

Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2002

Sisällysluettelo

Yhteenveto	2
Sammanfattning	5
1. Johdanto	8
2. Tarkkailualue ja -menetelmät sekä alueen sääolot	10
3. Merialueen kuormitus	13
4. Meriveden kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu	22
5. Kasviplankton	37
6. Kasviplanktonin perustuotantokyky	49
7. Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistö	53

Liitteet:

1. Fysikaalis-kemialliset vesianalyysitulokset Helsingin ja Espoon merialueen jätevesien velvoitetarkkailun havaintopaikoilta vuonna 2002
2. Uimarantaveden mikrobiologiset tutkimustulokset Helsingissä vuonna 2002
3. Espoon merellisten uimarantojen tarkkailutulokset kesältä 2002
4. Helsingin Energian voimalaitosten vesistövaikutusten tarkkailu vuonna 2002
5. Helsingin Sataman Taulukarin läjitysalueen velvoitetarkkailu vuonna 2002

Yhteenveto

Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2002

Tässä selostuksessa esitetään tulokset Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutuksen velvoitetarkkailusta vuodelta 2002. Pääkaupunkiseudun merialueen laatua on selvitetty myös suomalais-virolaisen yhteistyöprojektin puitteissa matkustajalaivoihin asennetuilla automaattisilla mittaus- ja näytteenotto-laitteilla. 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, jotka ovat tämän raportin liitteinä.

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

Helsingin ja Espoon puhdistetut jätevedet johdettiin kalliotunneleissa ulkosaa-ristoon noin 7 km päähän rannikosta: Viikinmäen puhdistamolta Katajaluodon eteläpuolelle ja Suomenojan puhdistamolta Gåsgrundetin itäpuolelle. Molemmat jätevedenpuhdistamot ovat aktiivilietelaitoksia, joissa fosforin poisto toteutettiin rinnakkaissaostusperiaatteella (kemiaallinen fosforinpoisto) ja typen poisto esidenitrifikaatioperiaatteella. Näistä puhdistamoista merialueelle johdettu jätevesimäärä oli yhteensä 115 milj.m³, mikä oli 8 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Kuormitus oli happea kuluttavan aineksen (BHK) osalta noin 10 % ja fosforin osalta noin 11 % suurempi kuin edellisenä vuonna. Typen osalta kuormitus oli noin 10 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Typenpoisto otettiin puhdistamoilla käyttöön vuonna 1998 ja sitä edeltävään tilanteeseen verrattuna merialueen typpi-kuormitus on Helsingin ja Espoon osalta pienentynyt noin puoleen aikaisemmas-ta. BHK- ja fosforikuormitus sitä vastoin on jonkin verran kasvanut.

Vuonna 2002 Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla lupaehtojen edellyttämää puhdistustulosta ei saavutettu BHK:n ja fosforin suhteen ensimmäisellä vuosineljänneksellä. BHK:n pitoisuuden suhteen myös vuoden keskiarvo (11 mg/l) oli yli lupaehtojen. Typenpoistossa lupaehtoissa esitetty poistotehovaatimus täyttyi. Suomenojan puhdistamolla saavutettiin ympäristölupaviraston asettamat puhdistustulokset ja puhdistustehot fosforin ja typen osalta. BHK:n osalta puhdistustulos ja -teho saavutettiin muulloin paitsi ensimmäisellä vuosineljänneksellä. Keskimääräinen puhdistusteho typen suhteen oli Viikinmäen puhdistamolla 68 % ja Suomenojan puhdistamolla 74 %. Vaikeuksia esiintyi ennen muuta lauhan ja sateisen talven aikana, jolloin varsinkin Viikinmäen puhdistamolta

jouduttiin suurten virtaamien takia johtamaan jätevettä mereen biologisen käsittelyvaiheen ohi.

Sääolot poikkesivat huomattavasti normaalista. Jäätalvi oli lyhyt, ja talvi hyvin lauha ja vesisateinen. Tammi-elokuussa oli keskimääräistä lämpimämpää, elokuussa peräti 4 astetta yli vuosien 1971-00 keskiarvon. Lämmin sää päättyi kuitenkin nopeasti syyskuun puolessa välissä, ja loppuvuosi oli keskimääräistä kylmempää. Sademäärät olivat talvea lukuunottamatta poikkeuksellisen alhaiset.

Merialueen suolapitoisuus oli suurempi kuin vuonna 2001 sekä sisä- että ulkosaaristossa. Myös veden lämpötila oli kesällä korkeampi kuin edellisellä vuonna, ja oli korkeimmillaan elokuussa. Happikatoa ei havaittu vuonna 2002 millään havaintopaikalla. Lahtialueilla Vanhankaupunginselällä, Laajalahdella ja Seurasaarenselällä hapen kyllästysprosentti oli kuitenkin pohjan läheisessä vedessä alhaisempi kuin viime vuosina.

Talvella ja alkukevällä veden liukoisten ravinteiden (fosforin ja typen) pitoisuudet olivat suuremmat kuin edellisellä vuonna. Tämä kuvastaa yleistä tilannetta Suomenlahdella, jossa suolaisuuskerrostuneisuuden murtuminen syksyllä 2001 siirsi runsaasti ravinteita pohjan läheltä pintaan. Korkeasta ravinnepitoisuudesta huolimatta kasviplanktonin kevätukinta jäi edellistä vuotta pienemmäksi. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuuksissa ei ollut suuria eroja edelliseen vuoteen verrattuna, tosin runsaat sinileväkukinnat elokuussa nostivat joidenkin havaintopaikkojen näytteiden kokonaisravinteiden määrät korkeiksi (leviin sitoutuneet ravinteet sisältyvät kokonaisravinnemääriin).

Meriveden hygieeninen laatu oli yleisesti verraten hyvä. Yksittäisiä korkeita suolistoperäisten bakteerien pitoisuuksia tavattiin kuitenkin tammikuussa 2002 Laajalahdella ja helmikuussa Ryssjeholmsfjärdenillä. Ryssjeholmsfjärdenin korkeiden bakteerimäärien syy saattaa olla Suomenojan puhdistamon lammikosta karannut jätevesi. Katajaluodon havaintopaikalla mitattiin korkea suolistoperäisten bakteerien lukumäärä helmikuussa, jolloin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta jouduttiin juoksuttamaan mereen runsaasti vain esikäsiteltyä jätevettä.

Kasviplanktonin kevätukinta oli runsaista ravinnemääristä huolimatta edellisvuotta pienempi. Lajisto koostui kevätukinnassa pääasiassa panssarisiimaleivistä (*Scrippsiella hangoei* ja *Peridiniella catenata*). Runsaat ravinnemäärät sekä lämmin ja aurinkoinen kesä mahdollistivat massiiviset sinileväkukinnat loppukesällä. Elo-syyskuun vaihteessa sinilevälautta, päälajeinaan *Anabaena* spp. ja *Aphanizomenon flos-aquae*, peitti lähes koko Laajalahden ja Seurasaarenselän. Myös ulkosaariston alueella havaittiin sinilevien massaesiintymiä ja puhtaalla vertailualueella Länsi-Tontun havaintopaikalla osuttiin heinäkuussa hyvin runsaaseen sinilevälauttaan. Myös kasviplanktonin perustuotantokyky oli edellisvuotta korkeampi.

Helsingin matalien, liejupohjaisten sisälahtien (Laajalahti, Vanhankaupunginlahti, Vartiokylänlahti) pohjaeläimistö koostui lähes kokonaan harvasukamadoista ja surviaissääsken toukista kuvastaen rehevää pohjan tilaa. Näillä alueilla ei pohjaeläimistössä ole tapahtunut viime vuosina oleellisia muutoksia. Ulkosaa-

riston havaintopaikoilla pohjaeläimistön valtalaji oli liejusimpukka, mutta myös hyvähappisten syvien pohjien tyyppilajia valkokatkaa tavattiin. Espoon Kytön väylän ja Helsingin Katajaluodon itäpuolisen alueen pohjien tilaa voidaan pitää hyvänä. Sitä vastoin Esspoonlahden ja sen edustan sekä Bodön selän havainto-
asemien pohjaeläimistö oli niukka tai puuttui kokonaan johtuen pohjien happi-
ongelmista.

Sammanfattning

Den ålagda övervakningen av Helsingfors' och Esbos havsområden år 2002

I denna rapport presenteras resultaten från övervakningen av Helsingfors och Esbo städernas avloppsvattens verkningar på havsområdet år 2002. Huvudstadsregionens havsområdes tillstånd undersöktes också med hjälp av skeppsmonterade automatiska mättnings- 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 slamdumpningsområden på havsområdet.

Övervakningen av vattendragen var baserad på beslut av vattenrätten och miljötillståndsverket som rör behandling och utledning i havet av avloppsvatten. Nylands miljöcentral har bestyrkt övervakningens forskningsplan. De kemiska analyserna utfördes i Helsingfors stads miljöcentrals miljölaboratorium. Största delen av analysmetoderna är ackrediterade. De biologiska bestämningarna gjordes 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 fosforrening) och kväve enligt fördenitrifikationsprincipen. Mängden renat avloppsvatten som leddes ut till havs från dessa reningsverk var 115 milj. m³, vilket var 8% mindre än året innan. Belastningen orsakade ungefär 10% mer biokemisk syreförbrukning (BS) än år 2001 medan fosforbelastningen var 11% högre. Kvävebelastningen var cirka 10% mindre än året innan. Kvävereningen togs i bruk år 1998, 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.

På Viksbacka reningsverk uppfylldes de i tillståndet uppställda kraven för rening inte för BS och fosfor under det första kvartalet år 2002. För BS var även årsmedeltalet (11 mg/l) över den uppställda gränsen. Inom kvävereningen uppnåddes den i tillståndet specificerade reningseffektiviteten. På Finnå reningsverk uppfylldes kraven på rening och reningseffektivitet för fosfor och kväve. För BS uppnåddes kraven med undantag för det första kvartalet. Den genomsnittliga reningseffektiviteten för kväve var 68 % på Viksbacka reningsverk och 74% på Finnå reningsverk. Problem förekom speciellt under den milda och regniga vintern, då man i synnerhet i Viksbacka på grund av de höga flödena tvingades leda ut

avloppsvatten i havet förbi de biologiska reningsprocesserna.

Väderförhållandena skiljde sig märkbart från de normala. Den istäckta perioden var kort, och vintern mycket mild och regnig. Under perioden mellan januari och augusti var det varmare än i genomsnitt, i augusti så mycket som 4 grader varmare än i medeltal under år 1971-2000. Det varma vädret upphörde dock plötsligt i mitten av september, och slutet av året var kallare än de långtida medeltalen. Med undantag för vintern var regnmängderna ovanligt låga.

Havsvattnets salthalt var högre än år 2001 i såväl den inre som den yttre skärgården. Även vattentemperaturen var på sommaren högre än året innan och högst i augusti. Svår syrebrist observerades ej år 2002 på någon av mätningsstationerna. I vikarna Gammelstadsviken, Bredviken och Fölisöfjärden var dock syrets mättningsgrad i bottenskiktet lägre än under de senaste åren.

Under vintern och den tidiga våren var halterna av lösliga näringsämnen (fosfor och kväve) högre än året innan. Detta stämmer överrens med den allmänna situationen i Finska viken, där brytningen av salthaltsskiktningen hösten 2001 förflyttade stora mängder näringssalter från bottenskiktet till ytskiktet. Trots de höga näringshalterna förblev dock växtplanktonets vårblomning mindre omfattande än det föregående årets. Halterna av totalfosfor och –kväve skiljde sig inte nämnvärt från det föregående årets, även om de rikliga blomningarna av blågröna alger i augusti höjde totalnäringsämnesvärdena för vissa av provtagningsstationerna (de i algbiomassan bundna näringsämnena ingår i totalnäringsämnesvärdena).

Havsvattnets hygieniska kvalitet var i huvudsak god. Enstaka höga halter av fekala bakterier påträffades dock i januari 2002 i Bredviken och i februari på Ryssjeholmsfjärden. Ryssjeholmsfjärdens höga bakteriehalter kan ha berott på avloppsvatten som flödat över från Finnå reningsverks damm. På Enskärs provtagningsstation uppmättes höga halter av fekala bakterier i februari, då Viksbacka reningsverk var tvunget att släppa ut avsevärda mängder av endast förbehandlat avloppsvatten.

Trots de höga näringshalterna var växtplanktonets vårblomning mindre omfattande än det föregående årets. Vårblomningen bestod till största delen av dinoflagellater (*Scrippsiella hangoei* och *Peridiniella catenata*). De höga näringshalterna och den varma och soliga sommaren möjliggjorde massiva blomningar av blågröna alger på sensommaren. I månadsskiftet augusti-september var nästan hela Bredviken och Fölisöfjärden täckta av en matta av blågröna alger (i huvudsak *Anabaena* spp. och *Aphanizomenon flos-aquae*). Också i den yttre skärgården påträffades massförekomster av blågröna alger och på det rena jämförelseområdet vid Västertokan föll juliprovtagningen samman med en tät matta av blågröna alger. Växtplanktonets primärproduktionskapacitet var också högre än året innan.

Bottendjursfaunan i de grunda och gyttjebottnade innervikarna i Helsingfors (Bredviken, Gammelstadsviken, Botbyviken) bestod nästan uteslutande av fåborstmaskar och fjädermygglarver, vilket är ett tecken på eutrofa bottenar. På de här områdena har det inte skett några betydande förändringar i bottendjursfaunan

under de senaste åren. På den yttre skärgårdens observationsposter dominerade östersjömusslan bottendjursfaunan, men också vitmärlor, en för djupa, väl syresatta botten typisk art, påträffades. Bottnarnas tillstånd öster om Esbo Kytös farled och Helsingfors Enskär kan betraktas som gott. Däremot var bottendjursfaunan på observationsposterna i och utanför Esboviken samt på Bodöfjärden knapp eller saknades helt på grund av syreproblem i bottenskiktet.

1. Johdanto

Tässä selostuksessa esitetään yhteenveto Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutuksen tarkkailusta vuonna 2002. Selvityksessä verrataan merialueen tilaa edellisenä vuonna vallinneeseen tilanteeseen.

Helsingin kaupungin jätevesien osalta tarkkailu perustui Länsi-Suomen vesioikeuden päätökseen nro 25/1995/1, joka annettiin 5.6.1995 ja jota vesiyltioikeus on 22.2.1996 päätöksellä nro 25/1996 osittain muuttanut ja jonka korkein hallinto-oikeus on 19.5.1997 (taltio nro 1216) pysytti vesiyltioikeuden 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 ympäristölupaviraston päätökseen nro 17/2001/1, 24.4.2001, josta valitettiin. Vaasan hallinto-oikeus antoi lopullisen päätöksen nro 02/0041/3 (18.2.2002).

Vuoden 2002 vesistövaikutuksen tarkkailuohjelma (Helsingin kaupungin ympäristökeskus: Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutuksen yhteistarkkailu vuosina 2001–2003) 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.

Erityisesti rehevöitymis- ja kasviplanktontilanteen ajantasaista ja tihennettyä seuranta varten on edelleen osallistuttu yhteistyöprojektiin, joka perustuu Helsinki-Tallinna-väliä liikennöivään autolauttaan asennetun automaattilaitteiston keräämään aineistoon.

Tarkkailun tuloksia tarkastellaan raportissa parametreittain. Tulokset esitetään diagrammeina, karttoina ja taulukkoina. Veden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä tilaa sekä *a*-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.

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

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

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

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

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

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

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

Katja Pellikka ja Hilka 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 (toim.), 2001: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2000. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 3/2001, Helsinki 2001, 91 s.

I. Viitasalo, U.-M. Hyytiäinen, S. Pekuri, S.-P. Saarnio ja H. Toppinen 2002: Rantavyöhykkeen uposkasvillisuuden tila Helsingin ja Espoon merialueilla vuosina 1998–99. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2002, Helsinki 2002, 48 s.

Autio Liisa

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, kasviplankton) havaintopaikat on esitetty myös kuvassa 2.1.

Vuonna 2000 alueella oli kaksi asumajätevesien purkupaikkaa. Helsingin Viikinmäen puhdistamolta jätevedet johdettiin kalliotunnelissa avomerren reunaan Katajalaudon eteläpuolelle noin 7 km etäisyydelle rannikosta. Espoon jätevedet johdettiin niin ikään kalliotunnelissa Suomenojan puhdistamolta noin 7 km päähän ulkosaa-ristoon Gåsgrundetin itäpuolelle. Purkukohtien etäisyys toisistaan itä-länsi-suunnassa on noin 8 km.

2.2 Sääolot

Sisälahdet ja satama-alueet jäätyivät ennen vuodenvaihdetta 2001–02 (taulukko 2.1). Jäät lähtivät näiltä alueilta maaliskuun lopussa. Saaristossa (Harmaja) jäätalvi oli lyhyt, ja jäät olivat lähteneet jo maaliskuun puolessa välissä. Myös saariston ulkopuolella Helsingin matalalla jäätalvi oli hyvin lyhyt: jäätä oli vain neljänä päivänä tammikuussa.

Taulukko 2.1. Jäätyminen ja jään sulaminen Helsingin edustalla jäätalvina 2000/01 ja 2001/02 (Merentutkimuslaitoksen julkaisematonta aineistoa).

		A	B	C	D	E
Satama	2000/01	24.1.01	25.1.01	30.3.01	16.4.01	82
	2001/02	22.12.01	23.12.01	21.3.02	27.3.02	95
Harmaja	2000/01	2.2.01	22.2.01	6.4.01	8.4.01	58
	2001/02	29.12.01	24.1.02	3.2.02	12.3.02	32
Helsingin matala	2000/01	11.2.01	25.2.01	29.3.01	29.3.01	25
	2001/02	1.1.02	2.1.02	4.1.02	11.1.02	4

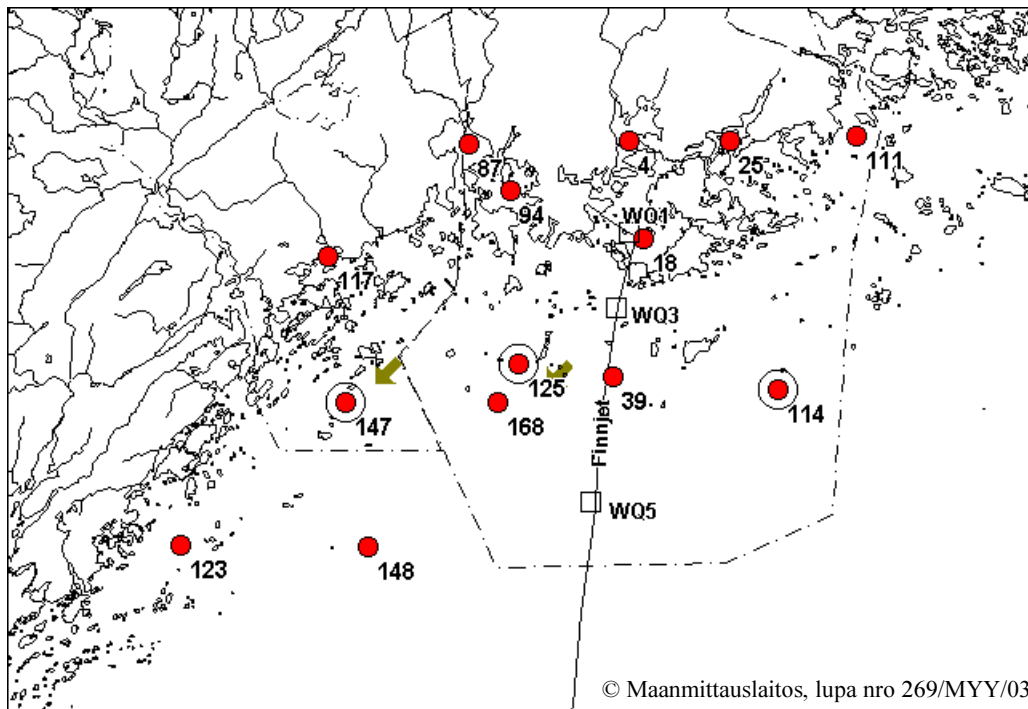
A = ensimmäinen jäätyminen

B = pysyvän jääpeitteen muodostuminen

C = pysyvän jääpeitteen loppuminen

D = jään lopullinen katoaminen

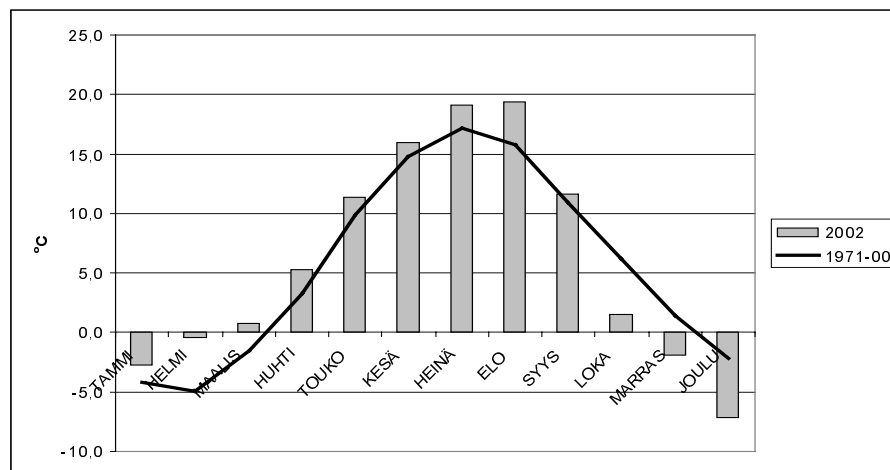
E = todellisten jääpäivien lukumäärä



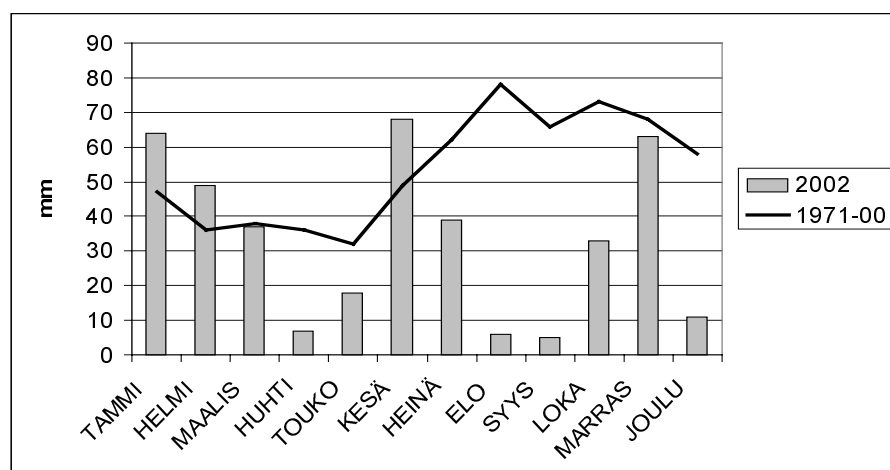
Kuva 2.1. Helsingin ja Espoon edustan merialueen velvoitetarkkailun havaintopaikat vuonna 2002.

- Intensiivihavaintopaikat: fysikaalisten, kemiallisten ja hygieenisten muuttujien vertikaalinen jakautuma, 10–12 kertaa vuodessa. Klorofyllipitoisuus kesäaikaan pintavedestä. (13 havaintopaikkaa)
- Kvantitatiivinen kasviplankton ja kasviplanktonin perustuotantokyky (3)
- Finnjetin havaintopaikat Helsingin merialueella

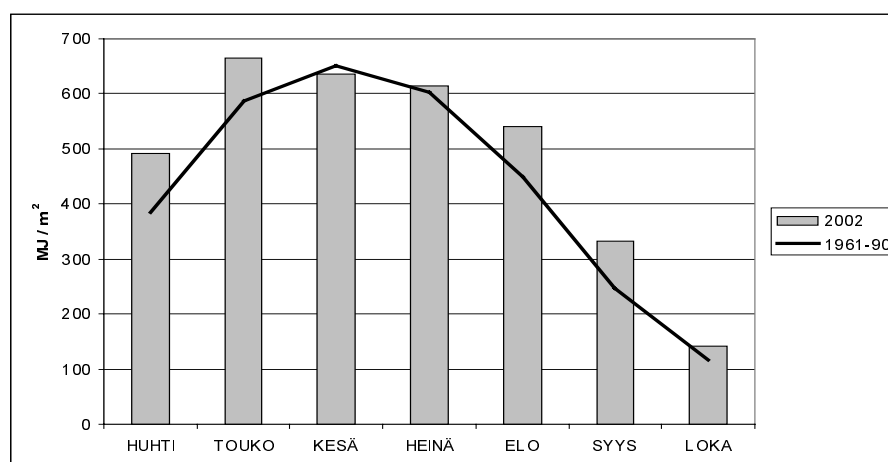
Sääolot olivat poikkeukselliset vuonna 2002. Tammi-elokuussa oli keskimääräistä lämpimämpää, elokuussa peräti 4 astetta yli vuosien 1971–00 keskiarvon (kuva 2.2). Lämmin sää päättyi kuitenkin nopeasti syyskuun puolessa välissä, ja loppuvuosi oli keskimääräistä kylmempää. Sademäärät olivat myös useimpina kuu-kausina poikkeuksellisen alhaiset (kuva 2.3). Esim. Helsinki Kaisaniemen vuosisademäärä 400 mm oli vain 62 % vuosien 1971–00 keskiarvosta. Erityisesti loppuvuosi oli kuiva. Talvi oli kuitenkin lauha ja vesisateinen, mikä aiheutti ohijuoksutuksia puhdistamoilla. Kasvukauden säteilymäärät olivat keskimääräistä suurempia lukuunottamatta kesäkuuta (kuva 2.4).



Kuva 2.2. Kuukauden keskilämpötila (°C) Helsingin Kaisaniemessä vuonna 2002 sekä vuosina 1971-00 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2002 sekä www.fmi.fi/saa/tilastot.html.



Kuva 2.3. Kuukauden sademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemessä vuonna 2002 sekä vuosina 1971-00 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2002 sekä www.fmi.fi/saa/tilastot.html.



Kuva 2.4. Kuukauden globaalisäteily (MJ/m²) Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuonna 2002 sekä vuosina 1961-90 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2002.

Autio Liisa

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 2002 yhteensä noin 115 milj.m³, mikä oli 8 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Kuormitus oli BHK:n suhteen noin 10 % ja fosforin suhteen noin 11 % suurempi sekä typen suhteen 10 % pienempi kuin edellisenä vuonna.

Molemmat jätevedenpuhdistamot olivat biologisia aktiivilietelaitoksia, joilla on käytössä fosforinpoisto rinnakkaissaostusperiaatteella (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 edellyttämää puhdistustulosta BHK:n ja fosforin pitoisuuden suhteen sekä puhdistustehoa ei saavutettu ensimmäisellä vuosineljänneksellä. BHK:n pitoisuuden suhteen myös vuoden keskiarvo (11 mg/l) oli yli lupaehtojen. Typenpoiston suhteen jätevedenpuhdistamolla täytettiin lupaehtoissa esitetty poistotehovaatimus.

Suomenojan puhdistamolla saavutettiin ympäristölupaviraston asettamat puhdistustulokset ja puhdistustehot fosforin ja typen osalta. BHK:n osalta puhdistustulos ja -teho saavutettiin muulloin paitsi ensimmäisellä vuosineljänneksellä.

3.1.2 Helsinki

Helsingin kaupungin jätevesien vesistövaikutuksen tarkkailu perustuu Länsi-Suomen vesioikeuden lupaan nro 25/1995/1 (5.6.1995), jota vesiylilioikeus on 22.2.1996 annetulla päätöksellä nro 25/1996 osittain muuttanut ja jonka korkein hallinto-oikeus on pysyttänyt vesiylilioikeuden muuttamassa muodossa (nro 1216, 10.5.1997). Typen ja fosforin päästörajoja 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_{7-ATU} -arvo saa olla enintään 10 mg O₂/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0.5 mg P/l. Puhdistustehon tulee sekä BHK_{7-ATU} :n että fosforin suhteen olla vähintään 90 %. Arvot lasketaan

neljännesvuosikeskiarvoina mahdolliset ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien. 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. Suunnitelma 70 % typen poistovelvoitteeseen pääsemiseksi tuli toimittaa Uudenmaan ympäristökeskukseen vuoden 2000 loppuun mennessä.

3.1.2.1 Viikinmäen jätevedenpuhdistamo

Viikinmäen keskuspuhdistamolla¹ käsiteltiin kaikki Helsingin kaupungin jätevedet ja lisäksi Vantaan, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymän sekä Siipoon jätevesiä. Kokonaisjätevesimäärä oli 89,9 milj.m³, josta puhdistamolla käsiteltiin 86,6 milj.m³ (96 %). Jätevesimäärä oli 7,9 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Naapurikuntien jätevesimäärä oli 23,5 % Viikinmäen koko jätevesimäärästä. Jätevedet johdettiin kalliotunnelissa noin 7 km päähän rannikosta Katajalaudon eteläpuolelle.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamo on biologinen aktiivilietelaitos. Typen poisto toteutettiin esidenitrifikaatioperiaatteella ja fosforin poisto rinnakkaissaostusperiaatteella (saostuskemikaalina ferrosulfaatti). Biologisen käsittelyn ohituksia oli vuonna 2002 31 päivänä (yhteensä 3,2 milj.m³) jätevesimäärän ylitettyä biologisen käsittelyn kapasiteetin (kuva 3.1). Biologisen käsittelyn ohitus oli 3,6 % (edellisenä vuonna 3,0 %) puhdistamolle tulleesta jätevesimäärästä. Verkosto-ohituksia oli vuonna 2002 yhteensä 6 800 m³. Ohitukset koostuivat kantakaupungin sekaviemäröidyllä alueella sadannan perusteella arvioiduista ylivuodoista. Käyttöhäiriöistä johtuneita pumppaamoiden ohituksia ei vuonna 2002 ollut. Verkosto-ohitusten määrä oli 0,01 % (edellisenä vuonna 0,14 %) kokonaisjätevesimäärästä. Ohitusten vaikutukset on huomioitu vesistökuormituksen arvioinnissa.

Poistuvan veden arvot:

BHK_{7(ATU)} vuosikeskiarvona 11 mg/l (9 mg/l vuonna 2001), puhdistusteho 95 % (95 % vuonna 2001).

Kokonaisfosforipitoisuus vuosikeskiarvona 0.46 mg P/l (0.38 mg P/l vuonna 2001), puhdistusteho 94 % (94 % vuonna 2001).

Kokonaistyyppipitoisuus vuosikeskiarvona 15 mg N/l (15 mg N/l vuonna 2001), puhdistusteho 68 % (60 % vuonna 2001).

Puhdistustulos täytti mereen johdettavan jäteveden happea kuluttavan aineksen pitoisuudelle asetetun vaatimuksen (10 mg/l) sekä fosforipitoisuudelle asetetun vaatimuksen (0.5 mg P/l) muulloin paitsi ensimmäisellä vuosineljänneksellä. Samoin puhdistusteholle asetettu vähimmäisvaatimus (90 %) saavutettiin BHK:n ja fosforin suhteen muulloin paitsi ensimmäisellä vuosineljänneksellä. Ohitukset heikensivät puhdistustulosta BHK:n ja fosforin suhteen ensimmäisellä vuosinel-

¹ Lähde: Helsingin Vesi, Viikinmäen jätevedenpuhdistamo, Tommi Fred: Helsingin kaupungin jätevesien johtamisen ja käsittelyn velvoitetarkkailun tulokset vuodelta 2002, 25.3.2003.

jänneksellä (kuva 3.2). Puhdistamolla saavutettiin typen suhteen asetettu poistotehovaatimus (50 % vuosikeskiarvona laskien), Myös tavoite (70 % aikana, jolloin biologisen prosessin lämpötila on $>12\text{ }^{\circ}\text{C}$) saavutettiin. Puhdistustulos oli tältä osin Helsingin Veden ilmoituksen mukaan 71 %.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon aiheuttama keskimääräinen kuormitus mereen oli vuosina 2001 ja 2002:

	keskimääräinen kuormitus, kg/d		kokonaiskuormitus, t		muutos
	2001	2002	2001	2002	
BHK_{7(ATU)}	2490	2610	909	953	+5 %
fosfori	103	114	38	42	+11 %
typpi	4000	3640	1460	1329	-9 %

Jäteveden kokonaisvirtaama oli ensimmäistä vuosineljännestä lukuun ottamatta pienempi kuin edellisenä vuonna (kuva 3.3). Tämä johtui vähäsateisesta loppuvuodesta. Puhdistamon ohituksia tapahtui tammikuun ja huhtikuun alun välisenä aikana sekä 1.6.2002. Suurimmillaan ne olivat talven lauhoina ja vesisateisina päivinä. Mereen joutuvan BHK-, fosfori- ja typpikuormituksen vaihtelu oli saman tapainen (kuvat 3.4-3.6). BHK-, fosfori- ja typpikuormituksen kasvu ensimmäisellä vuosineljänneksellä edellisen vuoden kuormitukseen verrattuna oli kuitenkin virtaamien eroa (+25 %) selvästi suurempi (BHK: +53 %, fosfori: +50 %, typpi: +45 %) johtuen huonommasta puhdistustuloksesta. Vuotuinen kokonaiskuormitus mereen oli BHK:n osalta 5 % ja fosforin osalta 11 % suurempi sekä typen osalta 9 % pienempi kuin edellisenä vuonna.

Esidenitrifikaatioon perustuva typenpoisto on Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla ollut lupaehtojen mukaisesti käytössä vuoden 1997 lopusta. Typenpoiston käytönoton jälkeen on typpikuorma mereen alentunut vuositasolla noin 50 %.

3.1.3 Espoo

Espoon kaupungin jätevesien vesistövaikutuksen tarkkailu perustuu Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätökseen nro 17/2001/1, annettu 24.4.2001, josta valitettiin ja Vaasan hallinto-oikeus antoi lopullisen päätöksen nro 02/0041/3 (18.2.2002). 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 %. Tulokset lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina ohitukset ja häiriötilanteet mukaan lukien. Puhdistamoa tulee käyttää ja hoitaa siten, että saavutetaan mahdollisimman hyvä puhdistustulos typen suhteen. Puhdistamolta lähtevän veden kokonaistypen pitoisuus saa olla enintään 20 mg/l/vrk silloin, kun puhdistusprosessin lämpötila on vähintään 12 °C. Kokonaistypen poistotehon tavoitteen tulee kuitenkin olla 70 % vuosikeskiarvona laskettuna.

3.1.3.1 Suomenojan jätevedenpuhdistamo

Espoon jätevedet käsiteltiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolla², minne johdettiin jätevedet Espoosta, Kauniaisista, Vantaan länsiosista ja Kirkkonummen Veikkolasta. Vantaan osuus jätevesistä oli 17,9 % ja Kirkkonummen 0,8 %. Kokonaisjätevesimäärä vuonna 2002 oli 25,5 milj.m³, mikä oli 9,2 % vähemmän kuin edellisenä vuonna. Keskimääräinen lähtevä jätevesivirtaama oli 69 900 m³/vrk. Suurin vuorokausivirtaama 184 600 m³ mitattiin helmikuun puolivälissä ja pienin 38 170 m³ kesäkuun lopulla.

Jätevedet johdettiin 7,5 km pituisessa kalliotunnelissa ulkosaaristoon Gåsgrundetin kaakkoispuolelle noin 15 m syvyyteen. Lähes kaikki tunneliin johdettu jätevesi käsiteltiin biologis-kemiallisesti. Suoraan purkutunneliin johdettiin esiselkeytettyä jätevettä yhteensä 82 260 m³, pääasiassa helmikuun puolivälin huippuvirtaamien aikaan (kuvat 3.7 ja 3.8). Puhdistamon ohitusten tilavuus oli yli kaksinkertainen edelliseen vuoteen verrattuna. Pumppaamoilta häiriötilanteiden johdosta tapahtuneita ohituksia oli koko vuonna yhteensä 440 m³. Puhdistamon vieressä olevaa lammikkoa on käytetty tulvahuippujen aikana tasausaltaana välätylle jätevedelle. Ohituksien 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 7,8 milj.m³.

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

Poistuvan veden arvot:

BHK_{7(ATU)} vuosikeskiarvona 8,1 mg/l (6,3 mg/l vuonna 2001), puhdistusteho 96 % (97 % edellisenä vuonna).

Kokonaisfosforipitoisuus vuosikeskiarvona 0,36 mg P/l (0,31 mg P/l vuonna 2001), puhdistusteho 95 % (96 %).

Kokonaistyyppipitoisuus vuosikeskiarvona 13 mg N/l (15 mg N/l vuonna 1999), puhdistusteho 74 % (69 %).

Suomenojan jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen oli vuosina 2001 ja 2002:

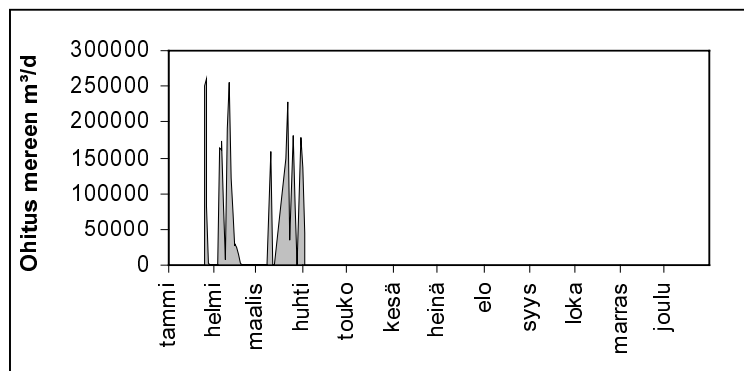
	keskimääräinen kuormitus, kg/d		kokonaiskuormitus, t		muutos
	2001	2002	2001	2002	
BHK_{7(ATU)}	487	672	178	245	+38 %
fosfori	23,8	26,5	8,7	10	+15 %
typpi	1102	939	402	343	-15 %

Lupaehdot eivät täyttyneet BHK:n pitoisuuden ja poistotehon suhteen ensimmäi-

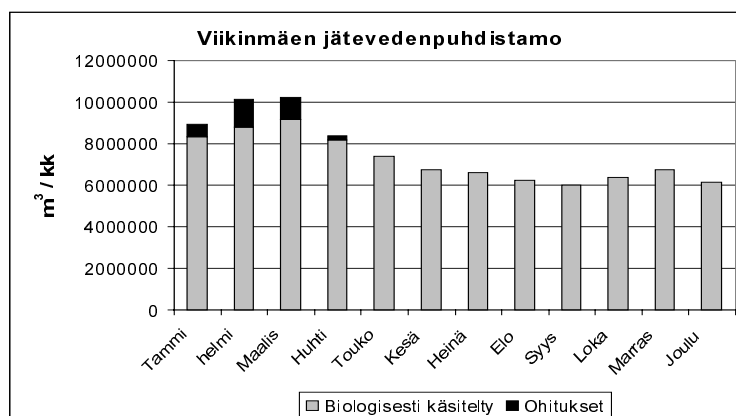
² Lähde: Espoon Vesi, tutkimusyksikkö, Maija Jäppinen: Suomenojan jätejätevedenpuhdistamon toiminta vuonna 2002. 17.2.2003.

sellä vuosineljänneksellä. Fosforin suhteen lupaehdot täytettiin kaikkina vuosineljänneksinä. Typenpoiston suhteen saavutettiin asetettu poistotehotavoite (vuositasolla 70 %). Myös typpipitoisuuden raja enintään 20 mg/l/vrk silloin, kun puhdistusprosessin lämpötila on vähintään 12 °C, saavutettiin. Vesistökuormitus kasvoi edellisestä vuodesta BHK:n ja fosforin osalta ja väheni typen osalta.

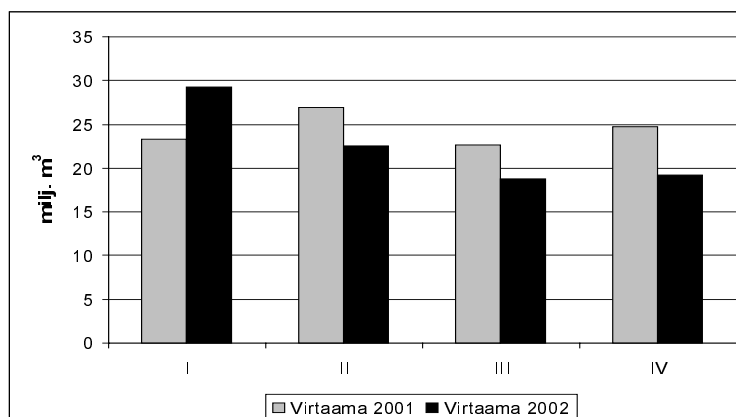
Myös Suomenojan jätevedenpuhdistamolla BHK- ja fosforikuormituksen kasvu edelliseen vuoteen verrattuna oli ensimmäisellä vuosineljänneksellä virtaamien eroa (+25 %) selvästi suurempi (BHK: +209 %, fosfori +99 %, typpi +12 %; kuvat 3.9-3.12). Vuotuinen kokonaiskuormitus mereen oli BHK:n osalta 38 % ja fosforin osalta 15 % suurempi sekä typen osalta 15 % pienempi kuin vuonna 2001.



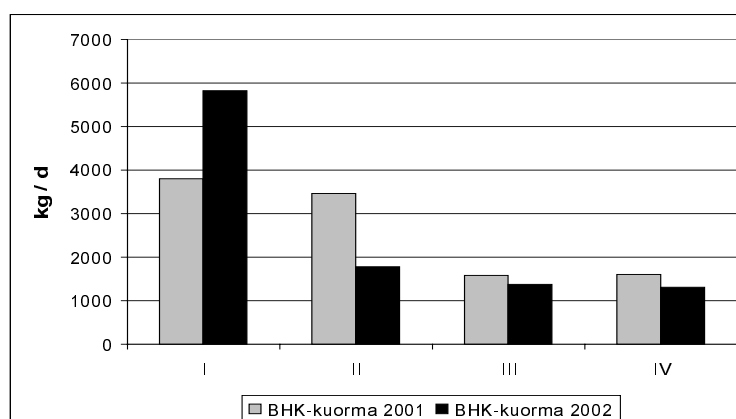
Kuva 3.1. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon ohitusvirtaamat esiselkeytyksen jälkeen mereen vuonna 2002.



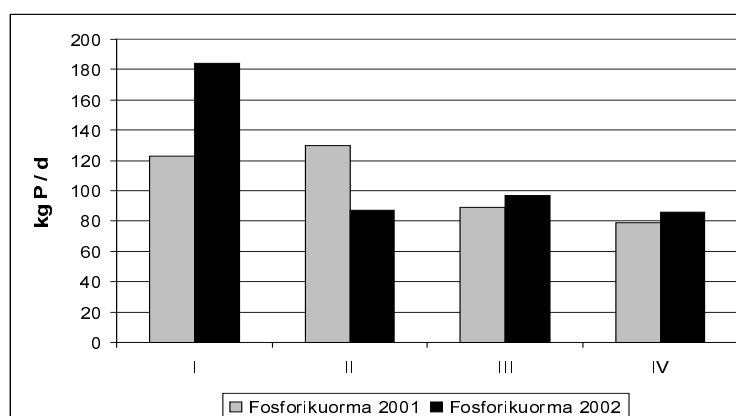
Kuva 3.2. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama (m³/kk) kuukausittain.



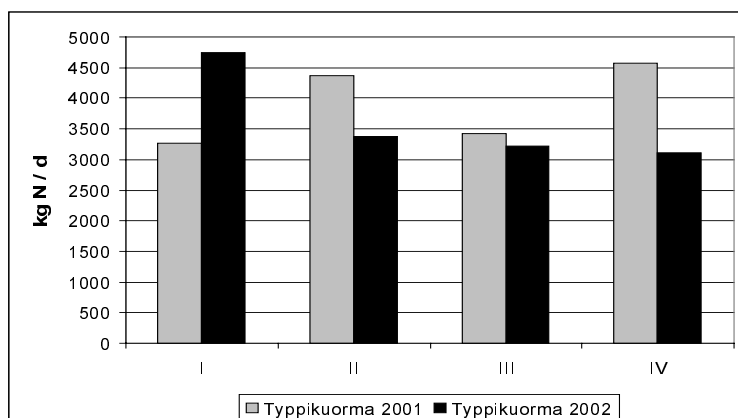
Kuva 3.3. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 2001 ja 2002.



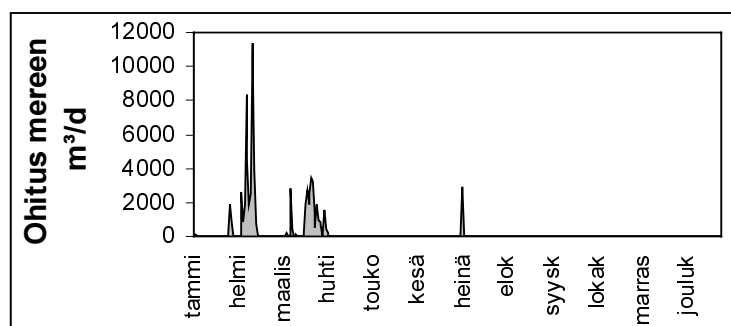
Kuva 3.4. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2001 ja 2002.



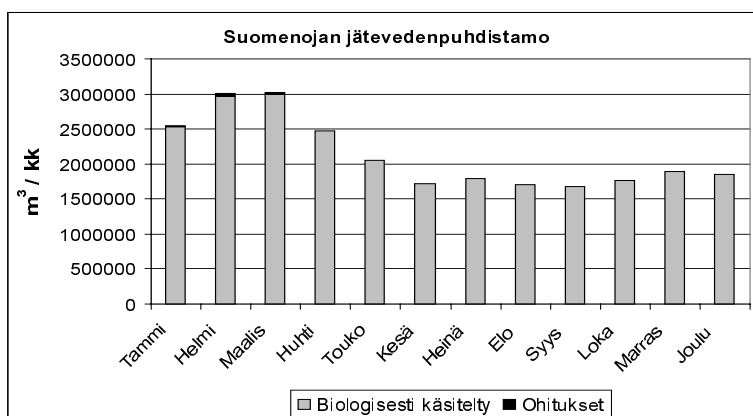
Kuva 3.5. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2001 ja 2002.



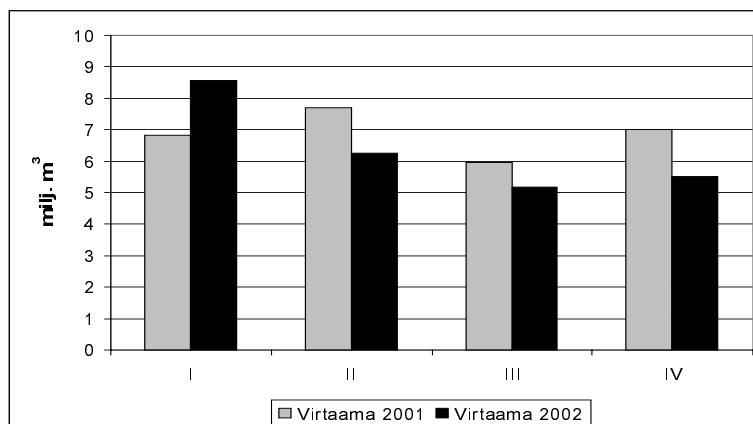
Kuva 3.6. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2001 ja 2002.



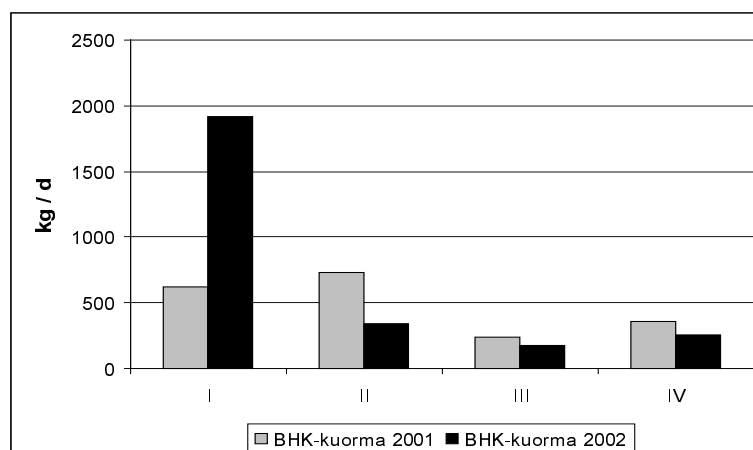
Kuva 3.7. Suomenojan jätevedenpuhdistamon ohitusvirtaamat mereen vuonna 2002.



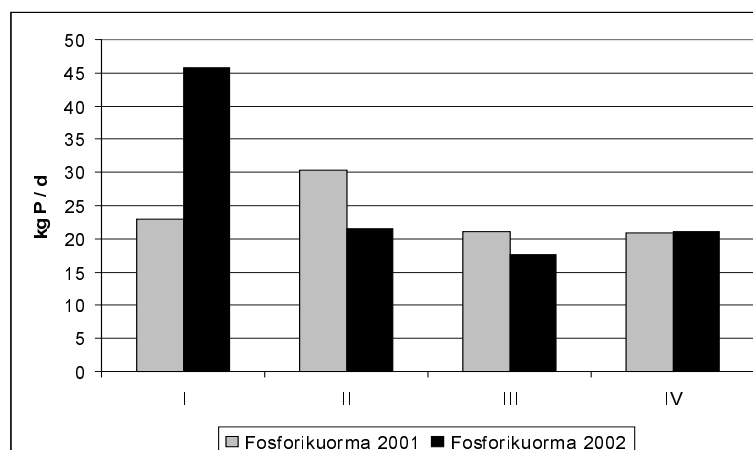
Kuva 3.8. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama (m³/kk) kuukausittain.



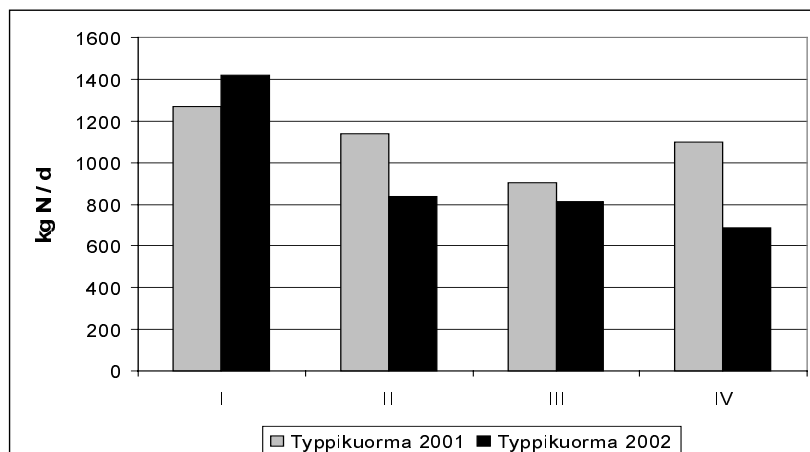
Kuva 3.9. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 2001 ja 2002.



Kuva 3.10. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2001 ja 2002.



Kuva 3.11. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2001 ja 2002.



Kuva 3.12. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2001 ja 2002.

Pellikka, Katja

4. Meriveden kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu

4.1 Havaintopaikat ja näytteenotto

Havaintopaikkojen sijainti on esitetty alueen kuvauksen yhteydessä (kuva 2.1). Havaintopaikkojen nimet, syvyydet, sijaintikoordinaatit ja näytesyvyyydet 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 2001–2003. 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. Alueelta on tehty vastaavia määrittäksiä myös mm. voimalaitosten ja merellisten läjitysalueiden vesistövaikutusten seurannan yhteydessä. Nämä tulokset ovat liitteinä¹ 4–5. 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.

4.2 Määritykset

Tarkkailussa on käytetty seuraavia määrittäksiä ja määrittämenetelmiä:

näkösyvyys	valkolevynä Ruttner-noutimen kansi
lämpötila	Ruttner-noutimen lämpömittari (ja Finnjetillä Aanderaa-lämpötilasensori)
suolaisuus*	johtokyky mittaus (ja Finnjetillä myös Aanderaa-suolaisuussensori)
sameus	SFS-EN ISO 7027
pH*	SFS 3021
hapen pitoisuus*	SFS 3040
hapen kyllästys%	
väriluku	SFS 3023
NH ₄ -typen pitoisuus*	SFS-EN 11732
NO ₂ -typen pitoisuus*	SFS-EN ISO 13395
NO ₃ -typen pitoisuus*	SFS 3029
typen kokonaispitoisuus*	autom. analysaattori
PO ₄ -fosforin pitoisuus*	SFS 3025
PO ₄ -fosforin pitoisuus (liukoinen)	
fosforin kokonaispitoisuus*	SFS 3026 (sovellettu)
lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys*	SFS 4088

¹ - Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Lauri Pesonen: Helsingin Energian voimalaitosten vesistövaikutuksen tarkkailu vuonna 2002. 16.4.2003.

- Helsingin kaup. ymp. keskus, L. Pesonen: Helsingin Sataman Taulukarin läjitysalueen velvoitetarkkailu vuonna 2002. 16.4.2003.

Määritykset tehtiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristölaboratoriossa ja ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikön laboratoriossa. Mittatekniikan keskus on todennut ympäristölaboratorion pätevyyden (akkreditointitodistus Nro T58/A/96). Edellä olevassa määritysluettelossa on akkreditoitujen menetelmien perässä merkki *.

Havaintotulokset on talletettu Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikössä Vesireki-tietokantaan. Ne on myös toimitettu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään valtakunnalliseen PIVET-tietokantaan. Kaikki tulokset on taulukoituna liitteessä 1.

Taulukko 4.1. Havaintopaikat, niiden syvyys, sijaintikoordinaatit ja näytteenottosyvyydet.

Nimi	Nro Syvyys		Sijainti (KKJ2)		Näytesyvyydet							
			x-koordinaatti	y-koordinaatti	m							
Helsinki												
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					
Espoo												
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					

4.3 Merialueen tila

4.3.1 Veden laatu sisäsaaristossa

Lämpötila

Vesi oli sisäsaaristossa lämpimämpää touko-elokuussa 2002 ja kylmempää marras-joulukuussa 2002 verrattuna vesipatsaan keskilämpötilaan viime vuosina (kuva 4.2). Lämpimintä vesi oli heinä-elokuussa, jolloin pintaveden lämpötila oli yli 22°C.

Suolaisuus

Vesipatsaan keskimääräinen suolaisuus oli kaikilla sisäsaariston havaintopaikoilla suurempi vuonna 2002 kuin edellisenä vuonna. Talvella ja keväällä Vantaanjoen virtaamat olivat suuria, mikä näkyi Vanhankaupunginselän veden erittäin piene-
nä suolaisuutena (kuva 4.4). Kesän ja syksyn vähäsateisuuden vuoksi virtaama

Vantaanjoessa oli syksyllä 2002 todella pieni. Syksyllä Vanhankaupunginselän suolaisuus olikin poikkeuksellisen suuri vähäisen makean veden kuorman takia. Kesän vähäsateisuus näkyi jonkin verran myös muilla sisäsaariston havaintopaikoilla syys-lokakuussa ennen syysmyrskyjä.

Hapen kyllästys

Avovesiaikaan pintavesi oli lähes kaikilla havaintopaikoilla jonkin verran ylikyllästynyttä suuren levätuotannon takia. Yhteyttäessään levät vapauttavat veteen hapetta.

Pohjan läheisessä vedessä (noin metri pohjan yläpuolelta) ei havaittu happikatoa millään havaintopaikalla. Vanhankaupunginselällä, Laajalahdella ja Seurasaarenselällä hapen kyllästysprosentti oli pohjan läheisessä vedessä kesäaikaan 2002 pienempi kuin edellisenä vuonna ja viime vuosina (kuva 4.6). Tähän saattoi olla syynä kesän runsaat kasviplanktonlevät, jotka ovat kuoltuaan vajonneet pohjalle. Mikrobien hajotustyö kuluttaa vedestä hapetta.

Fosfaattifosfori

Koko vesipatsaan fosfaattifosforin pitoisuus oli vuonna 2002 Vanhankaupunginselällä varsin pieni verrattuna muutamaan edelliseen vuoteen (kuva 4.8). Muilla sisäsaariston havaintopaikoilla fosfaatin määrä oli helmi-maaliskuussa 2002 viime vuosia hieman suurempi. Loppuvuonna tulokset olivat viime vuosien suuruisia.

Liukoinen typpi (nitriitti-, nitraatti- ja ammoniumtypen summa)

Liukoisen typen katsotaan olevan kasviplanktonleville käyttökelpoista typpiravinnetta.

Vanhankaupunginselällä oli liukoista typpeä vuonna 2002 hieman vähemmän kuin edellisenä vuonna etenkin syksyllä johtuen Vantaanjoen tavallista pienemmästä virtaamasta (kuormituksesta) alueelle. Sama näkyi myös Kruunuvuorenselän (18 ja WQ1) tuloksissa. Laajalahdella kevättalven 2002 pitoisuudet olivat edellistä vuotta pienemmät, mutta Ryssjeholmsfjärdenillä (117) taas selvästi talvea 2001 suuremmat.

Kokonaisfosfori

Vanhankaupunginselällä ei fosforipitoisuudessa ollut vuonna 2002 sanottavaa eroa verrattuna edelliseen vuoteen (kuva 4.11). Kruunuvuorenselällä (18 ja WQ1) ja Skatanselällä talven ja kevään fosforimäärät olivat viime vuosia selvästi suuremmat. Syyskesällä Laajalahdella ja Seurasaarenselällä havaittiin massiivinen sinileväkukinta. Sedimentin lämpeneminen ilmeisesti kiihdytti hajotustoimintaa, minkä seurauksena veteen vapautui fosforia (sisäinen kuormitus) levien käyttöön. Seurasaarenselällä (94) fosfori oli kuitenkin keskimääräisissä lukemissa myös syksyllä. Ryssjeholmsfjärdenin fosforipitoisuus oli suuri helmikuussa 2002.

Kokonaistyyppi

Sisäsaaristoalueella kokonaistypen pitoisuus ei juurikaan eronnut edellisen vuoden lukemista lukuun ottamatta Kruunuvuorenselkää, jossa talvella ja keväällä pitoisuudet olivat edellistä vuotta suurempia. Seurasaarenselällä ja Laajalahdella pitoisuudet olivat fosforin tapaan korkeita loppukesällä. Ryssjeholmsfjärdenillä havaittiin yhtä lailla fosforin tapaan todella suuri typpipitoisuus helmikuussa 2002.

Hygieeninen laatu

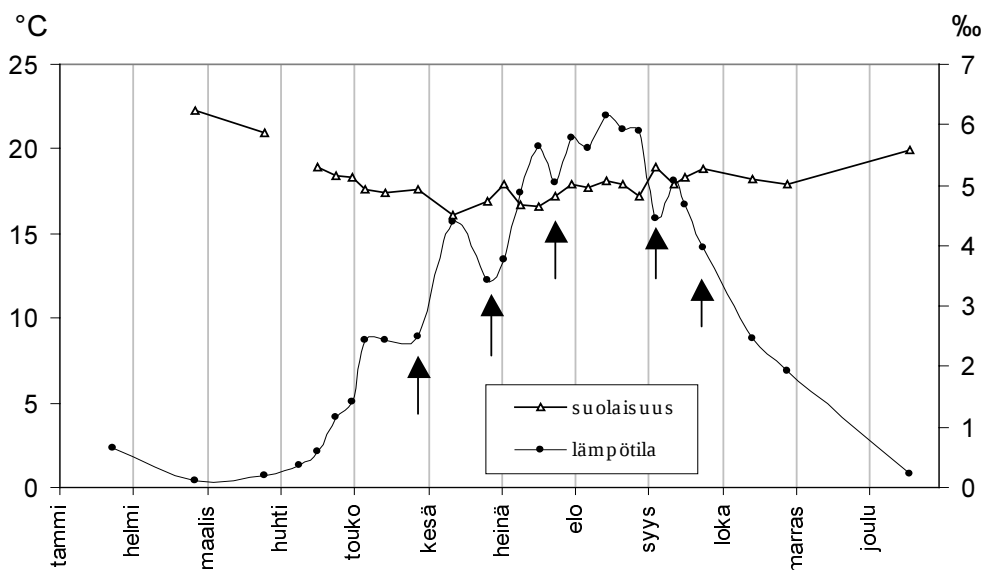
Veden hygieenistä laatua ja ulosteperäistä saastumista seurattiin kolimuotoisten bakteerien pesäkeluvun avulla. Pintaveden lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrä oli Vanhankaupunginselällä vuonna 2002 keskimäärin pienempi verrattuna edelliseen vuoteen (kuva 4.16). Laajalahdella havaittiin tammikuussa 2002 poikkeuksellisen paljon bakteereja. Myöhemmin määrät olivat siellä pieniä. Ryssjeholmsfjärdenillä oli helmikuussa 1700 pmy/100 ml. Ilmeisesti Suomenojan lammikosta oli päässyt valumaan jätevettä lahteen.

4.3.2 Veden laatu ulkosaaristossa

Lämpötila

Ulkosaaristossa vesi oli viime vuosia lämpimämpää touko-kesäkuussa ja elokuussa. Vesipatsaan lämpötila oli korkein elokuussa lämpimien säiden johdosta. Syksyllä vedet viilenivät nopeasti ja marras-joulukuussa vesi oli viime vuosia selvästi kylmempää (kuva 4.2).

Vesi alkoi kerrostua lämpötilan mukaan toukokuun lopulla, syvimmillä alueilla jo toukokuun alussa. Kerrostuneisuutta kesti syyskuun loppupuolelle asti, minkä jälkeen lähes koko vesimassa oli tasalämpöistä (kuva 4.3).



Kuva 4.1. Pintaveden lämpötilan ja suolaisuuden vaihtelu Finnjetin havaintopaikalla WQ5 vuonna 2002. Nuolella merkitty kumpuamisajankohdat.

Suolaisuus

Meriveden suolaisuus oli ulkosaaristossa vuonna 2002 kaikilla havaintopaikoilla keskimäärin suurempi kuin edellisenä vuonna. Läntisillä havaintopaikoilla vesi oli tammikuussa poikkeuksellisen suolaista (kuva 4.4) ja kaikilla ulkosaariston havaintopaikoilla lokakuussa. Koko vesipatsaan suolaisuus vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 5.02–5.67 ‰ (edellisenä vuonna 4.77–5.70 ‰), Katajaluodossa 4.83–5.74 (4.71–5.54) ‰ ja Knaperskäriässä 4.85–6.34 (4.60–5.71) ‰.

Kylmää ja pintavettä suolaisempaa vettä kumpusi Helsingin edustalle useita kertoja kesän 2002 aikana (kuva 4.1).

Hapen kyllästys

Happitilanne ulkosaaristossa oli hyvä. Ylikyllästystilanteita esiintyi avovesiaikaan pintavedessä lähes kaikilla havaintopaikoilla. Selkein se oli kasviplanktonin kevät-kukinnan aikaan (kuva 4.7). Pohjan läheisessä vedessä hapenvajaus oli talvella ja keväällä yleensä alle 20 % (kuva 4.6). Edellisenä vuonna hapenvajaus oli keskimäärin suurempi. Flathällgrundetin alueella (39) kesällä ja Stora Mickeskärenillä erityisesti syksyllä 2002 pohjan läheisen veden happivajaus oli edellistä vuotta ja viime vuosia suurempi.

Fosfaattifosfori

Tammi-huhtikuussa 2002 koko vesipatsaan fosfaattifosforin pitoisuus oli kaikilla ulkosaariston havaintopaikoilla suurempi kuin edellisenä vuonna ja yleensä suurempi kuin viime vuosina (kuva 4.8). Kesällä ja syksyllä pitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla. Koko vesipatsaan fosfaattipitoisuuden keskiarvo vaihteli Katajaluodon näytteissä 7–44 µg P/l (edellisenä vuonna 3–33 µg P/l), Länsi-Tontulla 15–44 (9–32 µg P/l) ja Knaperskäriällä 4–46 µg P/l (1–34 µg P/l).

Liukoinen typpi (nitriitti-, nitraatti- ja ammoniumtypen summa)

Liukoisien typen määrä oli ulkosaaristossa keskimäärin hieman suurempi vuonna 2002 verrattuna edelliseen vuoteen. Useilla havaintopaikoilla pitoisuudet olivat keskimääräistä suurempia etenkin heinä-elokuussa (kuva 4.10). Stora Mickelskärenillä mitattiin yllättävän suuria pitoisuuksia verrattuna viime vuosiin keväällä ja loppukesällä 2002.

Fosforin kokonaispitoisuus

Kaikilla ulkosaariston havaintopaikoilla oli talvella ja keväällä poikkeuksellisen suuri kokonaisfosforin pitoisuus. Koko vesipatsaan fosforipitoisuuden keskiarvo vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 22–51 µg P/l (edellisenä vuonna 19–43 µg P/l), Katajaluodon länsipuolella 22–51 (13–39) µg P/l ja Knaperskärin lounaispuolella 18–48 (16–41) µg P/l. Talven suuri fosforimäärä mahdollisti keväällä voimakkaan kasviplanktonin kevät-kukinnan, joka näkyi vertikaalikuvassa pintaveden suurena kokonaisfosforin määränä (kuva 4.12). Uudelleen fosforipitoisuus suureni pintavedessä loppukesällä, kun sinilevien kukinta oli voimakkaimmillaan. Kevät-kukinnan ja sinileväkauden jälkeen vajoava ja kuollut levämassa nosti fosforin

määrää pohjan läheisessä vedessä.

Typen kokonaispitoisuus

Ulkosaaristossa typen kokonaispitoisuus oli vuonna 2002 keskimäärin suurempi kuin edellisenä vuonna (kuva 4.14). Useilla havaintopaikoilla pitoisuudet olivat suuria etenkin loppukesällä. Koko vesipatsaan typen keskiarvo vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 310–460 µg N/l (edellisenä vuonna 280–370 µg N/l), Katajaluodossa 370–480 (300–440) µg N/l ja Knaperskärissä 280–460 (280–430) µg N/l. Suurimmat pitoisuudet tavattiin loppukesästä pintavedestä sinilevien massasiintymisen aikaan (kuva 4.15).

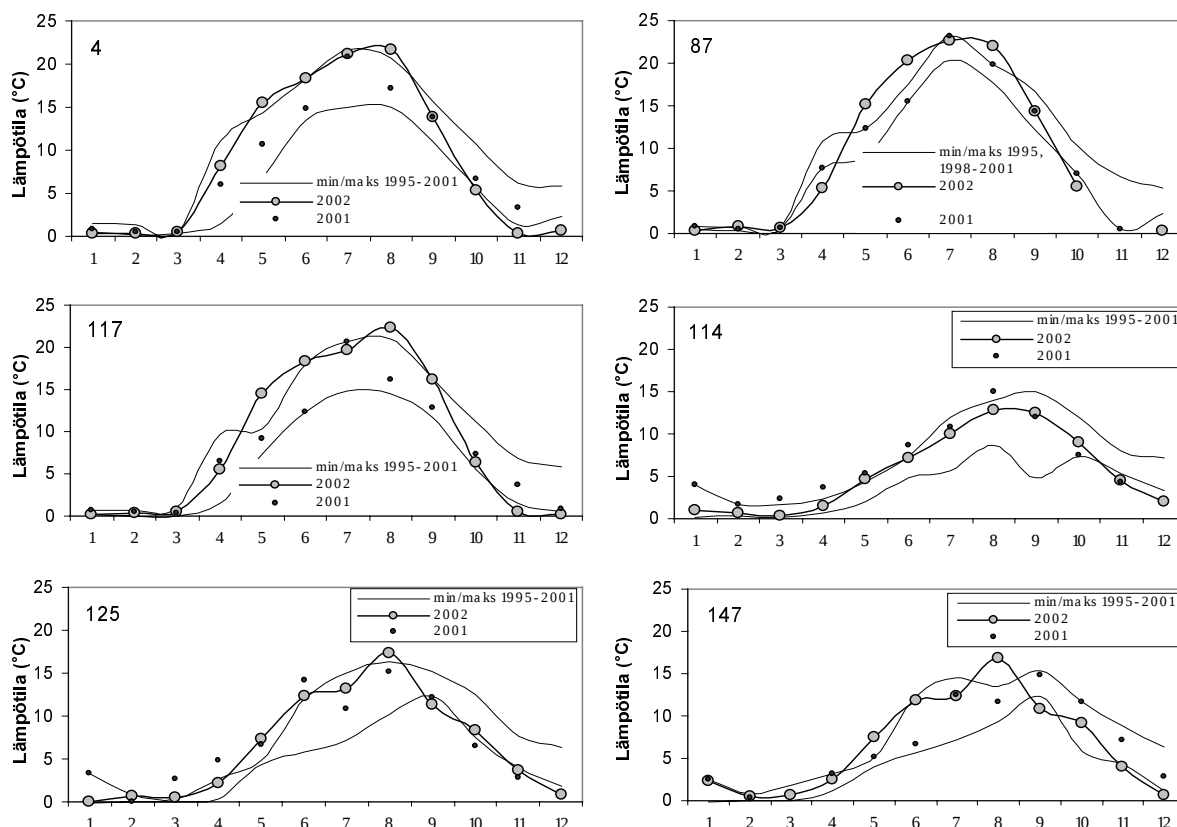
Hygieeninen laatu

Ulosteperäistä kuormitusta osoittavien bakteerien määrät olivat ulkosaaristossa suurimpia Katajaluodon ja Knaperskärin purkualueiden havaintopaikoilla (kuva 4.16). Muualla näiden bakteerien määrät oli yleensä alle 10 pmy/100 ml. Katajaluodon havaintopaikalla mitattiin pintaveden korkein lukumäärä helmikuussa, jolloin Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta jouduttiin juoksuttamaan mereen vain esikäsiteltyä jätevettä runsaasti (kuva 3.1). Katajaluodon purkuaukkoa lähellä sijaitsevalla Koiraluodon havaintopaikalla (168) bakteerimäärä oli suurin maaliskuussa, kun ohijuoksutukset Viikinmäestä edelleen jatkuivat.

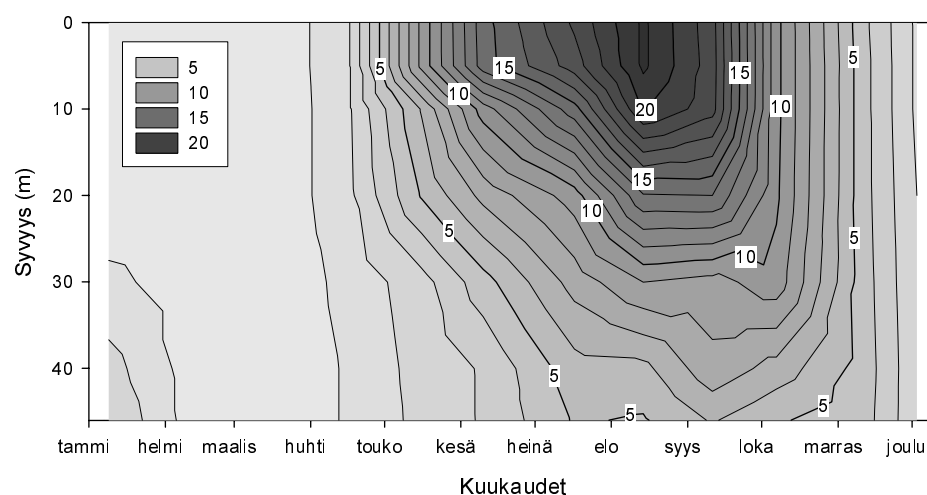
Länsi-Tontulla lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tiheys vaihteli pintavedessä 0–1 pmy/100 ml (edellisenä vuonna 0–29 pmy/100 ml), Katajaluodon luona 1–930 (0–550) ja Knaperskärin luona 0–110 (2–170).

4.4 Jäteveden typenpoiston vaikutus

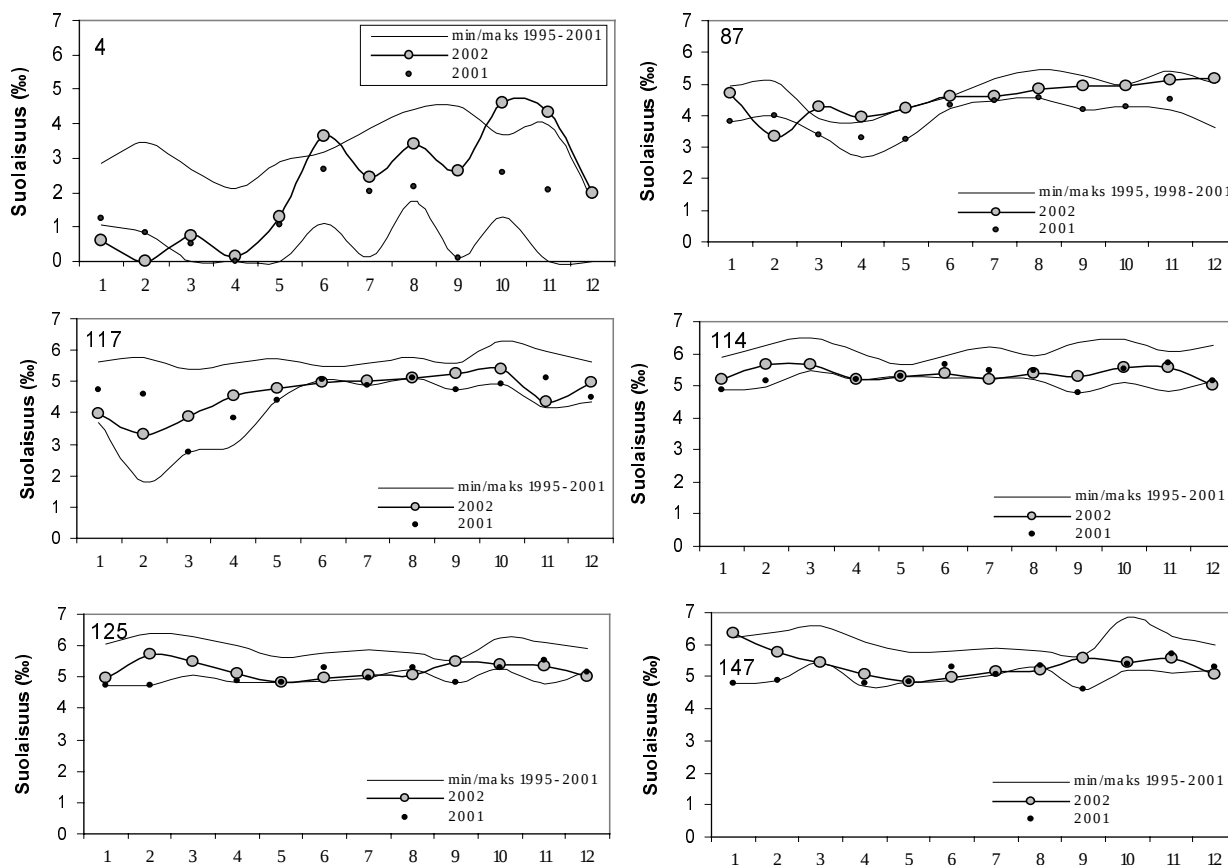
Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoilla otettiin typenpoisto käyttöön vuoden 1997 lopulla. Typen poiston tehokkuus oli Suomenojan puhdistamolla vuosina 1998–2002 keskimäärin 69 % ja Viikinmäellä 62 %. Meriveden sekoittuminen purkualueilla on tehokasta, sillä jäteveden typpipitoisuuden huomattavasta vähenemisestä huolimatta pintaveden typpipitoisuus (keskiarvo) ei ole purkualueilla juurikaan pienentynyt (kuva 4.17). Katajaluodon ja Knaperskärin alueilla typpipitoisuuden vaihtelu on selvästi pienentynyt ja erityisesti kevättalven suuret maksimi-arvot ovat jääneet typenpoiston jälkeen pois. Verrattaessa typpipitoisuuden keskiarvoja pintavedestä ennen ja jälkeen vuoden 1998 ovat pitoisuudet myös Länsi-Tontun vertailualueella pienentyneet joinakin kuukausina (taulukko 4.2). Purkualueiden muutokset ovat kuitenkin suurempia.



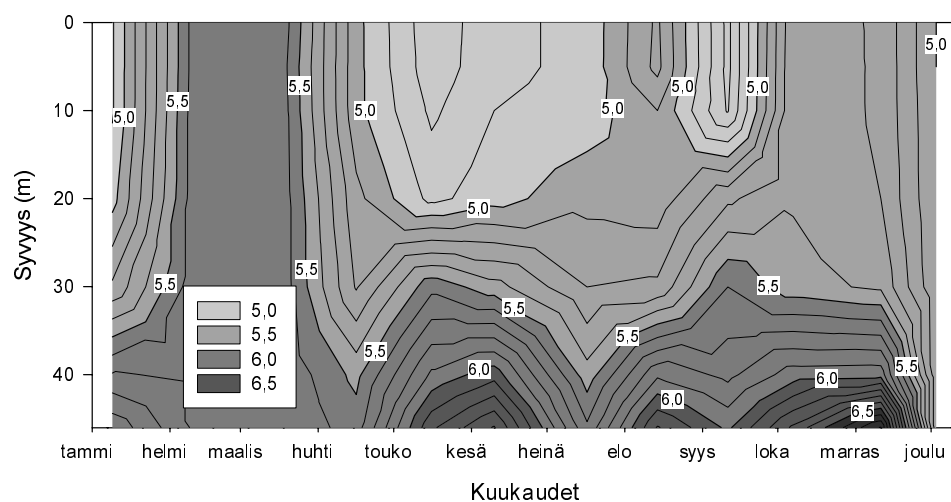
Kuva 4.2. Veden lämpötilan (vesipatsaskeskiarvo) vaihtelu Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87), Ryssjeholmsfjärdenin (117), Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) sekä Knaperskärin (147) havaintopaikoilla vuosina 1995–2002.



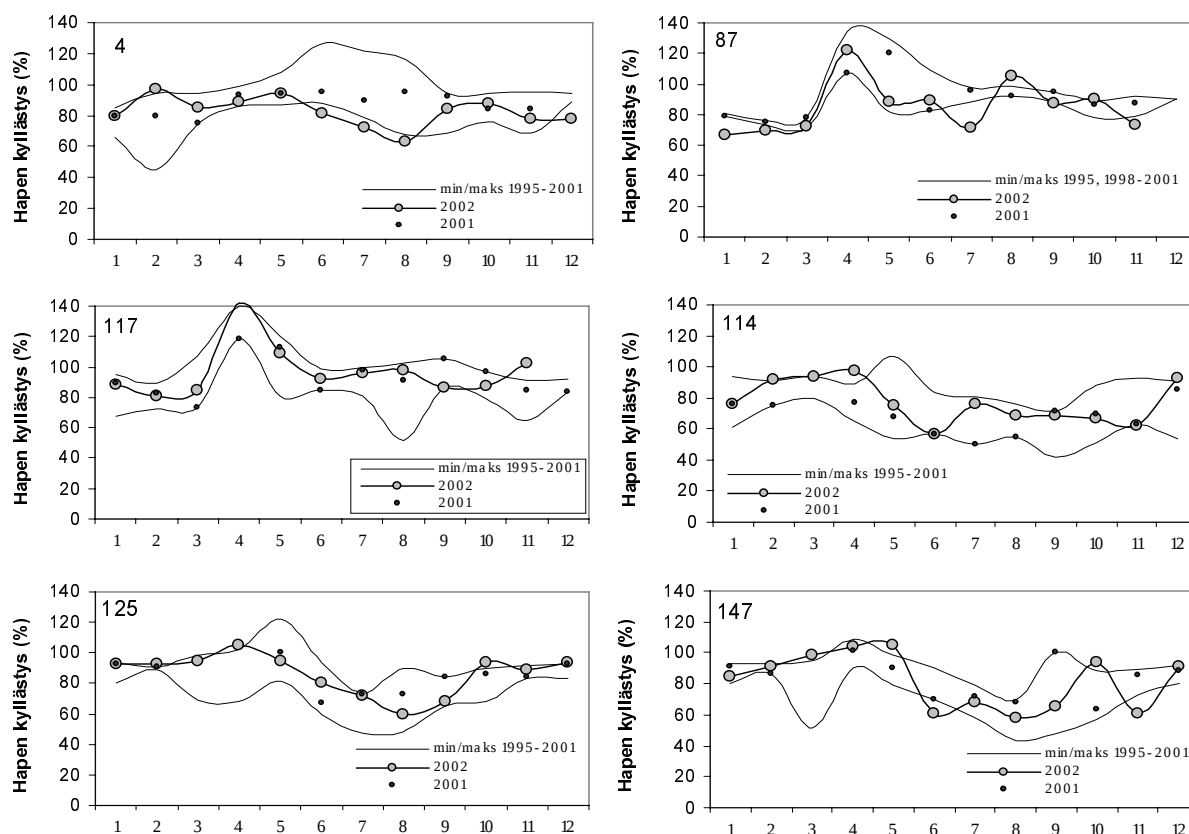
Kuva 4.3. Lämpötilan isotermit (°C) Länsi-Tontun havaintopaikalla (nro 114) vuonna 2002.



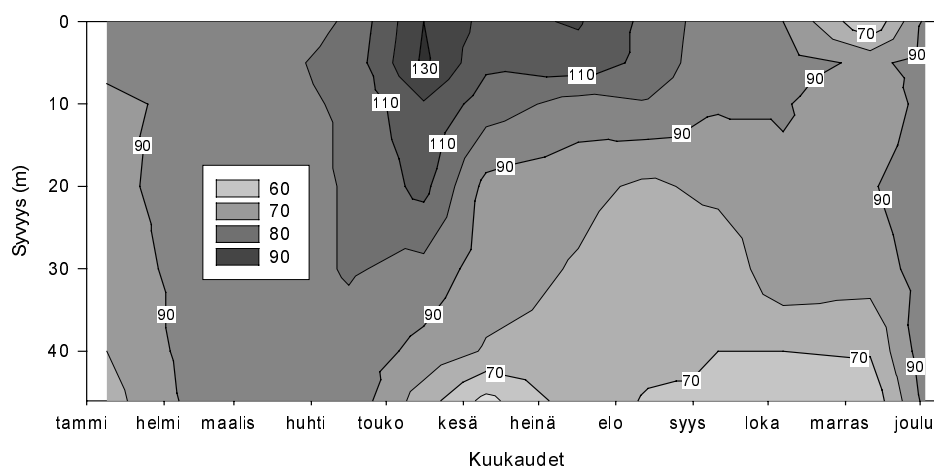
Kuva 4.4. Veden suolaisuuden (vesipatsaskeskiarvo) vaihtelu Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87), Ryssjeholmsfjärdenin (117), Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) sekä Knaperskärin (147) havaintopaikoilla vuosina 1995–2002.



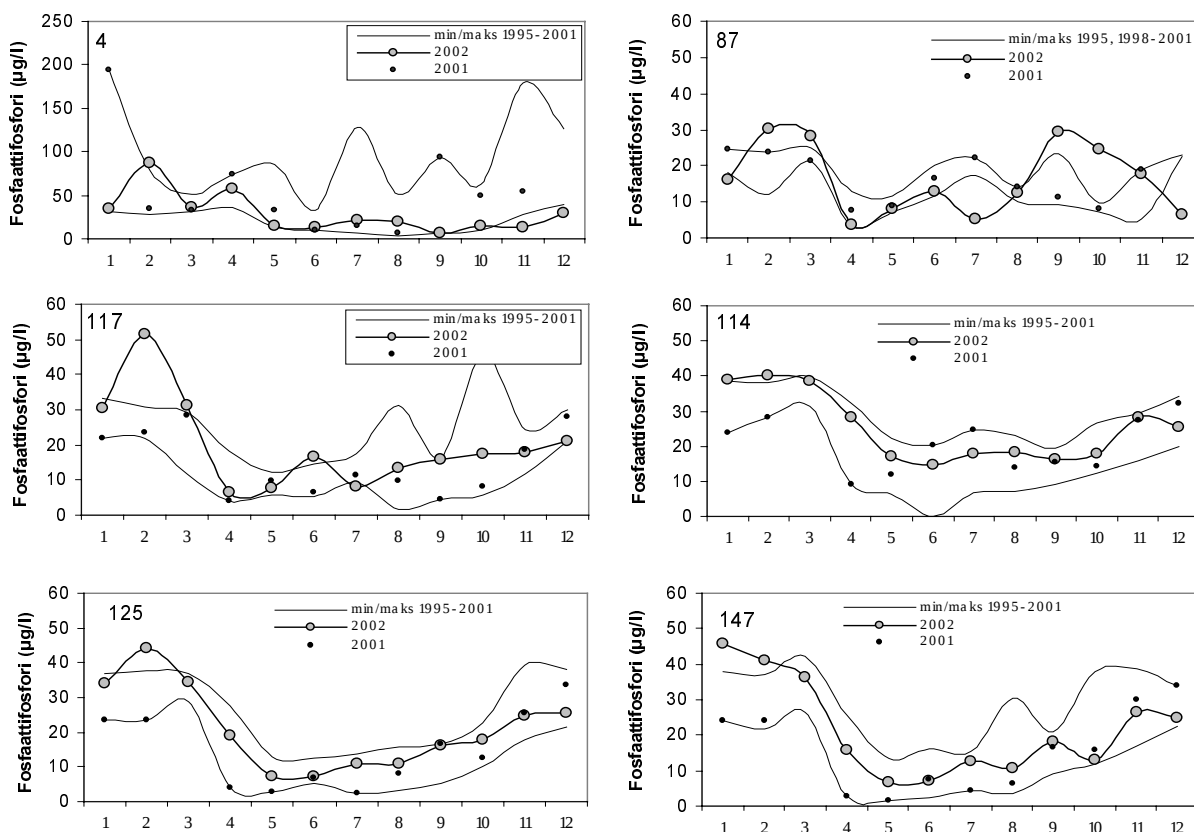
Kuva 4.5. Suolaisuuden isohaliinit (‰) Länsi-Tontun havaintopaikalla (nro 114) vuonna 2002.



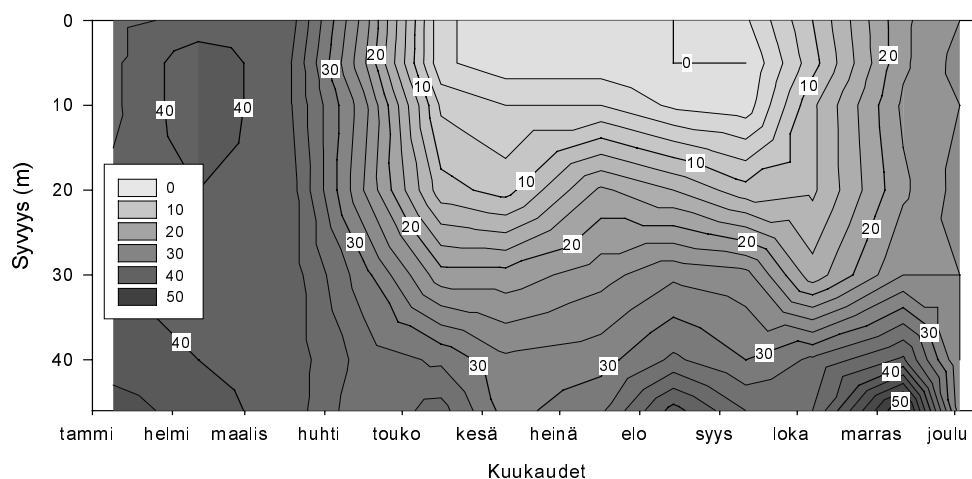
Kuva 4.6. Pohjan läheisen veden hapen kyllästyksen (%) vaihtelu Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87), Ryssjeholmsfjärdenin (117), Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) sekä Knaperskärin (147) havaintopaikoilla vuosina 1995–2002.



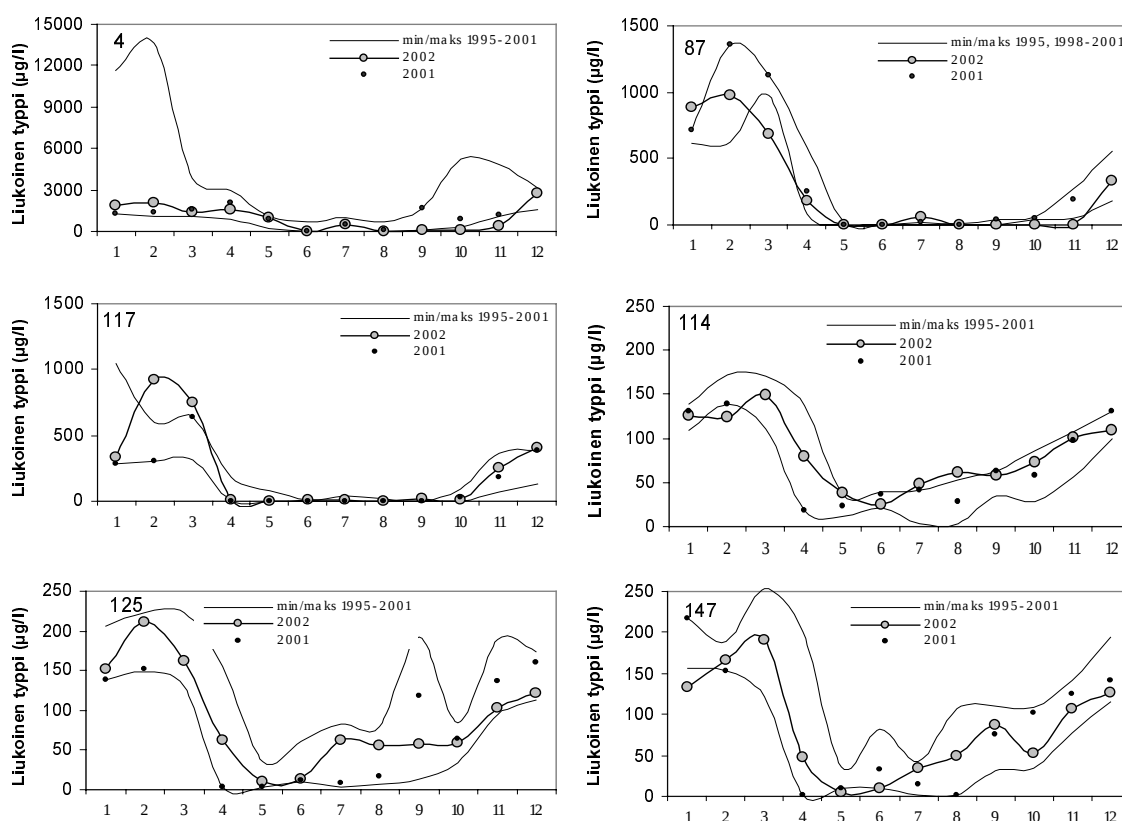
Kuva 4.7. Hapen kyllästyksen (%) saman arvon käyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla (nro 114) vuonna 2002.



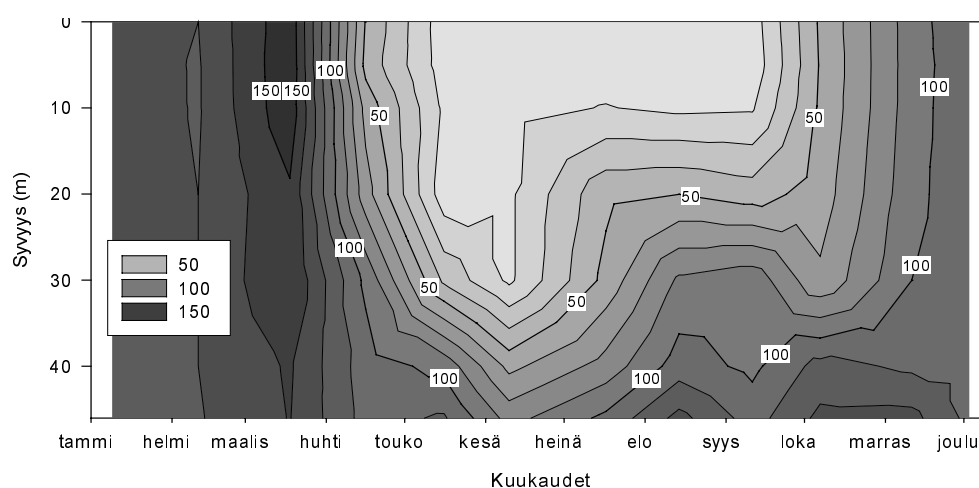
Kuva 4.8. Fosfaattifosforipitoisuuden (vesipatsakeskiarvo) vaihtelu Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87), Ryssjeholmsfjärdenin (117), Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) sekä Knaperskärin (147) havaintopaikoilla vuosina 1995–2002. Huomaa, että Vanhankaupunginselän kuvassa on muista poikkeava y-akselin skaalaus.



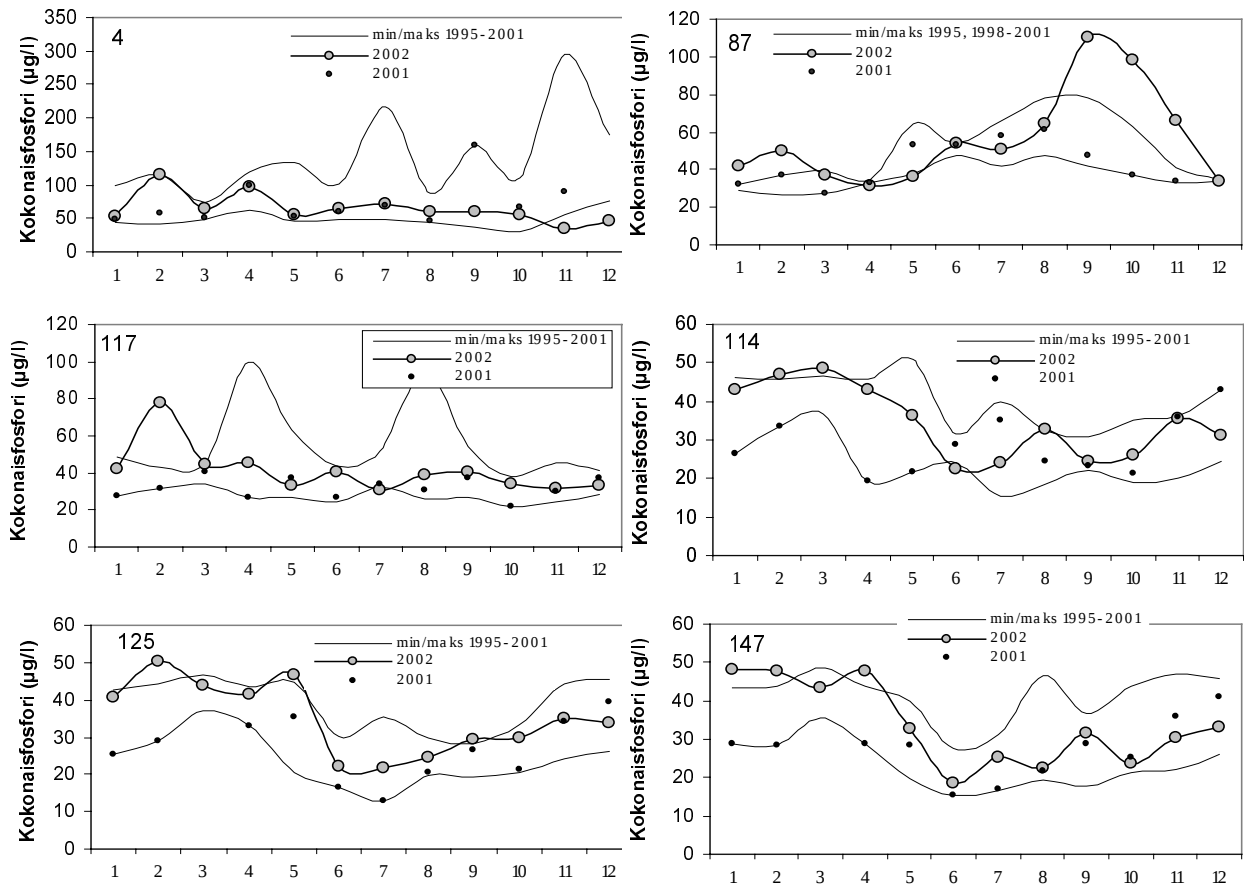
Kuva 4.9. Fosfaattifosforipitoisuuden saman arvon käyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla (nro 114) vuonna 2002.



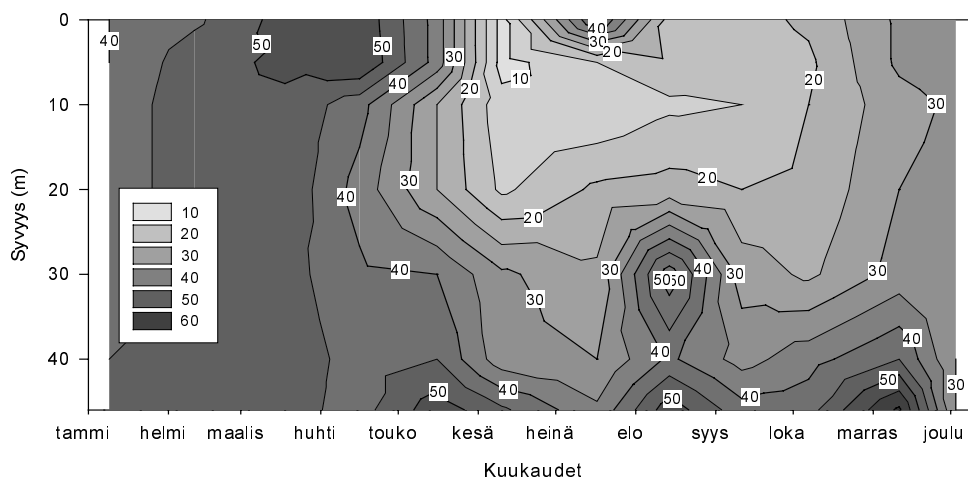
Kuva 4.10. Liukoisten typpiravinteiden (vesipatsaskeskiarvo) pitoisuuden vaihtelu Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87), Ryssjeholmsfjärdenin (117), Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) sekä Knaperskärin (147) havaintopaikoilla vuosina 1995–2002. Huomaa, että kuvissa erilaiset y-akselin skaalaukset.



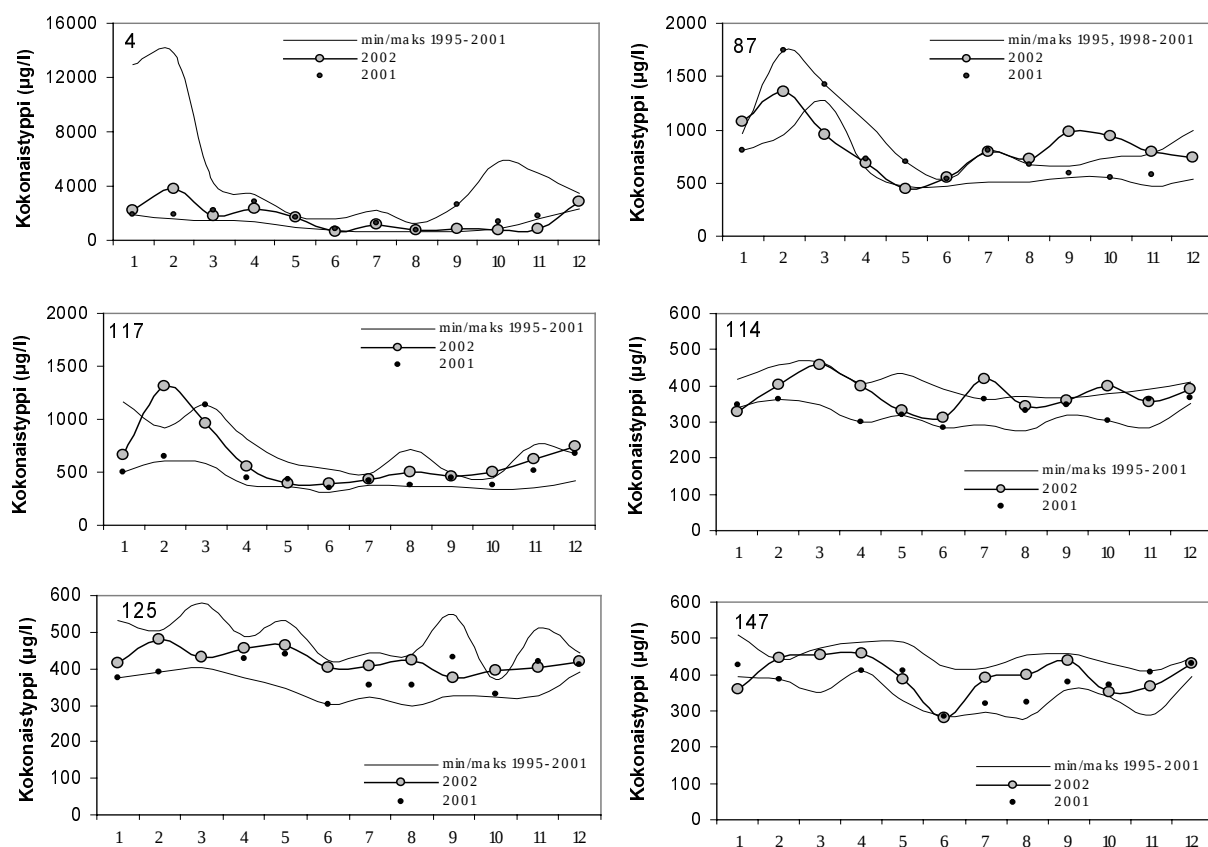
Kuva 4.11. Liukoisten typpiravinteiden pitoisuuden saman arvon käyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla (nro 114) vuonna 2002.



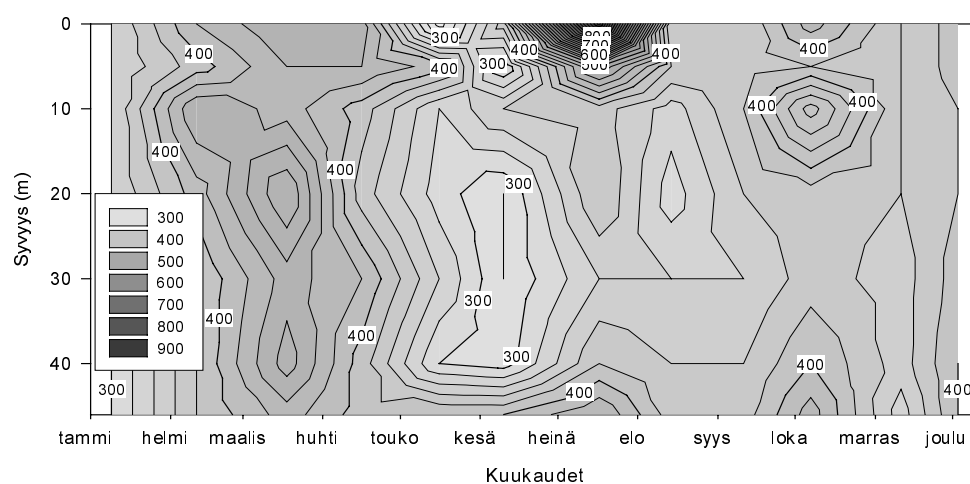
Kuva 4.12. Kokonaisfosforin (vesipatsakeskiarvo) vaihtelu Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87), Ryssjeholmsfjärdenin (117), Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) sekä Knaperskärin (147) havaintopaikoilla vuosina 1995–2002. Huomaa, että kuvissa erilaiset y-akselin skaalaukset.



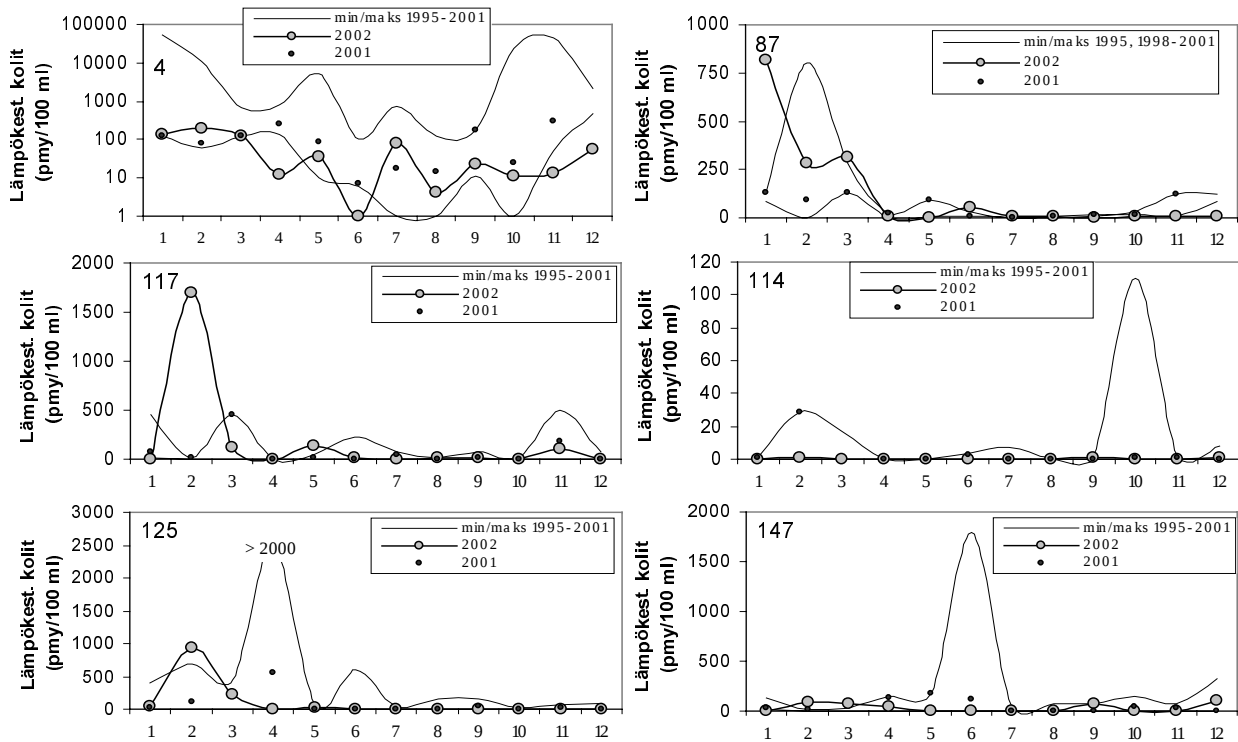
Kuva 4.13. Kokonaisfosforin pitoisuuden saman arvon käyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla (nro 114) vuonna 2002.



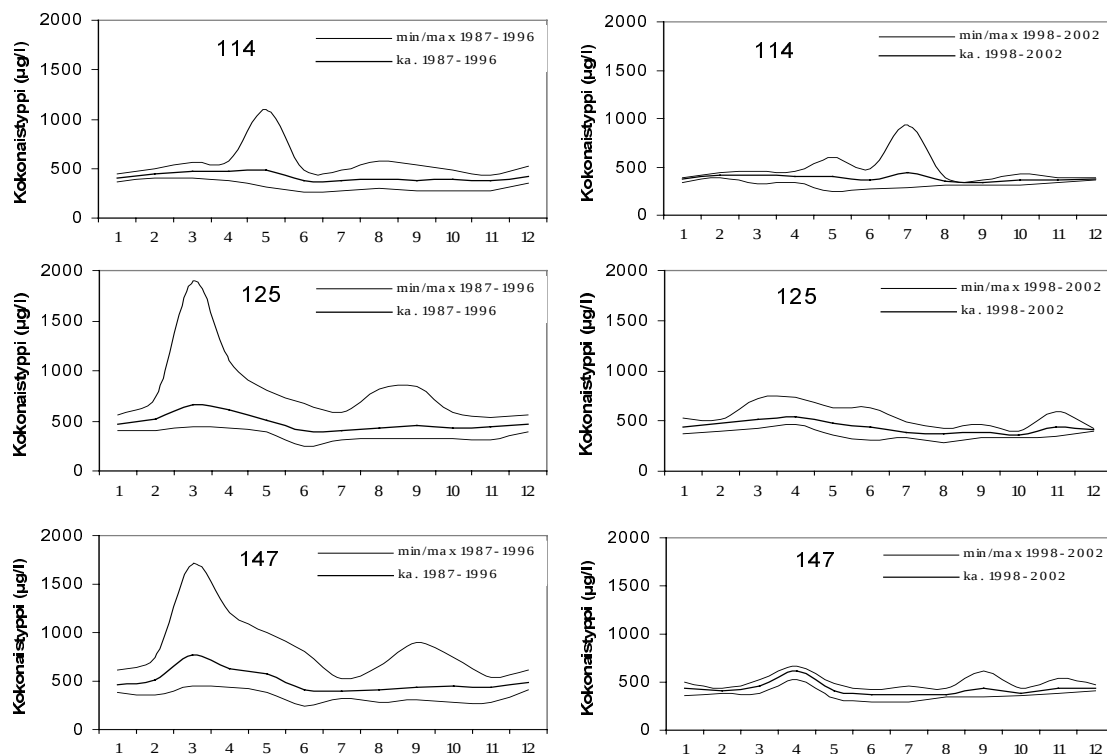
Kuva 4.14. Kokonaistypen (vesipatsakeskeskiarvo) vaihtelu Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87), Ryssjeholmsfjärdenin (117), Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) sekä Knaperskärin (147) havaintopaikoilla vuosina 1995–2002. Huomaa, että kuvissa erilaiset y-akselin skaalaukset.



Kuva 4.15. Kokonaistypen pitoisuuden saman arvon käyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla (nro 114) vuonna 2002.



Kuva 4.16. Pintaveden (0 metriä) lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien pesäkelukumäärän vaihtelu Vanhankaupunginselän (4), Laajalahden (87), Ryssjeholmsfjärdenin (117), Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) sekä Knaperskärin (147) havaintopaikoilla vuosina 1995–2002. Huomaa, että kuvissa on erilaiset y-akselin skaalaukset ja Vanhankaupunginselän kuvassa y-akseli on logaritminen.



Kuva 4.17. Pintaveden (0 metriä) kokonaistyyppipitoisuuden minimin, maksimin ja keskiarvon kuukausittainen vaihtelu Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) ja Knaperskärin (147) havaintopaikoilla ennen jäteveden typenpoistoa vuosina 1987–1996 ja typenpoiston jälkeen vuosina 1998–2002.

Taulukko 4.2. Pintaveden (0 metriä) kokonaistyyppipitoisuuden ($\mu\text{g/l}$) kuukausikeskiarvo Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) ja Knaperskärin (147) havaintopaikoilta ennen jäteveden typenpoistoa vuosina 1987–1996 ja typenpoiston jälkeen 1998–2002. Ne arvot on lihavoitu, kun tyyppipitoisuus on ollut yli keskihajonnan (1998–2002) verran suurempi kuin vertailujaksolla.

Kk	114		125		147	
	1987-1996	1998-2002	1987-1996	1998-2002	1987-1996	1998-2002
1	406	372	463	444	465	434
2	447	417	515	473	516	413
3	466	417	660	518	771	457
4	473	398	614	542	622	610
5	482	408	510	478	575	416
6	381	358	406	442	412	368
7	382	437	407	382	400	366
8	396	347	432	368	410	378
9	376	336	450	382	439	430
10	391	358	430	362	443	386
11	379	366	437	438	441	438
12	419	376	467	408	487	442

Räsänen Marjut

5. Kasviplankton

5.1 Kasviplanktonin lajisto ja biomassa sekä α -klorofylli vuonna 2002

5.1.1 Aineisto ja menetelmät

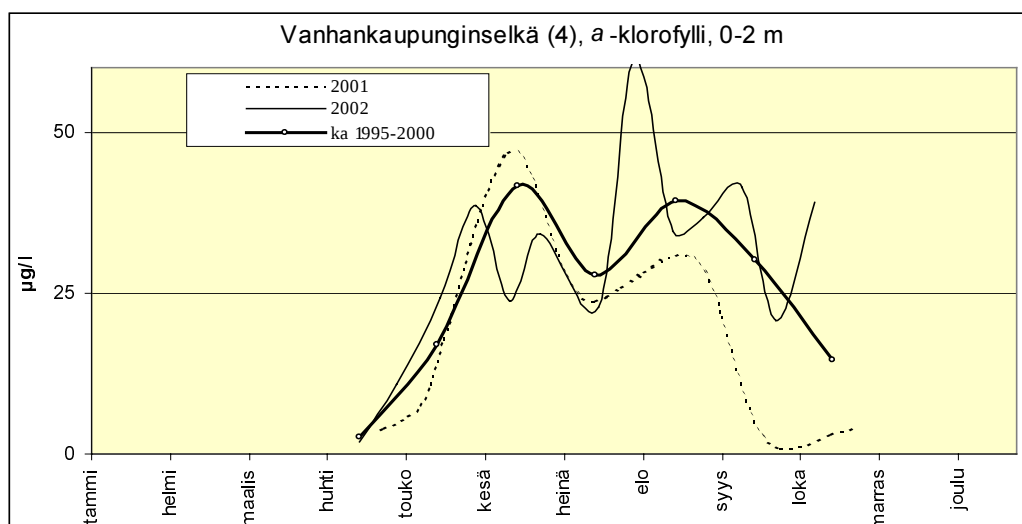
Vuoden 2002 velvoitetarkkailun α -klorofyllinäytteet otettiin huhti–lokakuun aikana noin kahden viikon välein Helsingin edustan havaintopaikoilta 4, 25, 87, 111, 114 ja 125 (kuva 2.1) sekä noin neljän viikon välein havaintopaikoilta 18, 39, 94 ja 168. Finnjet-matkustajalaivan Helsingin edustan havaintopaikoilta WQ1, WQ3 ja WQ5 tehtiin α -klorofyllimäärytyksiä 1–5 kertaa kuukaudessa. Yksittäisiä α -klorofyllituloksia saatiin myös havaintopaikoilta 36, 44, 55, ja 113. Kvantitatiivisia kasviplanktonin biomassatuloksia on Helsingin edustalta vain uloimmilta näytepisteiltä 114 ja 125, joista 114 edustaa puhdasta vertailualueutta ja 125 Viikinmäen puhdistamon purkualuetta. Espoon edustan velvoitetarkkailun kasviplankton ja α -klorofyllinäytteet otettiin kahden viikon välein havaintopaikalta 147 sekä neljän viikon välein havaintopaikoilta 117 ja 148. Yksittäisiä näytteitä on myös havaintopaikalta 120. Kvantitatiivisia kasviplanktontuloksia on Espoon edustalta havaintopaikalta 147, joka sijaitsee lähellä Suomenojan puhdistamon purkupuolen suuta. 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 (117), joista näytteet oli otettu 0–3 metrin syvyydeltä.

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

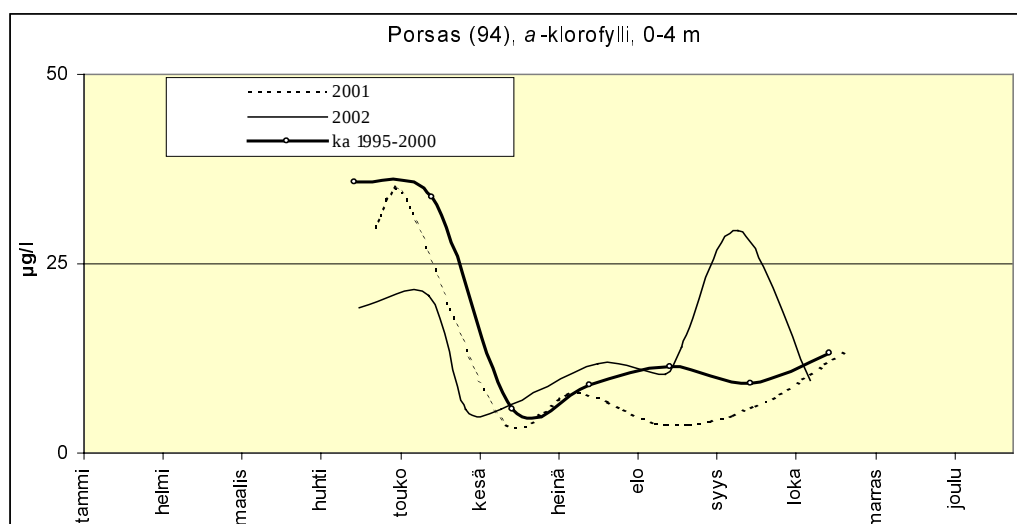
5.1.2 Tulokset

Kasviplankton- ja α -klorofyllituloksia on esitelty kuvissa 5.1.1–5.1.18 ja taulukoissa 5.1.1 ja 5.1.2.

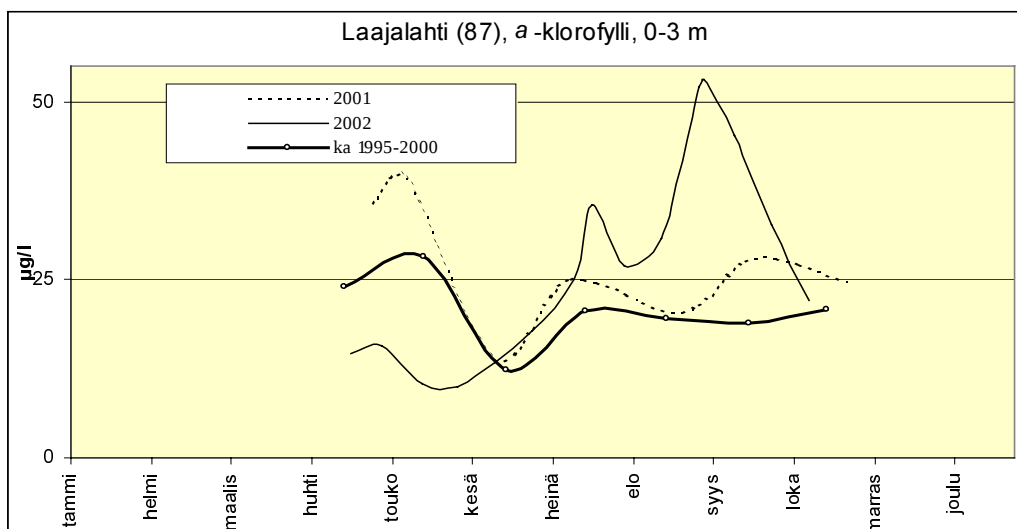
Helsingin keskisiä lahtialueita edustavat **Vanhankaupunginselkä 4** (kuva 5.1.1), **Laajalahti 87** (kuva 5.1.3) ja **Porsas 94** (kuva 5.1.2) Seurasaarenselällä. Kasviplanktonin kevätukukinta jäi vuonna 2002 edellisiä vuosia vaimeammaksi. Kesällä ja syksyllä taas biomassat kohosivat huomattavan suureksi varsinkin Laajalahdella ja Seurasaarenselällä (taulukko 5.1.1). Näillä alueilla tilanne oli varsin poikkeuksellinen; lämpötila oli tasaisen korkea koko vesipatsaassa ja vapaita fosforiravinteita oli runsaasti, joten levämäärät olivat suuria ja tyynessä säässä sinilevävaltainen levämassa nousi lautoiksi peittäen elo–syyskuun vaihteessa lähes koko Laajalahden ja Seurasaarenselän. *Planktrotrix agardhii*, joka aikaisempina vuosikymmeninä oli hyvin runsas sinilevälaji tällä alueella, oli korvautunut täysin molekulaarisen tyyppin sidontaan pystyvillä *Anabaena* spp. ja *Aphanizomenon flos-aquae* -lajeilla.



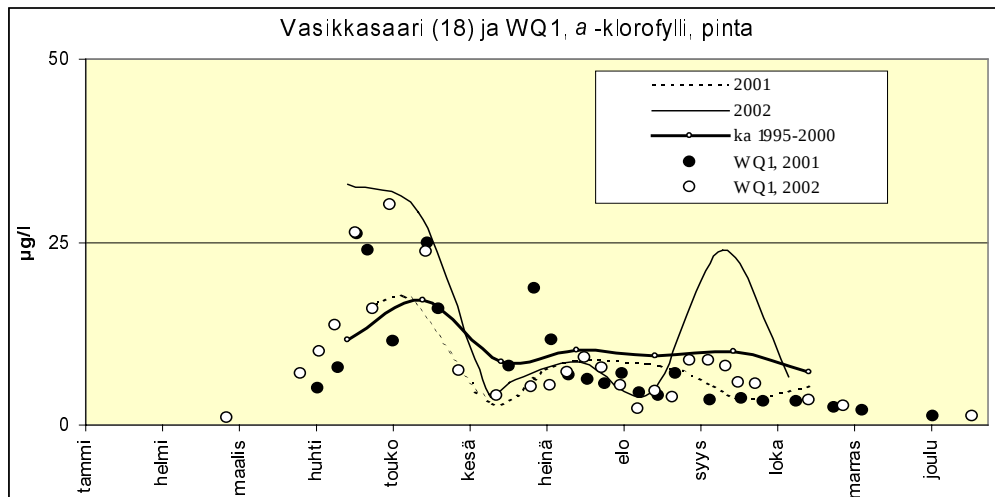
Kuva 5.1.1. *A*-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Vanhankaupunginselällä (4).



Kuva 5.1.2. *A*-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Porsaalla (94).



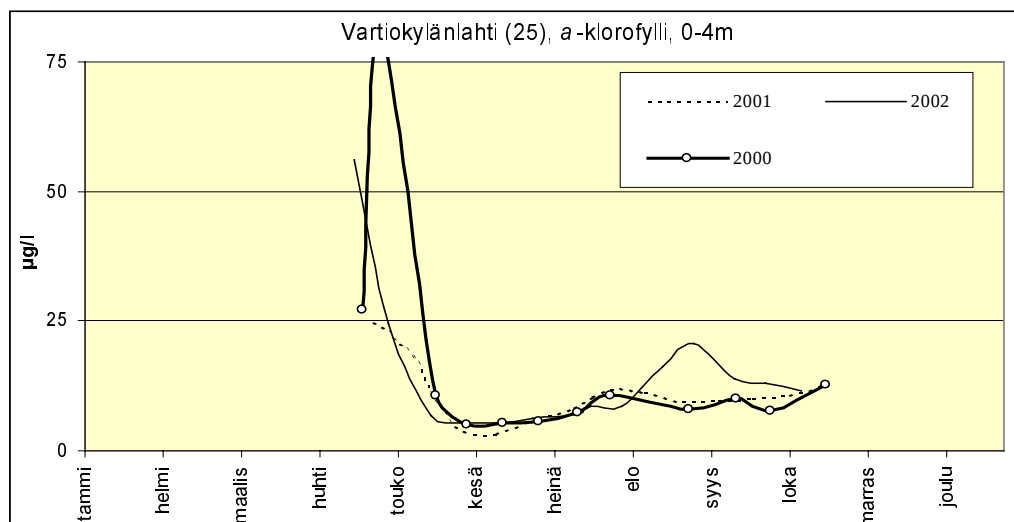
Kuva 5.1.3. *A*-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Laajalahdella (87).



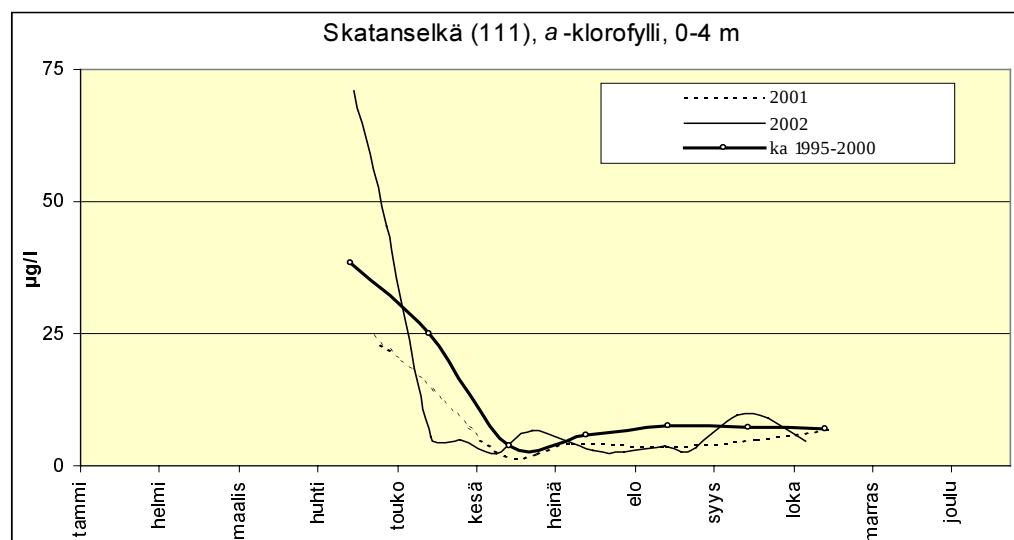
Kuva 5.1.4. A-klorofyllin vaihtelu vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Kruunuvuorenselällä havaintopaikoilla Vasikkasaari (94) ja WQ1.

Sekä perinteisillä näytteenotolla otettujen näytteiden (**Vasikkasaari 18**) että laivalaitteiston ottamien (**WQ1**) Kruunuvuorenselän näytteiden tulokset noudattelivat vuonna 2001 yhteistä trendiä (kuva 5.1.4). Vuonna 2002 tulokset kuitenkin erosivat toisistaan enemmän, mikä johtunee yksittäisen lajin paikallisesti laikusta, johon perinteinen näytteenotto on osunut. Helsingin itäisillä lahtialueilla, **Vartiokylänlahdella 25** ja **Skatanselällä 111**, kevätkekukinta oli vuonna 2002 ajoittunut näytteenoton aloitusajankohtaan huhtikuun puoleenväliin, jolloin mitattiin mitattu varsin korkeita a-klorofyllipitoisuuksia (kuvat 5.1.5 ja 5.1.6). Esimerkiksi Skatanselällä 16.4.2002 a-klorofyllipitoisuus oli 71 µg/l. Vuonna 2001 kevätkekukinta oli näillä alueilla todennäköisesti ajoittunut myös huhtikuun puoliväliin, mutta ensimmäiset näytteet otettiin vasta huhtikuun loppupuolelta. Elo–syyskuun vaihteessa 2002 myös Vartiokylänlahden kasviplanktonin biomassa lisääntyi, mutta Laajalahteen ja Seurasarenselkään verrattuna biomassat jäivät luonnollisesti huomattavan pieniksi.

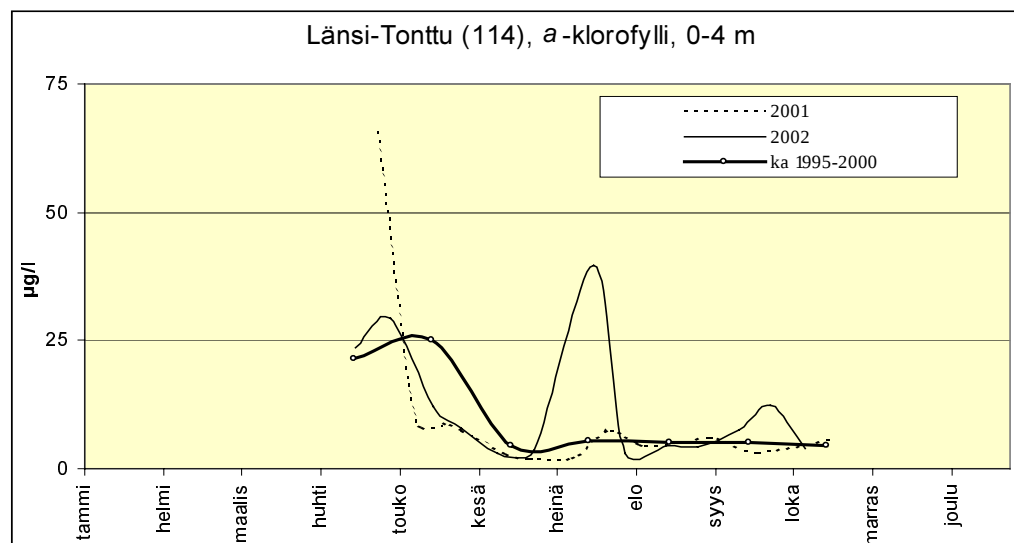
Länsi-Tontun 114 alueelta, joka on puhdasta vertailualueita, on varsin kattavasti sekä a-klorofylli että kvantitatiivisia biomassa- ja lajistonäytteitä (kuvat 5.1.7 ja 5.1.8). Vuoden 2002 huhtikuun puolivälin kevätkekukinta oli vaatimattomampi kuin edellisenä vuonna. Biomassaltaan runsaimpina esiintyivät edellisvuoden tapaan *Scrippsiella hangoei* sekä *Peridiniella catenata* -panssarisiimalevät. Yksilömäärältään *Skeletonema costatum* oli myös runsas. Kesäkuussa levämäärät olivat edellisten vuosien tapaan minimissä. Biomassaltaan runsain laji oli tällöin jo *Aphanizomenon flos-aquae* -sinilevä. Heinäkuun alussa biomassa lisääntyi nopeasti ja heinäkuun puolivälissä sinileviä oli jo hyvin runsaasti veteen sekoittuneena. Tällöin ilmakehän typen sidontaan pystyvät heterosyyttilliset sinilevät *Aphanizomenon flos-aquae*, *Nodularia* spp. ja *Anabaena lemmermannii* kattoivat jo yli 80 % kokonaisbiomassasta. Ajoittain tynellä säällä sinilevät nousivat myös pintalautoiksi. Heinäkuinen näytteenotto 2002 oli osunut hyvin runsaaseen sinilevälevälauttaan. Tämän voi havaita sekä a-klorofyllipitoisuuksissa, kvantitatiivisissa lajistonäytteissä että perustuotannon määrässä. Edellisinä vuosina sinileviä oli myös ollut heinäkuussa runsaasti, mutta näytteenotto ei silloin



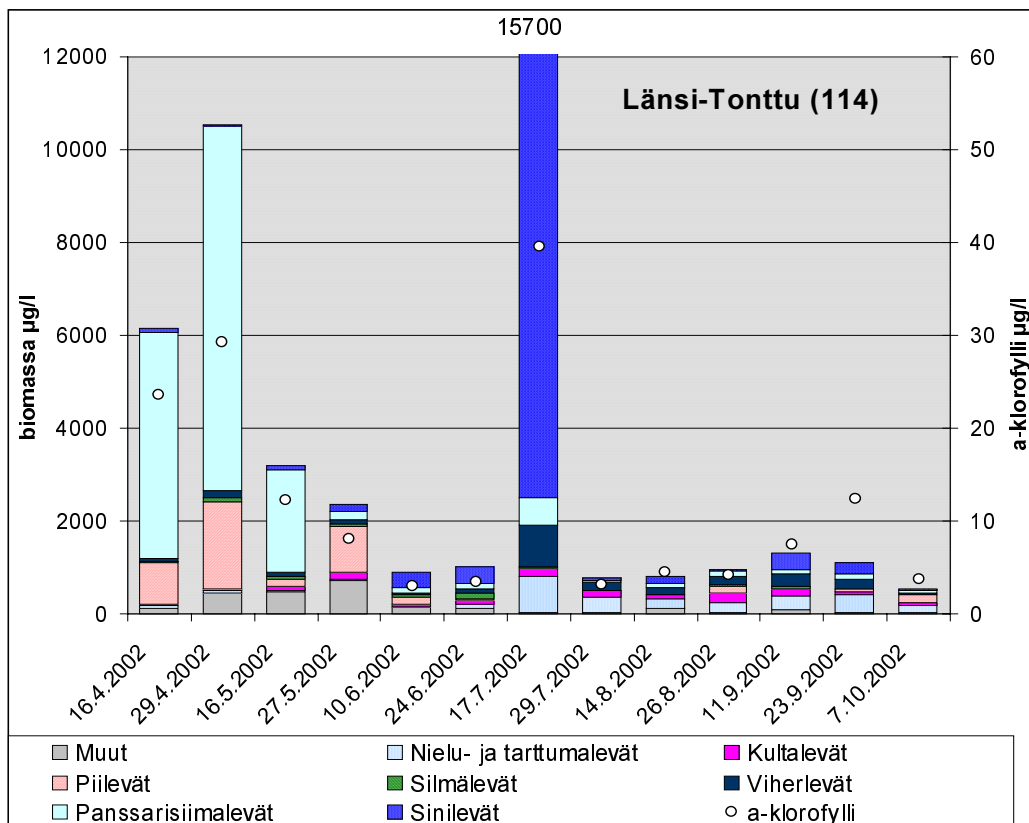
Kuva 5.1.5. A-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2000, 2001 ja 2002 Vartiokylänlahden (25) havaintopaikalla.



Kuva 5.1.6. A-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Skatanselän 111 havaintopaikalla.



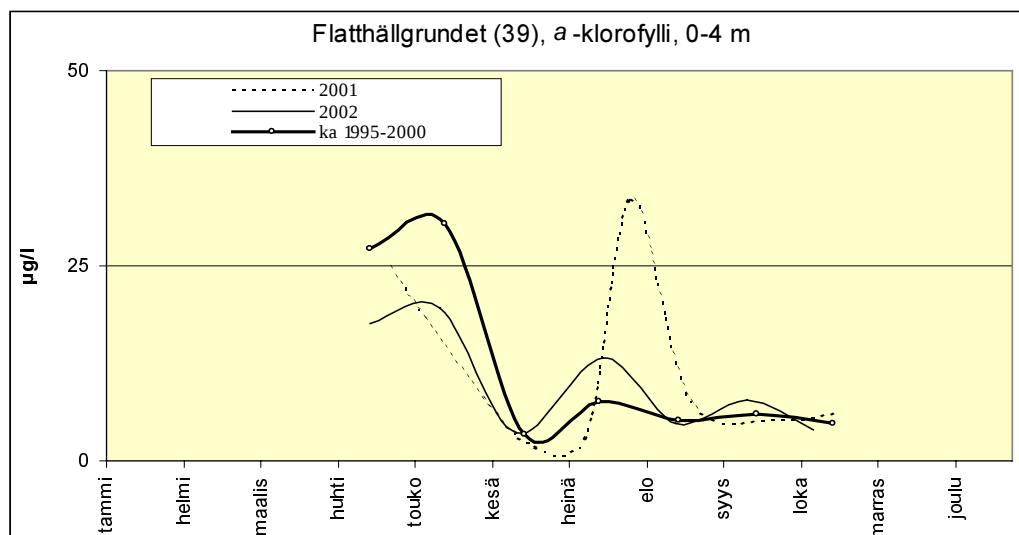
Kuva 5.1.7. A-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Länsi-Tontulla (114).



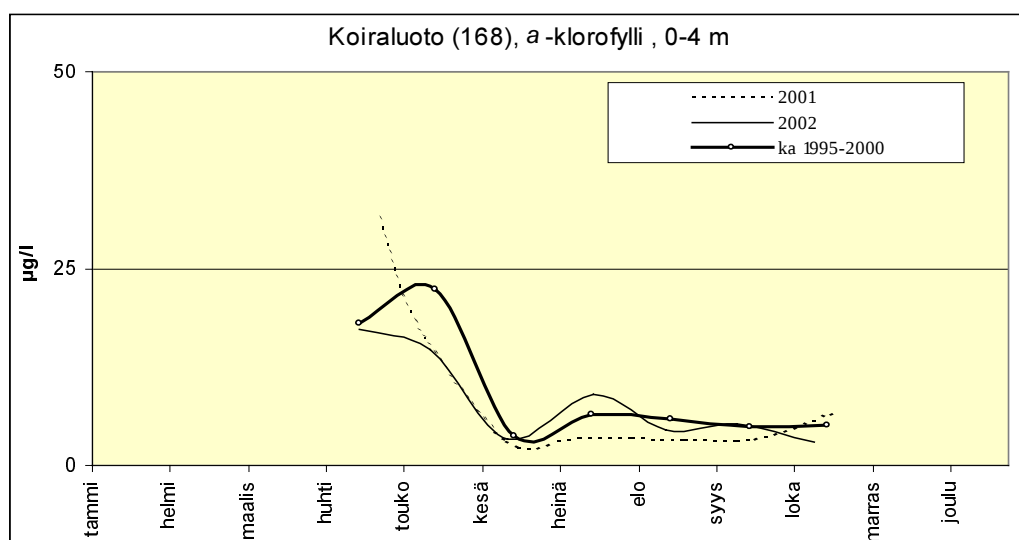
Kuva 5.1.8. Länsi-Tontun kasviplanktonin biomassat (µg/l) ja *a*-klorofyllipitoisuudet (µg/l) kasvukaudella 2002, 0–4 metrin näytteet.

ollut yhtä selkeästi osunut levälaikkuun kun vuonna 2002. Vielä syyskuun loppupuolella 2002 leväbiomassa runsastui uudelleen jolloin se koostui valtaosin *Aphanizomenon flos-aquae*-sinilevistä, *Pyramimonas* sp. -viherlevistä sekä nielu- ja tarttumalevistä. **Katajaluodon 125** purkupuolen alueen kevätukinnan maksimi ajoittui vuonna 2002 toukokuun alkupuolelle (kuva 5.1.11), jolloin *a*-klorofyllipitoisuudet nousivat yli 50:een µg/l (kuva 5.1.12), laivatulosten (WQ3 ja WQ5) perusteella vielä korkeammalle (kuvat 5.1.16 ja 5.1.18). Vuonna 2001 kevätukinnan huippu ajoittui hiukan aikaisempaan ajankohtaan huhtikuun puoliväliin ja loppupuolelle ja oli selvästi pienempi kuin vuonna 2002. Katajaluodon itä- (**Flatthällgrundet 39**) sekä eteläpuolella (**Koiraluoto 168**) kevätukinta oli Katajaluotoa vaimeampi (kuvat 5.1.9 ja 5.1.10). Heinäkuun puolivälissä sinilevien määrän lisääntyminen kohotti biomassoja kesäkuisesta minimistä. Heinäkuinen levämaksimi jäi tulosten mukaan Katajaluodon alueella huomattavasti Länsi-Tonttua pienemmäksi. Ero johtuu siitä että näytteenotto ei samalla tavoin osunut runsaimpaan levälaikkuun Katajaluodolla kuin Länsi-Tontulla. Toinen kesäinen levämäärän runsastuminen ajoittui myöhäiskesälle (syyskuulle), jolloin biomassa koostui Länsi-Tontulla mainittujen lajien lisäksi myös *Pseudopedinella* spp. -kultalevistä ja *Eutreptiella*-silmälevistä.

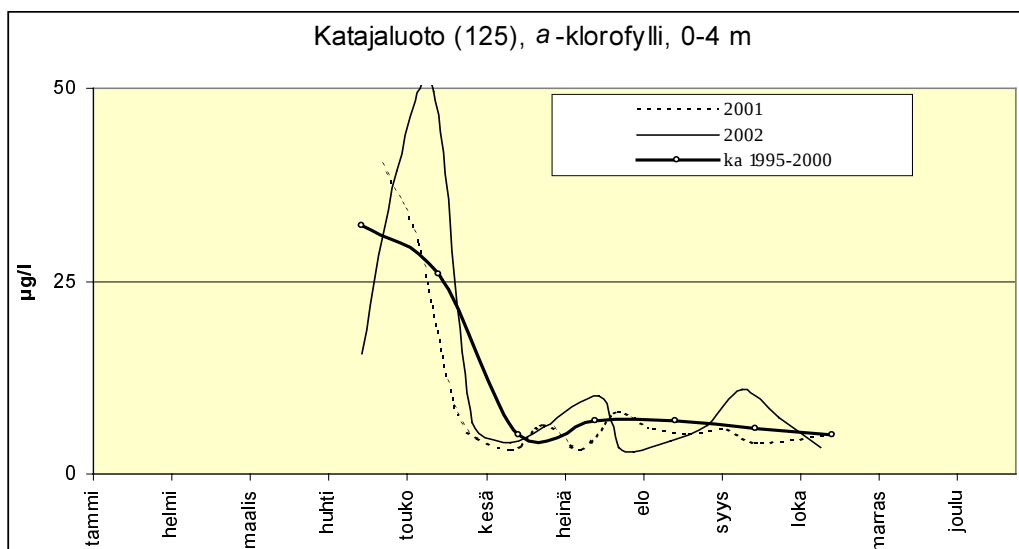
Espoon kattavimmat *a*-klorofylli ja lajistotulokset otettiin **Knaperskärin 147** alueelta (kuvat 5.1.14 ja 5.1.17), mutta tuloksia oli myös **Ryssjeholmsfjärdeniltä 117** (kuva 5.1.13) sekä **Berggrundilta 148** (kuva 5.1.15). Vuonna 2002 leväukinnan maksimi ajoittui huhtikuun lopulle kuten myös edellisenä vuonna, jolloin maksimi tosin oli hiukan vuotta 2002 korkeammalla. Kevätukinnan bio



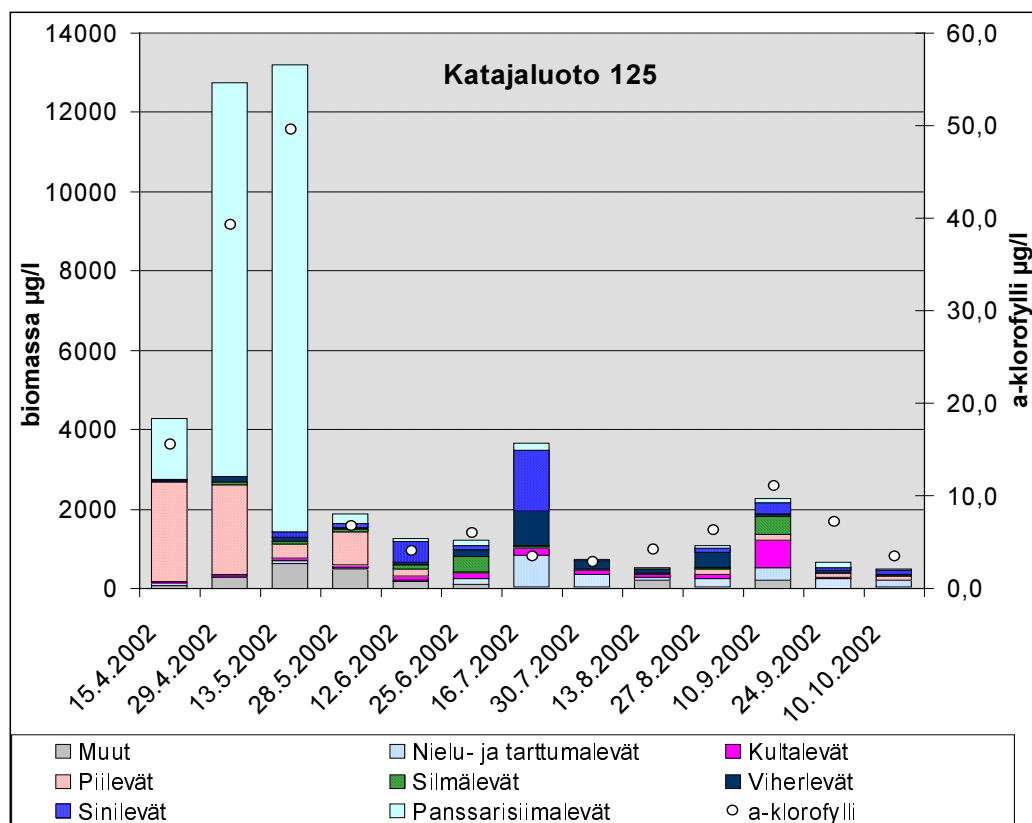
Kuva 5.1.9. A-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Flatthällgrundetissa (39).



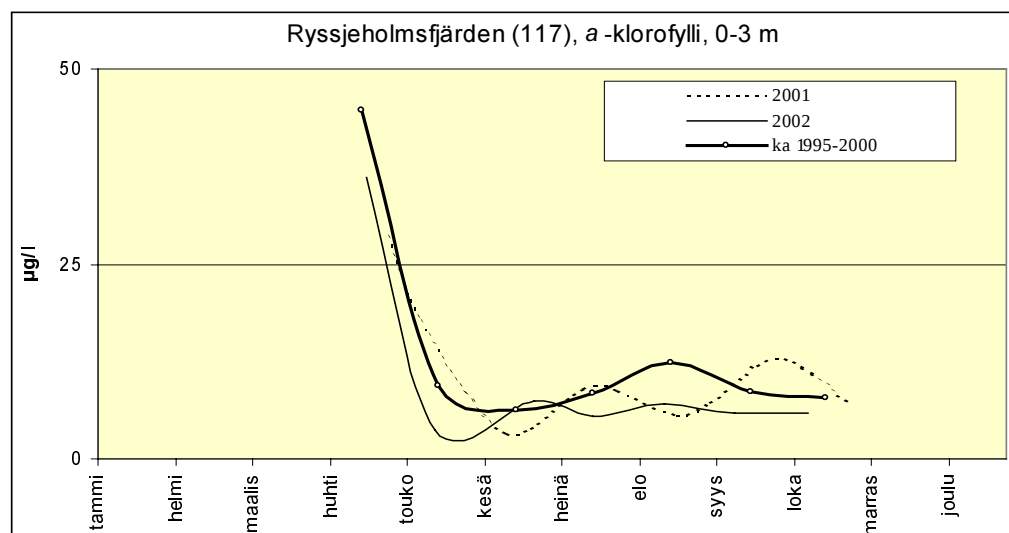
Kuva 5.1.10. A-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Koiraluodolla (168).



Kuva 5.1.11. A-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Katajaluodolla (125).

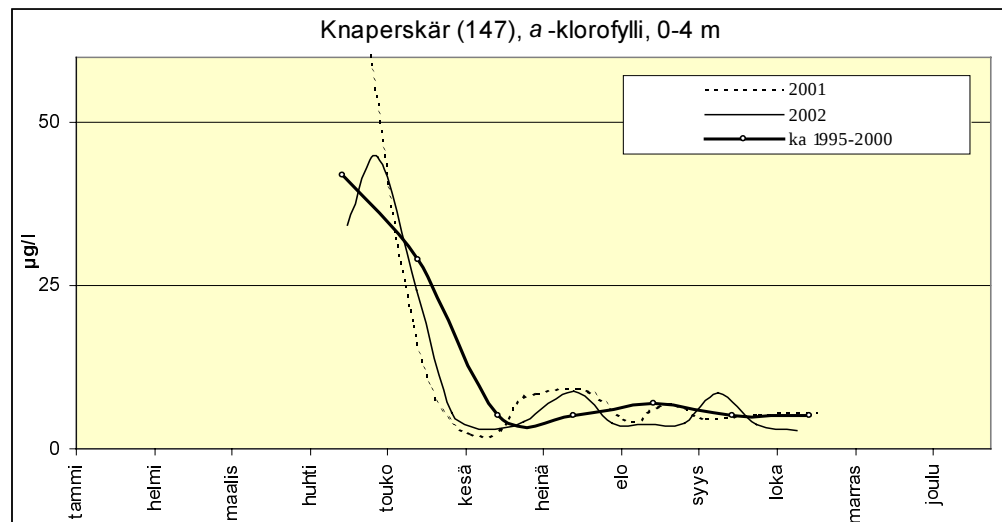


Kuva 5.1.12. Katajaluodon kasviplanktonin biomassat ($\mu\text{g/l}$) ja a -klorofyllipitoisuudet ($\mu\text{g/l}$) kasvukaudella 2002, 0–4 metrin näytteet.

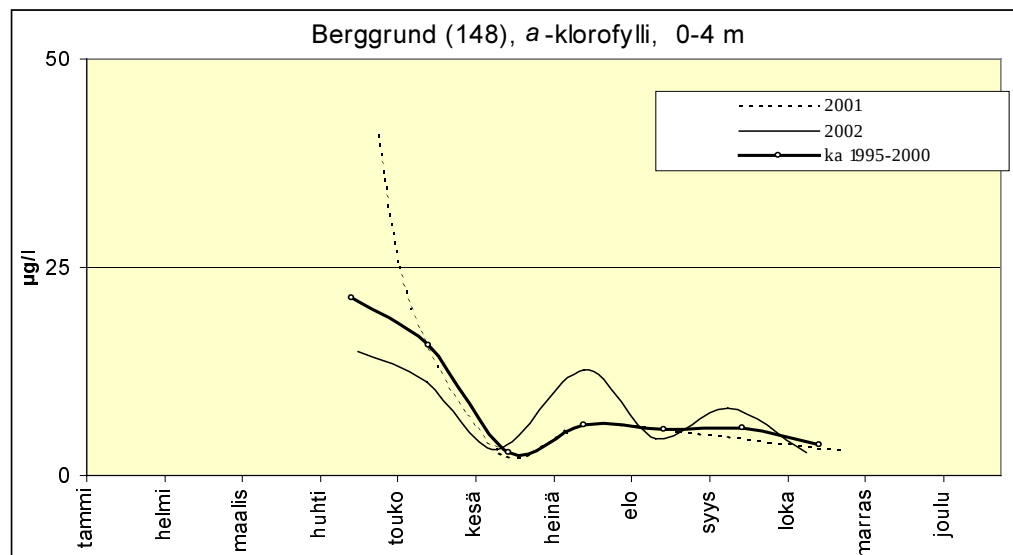


Kuva 5.1.13. A -klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Ryssjeholmsfjärdenillä (117).

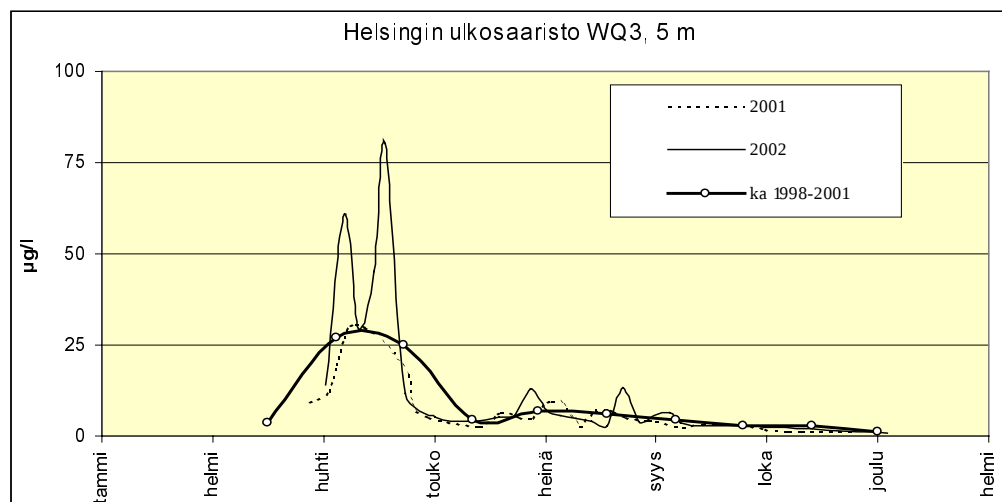
massa koostui lähes 90 %:sti panssarilevistä ja lähinnä juuri *Scrippsiella hangoei*-lajista. Kesäinen biomassakehitys muistutti hyvin paljon Katajaluodon aluetta: biomassat kohosivat heinäkuun puolivälissä ja vielä syyskuun alkupuolella. Heinäkuusta biomassaa kasvattivat lähinnä heterosyyttilliset sinilevät (*Aphanizomenon flos-aquae*, *Nodularia* spp. ja *Anabaena lemmermannii*) ja syyskuusta biomassaa lähinnä *Eutreptiella* spp.-silmälevät.



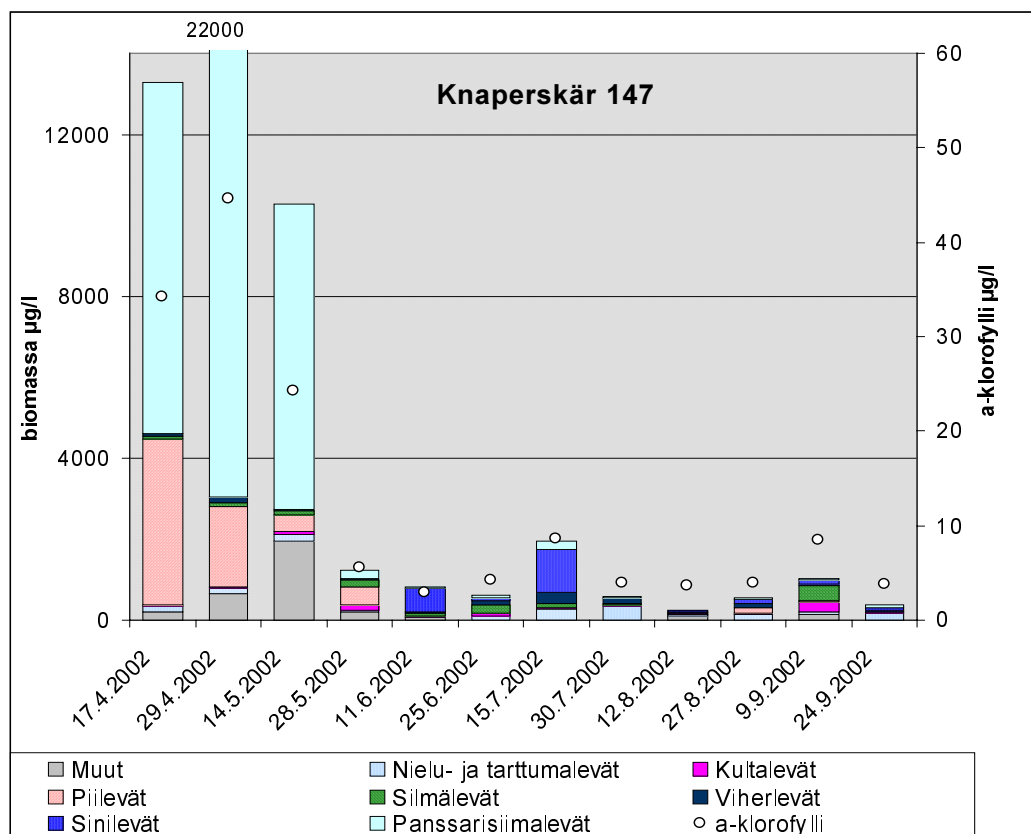
Kuva 5.1.14. *A*-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Knaperskärillä (147).



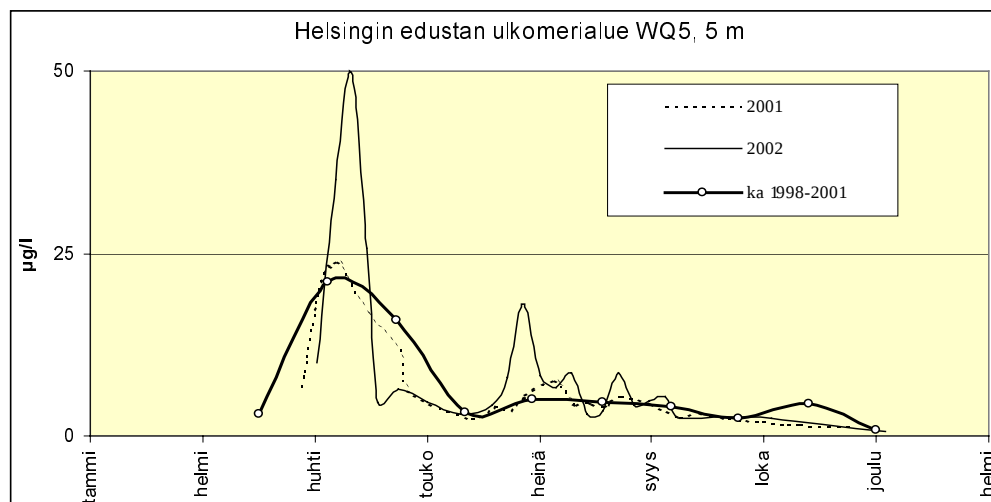
Kuva 5.1.15. *A*-klorofyllin kuukausikeskiarvot vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1995–2000 kuukausikeskiarvojen keskiarvot Berggrundilla (148).



Kuva 5.1.16. *A*-klorofyllin vaihtelu vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1998–2001 kuukausikeskiarvojen keskiarvot havaintopaikalla WQ3.



Kuva 5.1.17. Knaperskärin (147) kasviplanktonin biomassat (µg/l) ja α -klorofyllipitoisuudet (µg/l) kasvukaudella 2002, 0–4 metrin näytteet.



Kuva 5.1.18. A-klorofyllin vaihtelu vuonna 2001 ja 2002 sekä vuosien 1998–2001 kuukausikeskiarvojen keskiarvot havaintopaikalla WQ5.

5.1.3 Sinilevien myrkyllisyys

Helsingin ympäristökeskus on vuosina 2001 ja 2002 kesä-, heinä- ja elokuussa seurannut sinilevien esiintymistä, lajistoa ja myrkyllisyyttä. Näytteitä on saatu valvotuilta uimarannoilta (Munkkiniemi, Hietaranta ja Suomenlinna) sekä Helsingin edustalta automaattisen matkustaja-aluksen ottamista näytteistä.

Vuonna 2001 sinilevien määrä oli Suomenlahdella runsaimmillaan heinäkuun viimeisellä kokonaisella viikolla, jolloin melko yhtenäinen toksinen levälautta ylettyi aivan Helsingin edustalle saakka. Esimerkiksi Harmalalta saatiin 26.7. kvalitatiivinen sinilevänäyte, jonka mikrokystiinipitoisuudeksi mitattiin 150 µg/l. Vuoden 2001 tulokset on julkaistu Helsingin ympäristökeskuksen julkaisussa 9/2001 (Räsänen 2001).

Vuoden 2002 korkein toksiinipitoisuus mitattiin Munkkiniemen uimarannan kvalitatiivisesta sinilevänäytteestä, jossa mikrokystiinipitoisuudeksi mitattiin 155 µg/l. Vuoden 2002 tulokset julkaistaan kokonaisuudessaan Helsingin ympäristökeskuksen julkaisusarjassa kesällä 2003.

5.1.4 Yhteenveto

Keskimääräisesti vuosi 2002 oli Helsingin edustalla hiukan rehevämpi ja Espoon edustalla hiukan vähemmän rehevä kuin vuosi 2001. Mitään suurta muutosta vuoden aikana ei ole kuitenkaan tapahtunut.

Helsingin lahtialueet, joita aikaisemmin on kuormitettu voimakkaasti, ovat vieläkin reheviä. Ympäristöolosuhteista johtuvia vaihteluja biomassassa ja lajikoostumuksessa esiintyy luonnollisesti vuosittain. Laajalahden ja Seurasaaren selän vuoden 2002 syyskesäiset sinileväesiintymät olivat kuitenkin huomattavan massiiviset, selvästi vuotta 2001 ja myös aikaisempia vuosia massiivisemmat.

Säätilasta johtuvia eroja lajien esiintymisajankohdissa havaittiin sekä Helsingin että Espoon saariston alueilla. Esimerkiksi vuonna 2002 kevätkukinta ei ollut yhtä voimakas ja sinilevien huippukausi ajoittui lyhyemmälle ajalle kuin vuonna 2001. Kuitenkin pääpiirteissään lajiston vuosisuknessa muistutti edellistä vuotta: panssarisiimalevien, lähinnä *Scrippsiella hangoein*, osuus oli yhä edelleen kevätkukinnassa hyvin hallitseva ja kesäisessä lajistossa heterosyyttisten sinilevä sukujen (*Anabaena*, *Aphanizomenon*, ja *Nodularia*) asema oli edelleen vahva.

5.1.5 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., Mustakallio, L. ja Pellikka, K. 2001: Sinilevät ja levämyrkyt Helsingin uimarannoilla ja merialueella kesällä 2001. –Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 9/2001.

Taulukko 5.1.1. Kasviplanktonin määrä Helsingin ja Espoon alueella 0–4 metrin näytteissä *a*-klorofyllinä ilmoitettuna (mg/m³). Tulokset ilmoitettu touko–lokakuun (ylhäällä) ja heinä–syyskuun (alhaalla) keskiarvoina.

		touko-lokakuu			
		nro	ka 1995-2000	2001	2002
HELSINKI					
Lahtialueet ja sisäsaaristo					
	Vanhankaupunginselkä	4	29,8	19	34,3
	Vasikkasaari	18	10,8	7,7	12,7
	Husunkivi	44	16,7	9,4	41,1
	Lauttasaarenselkä	62	13,5	7,0	
	Laajalahti	87	23,0	25	28,9
	Porsas	94	14,1	12	13,5
	Vartiokylänlahti	25		9,8	10,3
	Granö	113	10,9	11	5,7
	Skatanselkä	111	9,7	6,7	4,9
	Itä- Villinki	36	23,8	5,3	5,6
	WQ1			8,2*	9,6*
Saaristo					
	Länsi-Tonttu	114	8,7	5,3	9,3
	Katajaluoto	125	8,9	7,7	9,6
	Pentarn	166	16,1	5,5	
	Gråskärsbådan	149	7,4		
	Koiraluoto	168	8,4	6,4	6,7
	Koirakari	55	21,1	8,7	18,8
	Flatthällgrundet	39	8,8	11	8,9
	WQ3			7*	11,2*
	WQ5			5,4*	6,6*
ESPOO					
	Knaperskär	147	9,0	8,2	6,6
	Espoonlahti	120	15,5	6,7	8,3
	Kytö	122	5,7	4,4	
	Ryssjeholmsfjärden	117	8,7	9,5	5,9
	Knaperskär	154	9,7	3,5	
	Berggrund	148	6,1	6,9	7
		heinä-syyskuu			
		nro	ka 1995-2000	2001	2002
HELSINKI					
Lahtialueet ja sisäsaaristo					
	Vanhankaupunginselkä	4	32,2	19	36,3
	Vasikkasaari	18	9,9	6,7	12,3
	Husunkivi	44	7,6	5,6	3,8
	Lauttasaarenselkä	62	7,4	7,0	
	Laajalahti	87	18,5	25	37,7
	Porsas	94	10,2	6,0	16,5
	Vartiokylänlahti	25	8,7	10	12,5
	Granö	113	6,2	4,9	6,3
	Skatanselkä	111	7,0	4,4	4,9
	Itä- Villinki	36	4,6	5,3	5,6
	WQ1			5,8*	6,4*
Saaristo					
	Länsi-Tonttu	114	5,3	4,9	11,9
	Katajaluoto	125	6,6	5,4	6,4
	Pentarn	166	4,5	5,5	
	Gråskärsbådan	149	5,5		
	Koiraluoto	168	5,8	3,4	6,3
	Koirakari	55	9,3	4,3	3,1
	Flatthällgrundet	39	6,1	12,4	8,6
	WQ3			5,4	6,1
	WQ5			4,8	6,5
ESPOO					
	Knaperskär	147	5,8	6,4	5,4
	Espoonlahti	120	7,5	6,7	8,3
	Kytö	122	3,9	4,4	
	Ryssjeholmsfjärden	117	10,1	9,4	6,1
	Knaperskär	154	8,9	3,5	
	Berggrund	148	5,7	5,2	8,3

(yksittäiset tulokset on kursivoitu) * = näytteenotto syvyyss 5 metriä

Taulukko 5.1.2. Kasviplanktonin määrä Helsingin ja Espoon alueella 0–4 metrin näytteissä hiilibiomassana ilmoitettuna (mg C/m³). Tulokset ilmoitettu touko–lokakuun (ylhäällä) ja heinä–syyskuun (alhaalla) keskiarvoina.

		touko-lokakuu		
	nro	ka 1995-2000	2001	2002
HELSINKI				
Lahtialueet ja sisäsaaristo				
Vanhankaupunginselkä	4	948		
Vasikkasaari	18	304		
Lauttasaarenselkä	62	395		
Laajalahti	87	744		
Vartiokylänlahti	25	315	325	
Skatanselkä	111	293		
Itä- Villinki	36	332		
Saaristo				
Länsi-Tonttu	114	306	179	264
Katajaluoto	125	300	254	285
Pentarn	166	305		
Gråskärsbådan	149	282		
Koiraluoto	168	327		
ESPOO				
Knaperskär	147	276	266	192
Espoonlahti	120	270		
Kytö	122	280		
Ryssjeholmsfjärden	117	303		
Knaperskär	154	337		
		heinä-syyskuu		
	nro	ka 1995-2000	2001	2002
HELSINKI				
Lahtialueet ja sisäsaaristo				
Vanhankaupunginselkä	4	979		
Vasikkasaari	18	195		
Lauttasaarenselkä	62	147		
Laajalahti	87	878		
Vartiokylänlahti	25	231	217	
Skatanselkä	111	200		
Itä- Villinki	36	96		
Saaristo				
Länsi-Tonttu	114	154	150	168
Katajaluoto	125	181	149	161
Pentarn	166	85		
Gråskärsbådan	149	83		
Koiraluoto	168	81		
ESPOO				
Knaperskär	147	143	168	85
Espoonlahti	120	113		
Kytö	122	89		
Ryssjeholmsfjärden	117	197		
Knaperskär	154	123		

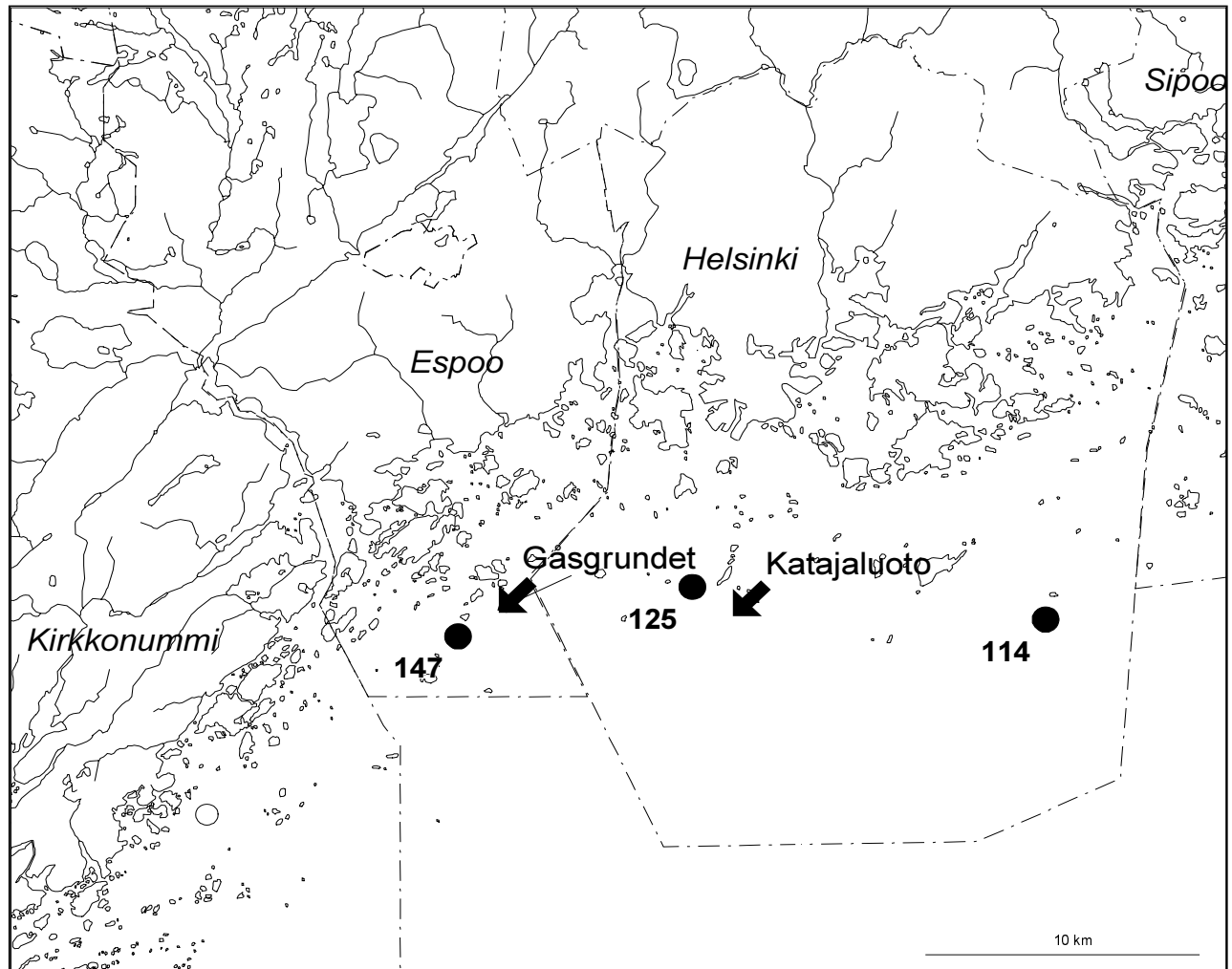
(yksittäiset tulokset on *kursivoitu*)

Pesonen Lauri

6. Kasviplanktonin perustuotantokyky

6.1 Menetelmä

Kasviplanktonin perustuotantokyky määritettiin Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuonna 2002 kolmelta 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). Nestetuikemitäus (LKB/Wallac 1215/16 Rackbeta, tuikeliuos Ultima Gold XR).



Pohjakartta © Maanmittauslaitos lupa nro 269/MYY/03

Kuva 6.1. Kasviplanktonin perustuotantokyvyn havaintopaikat vuonna 2002.

6.2 Tulokset

Kasviplanktonin perustuotantokykymittausten tulokset ja tulosten vertailu edelliseen vuoteen on esitetty taulukossa 6.1 sekä kuvissa 6.2 ja 6.3.

Helsingin ja Espoon ulkosaariston alueella tapahtui 1970-luvulla selvä rehevyystason nousu. 80-luvun puolivälin jälkeen kasviplanktonin perustuotantokyvyn arvot alenivat Suomenlahden hydrografisten olojen, ennen kaikkea vesirungon kerrostuneisuuden heiketessä ja ravinnepitoisuuden tilapäisesti alentuessa. Sen jälkeen perustuotantokyky on uudelleen noussut 1980-luvun lopun tasolle ja selvästi ylittänytkin sen. Vuosina 1997–1999 mitattiin korkeimmat perustuotantokyvyn arvot vuodesta 1970 alkaneen seurannan aikana. Vuosina 2000 ja 2001 perustuotantokyky jonkin verran aleni, mutta kohosi uudelleen vuoden 2002 erittäin edullisten sääolosuhteiden vuoksi. Muutos on ollut samansuntainen sekä purkualueiden lähistöllä että vertailualueella Länsi-Tontussa, joskin perustuotantokyvyn taso on purkualueilla edelleen jonkin verran korkeampi kuin vertailualueella.

Kesän 2002 kasvukautta luonnehti poikkeuksellinen kuivuus ja korkea säteilysumma. Kasvukautta edeltävä jäätalvi oli melko lyhyt, sisäsaaristossa pysyvä jääpeite kesti noin kuukauden ja avomerellä vain muutaman päivän. Jäät lähtivät aikaisin ja sisäsaaristokin vapautui jäistä jo maaliskuun puolivälissä. Vaikka meri oli aikaisin vapaana, planktonin kevätmaksimi voimistui vasta huhtikuun lopulla ja toukokuun alussa panssarisiimalevien kukintana (ks. luku 5, Kasviplankton). Heinäkuun alusta alkoi pitkä, helteinen ja aurinkoinen jakso. Huomattavin ilmiö kesän planktontuotannossa olivat voimakkaat sinileväkukinnat. Kukinnan huippu osui heinäkuun puolenvälin tienoille. Ilmiön laikuttaisuudesta johtuen tuotantohuippu todettiin poikkeavan suurena ($1100 \text{ mg C}_{\text{yht}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$) vain yhdellä havaintokerralla (17.7.2003), tällöin seurannan mereisimmällä havaintopaikalla Länsi-Tontussa. Sinilevälautat eivät mainittavasti ajautuneet syvemmälle saaristoon tai mannerrannoille.

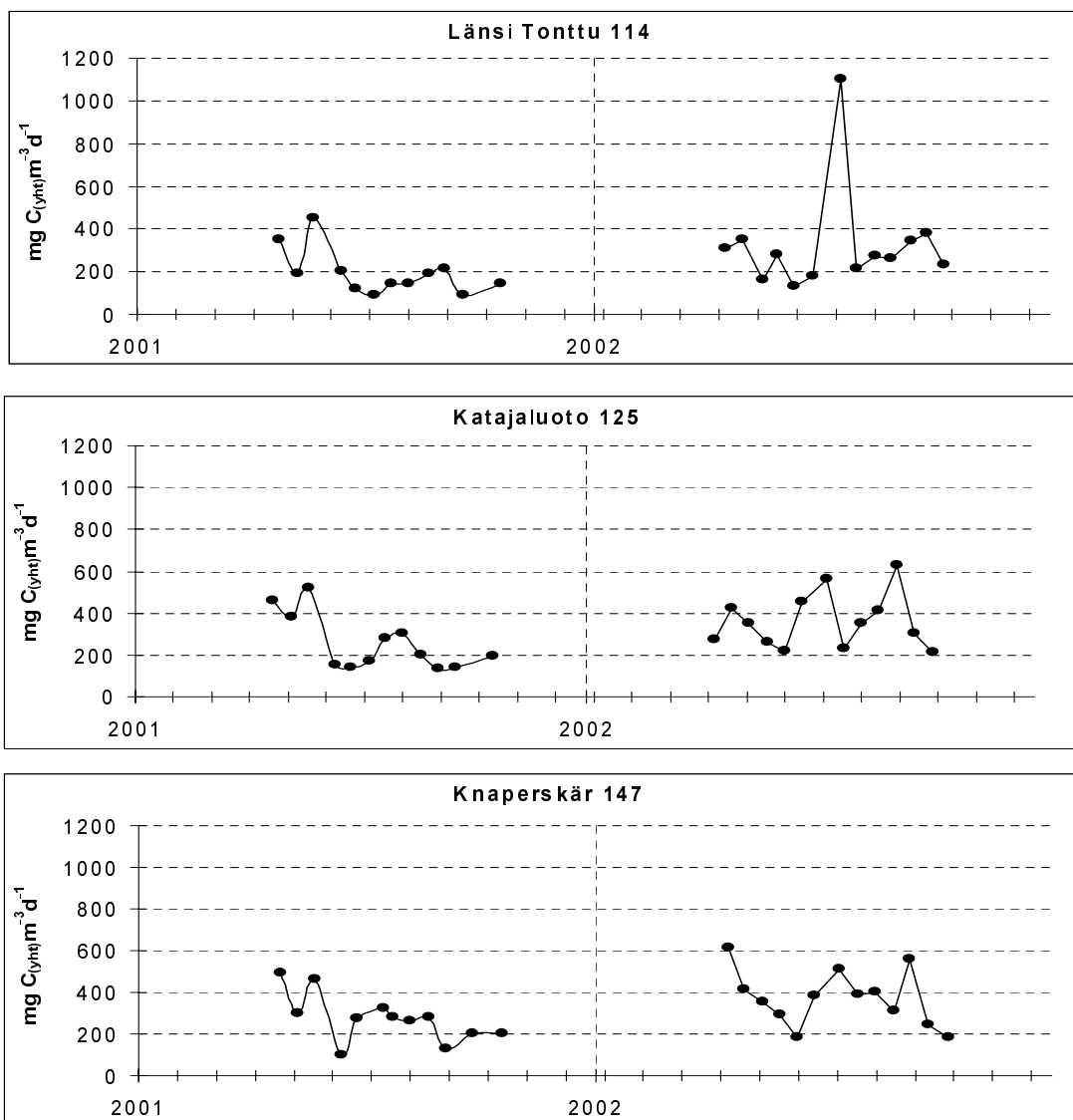
Perustuotantokyvyn arvot olivat, kuten edellisinäkin vuosina, keskimäärin korkeammat purkualueiden lähellä (meriveden - ja jäteveden - pääasiallisessa kulkeutumis suunnassa) kuin ulkosaariston itäosassa, mikä kuvaa saaristoon johdettavien jätevesien paikallisesti rehevöittävää vaikutusta. Kesällä 2002 ero vertailualueen ja purkualueiden kesken oli tavanomaista pienempi sinileväkukinnan mereisimmällä havaintopaikalla aiheuttaman keskikesän tuotantohuipun vuoksi.

Tuotantotaso vaihteli vuonna 2002 ulkosaariston itäosassa (Länsi Tonttu 114) välillä $130 - 1100 \text{ mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$, kasvukauden keskiarvo **326** $\text{mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$ (vuosien 1970-1979 kasvukausien keskimääräinen perustuotantokyky $95 \text{ mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$), Katajaluodon luona (125) välillä $220 - 630 \text{ mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$, keskiarvo **354** $\text{mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$ (keskimäärin $146 \text{ mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$ vuosina 1970-1979) ja Knaperskärin luona (147) välillä $180 - 610 \text{ mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$, keskiarvo **350** $\text{mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$ (keskimäärin $196 \text{ mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$ vuosina 1974-1979). Vuonna 1970, seuranta aloitettaessa, kasvukauden keskimääräinen perustuotantokyky vaihteli ulkosaaristossa välillä **24 - 48** $\text{mg C}_{\text{(yht.)}} \text{ m}^{-3} \text{ d}^{-1}$.

Vaikka rehevöityminen on lisääntynyt ulkosaaristossa 70-luvun alkuun verrattuna, ovat lahtialueet edelleen selvästi ulkosaaristoa rehevämpiä. Lahtialueilla (havaintopaikat 4, 18, 87, 117) perustuotantokyky oli vuosina 1999-2000 keskimäärin 409 - 1287 mg C_(yht.)m⁻³d⁻¹. Rehevöityneimmät alueet olivat Vanhan-kaupunginselkä ja Laajalahti.

Taulukko 6.1. Kasviplanktonin perustuotantokyky, mg C_(yht.)m⁻³d⁻¹, Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa vuosina 2001–2002.

114			
2001	mg C _(yht.) m ⁻³ d ⁻¹	2002	mg C _(yht.) m ⁻³ d ⁻¹
24.4.2001	350	16.4.2002	310
9.5.2001	190	29.4.2002	350
22.5.2001	450	16.5.2002	160
13.6.2001	200	27.5.2002	280
25.6.2001	120	10.6.2002	130
9.7.2001	88	24.6.2002	180
23.7.2001	140	17.7.2002	1100
6.8.2001	140	29.7.2002	210
22.8.2001	190	14.8.2002	270
3.9.2001	210	26.8.2002	260
18.9.2001	90	11.9.2002	340
18.10.2001	140	23.9.2002	380
		7.10.2002	230
125			
2001	mg C _(yht.) m ⁻³ d ⁻¹	2002	mg C _(yht.) m ⁻³ d ⁻¹
23.4.2001	460	15.4.2002	270
7.5.2001	380	29.4.2002	420
22.5.2001	520	13.5.2002	350
12.6.2001	150	28.5.2002	260
25.6.2001	140	12.6.2002	220
10.7.2001	170	25.6.2002	450
23.7.2001	280	16.7.2002	560
6.8.2001	300	30.7.2002	230
20.8.2001	200	13.8.2002	350
4.9.2001	130	27.8.2002	410
17.9.2001	140	10.9.2002	630
18.10.2001	190	24.9.2002	300
		10.10.2002	210
147			
2001	mg C _(yht.) m ⁻³ d ⁻¹	2002	mg C _(yht.) m ⁻³ d ⁻¹
25.4.2001	490	17.4.2002	610
8.5.2001	300	29.4.2002	410
22.5.2001	460	14.5.2002	350
12.6.2001	100	28.5.2002	290
25.6.2001	270	11.6.2002	180
16.7.2001	320	25.6.2002	380
23.7.2001	280	15.7.2002	510
6.8.2001	260	30.7.2002	390
21.8.2001	280	12.8.2002	400
4.9.2001	130	27.8.2002	310
25.9.2001	200	9.9.2002	560
18.10.2001	200	24.9.2002	240

**Kuva 6.2**

Kasviplanktonin perustuotantokyky
Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa
vuosina 2001 - 2002.

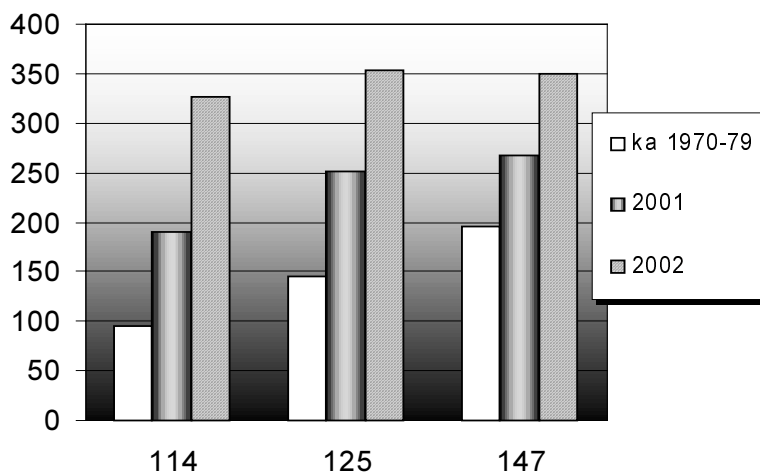
$\text{mg C(yht)m}^{-3}\text{d}^{-1}$

Kuva 6.3

Kasviplanktonin perustuotantokyky
Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa vuosina 1970-79
(keskiarvo) ja 2001 - 2002.

kasvukauden keskiarvo

$\text{mg C(yht)m}^{-3}\text{d}^{-1}$



Nurmi Paula

7. Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistö

7.1 Johdanto

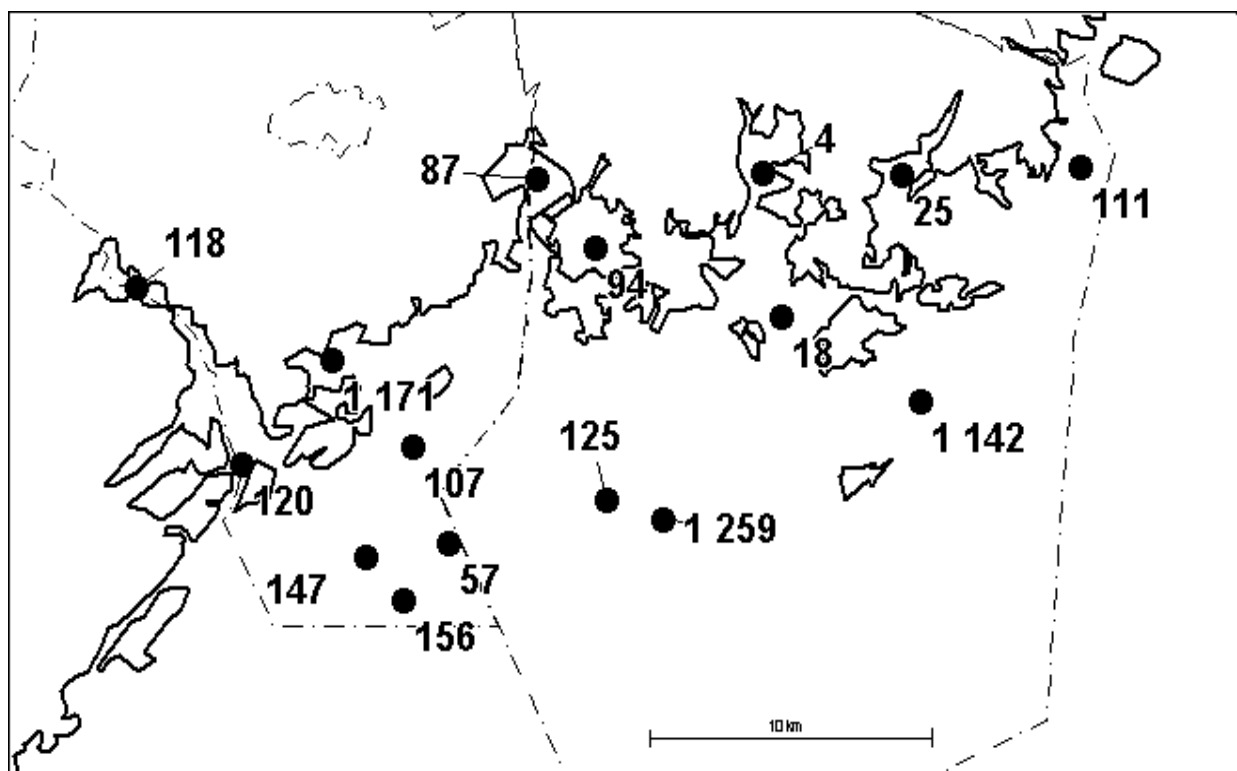
Helsingin ja Espoon merialueiden pohjaeläimistöä on seurattu säännöllisesti vuodesta 1962 alkaen ja niiden tulokset on esitetty vesiviranomaisille toimitetuissa vuosiraporteissa. Tarkkailuvelvoite perustuu Helsingin ja Espoon jätevesien johtamiseen merialueelle.

7.2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimusmenetelmät ovat noudattaneet Itämerenmaiden yhteisiä suosituksia ja olleet pääosin yhtenäiset vuodesta 1978 lähtien. Näytteenottimena on käytetty lahtialueiden pehmeillä pohjilla Ekman-Birge-tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 250 cm²), jolla on otettu vuodesta 1999 alkaen yleensä viisi rinnakkaisnäytettä yhdeltä havaintopaikalta kerralla. Saaristossa on käytetty van Veen -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 1110 cm²), jolla on otettu vuodesta 1999 alkaen yleensä kolme 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 kestävästi toisistaan erillään heksamiinilla puskuroituun ja bengalrosalla värjättyyn 4 % formaliiniliuokseen. Vuonna 1996 vaihdettiin työturvallisuussyistä formaliini 70 % etanoliin. Eläimet on eroteltu muusta seulontajätteestä laboratoriossa stereomikroskoopin avulla vähintään kuusinkertaista suurennusta käyttäen. Eläimet on

Taulukko 7.2.1. Helsingin ja Espoon vuosittain seuratut pohjaeläinhavaintopaikat.

Havaintopaikan numero	Havaintopaikan nimi	Syvyys (m)	Pohjan laatu	Sijainti (KKJ2)
Helsinki:				
87	Laajalahti	4,5	lieju	254724-667629
94	Porsas	9	lieju	254934-667392
4	Vanhankaupunginselkä	2	lieju	255530-667645
25	Vartiokylänlahti	4,5	lieju	256030-667644
18	Vasikkasaari	16	savi	255600-667155
111	Skatanselkä	15	lieju, savi	256666-667668
125	Katajaluoto	28	savi, hiekka	254972-666530
1259	Katajaluoto	29	savi, hiekka	255174-666464
1142	Itäinen ulkosaaristo	29	lieju, savi	256096-666866
Espoo:				
118	Espoonlahti	12	lieju	253292-667259
120	Espoonlahti	13	lieju, H ₂ S	253669-666652
1171	Ryssjeholmsfjärden	3	lieju	254021-667065
107	Bodön selkä	17,5	lieju, savi	254409-666383
57	Kytön väylä	28	savi, hiekka	254409-666383
147	Knaperskär	26	lieju, savi	254112-666336
156	Knaperskär	28	hiekka, savi	254250-666187



Kuva 7.1. Pohjaeläintarkkailun havaintopaikat vuonna 2002.

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 ja biomassaa määritetty koon perusteella käyttäen ympäristökeskuksessa tehtyä kokoluokkien painokerroin -selvitystä vuoden 1990–1995 aineistosta. Pohjaeläinnäytteet otettiin kaikilta havaintopaikoilta syys - lokakuun aikana vuonna 2002. Havaintopaikkojen paikallistamisessa on käytetty apuna satelliittinavigaattoria, veden syvyyttä ja edellisten tutkimusten pohjanlaatutietoja

7.3 Tulokset

7.3.1 Helsingin vuosittain seuratut havaintopaikat

Laajalahden (87) matalalla liejupohjalla dominoivat tyypillisesti harvasukamadot (*Oligochaeta*) ja surviaissääskien toukat (*Chironomidae*). Taksonien (lajien/ryhmien) kokonaismäärä oli viisi. Yksilötiheydet olivat jonkin verran kasvaneet edellisvuodesta. Myös *Potamopyrgus jenkinsi*- kotilo oli jonkin verran runsastunut. Kokonaisbiomassa muodostui pääasiassa surviaissääskitoukkien biomassasta ja oli kohtalaisen suuri, ottaen huomioon, että isoja simpukoita ei tällä havaintopaikalla esiintynyt. Viime vuosiin nähden mitään erityistä muutostrendiä pohjaeläimistössä ei ollut havaittavissa.

Seurasaarenselällä (Porsas 94) lajisto oli Laajalahtea monipuolisempi ja taksoneja

oli yhteensä 10. Pohjalieju sisältäneen vähemmän orgaanista ainesta ja on rakeisempaa kuin Laajalahdessa, mistä johtuisi harvasukamatojen ja surviaistoukkien alhaisempi määrä. Syvyyden kasvaessa riittäväksi alkaa liejusimpukka (*Macoma balthica*) yleistyä. Liejusimpukat edustivat lähes kokonaan vastasyntyntä ikäluokkaa, joten simpukkabiomassa jäi hyvin alhaiseksi. Harvasukamatojen ja liejusimpukan tiheydet olivat pysyneet jokseenkin ennallaan. Monisukamato *Marezelleria viridis* oli hieman runsastunut edellisvuodesta. Eläimistön kokonaisbiomassa suureni edellisvuodesta, mutta jäi edelleen varsin alhaiselle tasolle. Viimeisen kolmen vuoden aikana pohjaeläimistössä ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia.

Vanhankaupunginselän (4) pohjaeläimistön kehitys vastasi Laajalahtea. Kokonaistiheydet ja -biomassat suurenvat selvästi edellisvuodesta. Valtaosan kokonaistiheydestä ja -biomassasta muodosti surviaissääskitoukkaryhmä. Harvasukamatot esiintyivät lisäksi runsaina, mutta muita lajeja tavattiin vain satunnaisesti. Runsaina esiintyneet eläinryhmät ovat tyypillisiä matalan liejupohjan lajeja. Alueelle on luonteenomaista myös liejusimpukoiden vähäisyys tai puuttuminen faunasta. Taksonien kokonaismäärä oli viisi.

Vartiokylänlahdessa (25) muutokset pohjaeläinyhteisöissä olivat samansuuntaiset kuin muissakin matalissa sisälahdissa. Kokonaistiheydet ja -biomassat kohosivat edellisvuodesta. Surviaissääskitoukkien tiheys oli viimeisen viisivuotiskauden suurin vuonna 2002. Liejusimpukan tiheys oli taas pienentynyt. Kokonaisbiomassa muodostui lähes kokonaisuudessaan liejusimpukoista ja surviaissääskitoukista. Liejusimpukat kuuluivat pääsääntöisesti vastasyntyneeseen ikäluokkaan, mutta muutama vanha yksilö oli joukossa, jotka nostivat havaintopaikan kokonaisbiomassaa. Taksoneja oli viisi. Mitään erityistä kehityssuuntaa ei ollut havaittavissa.

Kruunuvuorenselän (Vasikkasaari 18) pohjaeläinyhteisöjen kehittyminen poikkesi sisälahdissa tapahtuneista muutoksista. Vasikkasaaren alueella pohjaeläimistön kokonaistiheys on vuodesta 1999 koko ajan pienentynyt. Kokonaisbiomassa oli pysynyt jokseenkin ennallaan. Pohjaeläimistön rakenne vuosina 2001 ja 2002 oli jokseenkin samanlainen, missä liejusimpukka esiintyi dominoivana lajina. Kova savipohja ei suosi harvasukamatoja, joiden tiheys on alhainen. Liejusimpukat kuuluivat kokoluokkiensa perusteella vastasyntyneeseen ikäluokkaan sekä melko vanhoihin yksilöihin, joita esiintyi kohtalaisesti. Taksonien lukumäärä oli kuusi.

Skatanselän (111) pohjaeläinyhteisöt ovat pysyneet viime vuosina jokseenkin ennallaan. Havaintopaikalla esiintyi erityisen runsaasti liejusimpukoita, joiden osuus kokonaisbiomassasta oli noin 99 %. Liejusimpukka lisääntyi hyvin alueella ja nuorin ikäluokka oli runsas, joskin kaikkia muitakin ikäluokkia esiintyi. *Potamopyrgus jenkinsi* -kotilon tiheys oli kasvanut edelleen. Muita lajeja esiintyi satunnaisesti. Kova pohjan laatu ei suosi surviaissääskitoukkia, jotka puutuivat alueelta, eikä harvasukamatoja, joiden tiheydet jäivät pieniksi. Taksonien kokonaismäärä oli yhdeksän.

Katajaluodon tuntumassa on kaksi havaintoasemaa (125, 1259). Jätevesien

purkupaikalta noin 1,5 km luoteeseen sijaitsevalla havaintoasemalla (125) harvasukamadot ja liejusimpukka dominoivat. Lajisto, kokonaistiheydet ja -biomassat olivat pysyneet jokseenkin samoina 2000-luvulla. Pohjan laatuun (savi, hiekka) nähden harvasukamatoja esiintyi kohtalaisesti, mikä voi johtua myös alueelle tulevista jätevesistä. Havaintopaikalla esiintyi kuitenkin valkokatka (*Monoporeia affinis*), jota pidetään hyvähappisten syvien pohjien tyyppilajina Suomenlahdella. Taksonia oli yhteensä seitsemän. Liejusimpukan vastasyntynyt ikäluokka oli paljon pienempi kuin muilla vastaavilla havaintoasemilla.

Purkupaikan itäpuolisella havaintopaikalla (1259) lajisto oli monipuolinen ja se ilmensi varsin hyväkuntoista pohjaa. Liejusimpukka esiintyi erittäin runsaana ja sen osuus kokonaisbiomassasta oli 97 %. Vastasyntynyt uusi simpukkaikäluokka oli runsas, mutta vanhoja isokokoisia yksilöitä oli myös paljon, mikä nosti kokonaisbiomassan melko korkeaksi. Edellisvuoteen verrattuna liejusimpukan tiheys ja biomassa olivat selvästi kasvaneet. Muiden lajien tiheyksien kohdalla ei ollut tapahtunut oleellisia muutoksia viime vuosina. Taksonien kokonaismäärä oli 12.

Itäisen ulkosaariston (1142) pohjaeläinyhteisöt olivat pysyneet vuodesta 1999 alkaen jokseenkin samanlaisina. Liejusimpukka selvästi dominoi. Liejusimpukan kokoluokkien mukaan uusi syntynyt ikäluokka oli runsas, mutta kaikenikäisiä simpukoita tavattiin. Muita kohtalaisen runsaasti esiintyneitä lajeja olivat harvasukamadot, valkokatka ja *Marenzelleria viridis* -monisukamato. Lajisto oli monipuolinen ja taksonia oli yhteensä 13. Tämän havaintoaseman ja Katajalaudon aseman 1259 pohjaeläinyhteisöt olivat hyvin samanlaiset, kuvaten melko häiriintymätöntä syvemmän alueen pohjan tilaa.

7.3.2 Espoon vuosittain seuratut havaintopaikat

Espoonlahdessa on kaksi havaintoasemaa (118, 120). Pohjaeläimistö molemmilla havaintopaikoilla oli niukka koostuen lahden pohjukassa harvasukamadoista ja surviaissääskien toukista ja lahden suulla pelkästään surviaissääskien toukista. Edellisvuosiin verrattuna lajisto oli köyhtynyt ja yksilötiheydet huomattavasti pienentyneet. Asemalla 118 taksonien määrä oli pudonnut viidestä kahteen ja asemalla 120 kahdesta yhteen, kun verrataan tuloksia vuoteen 2001. Todennäköisesti happiolot ovat olleet lahdessa erityisen huonot kesällä 2002, mikä näkyy pohjaeläimistön köyhtymisenä.

Ryssjeholmsfjärdenillä (1171) valtalajien, liejusimpukan ja surviaissääskien toukkien tiheydet olivat hieman suurentuneet, mutta ei merkittävästi edellisvuoteen verrattuna. Taksonien lukumäärä vähentyi yhdeksästä viiteen. Parina viimeisenä vuotena kokonaistiheydet ja -biomassat ovat pysyneet aikaisempaa alhaisemmalla tasolla. Helsingin matalien lahtialueiden pohjaeläimistöön verrattuna Ryssjeholmsfjärdenin pohjaeläimistön kokonaistiheys ja -biomassa olivat pienempiä.

Bodön selän (107) pohja on makroskooppisen pohjaeläimistön suhteen ollut kuollut aikaisemmin useina tutkimusvuosina. Viime vuosina pohjalla on kuitenkin tavattu useita lajeja, mutta vuonna 2002 pohja oli jälleen kuollut. Vuosi sitten

taksoneja oli vielä viisi. Syynä on todennäköisesti hapen puute pohjalla.

Kytön väylän (57) pohjaeläimistö oli monipuolinen. Vallitsevat lajit olivat liejusimpukka, valkokatka, harvasukamadot ja *Marenzelleria viridis*. Muita lajeja esiintyi satunnaisesti. Taksonien kokonaismäärä oli 11. Liejusimpukoiden vastasyntynyt ikäluokka oli kohtalaisen runsas ja muita ikäluokkia esiintyi melko tasaisesti. Pohjaeläimistön tilassa ei ollut tapahtunut oleellisia muutoksia viime vuosina. Kytön havaintoaseman pohjan tila oli samanlainen kuin Helsingin itäsaaristossa ja Katajaluodon asemalla 1259. Pohjan tilaa voidaan luonnehtia melko häiriintymättömäksi.

Knaperskärin alueella on kaksi havaintopaikkaa (147, 156). Havaintopaikalla 147 vallitsivat liejusimpukka ja harvasukamadot. Lajisto ja tiheydet ovat pysyneet viime vuosina samalla tasolla, mutta kokonaisbiomassa, joku koostui lähes kokonaan liejusimpukoista, pienentyi selvästi edellisvuodesta. Liejusimpukat painottuivat pieniin yksilöihin. Taksonien lukumäärä oli yhdeksän.

Havaintopaikalla 156 kokonaisyksilötiheys ja -biomassa olivat jonkin verran suuremmat kuin asemalla 147. Suurimmat yksilötiheydet olivat liejusimpukalla ja valkokatkalla. Kokonaisbiomassa muodostui 99 % liejusimpukasta. Taksonien kokonaislukumäärä oli yhdeksän. Mitään erityistä kehityssuuntaa pohjaeläimistön tilassa ei ollut viime vuosiin verrattuna havaittavissa. Knaperskärin havaintoasemien pohjaeläinyhdyskunnat poikkesivat muusta ulkosaaristosta siinä, että liejusimpukan tiheys oli pienempi. Tämä voi kuitenkin johtua erilaisesta pohjan laadusta (savi), joka ei suosi liejusimpukan esiintymistä.

7.3.3 Yhteenveto

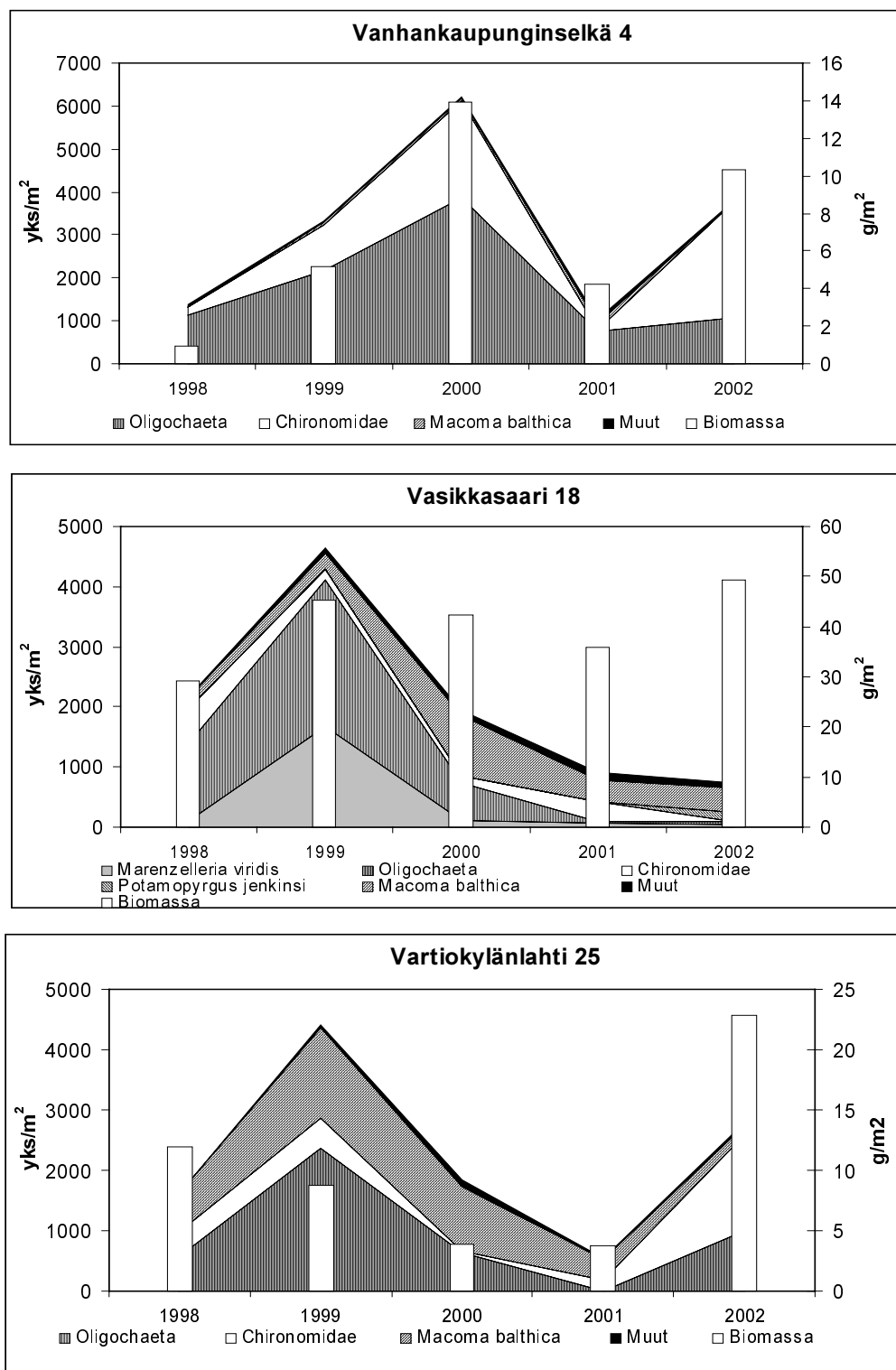
Helsingin matalien, liejupohjaisten sisälahtien (Laajalahti, Vanhankaupunginlahti, Vartiokylänlahti) pohjaeläimistö koostui lähes kokonaan harvasukasmadoista ja surviaissääskien toukista. Lajisto kuvaa rehevää pohjan tilaa, joka oli kaikille tutkituille sisälahdille tyypillinen.

Kruunuvuorenselän ja Seurasaarenselän pohjat olivat hieman kovempia todennäköisesti pohjavirtauksista johtuen ja lajisto sisälahtia monipuolisempi. Liejusimpukkaa esiintyi enemmän ja surviaissääskien toukkia sekä harvasukamatoja vähemmän kuin sisälahdissa. Pohjia voidaan luonnehtia vähemmän reheviksi kuin sisälahdissa.

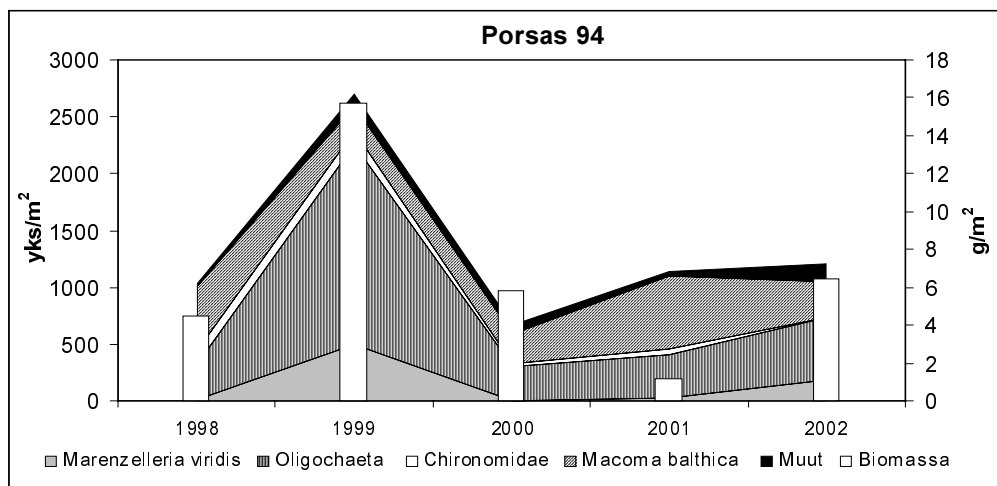
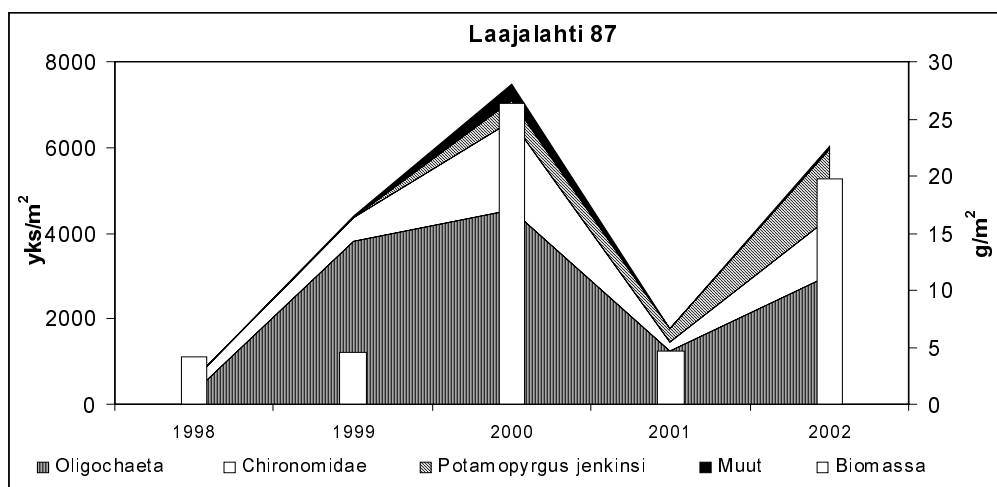
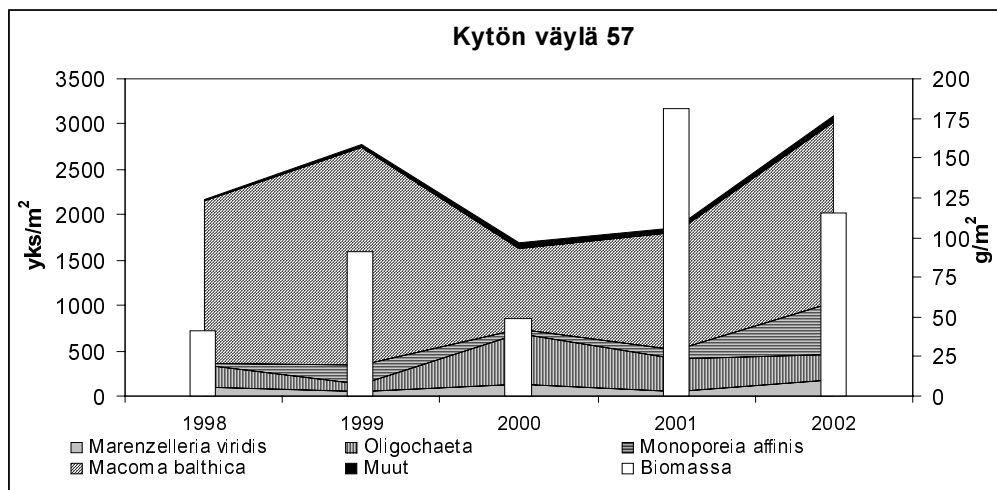
Ulkosaaristoalueen pohjaeläinlajisto oli runsas ja vallitsevan liejusimpukan lisäksi pohjafaunaan tuli mukaan valkokatka. Espoon Kytön väylän ja Helsingin Katajaluodon aseman 1259 sekä itäisen merialueen havaintoaseman pohjien tilaa voidaan pitää hyvänä ja keskenään hyvin samanlaisina.

Espoonlahden ja sen edustan sekä Bodön selän havaintoasemien pohjaeläimistö oli niukka tai puuttui kokonaan. Alueiden pohjien happiongelmat näkyivät pohjaeläimistön köyhtymisenä.

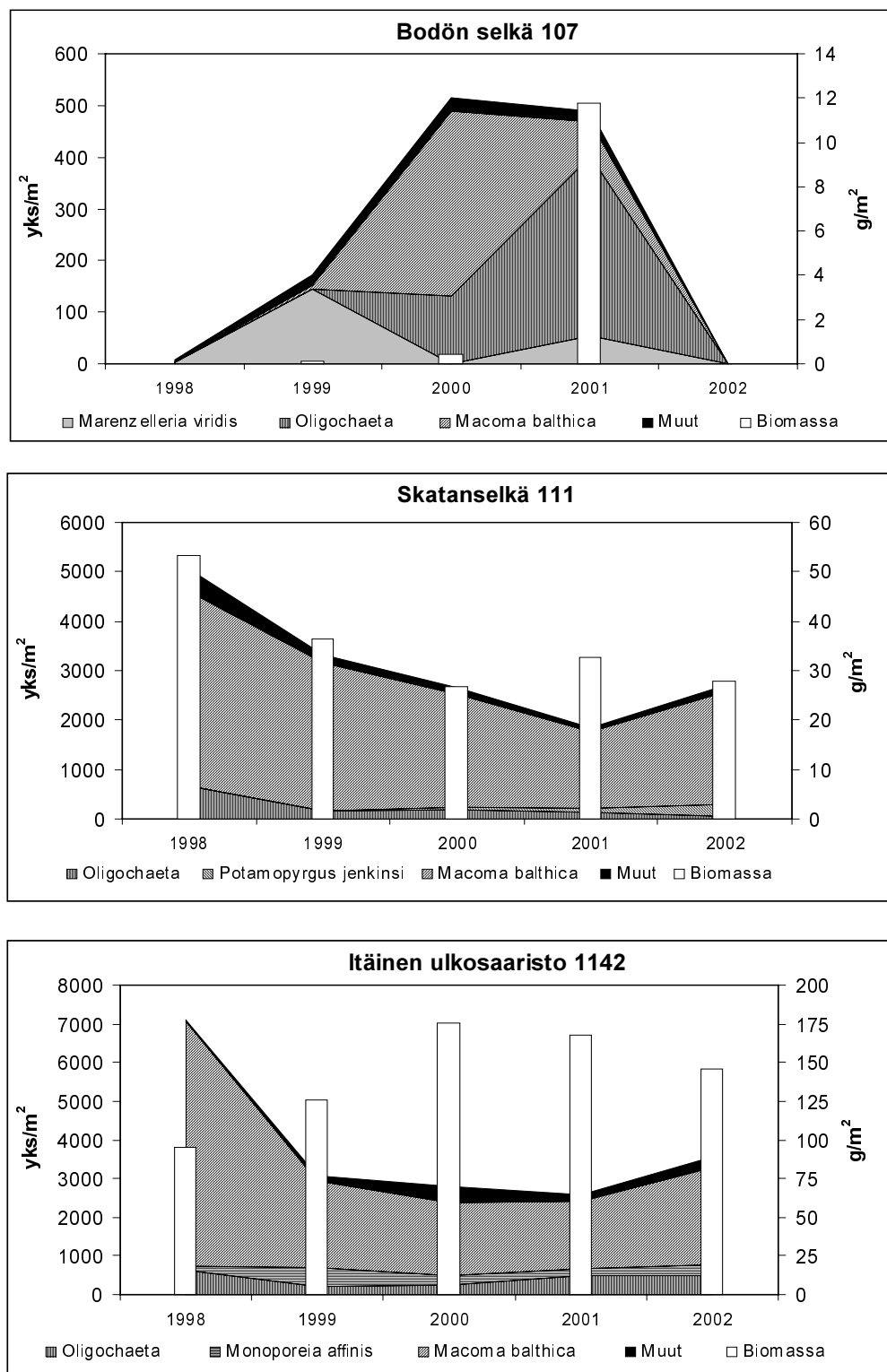
Jätevesien purkupaikkojen tuntumassa olevien havaintoasemien pohjien tila ei merkittävästi poikennut muista alueista. Jätevesillä on voinut olla vaikutusta asemilla 147, 156 ja 125, mikä näkyi liejusimpukan vastasyntyneen ikäluokan pienuutena, taksonien kokonaismäärän laskuna ja häiriintymätöntä pohjaa kuvaavien lajien yksilötiheyksien pienuutena verrattuna muihin ulkosaariston havainto-asemiin.



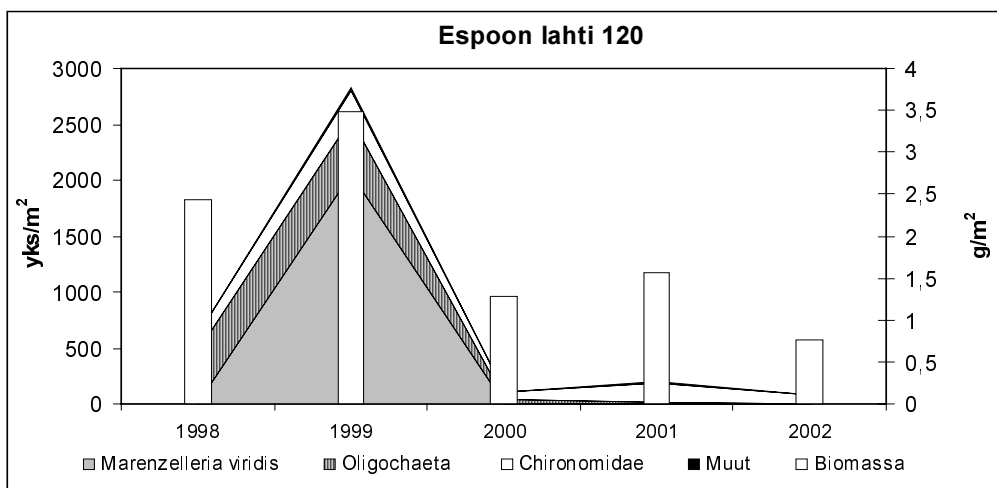
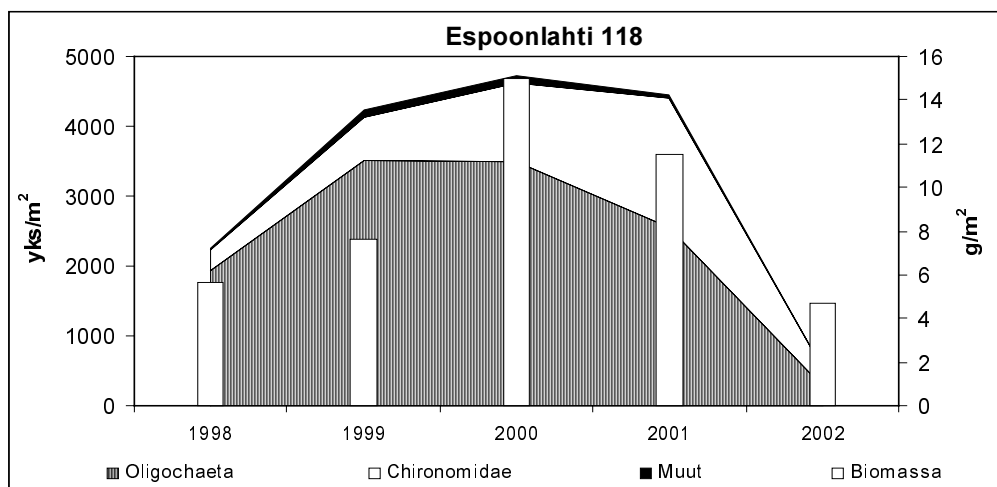
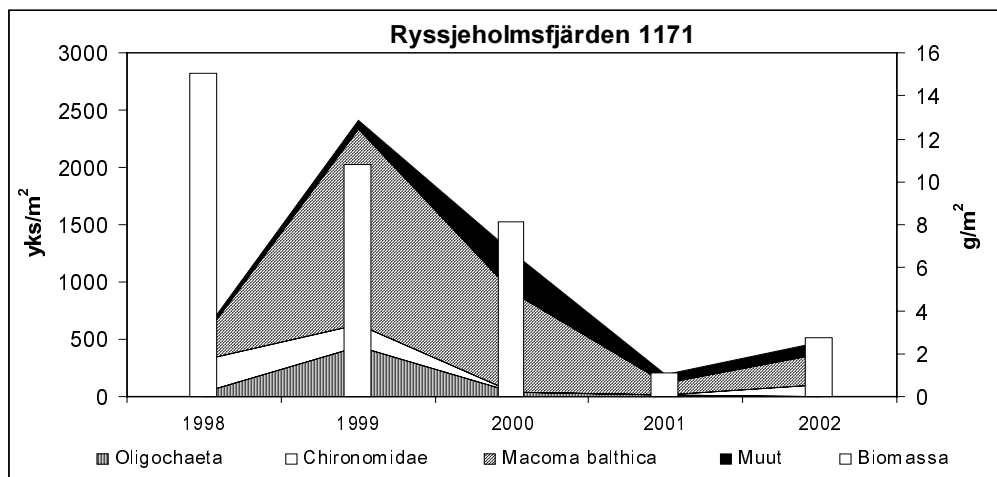
Kuva 7.2. Pohjaeläinten lukumäärän ja biomassan vaihtelu Helsingin ja Espoon havaintopaikoilla vuosina 1998–2002.



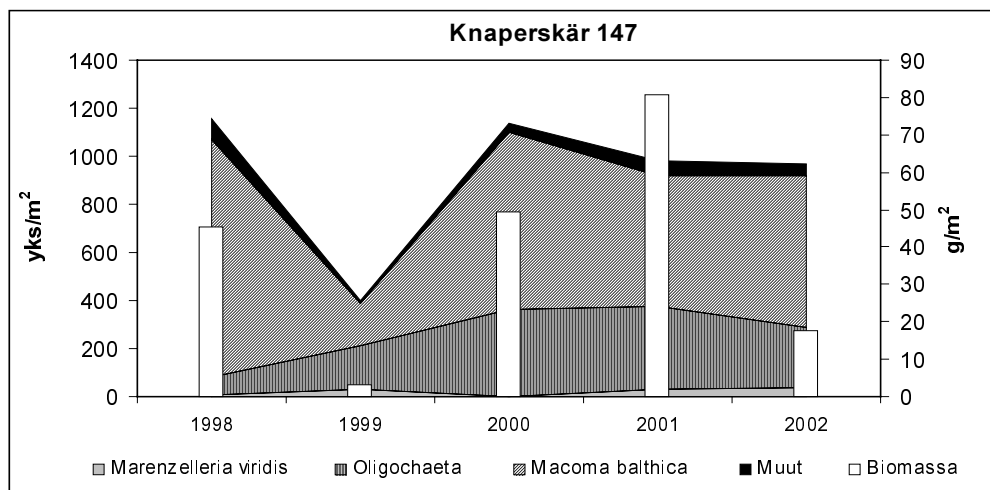
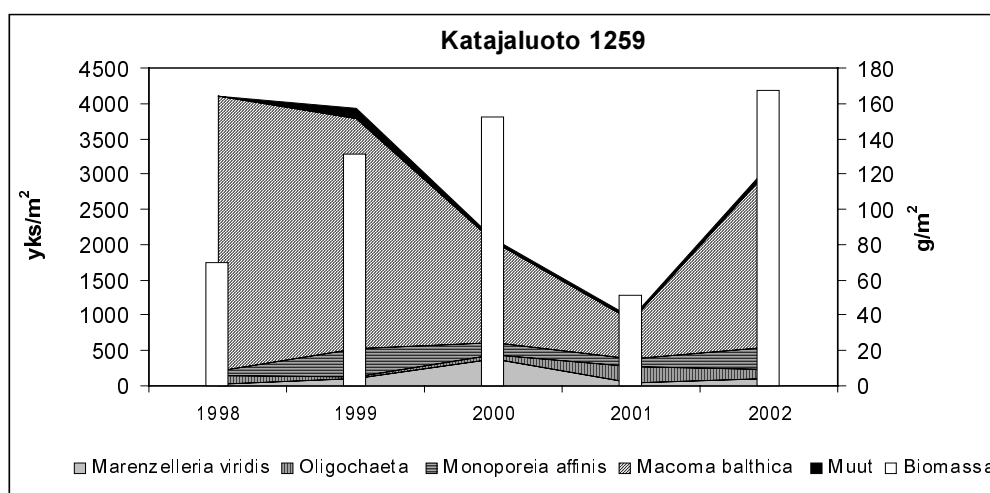
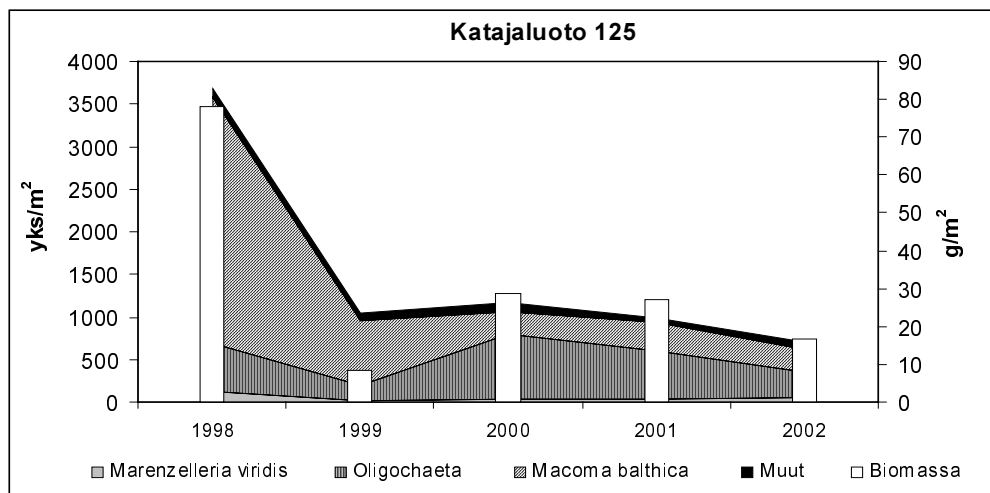
Kuva 7.2. Jatkuu.



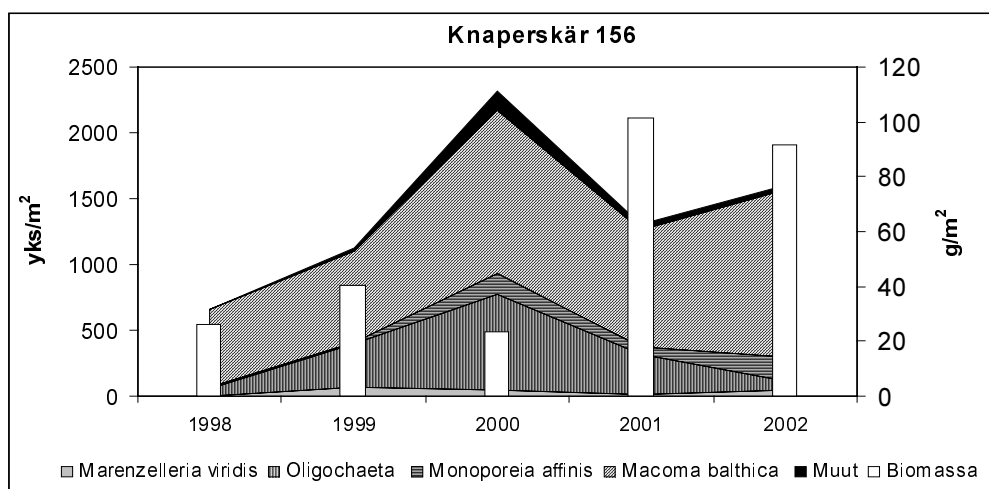
Kuva 7.2. Jatkuu.



Kuva 7.2. Jatkuu.



Kuva 7.2. Jatkuu.



Kuva 7.2. Jatkuu.

Taulukko 7.3.1. Pohjaeläintulokset Helsingin ja Espoon merialueelta vuonna 2002

Havaintopaikka 004, Vanhankaupunginselkä**2.9.2002**

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	7	0,17	0,01	0,14
<i>Oligochaeta</i>	1056	27,87	0,33	3,21
<i>Mysis relicta</i>	13	0,35	0,00	0,03
<i>Neomysis integer</i>	13	0,35	0,03	0,29
Chironomidae	2700	71,25	10,00	96,32
	3789		10,38	

Havaintopaikka 018, Vasikkasaari**2.9.2002**

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	53	7,27	0,02	0,04
<i>Marenzelleria viridis</i>	40	5,45	0,24	0,48
<i>Oligochaeta</i>	46	6,36	0,00	0,00
<i>Neomysis integer</i>	33	4,55	0,02	0,05
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	152	20,91	0,18	0,37
<i>Macoma balthica</i>	403	55,45	48,85	99,06
	726		49,31	

Havaintopaikka 025, Vartiokylänlahti**4.9.2002**

Laji	Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	7	0,24	0,01	0,03
<i>Pygospio elegans</i>	13	0,47	0,00	0,01
<i>Oligochaeta</i>	1010	36,00	0,26	1,15
<i>Gammarus</i> sp.	7	0,24	0,00	0,00
Chironomidae	1591	56,71	7,68	33,63
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	20	0,71	0,01	0,03
<i>Macoma balthica</i>	158	5,65	14,88	65,16
	2805		22,84	

Taulukko 7.3.1. Jatkuu.**Havaintopaikka 057, Kytön väylä****16.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	9	0,29	0,00	0,00
<i>Marenzelleria viridis</i>	180	5,81	0,47	0,40
<i>Oligochaeta</i>	285	9,21	0,20	0,17
<i>Mysis relicta</i>	3	0,10	0,05	0,04
<i>Neomysis integer</i>	3	0,10	0,00	0,00
<i>Saduria entomon</i>	27	0,87	6,53	5,63
<i>Monoporeia affinis</i>	570	18,41	0,96	0,83
Chironomidae	6	0,19	0,00	0,00
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	3	0,10	0,00	0,00
<i>Limapontia capitata</i>	27	0,87	0,02	0,01
<i>Macoma balthica</i>	1983	64,05	107,70	92,90
	3096		115,93	

Havaintopaikka 087, Laajalahti**3.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	53	0,88	0,01	0,07
<i>Oligochaeta</i>	3017	50,05	0,85	4,31
<i>Neomysis integer</i>	7	0,11	0,01	0,03
Chironomidae	1360	22,56	16,50	83,47
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	1591	26,40	2,40	12,13
	6026		19,77	

Havaintopaikka 094, Porsas**3.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	13	1,10	0,01	0,13
<i>Hediste diversicolor</i>	13	1,10	0,01	0,13
<i>Manayunchia aestuarina</i>	40	3,30	0,00	0,06
<i>Marenzelleria viridis</i>	178	14,84	0,21	3,18
<i>Oligochaeta</i>	554	46,15	0,12	1,88
<i>Neomysis integer</i>	20	1,65	0,08	1,23
<i>Theodoxus fluviatilis</i>	7	0,55	0,11	1,64
Hydrobidae	7	0,55	0,00	0,05
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	59	4,95	0,08	1,16
<i>Macoma balthica</i>	310	25,82	5,86	90,52
	1201		6,47	

Havaintopaikka 107, Bodön selkä

Vuonna 2002 ei eläimiä

Taulukko 7.3.1. Jatkuu.**Havaintopaikka 111, Skatanselkä****21.10.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	24	0,89	0,01	0,05
<i>Manayunchia aestuarina</i>	18	0,67	0,00	0,00
<i>Marenzelleria viridis</i>	30	1,11	0,07	0,26
Oligochaeta	57	2,11	0,00	0,00
<i>Neomysis integer</i>	3	0,11	0,00	0,00
Hydrobidae	27	1,00	0,01	0,02
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	240	8,87	0,28	0,99
<i>Limapontia capitata</i>	36	1,33	0,01	0,02
<i>Macoma balthica</i>	2271	83,92	27,40	98,65
	2706		27,78	

Havaintopaikka 1142, Itäinen ulkosaaristo**21.10.200**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	51	1,43	0,10	0,07
<i>Marenzelleria viridis</i>	105	2,95	0,49	0,34
Oligochaeta	486	13,66	0,17	0,12
<i>Neomysis integer</i>	9	0,25	0,01	0,01
<i>Saduria entomon</i>	18	0,51	7,16	4,92
<i>Jaera albifrons</i>	45	1,26	0,01	0,00
<i>Gammarus</i> sp.	9	0,25	0,04	0,03
<i>Monoporeia affinis</i>	273	7,67	0,79	0,54
Chironomidae	6	0,17	0,02	0,01
Hydrobidae	6	0,17	0,00	0,00
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	9	0,25	0,01	0,01
<i>Limapontia capitata</i>	27	0,76	0,01	0,01
<i>Macoma balthica</i>	2514	70,66	136,69	93,95
	3558		145,50	

Havaintopaikka 1171, Ryssjeholmsfjärden**13.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Prostoma obscurum</i>	7	1,39	0,00	0,07
<i>Marenzelleria viridis</i>	53	11,11	0,26	9,40
Chironomidae	106	22,22	0,74	26,58
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	40	8,33	0,28	9,97
<i>Macoma balthica</i>	271	56,94	1,50	53,99
	475		2,77	

Havaintopaikka 118, Espoonlahti**5.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
Oligochaeta	284	53,75	0,09	1,97
Chironomidae	244	46,25	4,63	98,03
	528		4,73	

Taulukko 7.3.1. Jatkuu.**Havaintopaikka 120, Espoonlahti****5.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
Chironomidae	79	100,00	0,77	100,00
	79		0,77	

Havaintopaikka 125, Katajaluoto**26.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Marenzelleria viridis</i>	45	6,38	0,02	0,09
Oligochaeta	309	43,83	0,05	0,31
<i>Monoporeia affinis</i>	75	10,64	0,23	1,38
<i>Corophium volutator</i>	3	0,43	0,00	0,01
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	9	1,28	0,07	0,41
<i>Limapontia capitata</i>	6	0,85	0,00	0,01
<i>Macoma balthica</i>	258	36,60	16,54	97,80
	705		16,91	

Havaintopaikka 1259, Katajaluoto**26.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	21	0,67	0,37	0,22
<i>Hediste diversicolor</i>	3	0,10	0,17	0,10
<i>Marenzelleria viridis</i>	96	3,07	0,27	0,16
Oligochaeta	135	4,32	0,03	0,02
<i>Neomysis integer</i>	3	0,10	0,00	0,00
<i>Saduria entomon</i>	12	0,38	2,95	1,76
<i>Monoporeia affinis</i>	312	9,98	0,78	0,47
Chironomidae	3	0,10	0,00	0,00
Hydrobidae	6	0,19	0,01	0,00
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	6	0,19	0,01	0,01
<i>Limapontia capitata</i>	3	0,10	0,00	0,00
<i>Macoma balthica</i>	2526	80,81	162,75	97,26
	3126		167,35	

Havaintopaikka 147, Knaperskär**16.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	3	0,31	0,00	0,02
<i>Marenzelleria viridis</i>	36	3,72	0,03	0,19
Oligochaeta	252	26,01	0,02	0,11
<i>Monoporeia affinis</i>	12	1,24	0,03	0,15
<i>Corophium volutator</i>	3	0,31	0,03	0,17
Chironomidae	18	1,86	0,07	0,39
Hydrobidae	3	0,31	0,00	0,01
<i>Limapontia capitata</i>	9	0,93	0,01	0,04
<i>Macoma balthica</i>	633	65,33	17,34	98,92
	969		17,53	

Taulukko 7.3.1. Jatkuu.**Havaintopaikka 156, Knaperskär****16.9.2002**

Laji	Yks/m²	%	g/m²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	3	0,19	0,00	0,00
<i>Marenzelleria viridis</i>	42	2,63	0,04	0,04
<i>Oligochaeta</i>	72	4,50	0,05	0,05
<i>Saduria entomon</i>	6	0,38	0,23	0,25
<i>Gammarus</i> sp.	6	0,38	0,01	0,01
<i>Monoporeia affinis</i>	177	11,07	0,43	0,47
<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	6	0,38	0,02	0,02
<i>Limapontia capitata</i>	6	0,38	0,00	0,00
<i>Macoma balthica</i>	1281	80,11	91,12	99,14
	1599		91,90	