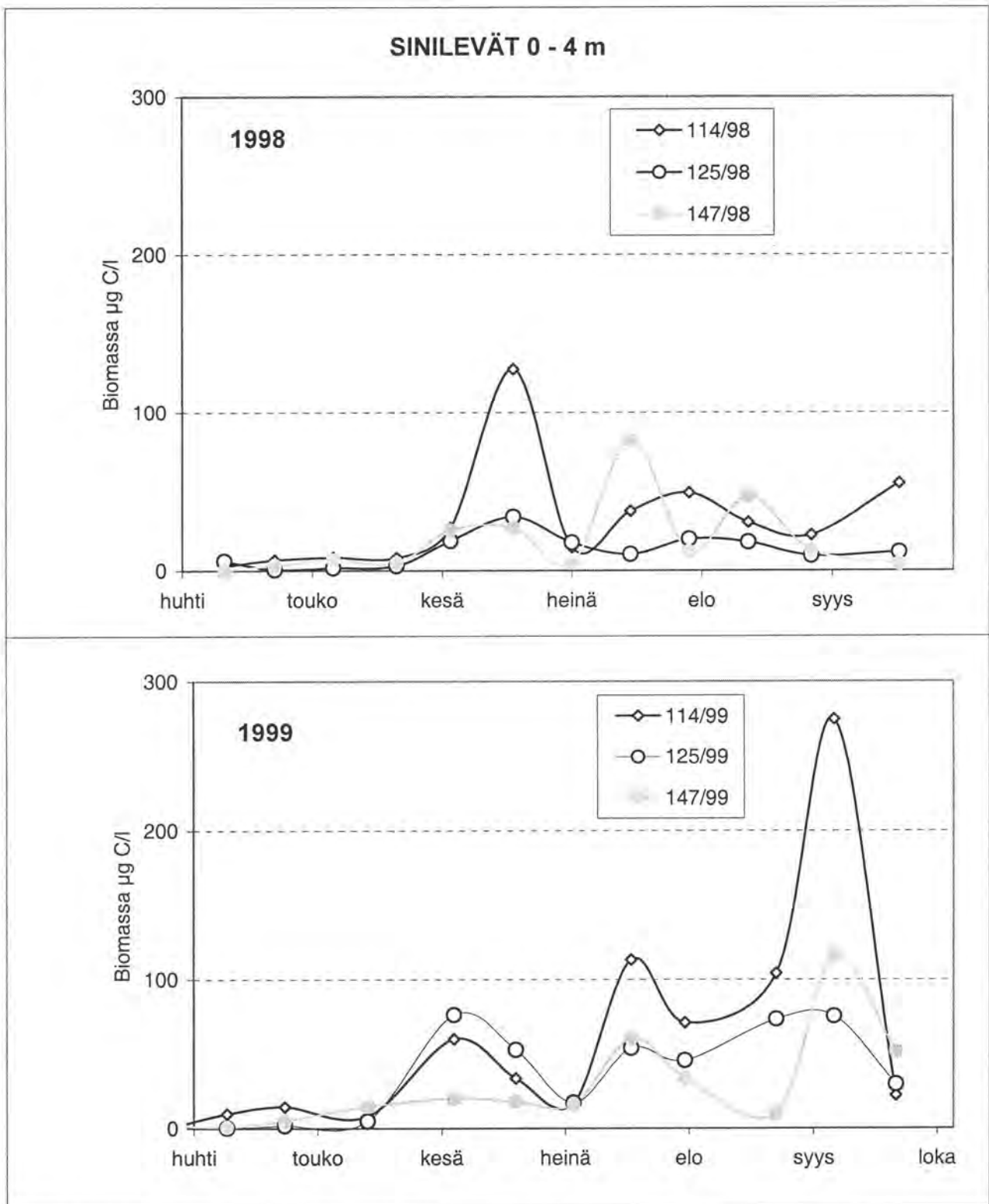
Kuva 5.1.9 Katajaluodon kasviplanktonin biomassa ja klorofyllipitoisuudet 4 - 10 metrin näytteissä kasvukaudella 1999



Kuva 5.1.10 Ryssjeholmsfjärdenin kasviplanktonin biomassa ($\mu\text{g C/l}$) ja a -klorofyllipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) kasvukaudella 1999, näytteet 0 - 4 metriä



Kuva 5.1.11 Knaperskärin kasviplanktonin biomassat ($\mu\text{g C/l}$) ja a -klorofyllipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) kasvukaudella 1999, näytteet 0 - 4 metriä



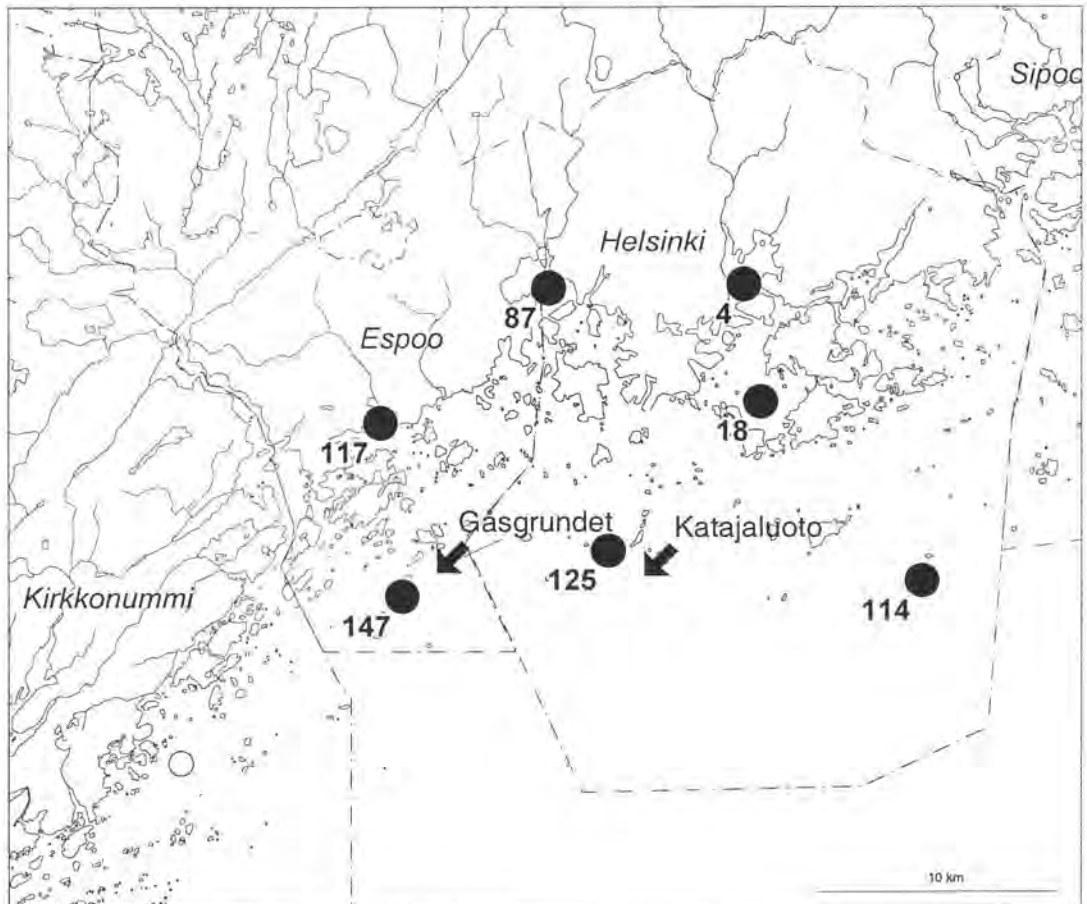
Kuva 5.1.12 Sinilevien biomassa Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) ja Knaperskärin (147) alueelta vuosina 1998 ja 1999, näytteet 0 - 4 m.

5.2 Kasviplanktonin perustuotanto

5.2.1 Menetelmä

Kasviplanktonin perustuotantokyky määritettiin Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuonna 1999 seitsemältä havaintopaikalta (kuva 5.2.1). Mittaukset tehtiin huhti-lokakuun aikana kahden viikon välein.

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



Kuva 5.2.1
 Kasviplanktonin perustuotantokyvyn havaintopaikat

5.2.2 Tulokset

Perustuotantokykymittausten tulokset ja tulosten vertailu edelliseen vuoteen on esitetty taulukoissa 5.2.1 - 5.2.2 ja kuvissa 5.2.2 - 5.2.7).

Koko **ulkosaariston** alueella tapahtui 1970-luvulla selvä rehevöityneisyystason nousu. 80-luvun puolivälin jälkeen perustuotantotaso ulkosaaristossa aleni Suomenlahden hydrograafisten olojen, ennen kaikkea vesirungon kerrostuneisuuden heiketessä ja ravinnepitoisuuden tilapäisesti alentuessa, ja kohosi jälleen vuosina 1988 ja 1989 yhtä korkeaksi kuin 80-luvun alussa. Sen jälkeen perustuotantokyky aleni jonkin verran, mutta on viime vuosina noussut 80-luvun lopun tasolle ja ylittänytkin sen. Keskimääräinen perustuotantokyky Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa purkualueiden lähistöllä oli vuoden 1999 kasvukautena korkeampi kuin koskaan ennen vuodesta 1970 alkaneena tarkkailuaikana. Vertailualueella ulkosaariston itäosassa perustuotantokyky oli jonkin verran matalampi kuin edellisenä vuonna.

Kasvukausi muodostui taas sääoloiltaan selvästi erilaiseksi kuin edeltävä kasvukausi. Vaikka jäätalvi oli samanpituisen kuin edellisenä vuonna, jäät lähtivät pari viikkoa aikaisemmin. Maaliskuun loppu ja huhtikuu olivat lämpimiä ja aurinkoisia, kasviplanktonituotannon mittaaminen aloitettiin huhtikuun puolella jo ennen kevään tuotantomaksimia. Kylmän toukokuun jälkeen kasvukausi jatkui tavanomaista aurinkoisempaan ja lämpimämpään. Merivesi lämpeni enemmän kuin edellisenä kasvukautena; lämpötila ei kuitenkaan mm. meriveden kumpuamisista johtuen ollut poikkeuksellisen korkea. Helteisestä kesästä huolimatta ei saaristossa ollut samanlaista sinilevien massaesiintymistä kuin edellisenä lämpimänä kesänä 1997. Kasviplanktonin tuotanto oli keskimäärin korkeampi kuin edellisenä kesänä ja myös korkeampi kuin lämpimänä 'sinileväkesänä' 1997. Vuonna 1997 kevään tuotantomaksimi ajoittui hyvin varhaiseksi heikon jäätalven vuoksi, minkä vuoksi kevätmaksimia ei onnistuttu mittaamaan. Mikäli kevään tuotantovaihetta ei oteta huomioon, perustuotantokyky oli vuonna 1999 samaa luokkaa kuin edellisinä vuosina.

Perustuotantokyvyn arvot olivat, kuten edellisinäkin vuosina, korkeammat purkualueiden lähellä (meriveden - ja jäteveden - pääasiallisessa kulkeutumissuunnassa) kuin ulkosaariston itäosassa, mikä kuvaa saaristoon johdettavien jätevesien ainakin paikallisesti rehevöittävää vaikutusta.

Tuotantotaso vaihteli vuonna 1999 ulkosaariston itäosassa (Länsi Tonttu 114) välillä 150 - 670 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$, kasvukauden keskiarvo 350 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ (edellisenä vuonna 240 - 500 (370) mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$), Katajaluodon luona (125) välillä 290 - 670 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$, keskiarvo 480 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ (edellisenä vuonna 260 - 790 (430) mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ ja Knaperskärin luona (147) välillä 240 - 810 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$, keskiarvo 520 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ (edellisenä vuonna 82 - 900 (430) mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$). Vuonna 1970, seuranta aloitettaessa, keskimääräinen perustuotantokyky vaihteli ulkosaaristossa välillä 24 - 48 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$.

Sisäsaaristossa ja lahtialueilla ei kasviplanktonin perustuotannon tasosta ole tehty mittauksia 90-luvun puolivälin jälkeen. Perustuotantokyky oli varsinkin Helsingin lahtialueilla hyvin korkea 80-luvun alkuun saakka. Sen jälkeen, kun jätevesien käsittelyä oli tehostettu kemiallisella fosforinpoistolla, ja jätevesien suora johtaminen lahtivesiin 80-luvun puolivälin jälkeen kokonaan lopetettu, planktonituotanto näillä alueilla aleni merkittävästi. Kasvukautena 1999 kasviplanktonin perustuotantokyky oli noin puolet 70-luvun tasosta, mutta kuitenkin selvästi korkeampi kuin 90-luvun puolivälissä. Espooossa Suomenojan edustalla (Ryssjeholmsfjärden) kasviplanktonituotanto oli vuonna 1999 korkeampi kuin aikaisemmissa mittauksissa. Ryssjeholmsfjärdenillä perustuotantokyky oli selvästi alempi kuin varsinaisilla suljetuilla lahtialueilla. Tuotantotason nousu lahtialueilla saattaa johtua kesän 1999 kasvukauden edullisista olosuhteista.

Kasviplanktonin keskimääräinen perustuotantokyky oli Vanhankaupunginselällä korkeampi kuin muualla tarkkailualueella huolimatta siitä, että kevätmaksimia ei Vanhankaupungin-

selällä ollut Vantaanjoen aiheuttaman savisamennuksen johdosta.

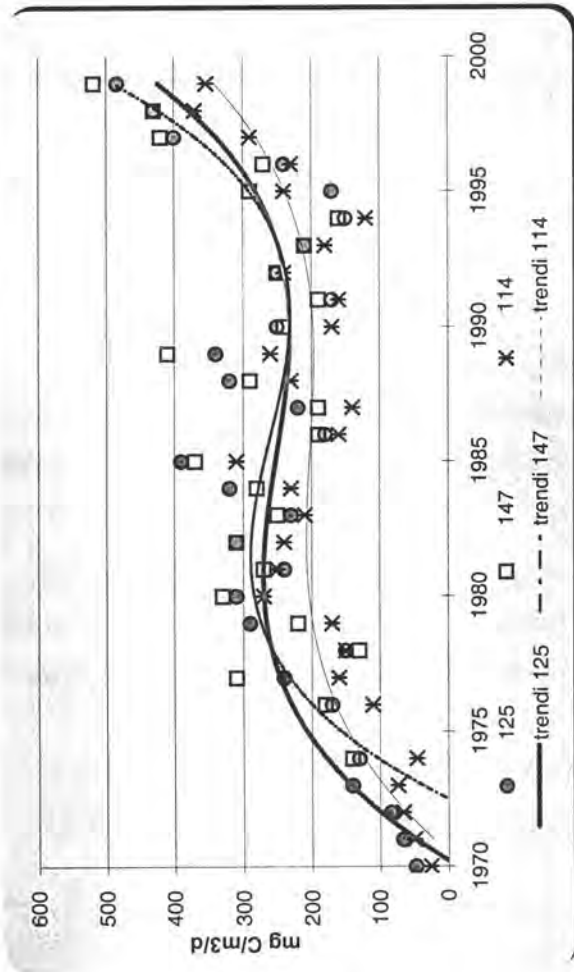
Tuotantotaso vaihteli vuonna 1999 Vanhankaupunginselällä (havaintopaikka 4) välillä 120 - 2300 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$, kasvukauden keskiarvo **1200** mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ (keskimäärin 890 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ vuonna 1995), Laajalahdella (87) välillä 530 - 1900 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$, keskiarvo **1100** mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ (580 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ vuonna 1995), Suomenojan edustalla (Ryssje-holmsfjärden 117) välillä 370 - 1100 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$, keskiarvo **680** mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ (400 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ vuonna 1992) ja Kruunuvuorenselällä (Vasikkasaari 18) välillä 53 - 1300 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$, keskiarvo **560** mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ (510 mg $C_{(yht.)}m^{-3}d^{-1}$ vuonna 1995).

Taulukko 5.2.1. Kasviplanktonin perustuotantokyky (mg C/m³/d) Helsingin edustan merialueella vuosina 1970 - 1999.

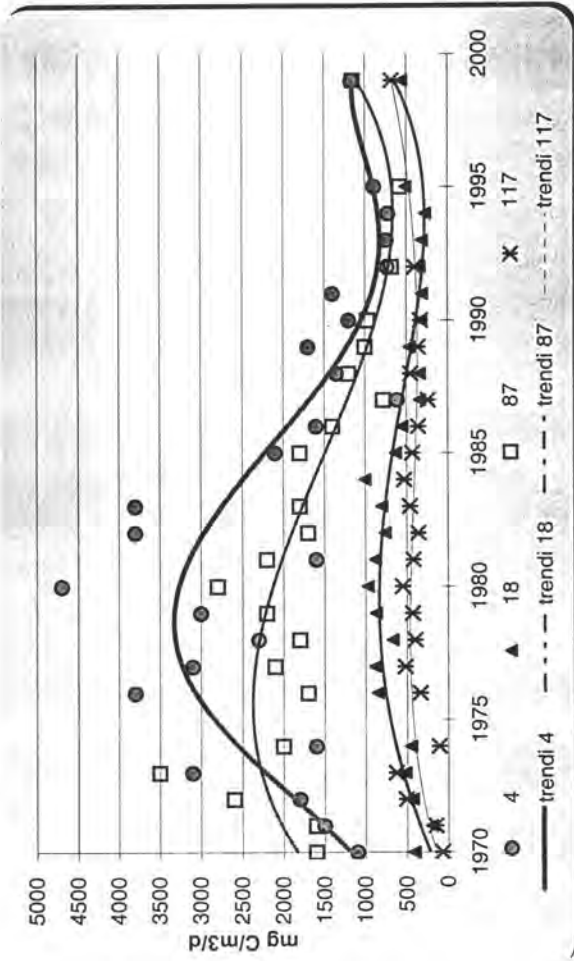
Havainto- paikka	keskiarvo 1970-79	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
4	2367	4700	1600	3800	3800	2100	1600	610	1350	1700	1200	1200	1400	730	740	720	890					1200
18	587	970	880	760	800	1000	630	340	340	460	340	320	310	340	310	270	510					560
87	2122	2800	2200	1700	1800	1800	1400	780	1200	1000	970	680					580					1100
114	95	270	250	240	210	230	310	160	140	230	260	170	160	240	180	120	240	230	290	370		350
125	146	310	240	310	230	320	390	180	220	320	340	250	170	250	210	150	170	240	400	430		480

Taulukko 5.2.2. Kasviplanktonin perustuotantokyky (mg C/m³/d) Espoon edustan merialueella vuosina 1970 - 1999.

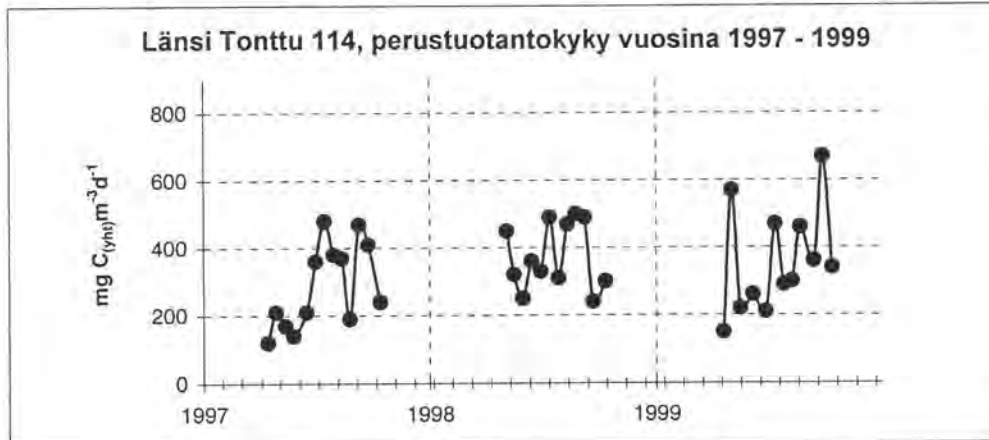
Havainto- paikka	keskiarvo 1970-79	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	
117	352	550	420	360	460	530	430	360	240	450	360	330	400									680
147	196	330	270	310	250	280	370	190	190	290	410	240	190	250	210	160	290	270	420	430		520



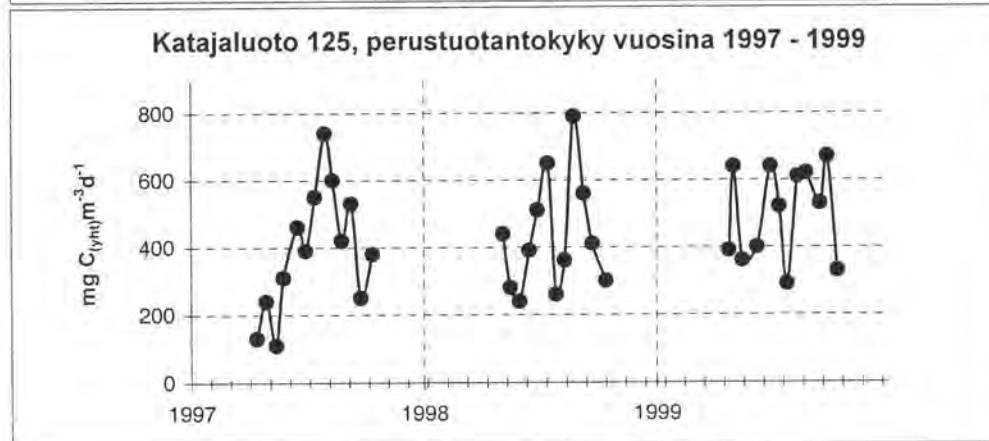
Kuva 5.22
Kasviplanktonin perustuotannon kehitys Helsingin ja Espoon
ulkosaaristossa vuosina 1970 - 1999.



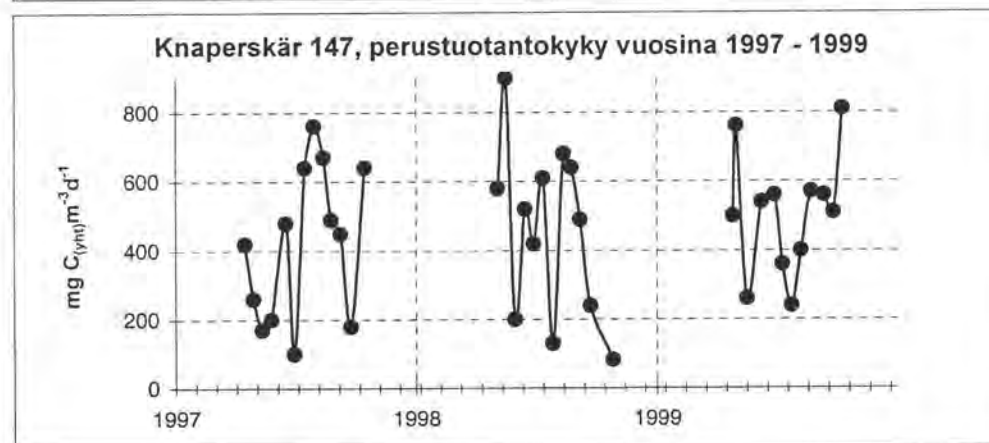
Kuva 5.23
Kasviplanktonin perustuotannon kehitys Helsingin ja Espoon
lahtialueilla vuosina 1970 - 1999.



114 mg C _(yht) m ⁻³ d ⁻¹	
21;4;1999	150
4;5;1999	570
18;5;1999	220
7;6;1999	260
28;6;1999	210
13;7;1999	470
27;7;1999	290
10;8;1999	300
23;8;1999	460
14;9;1999	360
28;9;1999	670
13.10.1999	340



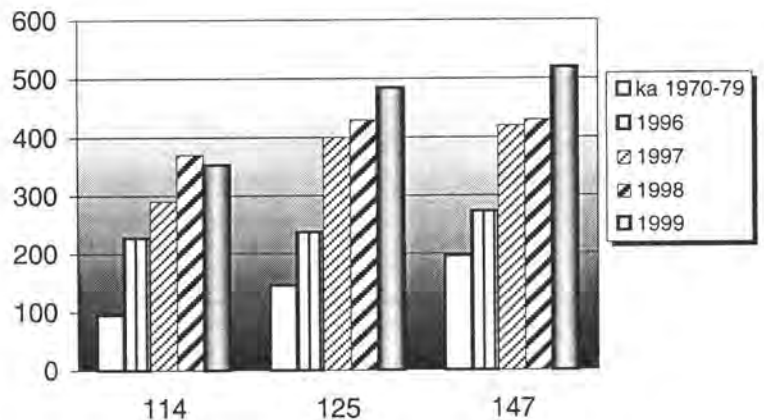
125 mg C _(yht) m ⁻³ d ⁻¹	
26;4;1999	390
3;5;1999	640
17;5;1999	360
9;6;1999	400
30;6;1999	640
14;7;1999	520
26;7;1999	290
12;8;1999	610
25;8;1999	620
16;9;1999	530
27;9;1999	670
13;10;1999	330

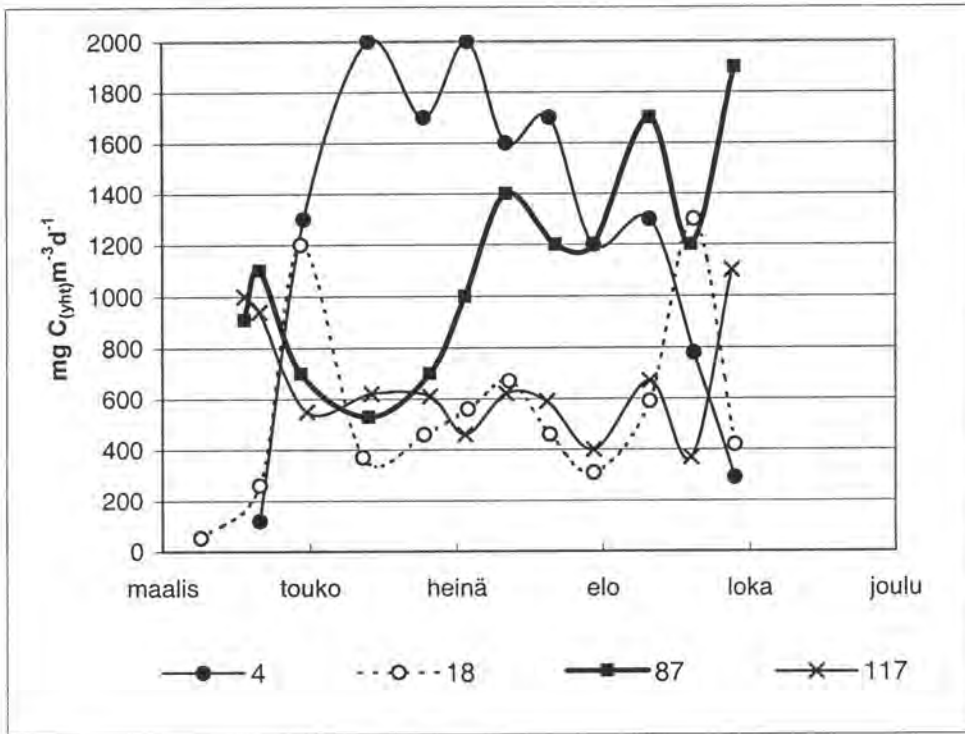


147 mg C _(yht) m ⁻³ d ⁻¹	
28;4;1999	500
3;5;1999	760
19;5;1999	260
10;6;1999	540
30;6;1999	560
12;7;1999	360
26;7;1999	240
9;8;1999	400
25;8;1999	570
13;9;1999	560
27;9;1999	510
11;10;1999	810

Kuva 5.2.4
Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon ulko-saaristossa vuosina 1996 - 1999
mg C_(yht)m⁻³d⁻¹

Kuva 5.2.5
Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 1970-79 (keskiarvo) ja 1996 - 1999 kasvukauden keskiarvo
mg C_(yht)m⁻³d⁻¹





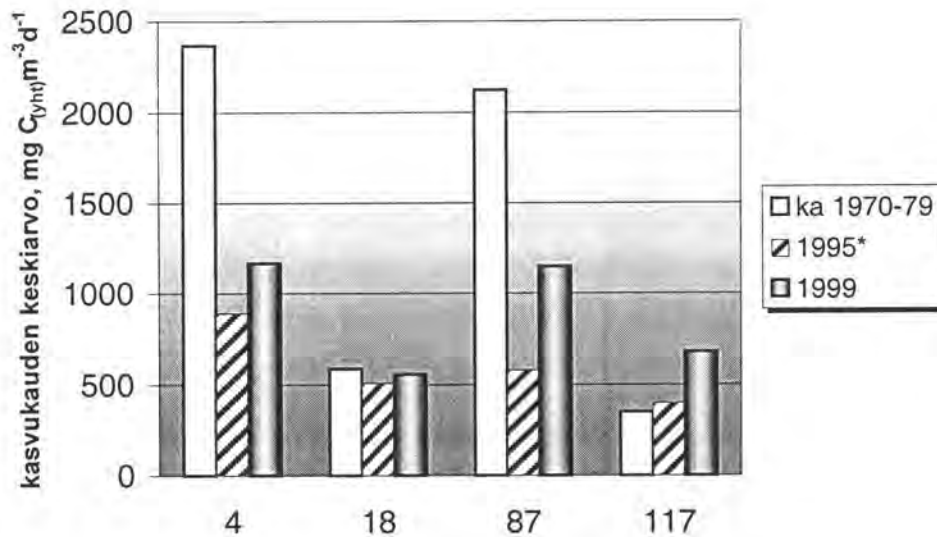
Kuva 5.2.6
Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon lahtialueilla
vuonna 1999, mg C_(yht)m⁻³d⁻¹

4		mg C _(yht) m ⁻³ d ⁻¹
3.5.1999	120	
18.5.1999	1300	
9.6.1999	2000	
28.6.1999	1700	
13.7.1999	2000	
26.7.1999	1600	
10.8.1999	1700	
25.8.1999	1200	
13.9.1999	1300	
28.9.1999	780	
12.10.1999	290	

18		mg C _(yht) m ⁻³ d ⁻¹
13.4.1999	53	
3.5.1999	260	
17.5.1999	1200	
7.6.1999	370	
28.6.1999	460	
13.7.1999	560	
27.7.1999	670	
10.8.1999	460	
25.8.1999	310	
13.9.1999	590	
28.9.1999	1300	
12.10.1999	420	

87		mg C _(yht) m ⁻³ d ⁻¹
28.4.1999	910	
3.5.1999	1100	
17.5.1999	700	
9.6.1999	530	
30.6.1999	700	
12.7.1999	1000	
26.7.1999	1400	
12.8.1999	1200	
25.8.1999	1200	
13.9.1999	1700	
27.9.1999	1200	
12.10.1999	1900	

117		mg C/m ³ /d
28.4.1999	1000	
3.5.1999	940	
19.5.1999	550	
10.6.1999	620	
30.6.1999	610	
12.7.1999	460	
26.7.1999	620	
9.8.1999	590	
25.8.1999	400	
13.9.1999	670	
27.9.1999	370	
11.10.1999	1100	



Kuva 5.2.7
Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon lahtialueilla
vuosina 1970-79 (keskiarvo), 1995 ja 1999
kasvukauden keskiarvo, mg C_(yht)m⁻³d⁻¹
*havaintopaikan 117 arvo vuodelta 1992

6. Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistö vuonna 1999

6.1 Johdanto

Pohjaeläimistön seuranta kuuluu osana vesistöjen velvoitetarkkailuihin, sillä se kuvastaa 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 sen edelleen lisääntyessä pienenee lajien määrä, vaikka eläinten kokonaismäärä edelleenkin voi kasvaa. Veden liiallinen rehevöityminen voi lopulta johtaa tilanteeseen, jossa pohjan läheiset kerrokset muuttuvat hapettomiksi ja pohjaeläimet kuolevat.

Helsingin ja Espoon merialueiden pohjaeläimistöä on seurattu säännöllisesti vuodesta 1962 alkaen ja niiden 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

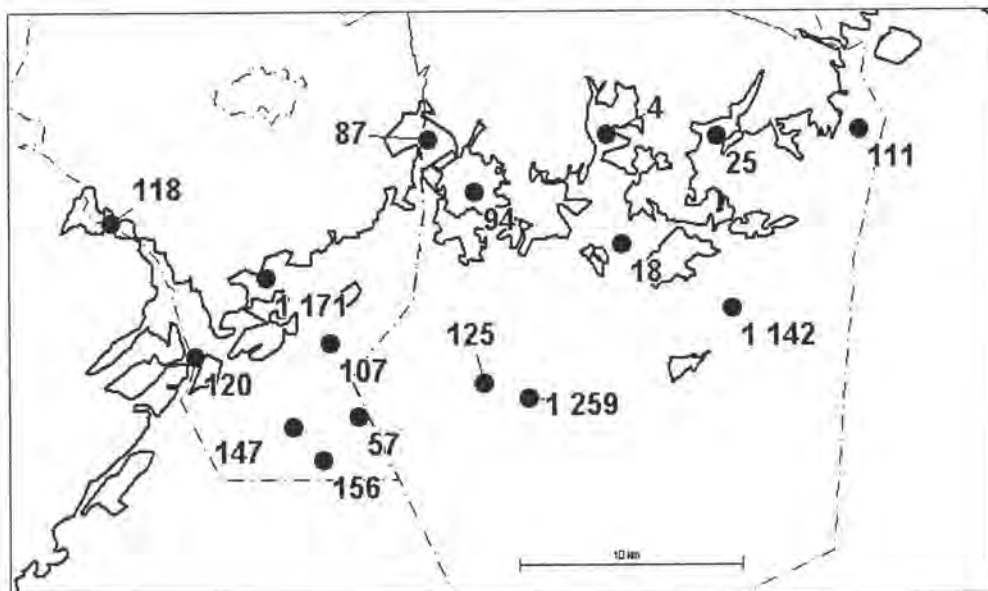
Tutkimusmenetelmät ovat noudattaneet Itämerenmaiden yhteisiä suosituksia (Dybern ym. 1976) ja olleet yhtenäiset vuodesta 1978 lähtien. Näytteenottimena on käytetty lahtialueiden pehmeillä pohjilla Ekman-Birge -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 250 cm²), jolla on otettu yleensä 10 rinnakkaisnäytettä yhdeltä havaintopaikalta kerralla. Saaristossa on käytetty van Veen -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 1110 cm²), jolla on otettu viisi rinnakkaisnäytettä kultakin havaintopaikalta. Näytteet on seulottu vesijohtovedellä rannassa kahden teräsverk-koseulan läpi (1.0 ja 0.5 mm). Jokainen nosto ja eri seuloilla olleet osanäytteet on aikaisemmin kestävästi toisistaan erillään heksamiinilla puskuroituun ja bengalrosalla värjättyyn 4 % formaliiniliuokseen. Vuonna 1996 vaihdettiin työturvallisuussyistä formaliini 70 % etanoliin. Eläimet on eroteltu muusta seulontajätteestä laboratoriossa stereomikroskoopin avulla vähintään kuusinkertaista suurennusta käyttäen. Yleensä eläimet on pyritty määrittämään lajin tarkkuudella. Harvasukasmadot ja surviaissääskitoukat 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 6.2.1
Helsingin ja Espoon vuosittain seurattut pohjaeläinhavaintopaikat

Havainto- paikka	Nimi	Syvyys (m)
Helsinki:		
87	Laajalahti	3,5
94	Porsas	9
4	Vanhankaupunginselkä	2,5
25	Vartiokylänlahti	4,5
18	Vasikkasaari	15
111	Skatanselkä	13
125	Katajaluoto	26
1259	Katajaluoto	29
1142	Itäinen ulkosaaristo	28
Espoo:		
118	Espoonlahti	11
120	Espoonlahti	13
1171	Ryssjeholmsfjärden	4
107	Bodön selkä	17
57	Kytön väylä	28
147	Knaperskär	26
156	Knaperskär	30

Pohjaeläinnäytteet otettiin näiltä havaintopaikoilta elo-marraskuun aikana. Lisäksi tutkimus-alueella tehtiin erillisiä pohjaeläinselvityksiä Mustakuvun, Taulukarin ja Rövargrundetin läjitysalueilla.

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



Kuva 7.1 Helsingin ja Espoon pohjaeläinhavaintopaikat

6.3 Tulokset

6.3.1 Helsinki

Laajalahdessa (havaintopaikka 87) ovat pohjaeläinten yksilömäärät vaihdelleet viime vuosina paljon. Jätevesien johtaminen alueelle lopetettiin vuonna 1988, mutta siitä huolimatta ei lajisto ole runsastunut. Lajisto koostuu pääasiassa harvasukasmadoista ja surviaissääsken toukista. Näiden määrät ovat edellisestä vuodesta nousseet harvasukasma-doilla yli kymmenkertaiseksi ja surviaissääskentoukilla kaksinkertaiseksi. Biomassa on pysynyt samalla tasolla, vaikka kappalemäärät ovat yli viisinkertaistuneet. Lajimäärä on tänä vuonna neljä.

Porsaassa (havaintopaikka 94) ovat yksilömäärät ja biomassat nousseet runsaasti verrattuna viime vuosiin. Lajistoa hallitsevat harvasukasmadot (*Oligochaeta*) ja monisukasmadot (*Marenzelleria viridis*). Liejusimpukan (*Macoma balthica*) määrät ovat edelliseen vuoteen verrattuna laskeneet puolella, kun taas surviaissääskentoukkien määrät ovat pysyneet ennallaan. Biomassa on yli kolminkertaistunut vuodessa samoin kappalemäärät. Lajeja on tänä vuonna yhdeksän. Viime vuonna oli kuusi.

Vanhankaupunginselkä (havaintopaikka 4) on muiden sisälahtien tapaan harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien vallitsema alue. Pohjaeläinten määrät ovat vaihdelleet alueella melko paljon ja tiheydet sekä biomassat ovat nousseet viime vuodesta. Vuonna 1999 oli harvasukasmatojen määrä kaksinkertaistunut edellisestä vuodesta. Surviaissääsken toukkia oli kuusinkertainen määrä verrattuna edelliseen vuoteen. Liejusimpukoita oli jälleen enemmän kuin edellisellä vuonna. Lajeja oli tänä vuonna kuusi.

Vartiokylänlahden (havaintopaikka 25) pohjaeläinlajistoa ovat hallinneet surviaissääsken toukat sekä harvasukasmadot. Tänä vuonna liejusimpukan määrä on jatkanut kasvuun. Myös *Marenzelleria* esiintyi alueella. Lajeja on edelleen viisi. Biomassasta suurimman osan muodostavat surviaissääsket ja liejusimpukka. Tänä vuonna biomassa oli hieman laskenut verrattuna viime vuoteen, vaikka pohjaeläinten kappalemäärä oli nousut lähes kolminkertaiseksi viime vuodesta.

Vasikkasaari (havaintopaikka 18) on lajistoltaan jonkin verran lahtia monipuolisempi. Alunperin pohjois-amerikkalaisen monisukasmadon (*Marenzelleria viridis*) määrä on noussut viime vuodesta noin kuusitoistakertaiseksi ja harvasukasmatojen (*Oligochaeta*) määrä kaksinkertaiseksi. Lisäksi on myös valkokatkoja (*Monoporeia affinis*) ja liejukatkoja (*Corophium volutator*). Lajimäärä on lisääntynyt seitsemästä yhdeksään. Yksilömäärät ovat lisääntyneet puolella viime vuodesta ja bio-massa on jonkin verran kasvanut vuonna 1999.

Skatanselkä (havaintopaikka 111) on otettu mukaan pohjaeläinseurantaan vasta 1991. Lajisto on varsin monipuolinen. Alueella on vallitsevien liejusimpukan ja harvasukasmatojen lisäksi useita mereisiä lajeja. Yksilömäärä on vuoden 1997 huippua alhaisempi ja hieman laskenut myös viime vuodesta. Liejusimpukka on edelleen havaintopaikan valtalaji. Kasvua on myös tapahtunut monisukasmadon (*Marenzelleria viridis*) lukumäärän suhteen. Skatanselällä on koko tutkimusalueen monipuolisin ja runsain pohjaeläinlajisto.

Katajaluodon (havaintopaikka 125) pohjaeläinmäärässä on tapahtunut laskua viime vuoteen verrattuna. Havaintopaikan lajisto on monipuolinen, mutta yksilömäärä on jäänyt vähäiseksi. Vuonna 1999 näytteistä löydettiin kahdeksan lajia. Katajaluodon toisella havaintopaikalla (1259) on kappalemäärä samaa tasoa kuin edellisellä vuonna. Biomassa on kaksinkertaistunut verrattuna edelliseen vuoteen. Makkaramadot (*Halicryptus spinulosus*), monisukasmadot (*Marenzelleria viridis*) ja katkat (*Monoporeia affinis*) ovat lisääntyneet edellisestä vuodesta. Näytteistä löydettiin yhdeksän lajia.

Itäisessä ulkosaaristossa (havaintopaikka 1142) aloitettiin pohjaeläintarkkailu vuonna 1988. Yksilömäärissä on ollut kuluneiden kahdentoista vuoden aikana suuria vaihteluita, jotka ovat aiheutuneet valtalajeina esiintyneiden liejusimpukan, harvasukasmatojen ja valkokatkan kantojen vaihteluista. Tosin liejusimpukan kappalemäärä on viime vuodesta laskenut kolmannekseen. Biomassa on hieman noussut ja kappalemäärä on laskenut viime vuodesta puoleen. Lajimäärä on pudonnut viime vuoden kahdestatoista kahdeksaan.

6.3.2 Espoo

Espoonlahden perukassa sijaitseva havaintopaikka (118) on harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien vallitsemaa aluetta. Harvasukasmatoja on erittäin runsaasti, mutta ne ovat pieniä ja biomassan pääosa muodostuu sääskien toukista. Aluetta vaivaa huono happitilanne. Valtalajeina ovat harvasukasmadot ja surviaissääsken toukat. Lajilukumäärä on tänä vuonna kuusi.

Espoonlahden toisella havaintopaikalla (120) on uutena lajina tullut monisukasmato (*Marenzelleria viridis*) ja se yhdessä harvasukasmatojen sekä surviaissääsken toukkien kanssa muodostavat alueen pohjaeläimistön. Tänä vuonna liejusimpukkaa tavattiin muutama yksilö. Lajimäärä on kuusi. Tälläkin havaintopaikalla happitilanne on usein heikko.

Ryssjeholmsfjärdenin havaintopaikalla (1171) ovat liejusimpukat ja harvasukasmadot lisääntyneet huomattavasti edellisestä vuodesta. Lajilukumäärä on laskenut edellisen vuoden seitsemästä neljään. Biomassa on myös vähentynyt hieman, vaikka yksilömäärä on kasvanut viisinkertaiseksi verrattuna viime vuoteen.

Bodön selällä sijaitseva havaintopaikka (107) on ollut aikaisempina vuosina lähes kuollut. Nyt näytteissä on monisukasmatoja, katkoja ja liejusimpukoita. Tämä osoittaa, että alueen happitilanne on aikaisempaa parempi. Lajilukumäärä on neljä.

Kytön väylällä havaintopaikalla (57) ovat valtalajeina esiintyneet harvasukasmadot, liejusimpukka ja valkokatka. Tämän vuosikymmenen alusta on kaikkien kohdalla tapahtunut yksilömäärien taantumista. Vuonna 1999 otetuissa näytteissä oli kuitenkin liejusimpukoita erittäin runsaasti aikaisempiin vuosiin verrattuna. Liejusimpukan lukumäärän vaihtelu näkyy selvästi myös biomassan määrässä. Lajilukumäärä on seitsemän.

Knaperskäristä (havaintopaikka 147) alettiin ottaa näytteitä vuonna 1989. Vuonna 1999 näytteissä oli pääosin harvasukasmatoja, liejusimpukoita ja monisukasmatoja. Liejusimpukan määrä oli tosin pudonnut noin viidennekseen verrattuna edelliseen vuoteen. Biomassa oli myös laskenut. Knaperskärin toisella havaintopaikalla (156) on aiemmin ollut jonkin verran valkokatkoja, mutta viime vuosina lajin osuus on pienentynyt huomattavasti. Vuonna 1999 valtalajina oli täälläkin liejusimpukka, joka muodosti myös biomassan pääosan.

Taulukko 6.3**Pohjaeläinten lajisto, tiheys ja biomassa havaintopaikoittain vuonna 1999****Havaintopaikka 87****Laajalahti**

29.7.1999

Syvyys 3,5 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Oligochaeta</i> sp.	4021	87	0,6	12,8
<i>Corophium volutator</i>	7	0	0,0	0,3
<i>Chironomus</i> larvae coll.	608	13	4,1	86,3
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	7	0	0,1	1,4
	4643	100	5	100

Havaintopaikka 94**Porsas**

28.7.1999

Syvyys 9 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	7	0	0,0	0,0
<i>Nereis diversicolor</i>	14	0	0,3	1,8
<i>Manayunchia aestuarina</i>	77	3	0,0	0,0
<i>Marenzelleria viridis</i>	524	18	0,4	2,3
<i>Oligochaeta</i> sp.	1867	65	0,3	1,7
<i>Gammarus</i> sp.	7	0	0,0	0,0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	126	4	0,1	0,8
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	7	0	0,0	0,2
<i>Macoma balthica</i>	231	8	15,5	93,1
	2860	100	17	100

Havaintopaikka 4**Vanhankaupunginselkä**

27.7.1999

Syvyys 2.5 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	7	0	0,0	0,1
<i>Marenzelleria viridis</i>	14	0	0,0	0,6
<i>Oligochaeta</i> sp.	2287	65	1,0	17,9
<i>Chironomus</i> larvae coll.	1147	33	4,5	81,4
<i>Limapontia capitata</i>	7	0	0,0	0,0
<i>Macoma balthica</i>	49	1	0,0	0,8
	3511	100	6	100

Havaintopaikka 25**Vartiokylänlahti**

27.7.1999

Syvyys 4,5 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	49	1	0,1	0,5
<i>Oligochaeta</i> sp.	2503	54	0,8	8,4
<i>Corophium volutator</i>	7	0	0,0	0,0
<i>Chironomus larvae coll.</i>	538	12	7,1	76,7
<i>Macoma balthica</i>	1573	34	1,4	14,7
	4670	100	9	100

Havaintopaikka 18**Vasikkasaari**

30.7.1999

Syvyys 15 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	1769	36	1,0	2,1
<i>Oligochaeta</i> sp.	2587	53	1,7	3,5
<i>Mysis mixta</i>	7	0	0,0	0,0
<i>Saduria entomon</i>	7	0	1,4	2,8
<i>Monoporeia affinis</i>	56	1	0,1	0,1
<i>Corophium volutator</i>	14	0	0,2	0,3
<i>Chironomus larvae coll.</i>	175	4	2,7	5,6
<i>Limapontia capitata</i>	14	0	0,0	0,0
<i>Macoma balthica</i>	287	6	41,1	85,4
	4916	100	48	100

Havaintopaikka 111
Skatanselkä
14.9.1999
Syvyys 13 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	24	1	0,0	0,0
<i>Halicryptus spinulosus</i>	9	0	0,0	0,0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	6	0	0,0	0,0
<i>Marenzelleria viridis</i>	81	2	1,9	5,1
<i>Oligochaeta</i> sp.	150	5	0,1	0,3
<i>Saduria entomon</i>	3	0	1,1	3,1
<i>Corophium volutator</i>	15	0	0,0	0,0
<i>Chironomus</i> larvæ coll.	3	0	0,0	0,0
<i>Hydrobia ulvae</i>	3	0	0,0	0,0
<i>Limapontia capitata</i>	12	0	0,0	0,0
<i>Macoma balthica</i>	3021	91	33,5	91,4
	3327	100	37	100

Havaintopaikka 125
Katajaluoto
20.9.1999
Syvyys 26 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Nereis diversicolor</i>	3	0	0,0	0,1
<i>Marenzelleria viridis</i>	21	2	0,0	0,1
<i>Oligochaeta</i> sp.	180	17	0,1	0,6
<i>Neomysis integer</i>	3	0	0,0	0,0
<i>Monoporeia affinis</i>	60	6	0,1	1,5
<i>Chironomus</i> larvæ coll.	9	1	0,2	2,8
<i>Limapontia capitata</i>	6	1	0,0	0,0
<i>Macoma balthica</i>	762	73	7,8	95,5
	1044	100	8	100

Havaintopaikka 1259**Katajaluoto**

20.9.1999

Syvyys 29 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	132	3	0,0	0,0
<i>Nereis diversicolor</i>	3	0	0,0	0,0
<i>Marenzelleria viridis</i>	111	3	0,3	0,2
<i>Oligochaeta</i> sp.	18	0	0,0	0,0
<i>Mysis mixta</i>	3	0	0,0	0,0
<i>Monoporeia affinis</i>	399	10	0,5	0,4
<i>Limapontia capitata</i>	6	0	0,0	0,0
<i>Mytilus edulis</i>	6	0	0,0	0,0
<i>Macoma balthica</i>	3261	83	130,5	99,4
	3939	100	131	100

Havaintopaikka 1142**Itäinen ulkosaaristo**

24.9.1999

Syvyys 28 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	99	3	0,0	0,0
<i>Marenzelleria viridis</i>	24	1	0,0	0,0
<i>Oligochaeta</i> sp.	219	7	0,1	0,1
<i>Saduria entomon</i>	3	0	3,5	2,7
<i>Jaera albifrons</i>	3	0	0,0	0,0
<i>Monoporeia affinis</i>	477	16	1,1	0,8
<i>Limapontia capitata</i>	6	0	0,0	0,0
<i>Macoma balthica</i>	2226	73	120,9	96,4
	3057	100	126	100

Havaintopaikka 118**Espoonlahti**

28.7.1999

Syvyys 11 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	63	1	0,1	0,9
<i>Oligochaeta</i> sp.	3727	83	2,4	30,0
<i>Corophium volutator</i>	7	0	0,0	0,0
<i>Chironomus larvae coll.</i>	650	15	5,6	68,9
<i>Limapontia capitata</i>	7	0	0,0	0,0
<i>Macoma balthica</i>	21	0	0,0	0,2
	4476	100	8	100

Havaintopaikka 120**Espoonlahti**

28.7.1999

Syvyys 13 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	2175	72	0,8	22,4
<i>Oligochaeta</i> sp.	524	17	0,1	2,9
<i>Corophium volutator</i>	7	0	0,0	0,0
<i>Palaemon adspersus</i>	7	0	0,0	0,1
<i>Chironomus larvae coll.</i>	273	9	2,8	74,7
<i>Macoma balthica</i>	14	0	0,0	0,3
	3000	100	4	100

Havaintopaikka 1171**Ryssjeholmsfärden**

29.7.1999

Syvyys 4 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	77	3	0,0	0,4
<i>Oligochaeta</i> sp.	462	18	0,0	0,3
<i>Chironomus larvae coll.</i>	210	8	4,1	36,1
<i>Macoma balthica</i>	1804	71	7,2	63,5
	2552	100	11,4	100

Havaintopaikka 107**Bodön selkä**

2.8.1999

Syvyys 17 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	154	85	0,0	13,5
<i>Neomysis integer</i>	7	4	0,1	69,6
<i>Gammarus</i> sp.	14	8	0,0	1,5
<i>Macoma balthica</i>	7	4	0,0	15,4
	182	100	0,2	100

Havaintopaikka 57**Kytön väylä**

7.9.1999

Syvyys 28 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	9	0	0,0	0,0
<i>Marenzelleria viridis</i>	48	2	0,0	0,1
<i>Oligochaeta</i> sp.	81	3	0,0	0,0
<i>Saduria entomon</i>	15	1	5,0	5,4
<i>Gammarus</i> sp.	3	0	0,1	0,1
<i>Monoporeia affinis</i>	210	8	0,2	0,2
<i>Macoma balthica</i>	2403	87	85,9	94,2
	2769	100	91,2	100

Havaintopaikka 147**Knaperskär**

7.9.1999

Syvyys 26 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	6	2	0,0	0,0
<i>Marenzelleria viridis</i>	33	8	0,0	0,2
<i>Oligochaeta</i> sp.	180	45	0,0	0,3
<i>Hydrobia ulvae</i>	3	1	0,0	0,3
<i>Macoma balthica</i>	177	44	3,4	99,6
	399	100	3,4	100

Havaintopaikka 156**Knaperskär**

7.9.1999

Syvyys 30 m

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	3	0	0,2	0,6
<i>Nereis diversicolor</i>	3	0	0,0	0,0
<i>Marenzelleria viridis</i>	66	6	0,0	0,1
<i>Oligochaeta</i> sp.	333	30	0,1	0,3
<i>Gammarus</i> sp.	9	1	0,0	0,0
<i>Monoporeia affinis</i>	12	1	0,0	0,0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	6	1	0,0	0,0
<i>Macoma balthica</i>	690	61	40,0	98,9
	1122	100	40,4	100

7. Helsingin ja Espoon merialueiden pohjasedimenttien laatuvertailu

7.1 Johdanto

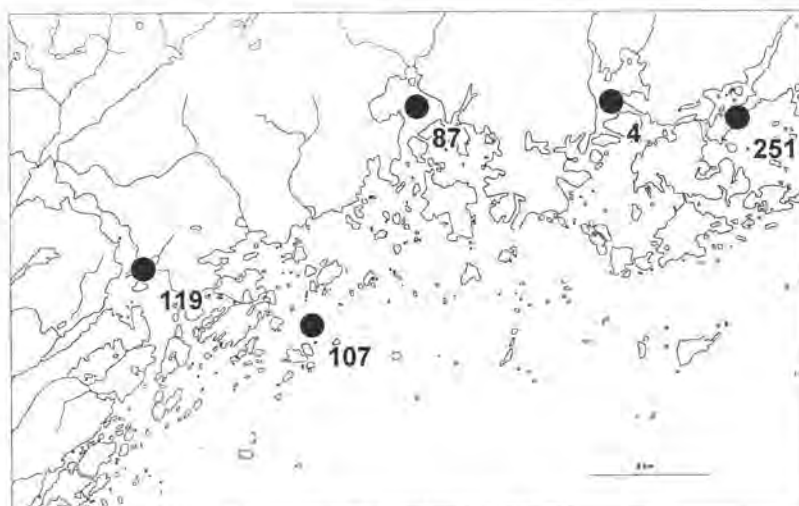
Vuoden 1999 ohjelmaan kuului eräiden havaintopaikkojen pohjasedimenttien laatuselvitys sekä samalla oli tarkoituksena selvittää miten sedimenttien sisältämät aineet vaihtelevat pienehköltä alueelta otetuissa rinnakkaisnäytteissä.

7.2 Havaintopaikat ja näytteenotto

Näytteet otettiin 21.–30.9.1999 välisenä aikana seuraavilta viideltä alla olevalta havaintopaikalta, jotka on merkitty myös kuvaan 7.1.

Nimi	nro	x koord	y koord
Vanhankaupunginselkä	4	255530	667645
Vartiokylänlahti	251	256030	667644
Laajalahti	87	254724	667629
Bodön selkä	107	254282	666715
Espoonlahti	119	253572	666962

Sedimenttinäytteet otettiin viipaloivalla Limnos-näytteenottimella. Näytteistä otettiin analysointia varten pintaosasta 0–2 cm ja 2–4 cm viipaleet sekä kolmas kahden cm näyte otettiin kiinteän saven yläpuolisesta sedimenttikerroksesta, jolloin on vertailumahdollisuus Suomen ympäristökeskuksen aikaisemmin ottamiin näytteisiin. Jokaiselta havaintopaikalta otettiin neljä näytettä siten, että näytteenottoveine sai liikkua 5–10 metriä edellisestä näytteenottokohdasta.



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 205/MYY/00

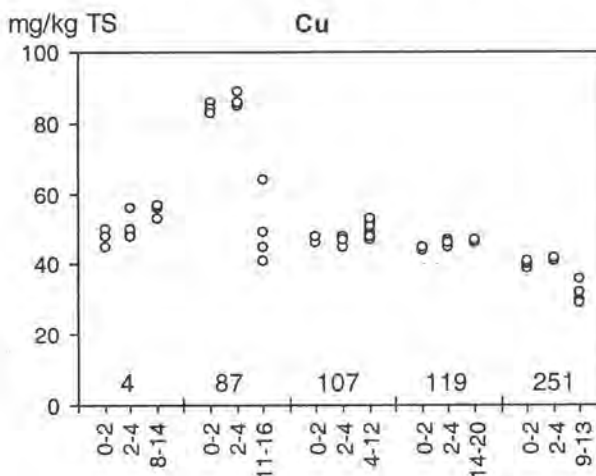
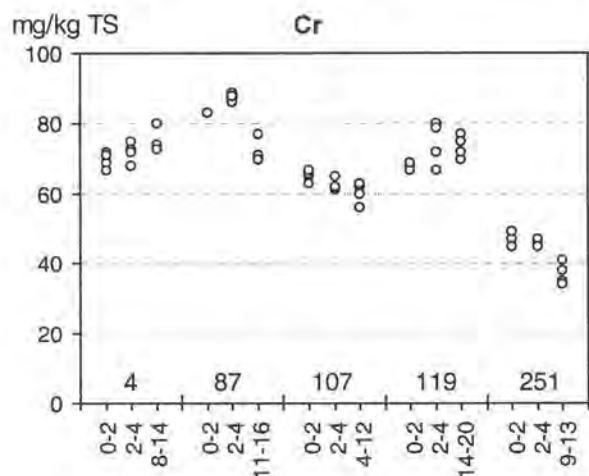
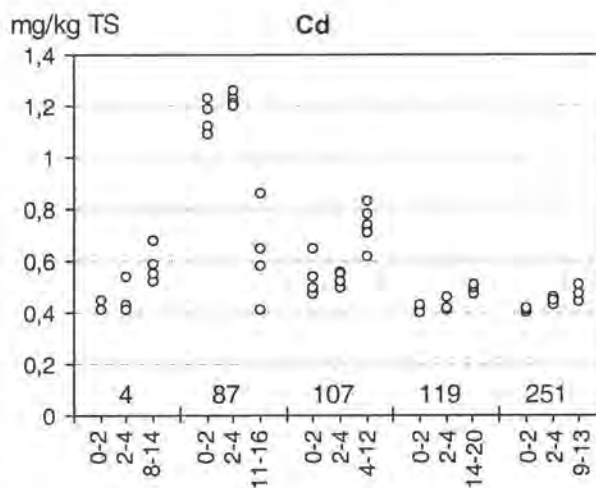
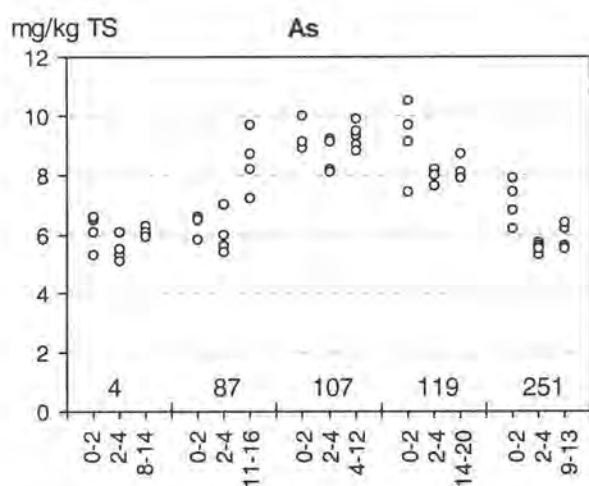
Kuva 7.1. Helsingin ja Espoon merialueiden pohjasedimenttihakaintopaikat.

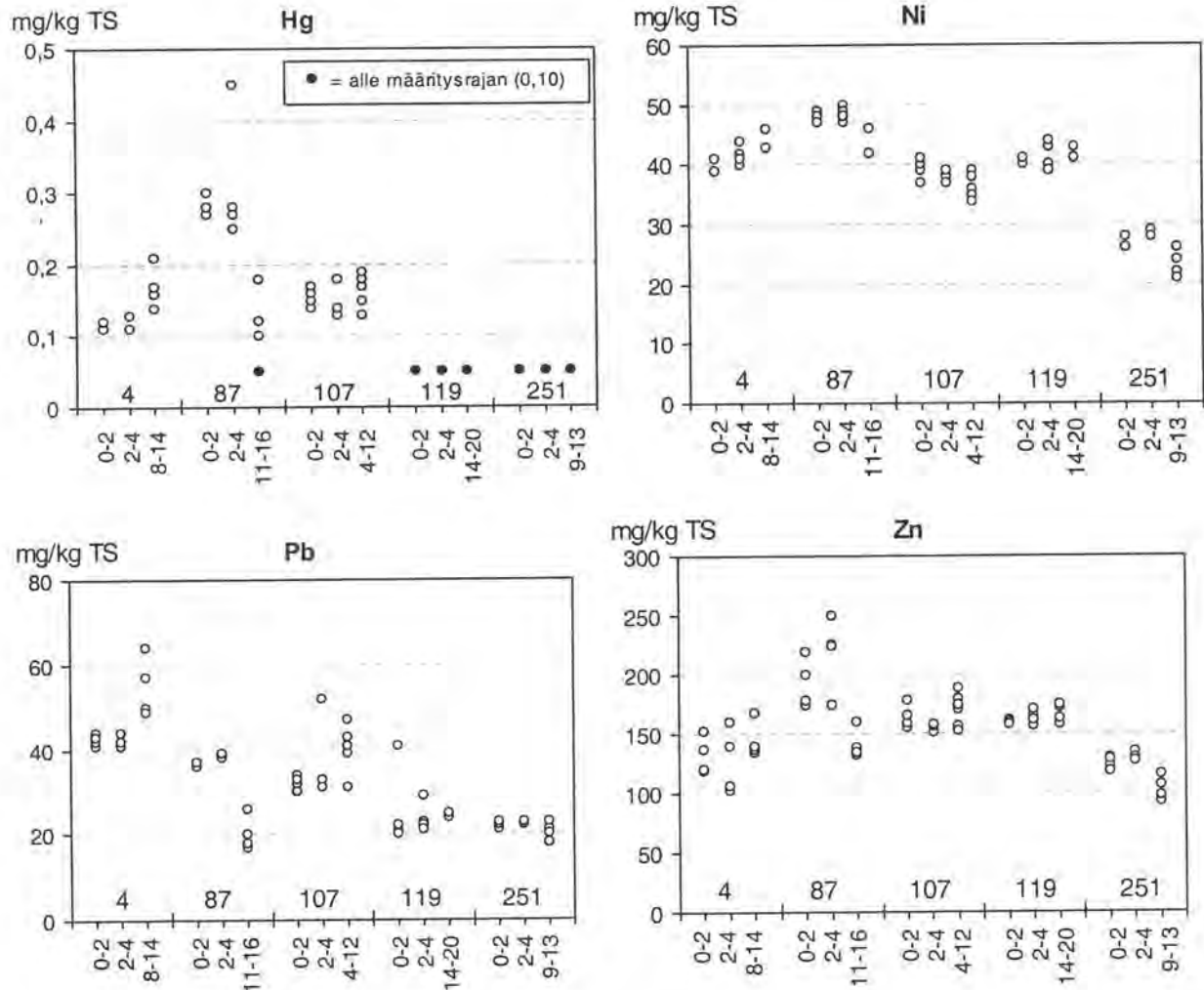
7.3 Määritykset

Näytteet kuivattiin kylmäkuivurilla. Kaikki määritykset tehtiin kuivatuista näytteistä, jotka olivat homogeenisia. Tuhkaprosentti määritettiin standardin SFS 3008 mukaisesti. Metallimäärityksiä varten näytteet käsiteltiin mikropolttolaitteessa väkevän typpihapon kanssa (SFS 3044). Arseeni (As) määritettiin ICP-MS-laitteella. Kadmium (Cd)*, nikkeli (Ni)* ja lyijy (Pb)* määritettiin AAS uunitekniikalla (SFS 5502). Kromi (Cr)*, kupari (Cu)* ja sinkki (Zn)* määritettiin AAS liekkitekniikalla (SFS 3047). Elohopea (Hg) määritettiin AAS kylmähöyrytekniikalla. (Merkintä * tarkoittaa akkreditoitua määritysmenetelmää.)

7.4 Tulokset

Tuloksia tarkasteltaessa voidaan todeta, että Laajalahdella on muita tutkimuksessa esiintyviä alueita korkeammat raskasmetallipitoisuudet lyijyä lukuun ottamatta (taulukko 7.1). Laajalahteen kohdistunut jätevesikuormitus on loppunut jo vuonna 1986 eikä tiedossa ole muita kuormituslähteitä. Aikaisemmin Laajalahtea on pidetty alueena, jossa tuulet sekoittavat sedimenttiä veteen ja se kulkeutuu nopeasti pois lahtialueelta. On kuitenkin ilmeistä, että sedimentin huuhtoutuminen alueelta tapahtuu varsin hitaasti. Vuoden 1991 tuloksiin verraten ovat lyijyn ja kadmiumin pitoisuudet pudonneet noin puoleen (Varmo, R., T. Riicheläinen, 1994: Pohjaeläimistö ja pohjasedimentti Helsingin ja Espoon merialueilla vuonna 1991. Ympäristökeskuksen julkaisuja 10/94: 27-36.)





Kuva 7.2. Arseenin (As), kadmiumin (Cd), kromin (Cr), kuparin (Cu), elohopean (Hg), nikkelin (Ni), lyijyn (Pb) ja sinkin (Zn) pitoisuus sedimentissä eri syvyysvyöhykkeissä Helsingin ja Espoon merialueen havaintopaikoilla vuonna 1999. Kunkin syvyysvyöhykkeen nostojen määrä oli neljä, paitsi 107:llä syvimmissä vyöhykkeessä oli kuusi nostoa.

Vanhankaupunginselällä pitoisuudet ovat samoin laskeneet noin puoleen aikaisemmasta selvityksestä, kuitenkin lyijyn määrä näytteissä on korkeampi kuin muilla alueilla.

Vartiokylänlahteen ei ole koskaan johdettu suuria jätevesimääriä, vaan sitä on kuormittanut läheisiltä alueilta tullut hajakuormitus ja jossain määrin tulva-aikoina tapahtunut viemäristön ylivuoto. Havaintopaikalta 251 ei ole aikaisempia vertailutuloksia, mutta tutkittujen aineiden osalta pitoisuudet olivat pienempiä kuin muilla havaintopaikoilla.

Espoonlahdella ovat lyijy ja kadmiumpitoisuudet alentuneet noin puoleen vuodesta 1991. Alueen kromi- ja nikkelpitoisuudet ovat kuitenkin suhteellisen korkeat.

Bodön selällä ovat raskasmetallit vuoden 1991 selvitykseen verrattuna pudonneet noin kolmannekseen, mutta vuonna 1996 tehtyyn tutkimukseen (Suomen ympäristökeskus, J. Lehtoranta, julkaisematon) verrattuna ovat metallien pitoisuudet säilyneet ennallaan.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että sekä teollisuus- että asumajätevesien käsittelyn tehostaminen ja siirtäminen pois lahtialueilta on vähentänyt sedimentteihin kerääntyvien raskasmetallien määriä ja sedimentin huuhtoutuminen alentaa vähitellen niiden pitoisuuksia.

Nostojen välinen keskihajonta oli keskimäärin suurinta elohopealla ja lyijyllä (taulukko 7.1). Havaintopaikkojen välillä ei ollut selkeää eroa keskihajonnan suhteen, vaikkakin keskihajonta oli Laajalahdella alimmassa sedimenttikerroksessa usean metallin kohdalla suuri. Yleensä keskihajonnat olivat kuitenkin pieniä, alle 10 % keskiarvosta.

Eri havaintopaikkojen metallipitoisuudet 0–2 ja 2–4 cm sedimenttikerroksissa oli tilastollisesti merkitsevästi poikkeavia (taulukko 7.2). Havaintopaikat ovat siis kaikkien metallien suhteen erilaisia, mihin on voinut vaikuttaa myös sedimenttien toisistaan poikkeava orgaanisen aineen määrä (kuva 7.3). Alimman sedimenttikerroksen syvyys vaihteli havaintopaikoittain paljon, joten sitä ei ole tilastollisesti testattu.

Taulukko 7.2. Yksisuuntaisen varianssianalyysin (ANOVA) havaitut merkitsevyystasot (millä riskitasolla nollahypoteesi voidaan hylätä) tutkittaessa metallipitoisuuksia eri havaintopaikoilla (4, 87, 107, 119 ja 251) kahdessa sedimenttikerroksessa.

Sedimenttikerros	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
0 – 2 cm	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2 – 4 cm	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001

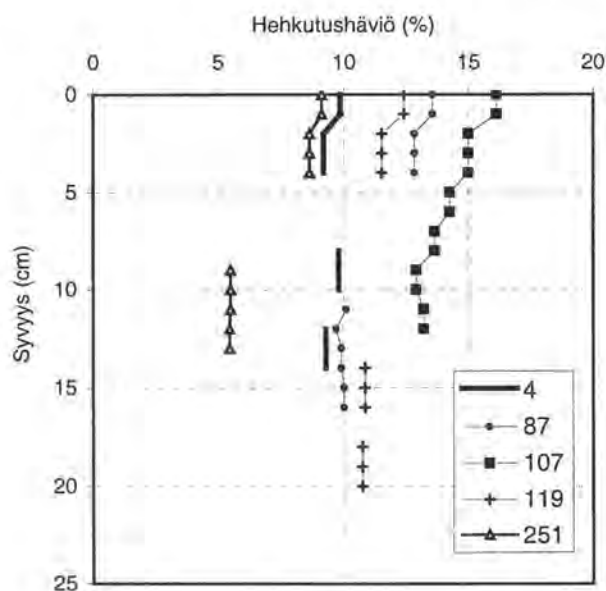
Nollahypoteesi = havaintopaikkojen pitoisuuskeskiarvot ovat yhtä suuret kyseisessä sedimenttikerroksessa.

Kadmiumin, kromin ja kuparin jakautuminen sedimentissä oli epätasaista eli eri nostojen keskiarvot poikkesivat tilastollisesti merkitsevästi toisistaan (taulukko 7.3). Havaintopaikoilla 107 ja 119 metallipitoisuuskeskiarvot (erityisesti arseeni, elohopea, nikkeli, lyijy ja sinkki) eivät juurikaan poikenneet eri sedimenttikerroksissa.

Taulukko 7.3. Yksisuuntaisen varianssianalyysin (ANOVA) havaitut merkitsevyystasot (millä riskitasolla nollahypoteesi voidaan hylätä) tutkittaessa metallipitoisuuksia eri sedimenttikerroksissa havaintopaikoittain (4, 87, 107, 119 ja 251).

Havaintopaikat	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
4	0,13	<0,01	0,06	<0,05	<0,01	<0,05	<0,01	0,47
87	<0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,01
107	0,21	<0,001	<0,01	<0,05	0,41	0,09	0,19	0,16
119	0,15	<0,001	0,10	<0,01	-	0,42	0,87	0,28
251	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001	-	<0,01	0,14	<0,001

Nollahypoteesi = sedimenttikerroksien pitoisuuskeskiarvot ovat yhtä suuret kyseisellä havaintopaikalla.



Kuva 7.3. Hehikutushäviön (\approx orgaaninen aines) osuus sedimentissä syvyyden suhteen Helsingin ja Espoon havaintopaikoilla.

Metallipitoisuuksia verrattiin Tukholman edustan tuloksiin vuodelta 1993 (Per Östlund & Viveka Palm: Metaller, blyisotoper och denitrifikationspotential i sediment runt Stockholm stad. 1998. – IVL Rapport 1287. Institutet för Vatten- och Luftvårdforskning). Arsenia ja nikkeliä oli jokseenkin saman verran, mutta muita tutkittuja metalleja oli Tukholman edustalla enemmän. Erityisesti elohopeaa ja lyijyä oli Helsingin ja Espoon edustalla selvästi vähemmän.

HELSINGIN KAUPUNGIN
YMPÄRISTÖKESKUS

Taulukko 7.1. Helsingin ja Espoon sedimenttiselvityksen 1999 metallitulokset (mg/kg TS).

Paikka	Nosto	Syvyys	Tuhka%	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
4	1	0 - 2 cm	88,9	6,1	0,45	72	50	0,12	41	41	137
4	2	0 - 2 cm	90,0	6,5	0,45	69	50	0,12	41	44	152
4	3	0 - 2 cm	90,5	5,3	0,41	67	45	0,11	39	42	119
4	4	0 - 2 cm	89,9	6,6	0,41	71	48	0,12	41	43	120
		Keskiarvo (mg/kg TS)		6,1	0,43	70	48	0,12	41	43	132
		Keskiahajonta (mg/kg TS)		0,6	0,02	2	2	0,01	1	1	16
		Suht. keskihajonta (%)		9,6	5,37	3,2	4,9	4,3	2,5	3,0	11,9
4	1	2 - 4 cm	89,8	6,1	0,54	75	56	0,11	44	42	160
4	2	2 - 4 cm	90,7	5,3	0,43	68	49	0,13	40	41	140
4	3	2 - 4 cm	91,0	5,1	0,43	73	50	0,13	42	44	102
4	4	2 - 4 cm	90,7	5,5	0,41	72	48	0,13	41	42	107
		Keskiarvo (mg/kg TS)		5,5	0,45	72	51	0,13	42	42	127
		Keskiahajonta (mg/kg TS)		0,4	0,06	3	4	0,01	2	1	28
		Suht. keskihajonta (%)		7,9	13,1	4,1	7,1	8,0	4,1	3,0	21,7
4	1	8 - 10 cm	89,8	6,3	0,52	80	56	0,14	46	50	135
4	2	8 - 10 cm	90,0	6,0	0,55	74	53	0,16	43	49	137
4	3	8 - 10 cm	90,4	6,1	0,59	74	56	0,17	43	57	140
4	4	12 - 14 cm	90,7	5,9	0,68	73	57	0,21	43	64	168
		Keskiarvo (mg/kg TS)		6,1	0,59	75	56	0,17	44	55	145
		Keskiahajonta (mg/kg TS)		0,2	0,07	3	2	0,03	2	7	15
		Suht. keskihajonta (%)		2,8	11,9	4,3	3,1	17,3	3,4	12,7	10,7
määrittäysraja (mg/kg)											
				1,0	0,05	5	2,5	0,10	5	0,5	1,5

HELSINGIN KAUPUNGIN
YMPÄRISTÖKESKUS

Taulukko 7.1. Jatkuu.

Paikka	Nosto	Syvyys	Tuhka%	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
87	1	0 - 2 cm	86,3	5,8	1,12	83	86	0,27	49	37	175
87	2	0 - 2 cm	86,2	6,5	1,19	83	83	0,28	47	36	219
87	3	0 - 2 cm	86,6	6,6	1,09	83	84	0,30	48	37	178
87	4	0 - 2 cm	86,7	6,5	1,23	83	83	0,28	47	37	200
		Keskiarvo (mg/kg TS)		6,4	1,16	83	84	0,28	48	37	193
		Keskiahajonta (mg/kg TS)		0,4	0,06	0	1	0,01	1	1	21
		Suht. keskihajonta (%)		5,8	5,5	0	1,7	4,5	2,0	1,4	10,7
87	1	2 - 4 cm	87,3	7,0	1,23	89	89	0,45	50	39	226
87	2	2 - 4 cm	86,8	6,0	1,26	87	86	0,25	49	38	250
87	3	2 - 4 cm	87,1	5,6	1,21	86	85	0,28	47	38	224
87	4	2 - 4 cm	87,5	5,4	1,20	88	86	0,27	48	39	175
		Keskiarvo (mg/kg TS)		6,0	1,23	88	87	0,31	49	39	219
		Keskiahajonta (mg/kg TS)		0,7	0,03	1	2	0,09	1	1	31
		Suht. keskihajonta (%)		11,9	2,2	1,5	2,0	29,6	2,7	1,5	14,4
87	1	14 - 16 cm	90,0	7,2	0,86	77	64	0,18	46	26	160
87	2	13 - 15 cm	90,1	9,7	0,41	71	41	<0,10	42	17	132
87	3	12 - 13 cm	90,3	8,7	0,58	71	45	0,10	42	18	139
87	4	11 - 12 cm	89,9	8,2	0,65	70	49	0,12	42	20	135
		Keskiarvo (mg/kg TS)		8,5	0,63	72	50		43	20	142
		Keskiahajonta (mg/kg TS)		1,0	0,19	3	10		2	4	13
		Suht. keskihajonta (%)		12,3	29,8	4,4	20,2		4,7	19,9	8,9
		määrittysraja (mg/kg)		1,0	0,05	5	2,5	0,10	5	0,5	1,5

HELSINGIN KAUPUNGIN
YMPÄRISTÖKESKUS

Taulukko 7.1. Jatkuu.

Paikka	Nosto	Syvyys	Tuhka%	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
107	1	0 - 2 cm	83,3	8,9	0,47	65	46	0,17	39	32	155
107	2	0 - 2 cm	82,4	8,9	0,50	66	48	0,14	40	30	159
107	3	0 - 2 cm	86,4	10,0	0,65	63	48	0,16	37	34	178
107	4	0 - 2 cm	83,4	9,1	0,54	67	48	0,15	41	33	166
		Keskiarvo (mg/kg TS)		9,2	0,54	65	48	0,16	39	32	165
		Keskihajonta (mg/kg TS)		0,5	0,08	2	1	0,01	2	2	10
		Suht. keskihajonta (%)		5,7	14,6	2,6	2,1	8,3	4,4	5,3	6,1
107	1	2 - 4 cm	85,0	9,2	0,56	61	48	0,14	38	33	151
107	2	2 - 4 cm	85,1	9,1	0,50	65	47	0,13	38	33	157
107	3	2 - 4 cm	84,6	8,2	0,55	62	45	0,18	37	52	157
107	4	2 - 4 cm	85,3	8,1	0,52	62	47	0,14	39	31	158
		Keskiarvo (mg/kg TS)		8,7	0,53	63	47	0,15	38	37	156
		Keskihajonta (mg/kg TS)		0,6	0,03	2	1	0,02	1	10	3
		Suht. keskihajonta (%)		6,7	5,2	2,8	2,7	15,0	2,1	26,5	2,1
107	3	4 - 6 cm	86,3	9,9	0,72	62	47	0,17	39	39	180
107	4	4 - 6 cm	85,2	9,0	0,62	56	49	0,13	36	31	156
107	3	6 - 8 cm	86,0	8,8	0,74	60	52	0,17	38	43	171
107	4	6 - 8 cm	86,7	8,8	0,71	56	48	0,15	35	41	175
107	2	8 - 10 cm	87,1	9,3	0,78	63	51	0,18	38	41	189
107	1	10 - 12 cm	86,8	9,5	0,83	56	53	0,19	34	47	152
		Keskiarvo (mg/kg TS)		9,2	0,73	59	50	0,17	37	40	171
		Keskihajonta (mg/kg TS)		0,4	0,07	3	2	0,02	2	5	14
		Suht. keskihajonta (%)		4,7	9,7	5,5	4,7	13,1	5,4	13,2	8,3
		määrittäysraja (mg/kg)		1,0	0,05	5	2,5	0,10	5	0,5	1,5

HELSINGIN KAUPUNGIN
YMPÄRISTÖKESKUS

Taulukko 7.1. Jatkuu.

Paikka	Nosto	Syvyys	Tuhka%	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
119	1	0 - 2 cm	87,8	9,1	0,42	68	44	<0,10	40	21	161
119	2	0 - 2 cm	87,4	9,7	0,40	68	44	<0,10	41	20	161
119	3	0 - 2 cm	87,8	7,4	0,43	67	44	<0,10	40	22	160
119	4	0 - 2 cm	87,4	10,5	0,43	69	45	<0,10	41	41	158
	Keskiarvo (mg/kg TS)			9,2	0,42	68	44		41	26	160
	Keskihajonta (mg/kg TS)			1,3	0,01	1	1		1	10	1
	Suht. keskihajonta (%)			14,3	3,4	1,2	1,1		1,4	38,6	0,9
119	1	2 - 4 cm	88,6	8,2	0,46	80	47	<0,10	43	23	165
119	2	2 - 4 cm	88,6	8,0	0,42	72	46	<0,10	40	22	156
119	3	2 - 4 cm	88,4	8,0	0,41	67	45	<0,10	39	29	161
119	4	2 - 4 cm	88,3	7,6	0,42	79	46	<0,10	44	21	170
	Keskiarvo (mg/kg TS)			8,0	0,43	75	46		42	24	163
	Keskihajonta (mg/kg TS)			0,3	0,02	6	1		2	4	6
	Suht. keskihajonta (%)			3,2	5,2	8,2	1,8		5,7	15,1	3,6
119	1	14 - 16 cm	89,2	8,7	0,47	77	47	<0,10	43	24	172
119	3	14 - 16 cm	89,1	8,1	0,50	70	46	<0,10	41	24	158
119	2	18 - 20 cm	89,1	8,7	0,50	72	46	<0,10	41	24	163
119	4	18 - 20 cm	89,4	7,9	0,51	75	47	<0,10	43	25	175
	Keskiarvo (mg/kg TS)			8,4	0,50	74	47		42	24	167
	Keskihajonta (mg/kg TS)			0,4	0,02	3	1		1	1	8
	Suht. keskihajonta (%)			4,9	3,5	4,2	1,2		2,7	2,1	4,7
määrittäysraja (mg/kg)											1,5

HELSINGIN KAUPUNGIN
YMPÄRISTÖKESKUS

Taulukko 7.1. Jatkuu.

Paikka	Nosto	Syvyys	Tuhka%	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
251	1	0 - 2 cm	91,1	7,9	0,41	47	40	<0,10	28	22	123
251	2	0 - 2 cm	90,4	6,2	0,40	45	39	<0,10	26	21	118
251	3	0 - 2 cm	91,3	6,8	0,41	49	40	<0,10	28	22	129
251	4	0 - 2 cm	90,7	7,4	0,42	49	41	<0,10	28	23	128
		Keskiarvo (mg/kg TS)		7,1	0,41	48	40		28	22	125
		Keskihajonta (mg/kg TS)		0,7	0,01	2	1		1	1	5
		Suht. keskihajonta (%)		10,4	2,0	4,0	2,0		3,6	3,7	4,1
251	1	2 - 4 cm	91,3	5,7	0,43	46	41	<0,10	28	22	129
251	2	2 - 4 cm	91,2	5,3	0,46	47	42	<0,10	29	22	134
251	3	2 - 4 cm	91,0	5,6	0,46	47	42	<0,10	29	23	130
251	4	2 - 4 cm	91,9	5,5	0,45	45	42	<0,10	28	23	127
		Keskiarvo (mg/kg TS)		5,5	0,45	46	42		29	23	130
		Keskihajonta (mg/kg TS)		0,2	0,01	1	1		1	1	3
		Suht. keskihajonta (%)		3,1	3,1	2,1	1,2		2,0	2,6	2,3
251	1	12 - 13 cm	93,6	5,6	0,44	35	30	<0,10	22	18	92
251	2	11 - 13 cm	96,4	5,5	0,47	34	29	<0,10	21	21	98
251	3	11 - 13 cm	93,6	6,2	0,47	38	32	<0,10	24	20	107
251	4	9 - 11 cm	94,5	6,4	0,51	41	36	<0,10	26	23	115
		Keskiarvo (mg/kg TS)		5,9	0,47	37	32		23	21	103
		Keskihajonta (mg/kg TS)		0,4	0,03	3	3		2	2	10
		Suht. keskihajonta (%)		7,5	6,1	8,5	9,8		9,5	10,2	9,8
		määrittäysraja (mg/kg)		1,0	0,05	5	2,5	0,10	5	0,5	1,5

8. Veden laatuluokitus Helsingin ja Espoon merialueilla

8.1 Yleistä

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

1) a-klorofyllipitoisuus, 2) kokonaisfosforipitoisuus, 3) näkösyvyys, 4) sameus, 5) hapenkyllästysprosentin vaihtelu ja 6) lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys. Arvioinnissa käytettiin seuraavia luokkarajoja:

Luokkarajat:	Luokka I	Luokka II	Luokka III	Luokka IV	Luokka V
a-klorofylli, µg/l	<4	4-10	10-20	20-50	>50
Kokonaisfosfori, µg/l	<12	12-30	30-50	50-100	>100
Näkösyvyys, dm	>25	25-10	10-5	5-2,5	<2,5
Sameus, FTU	<1,5	1,5-3	3-6	6-12	>12
Hapen kyllästys, %	min 90 maks 105	min 80-90 maks 105-110	min 70-80 maks 110-120	min 40-70 maks 120-150	min <40 maks >150
Lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit, kpl/100 ml	<10	10-50	50-100	100-1000	>1000

Alueella sovellettu luokitus on ns. yleisluokitus, joka kuitenkin pääasiallisesti pyrkii ottamaan huomioon virkistyskäytön veden laadulle asettamat vaatimukset. Tarkkailualue on 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 parametrikohdasten luokkien keskiarvon mukaan, ei siis esim. huonoimman luokan antavan suureen perusteella. Koska laatuluokkien raja-arvot ovat laajat ja käytetyt parametrit käsiteltävissä 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 yleistetyt käsityksen vesialueiden laadusta.

8.2 Helsingin ja Espoon edustan laadullinen yleisluokitus vuosina 1997-1999

Viimeisimpään vedenlaatua kuvaavaan yleisluokitukseen (kuva 8.1) on käytetty tutkimusaineistoa vuosilta 1997, 1998 ja 1999. Vertailun vuoksi on esitetty myös laatuluokitus, jonka aineisto on vuosilta 1974 - 1976.

Ajanjakson 1974 - 76 alussa Helsingissä oli käytössä 11 jätevedenpuhdistamoa (Tali, Rajasaari, Lauttasaari, Munkkisaari, Kyläsaari, Viikki, Kulosaari, Mustikkamaa, Herttoniemi, Laajasalo ja Vuosaari) ja yhtä monta jätevesien purkupaikkaa. Jakson loppuun mennessä oli Kulosaaren ja

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

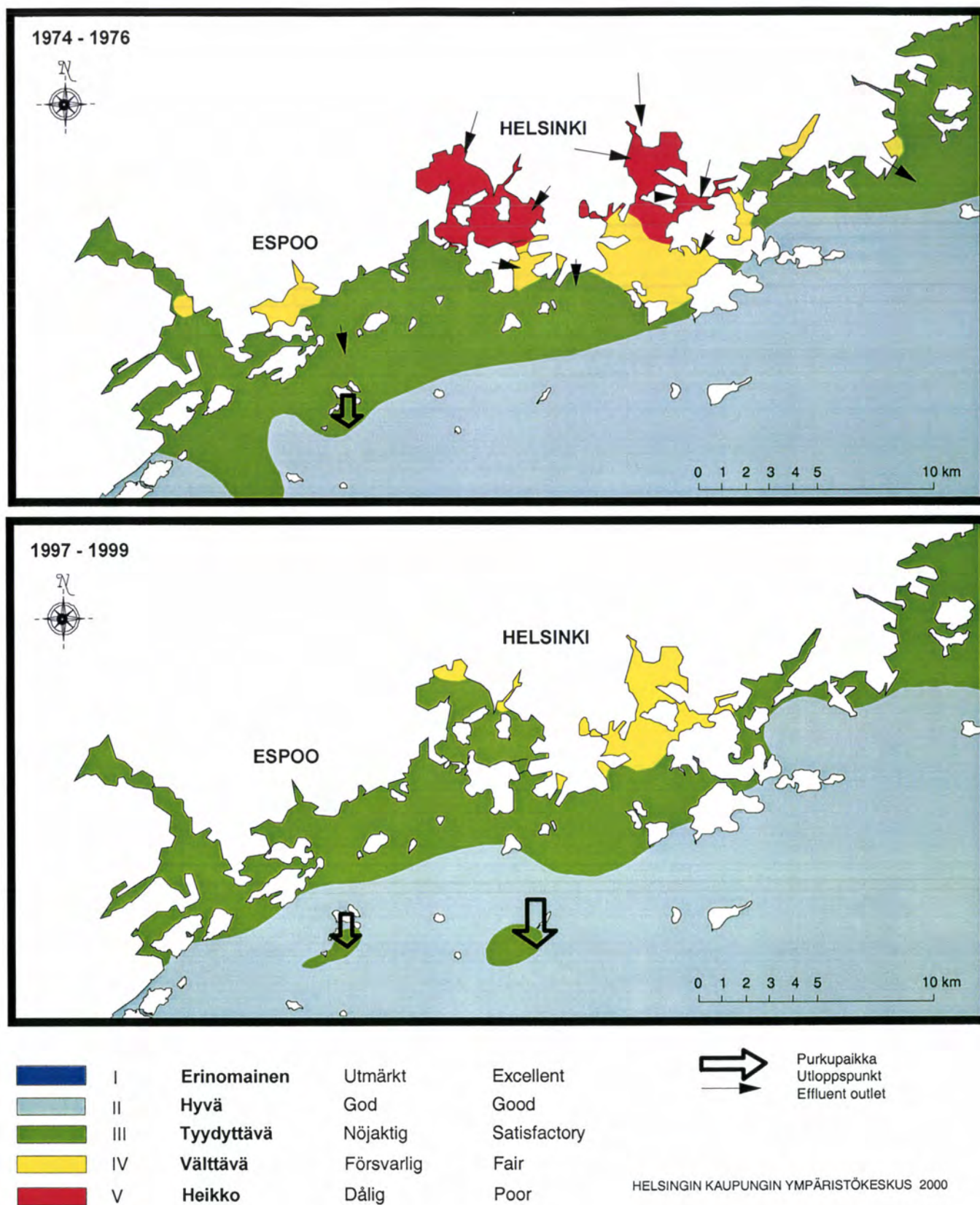
Mustikkamaan puhdistamoiden käyttö lopetettu ja osa Talin puhdistamolle tulleista jätevesistä (puhdistamon ylikuorma) käännetty Kyläsaareen. Helsingissä jätevedet johdettiin tuolloin pääasiassa ranta-alueille puhdistamoiden läheisyyteen. Espoon kaupungin jätevedet johdettiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolta 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 Kruunuvuorenselän 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 esitettyä ajankohtana ollut käytössä yksi jätevedenpuhdistamo, Suomenojan puhdistamo, ja Espoon jätevesien johtaminen ulkosaaristoon aloitettiin jo vuonna 1974. Helsingissä jätevedenpuhdistamoita ja niiden purkupaikkoja lopetettiin vähitellen siten, että vuoden 1994 syksystä lähtien kaikki jätevedet on Helsingissä käsitelty Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla ja johdettu jätevesitunnelissa saariston ulkoreunaan lukuun ottamatta lyhyttä jaksoa talvella 1995/96.

Jäteveden puhdistusta on 70-luvun puolivälin jälkeen tehostettu merkittävästi. Tuolloin Helsingin puhdistamot olivat biologisia aktiivilietelaitoksia ja fosforinpoisto oli alkuvaiheessa. 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 vuoden 1998 alusta lähtien myös esidenitrifikaatioon perustuva tehostettu typenpoisto.

Ajanjaksona 1997 - 99 ei laatuluokituksessa ollut tapahtunut mainittavia muutoksia edelliseen jaksoon verrattuna. Vanhankaupunginselkä, Kruunuvuorenselän pohjoisosat, Tullisaarenselkä, Pohjoissatama ja Töölönlahti ovat edelleen laadullisesti huonoimmat vesialueet. Veden laadun pysyminen vain 'välttävänä' (luokka IV) johtuu hajakuormituksesta (pääasiassa Vantaanjoen mukana tulleesta) sekä aikaisemmin raskaasti kuormitetun alueen pohjasedimentin aiheuttamasta sisäisestä kuormituksesta. Luokkaan 'välttävä' (IV) sijoittuvat myös Helsingin satama-alueet sekä Pikku-Huopalahti ja Laajalahden perukka. Laajalahti, Lehtisaarenselkä ja Seurasaarenselkä kuuluvat luokkaan 'tyydyttävä' (III), samoin Vuosaaren ympäristö, Espoonlahti ja Suvisaaristo. Itä-Villingin pohjoispuolisessa sisäsaaristossa veden laatu on 'hyvä' (luokka II). Tyydyttäväksi luokitellun alueen ulkoraja kulkee suurin piirtein linjalla Pentala - Suvisaaristo - Miessaaren eteläpuoli - Melkki - Abrahaminluoto - Suomenlinna - Santahamina - Jollas - Vartiosaari - Kallvikinniemi - Skata. Tämän rajan eteläpuolella veden yleinen laatu on 'hyvä' (luokka II). Ulkosaaristossa on suppeahkoilla alueilla nähtävissä molempien ulkosaariston purkutunnelien vaikutus (veden laatu tyydyttävä, luokka III).

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



Kuva 8.1
Laatuluokitus Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuosina 1974-1976 ja 1997-1999.

Kolmivuotisjaksot

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 1998

1. **Taurian puiston luontopolku Pietarin ympäristöviikolla 1997.** Matti Nieminen, Jarmo Laine
2. **Helsingin kaupungin valmiussuunnitelma koskien liikenteen typpipäästöistä aiheutuvia vakavia ilmansaastetilanteita.** Rauno Tolonen ja Olavi Lyly
3. **Kivihiihvoimalaitosten palamisjätteiden sijaintikartoitus Helsingin alueella.** Mika Ruotsalainen
4. **Maaperää likaavien riskikohteiden kartoitus. Laitosten osoitteita vuosilta 1946 - 1979.** Virpi Salo
5. **Kemiallisen peselatoiminnan vaikutus maaperään Helsingin Kunnalliskodintielleä.** Esiselvitys. Reetta Pyrylä
6. **Purojen ja puronvarsien merkitys ekokäytävänä Helsingissä.** Jere Malinen
7. **Selvitys ympäristökeskuksen sisäisen viestinnän nykytilasta.** Marika Kallio
8. **Helsingin itäisen merialueen kalliorantojen uposkasvillisuus vuonna 1997 - Vertailu vuosiin 1984, 1988 ja 1993.** Sini-Pilvi Saarnio
9. **Uuniruokien, keittojen ja kastikkeiden suolapitoisuus - analysoidun ja laskennallisen pitoisuuden vertailua.** Virve Raussi ja Ingrid Aminoff

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 1999

1. **Helsingin kaupungin ympäristönsuojelun tavoite- ja toimenpideohjelma 1994 - 1998. Seurantaraportti 1998.** Camilla v. Bonsdorff, Pirkko Pulkkinen, Rauno Tolonen, Mona Arnold, Hannu Arovaara, Eeva Pitkänen, Markku Viinikka, Ilkka Viitasalo, Seija Malinen, Kaisa Pajanen, Kari Silfverberg ja Sari Kettunen
2. **Helsingin seudun merialueen tarkkailu automaattisin ja perinteisin menetelmin vuonna 1998.** Katja Pellikka ja Hilikka Viljamaa
3. **Toimintasuunnitelma akuuttien katupölyhaittojen torjumiseksi.** Rauno Tolonen, Timo Paavilainen ja Mona Arnold
4. **Vuoden 1999 tutkimusohjelma.** Irene Rissanen (toim.)
5. **Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1998.** Lauri Pesonen (toim.)
6. **Grillaukseen käytettävien makkaroitten koostumus ja laatu.** Ingrid Aminoff, Antti Pönkä, Aimo Kuhmonen, Pirjo Tikkanen ja Seppo Ahonen
7. **Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuohjeet.** Irene Rissanen
8. **Opas ympäristötilinpäätöksestä hallintokunnille.** Janne Rönkkö
9. **Boreaaliset metsäluhdut ja puustoiset suot Mustavuoren - Porvarinlahden - Labbackan - Kasabergetin alueella.** Lausunto. Arto Kurto ja Leena Helynranta
10. **Pakattujen mehujen A-, C- ja E-vitamiinipitoisuudet.** Timo Vartiala ja Pirjo Tikkanen

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 2000

1. **Operational Plan for the Prevention of Acute Street Dust Problems. (Translation of Paper 3/99).** Rauno Tolonen, Timo Paavilainen and Mona Arnold
2. **Östersundomin lintulahtien kasvillisuuskarttoitus.** Jarmo Honkanen
3. **Östersundomin lintulahtien kasvillisuuskarttoitus. Pysyvät seuranta-alat.** Jarmo Honkanen
4. **Vuoden 2000 tutkimusohjelma.** Irene Rissanen (toim.)
5. **Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1999.** Lauri Pesonen (toim.)