

3/2001



HELSINGIN KAUPUNGIN

YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA

# Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2000



*Lauri Pesonen (toim.)*

*Helsinki 2001*





*Lauri Pesonen (toim.)*

## **Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2000**

# Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2000

## Sisällys

Yhteenveto	
Sammandrag	
1 Johdanto	1
<i>Lauri Pesonen</i>	
2 Tarkkailualue ja -menetelmät sekä alueen sääolot	3
<i>Lauri Pesonen</i>	
3 Merialueen kuormitus	7
<i>Lauri Pesonen</i>	
4 Meriveden kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu	14
<i>Lauri Pesonen &amp; Katja Pellikka</i>	
5 Kasviplankton	46
<i>Marjut Räsänen &amp; Katja Pellikka</i>	
5.1 Kasviplanktonin lajisto ja biomassa sekä $\alpha$ -klorofylli	46
5.2 Alg@line-seurantatutkimuksen kasviplanktontulokset	54
6 Kasviplanktonin perustuotantokyky	59
<i>Lauri Pesonen</i>	
7 Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistö vuonna 2000	65
<i>Tapio Norha</i>	
8 Veden laatu luokitus Helsingin ja Espoon merialueilla	89
<i>Lauri Pesonen</i>	

## Yhteenveto

### Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2000

Tässä selostuksessa esitetään tulokset Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutuksen velvoitetarkkailusta vuodelta 2000. Pääkaupunkiseudun merialueen laatua on selvitetty myös suomalais-virolaisen yhteistyöprojektin puitteissa matkustajalainvoihin asennetuilla automaattisilla mittaus- ja näytteenottolaitteilla. Projektin tuloksia selostetaan erillisen julkaisun lisäksi myös tässä raportissa.

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. Kemialliset määritykset on tehty Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa. Pääosa määritysmenetelmistä on akkreditoitu. Biologiset määritykset on tehty 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. Näistä puhdistamoista merialueelle johdettu jätevesimäärä oli yhteensä 127 milj.m<sup>3</sup>, mikä oli 5 % suurempi kuin edellisenä vuonna. Kuormitus oli happea kuluttavan aineksen (BHK) osalta noin 12 % ja fosforin osalta noin 7 % suurempi kuin edellisenä vuonna. Typen osalta kuormitus oli samansuuruinen. Typenpoisto otettiin puhdistamoilla käyttöön vuonna 1999 ja sitä edeltävään tilanteeseen verrattuna merialueen typpikuormitus on Helsingin ja Espoon osalta pienentynyt noin puoleen aikaisemmasta. BHK- ja fosforikuormitus sitä vastoin on jonkin verran kasvanut. Kumpikaan jätevedenpuhdistamoista ei kaikkina vuosineljänneksinä täyttänyt jätevedenpuhdistukselle asetettuja vaatimuksia fosforin päästöpitouksien osalta, Viikinmäen puhdistamolla ei myöskään BHK:n pitoisuuksien suhteen. Fosforin ja BHK:n poistoteholle asetetut vaatimukset (90 %) pääosin täytettiin. Typenpoistolle asetettu tehokkuusvaatimus tai -tavoite saavutettiin molemmilla puhdistamoilla. Keskimääräinen puhdistusteho typen suhteen oli Viikinmäen puhdistamolla 63 % ja Suomenojan puhdistamolla 67 %. Vaikeuksia esiintyi ennen muuta keväällä lumensulamisaikana ja loppusyksyllä runsaiden saateiden aikana, jolloin varsinkin Viikinmäen puhdistamolta jouduttiin suurten virtaamien takia johtamaan jätevetä mereen biologisen käsittelyvaiheen ohi.

Sääolot poikkesivat huomattavasti edellisestä vuodesta. Jäätalvi oli lyhyt, lunta oli rannikolla melko vähän ja valunta vesistöihin keväällä edellisvuotista pienempi. Ravinnepitoisuudet olivat Suomenlahdella keväällä tavanomaista pienempiä. Kesä oli melko tuulinen ja sateisempi kuin edellisenä vuonna.

Meriveden fysikaalis-kemiallinen laatu ei merkittävästi eronnut edellisestä vuodesta. Muutokset johtuivat pääosin eroista luonnonoloissa ja mereen jokien mukana tullessa taustakuormituksessa. Suuremman kesäaikaisen valunnan ja varsinkin runsaiden syyssateiden vuoksi meriveden suolaisuus oli Vantaanjoen vaikutusalueella keskimäärin jonkin verran pienempi kuin edellisenä vuonna. Keväällä Vantaanjoen vaikutus merialueella oli kuitenkin merkittävästi pienempi kuin edellisenä vuonna. Halokliini eli suolaisuuden 'pysyvä' harppauskerros hävisi Helsingin ja Espoon edustalta 1980-luvulla ja vesirungon kerrostuneisuus on siitä lähtien pysynyt heikkona. Suolaista, huonosti muuhun vesimassaan sekoittuvaa ja hapetonta halokliinin alaista vettä ei tutkimusalueella (meren syvyys <70 m) ollut.

Typpipitoisuus oli koko merialueella keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin edellisenä vuonna ja fosforipitoisuus Vantaanjoen vaikutusalueella lukuun ottamatta jonkin verran



alempi sekä sisä- että ulkosaaristossa. Ulkosaaristossa lähellä jäteveden purkukohtia fosforipitoisuudet olivat keskimäärin pienempiä kuin parina edellisenä vuonna ja kokonaistypen pitoisuudet samaa tasoa kuin vuonna 1999.

Happitilanne oli merialueella verraten hyvä. Myös meriveden hygieeninen laatu oli yleensä melko hyvä. Kuitenkin purkukohtien lähellä ulkosaaristossa tavattiin ajoittain melko runsaasti suolistoperäisiä bakteereja. Myös Vanhankaupunginselällä oli hygieeninen laatu huono loppusyksyllä Vantaanjoen voimakkaan virtaaman aikana. Kesällä oli hygieeninen laatu koko merialueella hyvä.

Kasviplanktontilanteessa ei ollut todettavissa suuria eroja edelliseen vuoteen verrattuna. Merialue Katajaluodon purkualueen lähistöllä oli klorofyllipitoisuuden ja kasviplanktonin biomassan perusteella jonkin verran rehevämpää kuin muu ulkosaaristo. Sinileväkukintoja oli Suomenlahdella keskimääräistä vähemmän. Eniten sinileviä oli Helsingin ja Espoon edustalla heinäkuun lopulla. Tämä maksimiesiintymisen aika jäi lyhyeksi, levää oli tuona aikana kuitenkin jonkin verran runsaammin kuin edellisenä kesänä. Valtalajina oli *Aphanizomenon* sp., jota ajautui rannoille ajoittain vielä syksylläkin Edellisenä vuonna alkusyksystä hyvin runsaana esiintynyttä *Prorocentrum*-panssarisiimalevää tavattiin vuonna 2000 hyvin vähän. Tämä levä on Itämeressä uustulokas. Suomenlahdelta se löydettiin ensimmäisen kerran 1990-luvun alussa. Sen katsotaan voivan muodostaa myrkyllisiä esiintymiä. Lajin myrkyllisyyttä ei ole tutkittu Suomenlahdella.

Kasviplanktonin perustuotantokyvyn perusteella arvioituna rehevöityneisyys oli ulkosaaristossa keskimäärin jonkin verran alempi kuin edellisenä vuonna, mikä johtui huonommista kasvuolosuhteista. Perustuotantokyky oli kuitenkin edelleen ulkosaaristossa korkea. Lahtialueilla perustuotantokyky oli selvästi alempi kuin edellisenä vuonna lukuun ottamatta Vanhankaupunginselkää, missä veden vähäisempi sameus mahdollisti korkeamman tuotannon. Vanhankaupunginlahdella kasviplanktonin kasvua ei rajoita ravinteiden vaan valon puute.

Pohjaeläinlajisto oli sekä Helsingin kaupungin sisimmillä lahtialueilla että Espoonlahdella edelleen hyvin yksipuolinen ja muodostui pääosin huonoja olosuhteita sietävistä harvasukasmadoista ja surviaissääskien toukista. Näiden määrä on parina viime vuonna kasvanut. Puhtaimmilla lahtialueilla esiintyi myös melko runsaasti liejusimpukoita, esimerkiksi Vartiokylänlahdella nämä muodostivat pääosan biomassasta. Ulkosaaristossa lajisto oli monipuolisempaa, vallitsevina olivat liejusimpukka ja harvasukasmadot. Liejusimpukan yksilömäärät ovat viime vuosina vähentyneet, samalla kun niiden biomassassa on kasvanut, mikä osoittaa liejusimpukkapopulaation uusiutumisen hidastuneen.

Helsingin ja Espoon edustan merialueelta on vuosittain laadittu vesiviranomaisen ohjeen mukainen laatuluokitus. Viimeisimmässä, vuodet 1998 - 2000 käsittävässä luokituksessa ei todettu muutosta edelliseen arviointijaksoon verrattuna. Huonoimpaan laatuluokkaan (*heikko*) kuuluvia vesialueita ei alueella tavata. Veden laatu oli huonoin (*välttävä*) Katajanokan ja Laajasalon välisen linjan pohjoispuolisella vesialueella. Veden laadun pysyminen vain välttävänä johtuu tälle 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 - Suomalinn - Santahamina - Jollas - Vartiosaari - Kallvikinniemi - Skata. Ulkosaaristossa veden laatu oli *tydyttävä* suppeilla alueilla purkukohtien ympäristössä, muuten ulkosaaristo luokiteltiin laadultaan *hyväksi*.

## Sammanfattning

### Den ålagda övervakningen av Helsingfors' och Esbos havsområden år 2000

I denna rapport presenteras resultaten från övervakningen av Helsingfors och Esbo städers avloppsvattens verkningar på havsområdet år 2000. Huvudstadsregionens havsområdes tillstånd undersöktes också med hjälp av skeppsmonterade automatiska mätning- och provtagningsinstrument inom ramerna för ett finländskt-estniskt samarbetsprojekt. Resultaten från detta projekt redovisas förutom i en skild publikation också i denna rapport.

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

Övervakningen av vattendragen baserar sig på vattenrättens beslut om 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 med hjälp av 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 fosforering) och kväve enligt fördenitrifikationsprincipen. Mängden renat avloppsvatten som leddes ut till havs från dessa reningsverk var 127 milj. m<sup>3</sup>, vilket var 5 % mer än året innan. Belastningen orsakade ungefär 12 % mer biokemisk syreförbrukning (BS) än år 1999 medan fosforbelastningen var 7 % högre. Kvävebelastningen hölls på samma nivå som året innan. Kvävereningen togs i bruk år 1999, och jämfört med tillståndet före det har havsområdets kvävebelastning för Helsingfors' och Esbos del minskat med ungefär hälften. BS- och fosforbelastningen har å andra sidan ökat något. Ingetdera reningsverket uppfyllde de för avloppsreningsverk uppställda kraven för reningseffektivitet med avseende på fosfor under alla kvartal, och på Viksbacka reningsverk gällde detta även BS. Målen för reningseffektivitet med avseende på fosfor och BS (90 %) uppnåddes i huvudsak. Effektivitetskravet eller målsättningen för kvävereningen uppnåddes på båda reningsverken. Den genomsnittliga reningseffektiviteten för kväve var 63 % på Viksbacka reningsverk och 67 % på Finnå reningsverk. Problem förekom främst på våren under snösmältningen och på senhösten då det regnade mycket. Speciellt i Viksbacka var man på grund av de höga flödena tvingade att leda ut avloppsvatten i havet förbi de biologiska reningprocesserna.

Väderförhållandena skiljde sig märkbart från det föregående årets. Den istäckta perioden var kort, snömängderna inom kustområdet relativt små, och flödet till vattendragen var klart mindre än året innan. Näringshalterna i Finska viken var lägre än vanligt på våren. Sommaren var ganska blåsig, och regnigare än det föregående året.

Havsvattnets fysikaliska och kemiska kvalitet skiljde sig inte märkbart från året innan. Skillnaderna berodde närmast på de motsvarande skillnaderna i naturförhållandena samt i den bakgrundsbelastning som åarna tillförde havet. På grund av den större avrinningen under sommaren och fram för allt de rikliga höstregnen var havsvattnets salthalt i medeltal något lägre än under det föregående året på området som påverkas av Vanda å. På våren var dock Vanda ås inverkan på havsområdet klart mindre än året innan. Haloklinen dvs. det relativt bestående språngskikt som orsakas av salthalten försvann utanför Esbo och Helsingfors på 1980-talet, och vattenpelarens stratifikation har sedan dess varit rätt svag. Salt och syrefattigt vatten från skiktet under haloklinen som inte blandades med resten av vattenmassorna förekom inte på det undersökta området (havsdjupet < 70 m).

Vattnets kvävehalter höll sig på hela havsområdet i medeltal i samma storleksklass som året innan medan fosforhalterna var något lägre både i den inre och yttre skärgården, om man undantar området som påverkas av Vanda å. I den yttre skärgården nära avloppsvattnets utsläppningspunkter var fosforhalterna i genomsnitt lägre än de senaste åren och halterna av totalkväve ungefär lika höga som år 1999.

Havsvattnets syresättning var rätt bra på havsområdet. Havsvattnets hygieniska kvalitet var också i allmänhet rätt god. Nära utsläppspunkterna i den yttre skärgården förekom dock tidvis rätt rikliga mängder fekala bakterier. I Gammelstadsviken var vattnets hygieniska kvalitet också dålig på senhösten då Vanda ås flöde var rikligt. Under sommaren var hela havsområdets hygieniska vattenkvalitet god.

Några större skillnader i växtplanktonsituationen jämfört med året innan gick inte att påvisa. Havsområdet nära utsläppspunkten vid Enskär var enligt klorofyllmätningarna och växtplanktonbiomassorna något eutrofare än resten av den yttre skärgården. Det förekom mindre blomningar av blågröna alger än vanligt på Finska viken. De största mängderna av blågröna alger utanför Esbo och Helsingfors förekom i slutet av juli. Fastän denna maximiperiod var kort förekom det under denna tid något mer alger än sommaren innan. *Aphanizomenon* sp. dominerade och sköljdes tidvis upp på stränderna ännu under hösten. Den året innan mycket rikliga dinoflagellaten *Prorocentrum* påträffades nästan inte alls år 2000. Denna alg är en nykomling i Östersjön, och påträffade i Finska viken för första gången i början av 1990-talet. Algen ifråga anses kunna producera giftiga blomningar. Dess giftighet har inte undersökts i Finska viken.

På basen av växtplanktonets primärproduktionskapacitet var eutrofieringen i den yttre skärgården i genomsnitt något lägre än året innan, vilket berodde på de sämre tillväxtförhållandena. Primärproduktionskapaciteten i den yttre skärgården var dock fortfarande hög. I vikarna var primärproduktionskapaciteten klart lägre än året innan med undantag för Gammelstadsviken, där det klarare vattnet möjliggjorde högre produktion. I Gammelstadsviken begränsas växtplanktontillväxten av tillgången på ljus och inte av tillgången på näringsämnen.

Bottendjursfaunan i såväl Helsingfors' innersta vikar som i Esboviken var fortfarande synnerligen ensidig och bestod främst av fåborstmaskar och fjädermygglarver som tål dåliga förhållanden. Mängderna av dessa har ökat under de senaste två åren. Inom de renare vikerområdena förekom det också rätt rikligt med östersjömusslor: till exempel i Botbyviken utgjorde dessa merparten av biomassan. I ytterskärgården var artrikedomen större, och östersjömusslor och fåborstmaskar dominerade. Antalet östersjömusslor har minskat under de senaste åren medan deras biomassa har ökat, vilket visar att populationen förnyar sig allt långsammare.

Helsingfors och Esbos havsområden har årligen klassificerats enligt vattenmyndigheternas kvalitetssystem. I den senaste klassificeringen, som berör åren 1998-2000, 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 syd-sida - Melkö - 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 2000. Selvityksessä verrataan merialueen tilaa edellisenä vuonna vallinneeseen tilanteeseen.

Helsingin kaupungin jätevesien osalta tarkkailu perustui Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen n:o 25/1995/1, joka annettiin 5.6.1995 ja jota vesiylioikeus on 22.2.1996 päätöksellä nro 25/1996 osittain muuttanut ja jonka korkein hallinto-oikeus on 19.5.1997 (taltio n:o 1216) pysytti vesiylioikeuden muuttamassa muodossa. Länsi-Suomen vesioikeus antoi 8.9.1999 päätöksen nro 59/1999/1 jätevedenpuhdistamon typen ja fosforin poiston lupamääräysten tarkistamisesta, mitä päätöstä Vaasan hallinto-oikeus osittain muutti 24.3.2000, nro 00/0011/2.

Espoon kaupungin jätevesien osalta tarkkailu perustui Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen No 101/1990/1, 14.11.1990, sekä vesiylioikeuden päätökseen No 167/1991, 18.9.1991, jolla muutettiin typenpoistoon kohdistuvaa lupaehtoa. Suomenojan jätevedenpuhdistamon uusi lupahakemus on käsiteltävänä Länsi-Suomen ympäristölupavirastossa.

Vuoden 2000 vesistövaikutuksen tarkkailuohjelma perustui vuosiksi 1996-2000 hyväksytyyn yhteistarkkailuohjelmaan (19.3.1996, DNro 0195Y0589-103).

Tarkkailuvuonna alueella oli kaksi jätevedenpuhdistamoa. Helsingin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta jätevedet johdettiin tunnelissa saariston ulkoreunaan Katajaluodon eteläpuolelle. Espoon Suomenojan puhdistamolta jätevedet johdettiin ulkosaaristoon Gåsgrundetin itäpuolelle. Lähes kaikki alueelle johdettavat jätevedet puhdistettiin biologisesti ja kemiallisesti. 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 2000 toteutettiin ohjelmarungon mukaisesti laajennettu selvitys alueen rehevöitymistilanteesta (kaksivuotisen seurantajakson toinen osa) sekä aloitettiin alueen eläinplanktonselvitys (kaksivuotisen seurantajakson ensimmäinen osa). Erityisesti rehevöitymis- ja kasviplanktontilanteen ajantasaista ja tihennettyä seurantaa varten on edelleen osallistuttu yhteistyöprojektiin, joka perustuu Helsinki-Tallinna -väliä liikennöivään autolautaan asennetun automaattilaitteiston keräämään aineistoon (erillinen raportti).

Tarkkailun tuloksia tarkastellaan raportissa parametreittain. Tulokset esitetään diagrammeina, karttoina ja taulukkoina. Veden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä tilaa sekä  $\alpha$ -klorofyllin pitoisuutta ja kasviplanktonin perustuotantokykyä koskeva havaintoaineisto on toimitettu valtakunnalliseen vedenlaaturekisteriin (PIVET). Vedenlaatutietoja tarkkailuun kuuluvilta havaintopaikoilta on ollut nähtävissä myös ympäristökeskuksen Internet-sivuilla osoitteessa [www.hel.fi/ymk/tila.html](http://www.hel.fi/ymk/tila.html).

Tarkkailun suoritti Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen vesistötutkimus, Helsinginkatu 24, 00530 Helsinki, missä alkuperäismateriaalia samoin kuin mahdollisesti tämän seostuksen 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.), 2000: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1999. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 5/2000, Helsinki 2000, 81 s.

Lauri Pesonen

## 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. Veden laatuun liittyvien parametrien (fysikaaliset, kemialliset ja hygieeniset parametrit, kasvi- ja eläinplankton) havaintopaikat on esitetty myös kuvassa 2.1.

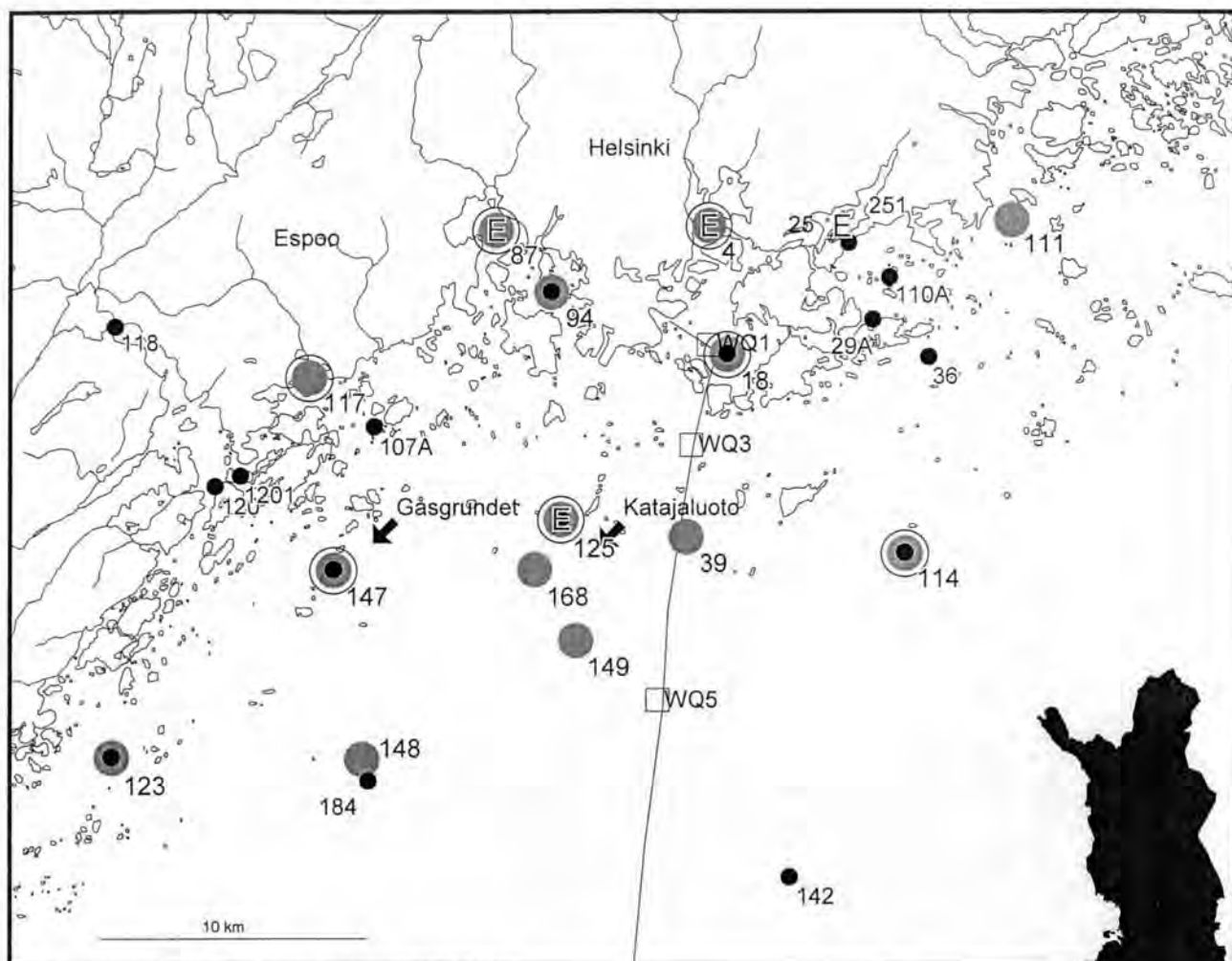
Vuonna 2000 alueella oli kaksi asumajätevesien purkupaikkaa. Helsingin Viikinmäen puhdistamolta jätevedet johdettiin kalliotunnelissa avomeren reunaan Katajaluodon eteläpuolelle noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Espoon jätevedet johdettiin niin ikään kalliotunnelissa Suomenojan puhdistamolta noin 7 km päähän ulkosaaristoon Gåsgrundetin itäpuolelle. Purkukohtien etäisyydet toisistaan itä-länsisuunnassa on noin 8 km.

### 2.2 Sääolot

Sisälähdissä ja satama-alueilla meren jäätyminen alkoi syksyllä 1999 hyvin myöhään joulukuun lopussa ja pysyvä jääpeite lahtialueilla muodostui vasta tammikuun puolivälin jälkeen. Saaristossa meri jäättyi vasta helmikuussa. Saariston ulkopuolella meri oli käytännöllisesti katsoen jäätön, meri oli Helsingin matalalla jääpeitteessä kolme päivää helmikuun lopulla. Jäätälvi oli tavallista lyhyempi, jäät lähtivät koko merialueelta ennen maaliskuun loppua (taulukko 2.1, kuva 2.2). Talven aikana lounais- ja länsituulet olivat tavanomaista yleisempiä ja etelärannikon lumipeite oli tavallista ohuempi. Alkutilvi oli tavanomaista huomattavasti lauhempi ja suuri osa sateista saatiin vetenä. Maaliskuussa lumipeite jonkin verran vahvistui, mutta maa oli etelärannikolla osittain paljaana ja loppukuusta rannikolla ei enää ollut lunta. Jokien keväiset ylivirtaamat jäivät selvästi pienemmiksi kuin edellisenä keväänä. Kevät tuli melko varhain lämpimän huhtikuun johdosta.

Sääolot poikkesivat varsinkin kesäkauden osalta huomattavasti edellisestä vuodesta. Kaikki kesäkuukaudet olivat selvästi sateisempia kuin edellisenä hellekesänä. Syyskuu ja lokakuu olivat suhteellisen kuivia, mutta marraskuu poikkeuksellisen runsassateinen (kuva 2.3), mikä näkyi mm. jätevedenpuhdistamoiden ohituksina.

Kasvukauden aikainen kokonaissäteilyn määrä oli normaali. Toukokuussa säteilyn määrä oli jonkin verran pitkäaikaista toukokuun keskiarvoa ja myös edellistä toukokuuta suurempi, kesä- ja heinäkuussa kokonaissäteilyn määrä oli selvästi alempi kuin edellisenä vuonna. Kasvukauden lopulla kokonaissäteilyn kuukausisummat olivat samaa luokkaa kuin edellisenä kasvukautena (kuva 2.4).



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 185/MYY/01

- intensiivipisteet, fysikaalisten, kemiallisten ja hygieenisten muuttujien vertikaalinen jakautuma, 10-12 kertaa/vuosi pintaprofiilin klorofyllipitoisuus kesäaikana. tarkkailu, klorofylli (14 kpl)
- meriveden kerrostuneisuus ja happitilanne, sondimittaukset, elokuu (16)
- kvantitatiivinen kasviplanktonanalyysi, kasviplanktonin perustuotantokyky (6)
- E** kvantitatiivinen eläinplanktonanalyysi (4)
- Finnjetin havaintopaikat Helsingin merialueella

laivareitti

Kuva 2.1.  
Helsingin ja Espoon edustan merialueen velvoitetarkkailu vuonna 2000  
Veden laadun havaintopaikat



Taulukko 2.1

Jäätyminen ja jään sulaminen Helsingin edustalla jäätalvina 1996/97-1999/00<sup>1</sup>

		A	B	C	D	E
Satama	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
	1999/00	31.12.99	19.1.00	20.3.00	24.3.00	66
Harmaja	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
	1999/00	22.1.00	19.2.00	29.2.00	14.3.00	28
Helsingin matala	1996/97	17.2.96	17.2.96	19.2.97	27.3.97	7
	1997/98	7.2.98	8.3.98	19.4.98	24.4.98	53
	1998/99	28.1.99	19.2.99	6.4.99	11.4.99	62
	1999/00	24.2.00	24.2.00	26.2.00	14.3.00	3

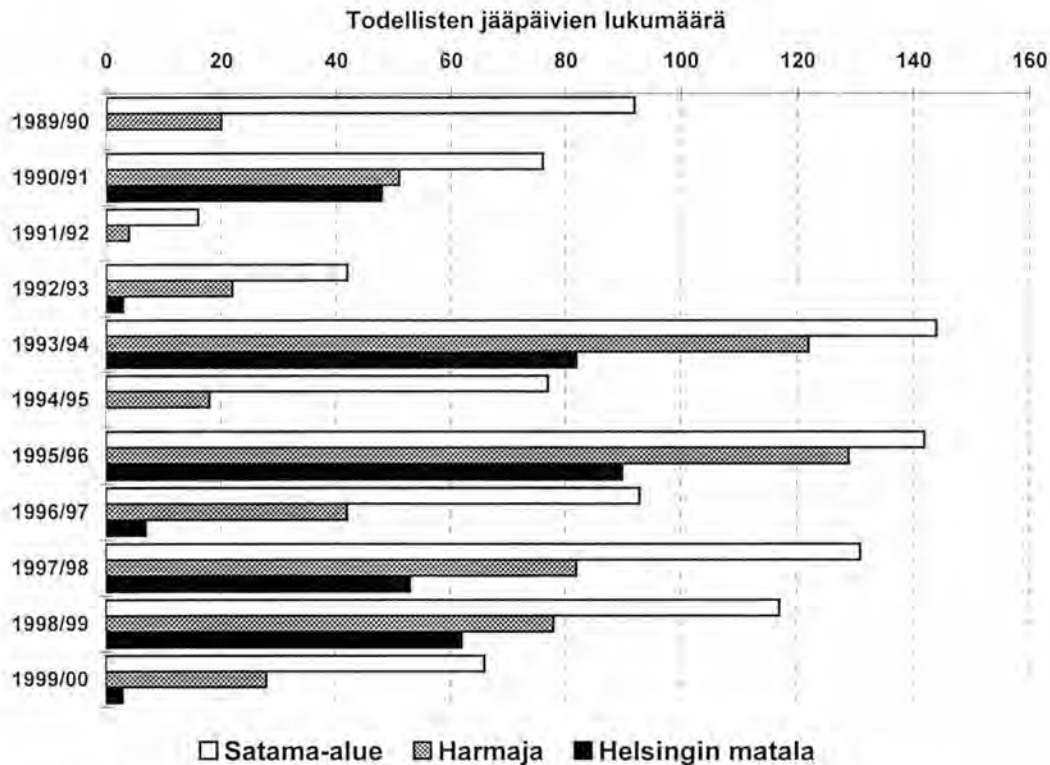
A = ensimmäinen jäätyminen

B = pysyvän jääpeitteen muodostuminen

C = pysyvän jääpeitteen loppuminen

D = jään lopullinen katoaminen

E = todellisten jääpäivien lukumäärä



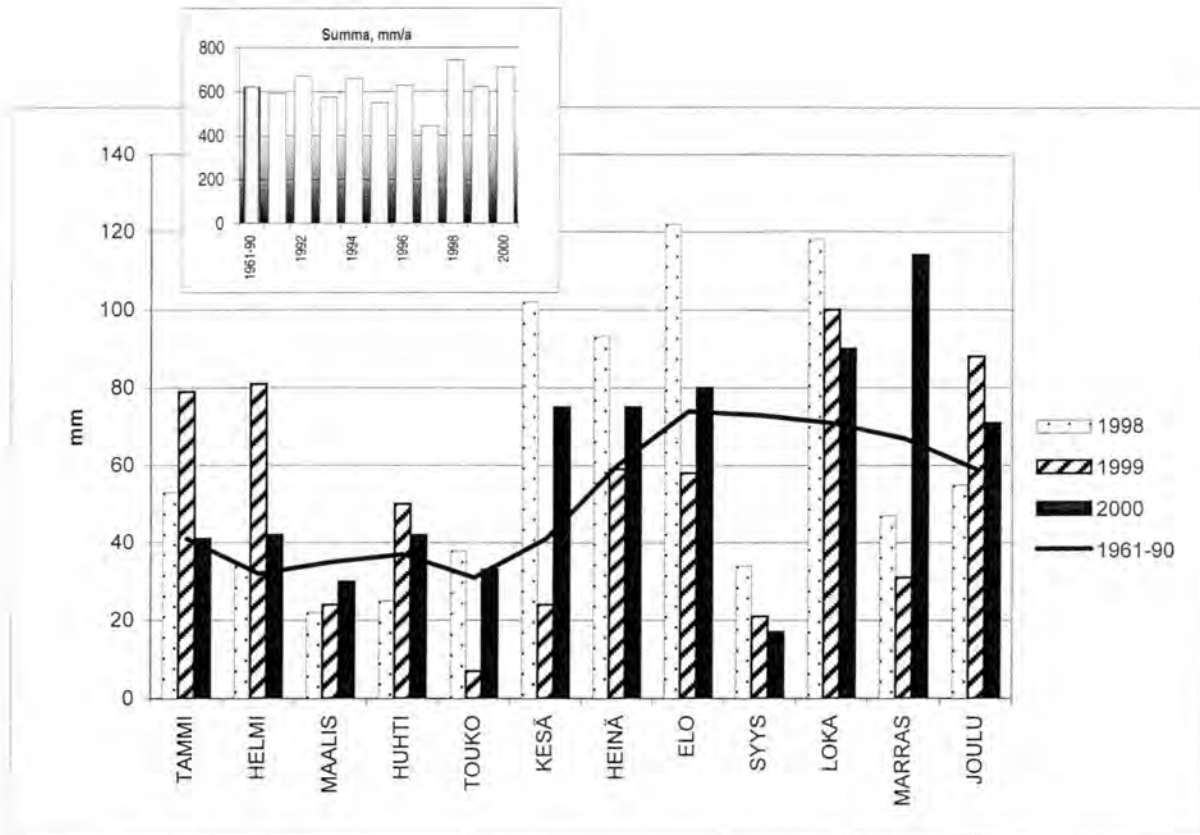
Kuva 2.2

Todellisten jääpäivien lukumäärä Helsingin edustalla talvina 1989/90 - 1999/00

<sup>1</sup>Lähde:

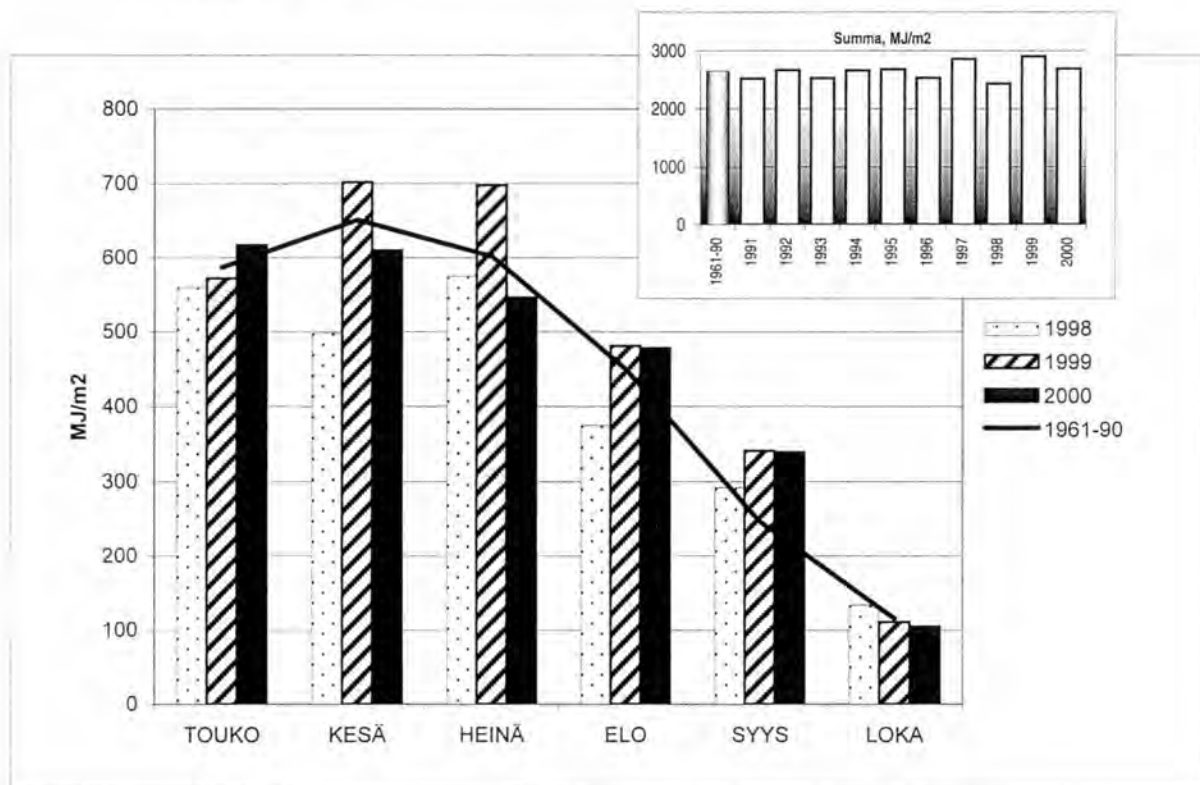
Ari Seinä, Hannu Grönvall, Simo Kalliosaari & Jouni Vainio, 1997: Jäätalvet 1991-1995 Suomen merialueilla. - Meri No 27, Helsinki 1996. - Finnish Marine Research, n:o 259, Helsinki 1991  
 Jäätalvet 1996/97 - 1999/00, Merentutkimuslaitoksen julkaisematonta aineistoa





Kuva 2.3

Kuukauden sademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 1961-90 (keskiarvo) sekä vuosina 1998 - 2000



Kuva 2.4

Kuukauden globaalisäteily (MJ/m²) Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuosina 1961-90 (keskiarvo) sekä vuosina 1998 - 2000

Lauri Pesonen

### 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 2000 yhteensä noin 127 milj.m<sup>3</sup>, mikä oli likimain samansuuruinen (noin 5 % suurempi) kuin edellisenä vuonna. Kuormitus oli BHK:n suhteen noin 12 % ja fosforin suhteen noin 7 % suurempi ja typen suhteen saman suuruinen kuin edellisenä vuonna.

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 %.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla lupaehtojen edellyttämä puhdistustulos BHK:n pitoisuuden suhteen saavutettiin vain kolmannella vuosineljänneksellä ja fosforin suhteen kolmannella ja neljänneksellä neljänneksellä. Fosforin suhteen jäi myös puhdistusteholle asetettu vaatimus saavuttamatta ensimmäisellä vuosineljänneksellä. Typenpoiston suhteen jätevedenpuhdistamolla täytettiin lupaehdoissa esitetty poistotehovaatimus.

Suomenojan puhdistamolla saavutettiin vesioikeuden asettamat päästörajat 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).

Helsingin kaupungin jätevesien osalta tarkkailu perustui Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen n:o 25/1995/1, joka annettiin 5.6.1995. Typen ja fosforin päästörajojen tarkistettiin Länsi-Suomen vesioikeuden päätöksellä nro 59/1999/1, 8.9.1999, mitä päätöstä Vaasan hallinto-oikeus on osittain muuttanut 24.3.2000 ( nro 00/0011/2). Voimassa olevien lupaehtojen keskeinen sisältö puhdistustuloksen kannalta on seuraava:

*Mereen johdettavan jäteveden BHK<sub>7-ATU</sub>-arvo saa olla enintään 10 mg O<sub>2</sub>/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0.5 mg P/l. Puhdistustehon tulee sekä BHK<sub>7-ATU</sub>:n että fosforin suhteen olla vähintään 90 %. Arvot lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina mahdolliset ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien. Puhdistustehon typen suhteen tulee olla vähintään 50 % vuosikeskiarvona laskien mahdolliset ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien. Lisäksi 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. Suunnitel-*

*ma 70 % typen poistovelvoitteeseen pääsemiseksi tuli toimittaa Uudemaan ympäristökeskukseen vuoden 2000 loppuun mennessä.*

### 3.1.2.1 Viikinmäen jätevedenpuhdistamo

Viikinmäen keskuspuhdistamolla<sup>1</sup> käsiteltiin kaikki Helsingin kaupungin jätevedet ja lisäksi Vantaan, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymän sekä Sipoon jätevesiä. Kokonaisjätevesimäärä oli 98.9 milj.m<sup>3</sup>, josta puhdistamolla käsiteltiin 93.1 milj.m<sup>3</sup>. Jätevesimäärä oli 5.2 % suurempi kuin edellisenä vuonna. Naapurikuntien jätevesimäärä oli 23.1 % 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 (saostusmikaalina ferrosulfaatti). Biologisen käsittelyn ohituksia oli vuonna 2000 42 päivänä (yhteensä 5.8 milj.m<sup>3</sup>) jätevesimäärän ylitettyä biologisen käsittelyn kapasiteetin. Biologisen käsittelyn ohitus oli 5.9 % (edellisenä vuonna 7.79 %) puhdistamolle tulleesta jätevesimäärästä. Verkosto-ohituksia oli vuonna 2000 yhteensä 82 000 m<sup>3</sup>. Ohitukset koostuivat kantakaupungin sekaviemäröidyllä alueella sadannan perusteella arvioiduista ylivuodoista sekä käyttöhäiriöistä johtuneista pumppaamoiden ohituksista. Verkosto-ohitusten määrä oli 0.08 % (edellisenä vuonna 0.05 %) kokonaisjätevesimäärästä.

Poistuvan veden arvot:

BHK<sub>7(ATU)</sub> vuosikeskiarvona 13 mg/l (12 mg/l vuonna 1999), puhdistusteho 93 % (94 % vuonna 1999).

Kokonaisfosforipitoisuus vuosikeskiarvona 0.53 mg P/l (0.52 mg P/l vuonna 1999), puhdistusteho 91 % (92 % vuonna 1999).

Kokonaistyyppipitoisuus vuosikeskiarvona 14 mg N/l (15 mg N/l vuonna 1999), puhdistusteho 63 % (60 % vuonna 1999).

Puhdistustulos täytti mereen johdettavan jäteveden happea kuluttavan aineksen pitoisuudelle asetetun vaatimuksen (10 mg/l) vain kolmantena vuosineljänneksenä ja fosforipitoisuudelle asetetun vaatimuksen (0.5 mg P/l) toisella ja kolmannella vuosineljänneksellä. Puhdistusteholle asetettu vähimmäisvaatimus (90 %) saavutettiin kaikkina vuosineljänneksinä lukuun ottamatta fosforinpoistotehoa ensimmäisenä vuosineljänneksenä. Puhdistamolla saavutettiin typen suhteen asetettu poistotehovaatimus (50 % vuosikeskiarvona laskien), mutta tavoitetta (70 % aikana, jolloin biologisen prosessin lämpötila on >12 °C), ei saavutettu.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon aiheuttama keskimääräinen kuormitus mereen oli vuosina 1999 ja 2000:

	keskimääräinen kuormitus, kg/d		kokonaiskuormitus, t		muutos
	1999	2000	1999	2000	
BHK <sub>7(ATU)</sub>	3180	3480	1161	1285	+11 %
fosfori	133	144	49	52	+6 %
typpi	3890	3710	1420	1384	-3 %

Jäteveden kokonaisvirtaama oli toista vuosineljännestä lukuun ottamatta suurempi kuin edellisenä vuonna. Alkutilvella tämä johtui lauhasta säästä, minkä johdosta sateet tulivat vetenä, kesällä ja syksyllä edellisvuotista suuremmasta sademäärästä. Puhdistamon ohitukset olivat suurimmillaan huhtikuussa lumensulamisaikaan ja marras–joulukuussa. Mereen joutuvan BHK-, fosfori- ja typpikuormituksen vaihtelu oli saman tapainen. BHK- ja fosforikuormituksen kasvu ensimmäisellä vuosineljänneksellä edellisen vuoden kuormitukseen verrattuna oli kuitenkin virtaamien eroa selvästi suurempi johtuen huonommasta puhdistustuloksesta. Vuotuinen kokonaiskuormitus mereen oli BHK:n osalta 11 % ja fosforin osalta 6 % suurempi sekä typen osalta 3 % pienempi kuin edellisenä vuonna.

Esidenitrifikaatioon perustuva typenpoisto on Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla ollut lupaehtojen mukaisesti käytössä 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, aiheutui runsaista lumen- sulamisvesistä ja voimakkaista sateista johtuneista ohituksista. BHK:n ja fosforin suhteen huonoin puhdistustulos saavutettiin kuitenkin ensimmäisellä vuosineljänneksellä, jolloin sadanta oli edelliseen vuoteen verrattuna melko pieni, mutta saatiin lumen asemasta vetenä. Toisella vuosineljänneksellä, muusta vuodesta poiketen, mereen johdettu jätevesivirtaama ja kuormitus aleni edelliseen vuoteen verrattuna.

Kuvassa 3.1.2 on esitetty Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaaman kuukausivaihtelu vuonna 2000 ja kuvissa 3.1.3-6 puhdistamon kokonaisvirtaama sekä keskimääräinen BHK-, fosfori- ja typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000.

### 3.1.3 Espoo

Espoon 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. Vesiylivoikeuden 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 ohijuoksutukset ja häiriötilanteet mukaan lukien.*

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

#### 3.1.3.1 Suomenojan jätevedenpuhdistamo

Espoon jätevedet käsiteltiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolla<sup>2</sup>, minne johdettiin jätevedet Espoosta, Kauniaisista, Vantaan länsiosista ja Kirkkonummen Veikkolasta. Vantaan osuus jätevesistä oli 17.7 % ja Kirkkonummen 0.8 %. Kokonaisjätevesimäärä vuonna 2000 oli 28.1 milj.m<sup>3</sup>, mikä oli 3.3 % enemmän kuin edellisenä vuonna. Keskimääräinen lähtevä

2

Lähde:

Espoon Vesi, tutkimusyksikkö, Maija Jäppinen: Suomenojan jätevedenpuhdistamon toiminta vuonna 2000. 20.2.2001.

jätevesivirtaama oli 76 770 m<sup>3</sup>/vrk. Suurin vuorokausivirtaama 158 550 m<sup>3</sup> mitattiin joulukuun (edellisen vuoden suurin virtaama 206 000 m<sup>3</sup> huhtikuun puolivälissä) ja pienin 37 670 m<sup>3</sup> kesäkuun lopulla.

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 67 500 m<sup>3</sup>, pääasiassa huhtikuussa lumensulamisaikaan ja marras–joulukuun runsaiden sateiden aikana. Puhdistamon ohitus oli selvästi vähäisempää kuin edellisenä vuonna. Pumppaamoilta häiriötilanteiden johdosta tapahtuneita ohituksia oli koko vuonna yhteensä 3 000 m<sup>3</sup>. Puhdistamon vieressä olevaa lammikkoa on käytetty tulvahuippujen aikana tasausaltaana välpätyle jättevedelle. Marraskuussa lammikosta valui mereen vettä arviolta 10 000 m<sup>3</sup>. Ohitusten kokonaismäärä oli noin 0.3 % kokonaisjätevesimäärästä ja niiden vaikutus on otettu huomioon puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen arvioinnissa. Purkutunneliin johdettiin myös Espoon Sähkö Oy:n Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvesiä yhteensä 7.7 milj.m<sup>3</sup>.

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<sub>7(ATU)</sub> vuosikeskiarvona 7.2 mg/l (5.8 mg/l vuonna 1999), puhdistusteho 96 % (97 % edellisenä vuonna).

Kokonaisfosforipitoisuus vuosikeskiarvona 0.45 mg P/l (0.43 mg P/l vuonna 1999), puhdistusteho 94 % (94 %).

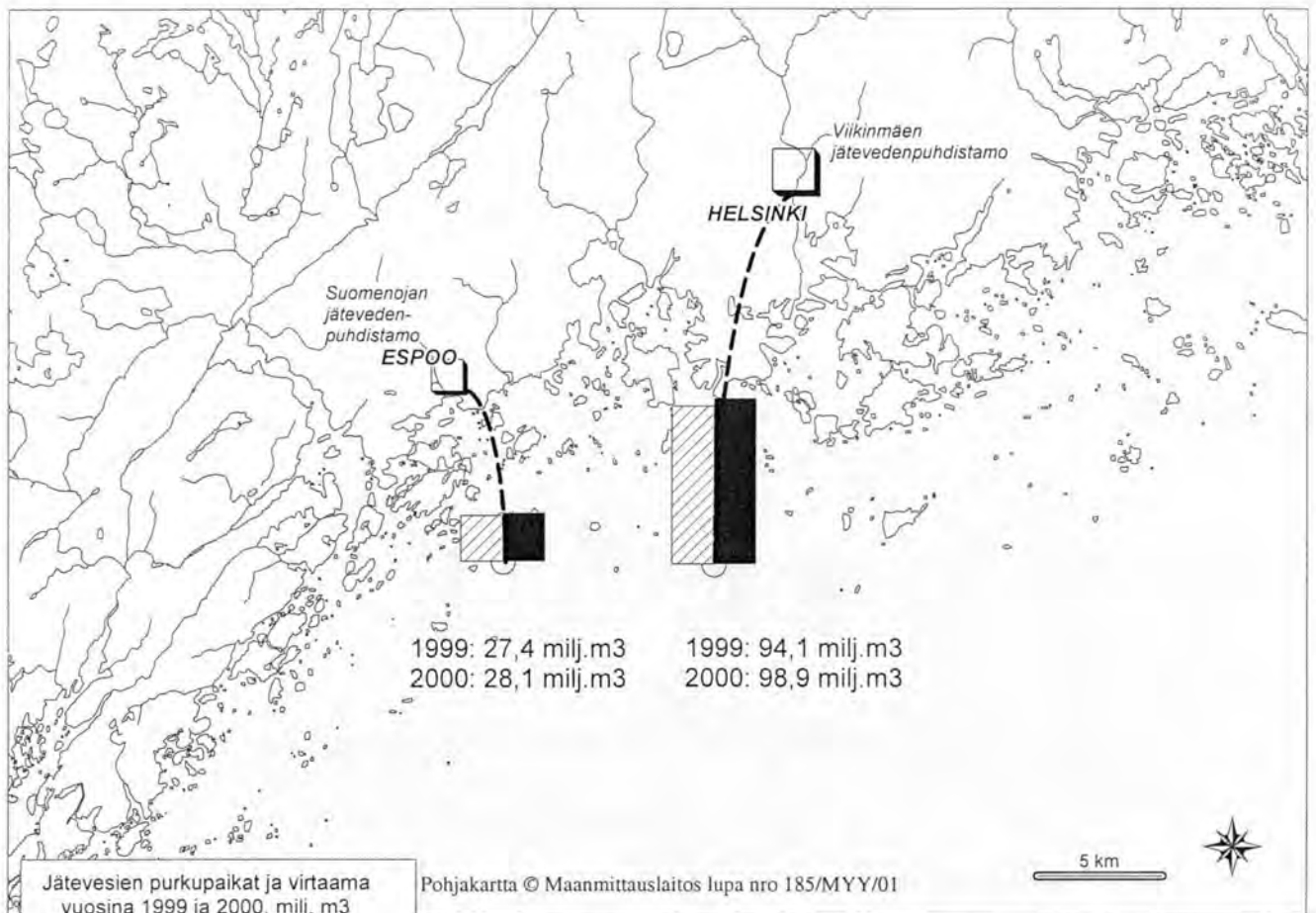
Kokonaistyyppipitoisuus oli vuosikeskiarvona 16 mg N/l (16 mg N/l vuonna 1999), puhdistusteho 67 % (67 %).

Suomenojan jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen oli vuosina 1999 ja 2000:

	Keskimääräinen kuormitus, kg/d		kokonaiskuormitus, t		muutos
	1999	2000	1999	2000	
<b>BHK<sub>7(ATU)</sub></b>	<b>454</b>	<b>570</b>	<b>166</b>	<b>208</b>	<b>+25 %</b>
<b>fosfori</b>	<b>32.2</b>	<b>34.5</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>+7 %</b>
<b>typpi</b>	<b>1162</b>	<b>1232</b>	<b>424</b>	<b>450</b>	<b>+6 %</b>

Lupaehdot eivät täyttyneet fosforipitoisuuden suhteen toisella ja neljännellä vuosineljänneksellä. Fosforin poistoteholle asetettu vaatimus saavutettiin kaikkina vuosineljänneksinä, mutta tavoitearvo (95 %) vain ensimmäisellä ja kolmannella vuosineljänneksellä. BHK:n suhteen lupaehdot täytettiin kaikkina vuosineljänneksinä. 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 2000 ja kuvissa 3.1.8-11 puhdistamon kokonaisvirtaama sekä BHK-, fosfori- ja typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000.



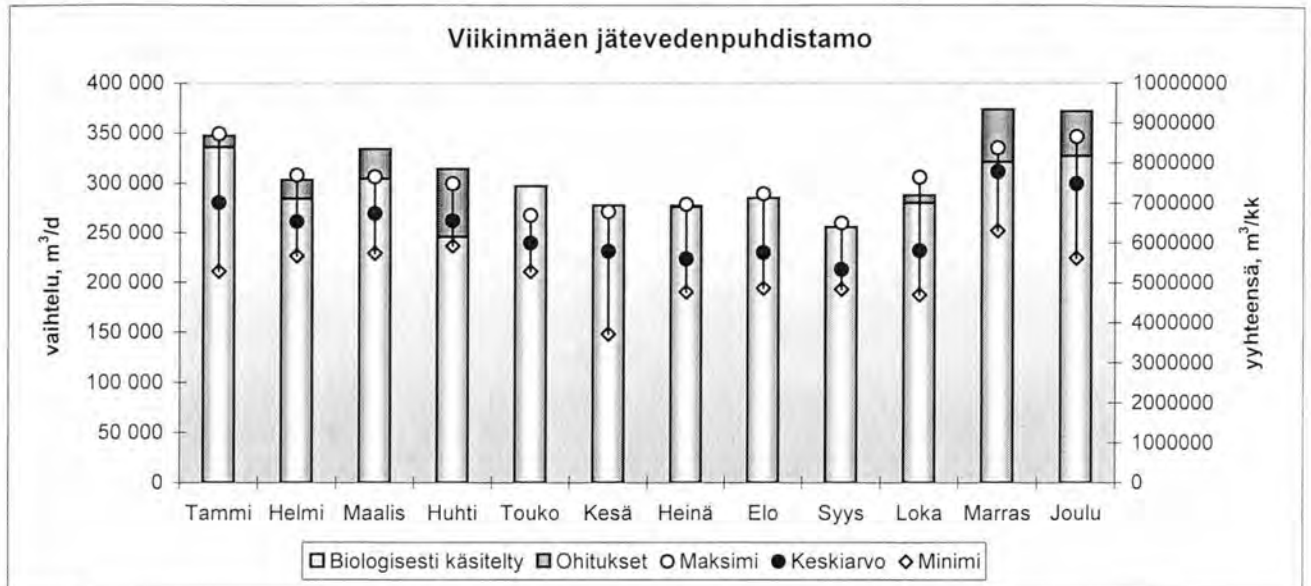
Kuva 3.1.1

Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien purkupaikat ja jätevesien kokonaisvirtaamat vuosina 1999 ja 2000

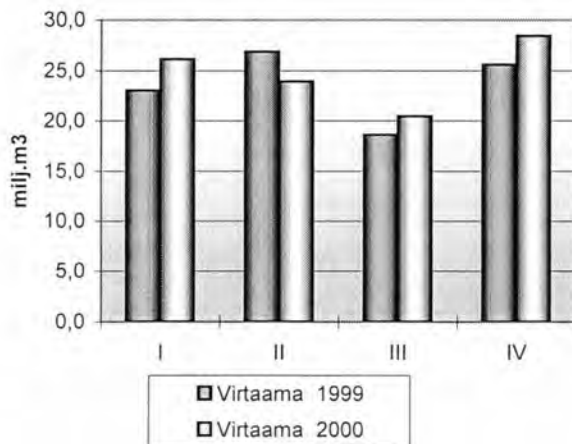
### Kokonaiskuormitus jätevedenpuhdistamoilta Helsingin ja Espoon edustan merialueelle

	1999	2000
Jätevesivirtaama	121,5 milj.m <sup>3</sup>	127,0 milj.m <sup>3</sup>
BHK7(ATU)-kuorma	1327 t	1493 t
Fosforikuorma	61 t P	65 t P
Typpikuorma	1844 t N	1834 t N

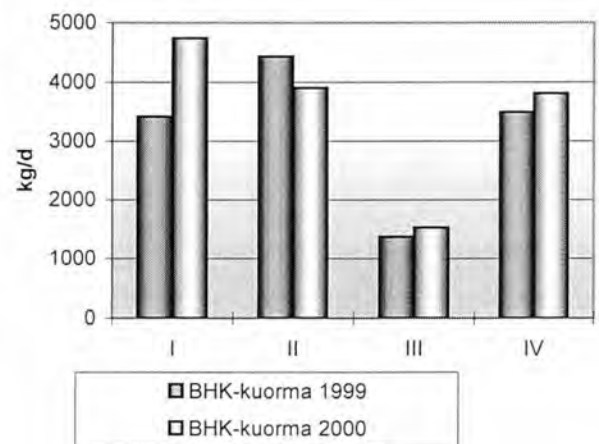




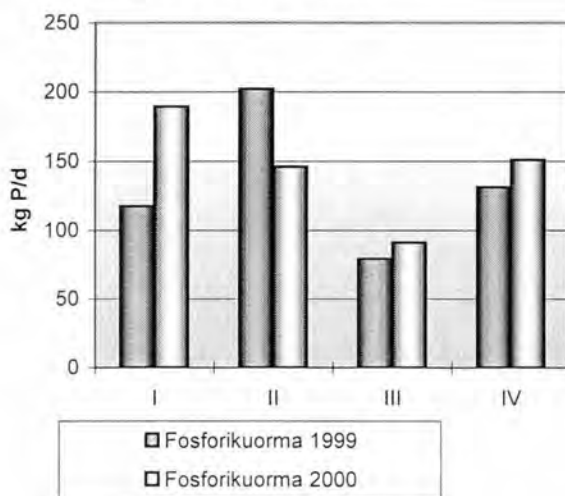
Kuva 3.1.2 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama ( $\text{m}^3/\text{kk}$ ) kuukausittain ja päivittäisen virtaaman ( $\text{m}^3/\text{d}$ ) vaihtelu vuonna 2000. Kokonaisvirtaamaan sisältyvät verkosto-ohitukset.



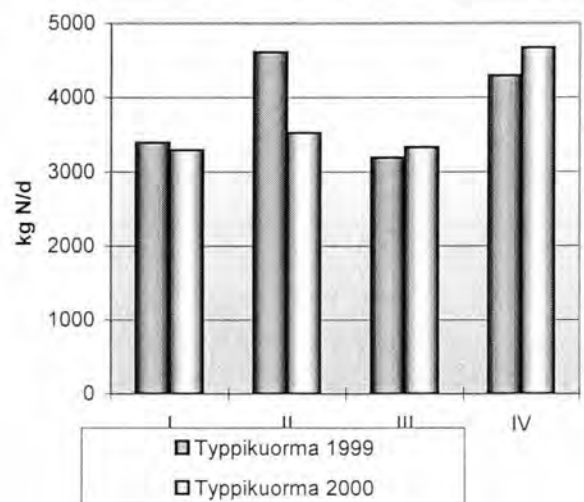
Kuva 3.1.3 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000



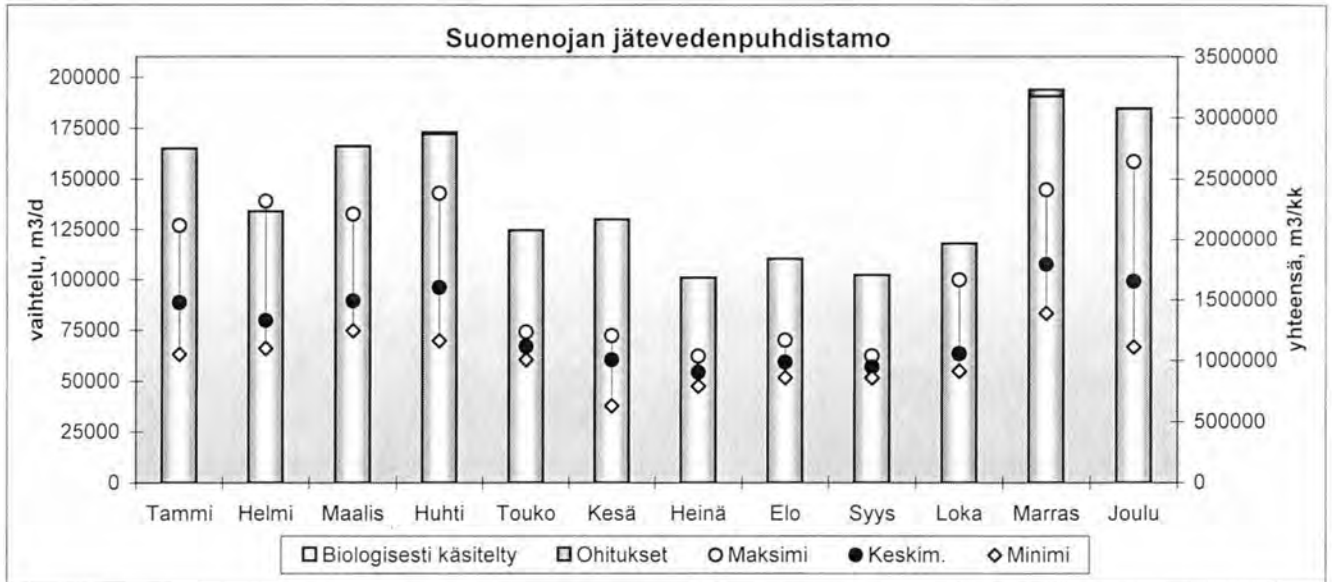
Kuva 3.1.4 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000



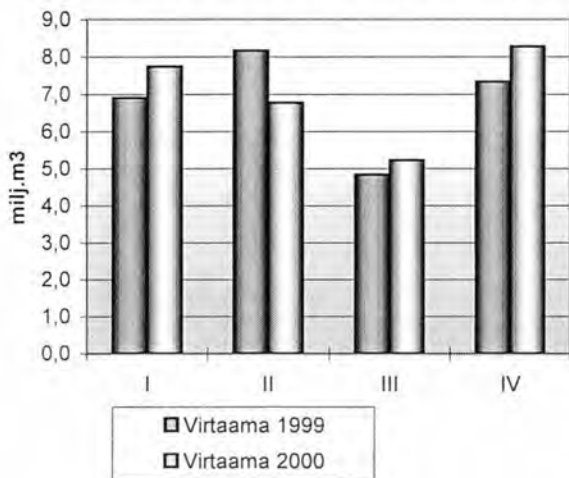
Kuva 3.1.5 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000



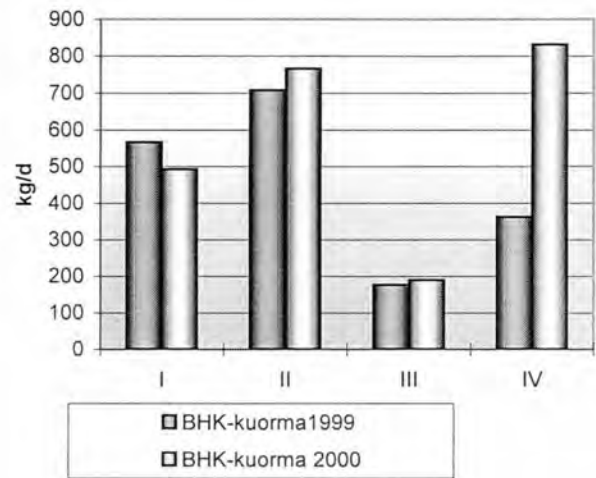
Kuva 3.1.6 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000



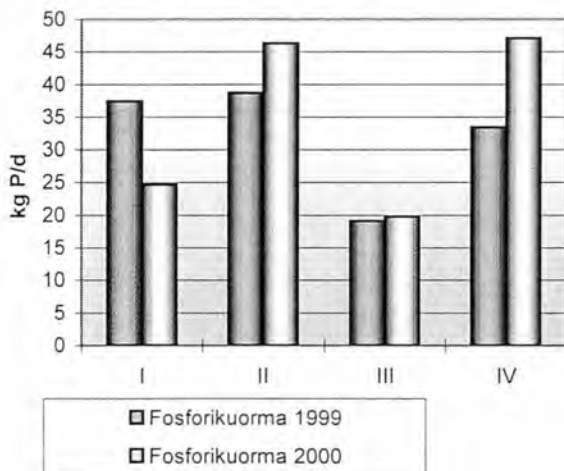
Kuva 3.1.7 Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama ( $m^3/kk$ ) kuukausittain ja päivittäisen virtaaman ( $m^3/d$ ) vaihtelu vuonna 2000



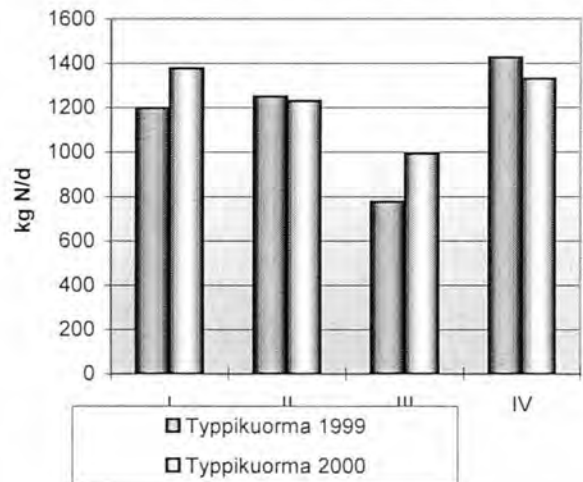
Kuva 3.1.8 Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000



Kuva 3.1.9 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000



Kuva 3.1.10 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000



Kuva 3.1.11 Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 1999 ja 2000



Lauri Pesonen & Katja Pellikka

## 4. Meriveden kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu

### 4.1 Havaintopaikat ja näytteenotto

Havaintopaikkojen sijainti on esitetty alueen kuvauksen yhteydessä (kuva 2.1). Nimet, syvyydet, koordinaatit ja näytesyvyydet on esitetty 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 2000 seurattiin fysikaalis-kemiallista laatua kuukausittain lisäksi havaintopaikalla 87 (Laajalahti) liittyen vuosina 1999–2000 toteutettavaan tehostettuun rehevöityneisyystilanteen seurantaan. Taulukoista 4.2 ja 4.3 käyvät ilmi näytteenottojen ja määritysten lukumäärät eri havaintopaikoilla. Alueelta on tehty vastaavia määrittämiä myös mm. voimalaitosten ja merellisten läjitysalueiden vesistövaikutusten seurannan yhteydessä. Nämä tulokset on raportoitu erikseen<sup>1</sup>. Veden fysikaalis-kemiallista laatua seurattiin myös Alg@line-seurantaprojektin Finnjet-aluksen havaintopaikoilla WQ1, WQ3 ja WQ5 (kuva 2.1). Näytteet otettiin noin viiden metrin syvyydestä. Alg@line-projektin Suomenlahden tulokset julkaistaan keväällä 2001 Ympäristökeskuksen julkaisusarjassa.

### 4.2 Määritykset

Tarkkailussa on käytetty seuraavia määrittämiä ja määrittämenetelmiä:

-näkösyvyys	valkolevynä Ruttner-noutimen kansi
-lämpötila	Ruttner-noutimen lämpömittari ja Finnjetillä Aanderaa-lämpötilasensori
-suolaisuus	WTW Microprocessor Conductivity Meter LF 2000 ja Finnjetillä myös Aanderaa-suolaisuus-sensori
-sameus	SFS 3024
-pH	SFS 3021
-hapen pitoisuus*	SFS 3040
-hapen kyllästys	
-NH <sub>4</sub> -tyypin pitoisuus*	SFS 3032
-NO <sub>2</sub> -tyypin pitoisuus*	SFS 3029
-NO <sub>3</sub> -tyypin pitoisuus*	pelkistys NO <sub>2</sub> :ksi Cd-Cu-kolonnilla
-tyypin kokonaispitoisuus*	hapetus NO <sub>3</sub> :ksi kaliumpersulfaatilla autoklavissa
-PO <sub>4</sub> -fosforin pitoisuus*	
-fosforin kokonaispitoisuus*	ammoniummolybdaattimenetelmä autoklavointi ortofosfaatiksi kaliumpersulfaatin läsnäollessa
-lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys*	SFS 4088

<sup>1</sup> - Helsingin kaupungin ympäristökeskus, vesistötutkimus, Lauri Pesonen: Helsingin Energian voimalaitosten vesistövaikutuksen tarkkailu vuonna 2000. 26.3.2001.

- Helsingin kaupungin ympäristökeskus, vesistötutkimus, T. Norha: Helsingin Sataman Taulukarin läjitysalueen velvoitetarkkailu vuonna 2000. 14.3.2001.

- Helsingin kaupungin ympäristökeskus, vesistötutkimus, T. Norha: Espoon kaupungin merellisen läjitysalueen velvoitetarkkailu vuonna 2000. 3.4.2001.

Määritykset tehtiin Helsingin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa. Mittatekniikan keskus on todennut laboratorion pätevyyden (akkreditoitintodistus Nro T58/A/96. Edellä olevassa määritysluettelossa on akkreditoitujen menetelmien perässä merkki \*.

### 4.3 Esitetty materiaali

Helsingin merialueen vesipatsaskeskiarvot eri parametrien osalta esitetään taulukossa 4.2 sekä Espoon merialueen vastaavat arvot taulukossa 4.3. Alg@line-havaintopaikkojen tulokset esitetään 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 1999 ja 2000.

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 1999–2000.

Kuvissa 4.29–4.34 esitetään eräiden ominaisuuksien vaihtelu vuosina 1999–2000 havaintopaikoilla 4 (Vanhankaupunginselkä), 117 (Ryssjeholmsfjärden, 87 (Laajalahti), 94 (Seurasaarenselkä), 111 (Skatanselkä) ja 148 (Berggrund).

Kuvassa 4.35 esitetään happikyllästytilanne pohjanläheisessä vedessä vuoden 2000 elokuussa eräissä hapen suhteen kriittisiksi arvoituissa syvänteissä ja kuvissa 4.36 ja 4.37 suolaisuuden, lämpötilan ja tiheyden sekä hapen kyllästysasteen vertikaalinen jakautuminen eräillä havaintopaikoilla.

Havaintotulokset on talletettu Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen vesistötutkimuksessa ORACLE-tietokantaan sekä EXCEL-tiedostoiksi. Ne on myös toimitettu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään PIVET-tietokantaan.

### 4.4 Merialueen tila

Viime vuosina etelärannikon sääoloille ovat olleet tyypillisiä toisaalta leudot ja vähälumiset talvet ja toisaalta suuri vaihtelu kesäajan sateisuudessa. Myös vuonna 2000 talvi oli vähäluminen, varsinkin verrattuna edelliseen tavallista lumisempaan talveen. Alkutalvesta sateet tulivat lähinnä vetenä, lumipeite jäi rannikolla ohueksi ja keväinen valunta mereen oli edelliseen kevääseen verrattuna melko huomaamaton. Näin myös keväinen ravinneruormitus maa-alueilta oli edelliskeväistä vähäisempi. Kesä oli sateisempi ja viileämpi kuin edellinen, joka oli poikkeuksellisen kuiva ja lämmin.

Helsingin edustalla havaittiin jatkuvatoimisen laivamittauksen perusteella kumpuamisia erityisesti kesäkuun puolivälissä, heinäkuun alussa, elokuun alussa sekä elo-syyskuun vaihteessa. Syvältä kumpuava vesi on pintavettä kylmempää, suolaisempaa ja ravinnerikkaampaa.

Meriveden laatu ei merkittävästi eronnut edellisestä vuodesta. Ilmenneet erot johtuivat pääosin eroista luonnonoloissa ja Suomenlahteen ja tarkkailualueelle jokien mukana tullessa taustakuormituksessa. Vähäisemmän jokivalunnan vuoksi suolaisuuden gradientti Vantaanjoen vaikutusalueella oli keväällä selvästi edellisvuotista heikompi. Suuremman kesävalunnan ja varsinkin runsaiden syyssateiden vuoksi suolaisuus oli Vantaanjoen vaikutusalueella keskimäärin jonkin verran alempi kuin edellisenä vuonna. Typpipitoisuus oli

koko merialueella keskimäärin samaa suuruusluokkaa kuin edellisenä vuonna ja fosforipitoisuus Vantaanjoen vaikutusalueelta lukuun ottamatta jonkin verran alempi sekä sisäettä ulkosaaristossa. Purkualueilla ulkosaaristossa fosforipitoisuudet olivat keskimäärin alempia kuin parina edellisenä vuonna ja kokonaistypen pitoisuudet samaa tasoa kuin edellisenä vuonna.

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

#### 4.4.1. Veden laatu sisäsaaristossa

**Vanhankaupunginselän** veden laatuun vaikuttaa oleellisella tavalla Vantaanjoki. Vantaanjoen ylivirtaamien aikana keväällä (leutoina vuosina usein jo alkutalvella) ja syksyllä lahden pintavesi on pääosin Vantaanjoen makeaa ja ravinnepitoista vettä. Meriveden osuus kasvaa kesällä ja lahden veden laatu paranee. Vuonna 2000 suolaisuus oli erittäin alhainen lopputalvella ja alkukevällä lauhan talven ja osittain myös lumensulamisesien vuoksi (taulukko 4.2, kuva 4.29). Vantaanjoki aiheutti Vanhankaupunginselällä myös hyvin voimakkaan savisamennuksen, ei kuitenkaan aivan yhtä voimakasta kuin edellisenä keväänä. Pintavesi oli lähes kokonaan Vantaanjoen vettä myös loppusyksyllä marraskuun voimakaiden sateiden vuoksi, jolloin veden sameus oli suurimmillaan. Näkösyvyys oli marraskuun loppupuolella vain 10 cm. Typpipitoisuus oli korkea talvella ja loppusyksyllä (3000–4000 µg N/l) Vantaanjoen voimakkaan virtaaman aikana. Myös fosforipitoisuus oli melko korkea (>100 µg P/l) keväällä ja loppusyksyllä. Samoin ajankohtina oli myös fekaalisten bakteerien tiheys Vanhankaupunginselällä korkea (lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrä noin 2000 kpl/100ml). Kesäaikana Vanhankaupunginselän hygieeninen laatu oli hyvä. Happutilanne oli hyvä koko vuoden.

Kuvissa 4.5–4.10 on esitetty lämpötilan, suolaisuuden, hapen kyllästyksen, kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuuksien sekä lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä ajan ja syvyyden suhteen **Kruunuvuorenselällä** vuosina 1999–2000. Huhtikuussa Vantaanjoen makea vesi kerrostui suolaisemman murtoveden päälle, aiheuttaen kuitenkin selvästi heikomman kerrostuneisuuden kuin edellisen kevään voimakas, mutta lyhytaikainen tulva. Kruunuvuorenselällä veden suolaisuus oli alimmillaan loppusyksyllä marraskuun runsaiden sateiden johdosta. Kevällä ja varsinkin loppusyksyllä ravinnepitoisuus oli melko korkea pintavedessä. Muina aikoina ravinnepitoisuus oli jonkin verran alempi kuin edellisenä vuonna eikä ravinteiden kerrostuneisuutta ollut juuri nähtävissä. Hygieeninen tilanne oli varsinkin keväällä ja loppusyksyllä Kruunuvuorenselällä jonkin verran huonompi kuin edellisenä vuonna. Happutilanne oli hyvä.

**Laajalahdella** (taulukko 4.2, kuva 4.31) veden laadun vuodenaikainen vaihtelu on huomattavasti pienempää kuin Vanhankaupunginselällä. Laajalahden valuma-alue on melko suppea, pääosa lahteen tulevasta makeasta vedestä on peräisin pienehköjen Mätäjoen ja Monikonpuron valuma-alueilta. Sekä Mätäjoki että Monikonpuro laskevat lahden perukkaan Iso-Huopalahden, jonka vesitilavuus on hyvin pieni ja jota lisäksi kuormittavat lahden sedimenttiin sitoutuneet ravinteet ja Iso-Huopalahden kaatopaikan typpipitoiset suotovedet. Laajalahden ravinteisuuteen vaikuttavat purojen lisäksi aikaisemman jätevesikuorituksen aikana lahden pohjasedimenttiin varastoituneet ravinnevarat. Laajalahdessa veden suolapitoisuus laski melko alas talvella ja uudestaan loppusyksyllä, samalla oli kokonaistypen pitoisuus lyhytaikaisesti melko korkea. Fosforipitoisuus oli alempi kuin edellisenä vuonna eikä talvella ollut havaittavissa fosforipitoisuuden nousua. Hygieeninen laatu oli hyvä lukuun ottamatta alkutalvea. Happutilanne oli hyvä koko vuoden.

Espoon sisäsaaristossa **Ryssjeholmsfjärdenillä** veden pintaveden suolaisuus laski talven aikana siten, että se oli alimmillaan jo maaliskuussa (taulukko 4.3, kuva 4.30). Suolaisuus laski uudelleen marraskuussa runsaiden sateiden vuoksi. Vastaavina aikoina oli myös typen kokonaispitoisuus korkea. Vaihtelu oli vuonna 2000 samanlaista kuin edellisenä

vuonna. Fosforipitoisuus oli korkeimmillaan keväällä. Kesällä ravinnepitoisuus oli samaa luokkaa kuin edellisenä vuonna. Hygieeninen laatu oli pääosin hyvä, kuitenkin jonkin verran heikompi kuin edellisenä vuonna, etenkin marraskuussa, jolloin runsaiden sateiden johdosta Suomenojan lammikosta laskettiin laimeata jätevettä rantaan. Happpitilanne oli hyvä koko vuoden.

#### 4.4.2 Veden laatu ulkosaaristossa

Kuvissa 4.11–4.28 on esitetty lämpötilan, suolaisuuden, hapenkyllästyksen sekä kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuuksien sekä lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä ajan ja havaintopaikan syvyyden suhteen eräillä ulkosaariston havaintopaikoilla vuosina 1999–2000. 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

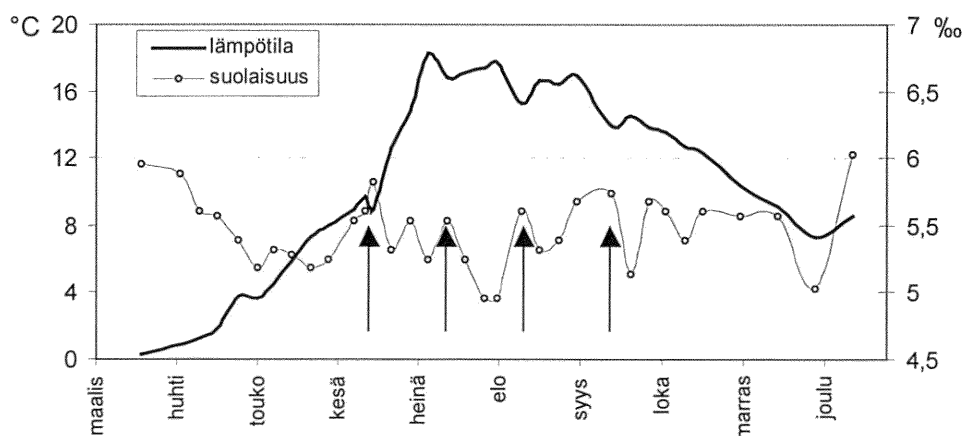
Kuvissa 4.33 ja 4.34 on lisäksi esitetty eräiden ominaisuuksien vaihtelua itäisessä ja läntisessä ulkosaaristossa (Skatanselkä, Berggrund) vuosina 1999 ja 2000.

##### *Lämpötila (kuvat 4.11, 4.17, 4.23)*

Ulkosaariston pintaveden lämpötila jäi jonkin verran matalammaksi kuin edellisenä kesänä. Laivamittausten perusteella heinäkuussa pintaveden lämpötila oli kuitenkin edellistä kesää korkeampi. Pintaveden lämpötila oli korkeimmillaan heinäkuun lopulla noin 18 °C. Kerrostuneisuus alkoi syvimmilläkin paikoilla vahvistua vasta heinäkuun lopulla. Marraskuun lopulla, kun lämpötila oli laskenut alle 8 °C, vesimassan voitiin katsoa taas kokonaan sekoittuneen.

##### *Suolaisuus (kuvat 4.12, 4.18, 4.24)*

Meriveden suolaisuus oli ulkosaaristossa keväällä selvästi korkeampi kuin edellisenä vuonna. Kesällä ja varsinkin loppusyksyllä suolaisuus oli selvästi edellisvuotista alempi. Elokuussa meriveden kumpuaminen nosti jonkin verran suolapitoisuuksia ulkosaaristossa. Syvillä alueilla (>40 m) suolaisuus oli samaa luokkaa kuin edellisenä vuonna ja alempi kuin vuonna 1998. Suolaisuus vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 4.71–6.67 ‰ (edellisenä vuonna 4.74–6.46 ‰), Katajaluodossa 4.75–5.98 (4.43–5.97) ‰ ja Knaperskärissä 5.08–6.06 (4.09–6.04) ‰.



**Kuva 4.35.** Pintaveden (5 m) lämpötilan ja suolaisuuden vaihtelu ulkomerellä Finnjetin havaintopaikalla WQ5 vuonna 2000. Kumpuamisajankohdat on esitetty nuolilla.

*Hapen kyllästys (kuvat 4.13, 4.19, 4.25)*

Happi-tilanne ulkosaaristossa oli hyvä. Ylikyllästystilanteita ei juuri esiintynyt lukuun ottamatta Katajaluodon ympäristöä kesäkuukausina. Edellisestä vuodesta poiketen ei keväällä esiintynyt hapen ylikyllästystä. Pohjanläheisessä vedessä hapenvajaus oli elokuussa yleensä yli 40 %. Ks. myös kohta 4.5.

*Fosforin kokonaispitoisuus (kuvat 4.14, 4.20, 4.26)*

Fosforin kokonaispitoisuuden suhteen tilanne oli hyvin samantapainen kuin edellisenä vuonna. Ulkosaariston itäisissä osissa pitoisuus oli talvella ja keväällä jonkin verran alempi kuin edellisenä vuonna. Purkualueiden lähistöllä fosforipitoisuus sitä vastoin oli huhtikuussa melko korkea, samaa luokkaa tai jonkin verran korkeampi kuin edellisenä vuonna. Kesällä fosforipitoisuus oli varsinkin purkualueiden lähistöllä yleisesti hieman alempi kuin edellisenä kesänä. Laivahavaintopaikkojen tulosten perusteella kokonaisfosforipitoisuus oli kesäkuussa 2000 suurempi ja heinä-syyskuussa hieman pienempi kuin edellisenä vuonna. Pohjanläheiseen veteen ei saariston reuna-alueiden syvissäkään (40–50 m) osissa kerääntynyt mainittavasti ravinteita. Fosforipitoisuus vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 11–55 µg P/l (edellisenä vuonna 10–89 µg P/l), Katajaluodon länsipuolella 13–82 (13–64) µg P/l ja Knaperskärin lounaispuolella 13–78 (16–52) µg P/l; pienimmät arvot todettiin pintavedessä kesällä, suurimmat pintavedessä keväällä.

*Typhen kokonaispitoisuus (kuvat 4.15, 4.21, 4.27)*

Typhen kokonaispitoisuus oli ulkosaaristossa samaa luokkaa kuin edellisenä vuonna. Korkeimmillaan pitoisuus oli keväällä varsinkin Katajaluodon purkualueen lähellä. Vesirungon heikomman kerrostuneisuuden vuoksi ravinteita ei kerääntynyt pohjanläheiseen veteen. Keskimäärin vaihteli typhen kokonaispitoisuus Länsi-Tontun näytteissä 280–490 µg N/l (edellisenä vuonna 290–650 µg N/l), Katajaluodossa 290–730 (300–720) µg N/l ja Knaperskärissä 290–650 (290–510) µg N/l. Laivahavaintopaikoilla kokonaistyyppipitoisuus oli heinäkuussa 2000 hieman suurempi ja elo-syyskuussa pienempi kuin edellisenä vuonna.

Sekä Viikinmäen että Suomenojan jätevedenpuhdistamoilla on kolmen vuoden ajan tehostettu typhenpoistoa jätevedestä. Tarkoituksena on alentaa tai ainakin hidastaa meren rehevöitymistä vähentämällä mereen joutuvan typhen 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 planktonikasvua. Typhenpoistolle asetettu tavoite on Viikinmäessä ollut vuoden 1998 alusta 50 % keskimääräinen vuotuinen poistoteho ja vuoden 2000 alusta lähtien 70 %:n poistoteho aikana, jolloin jäteveden lämpötila ylittää 12 °C. Suomenojan puhdistamolla on vastaavasti ollut voimassa 65 %:n poistototeho. Poistotavoitteet on melko hyvin saavutettu. Vuonna 2000 oli keskimääräinen poistoteho typhen suhteen Viikinmäen puhdistamolla 63 % ja Suomenojan puhdistamolla 67 %.

Ulkosaaristossa vesirungon ominaisuuksiin vaikuttaa oleellisesti koko Suomenlahden vesirungon ominaisuuksien vaihtelu eikä typpipitoisuuksien alenemista Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa ole vielä toistaiseksi nähtävissä lukuun ottamatta talviaikaa, jolloin pitoisuudet olivat vuonna 2000 alentuneet edelliseen vuoteen verrattuna. Talviaikaiseen ravinnepitoisen veden kerrostumiseen pintaveteen vaikuttaa kuitenkin oleellisesti jäätalven kesto. Talvella 1999–2000 jääpeitteinen aika oli selvästi lyhyempi kuin edellisenä vuonna. Keväällä pintavesien typpipitoisuuteen vaikuttaa oleellisesti maalta tapahtuvan valunnan määrä, joka keväällä 2000 oli pienempi kuin edellisenä vuonna.

*Meriveden hygieeninen laatu (kuvat 4.16, 4.22, 4.28)*

Jätevesien purkualueilla oli suolistoperäisiä bakteereja enemmän kuin muualla ulkosaa-ristossa (ks. myös kuva 4.4). Lämpökestoisia kolimuotoisia bakteereita tavattiin koko vesipatsaassa useimmilla havaintokerroilla sekä Katajaluodon että Knaperskärin ympäristösä. Keväällä ja syksyllä suolistoperäisten bakteerien tiheydet purkualueilla olivat melko korkeita, korkeampia kuin edellisenä vuonna. Sitä vastoin idempänä Länsi-Tontun alueella niitä tavattiin hyvin vähän. Huonoin tilanne oli Katajaluodon lähellä huhtikuussa ja Knaperskärin lähellä joulukuussa.

Länsi-Tontussa lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys vaihteli kaikissa näytteissä välillä 0–34 kpl/100 ml, mediaani 0 (edellisenä vuonna 0–110 kpl/100 ml ja mediaani 0) Katajaluodon luona välillä 0–3900 (1–440), mediaani 14 (13) kpl/100 ml ja Knaperskärin luona välillä 0–780 (0–77), mediaani 8 (11) kpl/100 ml. Uimavesiluokitukseen verrattuna veden hygieeninen laatu oli ulkosaa-ristossa hyvä lukuun ottamatta talviaikaa purkupaikkojen lähistöllä.

#### 4.5 Loppukesän happitilanne

Kuvassa 4.35 on esitetty hapenkyläystilanne pohjanläheisessä vedessä elokuun lopulla ja kuvissa 4.36–4.37 OTS-sondilla mitattu vesirungon kerrostuneisuus ja hapenkyläystilanne eräillä havaintopaikoilla. Mittauskohdat sijaitsivat joko tavanomaisilla havaintopaikoilla tai joissain tapauksissa erillisissä saariston syvänteissä, joissa ainakin voimakkaan kerrostuneisuuden aikana on mahdollisuus hapen puutteen kehittymiseen.

Happitilanne oli Helsingin ja Espoon edustan merialueen pohjanläheisessä vedessä yleensä hyvä. Hapen kyllästyssaste oli alle 40 % eräissä alueen syvänteissä: Villingin etelä- ja pohjoispuoliset erilliset syvänteet ja Espoonlahden perukka. Syvimmillään paikoilla (Helsingin kasuuni, Berggrundin syvänte, >60 m) vesi oli suolaisuuden suhteen melko heikosti kerrostunutta, varsinaista halokliinia ei ollut ja hapen kyllästyminen pohjan lähellä oli yli 50 %.

**Taulukko 4.1**  
Havaintopaikat, niiden syvyys ja sijainti sekä näyteenotto-syvyydet

Nimi	Nro	Syvyys m	Sijainti (KKJ2) x-koordinaatti	y-koordinaatti	Näytesyvyydet, m
<b>Helsinki</b>					
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	255530	667645	0 2,5
Vasikkasaari	18	17	255600	667155	0 5 10 16
Flathällgrundet	39	32	255444	666463	0 15 31
Laajalahti	87	3,5	254724	667629	0 3
Porsas	94	9	254934	667392	0 4 8
Skatanselkä	111	13	256666	667668	0 5 12
Länsi-Tonttu	114	47	256269	666402	0 3 5 10 20 30 40 46
Katajaluoto	125	28	254972	666530	0 5 10 20 27
Gråskärsbådan	149	32	255029	666069	0 15 31
Koiraluoto	168	31	254872	666340	0 15 30
<b>Espoo</b>					
Ryssjeholmsfjärden	117	3	254021	667065	0 2,5
Stora Mickelskären	123	27	253280	665622	0 13 26
Knaperskär	147	27	254112	666336	0 5 10 20 26
Berggrund	148	51	254220	665617	0 25 50

Taulukko 4.2 (sivu 1 / 5)

Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeisarvot Helsingin merialueella vuonna 2000

Intensiivihavaintopaikkojen vertikaalinäytteenotto

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Typen pitoisuus			Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys Lämpökestoiset kolim. bakteerit	
					pitoisuus	kyllästys			Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	KOK.-P		PO4-P
		m	°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
<b>Vanhankaupungin-</b>															
selkä 4	10.2.2000	0,5	0,7	7,4	12,3	85	2,15	12,0	2080	1320	13	107	45	30	226
4	6.3.2000	0,2	0,3	7,1	13,2	91	0,00	43,0	4240	3760	9	66	74	42	698
4	11.4.2000	0,2	2,4	7,3	12,1	39	0,00	89,0	3340	2900	9	79	120	59	592
4	17.5.2000	0,7	10,8	8,6	12,4	59	2,88	16,4	900	216	6	8	45	14	8
4	13.6.2000	0,6	15,8	8,7	11,3	11	2,29	20,2	924	223	4	7	48	15	19
4	12.7.2000	0,6	21,7	8,1	8,7	99	2,06	21,2	1080	376	6	7	56	16	17
4	21.8.2000	0,5	18,6	8,7	11,2	75	1,76	14,8	1074	214	5	3	61	6	39
4	19.9.2000	0,9	11,5	8,2	10,2	59	3,93	6,0	668	111	4	4	36	6	31
4	10.10.2000	0,9	10,7	7,9	10,2	92	3,20	11,0	814	328	6	3	29	10	0
4	14.11.2000	0,1	6,2	7,2	11,4	92	0,00	76,8	3060	2080	9	36	106	65	1520
4	11.12.2000	0,1	5,9	7,2	11,6	59	0,00	150,0	3040	1960	7	71	164	126	1220
n 4	11		22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
Vasikkasaari 18	13.1.2000	1	1,3	7,6	13,2	96	5,30	5,9	784	478	5	13	37	31	56
18	16.2.2000	2,1	0,1	7,7	11,7	83	5,52	2,0	632	316	8	5	36	30	51
18	9.3.2000	1,3	0,0	7,7	11,7	83	5,31	4,6	659	315	7	12	37	32	68
18	11.4.2000	0,9	1,3	8,0	9,7	42	4,96	6,5	538	227	5	9	31	16	27
18	17.5.2000	1,7	6,3	8,3	12,6	31	4,89	3,3	388	11	1	7	19	4	4
18	13.6.2000	1,8	10,0	8,0	11,0	31	5,04	3,9	441	1	1	9	20	5	8
18	12.7.2000	1,6	15,2	7,9	8,3	86	5,13	4,3	376	1	0	5	22	11	17
18	21.8.2000	2,1	13,3	7,8	8,6	61	5,35	2,5	347	12	3	14	25	7	21
18	19.9.2000	2,2	12,2	7,9	9,4	90	5,22	2,7	349	3	2	3	27	10	4
18	9.10.2000	1,9	12,2	7,9	8,6	82	5,17	4,9	361	18	2	24	28	16	5
18	14.11.2000	0,4	8,0	7,7	9,9	66	4,21	20,8	1029	544	4	49	48	31	74
18	11.12.2000	1	6,6	7,7	10,9	65	4,75	7,2	619	269	2	25	31	25	26
n 18	12		48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
Flathällgrundet 39	10.1.2000	3,1	2,4	7,7	12,5	94	5,98	1,9	397	132	2	3	36	31	7
39	17.2.2000	5,1	0,2	7,8	12,0	86	5,81	1,0	465	180	6	6	35	32	89
39	8.3.2000	3,1	0,1	7,8	12,4	88	5,75	1,9	447	155	6	5	39	32	108



Taulukko 4.2 (sivu 2 / 5)

Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeisarvot Helsingin merialueella vuonna 2000

Intensiivihavaintopaikkojen vertikaalinäytteenotto

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Typen pitoisuus				Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys		
					pitoisuus	kyllästy			Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	KOK.-P	PO4-P	Lämpöketoiset	kollim. bakteerit	
		m	°C		mg O2/l	%	o/oo	FTU	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	kpl/dl	kpl/dl
39	12.4.2000	3,4	1,2	8,1	14,5	16	5,21	1,0	410	31	5	3	38	15		4	
39	15.5.2000	3,8	4,5	8,2	12,6	35	5,26	1,1	344	11	3	4	19	8		2	
39	12.6.2000	3,7	8,3	8,0	10,7	93	5,23	1,1	442	10	1	9	18	6		6	
39	11.7.2000	3,2	11,5	8,0	9,5	51	5,30	1,0	312	3	1	3	17	5		1	
39	21.8.2000	4	10,2	7,7	8,4	77	5,62	0,9	304	17	3	15	20	11		2	
39	18.9.2000	4,1	12,1	7,9	9,1	87	5,43	1,0	385	38	1	5	22	10		17	
39	9.10.2000	4,3	12,7	8,0	9,6	26	5,24	0,9	320	6	1	7	19	6		0	
39	29.11.2000	4,6	6,8	7,8	10,9	29	4,73	1,3	428	96	1	21	24	20		2	
39	13.12.2000	5,1	7,2	7,8	10,4	50	5,59	1,0	347	108	2	3	23	19		6	
n 39	12	12	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36		36	
Laajalahti 87	9.2.2000	2,2	0,3	7,2	10,0	70	5,08	3,0	949	391	13	223	27	20		440	
87	6.3.2000	0,6	0,6	7,2	10,4	73	3,91	11,9	1277	720	13	246	40	25		174	
87	25.4.2000	1,3	10,8	8,7	14,9	83	3,82	5,0	637	74	5	3	33	3		2	
87	16.5.2000	1	11,3	8,1	10,1	94	4,24	7,9	474	3	1	1	49	12		14	
87	15.6.2000	0,9	15,9	7,9	9,0	93	4,62	11,4	466	0	1	2	54	20		8	
87	10.7.2000	0,9	21,1	7,9	8,0	91	4,88	12,3	509	2	1	2	42	17		4	
87	22.8.2000	0,9	18,7	8,1	8,8	96	4,81	8,3	560	0	1	12	48	11		1	
87	20.9.2000	1	12,2	7,9	9,5	90	5,00	6,8	551	0	0	2	42	9		3	
87	16.10.2000	1	10,0	7,7	8,6	78	4,98	6,6	553	21	1	15	48	10		28	
87	14.11.2000	1,1	6,6	7,7	10,5	86	4,17	8,9	773	200	3	65	39	11		20	
87	11.12.2000	1	5,3	7,7	11,2	9	3,60	9,6	989	369	6	180	35	23		81	
n 87	11	11	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22		22	
Porsas 94	8.2.2000	3	0,1	7,7	11,5	82	5,67	2,0	567	266	9	12	35	28		9	
94	7.3.2000	2,4	0,3	7,7	12,8	71	5,37	1,9	583	240	9	6	49	23		15	
94	12.4.2000	1	2,3	8,3	15,8	118	4,79	6,3	629	176	5	5	40	3		20	
94	9.5.2000	1,8	7,3	8,6	12,4	104	4,73	3,4	455	0	0	0	19	0		4	
94	16.5.2000	2,2	7,1	8,2	12,0	39	5,10	3,5	366	2	0	1	23	6		5	
94	12.6.2000	1,3	12,0	8,0	10,1	35	5,06	5,3	471	3	0	3	24	9		9	
94	11.7.2000	1,2	18,3	8,1	8,7	75	5,23	7,6	410	1	0	4	31	11		10	

**Taulukko 4.2 (sivu 3 / 5)**

Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeksiärvot Helsingin merialueella vuonna 2000

Intensiivihavaintopaikkojen vertikaalinäytteenotto

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Typen pitoisuus				Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys	
					pitoisuus	kyllästys			Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	KOK.-P	PO4-P	Lämpöketoiset kolim. bakteerit	µg P/l
			m	°C	mg O2/l	%	o/oo	FTU	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	kp/dl
94	31.7.2000	1,3	18,1	8,0	8,5	92	5,07	7,4	482	0	0	0	0	36	0	5
94	22.8.2000	1,6	15,9	7,9	8,5	68	5,27	5,5	376	10	2	36	28	19	13	13
94	18.9.2000	1,9	12,0	8,0	10,0	95	5,37	2,9	356	0	0	2	26	9	2	2
94	17.10.2000	1,9	10,5	7,9	9,5	87	5,22	3,8	410	16	1	13	28	10	7	7
94	14.11.2000	1,1	7,4	7,6	10,5	46	4,52	10,3	816	336	4	52	39	22	73	73
94	11.12.2000	1,8	5,9	7,8	10,8	70	4,60	4,1	669	256	5	58	31	24	23	23
n 94	13	1,3	39	39	39	39	39	39	39	33	33	33	39	33	33	39
Skatanselkä 111	13.1.2000	3,1	1,1	7,7	13,2	96	5,48	1,9	509	223	6	5	33	26	4	4
111	16.2.2000	4	0,0	7,8	10,7	53	5,33	1,2	508	210	7	1	35	28	0	0
111	9.3.2000	4,2	0,1	7,8	12,7	52	5,32	1,4	468	164	6	2	33	28	13	13
111	11.4.2000	1,5	1,4	8,2	11,7	43	5,01	3,7	554	71	5	2	59	8	2	2
111	8.5.2000	2	5,8	8,6	13,2	60	4,74	2,8	416	0	0	0	26	0	0	0
111	17.5.2000	2	6,7	8,5	12,2	84	4,71	2,2	353	3	0	3	16	2	0	0
111	13.6.2000	3,8	8,9	8,1	11,3	42	5,13	2,0	315	0	1	5	19	7	2	2
111	12.7.2000	1,8	17,7	8,4	9,1	97	5,11	2,5	368	1	1	1	19	6	1	1
111	3.8.2000	2,6	17,9	8,2	8,3	90	5,01	2,3	458	0	0	0	27	0	3	3
111	21.8.2000	2,8	13,8	8,0	9,4	93	5,27	1,6	322	3	0	0	21	7	2	2
111	19.9.2000	3	12,8	7,9	8,7	84	5,18	2,0	307	4	1	6	22	10	5	5
111	17.10.2000	4	11,7	7,9	9,0	85	4,93	1,3	348	12	2	23	21	11	1	1
111	20.11.2000	1,8	7,3	7,6	9,9	84	4,58	5,7	608	252	4	41	33	21	3	3
111	13.12.2000	3,1	6,4	7,8	11,2	93	4,87	2,0	455	176	2	19	24	22	2	2
n 111	14	1,4	42	42	42	42	42	42	42	36	36	36	42	36	42	42
Länsi-Tonttu 114	13.1.2000	4	3,1	7,8	12,3	95	5,99	1,0	374	110	1	1	35	31	1	1
114	16.2.2000	4,9	0,5	7,8	12,1	86	5,80	0,9	458	170	5	1	37	32	6	6
114	9.3.2000	3,9	0,2	7,8	11,9	76	5,67	1,5	457	159	5	3	36	32	16	16
114	11.4.2000	3,8	0,9	7,9	9,9	56	5,25	0,7	377	90	4	2	33	20	0	0
114	17.5.2000	3,9	4,4	8,2	12,0	70	5,32	0,9	343	25	1	5	23	10	0	0
114	13.6.2000	5,2	6,3	8,0	11,3	75	5,55	0,7	389	28	2	11	26	13	4	4
114	12.7.2000	3,1	11,9	8,2	9,4	61	5,26	1,2	331	2	0	0	16	7	0	0

HELSINGIN KAUPUNKI  
YMPÄRISTÖKESKUS  
Vesistötutkimus

Taulukko 4.2 (sivu 4 / 5)

Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeisarvot Helsingin merialueella vuonna 2000

Intensiivihavaintopaikkojen vertikaalinäytteenotto

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Typen pitoisuus				Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys		
					pitoisuus	mg O <sub>2</sub> /l			Kok.-N	NO <sub>3</sub> -N	NO <sub>2</sub> -N	NH <sub>4</sub> -N	KOK.-P	PO <sub>4</sub> -P	Lämpöketoiset kolim. bakteerit		
		m	°C				o/oo	FTU	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l	µg P/l	µg P/l	kpl/dl
114	10.8.2000	3,2	8,9	7,7	8,8	62	5,94	0,8	355	33	3	17	32	23	23	0	
114	21.8.2000	4,3	9,7	7,7	8,7	74	5,66	0,8	299	21	2	12	20	12	12	0	
114	19.9.2000	5,1	11,0	7,8	8,9	83	5,52	0,8	320	29	1	6	22	13	13	0	
114	16.10.2000	5	11,1	7,8	8,7	69	5,12	0,7	333	25	2	16	19	12	12	0	
114	29.11.2000	5,2	7,3	7,8	10,7	92	4,81	0,8	390	79	1	10	23	19	19	0	
114	13.12.2000	5,7	7,2	7,8	10,5	90	5,55	0,8	352	96	2	2	24	20	20	18	
<i>n</i>	114	13	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Katajaluoto	125	3,3	1,8	7,8	12,7	94	5,96	1,9	419	145	3	2	37	30	30	12	
125	17.2.2000	4,3	0,2	7,7	12,2	87	5,83	1,1	484	199	7	9	36	32	32	458	
125	8.3.2000	3,2	0,1	7,8	12,2	87	5,80	1,8	457	150	5	3	37	32	32	18	
125	12.4.2000	2,4	1,6	8,1	14,5	16	5,20	1,6	486	58	6	26	44	11	11	2538	
125	15.5.2000	3,3	4,5	8,2	12,9	8	5,25	1,5	345	4	2	4	21	7	7	1	
125	12.6.2000	3	9,1	8,1	10,8	56	5,22	1,4	390	6	0	6	17	5	5	91	
125	11.7.2000	3,1	12,9	8,1	9,4	92	5,33	1,1	334	1	1	1	17	5	5	0	
125	22.8.2000	3,9	11,3	7,7	8,4	79	5,58	1,4	308	17	2	19	20	12	12	7	
125	18.9.2000	3,9	12,4	7,9	9,1	77	5,45	1,0	324	13	1	9	19	9	9	1	
125	9.10.2000	3,1	12,5	7,9	8,7	67	5,25	1,6	342	15	1	17	22	10	10	4	
125	29.11.2000	3	6,5	7,8	11,0	69	4,76	2,1	513	161	1	27	27	21	21	26	
125	18.12.2000	3,7	6,3	7,8	10,4	87	5,17	1,5	416	150	2	12	26	21	21	785	
<i>n</i>	125	12	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Gräskärsbådan	149	3,7	2,4	7,8	12,7	96	6,02	2,0	419	130	2	1	36	32	32	1	
149	10.1.2000	5,5	0,2	7,8	12,4	89	5,88	1,0	448	172	6	8	35	33	33	118	
149	17.2.2000	3,4	0,2	7,8	11,3	81	5,82	1,8	445	142	5	3	37	32	32	19	
149	8.3.2000	3,9	1,2	8,0	14,1	13	5,27	1,2	391	69	5	3	28	16	16	92	
149	12.4.2000	3,9	4,3	8,2	12,1	75	5,37	1,1	357	13	2	5	24	9	9	14	
149	15.5.2000	3,7	7,8	8,0	10,9	75	5,31	0,8	340	6	0	6	18	6	6	1	
149	12.6.2000	3,5	12,5	8,2	10,0	96	5,30	0,7	317	1	1	2	14	3	3	0	
149	11.7.2000	4	10,5	7,8	8,5	78	5,52	0,7	295	14	2	8	19	10	10	1	

Taulukko 4.2 (sivu 5 / 5)

Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipatsaskeisarvot Helsingin merialueella vuonna 2000

Intensiivihavaintopaikkojen vertikaalinäytteenotto

Havaintopaikka	Pvm	Näkö- syvyys	Lämpö- tila	pH	Happi		Suolai- suus	Sameus	Typen pitoisuus				Fosforin pitoisuus		Suolistoperäisten bakteerien tiheys		
					pitoisuus	kyllästys			Kok.-N	NO3-N	NO2-N	NH4-N	KOK.-P	PO4-P	Lämpöketoiset	kolim. bakteerit	
		m	°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	µg P/l	kp/dl
149	18.9.2000	4,8	12,1	7,9	9,2	88	5,51	0,7	334	14	0	6	20	9			1
149	9.10.2000	4,2	12,6	8,0	10,1	54	5,25	1,1	323	16	1	12	18	7			2
149	29.11.2000	4,9	7,0	7,8	10,8	92	4,84	1,1	376	93	1	13	22	19			3
149	18.12.2000	6	6,6	7,8	11,3	28	5,23	0,6	351	111	1	2	23	19			47
n 149	12	12	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36			36
Koiraluoto 168	10.1.2000	3,8	2,3	7,8	12,8	96	5,95	2,2	402	132	3	2	35	32			4
168	17.2.2000	5,2	0,2	7,8	11,6	48	5,88	1,0	460	170	6	4	37	33			140
168	8.3.2000	3,2	0,2	7,8	12,7	91	5,84	1,7	429	143	5	2	37	31			4
168	12.4.2000	3,4	1,4	8,1	14,2	13	5,24	1,2	423	54	5	4	37	18			163
168	15.5.2000	3,5	4,6	8,3	13,2	61	5,24	1,1	348	6	1	4	20	7			6
168	12.6.2000	3,5	8,3	8,1	11,1	74	5,26	1,1	351	8	1	9	17	6			5
168	11.7.2000	3,5	12,4	8,2	9,6	54	5,33	0,8	297	1	1	2	19	7			3
168	22.8.2000	4	10,5	7,7	8,5	61	5,65	0,9	301	20	3	17	18	12			1
168	18.9.2000	4,8	12,1	7,9	8,8	84	5,51	0,8	314	14	1	7	20	10			1
168	9.10.2000	4	12,8	8,0	9,1	87	5,29	0,9	315	13	2	11	18	6			2
168	29.11.2000	4,6	6,7	7,8	11,0	69	4,83	1,4	440	118	2	18	23	19			6
168	18.12.2000	5,9	6,6	7,8	10,9	91	5,25	0,7	363	113	1	3	25	19			42
n 168	12	12	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36			36

n havaintopaikka = näytteenottojen ja määritysten p.o. havaintopaikalla lukumäärä vuonna 2000

Määrittäjä

yhteensä

122

433

433

433

433

433

421

421

433

421

433



Taulukko 4.3 (sivu 2 / 2)

Näkösyvyys ja eräiden parametrien vesipaiskeskierivot Espoon merialueella vuonna 2000

Intensiivihavaintopaikkojen vertikaalinäytteenotto

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	Lämpökestoiset	kolim. bakteerit			
		m	°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	µg P/l	µg P/l	µg P/l	
Knaperskär	147	20.1.2000	3,9	1,1	7,8	12,4	90	5,95	1,2	441	146	4	8	33	30	30	39		
	147	14.2.2000	4,6	0,2	7,8	11,9	84	5,99	1,6	419	150	6	2	36	22	22	0		
	147	15.3.2000	4,2	0,1	7,8	12,9	92	5,82	1,1	447	153	5	4	36	29	29	4		
	147	10.4.2000	1,8	1,3	8,0	14,2	14	5,27	2,0	424	87	6	4	35	12	12	163		
	147	16.5.2000	3,7	5,0	8,2	12,0	63	5,23	1,2	328	9	1	6	20	8	8	6		
	147	15.6.2000	3,9	5,6	7,9	10,7	87	5,80	0,9	296	30	2	8	25	16	16	2		
	147	10.7.2000	3,1	12,4	8,0	9,7	44	5,36	1,1	313	1	1	4	17	8	8	1		
	147	23.8.2000	3,3	10,6	7,7	8,2	50	5,65	1,2	329	20	3	14	20	11	11	15		
	147	20.9.2000	4,1	13,8	7,9	8,2	80	5,48	1,1	359	23	1	7	18	9	9	18		
	147	16.10.2000	4,6	11,7	7,9	8,9	83	5,18	1,3	378	35	2	29	21	12	12	28		
	147	15.11.2000	5,2	8,9	7,8	9,6	84	5,12	1,0	411	99	4	39	22	17	17	189		
	147	18.12.2000	2	6,3	7,8	10,1	71	5,21	3,1	442	175	3	16	26	23	23	519		
	n	147	12	12	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
	Berggrund	148	20.1.2000	4,3	1,7	7,8	12,0	89	5,97	1,2	452	137	3	6	34	31	31	40	
148		14.2.2000	4,9	1,2	7,8	11,4	67	6,03	1,3	407	135	3	2	39	24	24	0		
148		15.3.2000	5,8	0,2	7,8	12,8	91	5,89	1,0	420	130	4	3	36	31	31	1		
148		10.4.2000	3,2	1,0	7,9	13,8	78	5,46	1,1	412	80	5	2	42	23	23	1		
148		16.5.2000	4,3	4,2	8,2	12,1	74	5,45	0,8	354	24	2	7	26	13	13	0		
148		15.6.2000	4,1	4,3	7,8	11,3	89	6,09	0,6	472	46	2	6	29	20	20	0		
148		10.7.2000	3,8	9,3	7,9	9,6	86	5,66	0,8	331	11	2	8	23	14	14	0		
148		23.8.2000	3,8	9,0	7,7	8,2	73	5,91	0,9	312	27	2	21	25	19	19	0		
148		20.9.2000	5,1	10,2	7,7	8,1	24	5,66	0,8	340	36	2	9	21	17	17	0		
148		16.10.2000	5,5	10,2	7,8	8,4	78	5,58	0,9	331	28	2	17	26	21	21	0		
148		15.11.2000	5,5	8,7	7,8	9,2	62	5,25	0,9	372	64	4	20	27	17	17	20		
148		18.12.2000	6,2	6,7	7,8	10,2	45	5,36	0,7	343	104	1	2	25	20	20	25		
n		148	12	12	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	

n havaintopaikka = näytteenottojen ja määritysten p.o. havaintopaikalla lukumäärä vuonna 2000

Käyntejä ja  
määrittäksiä  
yhteensä

48

156

156

156

156

156

156

156

156

156

156

156

156

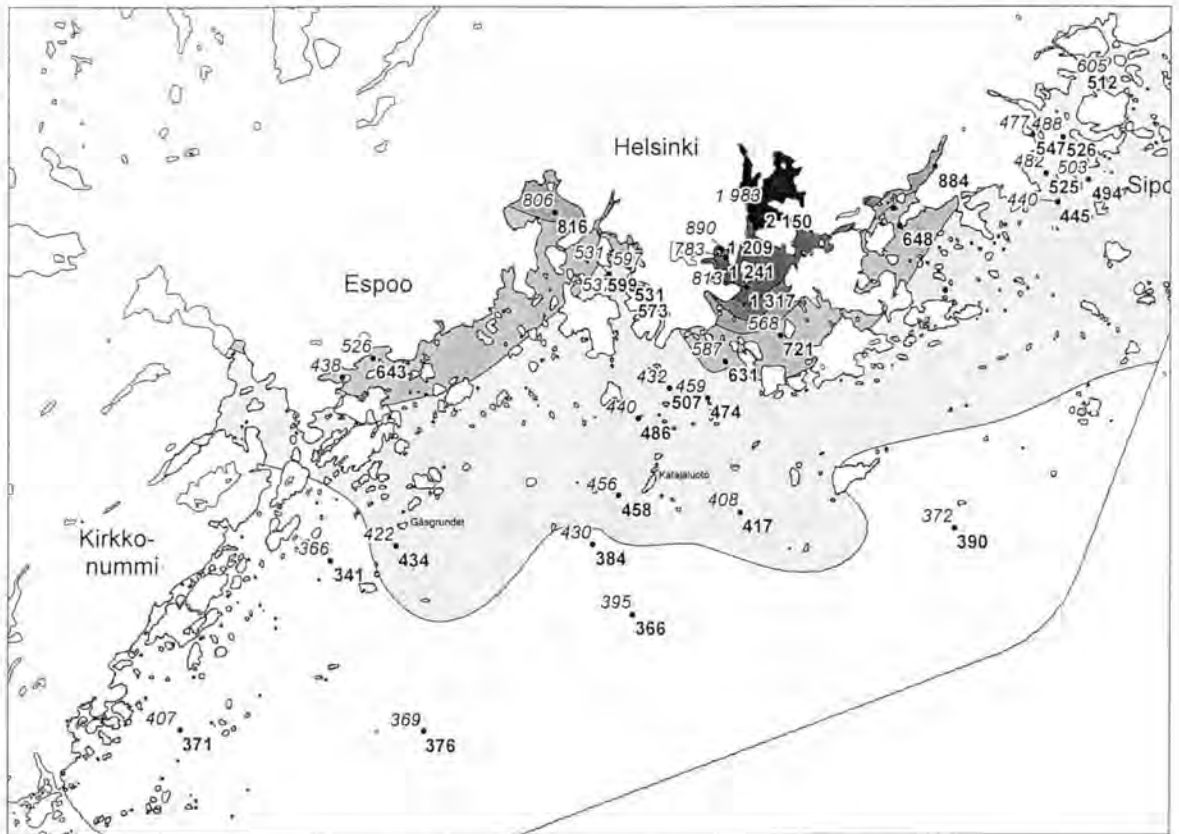
**Taulukko 4.4.** Lämpötila-, suolaisuus-, *a*-klorofylli-, sameus- ja ravinnetulokset Finnjetin havaintopaikoilla Helsingin merialueella vuonna 2000.

Havaintopaikka	Pvm	Lämpötila	Suolaisuus (autom.)	Suolaisuus (laboratorio)	<i>a</i> -klorofylli	Sameus	Typen pitoisuus		Fosforin pitoisuus	
							Kok.-N	NO2+NO3-N	KOK.-P	PO4-P
		°C	o/oo	o/oo	µg/l	FTU	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l
WQ1	19.3.2000	0,6	5,67	2,10	2,1	3,2	640	340	37	27
	3.4.2000	1,3	5,53	5,09	5,1	4,2	590	280	36	22
	10.4.2000	2,0	4,75		24,0					
	17.4.2000	3,0	4,47	4,10	11,0	23	950	620	59	17
	25.4.2000	5,0	4,68		25,0					
	2.5.2000	5,7	4,82	4,53	71,0	4,8	630	94	58	4
	8.5.2000	7,1	4,82		14,0					
	15.5.2000	7,7	4,86	4,64	21,0	4,8	460	4	31	4
	22.5.2000	9,2	5,03		9,6					
	29.5.2000	10,6	5,03		4,4					
	12.6.2000	10,6	5,57		5,6					
	15.6.2000	12,4	5,53	5,53	7,2	5,5	370	6	30	10
	29.6.2000	16,0	5,39		5,0	1,7				
	6.7.2000	17,8	5,25		9,1	1,9				
	13.7.2000	17,4	5,57	5,16	6,8	2,1	410	5	22	6
	27.7.2000	18,2	5,11		13,2	4,3				
	10.8.2000	17,8	5,32		8,5	2,0				
	17.8.2000	15,8	5,53	5,16	5,3	1,8	340	16	21	7
	24.8.2000	14,5	5,53		11,7	1,6				
	31.8.2000	16,3	5,71		6,7	1,1				
13.9.2000	13,7	5,39	5,12	6,4	4,1	330	4	23	12	
20.9.2000	12,6	5,39		3,4	2,7					
27.9.2000	12,3	5,60	5,19	2,9	1,8	360	12	23	12	
3.10.2000	12,7	5,42		2,6	1,6					
10.10.2000	12,3	5,53		2,6	1,9					
17.10.2000	11,4	5,53	5,07	2,1	1,9	420	55	28	16	
31.10.2000	9,9	5,53		2,2	2,4					
14.11.2000	8,2	4,54	3,90	2,0	25	1300	770	55	40	
28.11.2000	6,0	4,54		1,2	11					
12.12.2000	7,3	3,14	3,14	1,2	41	1300	790	64	41	
WQ3	19.3.2000	0,3	5,85	3,70	3,7	3,2	460	160	36	26
	3.4.2000	1,0	5,74	5,40	9,9	1,7	440	100	38	21
	10.4.2000	1,5	5,60		42,0					
	17.4.2000	2,2	5,42	5,10	29,0	2,1	400	6	47	11
	25.4.2000	4,7	5,28		80,1					
	2.5.2000	5,3	5,14	4,83	87,0	2,8	590	4	86	4
	8.5.2000	5,9	5,18		23,0					
	15.5.2000	6,3	5,32	5,05	8,7	1,5	350	3	27	3
	22.5.2000	8,2	5,03		8,2					
	29.5.2000	8,7	5,14		5,6					
	12.6.2000	9,9	5,60		3,7	1,1				
	15.6.2000	10,2	5,82	5,82	4,0	1,3	310	3	25	11
	29.6.2000	13,9	5,53		3,9	0,76				
	6.7.2000	18,2	5,28		4,5	1,1				
	13.7.2000	16,9	5,57	5,15	6,6	1,2	420	5	18	2
	27.7.2000	17,8	5,14		7,3	2,0				
	10.8.2000	14,9	5,60		5,5	1,4				
	17.8.2000	15,3	5,68	5,29	3,0	1,1	310	6	15	4
	24.8.2000	12,8	5,71		5,5	1,2				
	31.8.2000	16,5	5,75		6,8	1,0				

Taulukko 4.4. (Jatkuu)

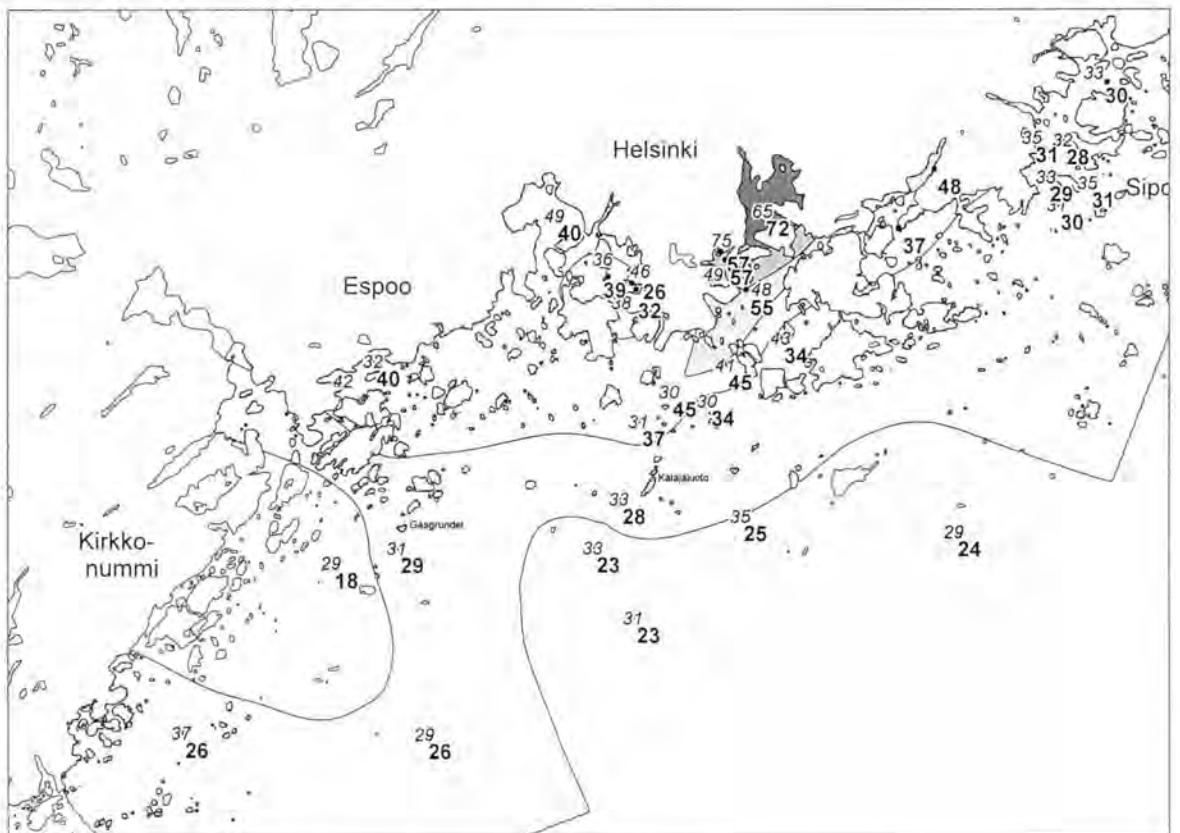
Havainto- paikka	Pvm	Lämpö- tila	Suolai- suus (autom.)	Suolai- suus (laboratorio)	a-kloro- fylli	Sameus	Typen pitoisuus		Fosforin pitoisuus	
							Kok.-N	NO2+NO3-N	KOK.-P	PO4-P
		°C	o/oo	o/oo	µg/l	FTU	µg N/l	µg N/l	µg P/l	µg P/l
	13.9.2000	13,0	5,67	5,42	3,9	1,7	270	2	15	11
	20.9.2000	13,3	5,60		2,7	1,4				
	27.9.2000	13,0	5,68	5,31	5,1	1,1	310	3	15	6
	3.10.2000	13,0	5,57		2,6	1,0				
	10.10.2000	12,6	5,53		2,4	0,92				
	17.10.2000	12,0	5,53	5,07	1,7	1,1	440	26	20	12
	31.10.2000	9,9	5,57		1,6	1,3				
	14.11.2000	8,7	5,39	4,93	1,1	2,5	420	100	25	18
	28.11.2000	6,8	4,96		0,8	1,5				
	12.12.2000	7,9	5,74	5,39	0,5	1,2	400	130	30	21
WQ5	19.3.2000	3,1	5,96	5,61	3,1	3,5	440	145	37	29
	3.4.2000	7,8	5,88	5,55	7,8	1,2	400	100	41	26
	10.4.2000	22,0	5,60		22,0					
	17.4.2000	19,0	5,57	5,20	19,0	1,1	400	35	42	16
	25.4.2000	26,8	5,39		26,8					
	2.5.2000	32,0	5,18	4,90	32,0	1,3	400	4	48	4
	8.5.2000	13,0	5,32		13,0					
	15.5.2000	11,0	5,28	5,07	11,0	2,0	360	3	34	5
	22.5.2000	6,3	5,18		6,3					
	29.5.2000	6,6	5,25		6,6					
	12.6.2000	3,0	5,60		3,0	0,81				
	15.6.2000	3,1	5,82	5,82	3,1	0,58	290	4	17	5
	29.6.2000	5,9	5,53		5,9	1,0				
	6.7.2000	3,4	5,25		3,4	0,83				
	13.7.2000	6,4	5,53	5,12	6,4	1,1	370	5	15	1
	27.7.2000	5,6	4,96		5,6	1,1				
	10.8.2000	5,0	5,60		5,0	1,0				
	17.8.2000	3,5	5,32	4,99	3,5	0,89	320	3	14	2
	24.8.2000	3,7	5,39		3,7	1,0				
	31.8.2000	4,5	5,68		4,5	1,1				
	13.9.2000	3,6	5,74	5,48	3,6	1,4	290	1	15	6
	20.9.2000	2,6	5,14		2,6	1,3				
	27.9.2000	3,1	5,68	5,23	3,1	0,82	300	4	14	5
	3.10.2000	1,9	5,60		1,9	0,76				
	10.10.2000	2,7	5,39		2,7	0,76				
	17.10.2000	1,5	5,60	5,10	1,5	0,75	340	20	15	9
	31.10.2000	1,6	5,57		1,6	0,73				
	14.11.2000	0,9	5,57	5,05	0,9	0,84	360	55	22	15
	28.11.2000	0,8	5,03		0,8	1,1				
	12.12.2000	0,3	6,03	5,73	0,3	0,73	340	99	23	19





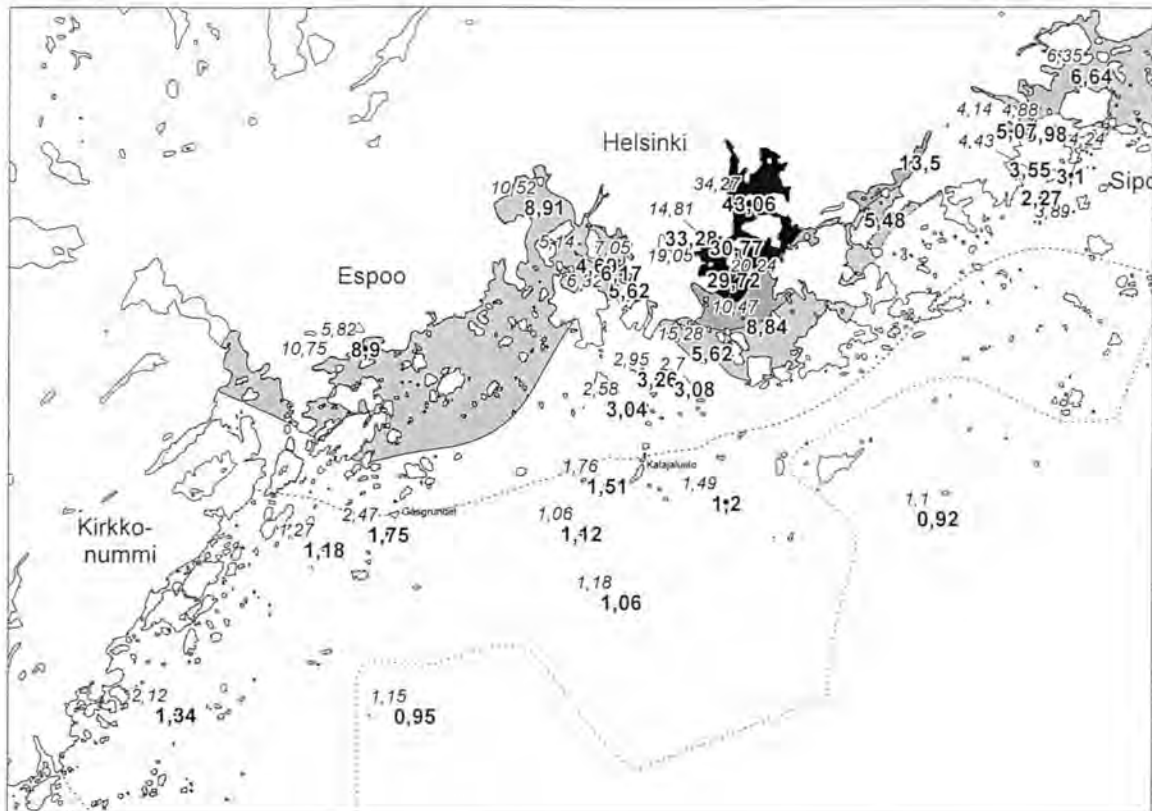
Kuva 4.1

Typen keskimääräinen kokonaispitoisuus (mg N/m<sup>3</sup>) pintavedessä Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 1999 (kursivoidut numerot) ja 2000 (lihavoidut numerot ja vyöhykkeet).



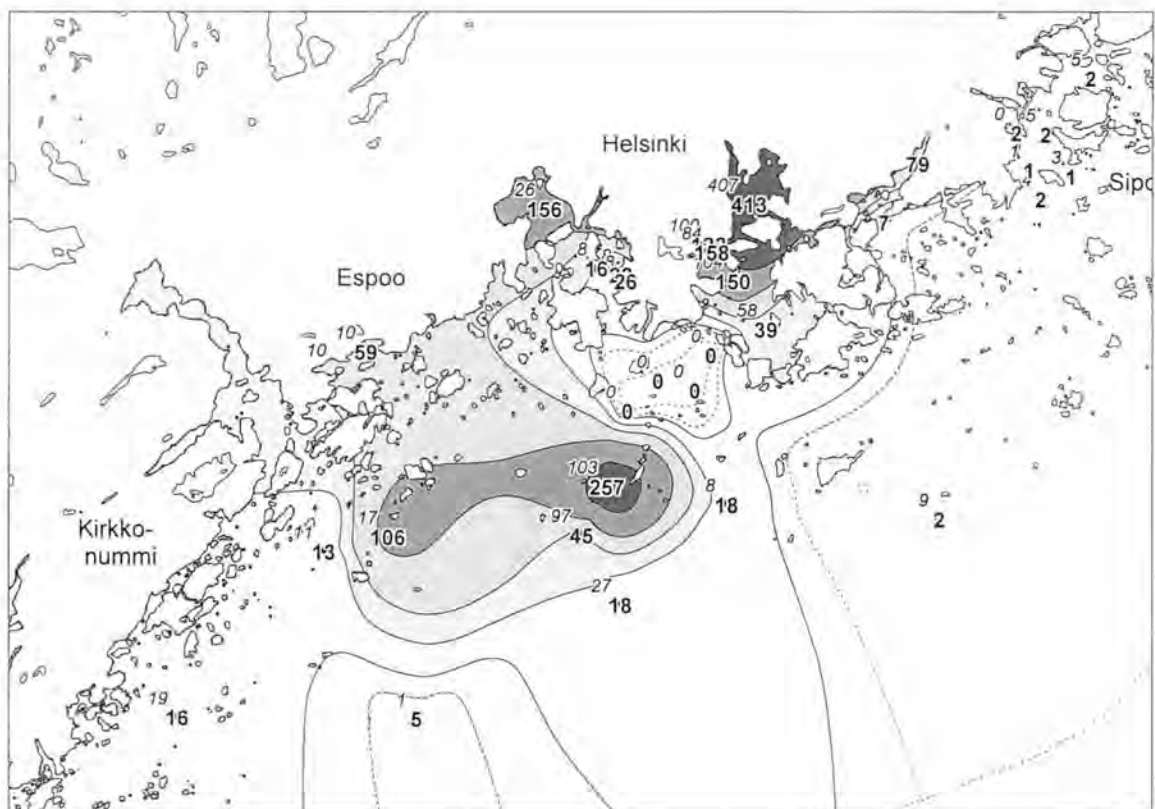
Kuva 4.2

Fosforin keskimääräinen kokonaispitoisuus (mg P/m<sup>3</sup>) pintavedessä Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 1999 (kursivoidut numerot) ja 2000 (lihavoidut numerot ja vyöhykkeet).



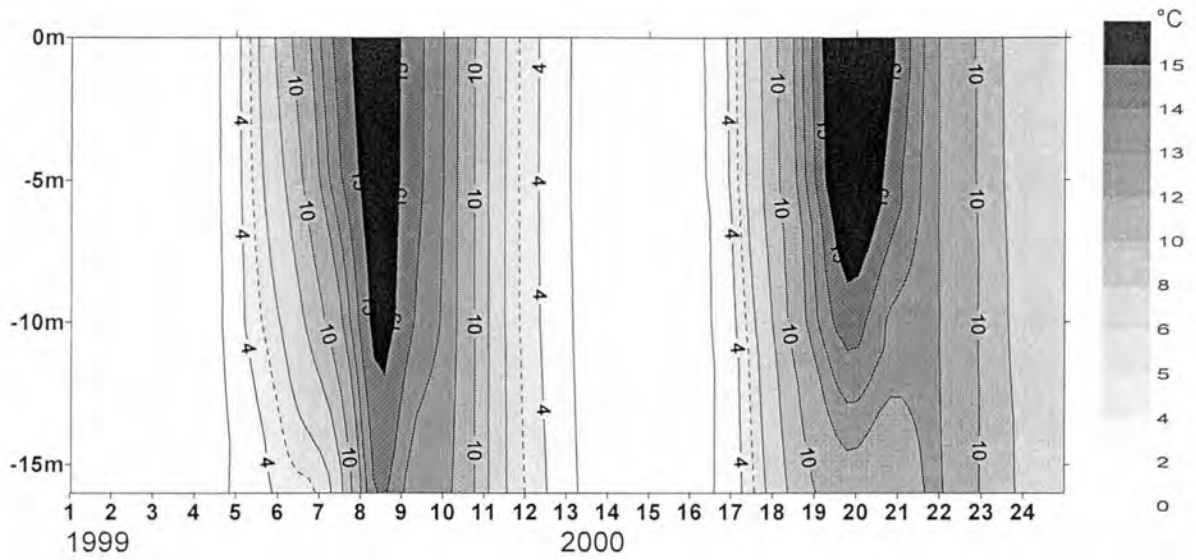
Kuva 4.3

Pintaveden keskimääräinen sameus (FTU) Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 1999 (kursivoidut numerot) ja 2000 (lihavoidut numerot).



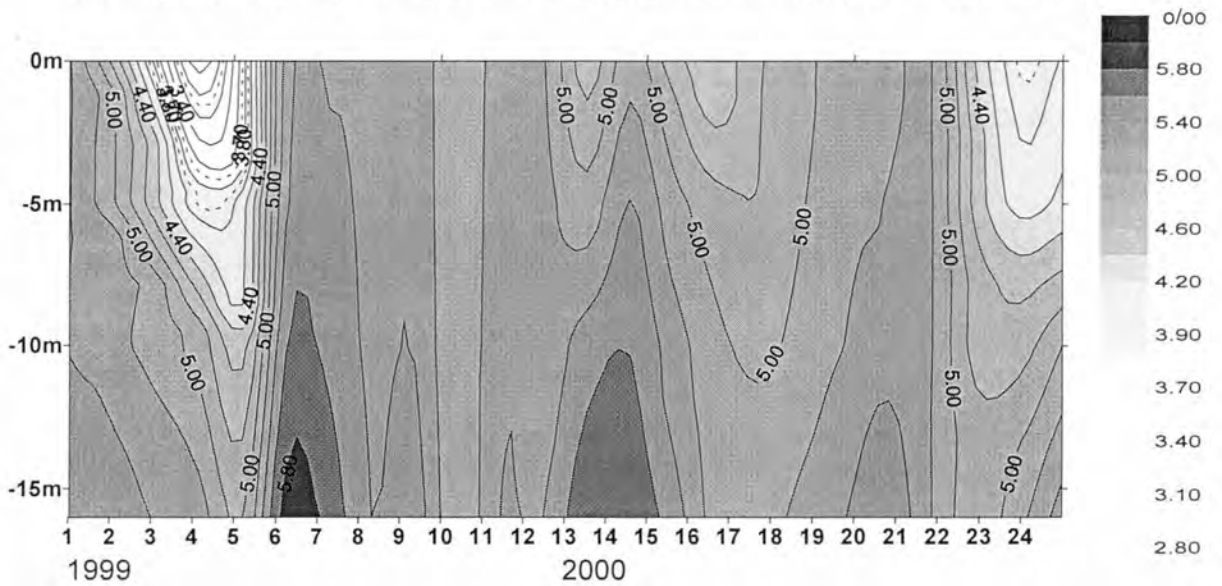
Kuva 4.4

Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien keskimääräinen tiheys (kpl/100 ml) Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 1999 (kursivoidut numerot) ja 2000 (lihavoidut numerot ja vyöhykkeet).



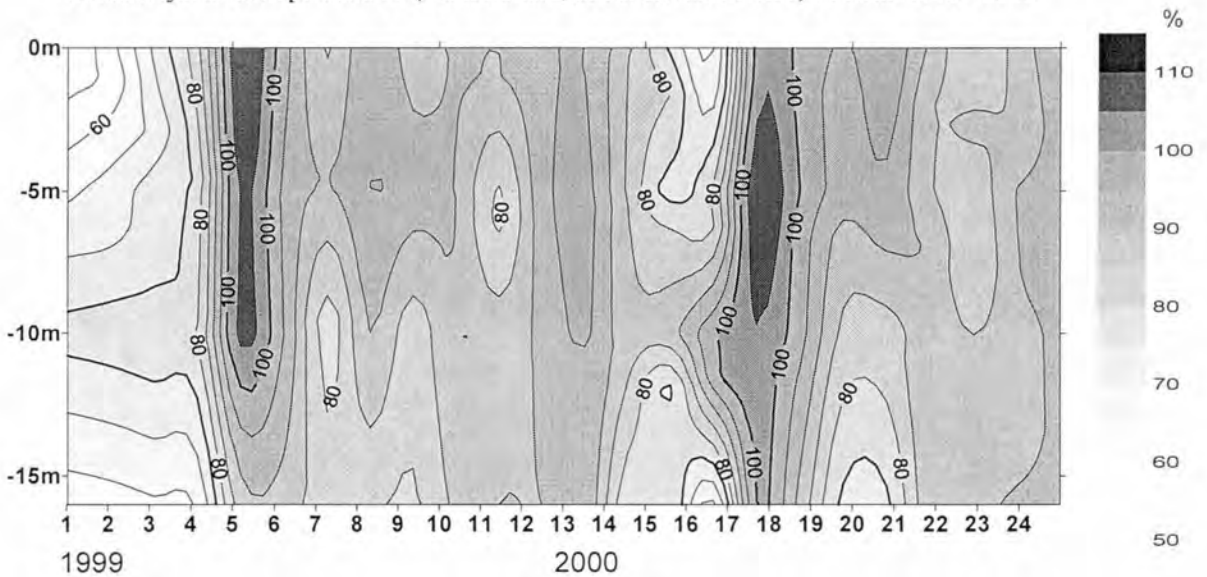
Kuva 4.5

Isotermejä (°C) havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununuorenselkä) vuosina 1999 - 2000



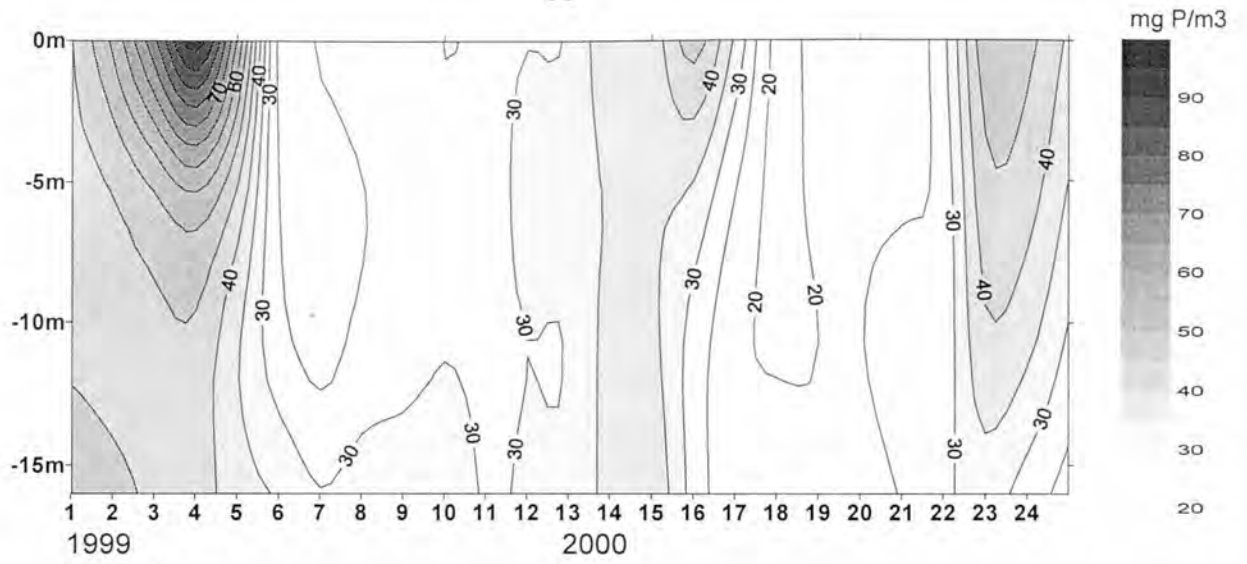
Kuva 4.6

Isohaliineja havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununuorenselkä) vuosina 1999 - 2000



Kuva 4.7

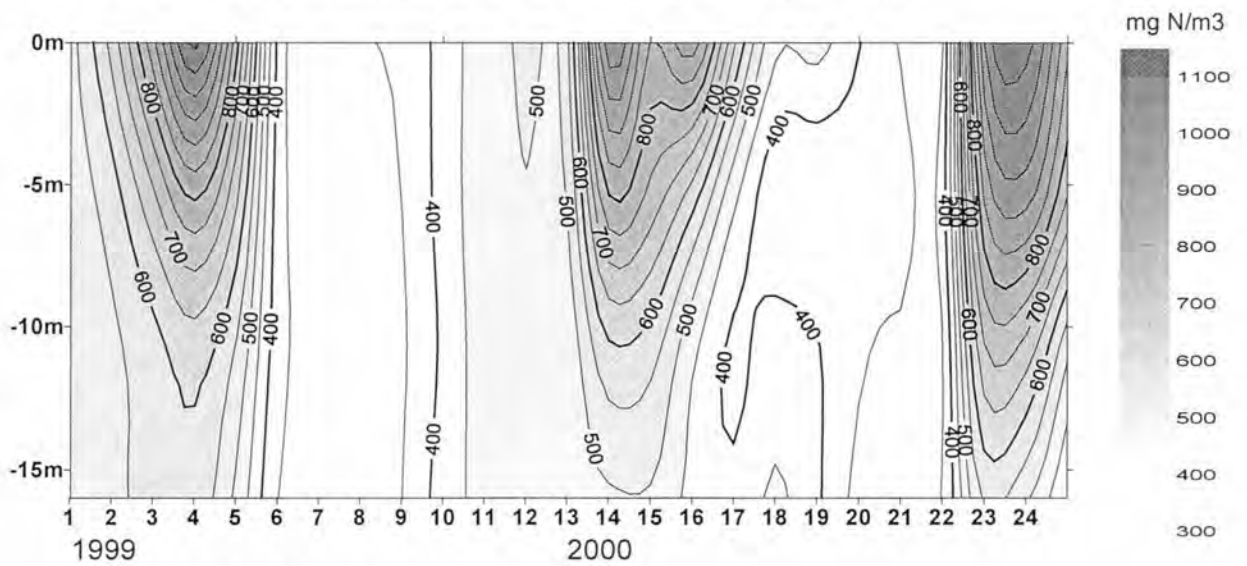
Hapen kyllästyksen saman arvon käyriä (%) havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununuorenselkä) vuosina 1999 - 2000



Kuva 4.8

Fosforin kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg P/m<sup>3</sup>)

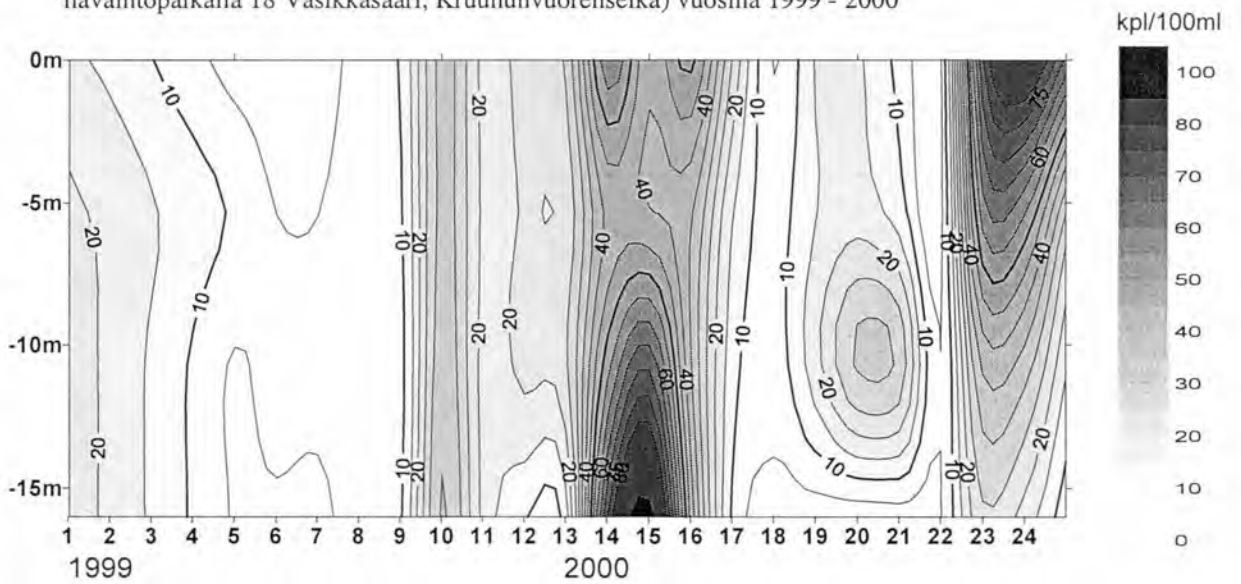
havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununvuorenselkä) vuosina 1999 - 2000



Kuva 4.9

Typen kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg N/m<sup>3</sup>)

havaintopaikalla 18 Vasikkasaari, Kruununvuorenselkä) vuosina 1999 - 2000

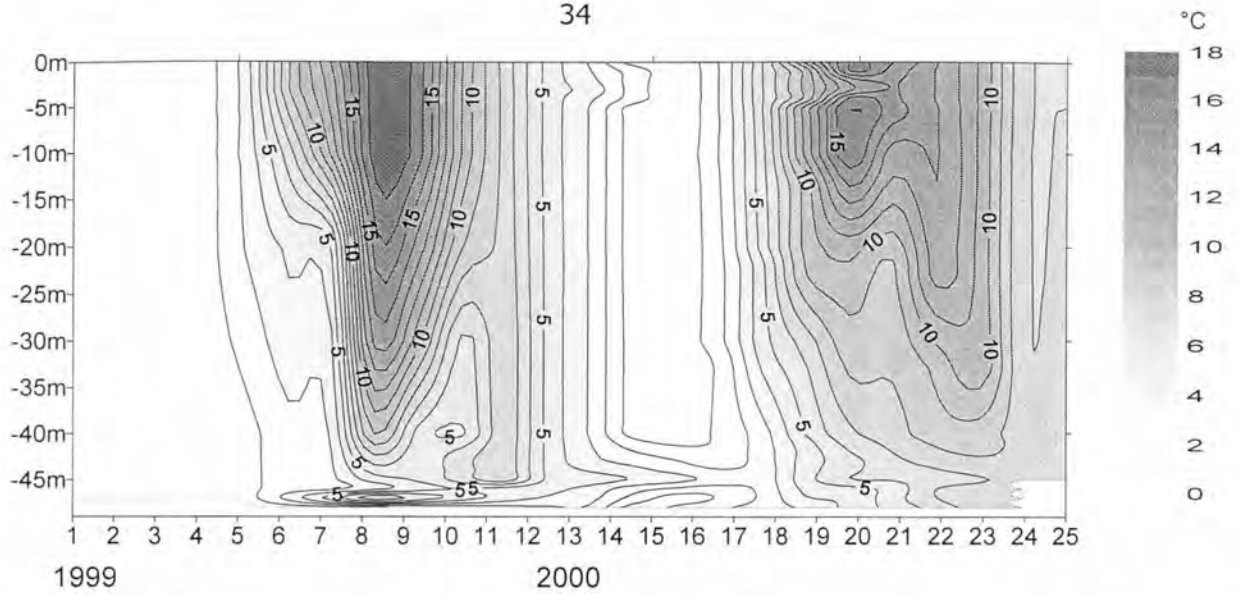


Kuva 4.10

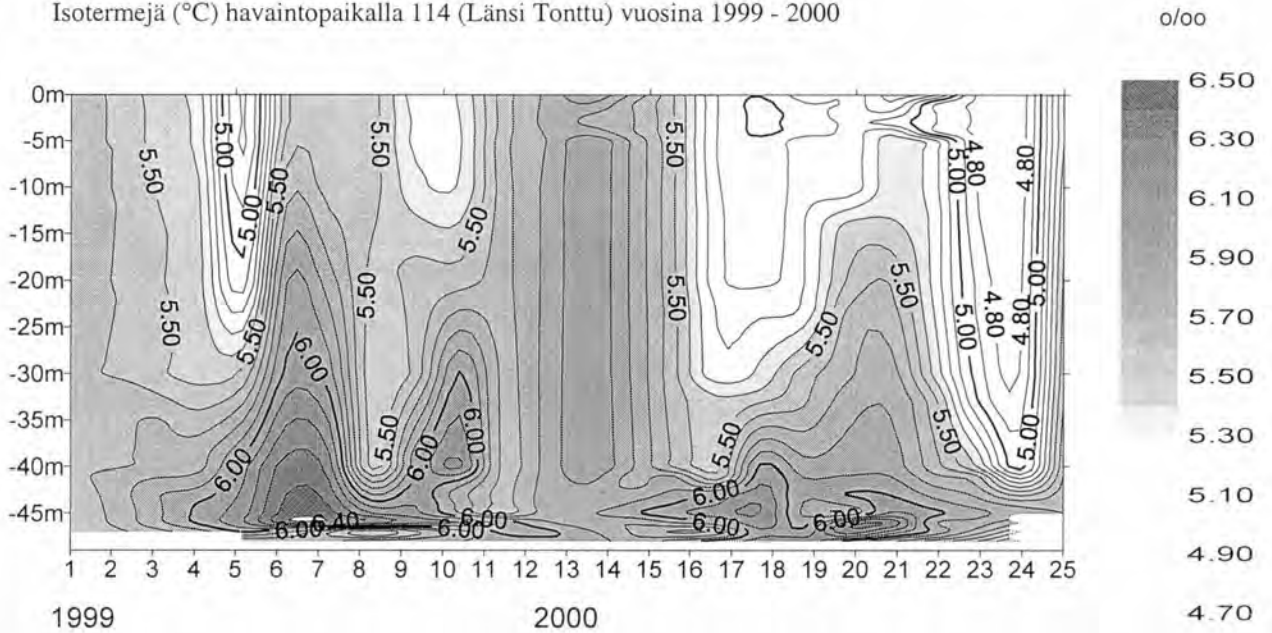
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä (kpl/100ml)

havaintopaikalla 18 (Vasikkasaari, Kruununvuorenselkä) vuosina 1999 - 2000

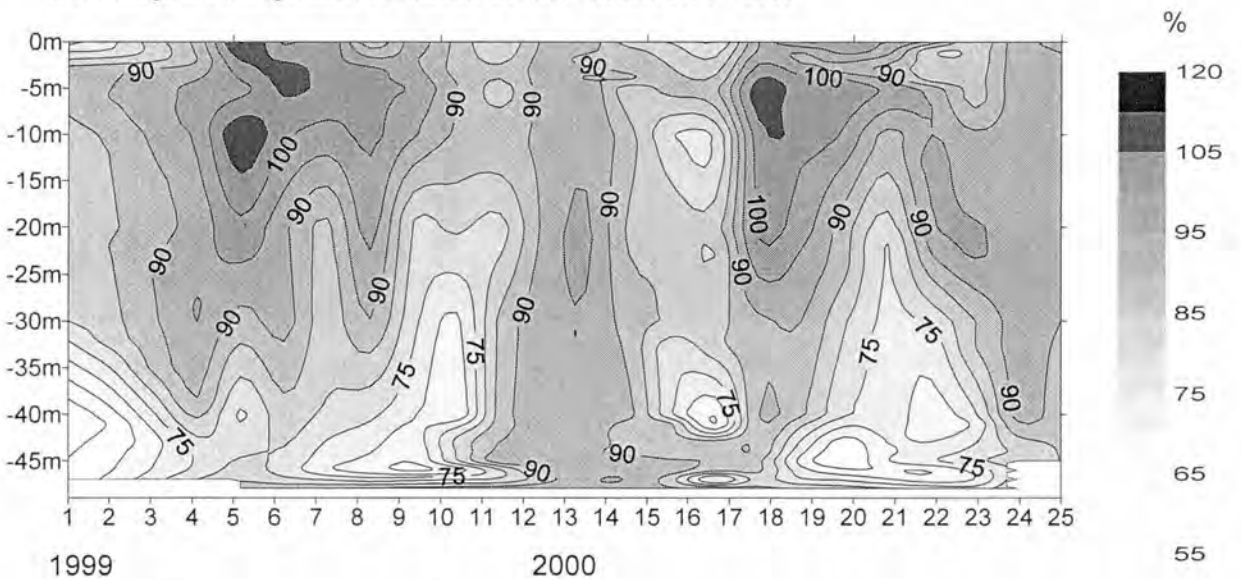




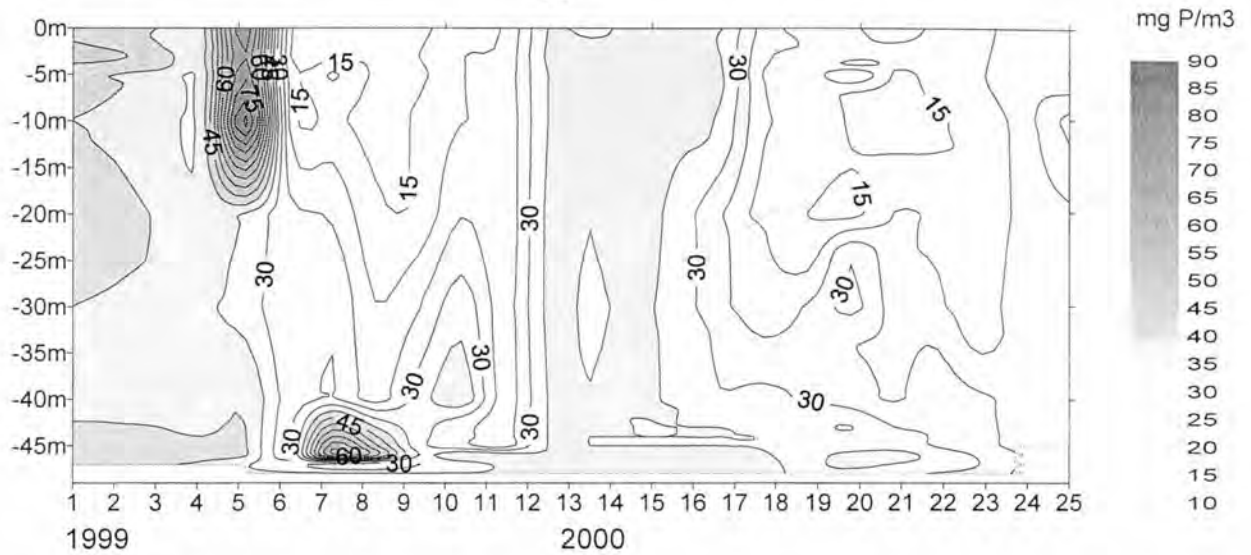
Kuva 4.11  
Isotermejä (°C) havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1999 - 2000



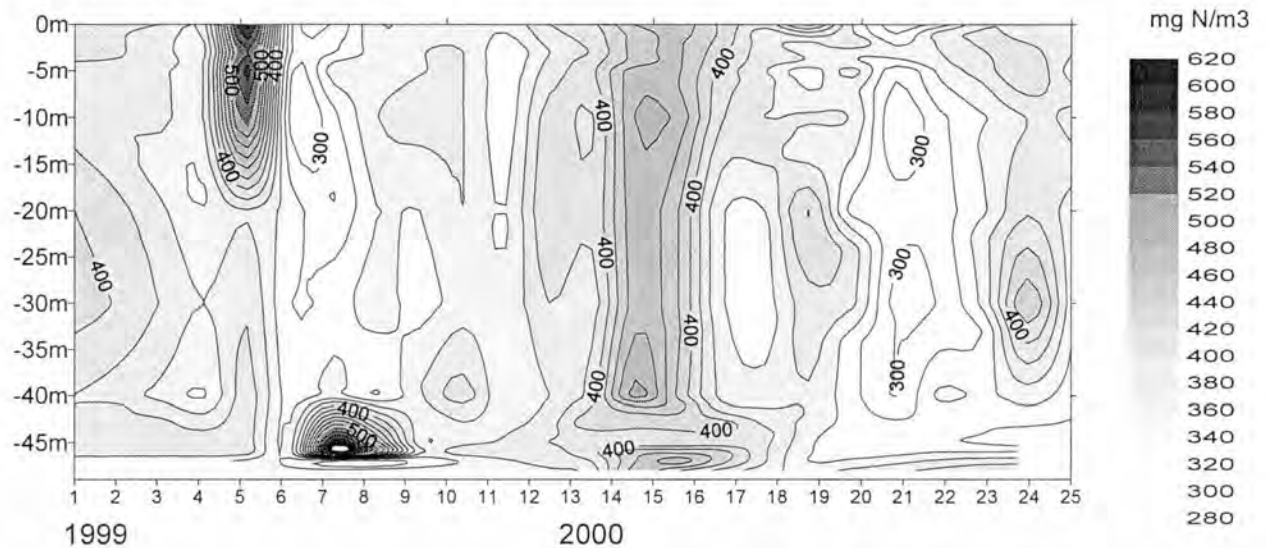
Kuva 4.12  
Isohaliineja havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1999 - 2000



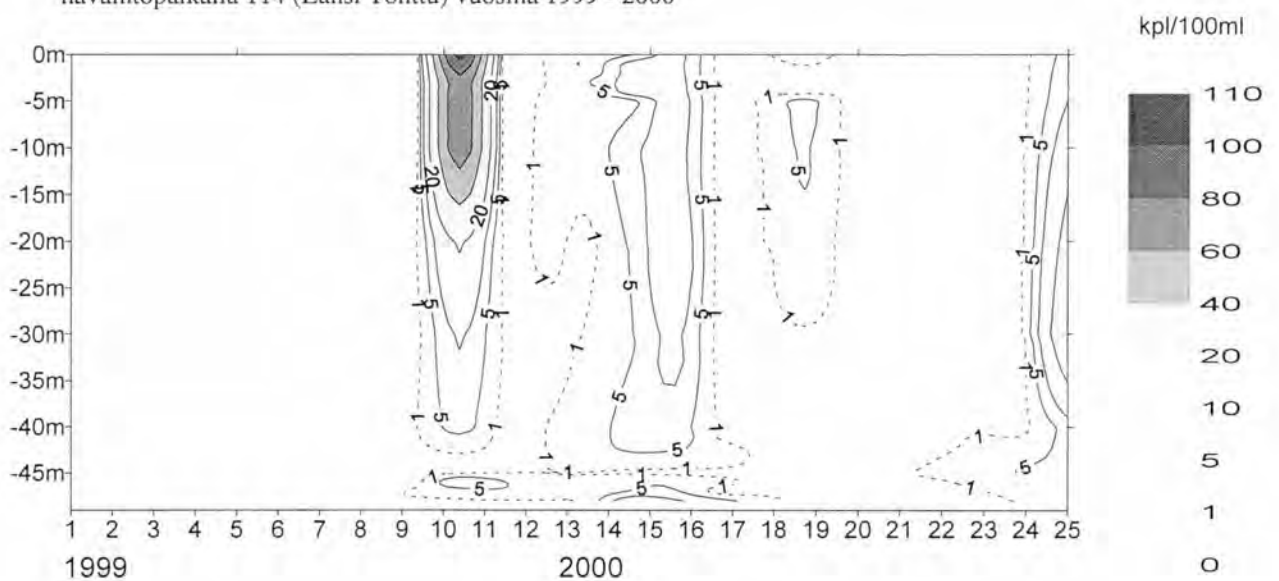
Kuva 4.13  
Hapen kyllästyksen saman arvon käyriä (%) havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1999 - 2000



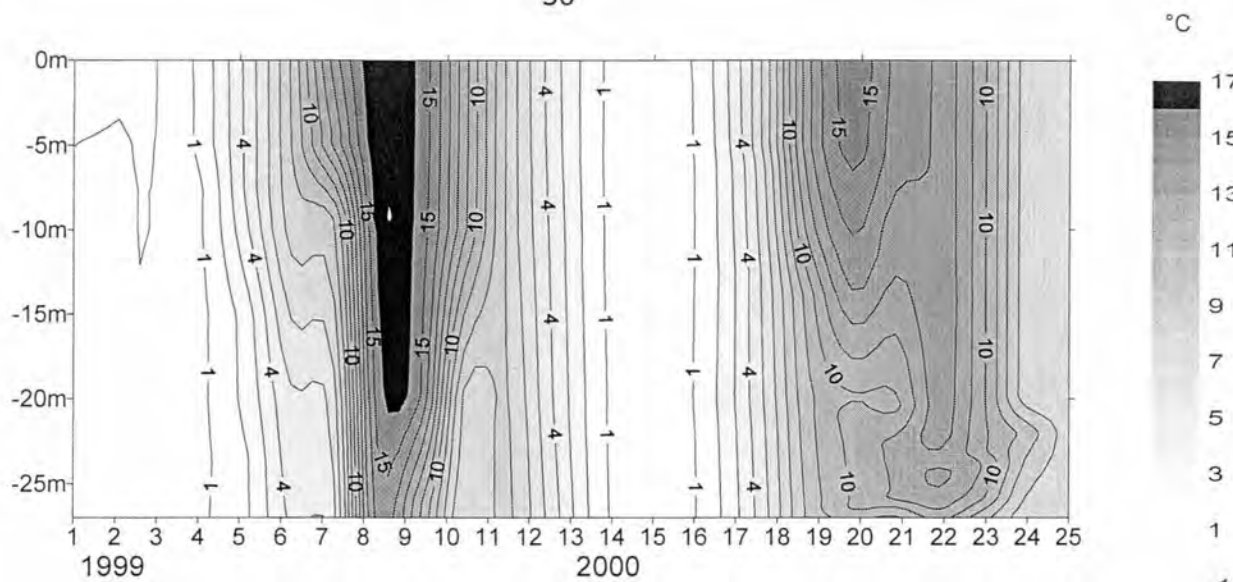
Kuva 4.14  
Fosforin kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg P/m<sup>3</sup>)  
havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1999 - 2000



Kuva 4.15  
Typen kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg N/m<sup>3</sup>)  
havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1999 - 2000

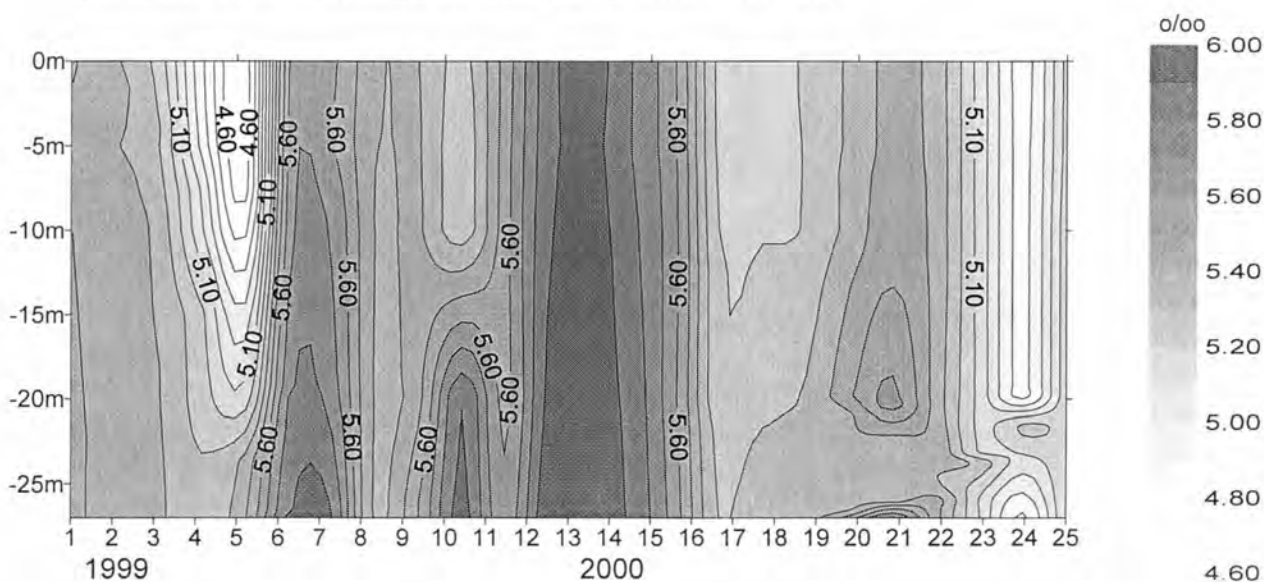


Kuva 4.16  
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä (kpl/100ml)  
havaintopaikalla 114 (Länsi Tonttu) vuosina 1999 - 2000



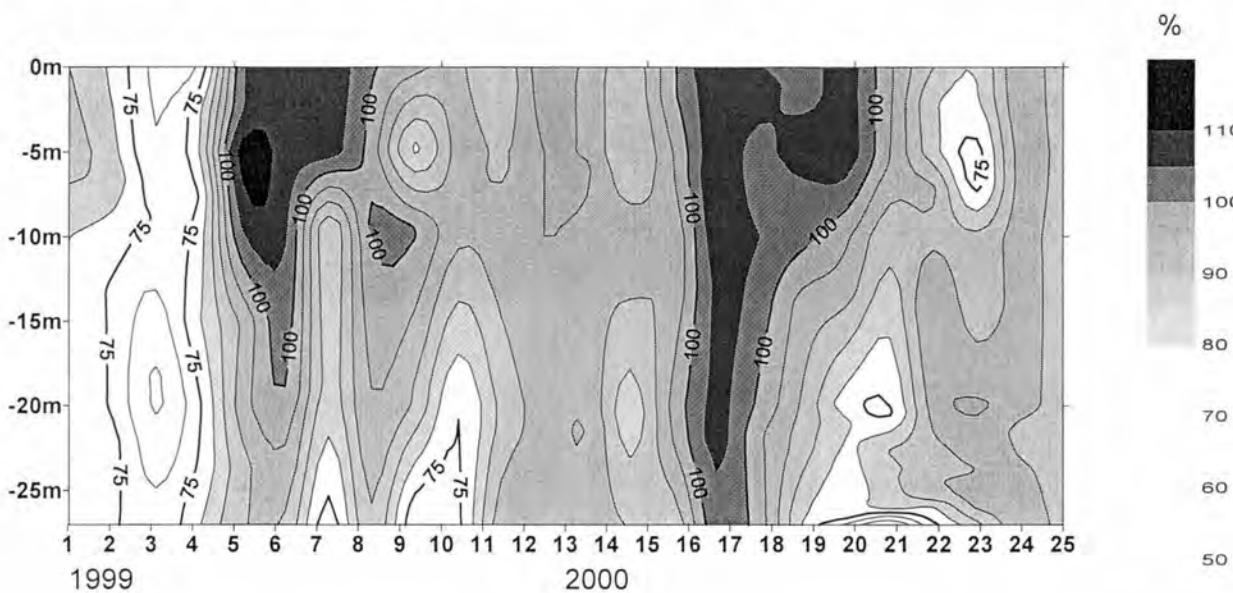
Kuva 4.17

Isothermejä (°C) havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1999 - 2000



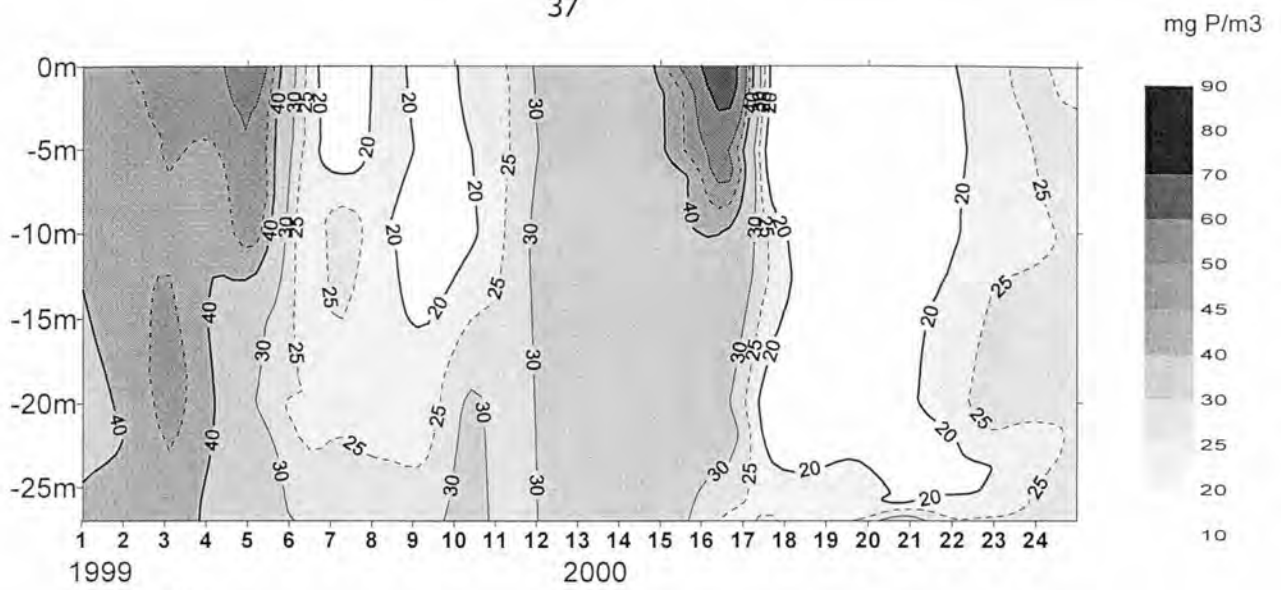
Kuva 4.18

Isohaliineja havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1999 - 2000



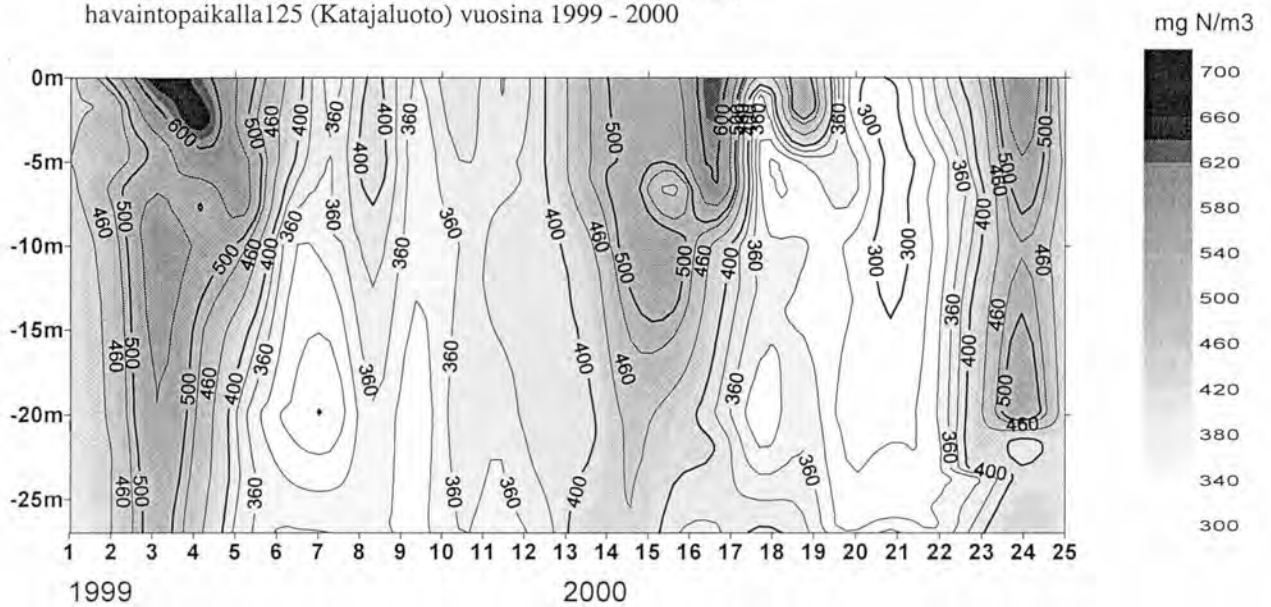
Kuva 4.19

Hapen kyllästyksen saman arvon käyriä (%) havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1999 - 2000



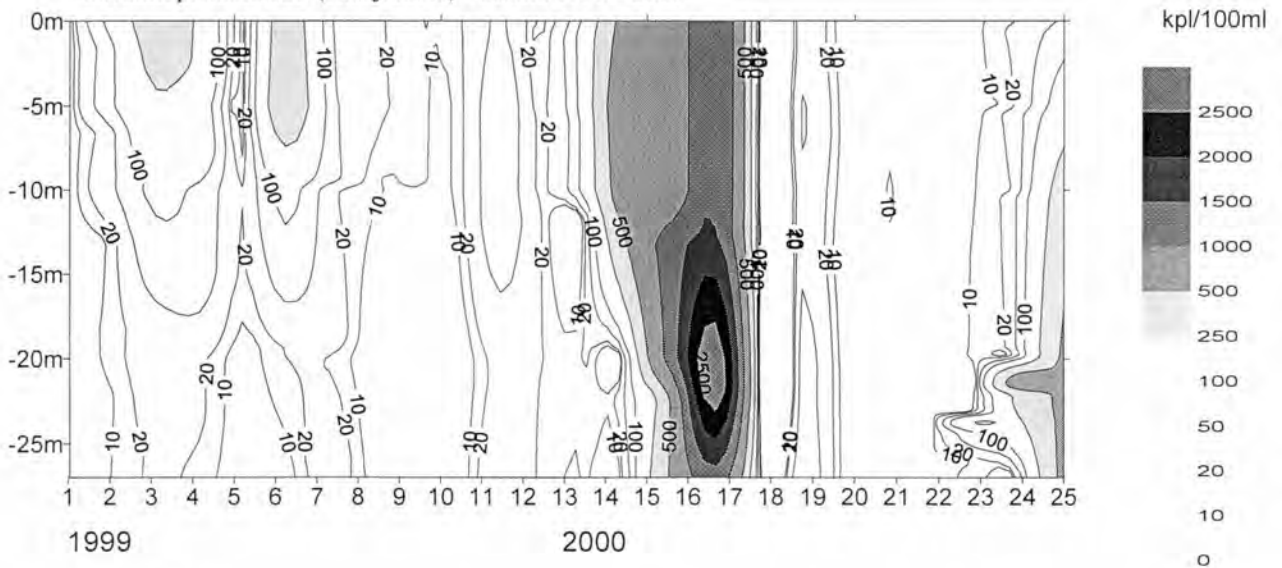
Kuva 4.20

Fosforin kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg P/m<sup>3</sup>)  
havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1999 - 2000



Kuva 4.21

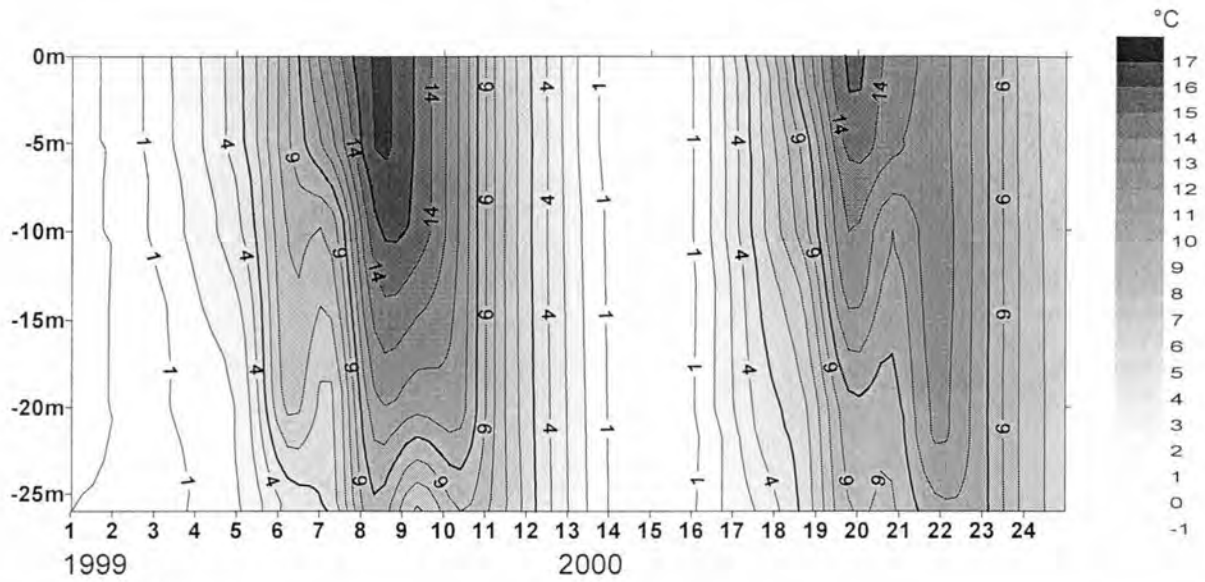
Typhen kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg N/m<sup>3</sup>)  
havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1999 - 2000



Kuva 4.22

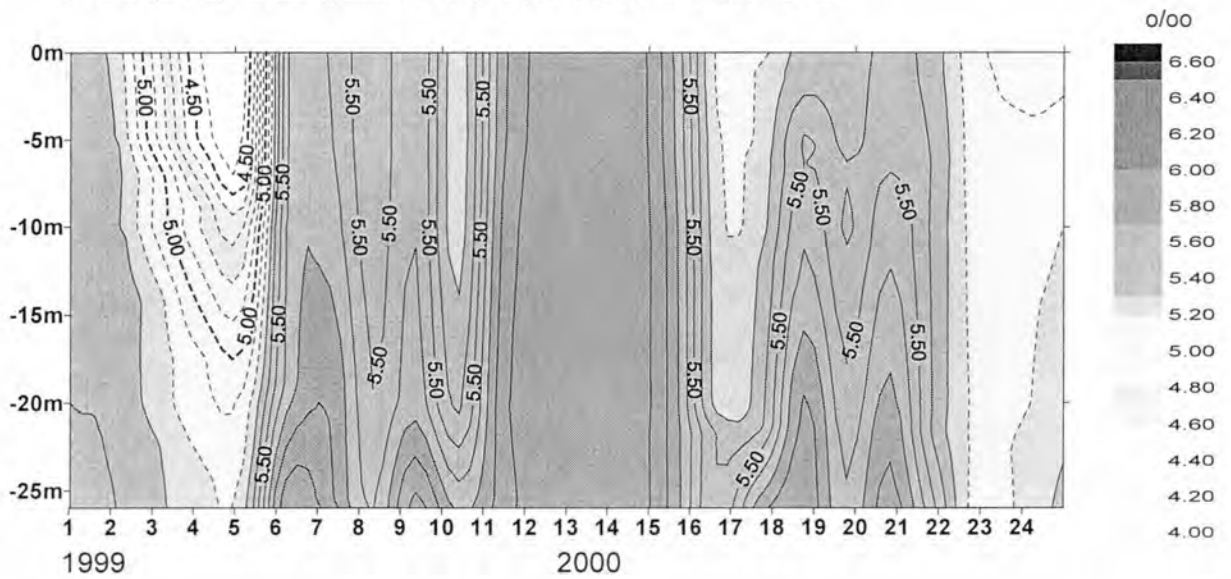
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä (kpl/100ml)  
havaintopaikalla 125 (Katajaluoto) vuosina 1999 - 2000





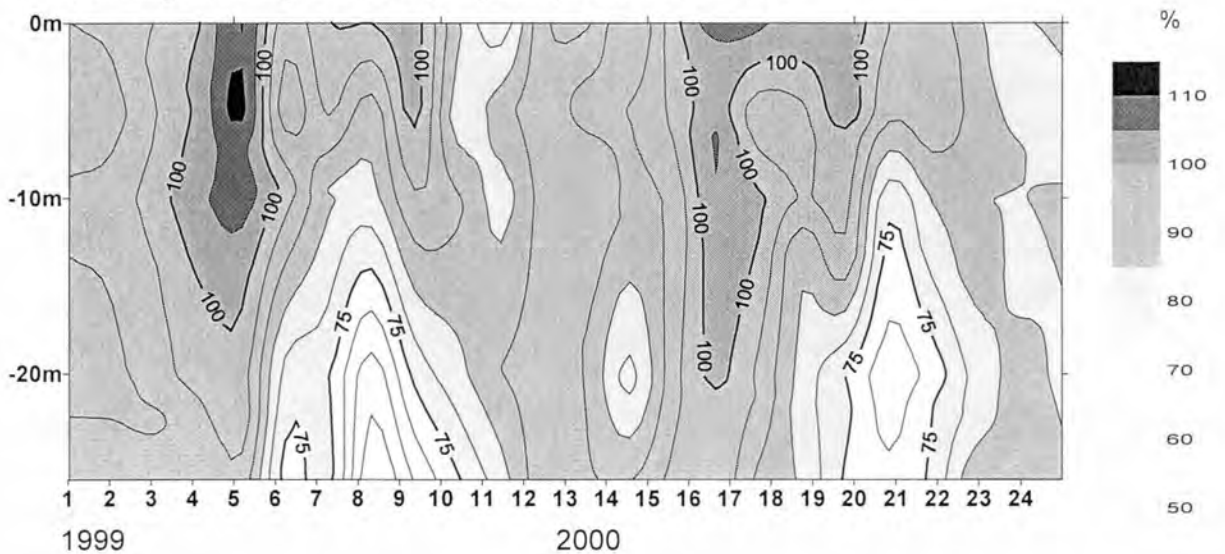
Kuva 4.23

Isotermejä (°C) havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1999 - 2000



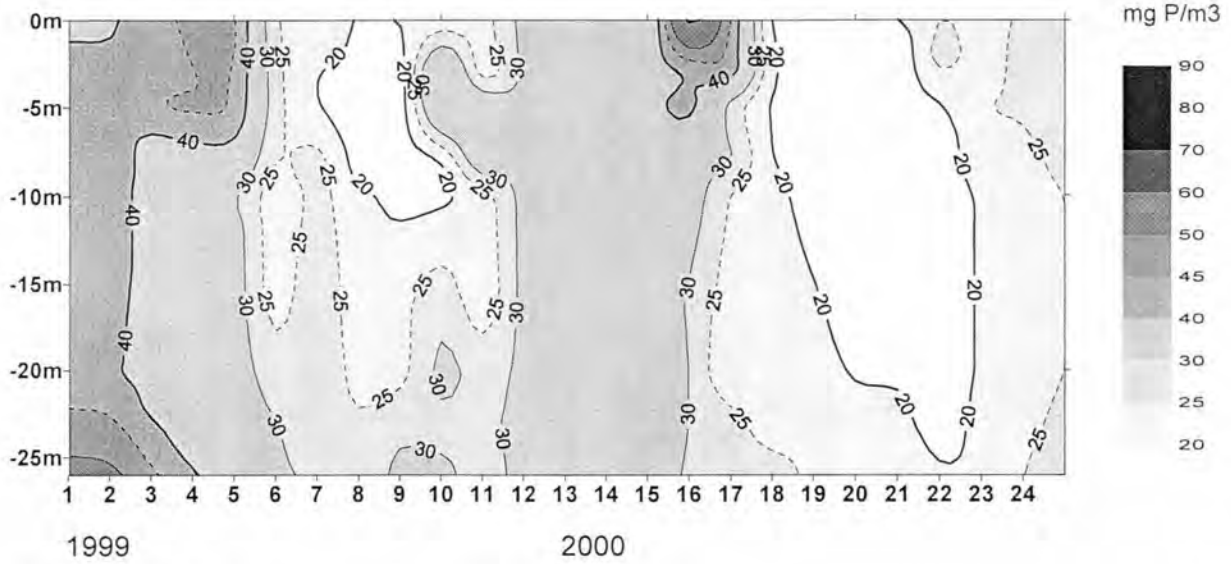
Kuva 4.24

Isohaliineja havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1999 - 2000

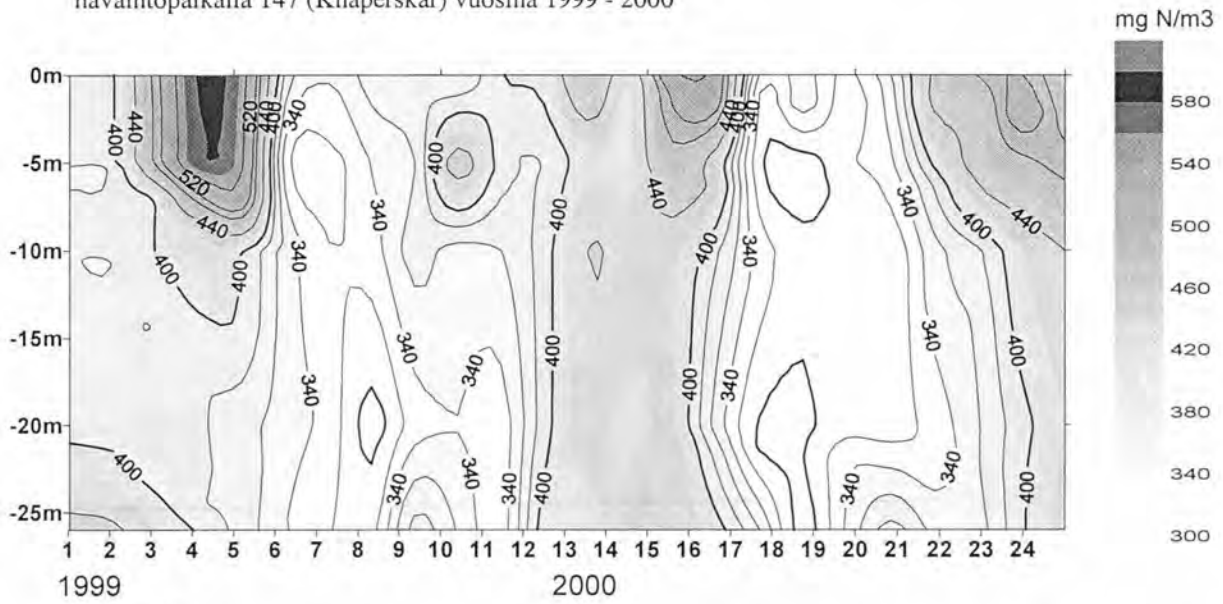


Kuva 4.25

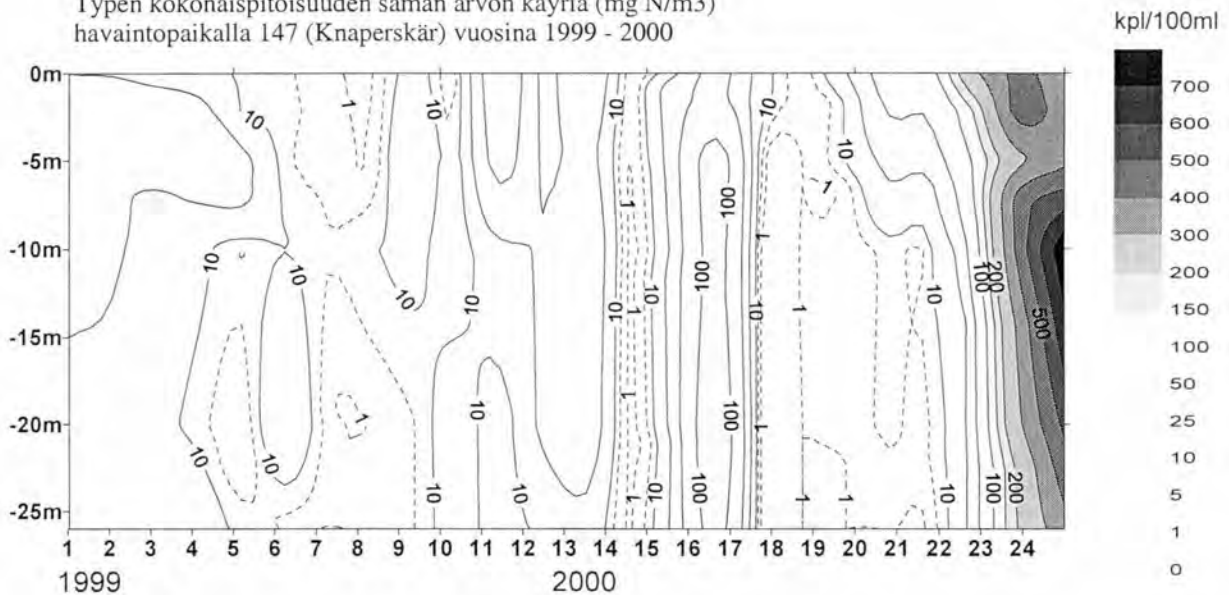
Hapen kyllästyksen saman arvon käyriä (%) havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1998 - 1999



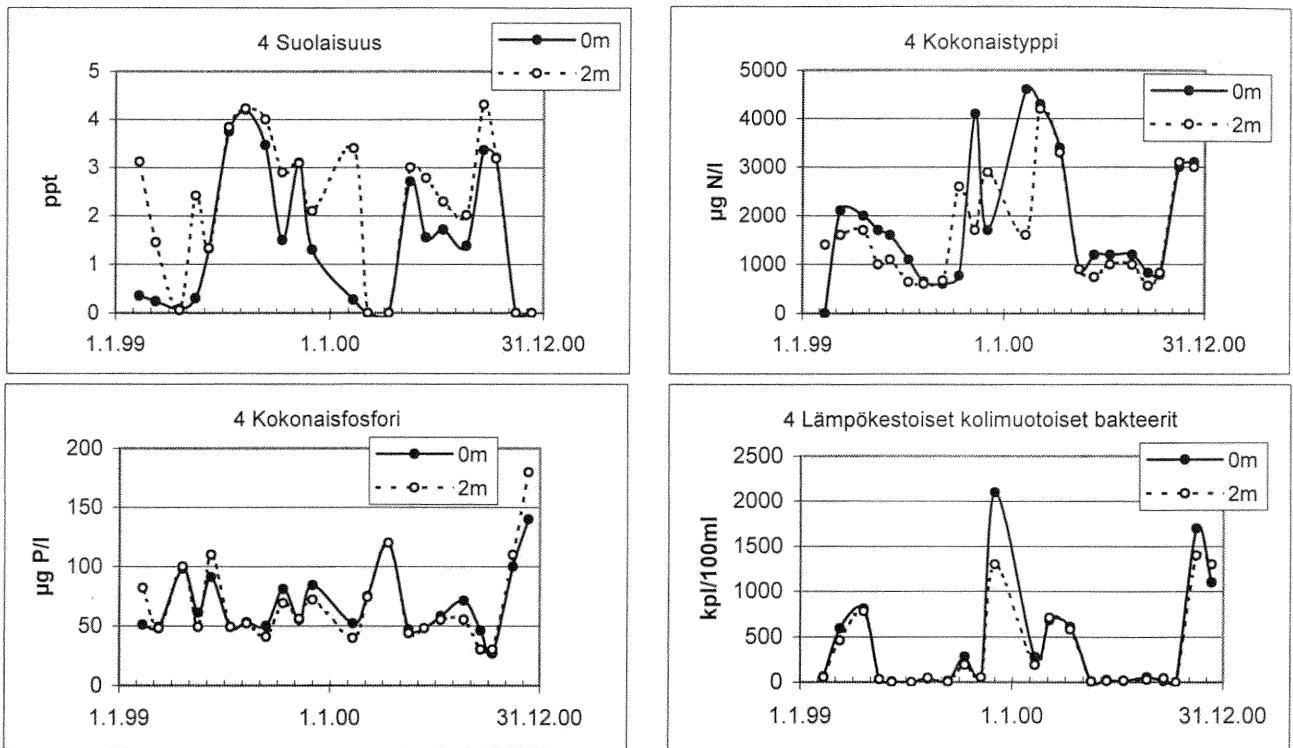
Kuva 4.26  
Fosforin kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg P/m<sup>3</sup>)  
havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1999 - 2000



Kuva 4.27  
Typen kokonaispitoisuuden saman arvon käyriä (mg N/m<sup>3</sup>)  
havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1999 - 2000

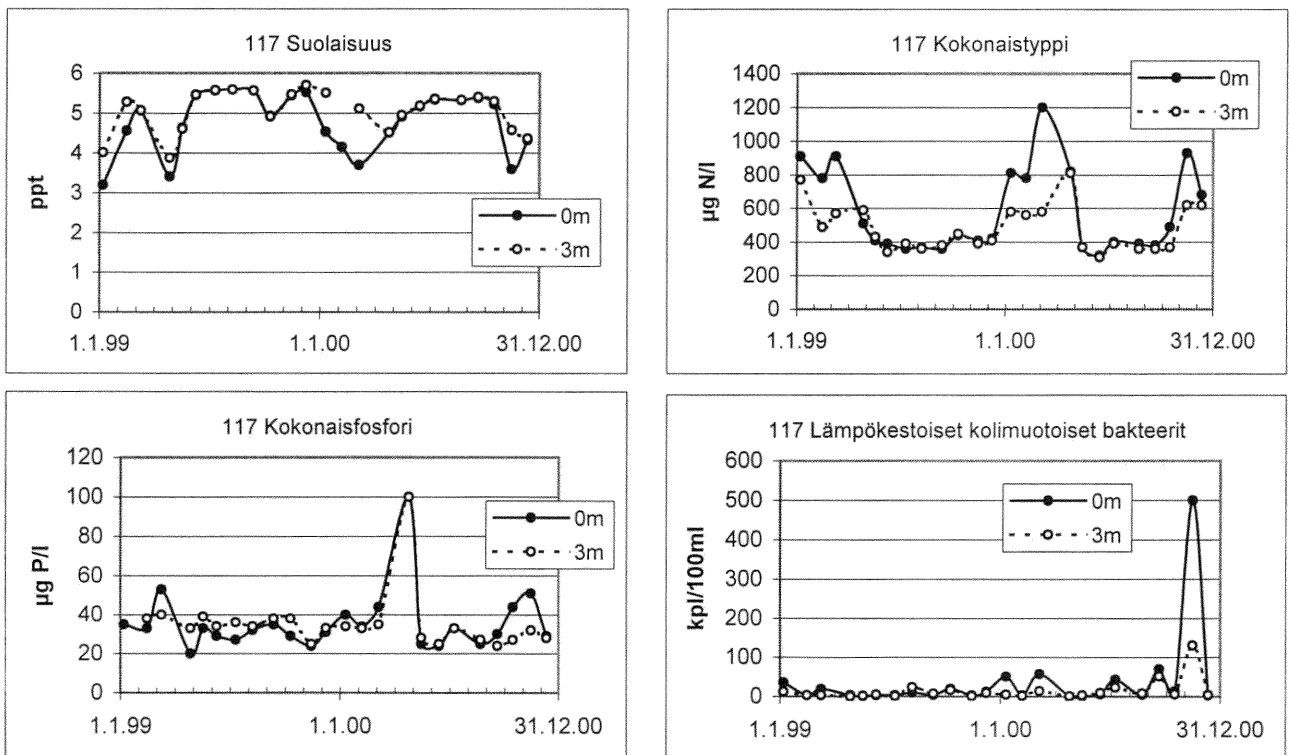


Kuva 4.28  
Lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheyden saman arvon käyriä (kpl/100ml)  
havaintopaikalla 147 (Knaperskär) vuosina 1999 - 2000



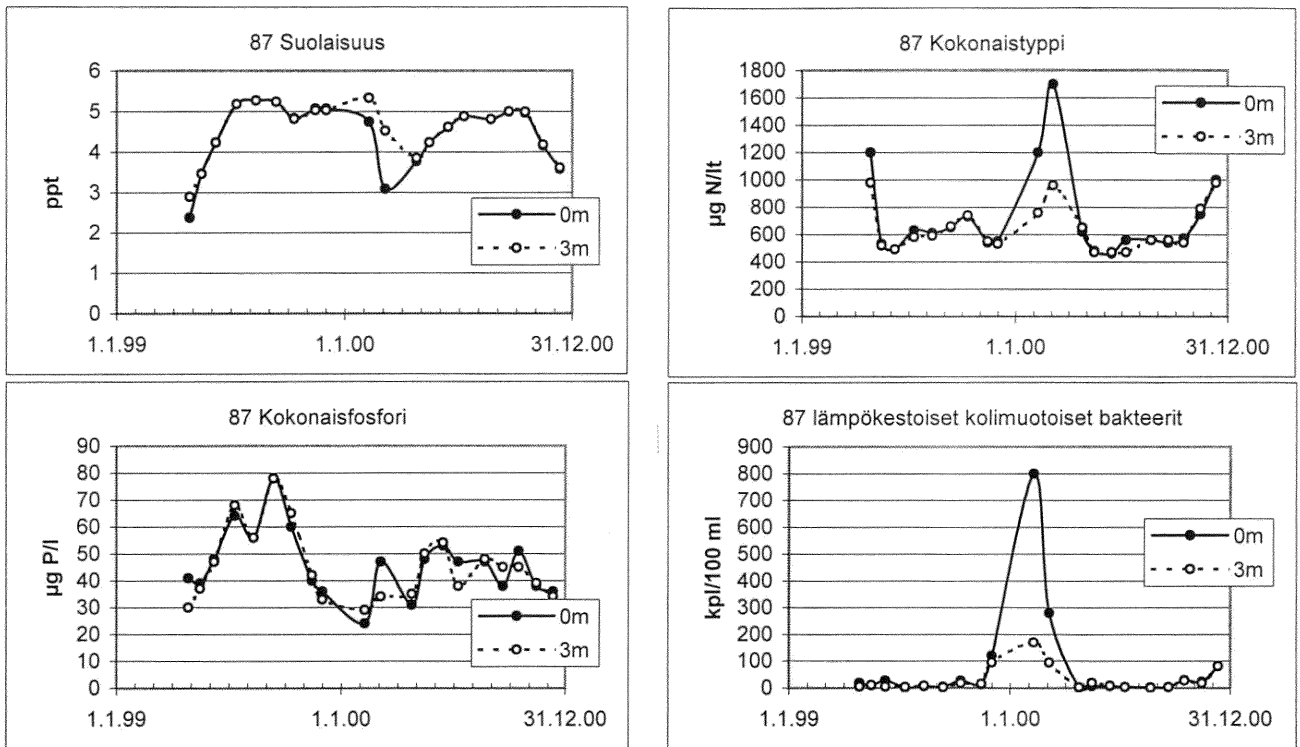
**Kuva 4.29**

Eräitä veden laadun ominaisuuksia Vanhankaupunginselällä (havaintopaikka 4) vuosina 1999 - 2000.



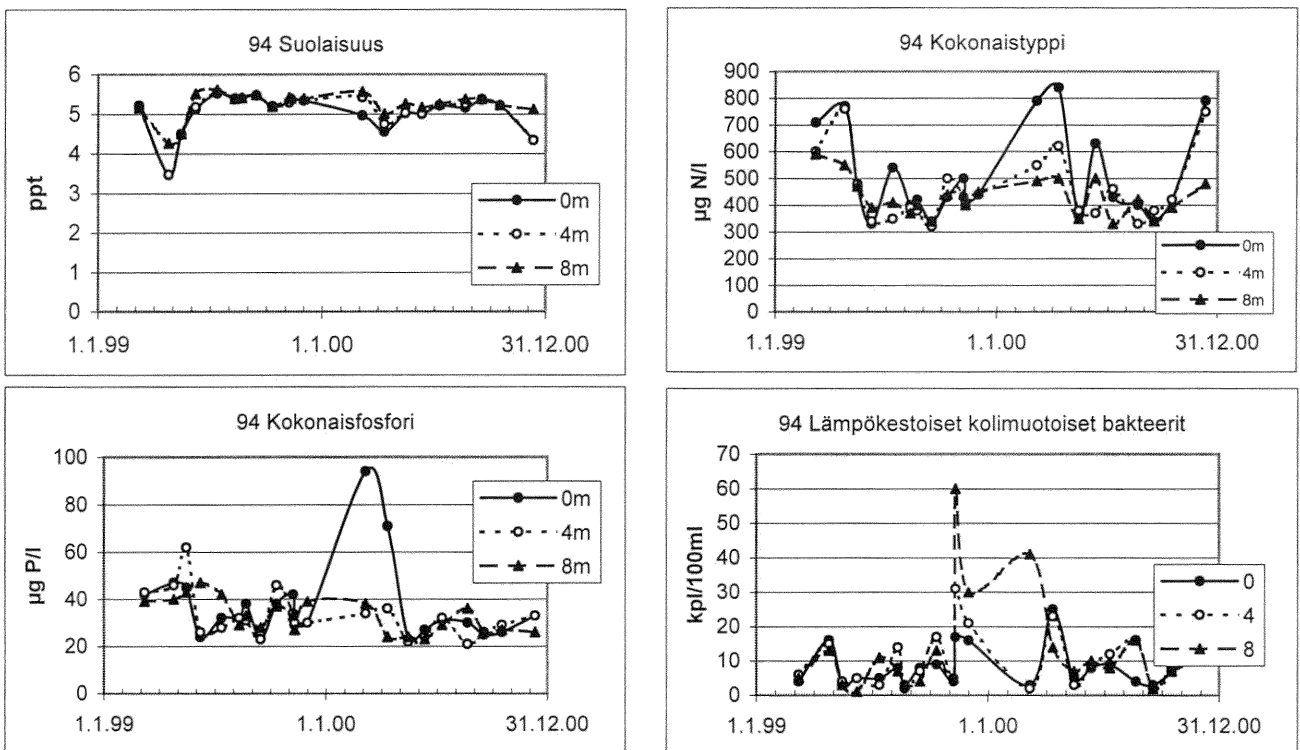
**Kuva 4.30**

Eräitä veden laadun ominaisuuksia Ryssjeholmsfjärdenillä (havaintopaikka 117) vuosina 1999 - 2000.



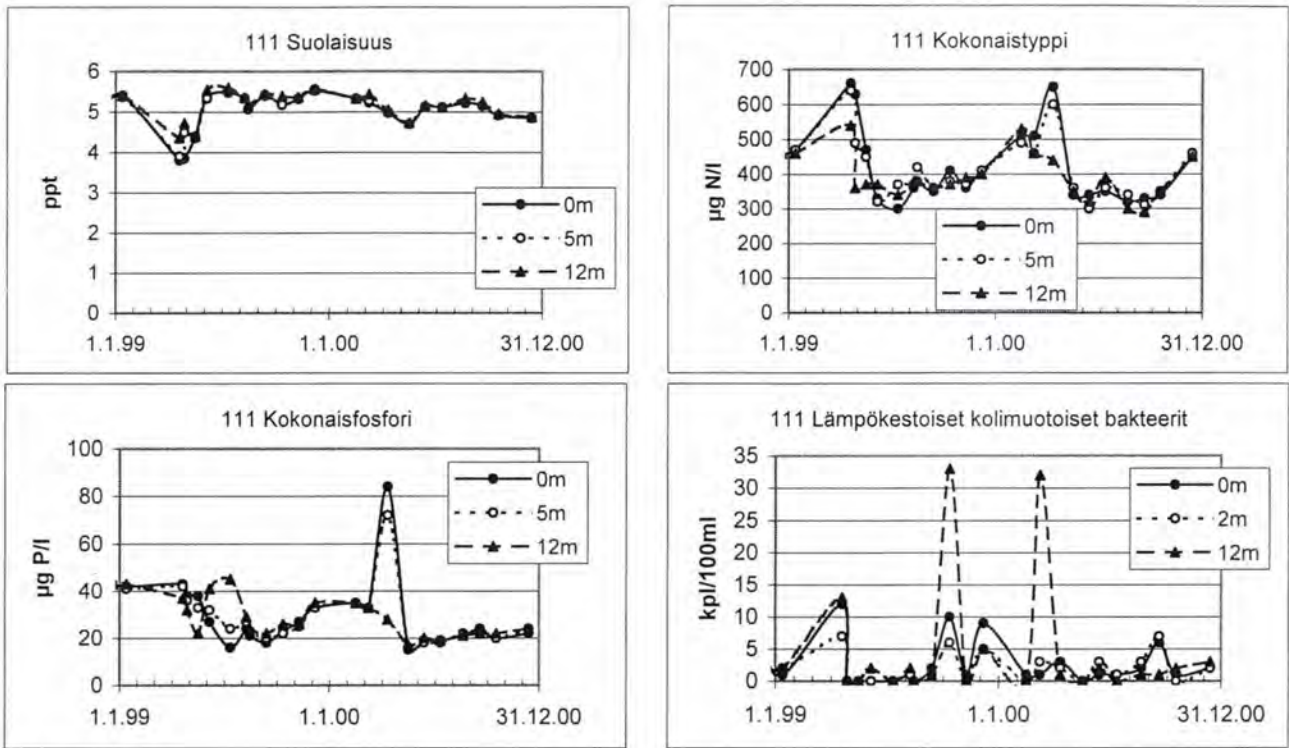
Kuva 4.31

Eräitä veden laadun ominaisuuksia Laajalahdella (havaintopaikka 87) vuosina 1999 - 2000.



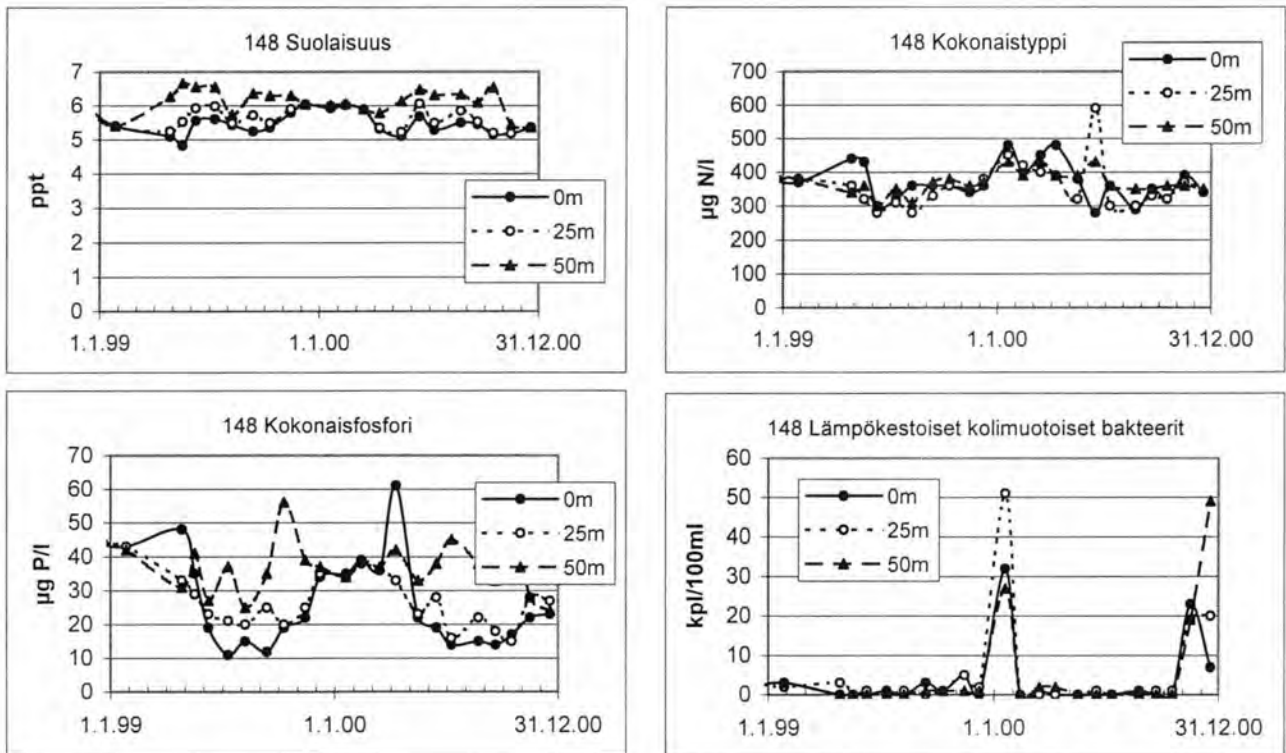
Kuva 4.32

Eräitä veden laadun ominaisuuksia Seurasaarenselällä (havaintopaikka 94) vuosina 1999 - 2000.



Kuva 4.33

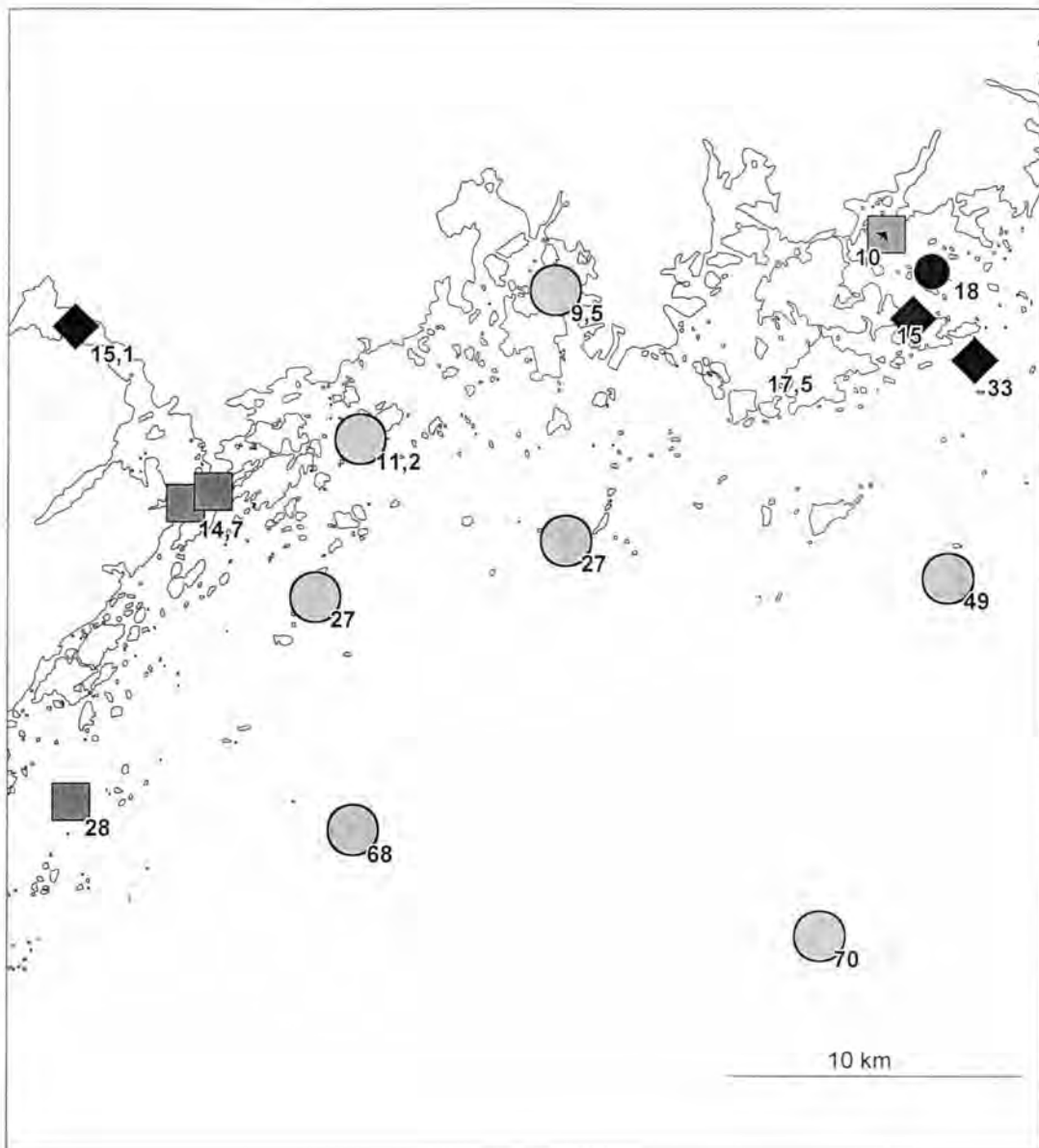
Eräitä veden laadun ominaisuuksia Skatanselällä (havaintopaikka 111) vuosina 1999 - 2000.



Kuva 4.34

Eräitä veden laadun ominaisuuksia Berggrundin syvänteellä (havaintopaikka 148) vuosina 1999 - 2000.

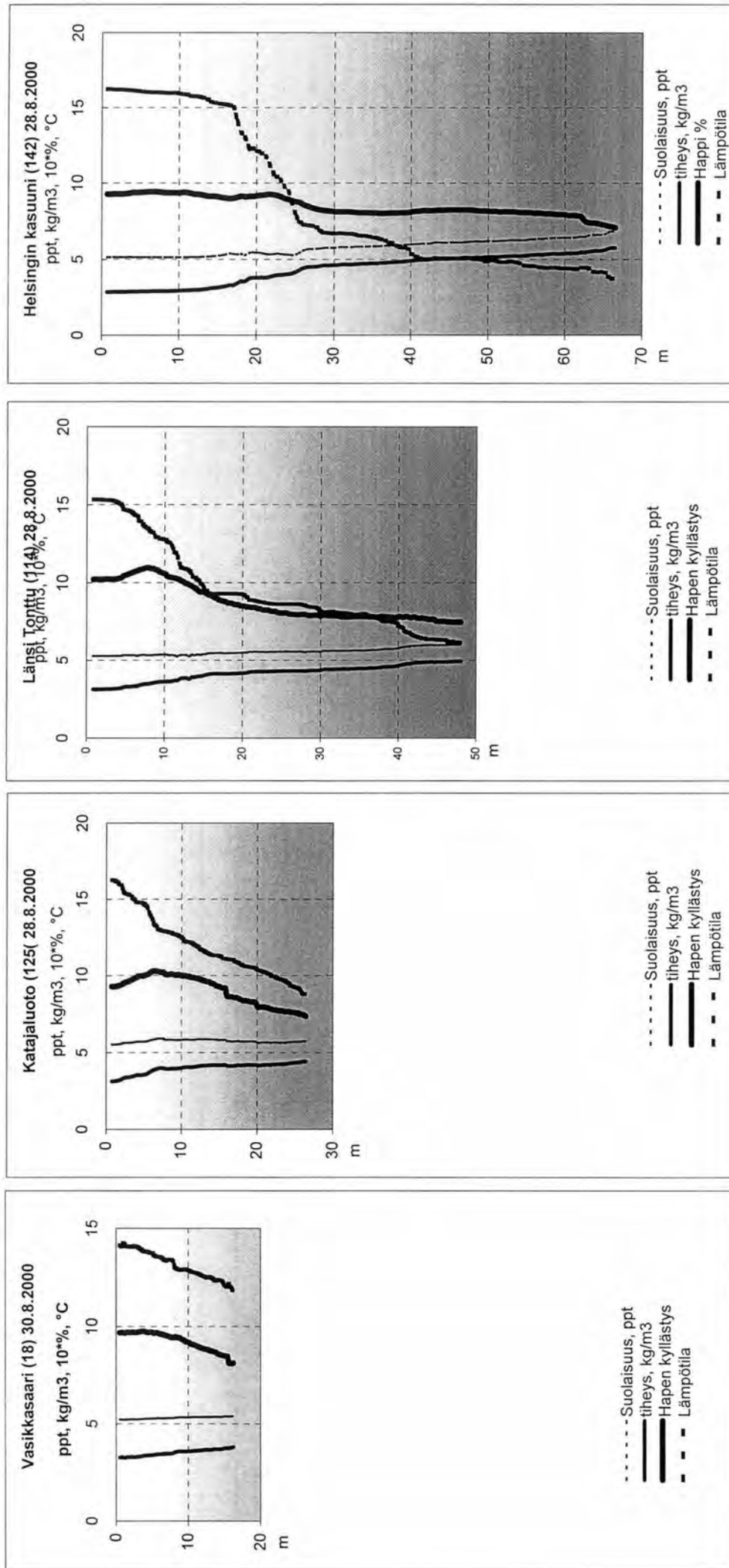




Kuva 4.36

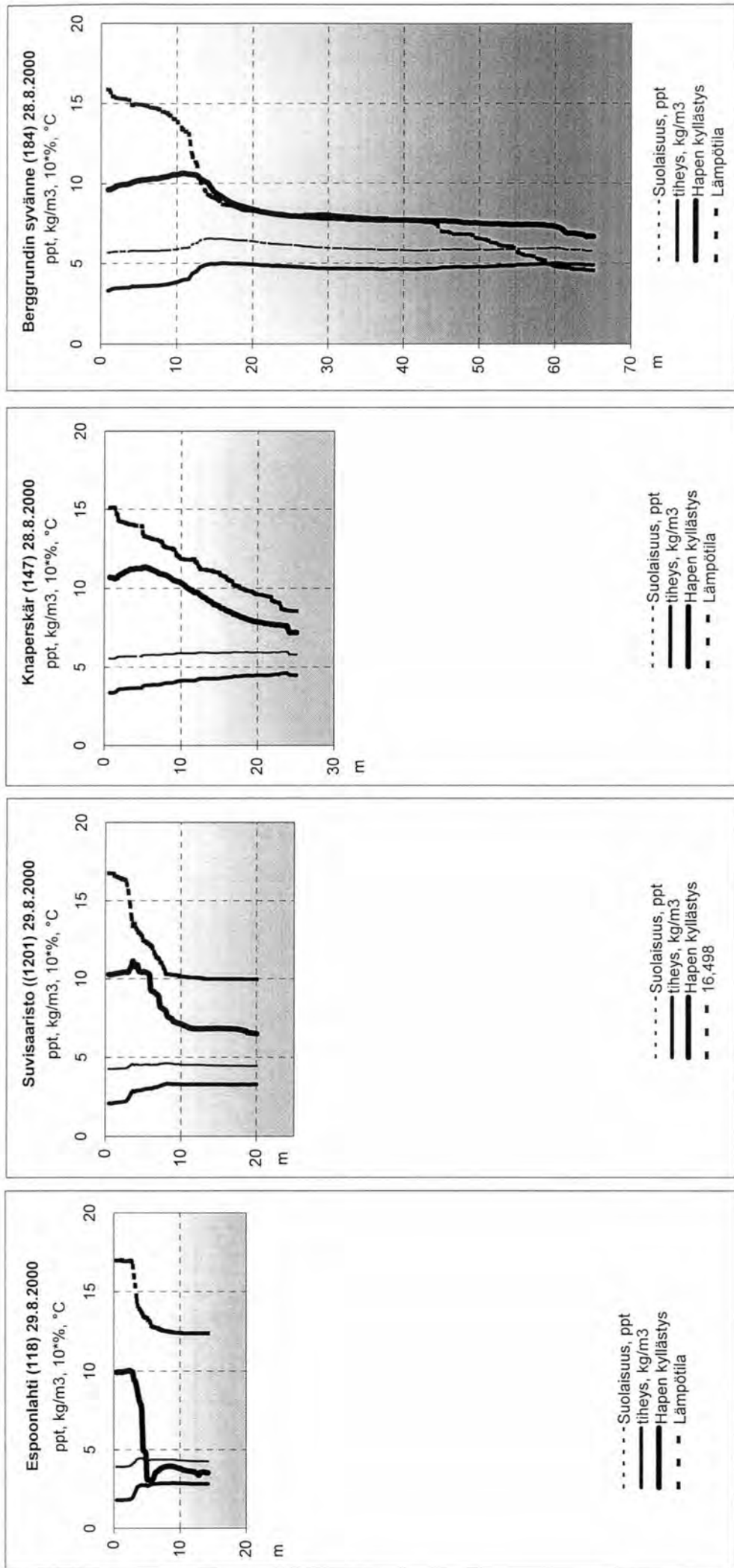
Hapen kyllästysarvo (%) eräissä Helsingin ja Espoon saariston kriittisissä kohteissa elokuussa 2000.

Kriittisinä alueina on pidetty joko saariston erillisiä syvänteitä tai erityisen voimakkaasti kuormitettuja alueita.



**Kuva 4.36**

Suolaisuus (ppt), tiheys (kg/m<sup>3</sup>), hapen kyllästysaste (%) ja lämpötila eräillä Helsingin edustan havaintopaikoilla elokuussa 2000.



**Kuva 4.37**

Suolaisuus (ppt), tiheys (kg/m<sup>3</sup>), hapen kyllästysaste (%) ja lämpötila eräillä Espoon edustan havaintopaikoilla elokuussa 2000.



Marjut Räsänen & Katja Pellikka

## 5. Kasviplankton

### 5.1 Kasviplanktonin lajisto ja biomassa sekä *a*-klorofylli

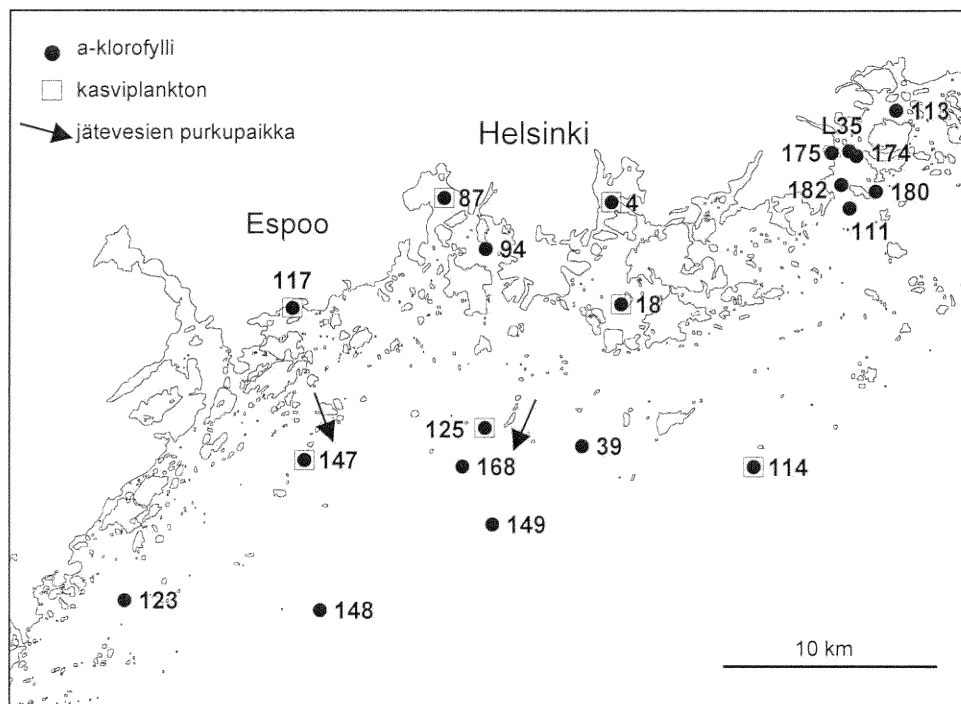
#### 5.1.1 Aineisto ja menetelmät

Vuoden 2000 velvoitetarkkailun kasviplankton- ja *a*-klorofyllinäytteet otettiin huhti-lokakuun aikana noin kahden viikon välein Helsingin edustan havaintopaikoilta 4, 18, 87, 114 ja 125 sekä *a*-klorofyllinäytteet neljän viikon välein havaintopaikoilta 39, 94, 111, 149 ja 168 (kuva 5.1.1). Vuosaaren satamahankkeeseen liittyviltä havaintopaikoilta (113, 174, 175, 180, 182 ja L35) 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 yleensä kokoomanäytteitä 0 - 4 metrin syvyyksiltä. Poikkeuksina Vanhankaupunginselkä (4), josta näytteet oli otettu 0 - 2 metrin syvyydeltä sekä Laajalahti (87) ja Ryssjeholmsfjärden, joista näytteet oli otettu 0 - 3 metrin syvyydeltä. Katajaluodolta (125) otettiin kokoomanäyte lisäksi 4 - 10 metrin syvyydeltä.

Menetelmät olivat pääpiirteissään samat kuin aikaisemmin (esim. Pesonen ym. 1995). Havaintopaikkojen 18 ja 117 kasviplankton määritettiin abudanssimenetelmällä, jossa kaikki lajit listataan, ja runsaussuhteet esitetään yhdestä (harvinaisin) viiteen (yleisin). Alkupe- räisaineistoa säilytetään Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa.

#### 5.1.2 Tulokset

Kasviplankton- ja *a*-klorofyllituloksia on esitelty kuvissa 5.1.2 - 5.1.9 ja taulukoissa 5.1.1 - 5.1.2.

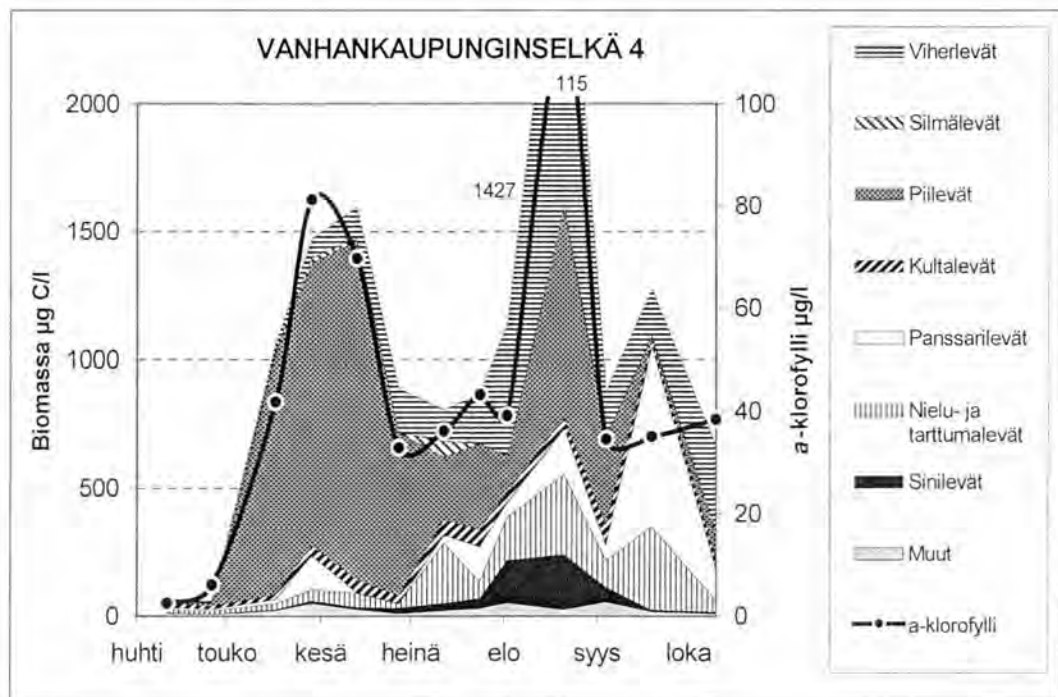


© Maanmittauslaitos, lupa nro 185/MYY/01

Kuva 5.1.1 Kasviplankton ja *a*-klorofyllihavaintopaikat vuonna 2000.

## 5.1.2.1 Helsingin edusta

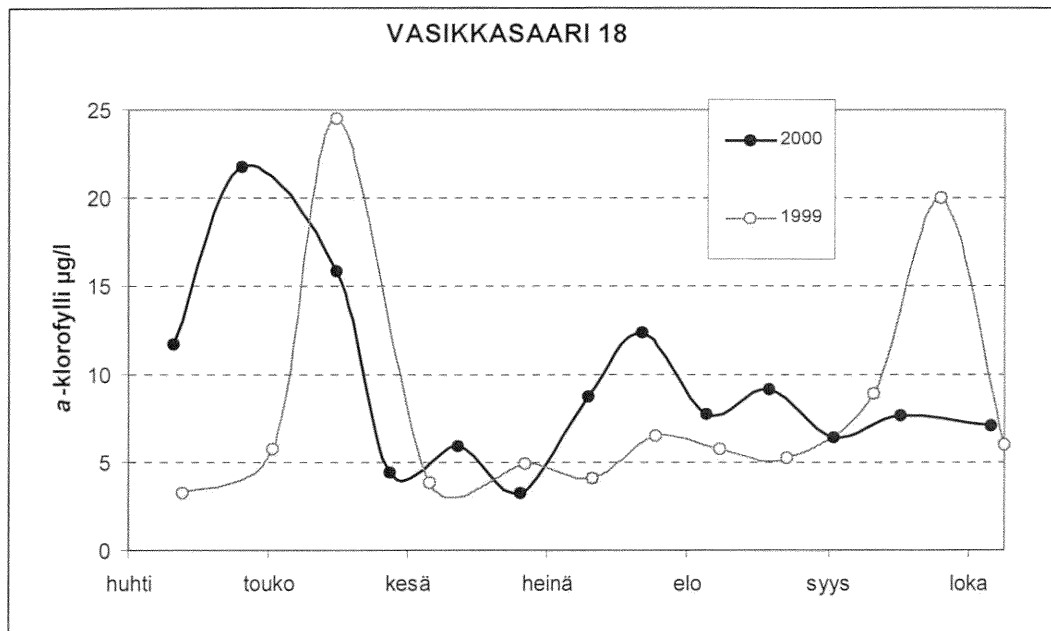
Vantaanjoesta purkautuva makea vesi antoi oman leimansa **Vanhankaupunginselän** (4) kasviplanktonlajistolle ja sen muutoksille. Vantaanjoen tuomat lumien sulamisvedet samentavat lahden veden keväällä ja tästä johtuen kasviplanktonbiomassa kasvaa melko myöhään keväällä, vuonna 2000 edellisvuoden tapaan touko-kesäkuun vaihteessa (kuva 5.1.2). Keväinen biomassa koostui valtaosin piilevistä. Vallitsevina olivat *Skeletonema subsalsum* (57 % hiilibiomassasta, edellisena vuonna 80 %) ja kiekkomaiset pienet piilevät (22 % biomassasta, suurimpana ryhmänä *Cyclotella meneghiniana*). Keväisen biomassahuipun aikana  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus oli 81  $\mu\text{g/l}$ . Maksimibiomassa ei kuitenkaan kasvanut yhtä suureksi kuin vuonna 1999 (4653  $\mu\text{g C/l}$ ) (Räsänen & Viljamaa 2000). Keskikesällä biomassa ja  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus laskivat ja kohosivat taas uudelleen elokuun puolivälin paikkeilla. Tällöin vallalla olivat *Pyramimonas*-flagellaatit, jotka on tässä selvityksessä sisällytetty viherleviin, sekä *Nitzschia cf. longissima* -piilevät. Elokuun puolivälissä  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus oli jopa 115  $\mu\text{g/l}$ . Veden  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuksien keskiarvot olivat viimevuotisia selvästi korkeammat (taulukko 5.1.2).



**Kuva 5.1.2.** Vanhankaupunginselän kasviplanktonin biomassat ( $\mu\text{g C/l}$ ) ja  $\alpha$ -klorofyllipitoisuudet ( $\mu\text{g/l}$ ) kasvukaudella 2000, 0 - 2 metrin näytteet.

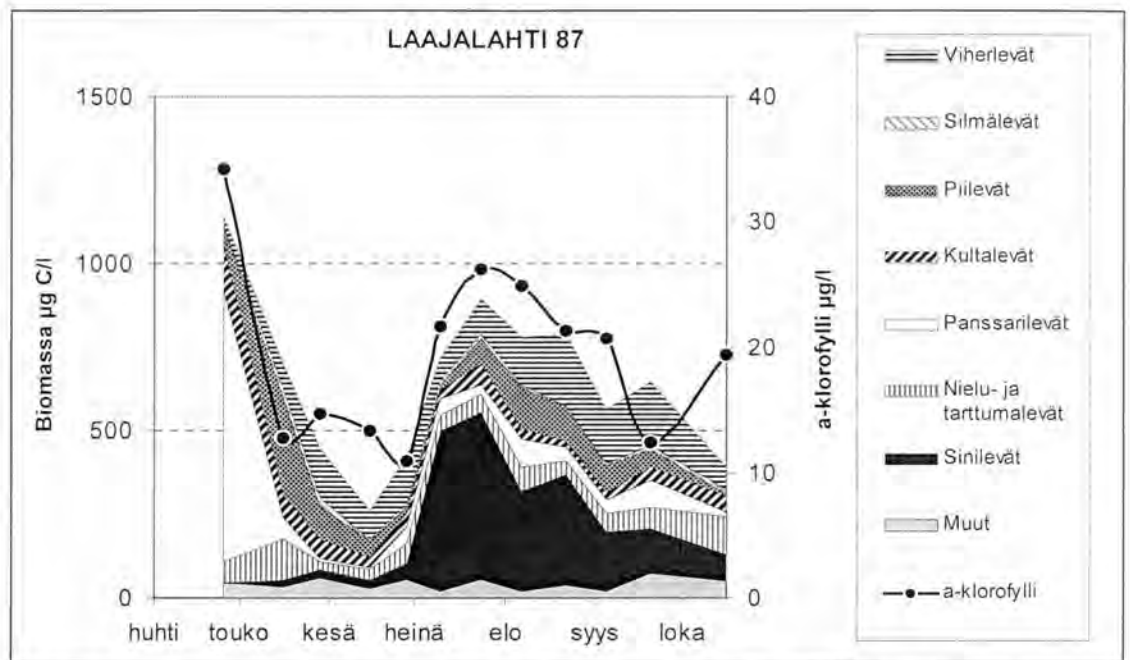
**Vasikkasaaren** (18) keväinen biomassahuippu saavutettiin  $\alpha$ -klorofyllipitoisuusmittausten perusteella edellisvuotta hiukan aikaisemmin (kuva 5.1.3). Biomassa koostui suurimmaksi osaksi panssarisiima- (*Scripsiella hangoei* ja *Peridiniella catenata*) ja piilevistä (*Thalassiosira* sp, pieni *Cyclotella* sp. ja *Skeletonema costatum*). Vuonna 2000 panssarisiimalevät olivat edellisvuotista hallitsevampia kevätbiomassan koostumuksessa. Toukokuun loppupuolella heterotrofinen *Ebria tripartita* oli melko runsas  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuden ollessa suhteellisen pieni. Kesäkuun loppulla  $\alpha$ -klorofyllipitoisuudet kohosivat ja loppukesäinen maksimi saavutettiin heinäkuussa. Runsaimpina tällöin esiintyivät *Heterocapsa rotundata*, *Aphanizomenon* sp., *Plagioselmis prolunga*, *Chrysochromulina* sp. ja *Pyramimonas* sp. Heinäkuun jälkeen  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus pieneni. Vuonna 1999 syksyistä biomassaa kohottivat *Prorocentrum minimum* -lajin suuret määrät, mutta vuonna 2000 lajia havaittiin vain yksittäisiä kappaleita. Veden  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuden ko-

ko kasvukauden keskiarvo sekä heinä-syyskuun keskiarvo olivat hiukan suurentuneet edellisestä vuodesta (taulukko 5.1.2).



**Kuva 5.1.3.** Vasikkasaaren  $a$ -klorofyllipitoisuudet ( $\mu\text{g/l}$ ) kasvukausina 1999 ja 2000, 0 - 4 metrin näytteet.

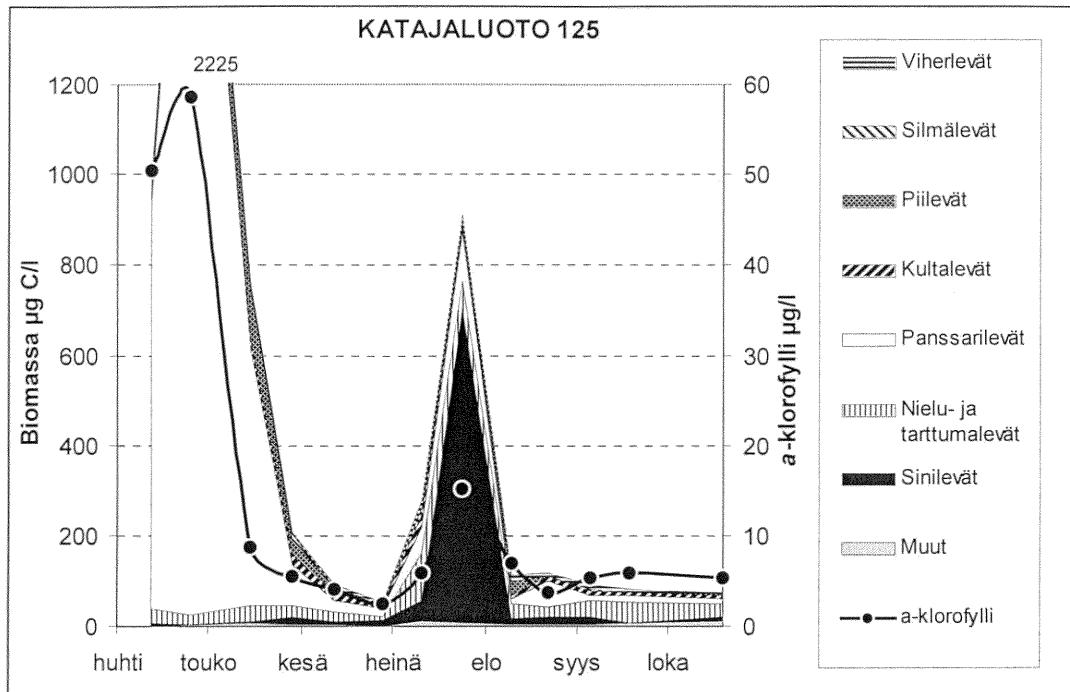
**Laajalahden** (87) kasviplanktonin kevätmaksimi ajoittui todennäköisesti huhtikuun alkupuolelle (kuva 5.1.4). Ensimmäiset näytteet otettiin huhtikuun lopulla, jolloin biomassat olivat yhä melko korkeita. Veden  $a$ -klorofyllipitoisuus oli tällöin  $34 \mu\text{g/l}$ . Vuonna 1999 kevätmaksimin biomassan muodostivat lähes täysin piilevät. Vuoden 2000 kevätbiomassa muodostui taas suurimmaksi osaksi panssarisiimalevistä (*Scrippsiella hangoei* ja *Peridinnella catenata*). Ainoastaan toukokuun lopulla pienet *Chaetoceros* sp. -piilevät olivat yleisiä ja kattoivat 30 % kokonaishiilibiomassasta. Toukokuun loppupuolella myös heterotrofiset *Ebria tripartita* -levät runsastuivat. Kevätmaksimin jälkeen biomassat ja  $a$ -klorofylliarvot laskivat, mutta kohosivat taas heinäkuun alkupuolella. Heinäkuun loppupuolella sinilevät muodostivat noin 56 % kokonaisbiomassasta. Suurin osa tästä biomassasta muodostui *Anabaena* sp. ja *Aphanizomenon* sp. -rihmoista. Lukumääräisesti huomattavin sinilevälaji oli *Merismopedia tenuissima*, jonka biomassaa jäi kuitenkin kohtalaisen pieneksi. Korkeimmillaan  $a$ -klorofyllipitoisuus oli  $26 \mu\text{g/l}$ . Sinileviä oli melko runsaasti aina elokuun loppupuolelle asti, jolloin myös pienten viherlevien määrä lisääntyi. Viherlevistä yleisimpiä olivat *Oocystis lacustris*, *Lagerheimia* sp. sekä *Kirchneriella* -solut. Syksyistä  $a$ -klorofylliä kohottivat myös silmälevät. Myös  $a$ -klorofyllipitoisuuden kasvukaudenaikaiset keskiarvot olivat vuosina 1999 ja 2000 melko lähellä toisiaan (taulukko 5.1.2)



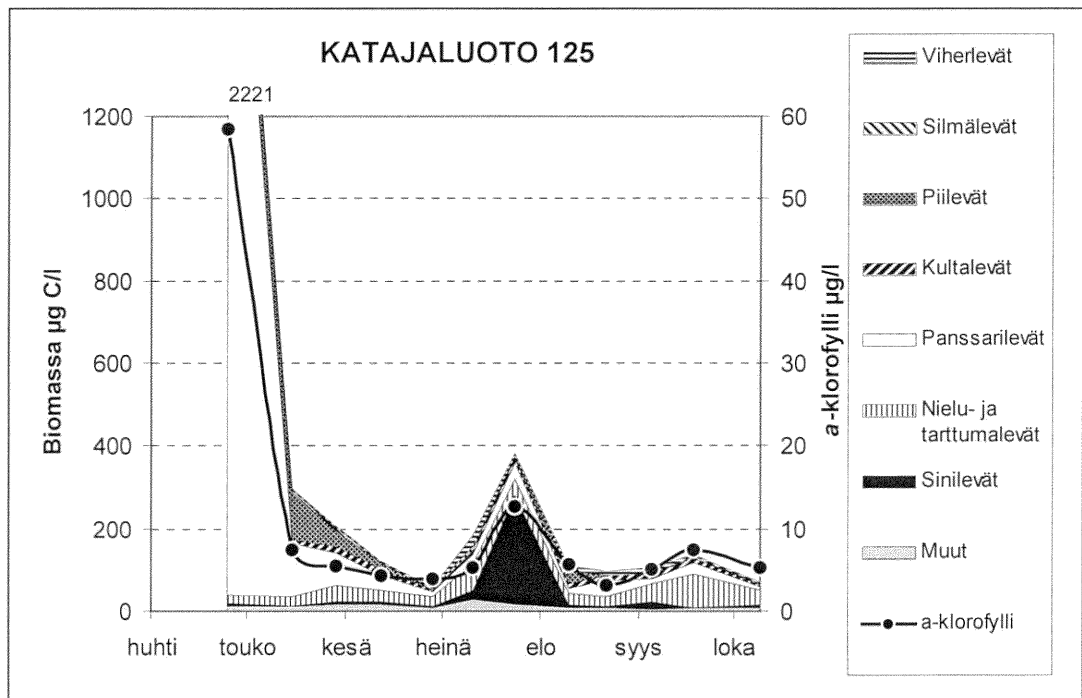
**Kuva 5.1.4.** Laajalahden kasviplanktonin biomassat ( $\mu\text{g C/l}$ ) ja  $a$ -klorofyllipitoisuudet ( $\mu\text{g/l}$ ) kasvukaudella 2000, 0 - 3 metrin näytteet.

**Katajaluodon** havaintopaikalla (125, 0 - 4 metriä) keväinen biomassamaksimi oli huhtikuun lopulla, jolloin  $a$ -klorofyllipitoisuus oli  $59 \mu\text{g/l}$  (kuva 5.1.5) Tällöin *Scrippsiella hangoei* -panssarisiimalevän osuus biomassasta oli 80 %. Myöhemmin kesällä  $a$ -klorofyllipitoisuudet pysyivät melko pieninä lukuunottamatta heinäkuun loppupuolta, jolloin sinilevien (lähinnä *Aphanizomenon flos-aquae*) runsastuminen nosti  $a$ -klorofyllin  $15 \mu\text{g/l}$ . Katajaluodon vuoden 2000 koko kasvukauden ja heinä-syyskuun  $a$ -klorofyllin keskiarvot olivat edellisvuosia hieman suurempia (taulukko 5.1.2)

Katajaluodon 0 - 4 metrin ja 4 - 10 metrin näytteissä lajistorakenteessa ei ollut suuria eroja kuten ei aikaisempinakaan vuosina (kuva 5.1.6). Esim. *Scrippsiella hangoei* oli kevätmaksimin aikoihin hyvin 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. Piilevien osuus keväisestä biomassasta oli taas syvemmältä otetuissa näytteissä hieman suurempi. Kokonaisbiomassa- ja  $a$ -klorofyllimaksimien aikaan pintanäytteiden arvot olivat suurempia kuin syvemmältä otettujen näytteiden arvot. Kun biomassat ja  $a$ -klorofyllipitoisuudet pienuivat, muuttui tilanne päinvastaiseksi, joskin biomassat ja  $a$ -klorofyllipitoisuudet ovat tällöin kuitenkin samaa suuruusluokkaa. Vuoden 2000 koko kasvukauden  $a$ -klorofyllikeskiarvo oli pintanäytteissä edellisvuoden tapaan suurempi kuin syvemmällä. Vuoden 2000 koko kasvukauden  $a$ -klorofyllipitoisuuksien keskiarvo oli edellisvuotista hiukan suurempi.



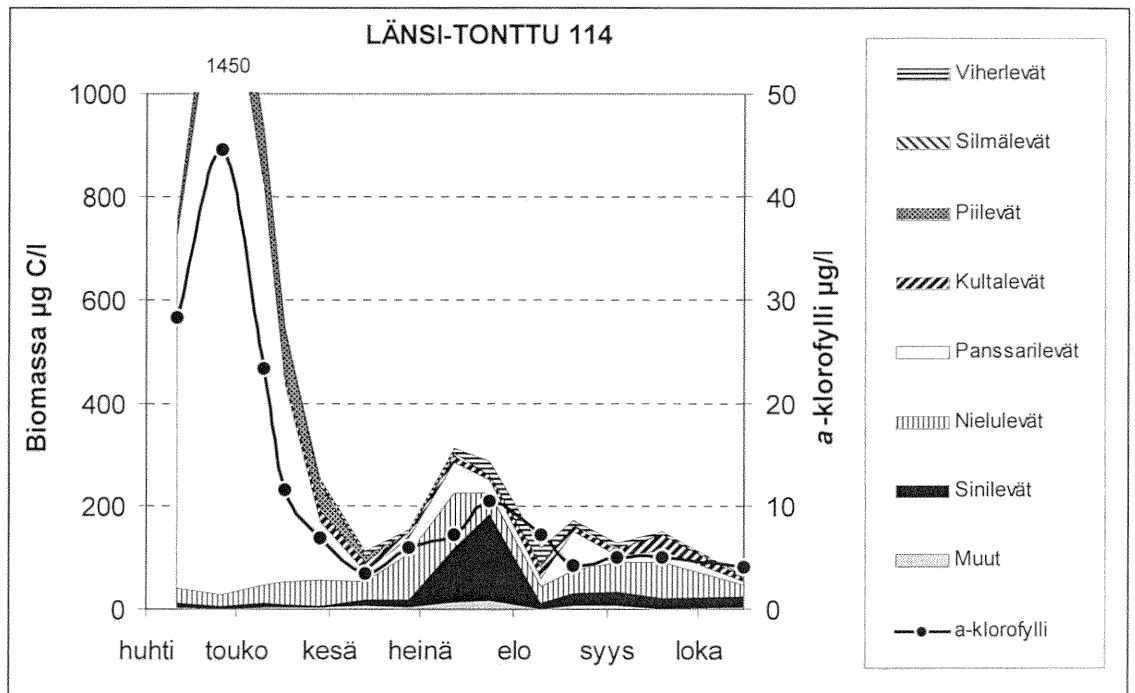
Kuva 5.1.5. Katajaluodon kasviplanktonin biomassa ja klorofyllipitoisuus 0 - 4 metrin näytteissä.



Kuva 5.1.6. Katajaluodon kasviplanktonin biomassa ja klorofyllipitoisuudet 4 - 10 metrin näytteissä kasvukaudella 2000.

Vuoden 2000 biomassahuipun aikaan **Länsi-Tontulla** (114) vallitsi *Scrippsiella hangoei* -panssarisiimalevä, joka 1990-luvulla yleistyi huomattavasti koko ulkosaaristossa (kuva 5.1.7). Sen määrä kattoi keväthuipun aikaan vuonna 2000 jopa 57 % kokonaisbiomassasta. Kaikkien panssarisiimalevien osuus kokonaisbiomassasta oli tuolloin 89 %. Keväthuipun jälkeen biomassat ja *a*-klorofyllipitoisuudet pienenevät hyvin rajusti aina kesäkuun puoliväliin asti, kunnes heinäkuun puolivälissä sinilevien, lähinnä *Aphanizomenon flos-aquae*, määrä kasvoi. Tämä näkyy myös *a*-klorofyllipitoisuudessa. Edellisvuoteen verrattuna si-

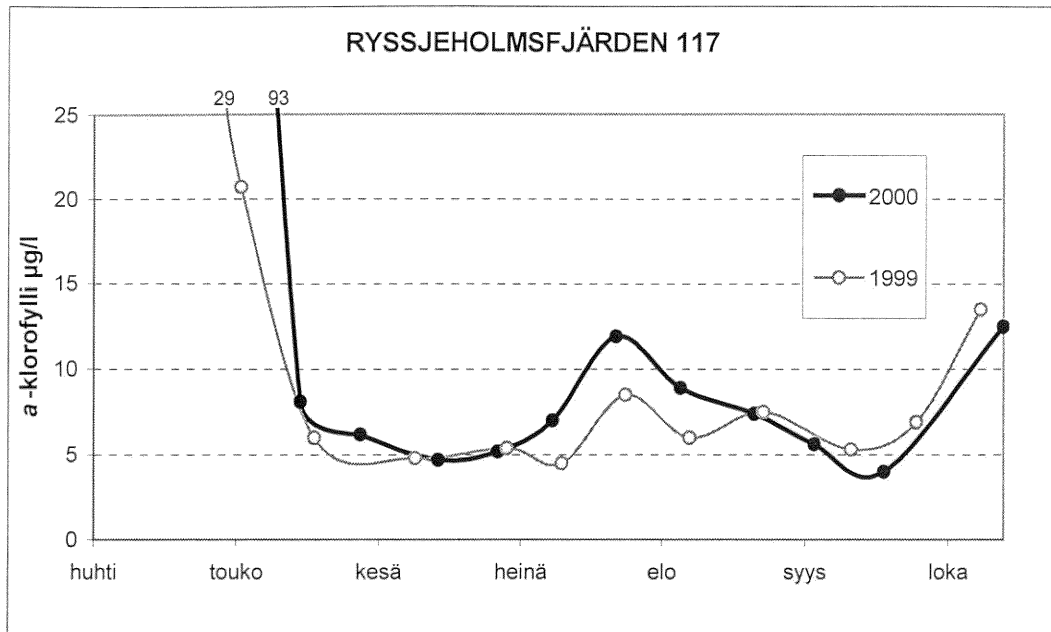
nilevien runsain esiintyminen oli aikaisemmin, sillä vuonna 1999 sinilevien määrä oli melko pieni syyskuulle asti, jonka jälkeen biomassa ja *a*-klorofylli selvästi kohosivat. Vuonna 1999 *Prorocentrum minimum* -panssarisiimalevän massaesiintyminen näkyi myös Länsi-Tontun näytteissä, kun taas vuoden 2000 näytteissä ei *Prorocentrumia* juuri havaittu. Edelliseen vuoteen verrattuna Länsi-Tontun biomassa ja *a*-klorofyllimaksimit olivat keväällä ja kesällä 2000 pienempiä. Koko kasvukauden *a*-klorofyllipitoisuuksien keskiarvo oli vuonna 2000 (12,0 µg/l) samaa tasoa kuin edellisenä vuonna (11,7 µg/l). Heinä-syyskuun *a*-klorofyllipitoisuuksien keskiarvo (6,5µg/l) oli edellisvuotta (4,6 µg/l) selvästi korkeampi. Länsi-Tontun kasvukautinen lajisto- ja biomassakehitys muistutti Katajaluodon vastaavaa kehitystä joskin Katajaluodon biomassat ja *a*-klorofyllipitoisuudet ovat Länsi-Tonttua hiukan korkeammalla tasolla.



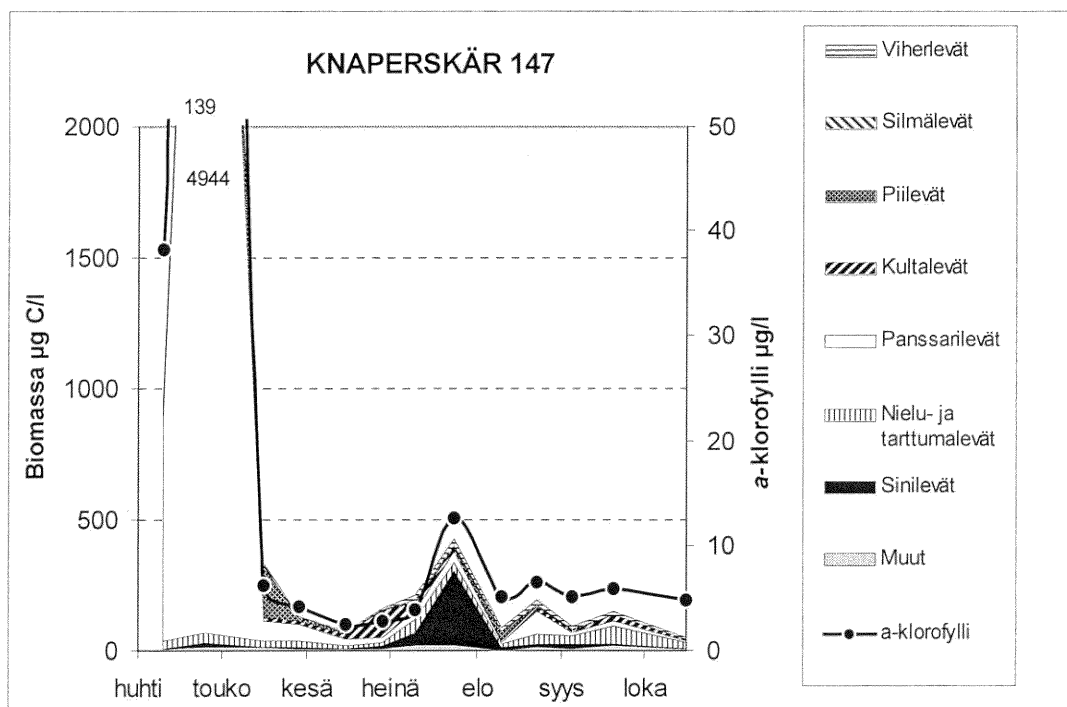
**Kuva 5.1.7.** Länsi-Tontun kasviplanktonin biomassat (µg C/l) ja *a*-klorofyllipitoisuudet (µg/l) kasvukaudella 2000, 0 - 4 metrin näytteet.

### 5.1.2.2 Espoon edusta

**Ryssjeholmsfjärden** (117) edustaa Espoon sisäsaaristoa (kuva 5.1.8). Keväinen biomassahuippu oli huhtikuun loppupuolella. Tällöin panssarisiimalevät (*Scrippsiella hangoei*) esiintyivät hyvin runsaina ja *a*-klorofyllipitoisuus oli jopa 93 µg/l. Vuonna 1999 ensimmäiset näytteet otettiin vasta todennäköisen biomassamaksimin jälkeen ja lajisto koostui lähinnä piilevistä (mm. *Chaetoceros wighamii*). Vuonna 2000 toukokuun lopulta kesäkuun lopulle *a*-klorofyllipitoisuus ja biomassa olivat suhteellisen pieniä. Heinäkuussa biomassa ja *a*-klorofyllipitoisuus kohosivat sinilevistä, lähinnä *Aphanizomenon flos-aquaesta*, johtuen. Matalimmillaan *a*-klorofyllipitoisuus oli syyskuun puolivälissä, jonka jälkeen biomassa kohosi *Eutreptiella*-silmälevien johdosta. *Prorocentrum minimum* -panssarisiimalevä kasvatti biomassaa ja *a*-klorofyllipitoisuutta vuoden 1999 syksyllä, mutta vuonna 2000 lajia ei juuri havaittu. Veden *a*-klorofyllipitoisuuden koko kasvukauden keskiarvo (14,5 µg/l) oli edellisvuotista (9,8 µg/l) suurempi. Heinä-syyskuun *a*-klorofyllipitoisuuksien keskiarvo (7,5 µg/l), joka kuvaa lähinnä sinileväkauden tilannetta, oli taas edellisvuotista (9,8 µg/l) pienempi.



**Kuva 5.1.8.** Ryssjeholmsfjärdenin *a*-klorofyllipitoisuudet (µg/l) kasvukausina 1999 ja 2000, 0 - 3 metrin näytteet.



**Kuva 5.1.9.** Knaperskärin kasviplanktonin biomassat (µg C/l) ja *a*-klorofyllipitoisuudet (µg/l) kasvukaudella 2000, 0 - 4 metrin näytteet.

**Knaperskärillä** (147) oli keväällä 2000 erittäin voimakas kevätmaksimi, jolloin biomassa nousi lähes 5000 µg C/l (kuva 5.1.9). Valtalajina oli, kuten Helsingin ulkosaaristossakin, *Scrippsiella hangoei* -panssarisiimalevä, joka kattoi 87 % kokonaishiilibiomassasta. Keväthuipun jälkeen biomassa ja *a*-klorofyllipitoisuus pienenevät hyvin rajusti aina kesäkuun puoliväliin asti, kunnes heinäkuun puolivälissä sinilevien, lähinnä *Aphanizomenon flos-aquae*, määrä kasvoi. Tämä näkyy myös *a*-klorofyllipitoisuudessa. Loppukesällä elokuun alkupuolelta lähtien biomassa ja *a*-klorofyllipitoisuus olivat melko matalia. Lajisto-

koostumukseltaan Knaperskär muistutti hyvin paljon Helsingin ulkosaariston havaintopaikkoja. Veden  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuden koko kasvukauden keskiarvo (18,2  $\mu\text{g/l}$ ) oli vuoden 1999 vastaavaa huomattavasti suurempi johtuen runsasta kevätmaksimista. Heinäsyyskuun keskiarvo (6,5  $\mu\text{g/l}$ ) oli myös vähän edellistä vuotta suurempi.

**Taulukko 5.1.1.** Veden  $\alpha$ -klorofyllipitoisuus ( $\mu\text{g/l}$ ) Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2000, 0 – 4 metrin näytteet.

Havaintopaikka	Huhti		Touko		Kesä		Heinä		Elo		Syys		Loka
HELSINKI													
Vanhankaupunginselkä 4	2,6	6,1	41,9	81,2	69,7	32,9	36,2	43,3	39,2	115	34,6	35,1	38,5
Vasikkasaari 18	11,7	21,8	15,9	4,4	5,9	3,2	8,7	12,4	7,7	9,1	6,4	7,6	7,1
Flathällgrundet 39	41,6		7,3		4,2		8,0		3,9		6,3		7,1
Laajalahti 87		34,2	12,7	14,7	13,3	10,9	21,6	26,2	24,9	21,3	20,7	12,4	19,3
Porsas 94		44,4	12,4	6,4	5,6		10,0	13,3		11,6		5,9	7,9
Skatanselkä 111	58,7		41,1	14,1	3,2		5,0		7,0	10,6		6,1	3,6
Granö 113			12,8						6,8				
Länsi-Tonttu 114	28,3	44,5	23,4	6,9	3,4	5,9	7,1	10,5	7,1	4,2	5,0	5,0	4,1
Katajaluoto 125	50,3	58,6	8,7	5,5	4,1	2,5	5,9	15,2	7,0	3,7	5,4	5,8	5,3
Katajaluoto 125 (4-10 m)		58,5	7,4	5,4	4,2	3,8	5,2	12,6	5,7	3,2	5,1	7,5	5,2
Gråskärsbådan 149	24,2		10,1		3,8		6,6			4,6		4,7	7,4
Koiraluoto 168	24,5		10,8		4,9		6,7			3,4		3,9	6,7
Kalkkisaarenselkä 174			16						7,7				
Niinilahti 175			10						6,2				
Mölandet 180			20,6						6,1				
Vuosaarenlahti 182			7,6						5,5				
Niiniahti L35			5,7						9,8				
<b>ESPOO</b>													
Ryssjeholmsfjärden 117		92,7	8,1	6,2	4,7	5,2	7,0	11,9	8,9	7,4	5,6	4,0	12,5
Stora Mickelskären 123	39,3			7,8		3	7,7			4,1		5,1	3,6
Knaperskär 147	38,2	139	6,1	4,2	2,4	2,7	3,9	12,6	5,1	6,4	5,1	5,9	4,7
Berggrund 148	31,2			7,2		3,3	6,2			3,4		4,2	4,1

**Taulukko 5.1.2.** Veden  $\alpha$ -klorofyllipitoisuuksien ( $\mu\text{g/l}$ ) koko kasvukauden, touko-lokakuun ja heinä-syyskuun keskiarvot Helsingin ja Espoon merialueella vuosina 1999 ja 2000, 0 - 4 metrin näytteet.

Havaintopaikka	1999			2000		
	Koko kasvuk	Touko-Loka	Heinä-Syys	Koko kasvuk	Touko-Loka	Heinä-Syys
<b>HELSINKI</b>						
Vanhank.selmä 4	26,1	28,4	26,8	44,3	51,6	50,5
Vasikkasaari 18	8,2	8,7	8,4	9,4	8,0	8,7
Flathällgrundet 39	17,8	15,9	5,6	11,2	6,1	6,1
Laajalahti 87	20,0	19,9	21,5	19,4	18,0	21,2
Porsas 94	13,4	11,5	6,6	13,1	9,1	10,2
Skatanselkä 111	8,2	9,2	5,1	16,6	11,3	7,2
Granö 113	4,8	3,5	3,5	9,8	9,8	6,8
Länsi-Tonttu 114	11,7	11,9	5,7	12,0	7,5	6,5
Katajaluoto 125	11,7	11,5	6,9	13,7	6,3	7,2
Katajaluoto 125 (4-10 m)	8,8	8,7	6,4	10,3	5,9	6,6
Gråskärsbådan 149	8,4	8,0	5,7	8,8	6,2	5,3
Koiraluoto 168	10,7	9,8	5,4	8,7	6,1	4,7
Kalkkisaarenselkä 174	5,9	7,2	7,2	11,9	11,9	7,7
Niinilahti 175				8,1	8,1	6,2
Mölandet 180	7,1	8,3	8,3	13,4	13,4	6,1
Vuosaarenlahti 182				6,6	6,6	5,5
Niiniahti L35				7,8	7,8	9,8
<b>ESPOO</b>						
Ryssjeholmsfjärden 117	9,8	8,1	6,5	14,5	7,4	7,5
Stora Mickelskären 123	13,0	6,7	4,4	10,1	5,2	5,6
Knaperskär 147	9,3	8,6	5,6	18,2	5,4	6,5
Berggrund 148	9,5	8,0	5,1	8,5	4,7	4,6



### 5.1.3 Yhteenveto

Vuosi 2000 on ollut Helsingin ja Espoon edustalla vain hiukan edellisvuotta rehevämpi. Mitään suurta muutosta vuoden aikana ei ole tapahtunut.

Helsingin **lahtialueiden** kasviplanktonin lajikoostumus, biomassa ja *a*-klorofyllipitoisuus eivät oleellisesti muuttuneet verrattuna edelliseen vuoteen. Suurin muutos oli Laajalahden (87) kevätbiomassan painottuminen piilevistä panssarisiimaleviin. Pientä vaihtelua lajikoostumuksessa, biomassassa sekä *a*-klorofyllissä oli normaaliin tapaan havaittavissa. Myös **sisä- ja ulkosaaristossa** panssarisiimalevien, ennenkaikkea *Scrippsiella hangoien*, osuus kevätmaksimissa suureni. Piilevien osuus taas vastaavasti pieneni. Kesällä sinilevien maksimi ajoittui edellistä vuotta lyhyemmälle ajalle heinäkuun loppupuolelle mutta maksimi oli edellisvuotta hieman suurempi. Valtalajina oli *Aphanizomenon flos-aquae*, jonka ei tällä alueella ole todettu tuottavan myrkyllisiä kantoja. Vuoden 1999 syksyn tapaista *Prorocentrum minimum* -esiintymää ei vuonna 2000 havaittu. Katajaluodon tulokset olivat perinteisesti vähän muita ulkosaariston havaintopaikkoja suurempia. Katajaluodon alueella on jo aikaisemminkin todettu lämpimän veden aikana *a*-klorofyllipitoisuuksissa lievä kohoava trendi (Pesonen ym. 1995).

Espoon edustan biomassa- ja *a*-klorofyllikehitys muistuttaa suuresti Helsingin edustan vastaavaa kehitystä. Espoon **lahtialueella** sekä **ulkosaaristossa** oleellisin muutos edelliseen vuoteen on kevätbiomassan painottumiseen piilevistä panssarisiimaleviin ja lähinnä *Scrippsiella hangoien* runsastuminen. Kesällä sinilevien maksimi ajoittui edellistä vuotta lyhyemmälle ajalle heinäkuun loppupuolelle ja kohosi edellisvuotta hiukan suuremmaksi. Valtalajina oli, kuten myös Helsingin edustalla, *Aphanizomenon flos-aquae*, jonka ei tällä alueella ole todettu tuottavan myrkyllisiä kantoja. Loppukesällä panssarisiimalevien (*Prorocentrum minimum*) määrä jäi selvästi edellisvuotta pienemmäksi.

#### Lähteet:

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.

Räsänen, M. ja Viljamaa, H. 2000: Kasviplanktonin lajisto ja biomassa sekä *a*-klorofylli. – Monisteessa: Pesonen, L. (toim.). Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1999. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen moniste 5/2000. Helsinki.

## 5.2. Alg@line-seurantatukimuksen kasviplanktonitulokset

### 5.2.1. Aineisto ja menetelmät

Automaattiset veden laadun mittauslaitteistot olivat vuonna 2000 Silja Line -yhtiön Finnjet- ja Silja Serenade -aluksilla. Finnjet liikennöi väliä Helsinki–Tallinna ja Silja Serenade väliä Helsinki–Tukholma. Molemmat laivat kulkevat Eteläsatamasta Kustaanmiekkan kautta lounaaseen Porkkalanniemen ohi (kuva 2.1). Silja Serenade kulkee ajoittain myös ns. rantareittiä, joka kulkee Helsingistä lähdettyä Espoon ulkosaariston halki ja Porkkalanniemen edustalta.

Laivojen mittauslaitteistot koostuivat lämpötila-anturista, salinometrillä, fluorometristä ja näytteenottolaitteistosta. Lämpötilaa, suolaisuutta ja *in vivo* -*a*-klorofylliä (fluoresenssi) mitattiin laivojen reitiltä noin 5 metrin syvyydestä ja noin 100 metrin välein. Lisäksi määrättyiltä näytepisteiltä otettiin kerran viikossa näytevedettä. Näytteestä analysoitiin laboratoriossa viikoittain kasviplanktonilajisto (Silja Serenadelta vain tietyiltä näytepisteiltä) ja fluoresenssiarvon kalibrointia varten määritettiin *a*-klorofyllipitoisuus. Keskimäärin joka toinen viikko näytevedestä määritettiin lisäksi ravinnepitoisuudet (kokonaistyyppi ja -fosfori, nitriitti- ja nitraattityppi sekä fosfaattifosfori), suolaisuus ja sameus (sekä Silja Serenadelta silikaatti). Finnjetin ravinnetu-

loksia on esitelty kappaleessa 4. Alg@line-projektin Suomenlahden tuloksista julkaistaan erillinen raportti Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisusarjassa keväällä 2001. Tuloksia on lisäksi projektin Itämeri-tietokannassa Internet-osoitteessa <http://meri.fimr.fi>.

### 5.2.2. Tulokset

Planktonleviä oli maaliskuun puolivälissä vuonna 2000 vielä hyvin vähän. Huhti–toukokuun vaihteessa kevätukinta oli suurimmillaan eli pari viikkoa edelliskevättä aiemmin (kuvat 5.2.1–5.2.3). Maksimi havaittiin ulkosaaristossa WQ3:lla ( $a$ -klorofyllipitoisuus  $78 \mu\text{g l}^{-1}$ ), kun panssarisiimalevä *Scrippsiella hangoei* esiintyi erittäin runsaana.

Panssarisiimalevämaksimin jälkeen  $a$ -klorofyllipitoisuus romahti kesäkuun minimiin. Kasviplanktonissa oli paljon mm. *Ebria tripartita* -toisenvaraista (heterotrofista) panssarisiimalevää, jossa ei ole klorofylliä. Veden  $a$ -klorofyllipitoisuus kasvoi uudelleen heinäkuussa, kun *Aphanizomenon*-sinilevä esiintyi runsaana. Sinilevien määrä oli koko kesän varsin pieni ja myrkyllistä *Nodularia*-sinilevää esiintyi huomattavasti vain elokuun lopussa havaintopisteellä WQ5 (ulkomeri).

Verrattaessa edelliseen vuoteen, oli  $a$ -klorofyllipitoisuus vuonna 2000 suurempi ulkomerta lukuun ottamatta toukokuussa ja heinäkuussa sekä Kruunuvuorenselällä myös elokuussa (taulukko 5.2.1).

Huhti–toukokuussa 2000  $a$ -klorofyllipitoisuus oli Silja Serenaden rantareitillä pienin Kruunuvuorenselällä (keskimäärin  $20 \mu\text{g l}^{-1}$ ) (kuva 5.2.4). Siellä Vantaanjoen tuoma savisamennus esti levien runsastumisen, vaikka ravinteita olikin vedessä runsaasti. Espoon ja Helsingin jätevesien purkuputkien läheisyydessä levien määrä oli hieman ympäristöä suurempi. Suurimmat klorofyllipitoisuudet havaittiin Porkkalanniemen itäpuolella, missä oletettavasti oli paljon keväisiä panssarisiimaleviä ( $a$ -klorofyllipitoisuus keskimäärin  $50\text{--}80 \mu\text{g l}^{-1}$ ).

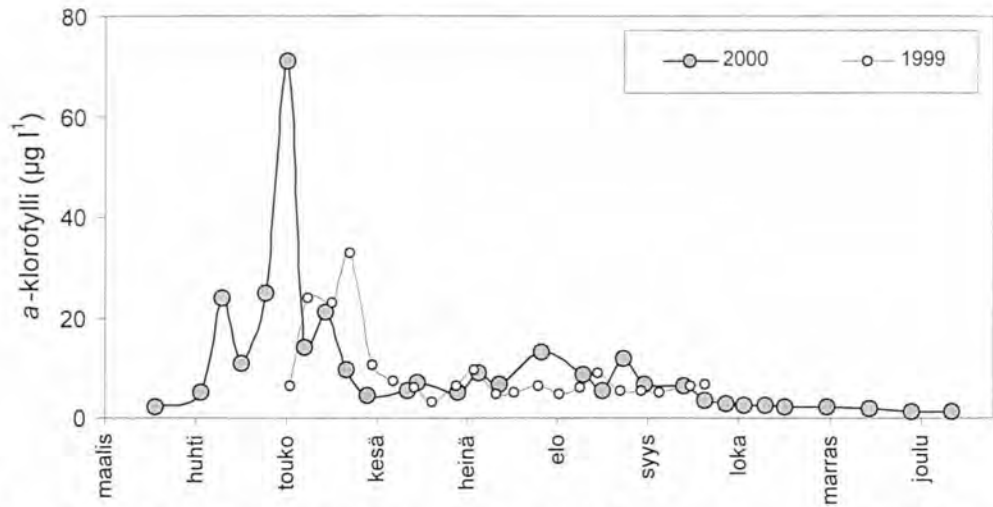
Kesäkuussa ja heinä–elokuussa levien määrä oli suurin Kruunuvuorenselällä, josta etelään päin mentäessä se laski. Purkuputkien välisellä merialueella klorofyllipitoisuudet olivat keskimäärin hieman suurempia kuin muualla Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa (kuvat 5.2.5 ja 5.2.6). Klorofyllipitoisuudet olivat kuitenkin yleisesti varsin pieniä etenkin kesäkuussa.

Syyskuussa  $a$ -klorofyllipitoisuus oli edelleen suurin Kruunuvuorenselällä, mutta Katajaluodon purkuputken länsipuolella havaittiin myös varsin suuria klorofyllipitoisuuksia ( $8\text{--}10 \mu\text{g l}^{-1}$ ) (kuva 5.2.7).

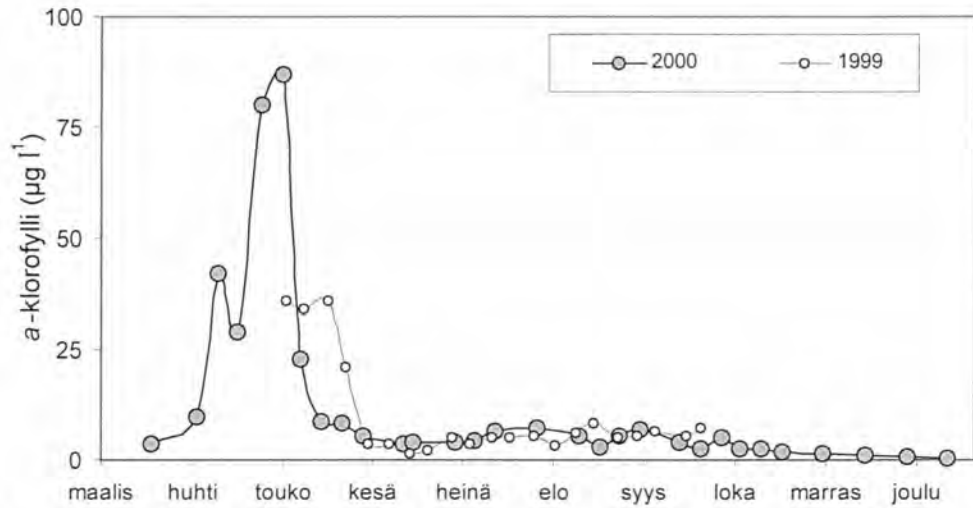
**Taulukko 5.2.1.** Veden  $a$ -klorofyllipitoisuuden kuukausikeskiarvot Finnjetin havaintopisteillä vuosina 1999–2000.

	Veden $a$ -klorofyllipitoisuus ( $\mu\text{g l}^{-1}$ )					
	1999 WQ1	2000 WQ1	1999 WQ3	2000 WQ3	1999 WQ5	2000 WQ5
maalis		(2)		(4)		(3)
huhti		16		40		19
touko	19	24	26	27	23	14
kesä	6	6	3	4	2	4
heinä	7	10	5	6	4	5
elo	6	8	6	5	5	4
syys	6	4	6	4	5	3
loka		2		2		2
marras		2		1		1
joulu		(1)		(0)		(0,3)

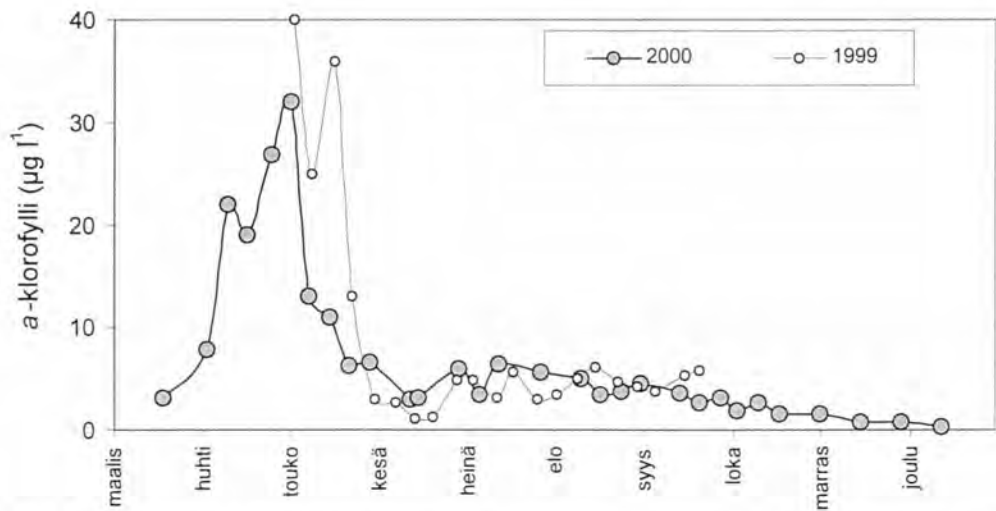
Suluissa, jos vain yksi havainto.



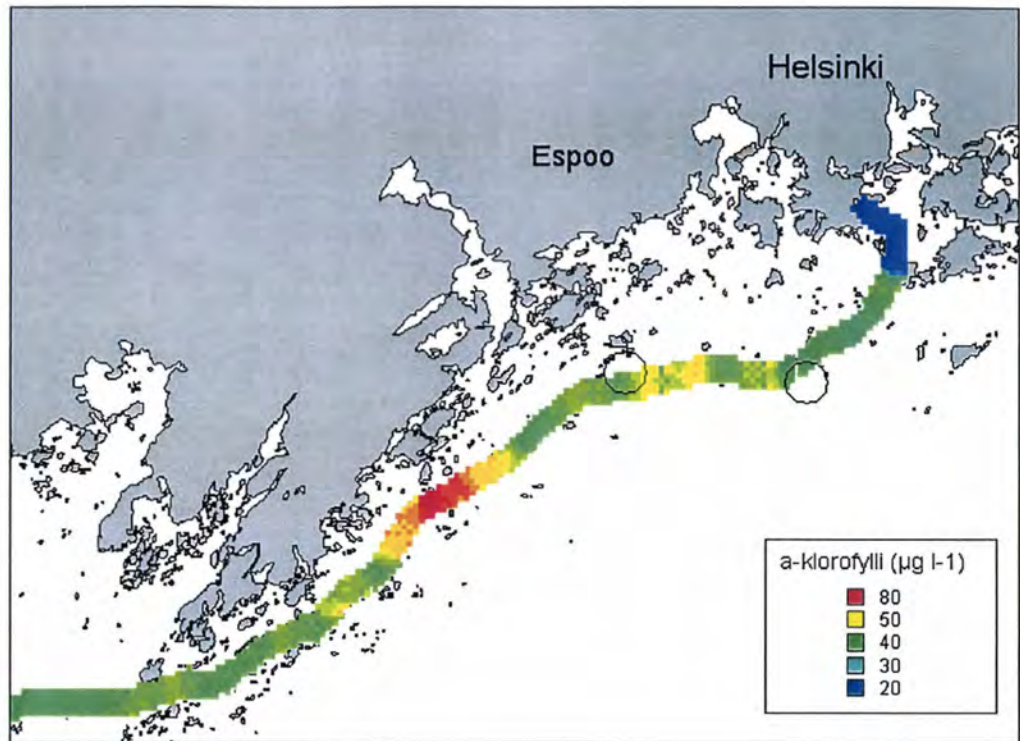
**Kuva 5.2.1.** Veden *a*-klorofyllipitoisuuden vaihtelu Kruunuvuorenselällä (WQ1) vuosina 1999 – 2000.



**Kuva 5.2.2.** Veden *a*-klorofyllipitoisuuden vaihtelu ulkosaaristossa (WQ3) vuosina 1999 – 2000.

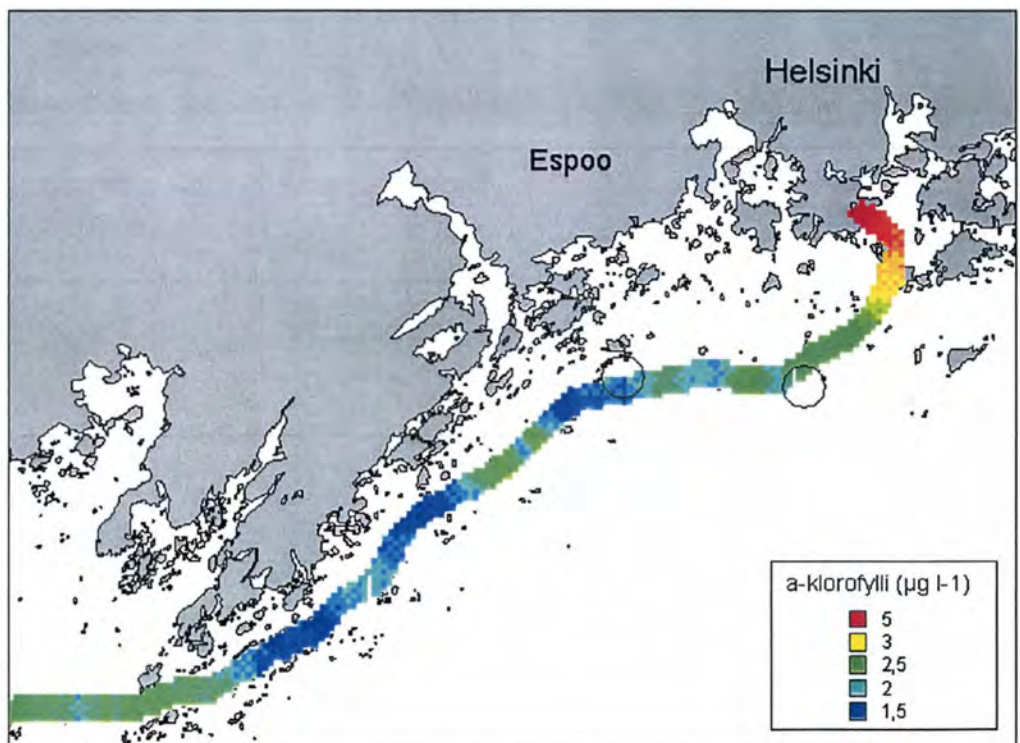


**Kuva 5.2.3.** Veden *a*-klorofyllipitoisuuden vaihtelu ulkomerellä (WQ5) vuosina 1999 – 2000.



© Maanmittauslaitos, lupa nro 185/MYY/01

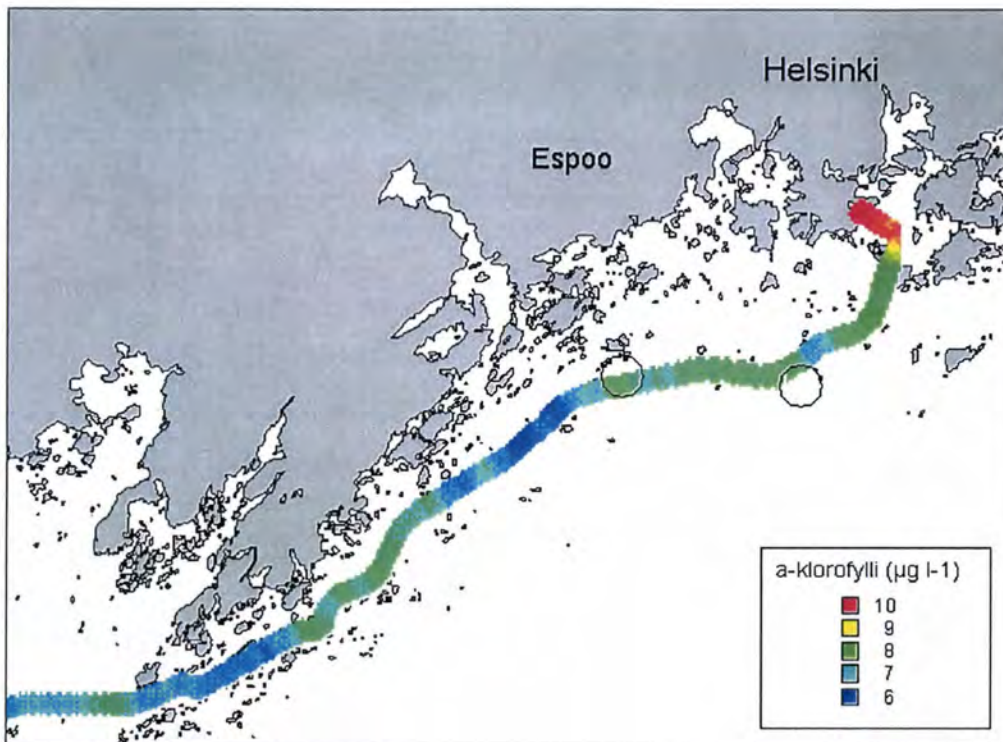
**Kuva 5.2.4.** Veden *a*-klorofyllin vaihtelu Helsingin ja Espoon merialueella Silja Serenaden reitillä huhti–toukokuussa 2000. Kahdeksan matkan *a*-klorofylliarvojen keskiarvo. Jätevesien purkualueet on merkitty kuvaan ympyröillä.



© Maanmittauslaitos, lupa nro 185/MYY/01

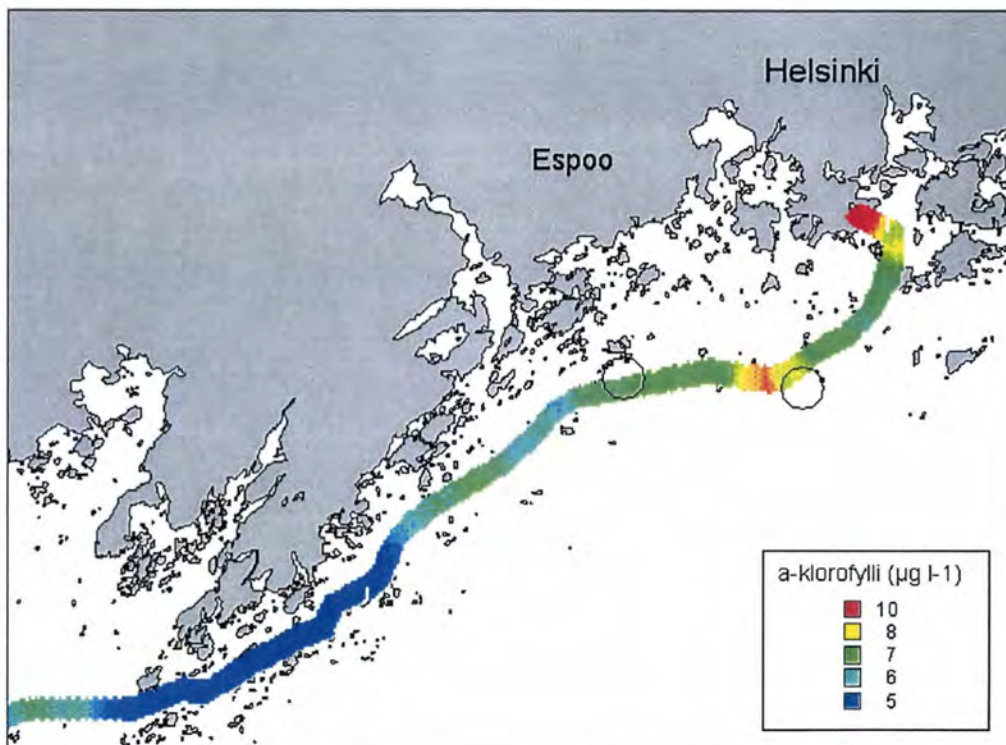
**Kuva 5.2.5.** Veden *a*-klorofyllin vaihtelu Helsingin ja Espoon merialueella Silja Serenaden reitillä kesäkuussa 2000. Kuuden matkan *a*-klorofylliarvojen keskiarvo. Jätevesien purkualueet on merkitty kuvaan ympyröillä.





© Maanmittauslaitos, lupa nro 185/MYY/01

**Kuva 5.2.6.** Veden *a*-klorofyllin vaihtelu Helsingin ja Espoon merialueella Silja Serenaden reitillä heinä–elokuussa 2000. 18 matkan *a*-klorofylliarvojen keskiarvo. Jätevesien purkualueet on merkitty kuvaan ympyröillä.



© Maanmittauslaitos, lupa nro 185/MYY/01

**Kuva 5.2.7.** Veden *a*-klorofyllin vaihtelu Helsingin ja Espoon merialueella Silja Serenaden reitillä syyskuussa 2000. Seitsemän matkan *a*-klorofylliarvojen keskiarvo. Jätevesien purkualueet on merkitty kuvaan ympyröillä.

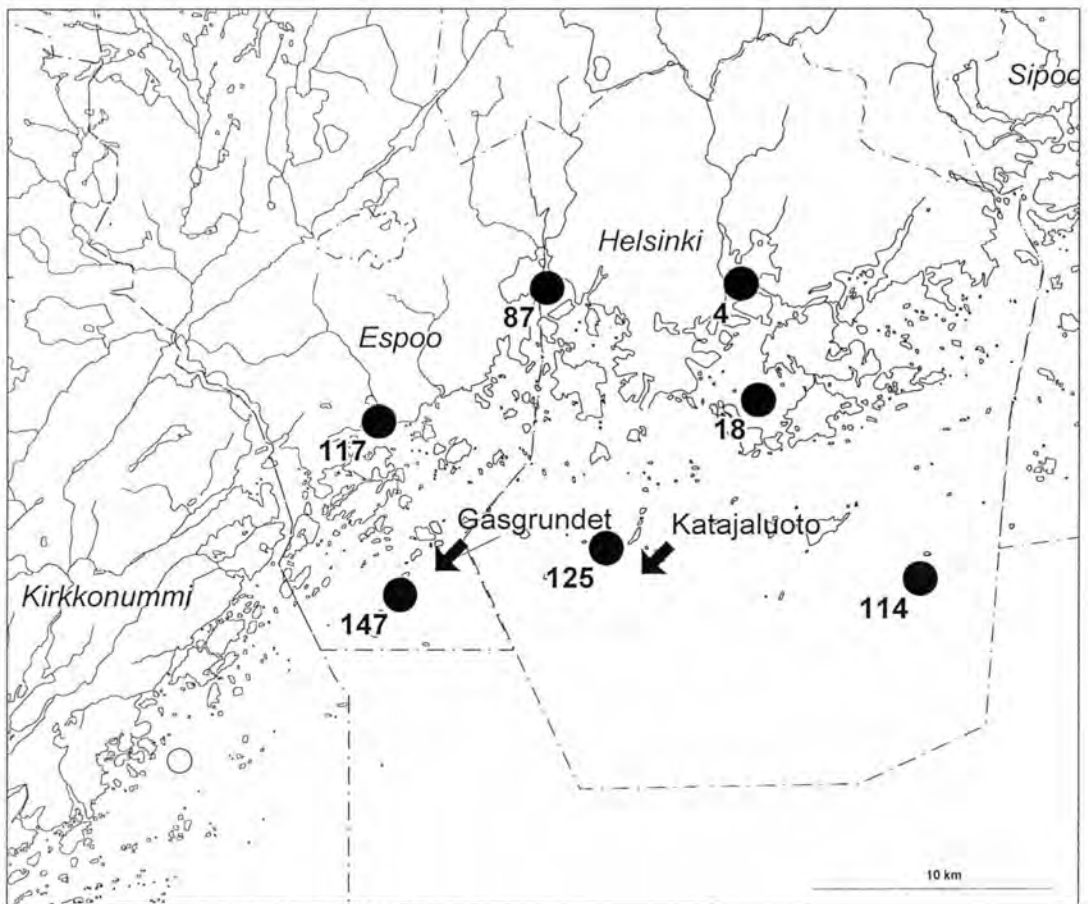
*Lauri Pesonen*

## 6. Kasviplanktonin perustuotantokyky

### 6.1 Menetelmä

Kasviplanktonin perustuotantokyky määritettiin Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuonna 2000 seitsemältä havaintopaikalta (kuva 6.1). Mittaukset tehtiin huhti–lokakuun aikana kahden viikon välein.

Määrittelyssä käytettiin radiohiilimenetelmää. Perustuotantokymittaukset tehtiin menetelmän SFS 3049 mukaisesti. Inkubointiaika oli 24 tuntia, lämpötila 20 °C, valaistus 5000 luksia. Kalvosuodatus (Sartoriuksen selluloosanitraattisuodin, 0,45 µm). Nestetuikemittaus (LKB/Wallac 1215/16 Rackbeta, tuikeliuos LUMAGEL).



**Kuva 6.1.**

Kasviplanktonin perustuotantokyvyn havaintopaikat

## 6.2 Tulokset

Perustuotantokykymittausten tulokset ja tulosten vertailu edelliseen vuoteen on esitetty taulukoissa 6.1 ja 6.2 sekä kuvissa 6.2 - 6.7).

Koko **ulkosaariston** alueella tapahtui 1970-luvulla selvä rehevyytason nousu. 80-luvun puolivälin jälkeen kasviplanktonin perustuotantokyvyn arvot alenivat ulkosaaristossa Suomenlahden hydrografisten olojen, ennen kaikkea vesirungon kerrostuneisuuden heikentessä ja ravinnepitoisuuden tilapäisesti alentuessa, ja kohosivat jälleen vuosina 1988 ja 1989 yhtä korkeiksi kuin 1980-luvun alussa. Sen jälkeen perustuotantokyky aleni jonkin verran, mutta on viime vuosina noussut 1980-luvun lopun tasolle ja ylittänytkin sen. Vuoden 2000 kasvukautena perustuotantokyky oli Helsingin ja Espoon merialueella keskimäärin jonkin verran alempi kuin edellisenä vuonna. Lievä aleneminen johtui todennäköisesti edellisvuotta huonommista sääoloista. Muutos oli samansuuntainen sekä purkualueiden lähistöllä että vertailualueella Länsi-Tontussa.

Kasvukausi muodostui taas sääoloiltaan selvästi erilaiseksi kuin edeltävä kasvukausi. Jäätalvi oli hyvin lyhyt eikä mahdollisesti jo maaliskuussa alkanutta keväistä tuotantomaksimia luultavasti täysin onnistuttu mittaamaan. Kesäkuukaudet olivat huomattavasti sateisempia kuin edellisenä vuonna ja myös säteilymäärät jäivät pienemmiksi. Alkukesällä perustuotantokyky jäi alhaisemmaksi kuin edellisenä vuonna, elokuussa mitattiin lyhytaikainen kesäinen hyvin korkea tuotantomaksimi purkualueiden lähistöllä. Vertailualueella tämä maksimi jäi selvästi pienemmäksi. Tuotantomaksimi liittyi elokuussa tapahtuneeseen Suomenlahden syvän veden kumpuamiseen rannikolla. Kasvukauden loppujaksolla elokuun lopulta lokakuulle kasviplanktonin perustuotanto oli ulkosaaristossa aikaisempia vuosia matalammalla tasolla. Elokuun lyhytaikaista tuotantomaksimia lukuun ottamatta kasvukauden keskimääräinen tuotanto oli huomattavasti edellistä vuotta pienempi.

Perustuotantokyvyn arvot olivat, kuten edellisinäkin vuosina, korkeammat purkualueiden lähellä (meriveden - ja jäteveden - pääasiallisessa kulkeutumis suunnassa) kuin ulkosaariston itäosassa, mikä kuvanee saaristoon johdettavien jätevesien paikallisesti rehevöittävä vaikutusta.

Tuotantotasoa vaihteli vuonna 2000 ulkosaariston itäosassa (Länsi Tonttu 114) välillä 120 - 590 mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ , kasvukauden keskiarvo **230** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$  [edellisenä vuonna 150 - 670 (350) mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ], Katajaluodon luona (125) välillä 120 - 1200 mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ , keskiarvo **290** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$  [edellisenä vuonna 290 - 670 (480) mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ] ja Knapperskärin luona (147) välillä 140 - 1300 mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ , keskiarvo **310** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$  [edellisenä vuonna 240 - 810 (520) mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ]. Vuonna 1970, seuranta aloitettaessa, kasvukauden keskimääräinen perustuotantokyky vaihteli ulkosaaristossa välillä **24 - 48** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ .

**Sisäsaaristossa ja lahtialueilla** kasviplanktonin perustuotantokyvyn tasosta ei 1990-luvun puolivälin jälkeen tehty mittauksia ennen vuotta 1999. Perustuotantokyky oli varsinkin Helsingin lahtialueilla hyvin korkea 1980-luvun alkuun saakka. Sen jälkeen, kun jätevesien käsittelyä oli tehostettu kemiallisella fosforinpoistolla, ja jätevesien suora johtaminen lahtivesiin 1980-luvun puolivälin jälkeen kokonaan lopetettu, planktonituotanto näillä alueilla aleni merkittävästi. Kasvukautena 1999 kasviplanktonin perustuotantokyky oli noin puolet 1970-luvun tasosta, mutta kuitenkin selvästi korkeampi kuin 1990-luvun puolivälissä. Espoossa Suomenojan edustalla (Ryssjeholmsfjärden) kasviplanktonituotanto oli vuonna 1999 korkeampi kuin aikaisemmissa mittauksissa.

Vuonna 2000 perustuotantokyky oli lahtialueilla yleensä selvästi alempi kuin edellisenä vuonna. Vanhankaupunginselällä perustuotantokyky oli muusta lahtivyöhykkeestä poiketen hieman korkeampi kuin edellisenä kasvukautena. Tämä on todennäköisesti johtunut Vanhankaupunginselän veden edellisvuotta pienemmästä savisamennuksesta, Vanhankau-

punginlahden ravinnepitoisuus on joka tapauksessa riittävä pitämään yllä korkeaa perustuotantoa. Tärkein kasvua rajoittava ympäristötekijä Vanhankaupunginlahdella on sameudesta johtuva valon puute. Kasviplanktonin keskimääräinen perustuotantokyky oli vuonna 2000 Vanhankaupunginselällä selvästi korkeampi kuin muualla tarkkailualueella. Edellisestä vuodesta poiketen Vanhankaupunginselällä oli – pienemmästä samennuksesta johtuen – selvä kevätmaksimi toukokuun lopulla. Toinen maksimi oli elokuun lopulla, kesikesällä ja etenkin syksyllä perustuotantokyky oli alhaisempi kuin edellisenä kasvukautena.

Kruunuvuorenselällä, Laajalahdella ja Ryssjeholmsfjärdenillä perustuotantokyky oli selvästi alempi kuin edellisenä vuonna. Kruunuvuorenselällä ja Ryssjeholmsfjärdenillä tuotanto oli samalla tasolla kuin keskimäärin 1970-luvulla, Laajalahdella (kuten Vanhankaupunginselälläkin) perustuotantokyky oli selkeästi alempi kuin 1970-luvulla.

Perustuotantokyky vaihteli vuonna 2000 Vanhankaupunginselällä (havaintopaikka 4) välillä 34 - 2400 mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ , kasvukauden keskiarvo **1300** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$  [edellisenä vuonna 120 - 2300 (1200) mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ], Laajalahdella (87) välillä 440 - 1100 mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ , keskiarvo **720** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$  [edellisenä vuonna 530 - 1900 (1100) mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ], Suomenojan edustalla (Ryssjeholmsfjärden 117) välillä 200 - 640 mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ , keskiarvo **400** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$  [edellisenä vuonna 370 - 1100 (680) mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ] ja Kruunuvuorenselällä (Vasikkasaari 18) välillä 200 - 1200 mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ , keskiarvo **410** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$  [edellisenä vuonna 53 - 1300 (560) mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ]. Korkein perustuotantokyvyn kasvukauden aikainen keskiarvo Vanhankaupunginselällä on mitattu vuonna 1980 (**4700** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ) ja Laajalahdella vuonna 1973 (**3500** mg  $C_{(yht.)} m^{-3}d^{-1}$ ).

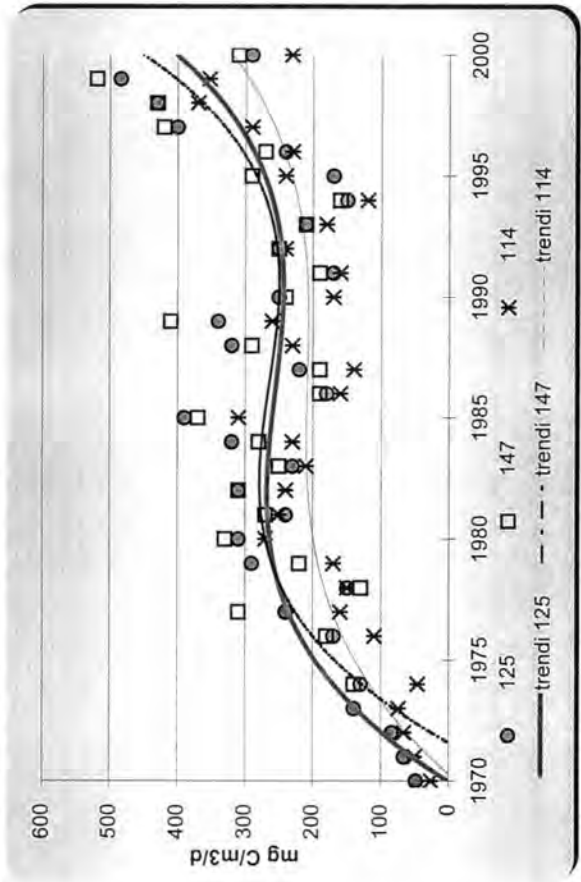


**Taulukko 6.1.** Kasviplanktonin perustuotantokyky (mg C/m<sup>3</sup>/d) Helsingin edustan merialueella vuosina 1970 - 2000.

Havainto- paikka	keskiarvo 1970-79	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
4	2367	1600	3800	3800	2100	1600	610	1350	1700	1200	1200	1400	730	740	720	890				1200	1300
18	587	880	760	800	1000	630	550	340	340	460	320	310	340	310	270	510				560	410
87	2122	2200	1700	1800	1800	1400	780	1200	1000	1000	970	680				580				1100	720
114	95	250	240	210	230	310	160	140	230	260	170	160	240	180	120	240	230	290	370	350	230
125	146	240	310	230	320	390	180	220	320	340	250	170	250	210	150	170	240	400	430	480	290

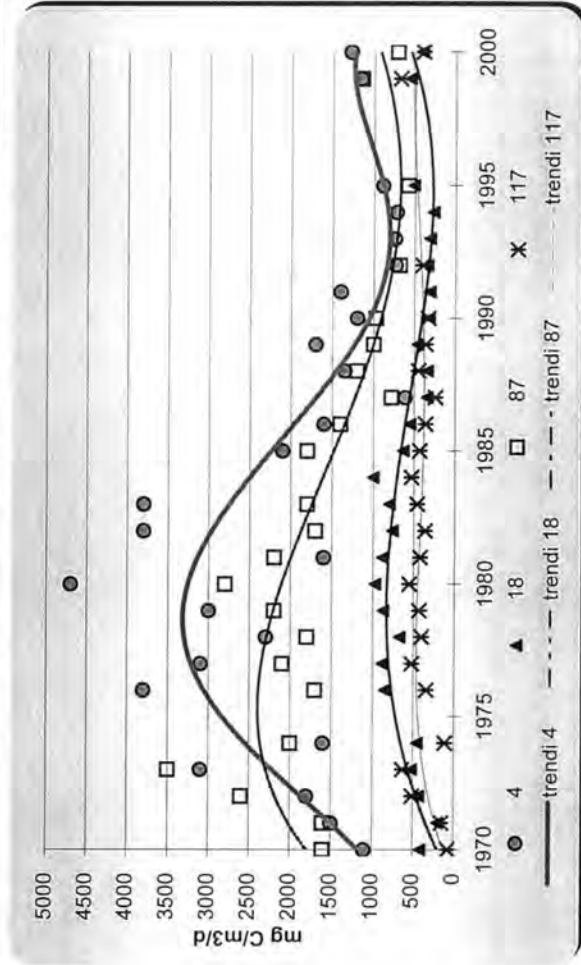
**Taulukko 6.2.** Kasviplanktonin perustuotantokyky (mg C/m<sup>3</sup>/d) Espoon edustan merialueella vuosina 1970 - 2000.

Havainto- paikka	keskiarvo 1970-79	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
117	352	420	360	460	530	430	360	240	450	360	330	400								680	400
147	196	270	310	250	280	370	190	190	290	410	240	190	250	210	160	290	270	420	430	520	310



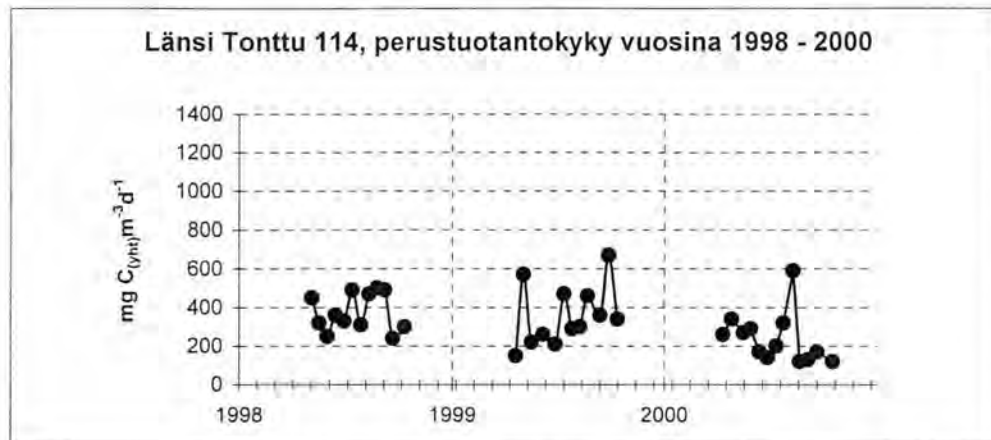
**Kuva 6.2**

Kasviplanktonin perustuotannon kehitys Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa vuosina 1970 - 2000.

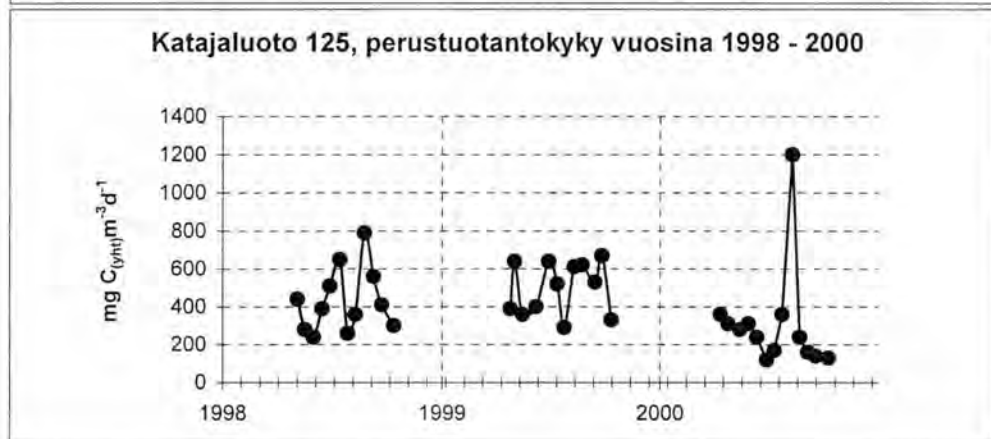


**Kuva 6.3**

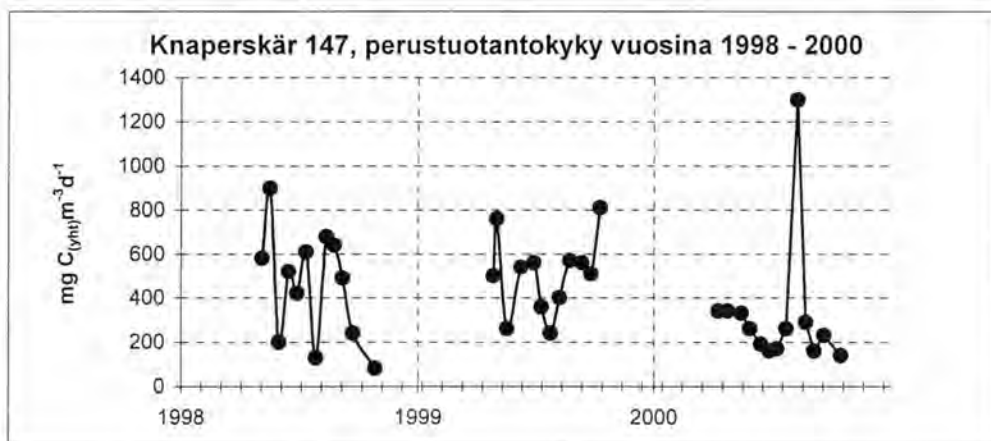
Kasviplanktonin perustuotannon kehitys Helsingin ja Espoon lahtialueilla vuosina 1970 - 2000.



114 mg C <sub>(yht)</sub> m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	
11.4.2000	260
26.4.2000	340
17.5.2000	270
29.5.2000	290
13.6.2000	170
27.6.2000	140
12.7.2000	200
24.7.2000	320
10.8.2000	590
21.8.2000	120
4.9.2000	130
19.9.2000	170
16.10.2000	120



125 mg C <sub>(yht)</sub> m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	
12.4.2000	360
25.4.2000	310
15.5.2000	280
29.5.2000	310
12.6.2000	240
28.6.2000	120
11.7.2000	170
24.7.2000	360
10.8.2000	1200
22.8.2000	240
5.9.2000	160
18.9.2000	140
9.10.2000	130



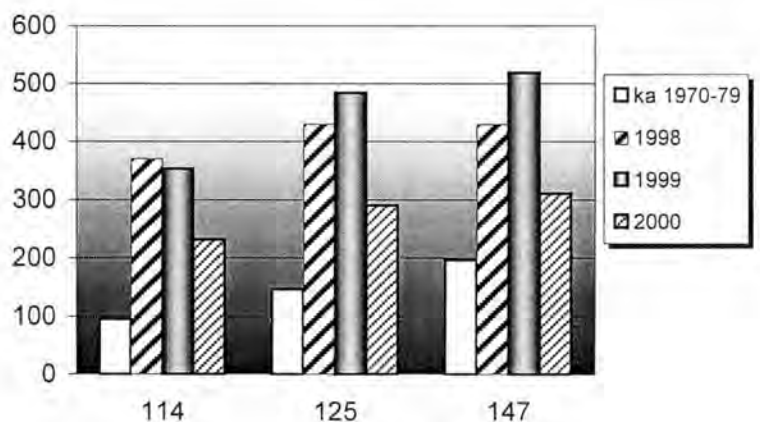
147 mg C <sub>(yht)</sub> m <sup>-3</sup> d <sup>-1</sup>	
10.4.2000	340
25.4.2000	340
16.5.2000	330
29.5.2000	260
15.6.2000	190
28.6.2000	160
10.7.2000	170
24.7.2000	260
10.8.2000	1300
23.8.2000	290
5.9.2000	160
20.9.2000	230
16.10.2000	140

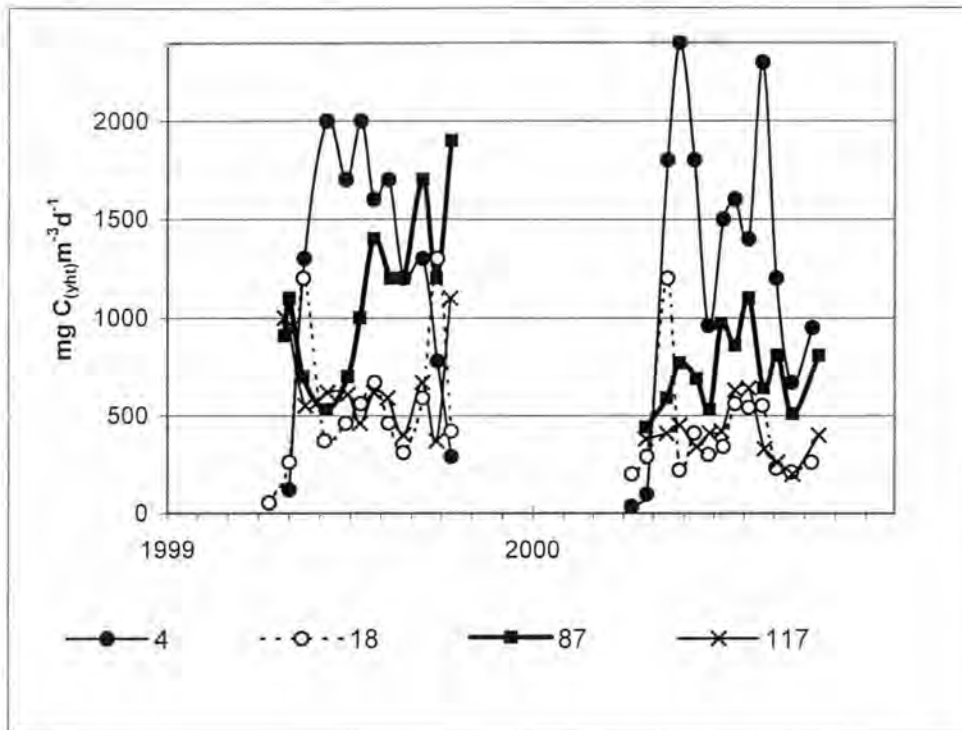
**Kuva 6.4**

Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon ulko-saaristossa vuosina 1998 - 2000  
mg C<sub>(yht)</sub>m<sup>-3</sup>d<sup>-1</sup>

**Kuva 6.5**

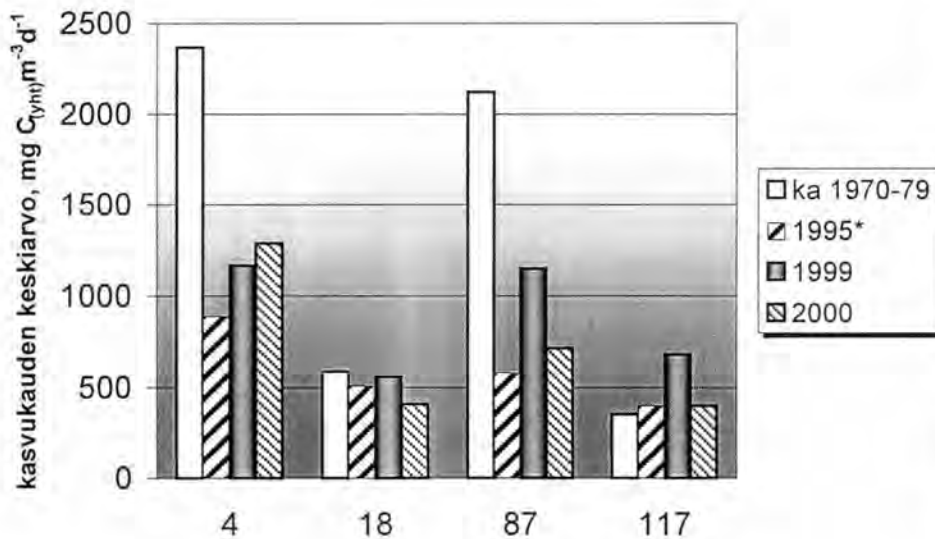
Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 1970-79 (keskiarvo) ja 1998 - 2000 kasvukauden keskiarvo  
mg C<sub>(yht)</sub>m<sup>-3</sup>d<sup>-1</sup>





**Kuva 6.6**

Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon lahtialueilla vuosina 1999 ja 2000,  $\text{mg } C_{(\text{yht})} \text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$



**Kuva 6.7**

Kasviplanktonin perustuotantokyky Helsingin ja Espoon lahtialueilla vuosina 1970-79 (keskiarvo), 1995, 1999 ja 2000

kasvukauden keskiarvo,  $\text{mg } C_{(\text{yht})} \text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$

\*havaintopaikan 117 arvo vuodelta 1992

<b>4</b>	$\text{mg } C_{(\text{yht})} \text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$
11.4.2000	34
26.4.2000	96
17.5.2000	1800
29.5.2000	2400
13.6.2000	1800
27.6.2000	960
12.7.2000	1500
24.7.2000	1600
7.8.2000	1400
21.8.2000	2300
4.9.2000	1200
19.9.2000	670
10.10.2000	950
<b>18</b>	$\text{mg } C_{(\text{yht})} \text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$
11.4.2000	200
26.4.2000	290
17.5.2000	1200
29.5.2000	220
13.6.2000	410
27.6.2000	300
12.7.2000	340
24.7.2000	560
7.8.2000	540
21.8.2000	550
4.9.2000	230
19.9.2000	210
9.10.2000	260
<b>87</b>	$\text{mg } C_{(\text{yht})} \text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$
25.4.2000	440
16.5.2000	590
29.5.2000	770
15.6.2000	690
28.6.2000	530
10.7.2000	970
24.7.2000	860
7.8.2000	1100
22.8.2000	640
5.9.2000	810
20.9.2000	510
16.10.2000	810
<b>117</b>	$\text{mg } C_{(\text{yht})} \text{m}^{-3} \text{d}^{-1}$
25.4.2000	380
16.5.2000	410
29.5.2000	450
15.6.2000	340
28.6.2000	410
10.7.2000	420
24.7.2000	630
7.8.2000	640
23.8.2000	330
5.9.2000	260
20.9.2000	200
16.10.2000	400

Tapio Norha

## 7. Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistö vuonna 2000

### 7.1 Johdanto

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.

### 7.2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimusmenetelmät ovat noudattaneet Itämerenmaiden yhteisiä suosituksia ja olleet yhtenäiset vuodesta 1978 lähtien. Näytteenottimena on käytetty lahtialueiden pehmeillä pohjilla Ekman-Birge-tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 250 cm<sup>2</sup>), jolla on otettu yleensä 10 rinnakkaisnäytettä yhdeltä havaintopaikalta kerralla. Saaristossa on käytetty van Veen -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 1110 cm<sup>2</sup>), jolla on otettu viisi rinnakkaisnäytettä kultakin havaintopaikalta. Näytteet on seulottu vesijohtovedellä rannassa kahden teräsverkkoseulan läpi (1,0 ja 0,5 mm). Jokainen nosto ja eri seuloilla olleet osanäytteet on aikaisemmin kestävyöity 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. Eläimet on pyritty määrittämään lajin tarkkuudella. Harvasukasmadot ja surviaissääskitoukat on kuitenkin käsitelty ryhminä, jotka lajilukumääriä laskettaessa on laskettu lajeiksi. 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 7.2.1

Helsingin ja Espoon vuosittain seuratut pohjaeläinhavaintopaikat.

Havaintopaikka No	Nimi	Syvyys (m)	Sijainti (KKJ2)
Helsinki:			
87	Laajalahti	3,5	254724-667629
94	Porsas	9	254934-667392
4	Vanhankaupunginselkä	2,5	255530-667645
25	Vartiokylänlahti	4,5	256030-667644
18	Vasikkasaari	15	255600-667155
111	Skatanselkä	13	256666-667668
125	Katajaluoto	26	254972-666530
1259	Katajaluoto	29	255174-666464
1142	Itäinen ulkosaaristo	28	256096-666866
Espoo:			
118	Espoonlahti	11	253292-667259
120	Espoonlahti	13	253669-666652
1171	Ryssjeholmsfjärden	4	254021-667065
107	Bodön selkä	17	254409-666383
57	Kytön väylä	28	254409-666383
147	Knaperskär	26	254112-666336
156	Knaperskär	30	254250-666187

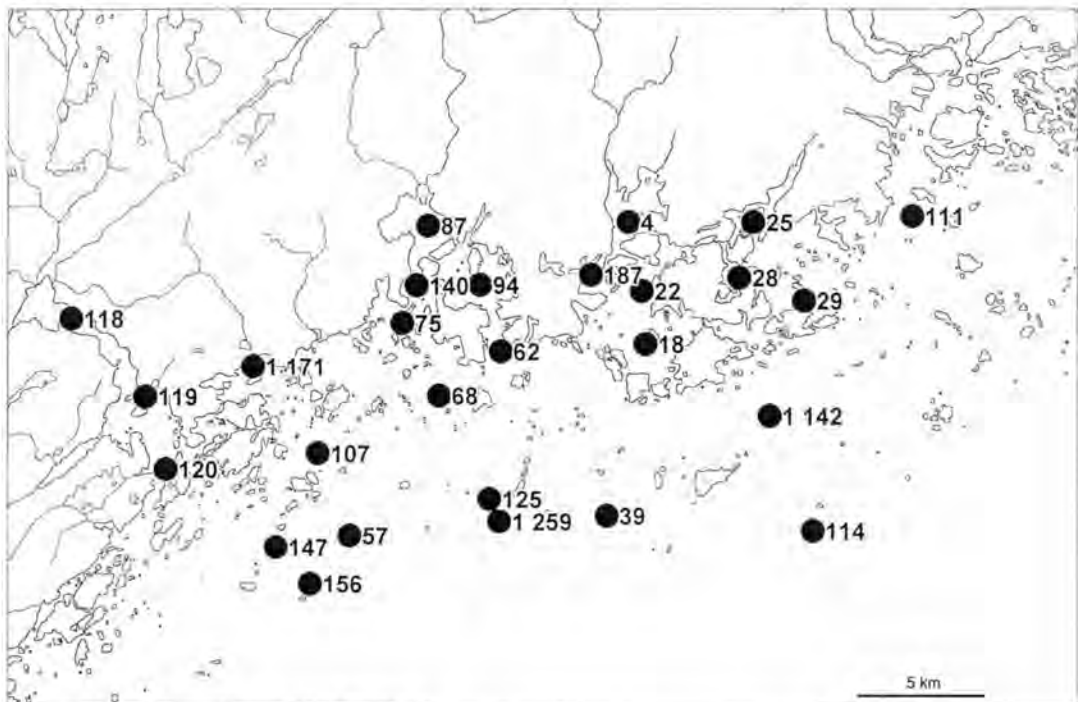
Edellä lueteltujen vuosittaisten havaintopaikkojen lisäksi otettiin näytteet seuraavilta 12 havaintopaikalta, joista useimmat olivat samoja kuin vuoden 1991 kartoituksessa.

Havaintopaikka No	Nimi	Syvyys m	Sijainti (KKJ2)
22	Nimismies	12,5	255584-667368
28	Karpiselkä	4	255974-667421
29	Villasaarenselkä	11,5	256233-667329
39	Flathällgrundet	39	255444-666463
62	Lauttasaarenselkä	10	255018-667125
68	Melkin selkä	16	254769-666948
75	Westendinselkä	7	254622-667239
114	Länsi-Tonttu	46	256269-666402
119	Espoonlahti	8	253587-666945
	Stora Mickelskären	27	253280-665622
140	Lehtisaarenselkä	3,5	254678-667390
187	Sörnäisten satama	10	255380-667433

Näytteenottoapaikkojen sijainti on esitetty kuvassa 7.1.

Pohjaeläinnäytteet otettiin näiltä havaintopaikoilta elo–marraskuun aikana. Lisäksi tutkimusalueella tehtiin erillisiä pohjaeläinselvityksiä Mustakuvun, Taulukarin ja Rövargrundetin läjitysalueilla.

Havaintopaikkojen paikallistamisessa on käytetty apuna satelliittinavigaattoria, veden syvyyttä ja edellisten tutkimusten pohjanlaatumietoja.



**Kuva 7.1**

Pohjaeläin-kartoituksen havaintopaikat vuonna 2000.



## 7.3 Tulokset

### 7.3.1 Helsingin vuosittain seuratut havaintopaikat

Helsingin matalilla pehmeöpohjaisilla sisemmillä lahtialueilla (havaintopaikat 87 ja 4) oli vuonna 2000 pääasiassa vain surviaissääsken toukkia ja harvasukasmatoja, jotka ovat lisääntyneet parin viime vuoden aikana merkittävästi. Muissa lahdissa yksilötiheys on pienentynyt (kuva 7.2). Helsingin väli- ja ulkosaaristossa (kuva 7.3) yksilömäärissä on ollut selvää vähenemistä.

**Laajalahdella** (havaintopaikka 87) pohjaeläinten yksilömäärät ovat vaihdelleet viime vuosina paljon. Jätevesien johtaminen alueelle lopetettiin jo vuonna 1988, mutta lajeja oli vuonna 2000 edelleen vain kuusi. Harvasukasmatojen määrä oli pysynyt kaksi vuotta ennallaan, mutta surviaissääsken toukkien määrä oli kasvanut lähes nelinkertaiseksi. Muiden lajien yksilömäärä oli edelleen pieni. Vuonna 2000 liejusimpukoita esiintyi viiden vuoden tauon jälkeen muutamia yksilöitä. Biomassa nousi surviaissääsken toukista johtuen moninkertaiseksi.

**Seurasaarenselällä** Porsaan luona (havaintopaikka 94) yksilömäärät ja biomassat ovat vaihdelleet runsaasti viime vuosina. Vuonna 2000 lajistoa hallitsivat harvasukasmadot (*Oligochaeta*) ja liejusimpukat (*Macoma balthica*). Harvasukasmatojen määrä laski edelliseen vuoteen verrattuna merkittävästi ja *Marenzelleria viridista* ei tavattu lainkaan. Liejusimpukoita esiintyi edelleen jonkin verran. Lajilukumäärä vähentyi yhdeksästä viiteen.

**Vanhankaupunginselkä** (havaintopaikka 4) on ollut muiden sisälahtien tapaan harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien vallitsema alue. Pohjaeläinten määrät ovat vaihdelleet alueella melko paljon. Vuonna 2000 tiheydet ja biomassat olivat edellistä vuotta suurempia. Harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien määrä kaksinkertaistui edellisestä vuodesta. Liejusimpukoita oli jälleen enemmän kuin edellisenä vuonna. Lajilukumäärä oli viisi.

**Vartiokylänlahden** (havaintopaikka 25) pohjaeläinlajistoa ovat hallinneet surviaissääsken toukat sekä harvasukasmadot. Vuonna 2000 harvasukasmatojen määrä laski voimakkaasti, joka näkyi myös biomassan vähenemisenä. Liejusimpukan määrä oli ennallaan ja muodosti suurimman osan biomassasta. Näytteistä tavattiin myös muutamia *Marenzelleria viridis* -yksilöitä.

**Kruunuvuorenselkä** (havaintopaikka Vasikkasaari 18) on ollut lajistoltaan jonkin verran lahtia monipuolisempi. Lajilukumäärä oli vuonna 2000 yhdeksän. Harvasukasmatojen määrä vähentyi voimakkaasti edellisen vuoden huipusta. Liejusimpukoiden määrä vastavasti nousi nelinkertaiseksi, mistä johtuen biomassassa pysyi ennallaan.

**Skatanselkä** (havaintopaikka 111) on otettu mukaan pohjaeläinseurantaan vasta 1991. Lajisto oli vuonna 2000 varsin monipuolinen. Alueella oli vallitsevan liejusimpukan lisäksi useita mereisiä lajeja. Liejusimpukan yksilömäärä on laskenut tasaisesti vuoden 1997 huippulukemasta. Liejusimpukka oli vuonna 2000 edelleen havaintopaikan valtalaji ja muodosti pääosan koko biomassasta.

**Katajaluodon** alueella (havaintopaikka 125) liejusimpukan osuus vähentyi vuonna 2000 kolmannekseen aikaisemmasta kun taas harvasukasmatojen määrä lisääntyi saman verran. Havaintopaikan lajilukumäärä oli yhdeksän. Vuonna 1999 näytteistä löydettiin kahdeksan lajia. Katajaluodon toisella havaintopaikalla (1259) on liejusimpukan yksilömäärä samalla tavoin vähentynyt, mutta se on edelleen runsas. Biomassa pysyi ennallaan verrattuna

edelliseen vuoteen. Monisukasmato *Marenzelleria viridis* oli ainoa edellisestä vuodesta runsastunut laji. Näytteistä löydettiin kahdeksan lajia.

**Itäisessä ulkosaaristossa** (havaintopaikka 1142) aloitettiin pohjaeläintarkkailu vuonna 1988. Yksilömäärissä on ollut kuluneiden kolmentoista vuoden aikana suuria vaihteluita, jotka ovat aiheutuneet valtalajeina esiintyneiden liejusimpukan, harvasukasmatojen ja valkokatkan kantojen vaihteluista. Liejusimpukan yksilömäärä on kahdessa vuodessa laskenut kolmannekseen, mutta se on edelleen havaintopaikan runsaslukuisin laji. Vuonna 2000 liejusimpukoiden biomassassa kasvoi selkeästi edellisestä vuodesta. Lajimäärä nousi kahdeksasta neljääntoista.

### 7.3.2 Espoon vuosittain seuratut havaintopaikat

**Espoonlahden** perukan syväne (havaintopaikka 118) on harvasukasmatojen ja surviaissääsken toukkien vallitsemaa aluetta. Harvasukasmatoja oli vuonna 2000 erittäin runsaasti, mutta ne olivat pieniä ja biomassan pääosa muodostui sääskien toukista, joiden määrä on lisääntynyt parin vuoden ajan. Aluetta vaivaa huono happitilanne. Lajilukumäärä oli viisi.

Espoonlahden eteläosan syvänteessä (havaintopaikka 120) on ilmeisesti happitilanne ollut erittäin huono, sillä näytteissä oli vain muutamia harvasukasmatoja ja surviaisen toukkia.

Espoonlahden keskiosan havaintopaikalla (119) oli edellä mainittujen lisäksi myös jonkin verran liejusimpukoita, joita siellä esiintyi myös vuoden 1991 kartoituksessa.

**Ryssjeholmsfjärdenillä** (havaintopaikka 1171) on liejusimpukan ja surviaissääskentoukkien yksilömäärissä ollut suuria vuosittaisia vaihteluita. Lajilukumäärä nousi vuonna 2000 edellisen vuoden neljästä yhdeksään. Liejusimpukoiden yksilömäärä vähentyi selvästi, mutta biomassassa vähentyi vain hieman.

**Bodön selällä** sijaitseva havaintopaikka (107) on ollut useina vuosina lähes kuollut. Viimeisten viiden vuoden aikana näytteissä on ollut jonkin verran monisukasmatoja, surviaissääsken toukkia, katkoja ja liejusimpukoita. Alueen happitilanne oli ilmeisesti vuonna 2000 aikaisempaa parempi. Lajeja oli viisi.

Espoon ulkosaaristossa **Kytön väylän** havaintopaikalla (57) on runsaimpaa esiintynyt liejusimpukka. Vuonna 2000 tavattiin aikaisempaa runsaammin myös harvasukasmatoja. Viimeisten kymmenen vuoden aikana on kaikkien lajien kohdalla tapahtunut yksilömääräen heilahtelua. Vuonna 1998 ja 1999 otetuissa näytteissä oli liejusimpukoita erittäin runsaasti aikaisempiin vuosiin verrattuna. Vuoden 2000 näytteiden mukaan oli liejusimpukka jälleen vähentynyt. Liejusimpukan lukumäärän vaihtelu näkyy selvästi myös biomassan määrässä. Lajilukumäärä nousi seitsemästä kahteentoista.

**Knaperskärin** luota (havaintopaikka 147) alettiin ottaa näytteitä vuonna 1989. Vuonna 2000 näytteissä oli pääosin liejusimpukoita ja harvasukasmatoja. Liejusimpukoiden määrä nousi edellisenä vuonna todetun vähenemisen jälkeen jälleen aikaisemmin vallinneelle tasolle (735 kpl/m<sup>2</sup>). Knaperskärin toisella havaintopaikalla (156) valkokatkojen osuus alueen pohjaeläimistöissä on viime vuosina pienentynyt, mutta vuoden 2000 näytteissä niiden yksilömäärä nousi huomattavasti. Valtalajina oli täälläkin liejusimpukka, joka muodosti pääosan sekä yksilömäärästä että biomassasta.



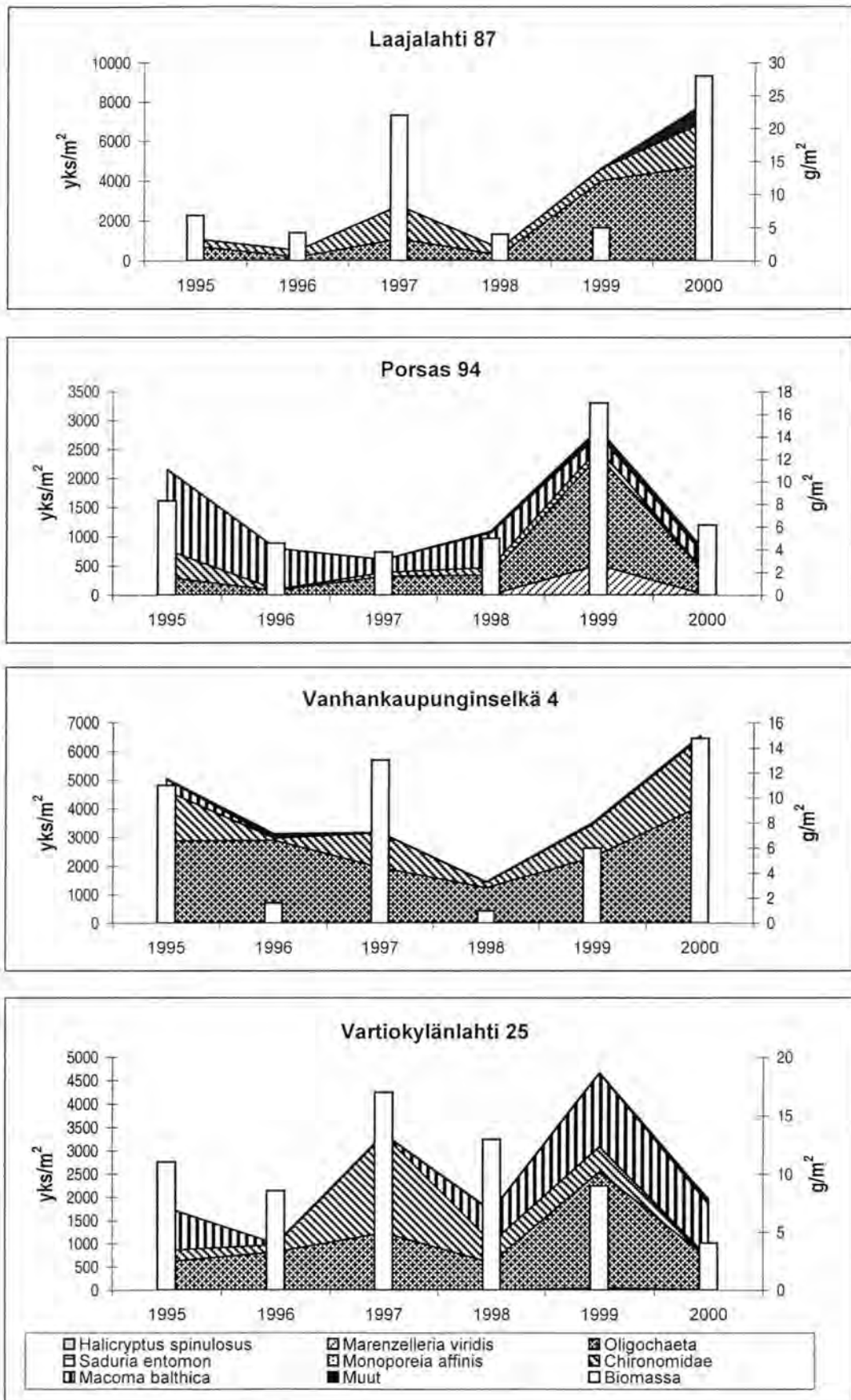
### 7.3.3 Vuosina 1991 ja 2000 tutkitut havaintopaikat

Vuonna 1991 tutkitusta 10 havaintopaikasta otettiin näytteet myös vuonna 2000. Ulomilla lahtialueilla ja keskisessä saaristossa olevilla havaintopaikoilla oli yleensä runsaammin liejusimpukoita kuin aikaisemmin. Useimmilla havaintopaikoilla esiintyi myös *Marenzelleria viridistä*, jota ei esiintynyt lainkaan vuoden 1991 kartoituksessa. Harvasukasmatojen määrä oli vähentynyt aikaisemmasta. Poikkeuksena oli Villasaarenselkä, jossa vuonna 2000 esiintyi ainoastaan harvasukasmatoja ja surviaissääsken toukkia. Vuosien väliset erot voivat johtua merialueella tapahtuneesta kuormituksen vähenemisestä rannikon läheiselle alueelle tai normaalista eläimistön koostumuksessa tapahtuvasta kausivaihtelusta.

Vuonna 2000 otettiin ensimmäisen kerran pohjaeläinnäytteitä myös Sörnäisten satamasta, jonka näytteissä oli runsaasti liejusimpukoita ja *Marenzelleria viridistä*. Kuormitettujen alueiden harvasukasmatoja oli vain vähän ja surviaissääsken toukkia ei esiintynyt lainkaan.

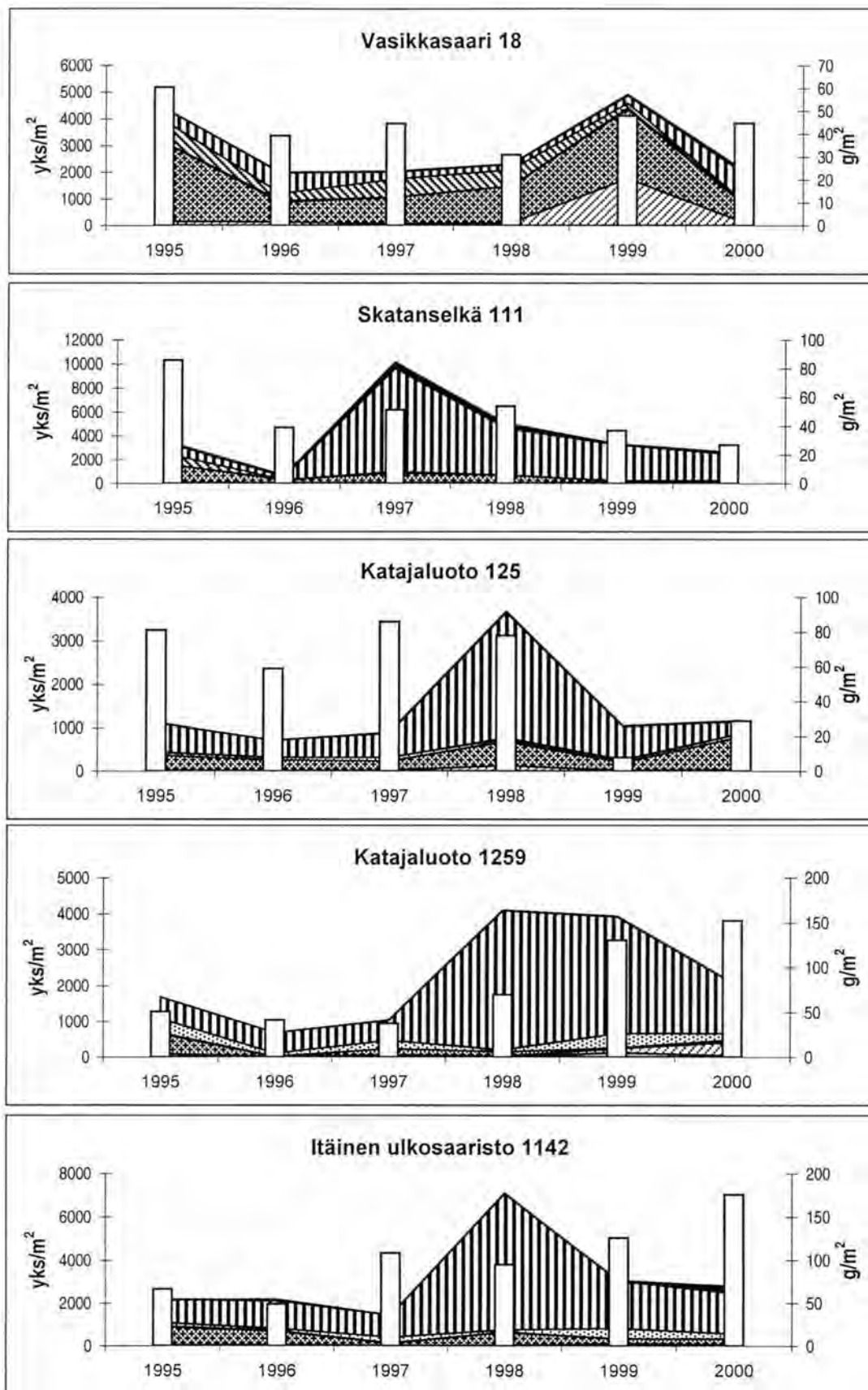
### Kirjallisuus

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



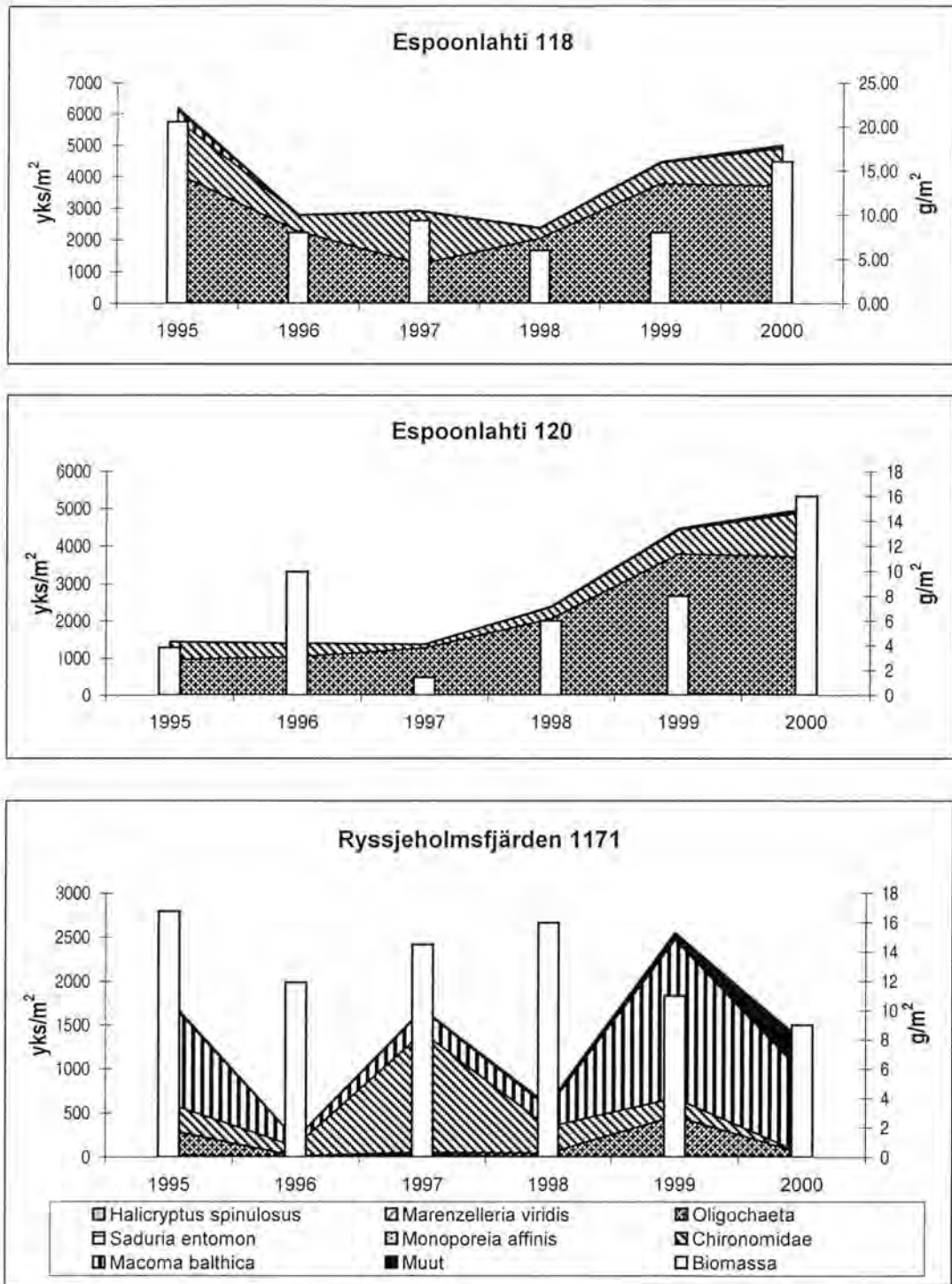
**Kuva 7.2**

Pohjaeläinten lajisto ja biomassa Helsingin lahtialueilla vuosina 1995-2000



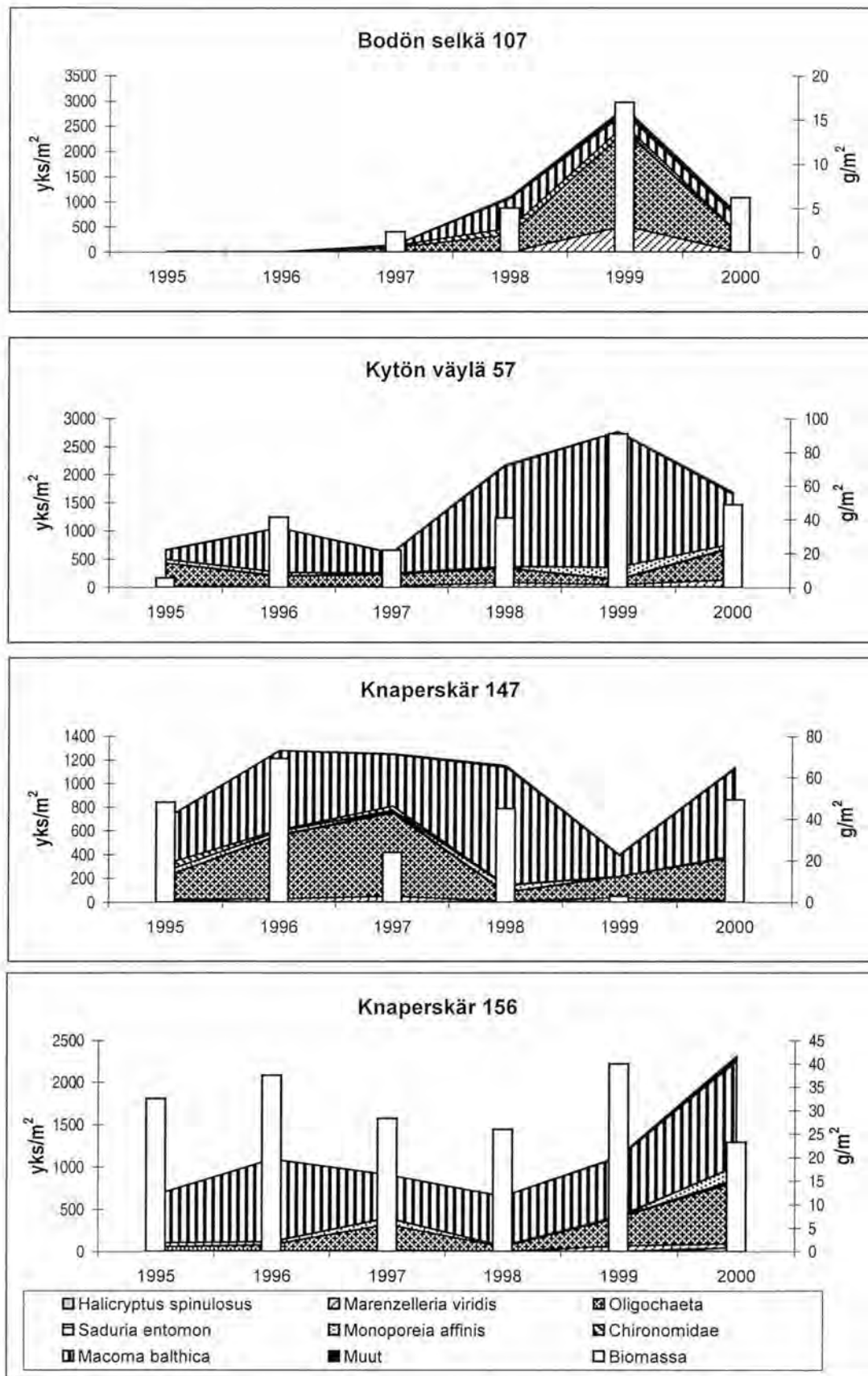
**Kuva 7.3**

Pohjaeläinten lajisto ja biomassa Helsingin väli- ja ulkosaaristossa vuosina 1995-2000



**Kuva 7.4**

Pohjaeläinten lajisto ja biomassa Espoonlahdessa ja Ryssjeholmsfjärdissä vuosina 1995-2000



Kuva 7.5

Pohjaeläinten lajisto ja biomassa Espoon ulkosaaristossa vuosina 1995-2000

**Taulukko 7.3**

Pohjaeläinten lajisto, tiheys ja biomassa havaintopaikoittain vuonna 2000

**Havaintopaikka 87**

**Laajalahti**

**14.9.2000**

**Syvyys 3,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Polydora redeki</i>	308	4	0.05	0.2
<i>Oligochaeta</i> sp.	4818	61	1.42	5.1
<i>Neomysis integer</i>	14	0	0.02	0.1
<i>Chironomus</i> larvae coll.	2189	28	25.82	92.2
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	503	6	0.62	2.2
<i>Macoma balthica</i>	98	1	0.09	0.3
	7930	100	28	100

**Havaintopaikka 94**

**Porsas**

**15.9.2000**

**Syvyys 8,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	70	10	0.03	0.5
<i>Oligochaeta</i> sp.	322	46	0.06	0.9
<i>Chironomus</i> larvae coll.	21	3	0.02	0.3
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	7	1	0.03	0.4
<i>Macoma balthica</i>	287	41	6.07	97.9
	706	100	6	100

**Havaintopaikka 4**

**Vanhankaupunginselkä**

**11.9.2000**

**Syvyys 2 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	21	0	0.00	0.0
<i>Oligochaeta</i> sp.	4091	62	1.95	13.2
<i>Neomysis integer</i>	7	0	0.01	0.0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	2399	36	12.69	85.9
<i>Macoma balthica</i>	70	1	0.13	0.9
	6587	100	15	100



**Havaintopaikka 25**  
**Vartiokylänlahti**  
**12.9.2000**  
**Syvyys 4,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	77	4	0.03	0.9
<i>Marezzelleria viridis</i>	14	1	0.31	7.5
<i>Oligochaeta</i> sp.	664	34	0.17	4.1
<i>Chironomus</i> larvae coll.	28	1	0.04	1.1
<i>Hydrobidae</i> sp.	14	1	0.02	0.4
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	7	0	0.01	0.4
<i>Limapontia capitata</i>	7	0	0.00	0.0
<i>Macoma balthica</i>	1147	59	3.49	85.7
	1958	100	4	100

**Havaintopaikka 18**  
**Vasikkasaari**  
**11.9.2000**  
**Syvyys 14 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	35	2	0.03	0.1
<i>Manayunchia aestuarina</i>	28	1	0.00	0.0
<i>Marezzelleria viridis</i>	119	6	0.54	1.2
<i>Oligochaeta</i> sp.	664	32	0.35	0.8
<i>Neomysis integer</i>	21	1	0.01	0.0
<i>Jaera albifrons</i>	7	0	0.00	0.0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	105	5	0.04	0.1
<i>Limapontia capitata</i>	14	1	0.01	0.0
<i>Macoma balthica</i>	1070	52	43.78	97.8
	2063	100	45	100

**Havaintopaikka 111**  
**Skatanselkä**  
**27.11.2000**  
**Syvyys 13 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	27	1	0.03	0.1
<i>Nereis diversicolor</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	30	1	0.00	0.0
<i>Marenzelleria viridis</i>	39	1	0.25	0.9
<i>Oligochaeta</i> sp.	180	7	0.04	0.1
<i>Jaera albifrons</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Corophium volutator</i>	6	0	0.01	0.0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	15	1	0.00	0.0
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	72	3	0.10	0.4
<i>Limapontia capitata</i>	9	0	0.00	0.0
<i>Cerastoderma glaucum</i>	3	0	0.02	0.1
<i>Macoma balthica</i>	2256	85	26.41	98.3
	2643	100	27	100

**Havaintopaikka 125**  
**Katajaluoto**  
**26.9.2000**  
**Syvyys 27 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	36	3	0.03	0.1
<i>Oligochaeta</i> sp.	759	65	0.18	0.6
<i>Neomysis integer</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Saduria entomon</i>	6	1	2.77	9.6
<i>Gammarus</i> sp.	3	0	0.00	0.0
<i>Monoporeia affinis</i>	72	6	0.25	0.9
<i>Chironomus</i> larvae coll.	6	1	0.03	0.1
<i>Limapontia capitata</i>	12	1	0.01	0.0
<i>Macoma balthica</i>	264	23	25.45	88.6
	1161	100	29	100

**Havaintopaikka 1259**

**Katajaluoto**

**26.9.2000**

**Syvyys 29 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	45	2	1.82	1.2
<i>Nereis diversicolor</i>	3	0	0.02	0.0
<i>Marenzelleria viridis</i>	372	18	4.78	3.1
<i>Oligochaeta</i> sp.	66	3	0.02	0.0
<i>Saduria entomon</i>	3	0	0.05	0.0
<i>Monoporeia affinis</i>	177	8	0.40	0.3
<i>Corophium volutator</i>	3	0	0.01	0.0
<i>Macoma balthica</i>	1422	68	145.39	95.3
	2091	100	153	100

**Havaintopaikka 1142**

**Itäinen ulkosaaristo**

**27.9.2000**

**Syvyys 27 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	45	2	0.28	0.2
<i>Marenzelleria viridis</i>	21	1	0.47	0.3
<i>Oligochaeta</i> sp.	261	9	0.10	0.1
<i>Neomysis integer</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Saduria entomon</i>	15	1	4.90	2.8
<i>Jaera albifrons</i>	243	9	0.04	0.0
<i>Gammarus</i> sp.	30	1	0.04	0.0
<i>Monoporeia affinis</i>	231	8	0.74	0.4
<i>Chironomus</i> larvae coll.	3	0	0.00	0.0
<i>Hydrobia ulvae</i>	12	0	0.00	0.0
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	3	0	0.01	0.0
<i>Limapontia capitata</i>	6	0	0.00	0.0
<i>Mytilus edulis</i>	30	1	0.86	0.5
<i>Macoma balthica</i>	1887	68	168.16	95.8
	2790	100	176	100

**Havaintopaikka 118**  
**Espoonlahti**  
**16.11.2000**  
**Syvyys 11 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	7	0	0.00	0.0
<i>Oligochaeta</i> sp.	3706	74	1.63	10.3
<i>Chironomus</i> larvae coll.	1196	24	13.96	88.0
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	91	2	0.14	0.9
<i>Macoma balthica</i>	7	0	0.13	0.8
	5007	100	16	100

**Havaintopaikka 120**  
**Espoonlahti**  
**16.11.2000**  
**Syvyys 14 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Oligochaeta</i> sp.	49	41	0.00	0.3
<i>Chironomus</i> larvae coll.	70	59	1.37	99.7
	119	100	1	100

**Havaintopaikka 1171**  
**Ryssjeholmsfärden**  
**10.11.2000**  
**Syvyys 3,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	7	1	0.01	0.1
<i>Oligochaeta</i> sp.	42	3	0.01	0.1
<i>Jaera albifrons</i>	7	1	0.00	0.0
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	63	5	0.12	1.4
<i>Limapontia capitata</i>	224	17	0.05	0.6
<i>Radix peregra</i>	7	1	0.02	0.2
<i>Macoma balthica</i>	916	69	8.47	97.4
	1336	100	9	100

**Havaintopaikka 107**  
**Bodön selkä**  
**10.11.2000**  
**Syvyys 17 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	14	3	0.01	2.3
<i>Manayunchia aestuarina</i>	7	1	0.00	0.1
<i>Oligochaeta</i> sp.	140	26	0.02	3.8
<i>Chironomus</i> larvae coll.	7	1	0.12	25.7
<i>Macoma balthica</i>	378	69	0.33	68.1
	545	100	0	100

**Havaintopaikka 57**  
**Kytön väylä**  
**1.11.2000**  
**Syvyys 28 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	15	1	0.07	0.1
<i>Fabricia sabella</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	6	0	0.00	0.0
<i>Marenzelleria viridis</i>	126	7	0.49	1.0
<i>Oligochaeta</i> sp.	561	33	0.08	0.2
<i>Neomysis integer</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Saduria entomon</i>	18	1	10.41	21.3
<i>Jaera albifrons</i>	6	0	0.00	0.0
<i>Monoporeia affinis</i>	57	3	0.21	0.4
<i>Corophium volutator</i>	3	0	0.01	0.0
<i>Limapontia capitata</i>	15	1	0.00	0.0
<i>Macoma balthica</i>	876	52	37.67	77.0
	1689	100	49	100

**Havaintopaikka 147**  
**Knaperskär**  
**22.9.2000**  
**Syvyys 25 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	18	2	0.12	0.3
<i>Nereis diversicolor</i>	6	1	0.15	0.3
<i>Oligochaeta</i> sp.	363	32	0.12	0.2
<i>Monoporeia affinis</i>	12	1	0.02	0.0
<i>Corophium volutator</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	3	0	0.01	0.0
<i>Macoma balthica</i>	735	64	48.88	99.1
	1140	100	49	100

**Havaintopaikka 156**

**Knaperskär**

**22.9.2000**

**Syvyys 30 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	51	2	0.07	0.3
<i>Fabricia sabella</i>	6	0	0.00	0.0
<i>Marenzelleria viridis</i>	48	2	0.04	0.2
<i>Oligochaeta</i> sp.	726	31	0.22	0.9
<i>Saduria entomon</i>	36	2	1.92	8.2
<i>Jaera albifrons</i>	6	0	0.01	0.0
<i>Gammarus</i> sp.	6	0	0.02	0.1
<i>Monoporeia affinis</i>	156	7	0.69	3.0
<i>Corophium volutator</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Hydrobia ulvae</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Limapontia capitata</i>	27	1	0.02	0.1
<i>Mytilus edulis</i>	9	0	0.04	0.2
<i>Macoma balthica</i>	1239	53	20.25	87.0
	2316	100	23	100

**Havaintopaikka 114**

**Länsi Tonttu**

**27.9.2000**

**Syvyys 46 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Oligochaeta</i> sp.	6	11	0.00	0.0
<i>Neomysis integer</i>	3	5	0.00	0.0
<i>Saduria entomon</i>	6	11	2.53	92.4
<i>Gammarus</i> sp.	3	5	0.01	0.5
<i>Monoporeia affinis</i>	33	58	0.17	6.0
<i>Macoma balthica</i>	6	11	0.03	1.0
	57	100	3	100

**Havaintopaikka 119**

**Espoonlahti**

**16.11.2000**

**Syvyys 8 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	14	2	0.01	0.1
<i>Oligochaeta</i> sp.	315	48	0.11	1.2
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	105	16	0.04	0.4
<i>Macoma balthica</i>	217	33	8.88	98.3
	650	100	9	100



**Havaintopaikka 123**  
**Stora Mickelskären**  
**28.9.2000**  
**Syvyys 27 m**

	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	6	1	0.00	0.1
<i>Manayunchia aestuarina</i>	6	1	0.00	0.0
<i>Oligochaeta</i> sp.	30	3	0.00	0.3
<i>Gammarus</i> sp.	6	1	0.00	0.4
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	3	0	0.01	0.7
<i>Macoma balthica</i>	873	94	0.94	98.5
	924	100	1	100

**Havaintopaikka 140**  
**Lehtisaarenselkä**  
**14.9.2000**  
**Syvyys 3,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	7	0	0.00	0.0
<i>Nereis diversicolor</i>	28	1	0.75	9.8
<i>Polydora redeki</i>	7	0	0.01	0.2
<i>Marenzelleria viridis</i>	21	1	0.18	2.3
<i>Oligochaeta</i> sp.	1937	60	0.56	7.2
<i>Neomysis integer</i>	7	0	0.00	0.0
<i>Chironomus</i> larvae coll.	28	1	0.39	5.1
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	56	2	0.09	1.1
<i>Limapontia capitata</i>	84	3	0.02	0.2
<i>Cerastoderma glaucum</i>	7	0	0.00	0.1
<i>Macoma balthica</i>	1042	32	5.69	74.0
	3224	100	8	100

**Havaintopaikka 187**  
**Sörnäisten satama**  
**27.10.2000**  
**Syvyys 10 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Nereis diversicolor</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Marenzelleria viridis</i>	291	23	1.90	5.0
<i>Oligochaeta</i> sp.	30	2	0.01	0.0
<i>Jaera albifrons</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Corophium volutator</i>	9	1	0.01	0.0
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	42	3	0.11	0.3
<i>Limapontia capitata</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Cerastoderma glaucum</i>	3	0	0.04	0.1
<i>Macoma balthica</i>	867	69	35.93	94.6
	1251	100	38	100

**Havaintopaikka 22**  
**Nimismies**  
**11.9.2000**  
**Syvyys 12,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	175	9	1.36	1.1
<i>Oligochaeta</i> sp.	98	5	0.05	0.0
<i>Neomysis integer</i>	7	0	0.00	0.0
<i>Saduria entomon</i>	7	0	10.83	8.6
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	42	2	0.14	0.1
<i>Macoma balthica</i>	1573	83	113.40	90.2
	1902	100	126	100

**Havaintopaikka 28**  
**Karpiselkä**  
**12.9.2000**  
**Syvyys 4,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	182	7	0.07	1.1
<i>Manayunchia aestuarina</i>	63	2	0.00	0.0
<i>Marenzelleria viridis</i>	28	1	0.23	3.5
<i>Oligochaeta</i> sp.	483	17	0.08	1.2
<i>Limapontia capitata</i>	91	3	0.01	0.1
<i>Cerastoderma glaucum</i>	21	1	0.00	0.1
<i>Macoma balthica</i>	1902	69	6.27	94.0
	2769	100	7	100

**Havaintopaikka 29**  
**Villasaarenselkä**  
**12.9.2000**  
**Syvyys 11,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Oligochaeta</i> sp.	839	62	0.52	7.1
<i>Chironomus</i> larvae coll.	517	38	6.82	92.9
	1357	100	7	100

**Havaintopaikka 62**  
**Lauttasaarenselkä**  
**1.11.2000**  
**Syvyys 10 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	57	1	0.02	0.0
<i>Nereis diversicolor</i>	9	0	0.01	0.0
<i>Polydora redeki</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	234	5	0.00	0.0
<i>Marenzelleria viridis</i>	150	3	0.65	0.7
<i>Oligochaeta</i> sp.	306	7	0.02	0.0
<i>Corophium volutator</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	54	1	0.05	0.1
<i>Limapontia capitata</i>	24	1	0.01	0.0
<i>Cerastoderma glaucum</i>	24	1	0.04	0.0
<i>Macoma balthica</i>	3672	81	90.42	99.1
	4536	100	91	100

**Havaintopaikka 68**  
**Melkin selkä**  
**15.9.2000**  
**Syvyys 16 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	21	2	0.02	6.8
<i>Oligochaeta</i> sp.	853	73	0.06	18.2
<i>Jaera albifrons</i>	7	1	0.00	1.4
<i>Gammarus</i> sp.	28	2	0.02	5.2
<i>Chironomus</i> larvae coll.	21	2	0.00	1.6
<i>Embletonetonia pallida</i>	7	1	0.01	4.1
<i>Limapontia capitata</i>	21	2	0.01	4.8
<i>Cerastoderma glaucum</i>	7	1	0.00	0.7
<i>Macoma balthica</i>	203	17	0.18	57.3
	1168	100	0	100

**Havaintopaikka 75**  
**Westendinselkä**  
**1.11.2000**  
**Syvyys 7 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	63	1	0.04	0.0
<i>Nereis diversicolor</i>	15	0	0.40	0.4
<i>Polydora redeki</i>	3	0	0.00	0.0
<i>Marenzelleria viridis</i>	111	3	0.67	0.7
<i>Oligochaeta</i> sp.	162	4	0.03	0.0
<i>Jaera albifrons</i>	33	1	0.01	0.0
<i>Corophium volutator</i>	18	0	0.01	0.0
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	117	3	0.17	0.2
<i>Limapontia capitata</i>	66	2	0.01	0.0
<i>Cerastoderma glaucum</i>	6	0	0.13	0.1
<i>Macoma balthica</i>	3609	86	97.54	98.5
	4203	100	99	100

**Havaintopaikka 39**  
**Flathällgrundet**  
**5.10.2000**  
**Syvyys 39 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	12	3	0.01	4.5
<i>Oligochaeta</i> sp.	264	59	0.01	4.7
<i>Neomysis integer</i>	3	1	0.00	0.9
<i>Saduria entomon</i>	3	1	0.01	5.7
<i>Gammarus</i> sp.	3	1	0.00	0.9
<i>Macoma balthica</i>	165	37	0.14	83.3
	450	100	0	100

**Taulukko 7.4**

Pohjaeläinten lajisto, tiheys ja biomassa havaintopaikoittain v 1991

**Havaintopaikka 22**

**Nimismies**

**11.9.1991**

**Syvyys 13 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	20	2	0.1	0
<i>Polydora redeki</i>	24	2	0.1	0
<i>Oligochaeta</i> indet.	232	23	0.5	1
<i>Gammarus</i> sp.	4	0	0.0	0
<i>Monoporeia affinis</i>	20	2	0.1	0
<i>Chironomidae</i> , indet.	112	11	0.1	0
<i>Hydrobidae</i> indet.	4	0	0.0	0
<i>Macoma balthica</i>	612	60	70.4	99
	1028	100	71	100

**Havaintopaikka 28**

**Karpiselkä**

**30.10.1991**

**Syvyys 10 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	4	0	0.0	0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	84	2	0.0	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	2784	57	1.8	2
<i>Monoporeia affinis</i>	48	1	0.4	0
<i>Chironomidae</i> , indet.	440	9	6.4	6
<i>Limapontia capitata</i>	4	0	0.0	0
<i>Gastropoda</i> indet.	4	0	0.0	0
<i>Macoma balthica</i>	1496	31	100.6	92
	4864	100	109	100

**Havaintopaikka 29**  
**Villasaarenselkä**  
**23.10.1991**  
**Syvyys 11,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Oligochaeta</i> sp.	1084	69	1.2	6
<i>Saduria entomon</i>	4	0	9.2	48
<i>Gammarus</i> sp.	4	0	0.0	0
<i>Chironomidae</i> , indet.	372	24	5.2	28
<i>Hydrobidae</i> indet.	4	0	0.0	0
<i>Macoma balthica</i>	104	7	3.2	17
	1572	100	19	99

**Havaintopaikka 62**  
**Lauttasaarenselkä**  
**24.9.1991**  
**Syvyys 11 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	14	1	0.1	0
<i>Halicryptus spinulosus</i>	2	0	0.0	0
<i>Nereis diversicolor</i>	4	0	0.0	0
<i>Polydora redeki</i>	11	0	0.2	0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	365	13	0.0	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	995	36	0.5	0
<i>Mysidae</i> indet	2	0	1.8	1
<i>Monoporeia affinis</i>	18	1	0.1	0
<i>Corophium volutator</i>	11	0	0.0	0
<i>Chironomidae</i> , indet	92	3	1.0	1
<i>Hydrobidae</i>	16	1	0.1	0
<i>Limapontia capitata</i>	14	1	0.0	0
<i>Macoma balthica</i>	1217	44	176.2	98
	2761	100	179.92	100



**Havaintopaikka 68**  
**Melkin selkä**  
**24.10.1991**  
**Syvyys 15,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	4	1	0.0	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	408	69	0.1	0
<i>Pontoporeia femorata</i>	4	1	0.1	0
<i>Monoporeia affinis</i>	36	6	0.3	2
<i>Chironomidae</i> , indet.	56	9	0.4	3
<i>Limapontia capitata</i>	4	1	0.0	0
<i>Macoma balthica</i>	80	14	12.0	92
	592	100	13	99

**Havaintopaikka75**  
**Westendin selkä**  
**24.10.1991**  
**Syvyys 15,5 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Prostoma obscurum</i>	36	3	0.1	0
<i>Polydora redeki</i>	4	0	0.0	0
<i>Manayunchia aestuarina</i>	72	6	0.0	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	383	34	0.1	0
<i>Monoporeia affinis</i>	2	0	0.0	0
<i>Chironomidae</i> , indet.	130	11	4.1	9
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	2	0	0.0	0
<i>Hydrobidae</i> , indet.	4	0	0.0	0
<i>Cerastoderma glaucum</i>	2	0	0.0	0
<i>Macoma balthica</i>	497	44	43.8	91
	1132	100	48	100

**Havaintopaikka 39**  
**Flathällgrundet**  
**2.9.1991**  
**Syvyys 40 m**

Laji	Yks/m <sup>2</sup>	%	g/m <sup>2</sup>	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	4	1	0.0	0
<i>Harmothoe sarsi</i>	4	1	0.0	0
<i>Oligochaeta</i> sp.	86	17	0.0	2
<i>Mysidae</i> indet	4	1	0.1	7
<i>Monoporeia affinis</i>	398	77	1.1	91
<i>Chironomidae</i> , indet	2	0	0.0	0
<i>Macoma balthica</i>	22	4	0.0	0
	520	100	1.15	100

Lauri Pesonen

## 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 1988<sup>1</sup>). 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 happilannetta 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 parametrikohtaisten luokkien keskiarvon mukaan, ei siis esim. huonoimman luokan antavan suureen perusteella. Koska laatuluokkien raja-arvot ovat laajat ja käytetyt parametrit käsitettävissä jossain määrin eriarvoisiksi, on rajatapauksissa käytetty hyväksi myös muuta veden laadusta saatavissa olevaa tietoa. Suosituksen mukaisesti on kutakin luokitusta varten käytetty kolmen peräkkäisen vuoden ajalta olevaa aineistoa. Laatuluokitus antaa yleistetyn käsityksen vesialueiden laadusta.

### 8.2 Helsingin ja Espoon edustan laadullinen yleisluokitus vuosina 1998-2000

Viimeisimpään vedenlaatua kuvaavaan yleisluokitukseen (kuva 8.1) on käytetty tutkimusaineistoa vuosilta 1998, 1999 ja 2000. 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 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 lah-

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

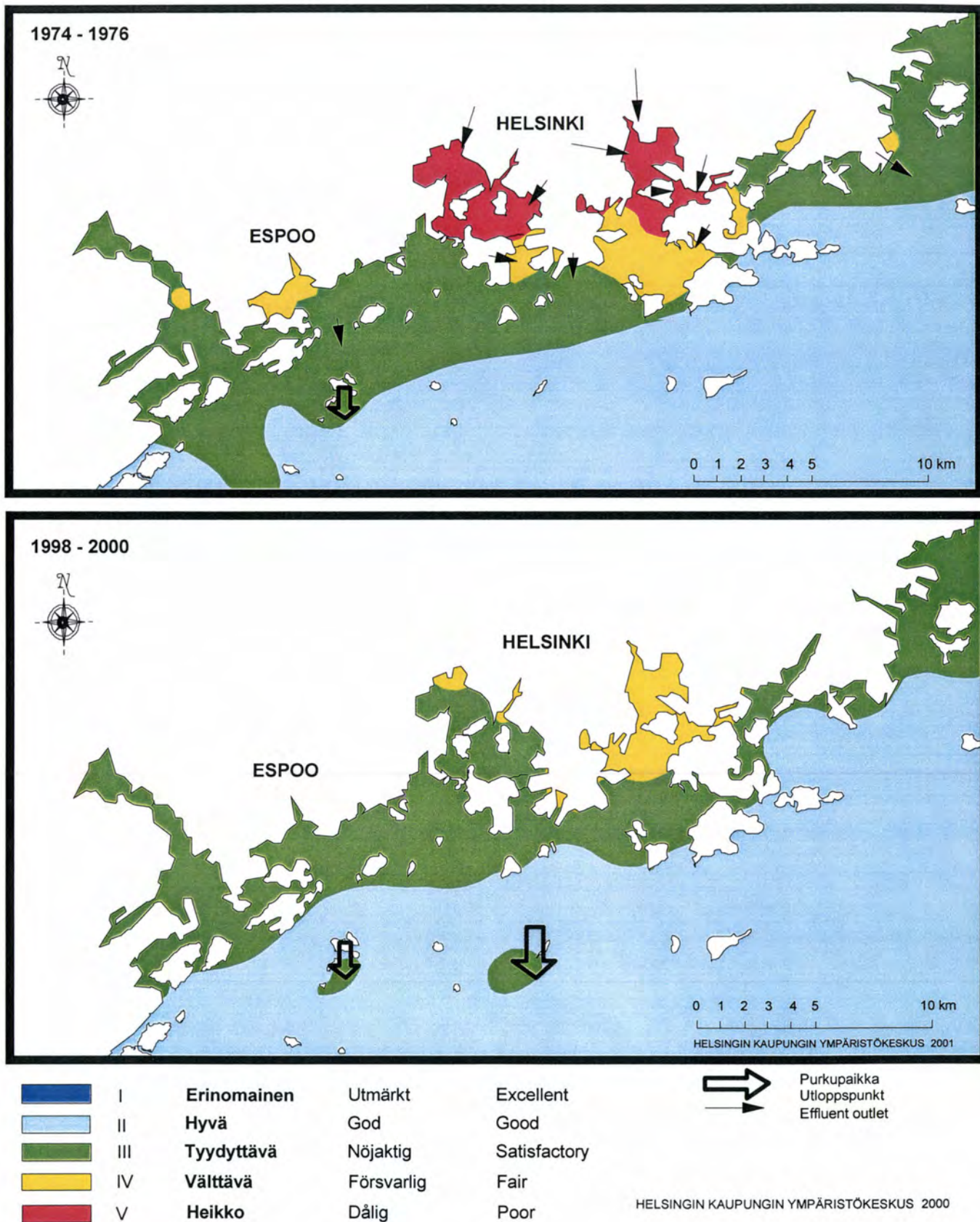
tialueet (Laajalahti, Lehtisaarenselkä, Seurasaarenselkä, Vanhankaupunginselkä, Tullisaarenselkä, Porolahti, Tiiliruukinlahti ja Kruunuvuorenselän pohjoisosat) laadultaan heikkoja (laatuoluokka V). Lauttasaarenselkä, pääosa Kruunuvuorenselästä ja Laajasalon itäpuolinen merialue sekä Espoossa Suvisaariston pohjoispuolinen merialue luokiteltiin välttäviksi (luokka IV). Suurin osa saaristosta luokiteltiin laadultaan tyydyttäväksi (luokka III). Uloimmassa saaristossa laatuoluokka oli hyvä (luokka II).

Espoossa on kumpanakin kuvassa 8.1 esitettynä 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 1998 - 2000 ei laatualueitukseksessa 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) sijoittuivat myös Helsingin satama-alueet sekä Pikku-Huopalahti ja Laajalahden perukka. Laajalahti, Lehtisaarenselkä ja Seurasaarenselkä kuuluivat luokkaan 'tyydyttävä' (III), samoin Vuosaaren ympäristö lukuun ottamatta varsinaista Skatanselkää, 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 - Suomenlinna - Santahamina - Jollas - Vartiosaari - Kallvikinniemi - Skata. Tämän rajan eteläpuolella veden yleinen laatu on 'hyvä' (luokka II), kuitenkin niin, että ulkosaaristossa on suppeahkoilla alueilla nähtävissä molempien ulkosaariston purkutunneleiden vaikutus (veden laatu tyydyttävä, luokka III).

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



**Kuva 8.1**

Laatuluokitus Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuosina 1974-1976 ja 1998-2000.

Kolmivuotisjaksot



---

## 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 Hilka 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 makkaroiden 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 kasvillisuuskartoitus.** Jarmo Honkanen
3. **Östersundomin lintulahtien kasvillisuuskartoitus. Pysyvät seuranta-alat.** Jarmo Honkanen
4. **Vuoden 2000 tutkimusohjelma.** Irene Rissanen (toim.)
5. **Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1999.** Lauri Pesonen (toim.)
- 6.
7. **Luonnonsuojelulain suojellut luontotyypit Helsingissä.** Tuija Ahonen ja Kati Markkanen
8. **Torjunta-ainejäämien tutkimukset ympäristölaboratoriossa vuosina 1992-1999.** Pirjo Tikkanen
9. **Bengtsårin niittykasvillisuuden seuranta 1989-2000 sekä villiintyneen puutarhan kasvilajisto kesällä 2000.** Laura Hiltunen
10. **Alg@line –projektin interkalibrointien tulokset vuonna 2000. Yhteenveto.** Katja Pellikka
11. **Metyyli-t-butyylieetteri (MTBE) Helsingin vesissä.** Terhi Piilo ja Antti Salla
12. **Haitta-aineiden taustapitoisuudet ja laskeumat Helsingin maaperässä.** Antti Salla
13. **Elintarvikkeiden kylmäketjun säilyvyyden varmistaminen.** Aimo Kuhmonen (toim.)
14. **Helsingin vanhoja puita ja tarinoita. Projektin loppuraportti.** Helena Pietilä
15. **Salmonella- ja kampylobakteerien esiintyminen Helsingissä myytävässä siipikarjalihassa.** Antti Pönkä ja Seija Kalso

## HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN MONISTEITA 2001

1. **Experiences of the Local Agenda 21 as a Policy Tool. Questionnaire for EURO CITIES Member Cities.** Anja Vallittu ja Marika Lehtimäki
2. **Helsingin kaupungin ympäristöohjelma 1999 - 2002. Seurannan väliraportti 2001.** Camilla von Bonsdorff, Silja Sarkkinen ja Sari Sohlberg (toimittajat)
3. **Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2000.** Lauri Pesonen (toim.)