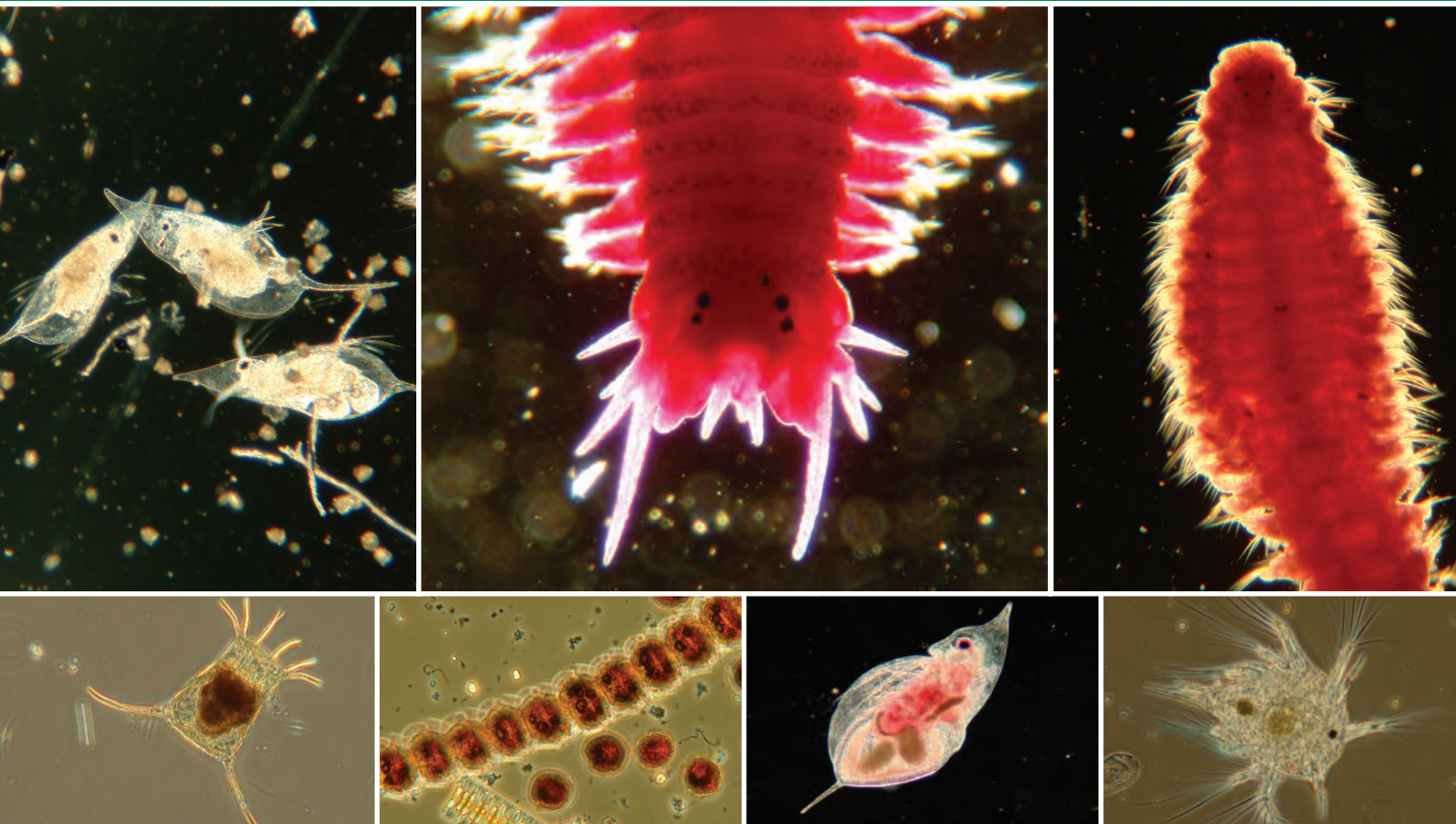




Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002–2006

Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu

Liisa Autio, Päivi Munne, Jyrki Muurinen, Katja Pellikka,
Jari-Pekka Pääkkönen ja Marjut Räsänen

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/2007

Liisa Autio, Päivi Munne, Jyrki Muurinen, Katja Pellikka,
Jari-Pekka Pääkkönen ja Marjut Räsänen

Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002 - 2006

Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu

Kannen kuvat: © Helsingin kaupungin ympäristökeskus / Marjut Räsänen

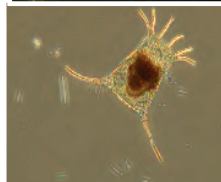
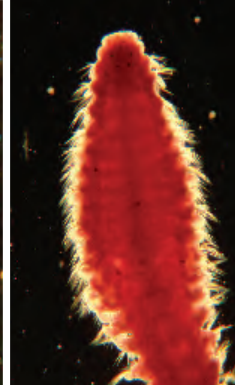
Daphnia cucullata-
vesikippu



Nereis diversicolor-
monisukamato



Marenzelleria neglecta-
monisukamato



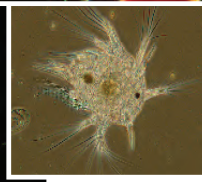
Keratella quadrata-
rataseläin



Scripsiella malmogiense-
panssarisiimalevä



Daphnia-vesikirppu



Balanus improvisus-
merirokon toukka

ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-223-017-1
ISBN (PDF) 978-952-223-018-8
Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2007

Sisällysluettelo

Yhteenveto	2
Sammandrag	4
Summary	6
1 Johdanto	8
2 Tarkkailualue ja sääolot	10
2.1 Tarkkailualue	10
2.2 Havaintopaikat ja menetelmät	11
2.3 Sääolot	12
2.4 Jääpeite	14
3 Merialueen kuormitus	16
3.1 Yleistä	16
3.2 Helsingin jätevedenpuhdistamo	17
3.4 Vantaanjoki	21
4 Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu	22
4.1 Merialueen tila vuonna 2006	22
4.2 Suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin vertailu	40
4.3 Muutokset Helsingin ja Espoon merialueen fysikaalisessa, kemiallisessa ja hygieenisessä tilassa vuosina 2002–2006	42
4.4 Päähuomioita meriveden tilasta	53
5 Kasviplankton	56
5.1 A-klorofylli ja biomassa sekä lajisto	56
5.2 Vanhan ja uuden laskentaohjelman tulosten vertailua	72
5.3 Perustuotantokyky	75
5.4 Päähuomioita	78
6 Eläinplankton	80
6.1 Johdanto	80
6.2 Aineisto ja menetelmät	80
6.3 Tulokset ja tarkastelua	81
6.4 Päähuomiot tuloksista	86
7 Pohjaeläimet	88
7.1 Johdanto	88
7.2 Aineisto ja menetelmät	88
7.3 Tulokset	90
7.4 Päähuomioita pohjaeläimistä	103
8 Erillistutkimukset vuosina 2002–2006	106
8.1 Vesikasvitutkimus	106
8.2 Pohjasedimentin haitalliset aineet	106
9 Veden laatuluokitus 2004–2006	107
9.1 Helsingin ja Espoon merialueen laatu 2004–2006	108

Liite 1. Fysikaalis-kemialliset vesianalyysitulokset Helsingin ja Espoon merialueen jätevesien tarkkailun havaintopaikoilta 2006.

Liite 2. Helsingin uimarantavesien laatu kesällä 2006.

Liite 3. Espoon merellisten uimarantojen tarkkailutulokset kesältä 2006.

Yhteenveto

Helsingin ja Espoon jätevesipuhdistamoiden puhdistetut jätevedet johdettiin vuosina 2002–2006 kalliotunneleissa ulkosaaristoon noin 7 km päähän rannikosta. Viikinmäen puhdistamolta puhdistetut jätevedet johdettiin tunnelissa Katajaluodon eteläpuolelle ja Suomenojan puhdistamolta Knaperskärin itäpuolelle.

Lähes kaikki alueelle johdettavat jätevedet puhdistettiin biologisesti ja kemiallisesti. Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamot ovat biologisia aktiivilietelaitoksia, joissa on käytössä fosforinpoisto rinnakkaissaostusperiaatteella sekä denitrifikaatioon perustuva typenpoisto. Typenpoisto käynnistettiin täysimittaisesti puhdistamoille asetettuja typenpoistovaatimuksia vastaten vuoden 1997 lopulla. Viikinmäen puhdistamolla otettiin joulukuussa 2003 käyttöön biologinen jälkikäsittely-yksikkö, mikä paransi erityisesti typen puhdistustehoa. Vuonna 2006 typpikuorma oli noin kolmasosa vuoden 2003 tasosta. Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamoiden jätevesivirtaama oli vuosina 2002–2006 yhteensä noin 115–140 milj. m³ vuodessa.

Näkösyyvyys merialueella vaihtelee voimakkaasti alueellisesti ja ajallisesti. Rannikoilla jokivesien mukanaan tuoma savisamennus vähentää näkösyyvyyttä kaikkina vuodenaikoina. Kasviplankton aiheuttaa näkösyyvyyden vähenemistä etenkin kesäaikaan. Puhdistetun jäteveden purkualueiden näytteenottopisteillä näkösyyvyys on vuosina 2002–2006 ollut muun Helsingin edustan merialueen tasoa. Helsingin lahtialueilla näkösyyvyys heinä-elokuussa on ollut pienimmillään alle metrin muun muassa Vantaanjoen aiheuttaman savisamennuksen sekä runsaan kasviplanktonbiomassan vuoksi.

Helsingin edustan pohjanläheisen veden happitilanne oli hyvä kaikilla havaintopai-koilla. Espoonlahden syvänteiden näytepisteillä happitilanne oli heikko. Suolapitoisuus kasvoi hetkellisesti pohjanläheisessä vedessä 2003, jolloin Suomenlahdelle työntyi varsinaiselta Itämereltä raskaampaa suolapitoista vettä Itämerelle tulleen suolapulssin seurauksena. Pitkän aikavälin pohjanläheisen veden suolapitoisuus on laskenut sisä- ja ulkosaaristossa, kuten koko Suomenlahdellakin.

Sisäsaariston fosforin ja typen pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selviä muutoksia vuosina 2002–2006. Typen pitoisuudet ovat Vanhankaupunginlahdella selvästi muita Helsingin lahtialueita suurempia Vantaanjoen tuoman ravinnepitoisen veden takia. Ulkosaaristossa talviaikaisen veden typpipitoisuus ei ole muuttunut, mutta fosforin määrä näyttäisi kasvaneen. Viikinmäellä vuonna 2004 aloitettu tehostettu typenpoisto ei näy Katajaluodon vesipatsaan typenpitoisuuden arvossa, joka on ollut samaa tasoa kuin Knaperskärin ja Länsi-Tontun näytepisteillä. Kokonaisfosforipitoisuuden nousun yhtenä syynä voidaan pitää koko Suomenlahden pohjien huonoja happiolosuhteita, jonka seurauksena sedimentteihin jo sitoutuneita ravinteita vapautuu takaisin veteen.

Pintaveden hygieeninen laatu oli vuosina 2002–2006 melko hyvä. Ulkosaaristossa suurimmat lämpökestoisten koliformisten bakteerien määrät havaittiin jäteveden purkuaukkojen läheisyydessä.

Verrattaessa tarkkailujaksoa 2002–2006 edelliseen vuosikymmeneen on kesäaikainen levien kokonaismäärä (a-klorofylli) lisääntynyt ulkosaaristossa sekä lähes kaikilla Helsingin lahti- ja saaristoalueilla, pois lukien Vanhankaupunginselkä.

Rehevyyttä mittaava *a*-klorofyllipitoisuus (levien määrä) on jätevesien purkualueilla Katajaluodolla ja Knaperskärillä ollut suurempi kuin vertailualueella Länsi-Tontulla. Tilanne oli samansuuntainen jo ennen jätevesien johtamista ulkosaaristoon. Jätevesien johtamisen aloittaminen Katajaluodolle, typenpoiston aloittaminen ja typenpoiston tehostaminen eivät suoraan ole havaittavissa Katajaluodon, Knaperskärin ja Länsi-Tontun *a*-klorofylli- ja leväryhmätuloksissa. Typensidontaan erilaisuneiden solujen määrä, jonka yleisesti voidaan katsoa korreloivan sidotun typen määrän kanssa, on kuitenkin lisääntynyt kun typenpoisto on aloitettu Katajaluodolle johdettavasta jätevedestä.

Perustuotantokyvyn muutokset ovat 90-luvulla ja 2000-luvun alussa olleet samansuuntaiset sekä purkualueiden (Katajaluoto, Knaperskär) lähistöllä että vertailualueella Länsi-Tontussa. Purkualueiden perustuotantokyky on kuitenkin ollut suurempi kuin vertailualueena käytetyllä Länsi-Tontulla. Purkualueiden korkeammat perustuotantokyvyn arvot ilmentänevät jätevesien paikallisesti rehevöittävää vaikutusta.

Suurimmat eläinplanktonin biomassat havaittiin lahtialueilla, joissa makean veden vesikirput muodostivat suurimman osan kokonaisbiomassasta lukuun ottamatta Vanhankaupunginselkää, jossa hankajalkaiset olivat suurin ryhmä. Yksilölukumäärältään runsaimmat ryhmät olivat pienikokoiset alku- ja rataseläimet. Vanhankaupunginselän eläinplanktonin biomassassa sekä yksilölukumäärä olivat kasvaneet verrattuna vuoteen 2001. Lahtialueiden lajistossa ei ole tapahtunut oleellisia muutoksia vuosien 2001 ja 2005 välillä. Ulkosaaristossa tapahtuneet eläinplanktonlajiston ja määrän muutokset ovat samanlaisia kuin koko Suomenlahdella tapahtuneet muutokset 2000-luvulla.

Helsingin ja Espoon edustan merialueen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittamisessa sovellettiin vuosille 2004–2006 Suomen ympäristökeskuksen ohjetta (Antikainen ym. 2000). Aikaisemmin Helsingin ja Espoon merialueiden luokituksessa on sovellettu Vesi- ja ympäristöhallituksen ohjetta (Vesi- ja ympäristöhallitus 1988). Vuosien 2004–2006 perusteella laaditussa laatuluokituksessa ulkomerialue kuului luokkaan hyvä, pois lukien luokkaan tyydyttävä kuuluvia alueita jäteveden purkualueiden ympärillä. Huonoon luokkaan ei kuulunut mikään merivesialue Helsingin ja Espoon edustalla. Luokkaan välttävä kuuluivat Helsingissä Iso Huopalahti, Pikku Huopalahti, Hietalahden satama-alue, Töölönlahti, Eläintarhanlahti, Sörnäisten satama-alue, Vanhankaupunginlahti, Tiiliruukinlahti, Porolahti sekä Vuosaaren sataman edusta. Tyydyttävään luokkaan kuuluivat useimmat Helsingin ja Espoon edustan sisäsaaristoalueet. Espoossa Björköfjärden ja Suvisaariston länsipuoli kuuluivat luokkaan hyvä, ja Kruunuvuorenselällä hyvän alueen osuus ylsi kauemmas pohjoiseen kuin aikaisemmin. Luokkaan erinomainen ei sijoittunut yksikään alue.

Sammandrag

Havsområdets tillstånd inom Helsingfors och Esbo åren 2002-2006. Den ålagda övervakningen av avloppsvattens inverkningar

De renade avloppsvatten från Helsingfors och Esbo leddes under åren 2002-2006 ut via bergstunnlar till den yttre skärgården, ungefär 7 km från kusten: söder om Enskär (Viksbacka reningsverk) och öster om Gåsgrundet (Finnå reningsverk).

Nästan allt avloppsvatten som leddes ut på området renades såväl biologiskt som kemiskt. Viksbacka och Finnå reningsverk är biologiska aktivslamanläggningar, var i fosfor togs bort med hjälp av simultanfällningsprincipen och kväve enligt denitrifikationsprincipen. Kvävereningen togs i bruk i full skala enligt de för reningsverken uppställda kväveborttagningskraven i slutet av år 1997. På Viksbacka reningsverk togs i december 2003 i bruk en biologisk efterbehandlingsenhet, vilket förbättrade i synnerhet kvävetets reningsgrad. Kvävebelastningen var år 2006 ungefär en tredjedel av den motsvarande år 2003. Avloppsvattensflödet från Viksbacka och Finnå var under åren 2002-2006 sammanlagt cirka 115–140 milj. m³ per år.

Siktdjupet på havsområdet varierar kraftigt både regionalt och som en funktion av tidpunkten. Nära kusten minskar siktdjupet på grund av det lerslam som åarna medför året runt, medan växtplanktonet minskar siktdjupet speciellt sommartid. Siktdjupet på provtagningsstationerna nära utsläppningsplatserna för renat avloppsvatten har under åren 2002-2006 varit på samma nivå som annorstädes på havsområdet utanför Helsingfors. Inom vikområdena i Helsingfors har siktdjupet i juli-augusti som lägst varit mindre än en meter, bland annat på grund av lerslammet från Vanda å samt höga mängder av växtplanktonbiomassa.

Syresituationen nära botten var god på alla provtagningsstationerna utanför Helsingfors. På Esbovikens djupa provtagningsstationer var syresituationen dålig. Salthalten steg tillfälligt i det bottennära skiktet år 2003, då tyngre och saltare vatten trängde in i Finska viken från egentliga Östersjön som en följd av en saltpuls in i Östersjön. På lång sikt har vattnets salthalt sjunkit i både den inre och yttre skärgården, liksom i hela Finska viken.

Inga klara förändringar i halterna av kväve och fosfor i den inre skärgården går att urskilja under perioden 2002-2006. Kvävehalterna i Gammelstadsviken är klart högre än i de övriga innervikarna i Helsingfors på grund av det näringsrika vattnet som Vanda å tillför viken. I ytterskärgården har vattnets vintertida kvävehalt inte förändrats, men fosforhalten verkar ha stigit. Den år 2004 påbörjade effektiviserade kväveborttagningen på Viksbacka reningsverk syns inte i kvävehalterna i vattenpelaren vid Enskär, som har hållits på samma nivå som vid provtagningsstationerna vid Knaperskär och Västertokan. En av orsakerna till att mängden totalfosfor stigit torde vara de dåliga syreförhållandena nära botten på hela Finska viken, som leder till att näringsämnen som redan bundits till sedimentet frigörs tillbaka till vattnet.

Ytvattnets hygieniska kvalitet var under åren 2002-2006 relativt god. De högsta mängderna av värmetåliga koliforma bakterier i ytterskärgården påträffades nära utsläppningspunkterna för avloppsvatten.

Då granskningsperioden 2002-2006 jämförs med det föregående årtiondet har den sommartida mängden av alger (klorofyll a) ökat i ytterskärgården samt nästan öve-

ralt inom Helsingfors innerskärgård och vikområden, undantaget Gammelstadsviken.

Halten av klorofyll *a* (mängden alger), som används för att mäta eutrofiering (fro-dighet), har varit högre på områdena nära Knaperskär och Enskär där avloppsvatten släpps ut än på jämförelseområdet nära Västertokan. Situationen var likartad redan innan avloppsvattnen började ledas ut i ytterskärgården. Det går inte att direkt påvisa vare sig inledningen av utledningen av avloppsvatten till Enskär, inledningen av kvävereningen eller effektiveringen av kvävereningen i resultaten rörande klorofyll *a*-halt eller algsammansättning från Enskär, Knaperskär eller Västertokan. Mängden heterocyster, som allmänt anses korrelera med mängden bundet kväve, har dock ökat efter att kvävereningen inleddes för avloppsvattnet som leds ut vid Enskär.

Förändringarna i primärproduktionskapaciteten har på 1990-talet och i början av 2000-talet varit likartade både nära utsläppsområdena (Enskär, Knaperskär) och på jämförelseområdet vid Västertokan. Primärproduktionen har dock varit kraftigare på utsläppsområdena än vid Västertokan som använts som jämförelseområde. De högre värdena på utsläppsområdena visar att avloppsvattnet har lokala eutrofierande inverkningar.

De högsta zooplanktonbiomassorna påträffades inom vikområdena, där sötvattensvattenloppor utgjorde största delen av biomassan. Gammelstadsviken utgjorde ett undantag där ledfotingarna var den största gruppen. Små ur- och hjuldjur var de antalsmässigt rikligaste grupperna. Zooplanktonets biomassa och individantal har stigit på Gammelstadsfjärden jämfört med situationen år 2001. Artsammansättningen inom vikområdena har inte förändrats märkbart mellan år 2001 och år 2005. Förändringarna i zooplanktonbiomassorna och individantalen i ytterskärgården är likadana som förändringarna i hela Finska viken på 2000-talet.

Kvalitets- och användbarhetsklassificeringen för havsområdet utanför Helsingfors och Esbo för åren 2004-2006 uppgjordes med hjälp av Finlands miljöcentrals reglement (Antikainen m.fl. 2000). Tidigare år tillämpades Vatten- och miljöcentralens regler i klassificeringen av havsområdena (Vatten- och miljöcentralen 1988). I kvalitetsklassificeringen som uppgjordes på basen av åren 2004-2006 placerades det yttre havsområdet i klassen god, med undantag för områden nära utsläppspunkterna för avloppsvatten som hörde till klassen nöjaktig. Inget havsområde utanför Helsingfors eller Esbo placerades i klassen dålig. I klassen försvarlig placerades inom Helsingfors Stora Hoplaxviken, Lilla Hoplaxviken, Sandvikens hamnområde, Tölöviken, Djurgårdsviken, Sörnäs hamnområde, Gammelstadsviken, Tegelbruksviken, Poroviken samt området utanför Nordsjö hamn. De flesta innerskärgårdsområdena utanför Helsingfors och Esbo tillhörde klassen nöjaktig. Inom Esbo hörde Björköfjärden och området väster om Sommaröarna till klassen god, och på Kronobergsfjärden sträckte sig området som placerades i klassen god längre norrut än tidigare. Inga områden kunde placeras i klassen utomordentlig.

Summary

The state of the sea area outside Helsinki and Espoo in 2002-2006. Mandatory monitoring of sewage water impacts

Between 2002 and 2006, the treated sewage water from Helsinki and Espoo was led out through rock tunnels circa 7 km from the shore: from the Viikinmäki sewage treatment plant to a point south of Katajaluoto and from Suomenoja just east of Gåsgrundet.

Almost all the sewage water led out into the area was treated biologically and chemically. The Viikinmäki and Suomenoja sewage treatment plants use the activated sludge method, where phosphorus is removed using parallel coagulation and nitrogen is removed by pre-denitrification. Nitrogen removal was introduced in its full capacity according to the nitrogen removal standards set up for the treatment plants at the end of 1997. At Viikinmäki a biological post-treatment unit was installed in December 2003, and this improved particularly the removal of nitrogen. In 2006, the nitrogen load was about a third of that in 2003. The combined yearly sewage water flow from the Viikinmäki and Suomenoja treatment plants in 2002-2006 was 115–140 million m³ per year.

The secchi depth in the sea area varies a good deal both temporally and spatially. Near the shore the clay turbidity brought by rivers decreases the secchi depth year-round, while phytoplankton causes decreases in secchi depth mainly during the summer months. In 2002-2006, the secchi depths measured near the release points for treated sewage water has been on the same level as elsewhere in the sea area outside Helsinki. In the Helsinki bay areas the secchi depth in July-August has at its lowest been less than one meter. Some reasons for this are the clay turbidity brought by River Vantaanjoki and high phytoplankton biomasses.

The oxygen conditions in the near-bottom waters outside Helsinki were good at all sampling stations. In the depths of Espoonlahti Bay the oxygen conditions were poor. The salinity of the bottom water increased temporarily in 2003, when heavier, more saline water was pushed into the Gulf of Finland from the Baltic Proper due to a salinity pulse into the Baltic Sea. The bottom-water salinity shows a decreasing long-term trend in both the outer and inner archipelago, as in the entire Gulf of Finland.

No clear changes in the concentrations of phosphorus and nitrogen can be discerned between 2002 and 2006. The concentrations of nitrogen are clearly higher in Vanhankaupunginlahti Bay compared to in other bay areas of Helsinki due to the nutrient-rich load of River Vantaanjoki. In the outer archipelago the winter-time nitrogen concentration has stayed on the same level but the amount of phosphorus seems to have increased. The introduction of improved nitrogen removal in Viikinmäki in 2004 cannot be discerned in the nitrogen concentrations in the water near Katajaluoto, which are on the same level as those measured near Knaperskär and Länsi-Tonttu. One reason for the increase in total phosphorus concentrations may be the poor oxygen conditions in the sediments of the entire Gulf of Finland, which result in release of already bound nutrients from the sediments back into the water.

The hygienic quality of the surface waters was quite good in 2002-2006. The highest numbers of thermo resistant coliform bacteria in the outer archipelago were found

near the release points for sewage water.

When the period 2002-2006 is compared to the previous decade, the summertime total algal biomass (chlorophyll *a*-concentration) has increased in the outer archipelago and in almost all the bay areas and the inner archipelago of Helsinki, except in Vanhankaupunginselkä. The concentration of chlorophyll *a* (the amount of algae), which measures eutrophication, is higher in the sewage water outlet areas near Katajaluoto and Knaperskär than in the reference area of Länsi-Tonttu. The situation was similar before sewage water was led out into the outer archipelago. Neither the beginning of the leading out of sewage water, the introduction of nitrogen removal nor the improved efficiency of the nitrogen removal can be straightforwardly discerned in the chlorophyll *a* and phytoplankton group results from Katajaluoto, Knaperskär and Länsi-Tonttu. The numbers of heterocysts, which are commonly assumed to correlate with the amount of bound nitrogen, have, however, increased since nitrogen removal from the sewage water led out to Katajaluoto started.

The changes in primary production capacity in the 1990s and the beginning of the 2000s have been similar both near the sewage outlets (Katajaluoto, Knaperskär) and in the reference area near Länsi-Tonttu. The primary production has, however, been stronger in the sewage water outlet areas than in the Länsi-Tonttu reference area. The higher values near the sewage water outlets show that the sewage waters have local eutrophying effects.

The highest zooplankton biomasses were observed in the bay areas, where freshwater cladocerans were responsible for most of the total biomass. Vanhankaupunginlahti Bay formed an exception where copepods were the biggest group. The groups with the highest numbers of individuals were small protozoans and rotatorians. The zooplankton biomass and number of individuals had increased in Vanhankaupunginlahti Bay when compared to the year 2001. No significant changes had occurred in the zooplankton species composition of the bay areas between 2001 and 2005. The changes in the amount and composition of zooplankton in the outer archipelago are similar to those which have taken place in the whole Gulf of Finland in the 2000s.

The instructions of the Finnish Environment Institute (Antikainen et al. 2000) were applied in the quality and usability classification of the sea area outside Helsinki and Espoo in 2004-2006. Earlier, instructions by the Water and Environment Board (Vesi- ja ympäristöhallitus 1988) were applied when the sea area outside Helsinki and Espoo was classified. In the classification based on the years 2004-2006 the outer sea area belonged to the class good, excepting some areas near the sewage outlet points which were placed in the class satisfactory. No sea area outside Helsinki or Espoo was classed as poor. In Helsinki, Iso Huopalahti Bay, Pikku Huopalahti Bay, Hietalahti harbour area, Töölönlahti Bay, Eläntarhanlahti Bay, Sörnäinen harbour area, Vanhankaupunginlahti Bay, Tiiliruukinlahti Bay, Porolahti Bay and the area outside Vuosaari harbour were classed as passable. Most of the inner archipelago of Helsinki and Espoo was classed as satisfactory. In Espoo, Björköfjärden and the area west of Suvisaaristo were classified as good, and in Kruununuorenselkä the area classified as good reached further north than before. No areas were placed in the class outstanding.

1 Johdanto

Tässä selvityksessä esitetään yhteenveto Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutusten tarkkailusta vuosilta 2002–2006. Selvityksessä verrataan merialueen tilaa myös aikaisempien vuosien tutkimustuloksiin.

Jätevesien johtamisluvat olivat seuraavat:

Helsingin kaupunki: LSVO:n päätös No 25/1995/1, 5.6.1995, vesiylöikeuden päätös n:o 25/1996, 22.2.1996 sekä korkeimman hallinto-oikeuden päätös KHO 19.5.1997, taltio n:o 1216. Länsi Suomen ympäristölupaviraston uusi päätös nro 56/2004/1, 18.10.2004 sekä Vaasan hallinto-oikeuden lopullinen päätös nro 06/0137/3, 22.5.2006.

Espoon kaupunki: Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös nro 17/2001/1, 24.4.2001 sekä Vaasan hallinto-oikeuden lopullinen päätös nro 02/0041/3, 18.2.2002.

Vuoteen 2005 asti noudatettiin tarkkailuohjelmaa, joka on hyväksytty Uudenmaan ympäristökeskuksessa 30.6.2004. Vuonna 2006 noudatettiin uutta tarkkailuohjelmaa, jonka käyttöön otosta on sovittu Uudenmaan ympäristökeskuksen kanssa. 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 <http://www.hel.fi/ymk/vedet>.

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

Alueelta on julkaistu viime vuosina muun muassa seuraavia selvityksiä:

Katja Pellikka, Marjut Räsänen ja Hilikka Viljamaa 2007: Kasviplanktonin suhde ympäristömuuttujiin Helsingin ja Espoon merialueella vuosina 1969–2003. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 5/2007. 45 s. + liitteet.

Karoliina Ilmarinen ja Ilkka Viitasalo 2006: Vesikasvillisuus Seurasaarenselän–Kattajaluodon alueella kesällä 2005: tutkimusmenetelmien vertailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2006. 77 s. + liitteet.

Liisa Autio, Ilppo Kajaste, Jyrki Muurinen ja Marjut Räsänen 2006: Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2005. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 1/2006. 75 s. + liitteet.

Sauli Vatanen 2005: Sedimenttien haitta-ainekartoitus Helsingin vesialueella vuonna 2005. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2005. 24 s. + liitteet.

Päivi Munne ja Liisa Autio 2005: Ravinteiden vapautuminen Laajalahden ja Seurasaarenselän sedimentistä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2005. 41 s. + liite.

Liisa Autio, Ilppo Kajaste, Jyrki Muurinen, Katja Pellikka ja Marjut Räsänen 2005: Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2004. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 4/2005. 80 s. + liitteet.

Ilppo Kajaste 2004: Vartiokylänlahden tila. Vartiokylänlahden veden laatu vuosina 2000–2001. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2004. 42 s. + liite.

Katja Pellikka (toim.) 2004: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2003. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 1/2004. 86 s. + liitteet.

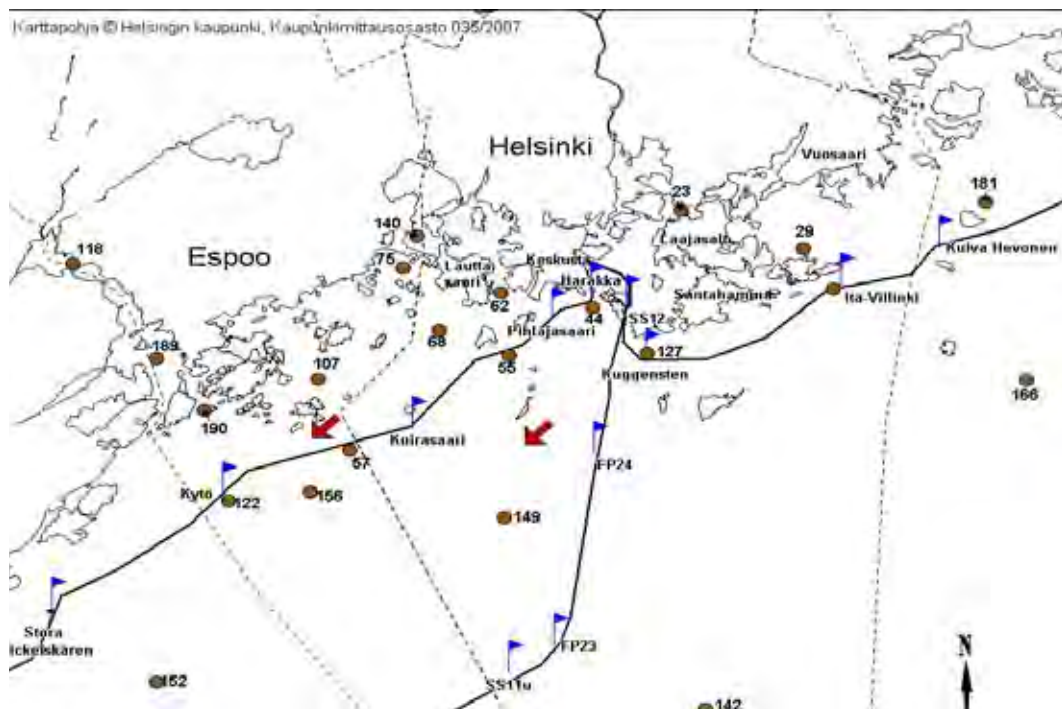
Liisa Autio, Ilppo Kajaste, Katja Pellikka, Lauri Pesonen ja Marjut Räsänen 2003: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1995–2001. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 9/2003. 99 s. + liite.

Ari Laine, Lauri Pesonen, Kari Myllynen ja Tapio Norha 2003: Veden laadun muutosten vaikutus Helsingin ja Espoon edustan merialueiden pohjaeläimistöön vuosina 1973–2001. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2003. 47 s.

Katja Pellikka (toim.) 2003: Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 2002. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 2/2003. 67 s. + liitteet.

Tarkkailualue käsitti Helsingin ja Espoon kaupunkien sekä osittain Kirkkonummen ja Sipoon kuntien merialueet (kuva 2.1).

Alueen vesi on murtovettä ja varsinkin Vantaanjoen vaikutusalueella on yleensä voimakas suolaisuuskerrostuneisuus. Pysyvää halokliinia eli suolaisuuden harppauskerrosta ei alueella ole esiintynyt 1980-luvun alun jälkeen. Kesäaikana muodostuu lyhytaikaisesti termokliini eli lämpötilan harppauskerros, joka ulkosaaristossa yleensä sijaitsee noin 10 m syvyydessä. Varsinkin Espoonlahden–Suvisaariston



Kuva 2.1. Tarkkailualue sekä veden kemiallisen, fysikaalisen ja hygieenisen laadun laajan tarkkailun havaintopaikat vuodelta 2005 (punaiset pallot). Lisäksi kuvassa näkyvät Helsingin ja Espoon edustan Alg@line-laivaseurannan laivojen reitit (viiva) sekä alueen Alg@line-havaintopaikat (siniset viirit). Jätevesien purkupaikat on esitetty punaisilla nuolilla.

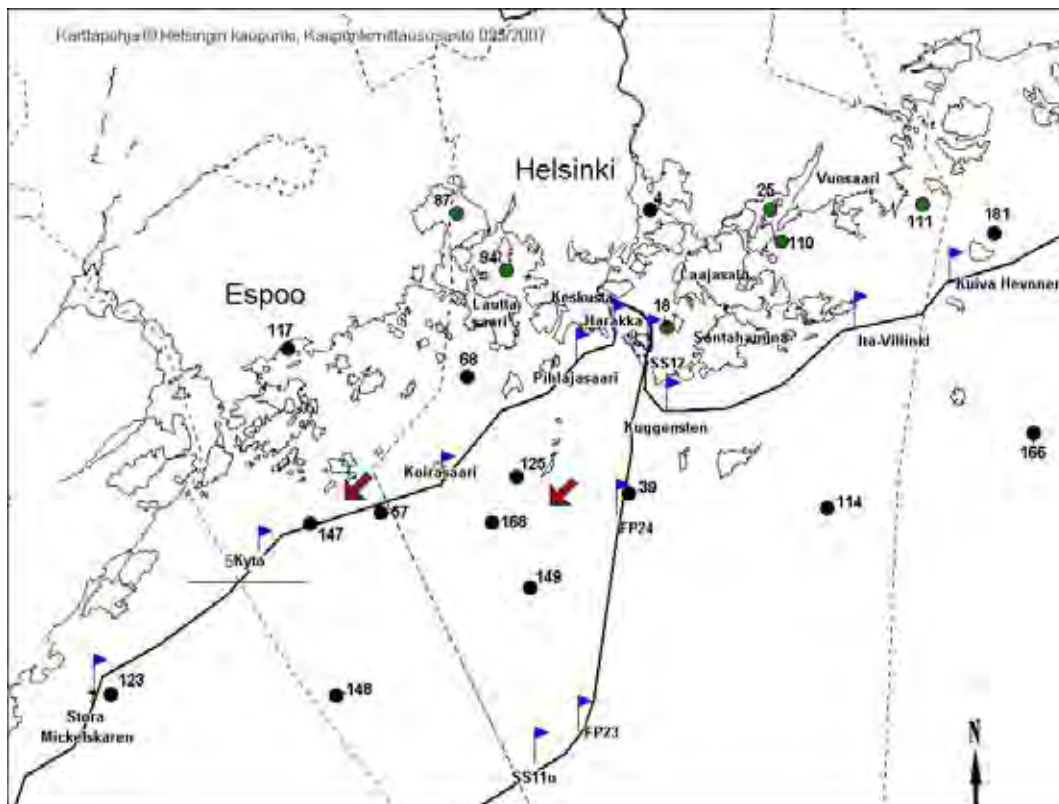
alueella, mutta myös joillakin muilla kynnyksellisillä alueilla, kehittyi etenkin tavallista lämpimämpinä kesinä vahvistuneen termokliinin ja makean jokiveden aikaansaaman suolaisuuskerrostuneisuuden aiheuttamana tilanne, joka voi johtaa lahtialueiden erillisten syvänteiden hapettomuuteen.

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

2.2 Havaintopaikat ja menetelmät

Havaintopaikat ja tutkimusmenetelmät eri parametrien osalta on selvitetty kyseisten tulosten käsittelyn yhteydessä. Veden laatuun liittyvien parametrien (fysikaaliset, kemialliset ja hygieeniset parametrit) havaintopaikat on esitetty myös kuvassa 2.2. Taulukosta 2.1 käyvät ilmi tarkkailun periaatteet eri vuosina sekä kunakin vuonna tarkkailussa mukana olleiden havaintopaikkojen lukumäärät erikseen Helsingin ja Espoon osalta.

Havaintopaikkojen lukumäärä on eri parametrien osalta vaihdellut vuosittain. Tar-



Kuva 2.2. Veden kemiallisen, fysikaalisen ja hygieenisen laadun vuotuisen perusseurannan havaintopaikkojen sijainti (mustat pallot), Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen oman lähivesien tarkkailun havaintopaikat (ennen vuotta 2006 kuuluivat yhteistarkkailuun) (vihreät pallot) sekä Helsingin ja Espoon edustan Alg@line-laivaseurannan laivojen reitit (viiva) sekä alueen Alg@line-havaintopaikat (siniset viirit). Jätevesien purkupaikat on esitetty punaisilla nuolilla.

Taulukko 2.1. Havaintopaikkojen lukumäärä menetelmittäin vuosina 2002–2006. Mukaan on laskettu ympäristökeskuksen omien tutkimusten havaintopaikat.

Vuosi		2002	2003	2004	2005	2006
Kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen tarkkailu, veden rehevöityminen						
Kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen tarkkailu, klorofylli, 10–12 kertaa/vuosi	Helsinki	10	10	10	10	9
	Espoo	4	4	4	4	5
Happitilanteen ja kerrostuneisuuden kartoitus kesän stagnaatioaikana	Helsinki					32
	Espoo					14
Kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laaja tarkkailu, 2–4 kertaa/vuosi	Helsinki				12	
	Espoo				10	
Veden rehevöityneisyys, vesikasvillisuus						
Kasviplankton, 2–4 viikon välein, kasvukausi	Helsinki	5	5	6	6	2
	Espoo	1	1	1	1	1
Kasviplanktonin perustuotantokyky, joka toinen viikko, kasvukausi	Helsinki	2	2	2	2	
	Espoo	1	1	1	1	
Litoraalin kasvillisuus, koealojen määrä	Helsinki				20	
Vaikutukset eläinplanktoniin, pohjaeläimistöön ja pohjasedimenttiin						
Eläinplankton, joka toinen viikko, avovesikausi	Helsinki			1	4	1
	Espoo					
Pohjaeläimistö, 1 kerta/vuosi (syksynäytteet)	Helsinki	9	9	9	9	11
	Espoo	7	7	7	7	6
Sedimentin laatu (mm. raskasmetallit) Laaja-lahti ja Seurasaarenselkä	Helsinki		74			
Muut selvitykset						
Automaattiset mittaukset ja laivanäytteet (Alg@line): lämpötila, saliniteetti, klorofylli, kasvinravinteet	Helsinki +Espoo	X	X	X	X	X

Tarkat käyntikerrat ja määritysten lukumäärät eri havaintopaikoilla kunakin vuonna käyvät ilmi ao. vuosien tarkkailuselostuksista. X = lukumäärä vaihteli määritysten välillä.

kemmin vuosittaiset tarkkailuohjelmat käyvät ilmi ao. parametrien tarkastelun kohdalla. Näytteenoton suorittivat sertifioidut tai muutoin tehtävään pätevät henkilöt.

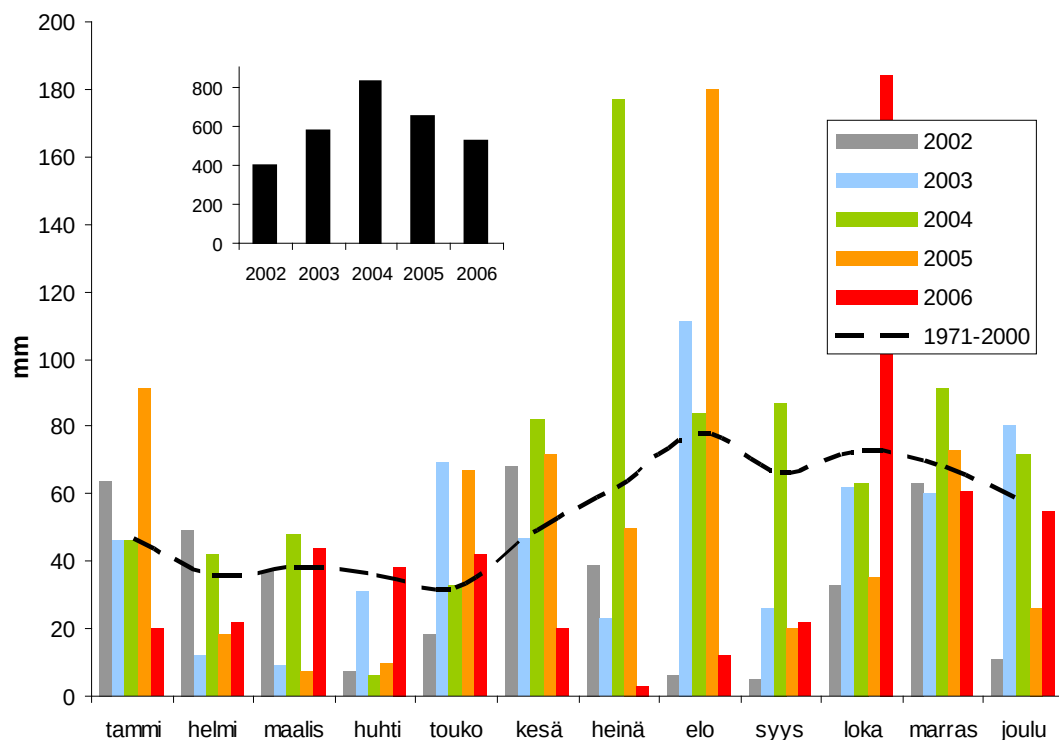
2.3 Sääolot

Vuosien 2002–2006 sade- ja lämpötilaolot vaihtelivat melko paljon (kuvat 2.3 ja 2.4). Jakson aikana keskimääräistä vähäsateisempia vuosia olivat 2002, 2003 ja 2006. Vuosi 2002 oli Kaisaniemessä kuivin sitten vuoden 1939. Vuonna 2005 satoi keskimääräisesti, vuonna 2004 29 % keskiarvoa enemmän.

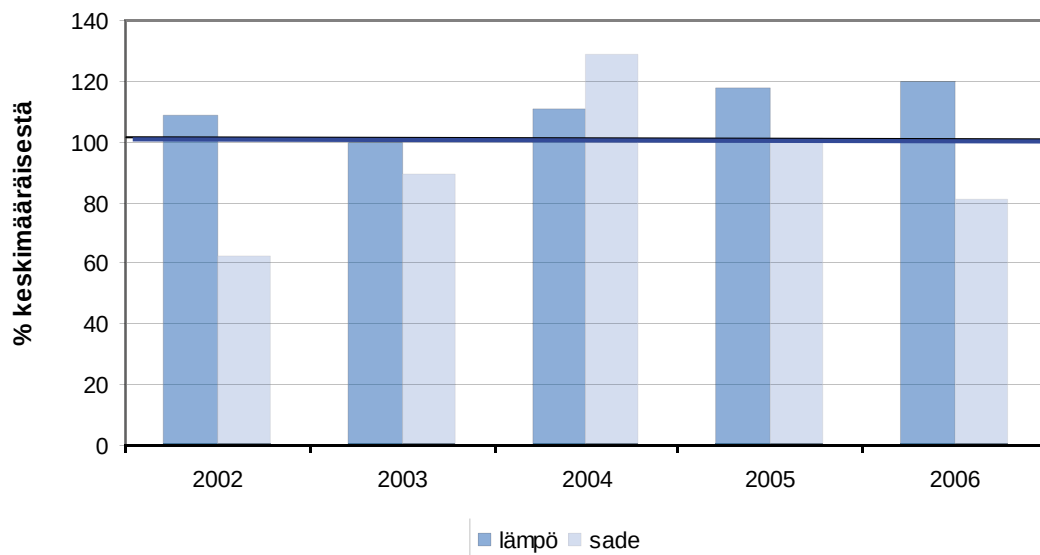
Kaikkien vuosien keskilämpötilat olivat yli pitkäaikaisen keskiarvon, 2006 oli erityisen lämmin vuosi.

Kasvukauden aikaisen säteilyn määrä (kuva 2.5) myös osoittaa selkeästi vuoden 2004 pilvisyyden ja toisaalta kesän 2006 aurinkoisuuden ja helteisyyden.

Ilmaston lämpeneminen on eri ilmastotutkimuslaitosten yleisen arvion mukaan ollut käynnissä jo jonkin aikaa. Helteiset ja vähäsateiset kesät ja toisaalta syksyjen

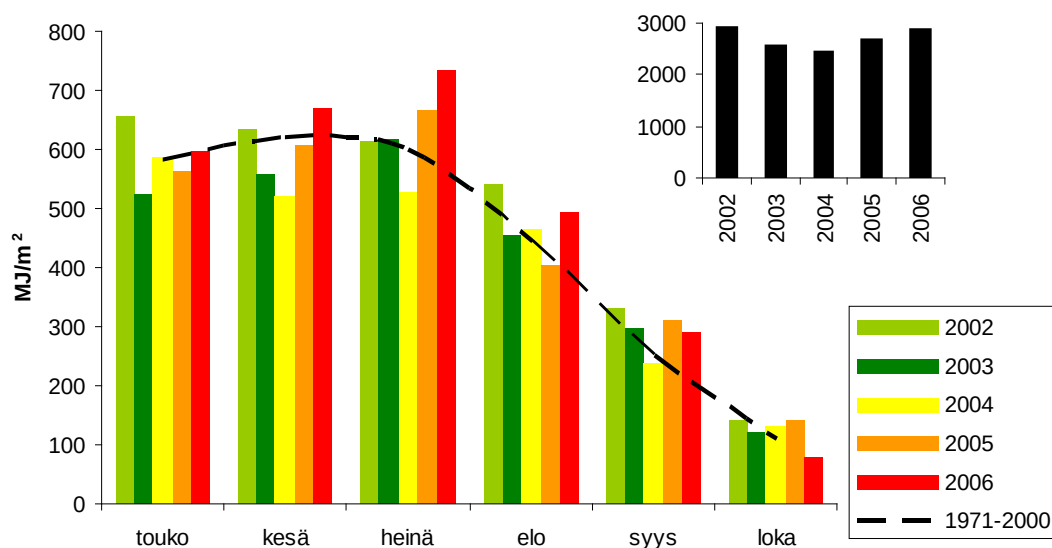


Kuva 2.3. Kuukauden sademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2002–2006 sekä vuosina 1971–2000 (keskiarvo). Pikkukuvassa on esitetty kokonaissadanta vuosittain. Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2002–2006.

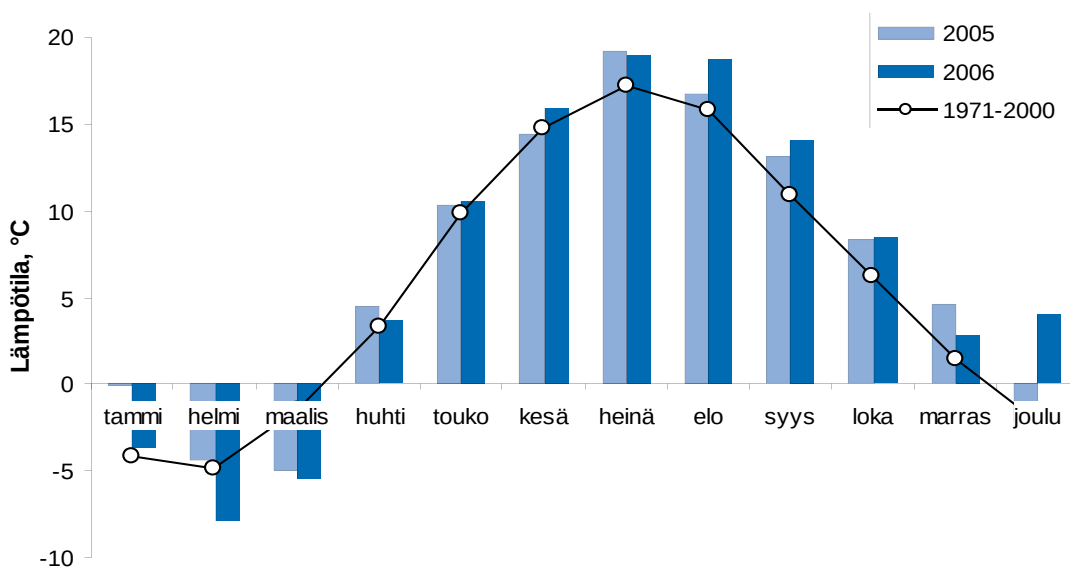


Kuva 2.4. Vuotuinen keskilämpö ja sademäärä Kaisaniemessä prosentteina keskimääräisestä. 100 % = ka. 1971–2000 (lämpötila 5,6 °C, sadesumma 642 mm). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2002–2006.

”pidentymiset” tukevat näitä arvioita. Vuoden 2006 kaikkien kuukausien keskilämpötilat, lukuun ottamatta helmi- ja maaliskuuta, olivat Kaisaniemessä korkeammat kuin pitkän ajan (1971–2000) keskiarvot (kuva 2.6).



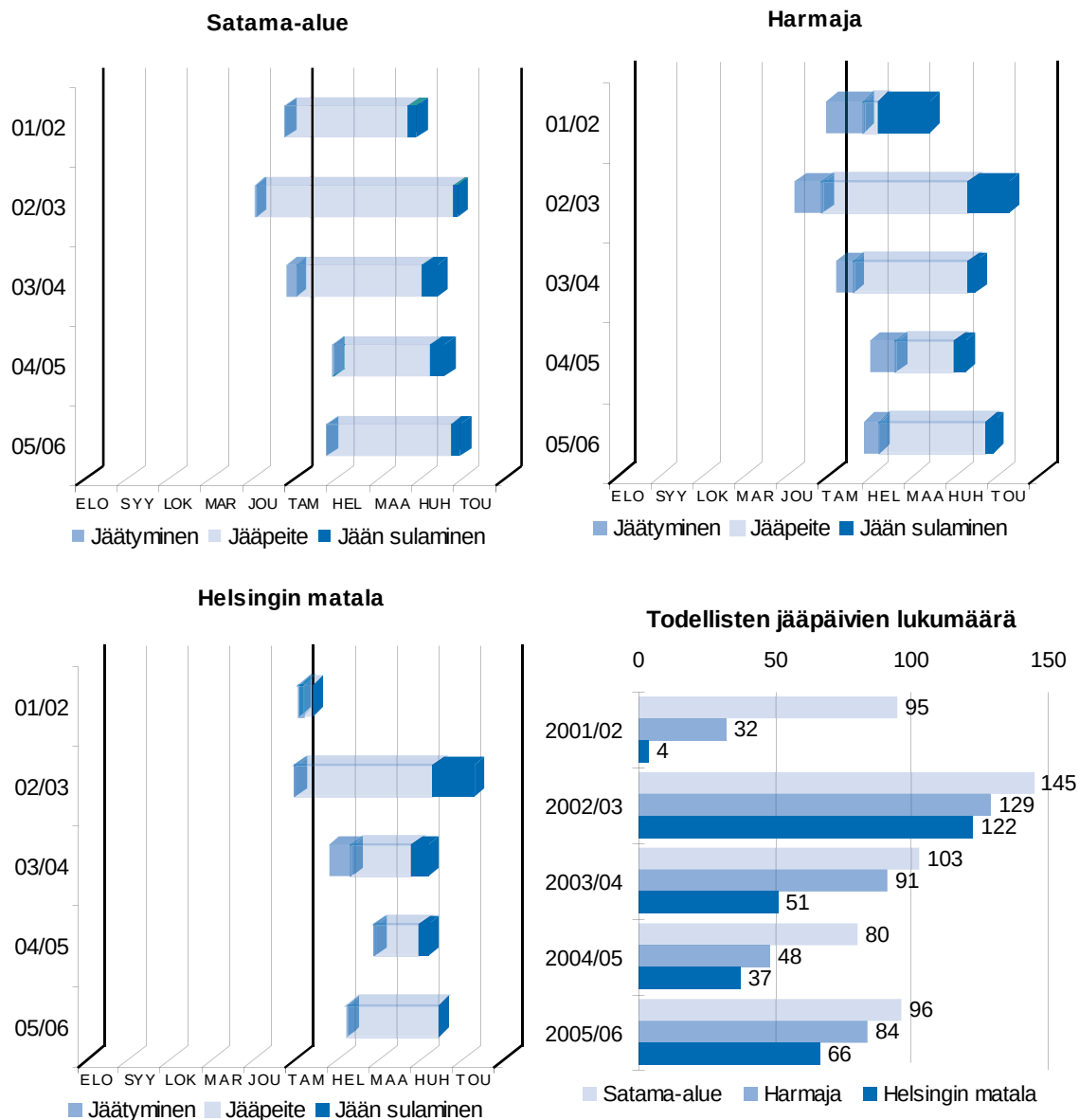
Kuva 2.5. Kuukauden globaalisäteily (MJ/m²) Helsinki-Vantaan lentoasemalla vuosina 2002–2006 sekä vuosina 1971–2000 (keskiarvo). Pikkukuvassa on esitetty vuosittainen kokonaissäteily. Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2002–2006.



Kuva 2.6. Kuukauden keskilämpötila Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2005, 2006 ja 1971–2000 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2002–2006.

2.4 Jääpeite

Merialueen jääpeitteen kesto aika vaihtelee huomattavasti vuodesta toiseen (kuva 2.7). Jäätalvi 2003–04 oli jopa keskimääräistä ankarampi, muut tarkkailuajan talvet olivat tavallista leudompia. Sisäsaariston (kuvassa "Satama-alue") alueet jäätyivät vuodenvaihteen paikkeilla joka vuosi, ja jäätä riitti kolmesta lähes viiteen kuukauteen asti. Harmajan kohdalla, ulompana saaristossa jääpeitteen kesto aika oli yhdestä neljään kuukautta. Ulkomerellä Helsingin matalalla vaihtelu oli suurinta: talvella 2001–02 jäätä oli vain neljä päivää, mutta seuraavana talvena kokonaista 122 päivää. Jäät sulivat yleensä huhtikuun aikana koko alueelta.



		A	B	C	D	E
Satama	2001/02	22.12.01	23.12.01	21.3.02	27.3.02	95
	2002/03	1.12.02	2.12.02	23.4.03	25.4.03	145
	2003/04	24.12.03	31.12.03	30.3.04	10.4.04	103
	2004/05	26.1.05	27.1.05	6.4.05	16.4.05	80
	2005/06	22.1.06	22.1.06	21.4.06	27.4.06	96
Harmaja	2001/02	29.12.01	24.1.02	3.2.02	12.3.02	32
	2002/03	6.12.02	26.12.02	8.4.03	7.5.03	129
	2003/04	4.1.04	17.1.04	7.4.04	13.4.04	91
	2004/05	28.1.05	16.2.05	29.3.05	6.4.05	48
	2005/06	24.1.06	4.2.06	21.4.06	26.4.06	84
Helsingin matala	2001/02	1.1.02	2.1.02	4.1.02	11.1.02	4
	2002/03	29.12.02	30.12.02	8.4.03	7.5.03	122
	2003/04	23.1.04	8.2.04	22.3.04	3.4.04	51
	2004/05	24.2.05	25.2.05	29.3.05	4.4.05	37
	2005/06	5.2.06	5.2.06	11.4.06	11.4.06	66

A = ensimmäinen jäätyminen
B = pysyvän jääpeitteen muodostuminen
C = pysyvän jääpeitteen loppuminen
D = jään lopullinen katoaminen
E = todellisten jääpäivien lukumäärä

Lähteet:
Ari Seinä, Patrick Eriksson, Simo Kalliosaari & Jouni Vainio: Jäätalvet 2001–2005 Suomen merialueilla. Meri no. 57, Merentutkimuslaitos 2006

Jäätalvi 2005–2006.
- Merentutkimuslaitoksen julkaisemattomasta aineistosta.

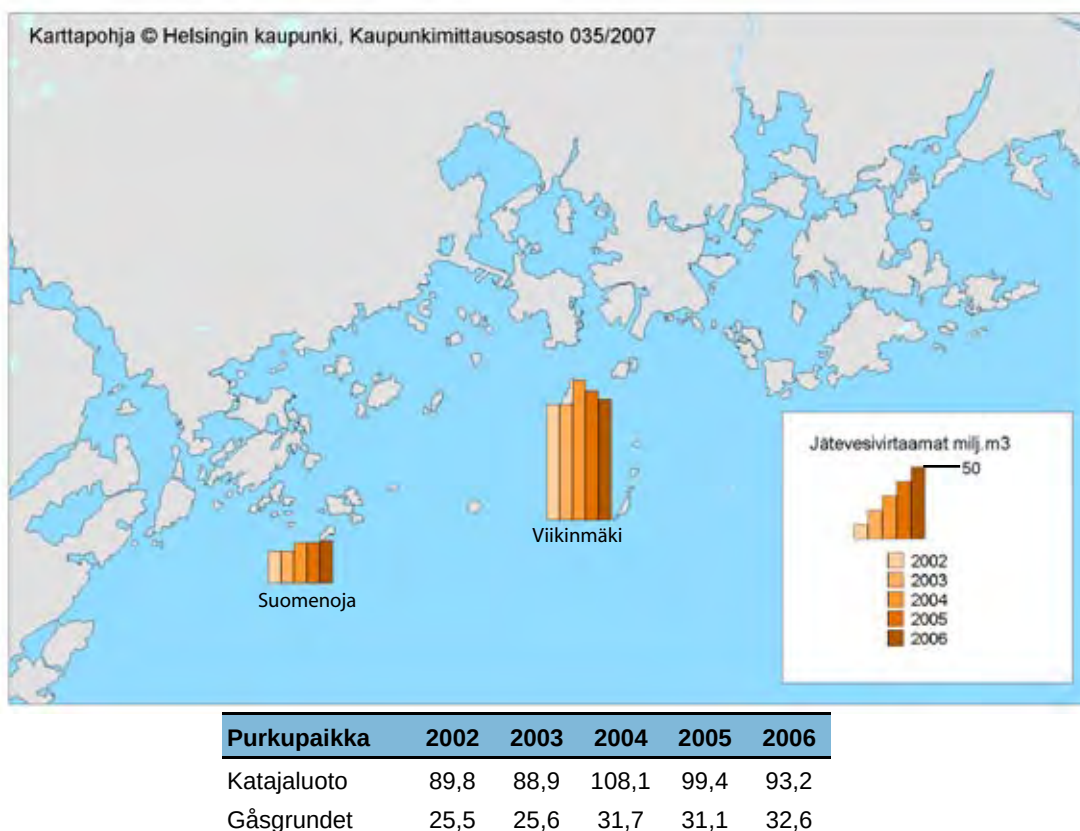
Kuva 2.7. Jäätyminen ja jään sulaminen Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 2002–2006.

3 Merialueen kuormitus

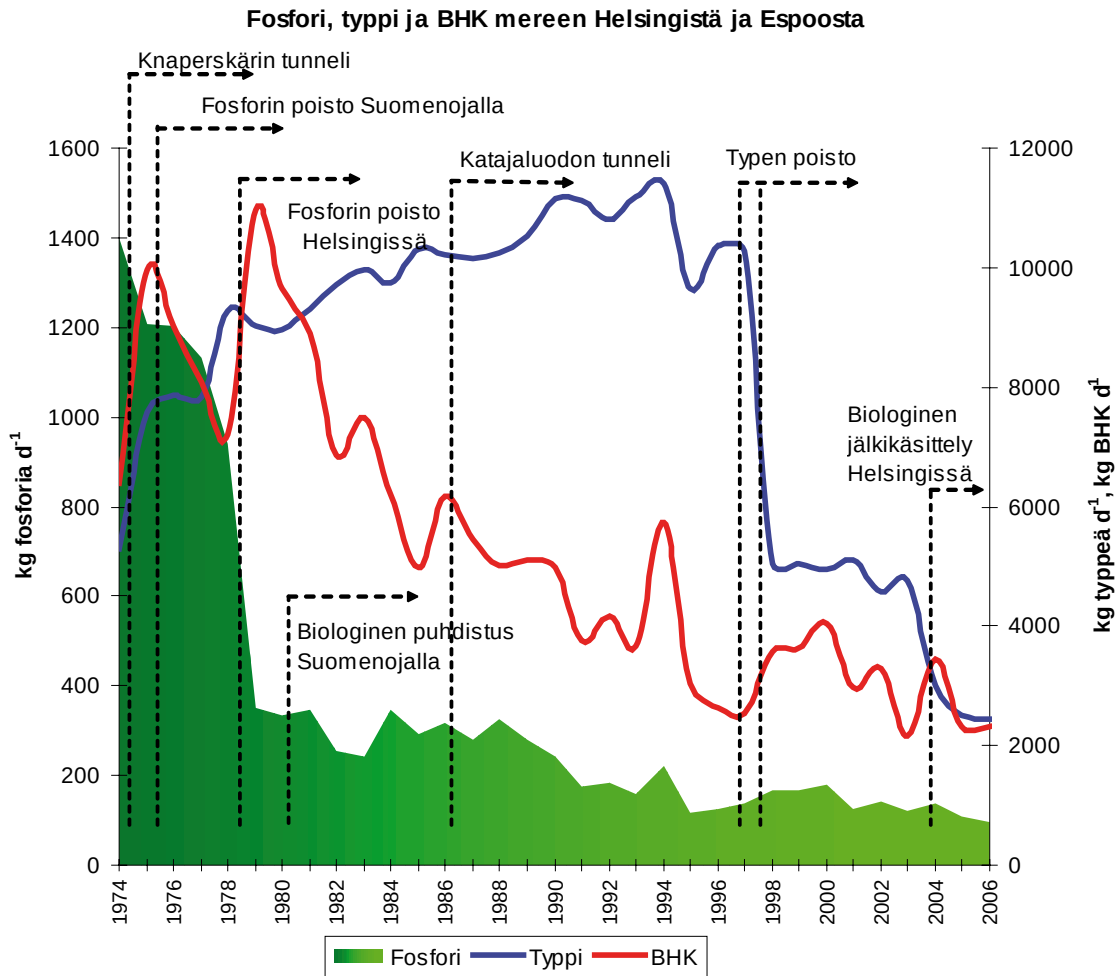
3.1 Yleistä

Helsingin ja Espoon kaupunkien sekä eräiden Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet käsiteltiin vuosina 2002–2006 Helsingin Viikinmäen ja Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamoissa. Viikinmäen jätevedenpuhdistamo otettiin käyttöön keväällä 1994, jolloin lopetettiin viimeiset käytössä olleet vanhat puhdistamot Kyläsaarella, Viikissä ja Vuosaarella. Sekä Viikinmäen että Suomenojan jätevedenpuhdistamot ovat biologisia aktiivilietelaitoksia, joissa on käytössä fosforinpoisto rinnakkaissa-ostusperiaatteella (ferrosulfaatti) sekä esidenitrifikaatioon perustuva typenpoisto. Typenpoisto käynnistettiin täysimittaisesti puhdistamoille asetettuja typenpoistovaatimuksia vastaten vuoden 1997 lopulla. Joulukuussa 2003 Viikinmäessä käyttöön otettu biologinen jälkikäsittely-yksikkö edelleen lisäsi erityisesti typenpoiston tehokkuutta.

Jätevedet johdettiin puhdistamoilta kalliotunneleissa saariston ulkoreunaan Katajaluodon ja Ison Lehtisaaren ulkopuolelle. Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamoiden jätevesivirtaama oli vuosina 2002–2006 yhteensä noin 115–140 milj. m³ vuodessa (kuva 3.1). Helsingin ja Espoon jätevedenpuhdistuksen ja kuormituksen kehitystä 1970-luvun puolivälistä alkaen on esitetty kuvassa 3.2.



Kuva 3.1. Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien purkupaikat ja jätevesien kokonaisvirtaamat vuosina 2002–2006, milj. m³.



Kuva 3.2. Helsingin ja Espoon jätevedenpuhdistuksen ja kuormituksen kehitys 1970-luvun puolivälistä alkaen.

3.2 Helsingin jätevedenpuhdistamo

3.2.1 Puhdistusvaatimukset

Viikinmäen puhdistamon jätevesien laskulupa ja muut ympäristövaatimukset perustuvat seuraaviin päätöksiin:

- Länsi-Suomen vesioikeuden päätös (nro 25/1995/1, 5.6.1995)
- Huomioitu myös vesiylioikeuden päätös (nro 25/1996, 22.2.1996)
- KHO:n päätös (Taltio nro 1216, 19.5.1997)
- Länsi-Suomen vesioikeuden päätös (nro 59/1999/1, 8.9.1999)
- Vaasan hallinto-oikeuden päätös (nro 00/0011/2, 24.3.2000)

Uusi ympäristölupa tuli lainvoimaiseksi Vaasan hallinto-oikeuden annettua ratkaisunsa 22.5.2006. Tämän jälkeen toiminta perustui seuraaviin päätöksiin:

- Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös (nro 56/2004/1, 18.10.2004)
- Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös (nro 21/2006/1, 13.10.2006)
- Vaasan hallinto-oikeuden päätös (nro 06/0137/3, 22.5.2006)

Keskeiset puhdistusvaatimukset ovat seuraavat (suluissa ennen 22.5.2006 voimassa olleet):

Mereen johdettavan jäteveden BHK7-ATU-arvo saa olla enintään 10 mg O₂/l ja

*kokonaisfosforipitoisuus enintään 0,5 mg P/l. Puhdistustehon tulee BHK₇-ATU:n osalta olla vähintään 95 % (90) ja fosforin osalta vähintään 92 % (90). Arvot laske-
taan neljännesvuosikeskiarvoina mahdolliset ohjauksutukset ja poikkeustilanteet
mukaan lukien.*

Typen poistotehon oltava vähintään 70 %. (Typen poistotehon tavoitteena on olta-
va vähintään 70 % prosessin lämpötilan ollessa yli 12 °C. Typen osalta tulos las-
ketaan vuosikeskiarvona eikä tällöin oteta huomioon poikkeuksellisesta tilanteesta
johtuvia mereen johdettavan jäteveden laadun ääriarvoja.)

3.2.2 Kuormitus Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta

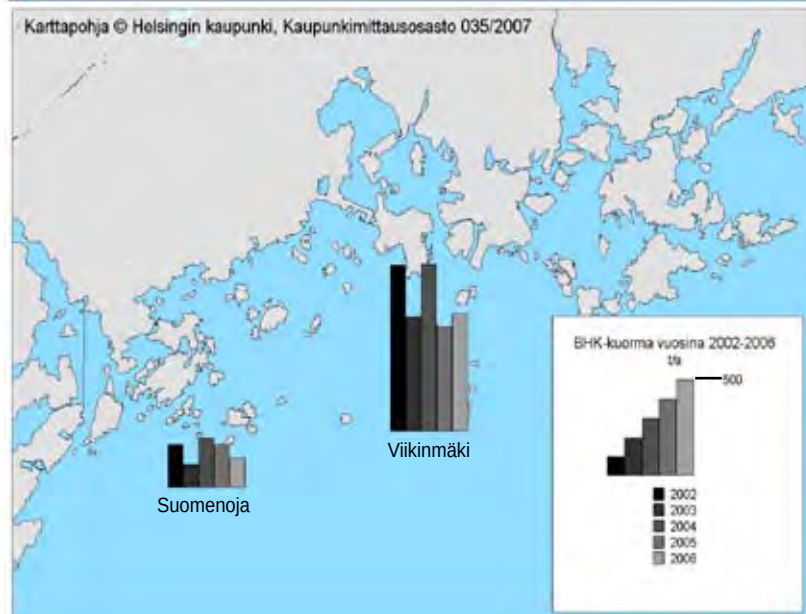
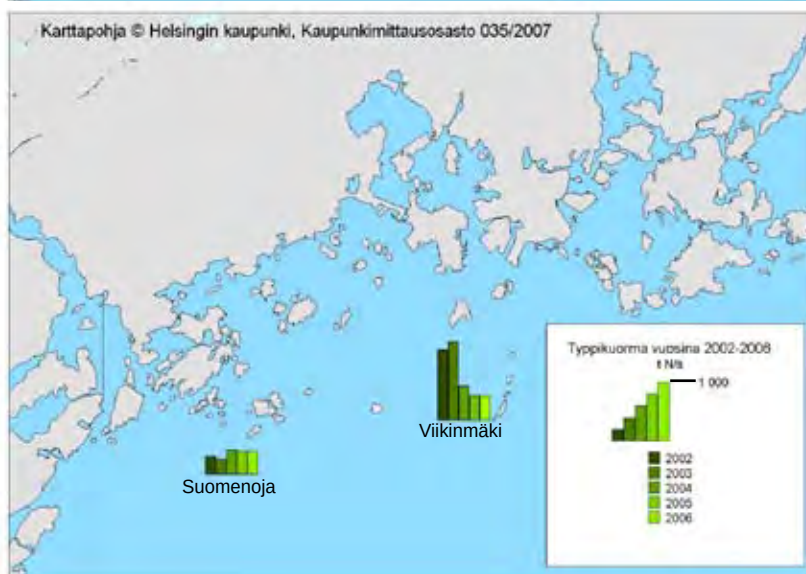
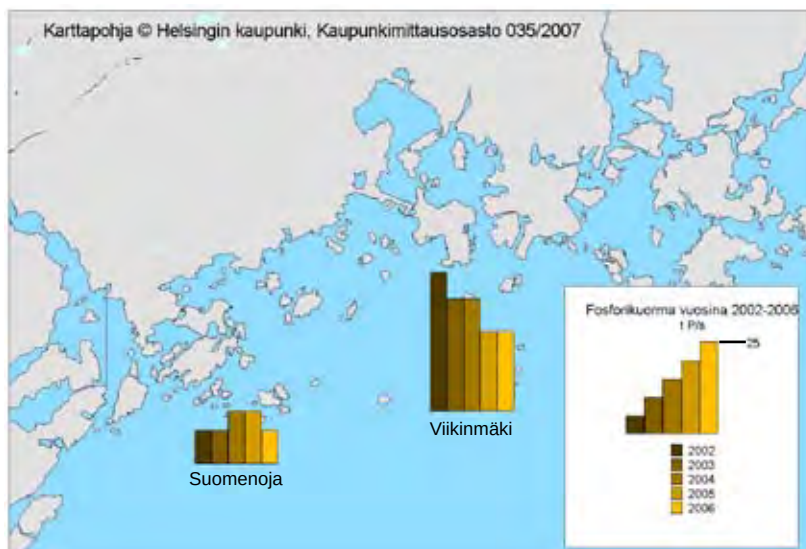
Esidenitrifikaatioon perustuva typenpoisto on Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla
ollut lupaehtojen mukaisesti käytössä vuoden 1997 lopusta. Typenpoiston käyt-
tönoton jälkeen typpikuorma mereen alentui vuositasolla noin 50 %. Vuoden 2003
lopussa käyttöön otetun biologisen jälkiselkeytyksen myötä typpikuorma edelleen
väheni ollen 2006 noin kolmasosa vuoden 2003 tasosta. Fosforikuormitus pieneni
vuodesta 2002 vuoteen 2006 noin 40 %, ja BHK-kuormitus noin 30 %.

Lupaehtojen ylityksiä Viikinmäellä vain vähän, ainoastaan tammikuissa 2002 ja
2004 BHK-ylityksiä havaittiin (taulukko 3.1).

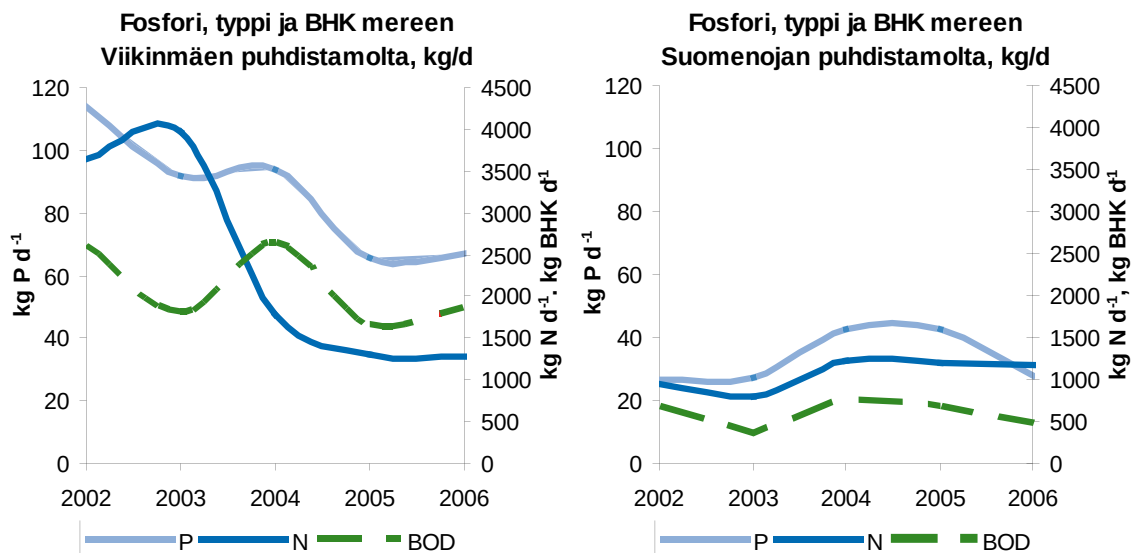
Vuonna 2006 biologisen käsittelyn ohi ohjattiin kahdeksana päivänä yhteensä 0,7

Taulukko 3.1. Lupaehdot ja toteutuneet puhdistustulokset Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamoilla 2002–2006. Lupaehtojen ylitykset on merkitty tummennettuina.

Viikinmäen puhdistamo			Suomenojan puhdistamo		
	Lupaehto	Toteutunut	Lupaehto	Toteutunut	
2002	BHK ₇ Pit. ≤ 10 mg/l	18/7/7/6=10 mg/l	Pit. ≤ 10 mg/l	20/5/3/4=8 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	86/97/97/98=95 %	Puhd.teho ≥ 90 %	89/98/99/98=96 %	
	P Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,6/0,4/0,5/0,4=0,5 mg/l	Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,5/0,3/0,3/0,4=0,4 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	88/96/94/95=94 %	Puhd.teho ≥ 90 %	92/96/97/96=95 %	
	N Puhd.teho ≥ 50 %	60/72/68/73=68 %	Puhd.teho tavoite ≥ 70 %	64/76/75/81=74 %	
	Tavoite 70 %				
2003	BHK ₇ Pit. ≤ 10 mg/l	7/6/6/10=7 mg/l	Pit. ≤ 10 mg/l	6/6/3/6=5 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	97/97/98/95=97 %	Puhd.teho ≥ 90 %	98/98/99/97=98 %	
	P Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,3/0,3/0,4/0,5=0,4 mg/l	Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,3/0,4/0,4/0,4=0,4 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	96/96/95/92=95 %	Puhd.teho ≥ 90 %	97/95/95/95=96 %	
	N Puhd.teho ≥ 50 %	72/61/65/59=64 %	Puhd.teho tavoite ≥ 70 %	80/79/78/74=78 %	
	Tavoite 70 %				
2004	BHK ₇ Pit. ≤ 10 mg/l	14/10/8/5=9 mg/l	Pit. ≤ 10 mg/l	11/9/4/12,5=9 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	93/95/95/97=95 %	Puhd.teho ≥ 90 %	95/96/97/93=96 %	
	P Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,5/0,3/0,3/0,2=0,3 mg/l	Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,6/0,4/0,3/0,7=0,5 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	93/95/93/96=94 %	Puhd.teho ≥ 90 %	93/95/95/90=93 %	
	N Puhd.teho ≥ 50 %	73/85/88/88=84 %	Puhd.teho tavoite ≥ 70 %	67/72/69/70=70 %	
	Tavoite 70 %				
2005	BHK ₇ Pit. ≤ 10 mg/l	8/7/4/5=6 mg/l	Pit. ≤ 10 mg/l	13/10/4/4=8 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	96/97/98/98=97 %	Puhd.teho ≥ 90 %	93/95/98/98=96 %	
	P Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,2/0,2/0,3/0,2=0,2 mg/l	Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,6/0,8/0,3/0,3=0,5 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	96/97/97/97=97 %	Puhd.teho ≥ 90 %	91/90/96/96=93 %	
	N Puhd.teho ≥ 50 %	83/89/93/90=89 %	Puhd.teho tavoite ≥ 70 %	71/74/72/76=73 %	
	Tavoite 70 %				
2006	BHK ₇ Pit. ≤ 10 mg/l	6/10/5/7=7 mg/l	Pit. ≤ 10 mg/l	6/5/4/6=5 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %, 22.6. alkaen ≥ 95 %	98/95/98/96=97 %	Puhd.teho ≥ 90 %	97/97/99/96=97 %	
	P Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,2/0,3/0,3/0,3=0,3 mg/l	Pit. ≤ 0,5 mg/l	0,3/0,3/0,3/0,3=0,3 mg/l	
	Puhd.teho ≥ 90 %	97/96/96/95=96 %	Puhd.teho ≥ 90 %	96/96/97/95=96 %	
	N Puhd.teho ≥ 50 %, 22.6. alkaen ≥ 70 %	92/85/92/86=89 %	Puhd.teho tavoite ≥ 70 %	78/74/82/70=76 %	



Kuva 3.3. Fosfori-, typpi- ja BHK-kuormitus Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoilta vuosina 2002–2006 (t/a).



Kuva 3.4. Keskimääräiset päivittäiset fosfori-, typpi- ja BHK-kuormat Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoilta (kg/d).

milj. m³ esikäsiteltyä jätevettä. Vuoden kokonaisjätevesimäärästä osuus oli 0,8 %.

3.3 Espoon jätevedenpuhdistamo

3.3.1 Puhdistusvaatimukset

Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätös nro 17/2001/1 annettiin 24.4.2001. Vaasan hallinto-oikeus antoi lopullisen päätöksen nro 02/0041/3 18.2.2002. Espoon Vesi on jättänyt uuden lupahakemuksen vuoden 2006 lopussa. Lupaehtojen keskeinen sisältö puhdistustuloksen kannalta on seuraava:

Vesistöön johdettavan jäteveden BHK₅(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.

3.3.2 Kuormitus Suomenojan jätevedenpuhdistamolta

Myös Suomenojan puhdistamolla otettiin typenpoisto käyttöön vuoden 1997 lopussa, jolloin typpikuormitus mereen laski noin 50 % (kuvat 3.3 ja 3.4). Tarkkailujaksolla typpikuormitus oli laskusuunnassa vuosina 2002 ja 2003, mutta vuodesta 2004 kuormitus taas kasvoi. Sama kehitys tapahtui fosfori- ja BHK-kuormituksen kohdalla. Eri vuosien vaihtelevat sademäärät näkyvät jäteveden kokonaisvirtaaman määrässä ja siitä johtuen myös kokonaiskuormituksessa. Suomenojan jätevedenpuhdistamolla lupaehtojen ylityksiä tapahtui yhteensä 10 kertaa vuosineljänneksen aikana. Vuoden 2006 aikana biologisen käsittelyn ohi ohjattiin 0,02 milj. m³ esikäsiteltyä jätevettä. Kokonaisvesimäärästä osuus oli 0,07 %.

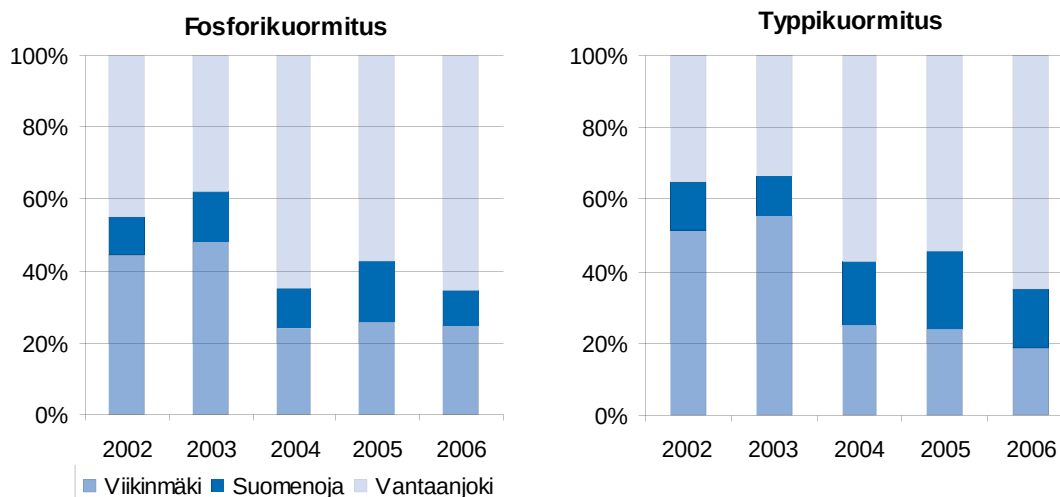
3.4 Vantaanjoki

Vantaanjoki laskee Helsingin Vanhankaupunginlahteen. Joen vesi on sameaa ja runsasravinteista johtuen valuma-alueen savisuudesta ja maatalousvaltaisuudesta. Joki kuljettaa pääosan ravinnekuormastaan suurten virtaamien aikaan, useimmiten keväällä lumen sulamisen yhteydessä. Eri vuosien sademäärien vaihtelu sekä sateiden ajoittuminen paljaan maan tai kasvipeitteisen maan ajoille vaikuttavat joen tuomiin ravinнемääriin (taulukko 3.2).

Taulukko 3.2. Vantaanjoen mereen tuomat fosfori- ja typpimäärät (t/a).

Vuosi	Fosfori	Typpi
2002	43	907
2003	27	870
2004	93	1480
2005	54	1100
2006	64	1650

Vähäsateisten vuosien 2002 ja 2003 ravinнемäärät Vantaanjoen mereen tuomana olivat huomattavasti pienemmät kuin vuonna 2004, jolloin sademäärä Helsingin Kaisaniemessä oli 29 % keskimääräistä suurempi (ks. sivu 10, kuva 2.1). Vantaanjoen tuoma fosforikuormitus oli vuosina 2002–2003 samalla tasolla kuin Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kuormitus (kuva 3.5). Vuodesta 2004 lähtien tilanne muuttui Viikinmäen tehostuneen puhdistuksen ansiosta siten, että Vantaanjoen suhteellinen osuus suureni huomattavasti. Sama kehitys tapahtui typpikuormituksen suhteen (Vahtera & Männynsalo 2007).



Kuva 3.5. Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoiden sekä Vantaanjoen mereen tuoman fosfori- ja typpikuormituksen osuudet vuosina 2002–2006.

Kirjallisuus

Vahtera, H. & Männynsalo, J. 2007: Vantaanjoen yhteistarkkailu. Vedenlaatu vuonna 2006. - Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry:n julkaisu 59/2007. 72 s.

4 Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu

4.1 Merialueen tila vuonna 2006

4.1.1 Havaintopaikat, näytteenotto ja määritykset vuonna 2006

Meriveden laatua seurattiin vuonna 2006 uudistuneen ohjelman mukaisesti 14 intensiivihavaintopaikalta, joilla käytiin vähintään seitsemän kertaa vuoden aikana (kuva 2.2, taulukko 4.1). Ohjelman mukaan näytteitä tulisi ottaa 9–10 kertaa vuodessa, mutta kevään 2006 hankalan jäätilanteen takia näytteitä ei saatu haettua kaikilta havaintopaikalta riittävän usein.

Näytteet fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailemiseksi otettiin Ruttner-putkinoutimella (tilavuus 2,8 l) ja valutettiin suoraan näytepulloihin. Lämpötila mitattiin noutimen lämpömittarilla ja näkösyvyys sen valkoisen kannen (halokaisija 10 cm) avulla. Analyysit tehtiin Helsingin kaupungin ympäristölaboratoriossa (taulukko 4.2). Mittatekniikan keskus on todennut ympäristölaboratorion pätevyyden (Akkreditointitodistus T58/A/69).

Veden laadun seurannassa hyödynnettiin myös Alg@line-projektin laivoille asennettujen jatkuvatoimisten läpivirtauslaitteistojen mittaustuloksia ja automaattisia vesinäytteenottimia (taulukko 4.1). Vesinäytteitä laboratoriossa tehtäviä sameus- ja ravinneanalyyskejä varten otettiin 1–4 viikon välein. Kristina Brahen (KB) näytteet analysoi Helsingin kaupungin ympäristökeskus ja Ewica Oy, Silja Serenaden (SS) Suomen ympäristökeskus ja Finnpartnerin (FP) Merentutkimuslaitos.

Tulokset on tallennettu lukuun ottamatta Alg@line-projektin tuloksia Helsingin kaupungin ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikön Vesireki-tietokantaan. Ne on myös toimitettu Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämään valtakunnalliseen PIVET-tietokantaan. Havaintopaikkojen kaikki Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa analysoidut tulokset on esitetty liitteessä 1.

4.1.2 Veden laatu sisäsaaristossa vuonna 2006

Sisäsaaristovyöhykkeeseen kuuluvat matalat lahtialueet ja rannikon läheinen saaristoalue. Vyöhykkeen vuosittaisen tarkkailun havaintopaikkoja ovat uuden ohjelman mukaisesti Helsingissä Vanhankaupunginselkä (4) ja Melkin selkä (68) sekä Ryssjeholmsfjärden (117) Espoossa. Alg@line-seurannan havaintopaikoista sijaitsevat sisäsaaristossa lisäksi Harakka ja Pihlajasaari, mutta näiltä havaintopaikoilta on tuloksia ainoastaan kesäajalta.

4.1.2.1 Lämpötila

Helsingin lahtialueet jäättyivät tammikuun lopulla ja jäät lähtivät huhtikuun lopulla. Helmi-maaliskuussa 2006 oli tavallista kylmempää, mutta huhti-toukokuussa ilma lämpeni pitkän ajan (1971–2000) keskiarvon tapaan (kuva 2.6). Heinä-joulukuussa 2006 ilman lämpötila oli keskiarvoa korkeampi. Sisäsaaristossa vesipatsaan keskimääräinen lämpötila kohosi alkukesästä lämpimästä säästä huolimatta hitaasti

Taulukko 4.1. Fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen tarkkailun intensiivihavaintopaikat vuonna 2006, niiden syvyydet, sijaintikoordinaatit, havaintokertojen lukumäärä ja näytteenotossyvytydet.

Nimi	Nro	Syvyys (m)	Sijainti (KKJ2)		Havaintokertojen	Näytesyvytydet (m)
			Itä	Pohjois	lukumäärä	
Sisäsaaristo:						
Helsinki						
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	255530	667645	9	0, 2
Melkin selkä	68	17	254769	666948	8	0, 5, 10, 16
Harakka (KB)			255380	667120	9	3
Pihlajasaari (KB)			255220	667000	9	3
Espoo						
Ryssjeholmsfjärden	117	3,5	254021	667065	8	0, 3
Ulkosaaristo:						
Helsinki						
Flathällgrundet	39	33	255444	666463	7	0, 15, 32
Länsi-Tonttu	114	47	256269	666402	8	0, 5, 10, 20, 30, 40, 46
Katajaluoto	125	28	254972	666530	7	0, 5, 10, 20, 27
Pentarn	166	48	257130	666713	8	0, 25, 47
Musta Hevonen	181	14	256968	667548	8	0, 5, 13
Kuiva Hevonen (KB) 3	4		256780	667340	12	3
Itä-Villinki (KB)	36	33	256380	667160	12	3
Koirasaari (KB)			254660	666490	9	3
Kuggensten (KB)	127	31	255600	666800	12	3
Ulkosaaristo FP24			255390	666370	23	5
Ulkomeri FP23 (ja SS11u)			255230	665470	7	5
Espoo						
Kytön väylä	57	31	254409	666383	8	0, 15, 30
Stora Mickelskären	123	27	253280	665622	8	0, 13, 26
Knaperskär	147	27	254112	666336	8	0, 5, 10, 20, 26
Berggrund	148	51	254220	665617	8	0, 25, 50
Gråskärsbådan	149	32	255029	666069	7	0, 15, 31
Koiraluoto	168	31	254872	666340	7	0, 15, 30
Kytö (KB)	122	41	253900	666180	9	3
Stora Mickelskären (KB)	123	27	253210	665640	9	3

Lämpötila- ja näkösyvyshavaintoja on yleensä otettu tätä useammin, sillä tuloksia näistä muuttujista saadaan myös a-klorofyllinäytteenoton yhteydessä.

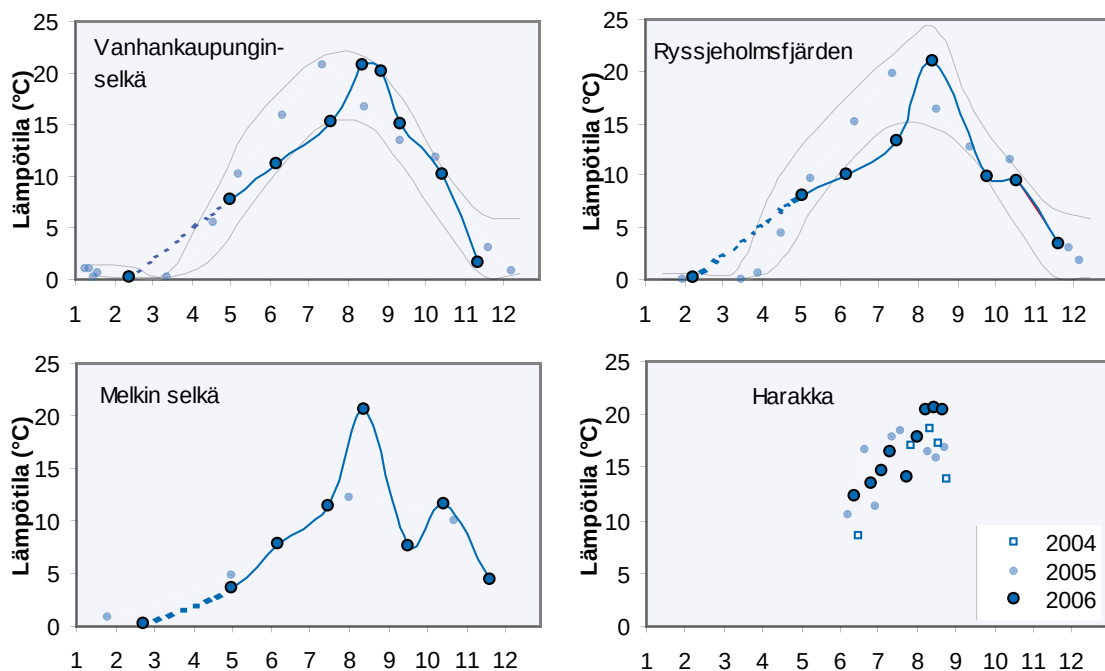
(kuva 4.1). Lisäksi heinäkuussa Helsingin ja Espoon edustalla kumpusi viileää vettä veden pintaosiin. Elokuun puolivälissä vesi oli lämpimintä ja korkein pintaveden lämpötila 20,9 °C mitattiin Ryssjeholmsfjärdenillä. Syyskuussa veden lämpötila oli ajankohtaan nähden viileää, mikä johtui tuolloin Helsingin edustalle kummunneesta viileästä vedestä (kuva 4.2). Leudon sään takia veden lämpötila kohosi uudelleen vielä lokakuussa.

4.1.2.2 Suolaisuus

Vanhankaupunginselän vesi oli lähes makeaa tammikuussa ja toukokuussa 2006 Vantaanjoen virtaamahuippujen takia (kuva 4.3). Kesäkuusta alkaen vesi oli alueella keskimääräistä suolaisempaa johtuen kesän 2006 erittäin pienestä sademäärästä ja Vantaanjoen pienestä virtaamasta. Muilla sisäsaariston havaintopaikoilla suolapitoisuus oli toukokuussa pieni, sillä huhti-toukokuussa satoi runsaasti. Syys-

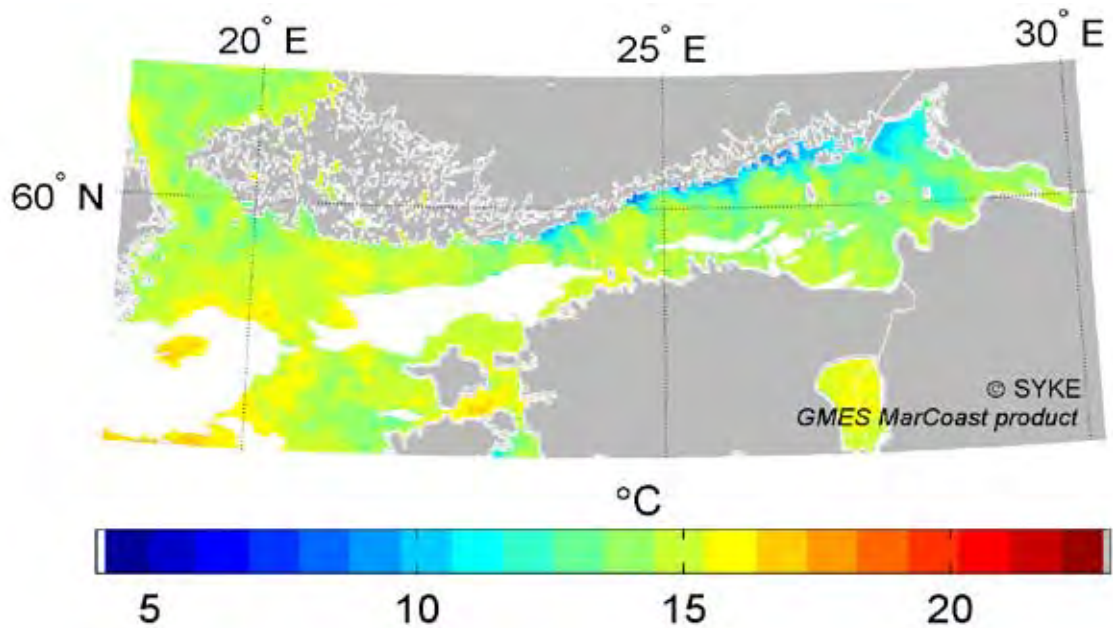
Taulukko 4.2. Tarkkailussa käytetyt määitykset, määitysmenetelmät, määitysraajat ja mitta-uspövarmuudet. Akkreditoidut menetelmät on merkitty tñdellä.

Määitys	Menetelmä	Määitysraja	Mitta-us- epövarmuus
näkösyvyys	Valkolevynä Ruttner-noutimen kansi		
lämpötila	Ruttner-noutimen lämpömittari (ja laivoilla Aanderaa- lämpötilasensori)		
suolaisuus*	johtokykymittaus (ja laivoilla Aanderaa-suolaisuussensori)		0,01
sameus	SFS-EN ISO 7027	0,5 FTU	0,1
pH*	SFS 3021		0,2
hapen pitoisuus	SFS 3040		0,1
hapen kyllästys%			
NH ₄ -typen pitoisuus*	SFS-EN 11732	4 µg/l	0,15
NO ₂ -typen pitoisuus*	SFS 3029	2 µg/l	0,15
NO ₃ -typen pitoisuus*	SFS-EN ISO 13395	4 µg/l	0,15
typen kokonaispitoisuus*	SFS-EN ISO 11905-1	50 µg/l	0,15
PO ₄ -fosforin pitoisuus*	SFS 3025	4 µg/l	0,15
PO ₄ - fosforin pitoisuus (suodatettu)	SFS 3025	4 µg/l	0,15
fosforin kokonaispitoisuus*	SFS 3026 (sovellettu)	5 µg/l	0,15
Escherichia coli*	Colilert Quanti-Tray (pikatesti)	< 1	

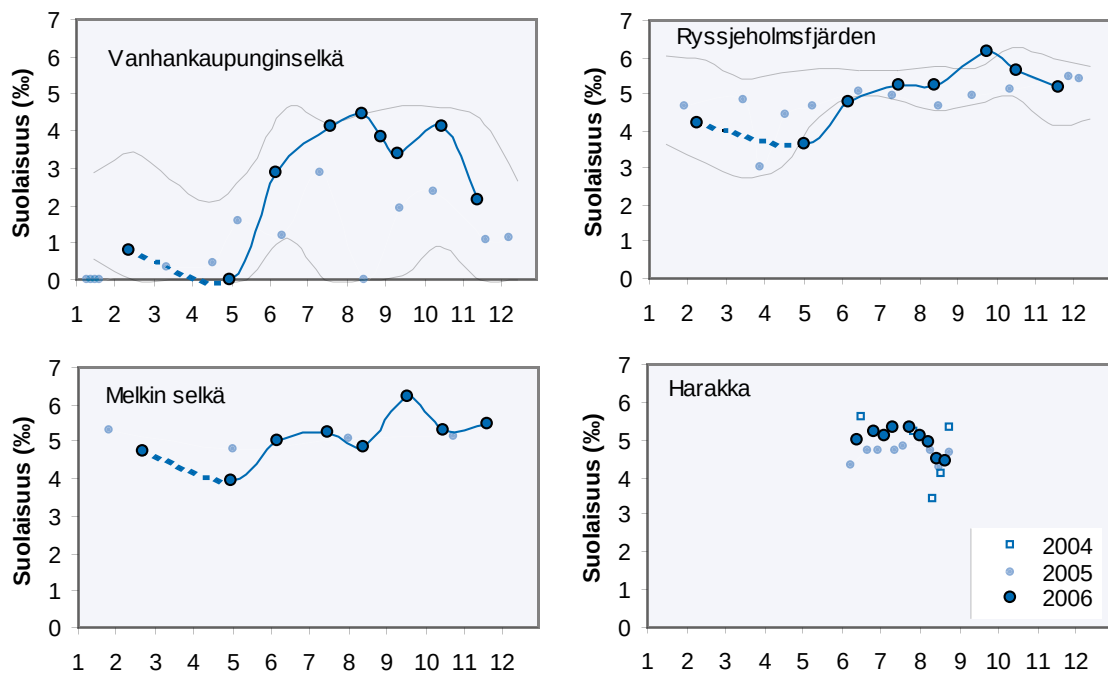


Kuva 4.1. Veden lämpötila (vesipatsaskeskiarvo) Vanhankaupunginselän, Ryssjeholmsfjärdenin, Melkin selän ja Harakan havaintopaikoilla. Harakan tulokset ovat pintavedestä (noin 2,5 metrin syvyydeltä). —•— vuosi 2006, •— vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004.

kuussa suolaisuus oli varsin korkea. Tämä johtui Suomen rannikolla syyskuussa tapahtuneista kumpuamisista (kuva 4.2).



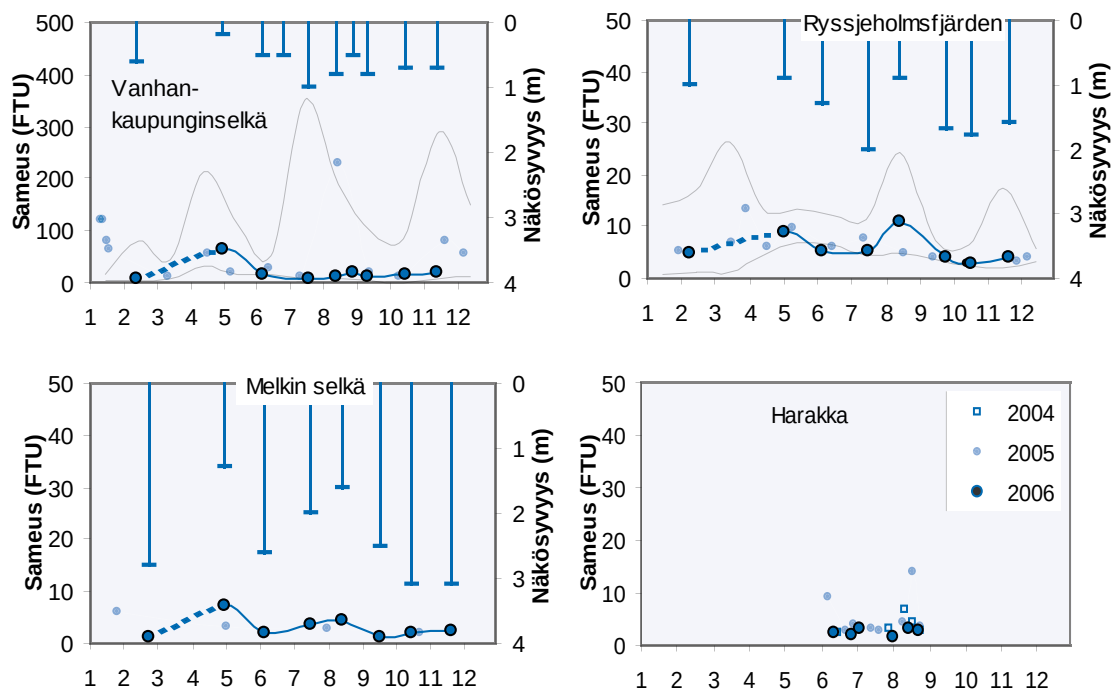
Kuva 4.2. Pintaveden lämpötila 15.9.2006 Suomenlahdella NOAA/AVHRR-satelliittikuvasta tulkittuna. Viileän veden kumpuaminen Suomen rannikolla näkyy sinisellä värillä.
Lähde: Suomen ympäristökeskus.



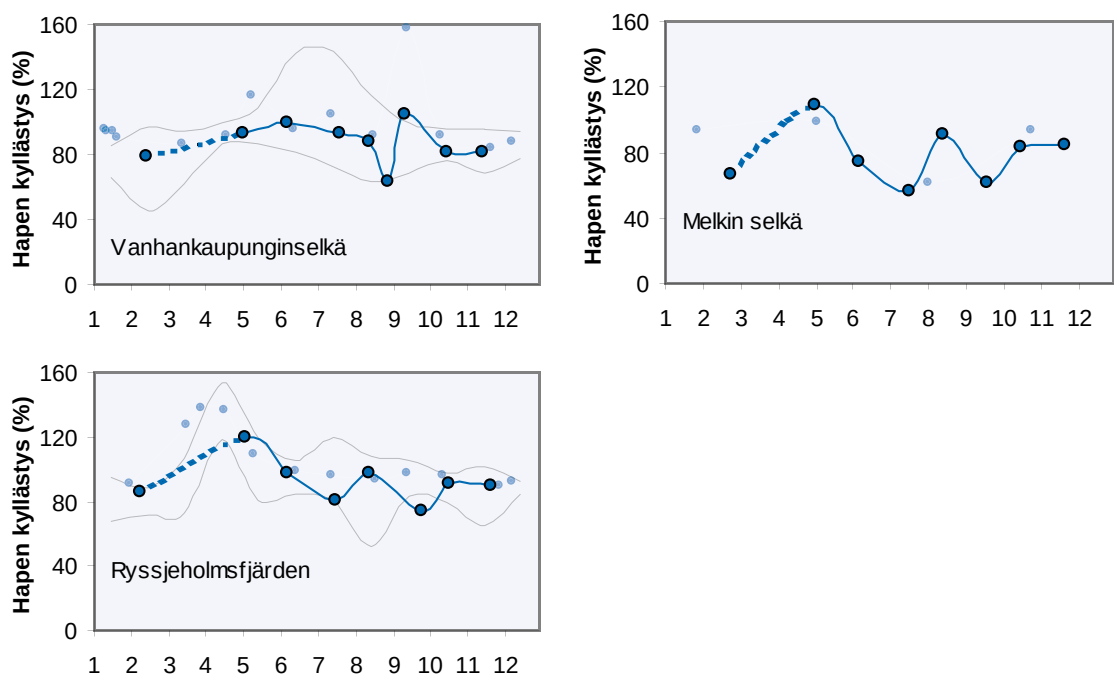
Kuva 4.3. Veden suolaisuus (vesipatsaskeskiarvo) Vanhankaupunginselän, Ryssjeholmsfjärdenin, Melkin selän ja Harakan havaintopaikoilla. Harakan tulokset ovat pintavedestä (noin 2,5 metrin syvyydeltä). —●— vuosi 2006, ●— vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimit ja maksimit vuosilta 1995–2004.

4.1.2.3 Näkösyvyys ja sameus

Sisäsaaristossa sameinta vesi oli Vanhankaupunginselällä, missä Vantaanjoen tuoma savi ja kiintoaines pienensivät veden läpinäkyvyyttä (kuva 4.4). Näkösyvyys oli siellä 0,2–1,0 m. Kirkkainta vesi oli Melkin selällä, missä veden näkösyvyys oli 1,3–3,1 m.



Kuva 4.4. Veden sameus (vesipatsaskeskiarvo) ja näkösyvyys Vanhankaupunginselän, Ryssjeholmsfjärdenin, Melkin selän ja Harakan havaintopaikoilla. Harakasta on vain sameus ja tulokset ovat pintavedestä (noin 2,5 metrin syvyydeltä). Sameus: — vuosi 2006, • vuosi 2005 ja □ vuosi 2004, — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004, näkösyvyys: — vuosi 2006. Huomaa, että Vanhankaupunginselällä on muista poikkeava sameuden skaalaus.



Kuva 4.5. Pohjanläheisen veden hapen kyllästys (%) Vanhankaupunginselän, Ryssjeholmsfjärdenin ja Melkin selän havaintopaikoilla. — vuosi 2006, • vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004.

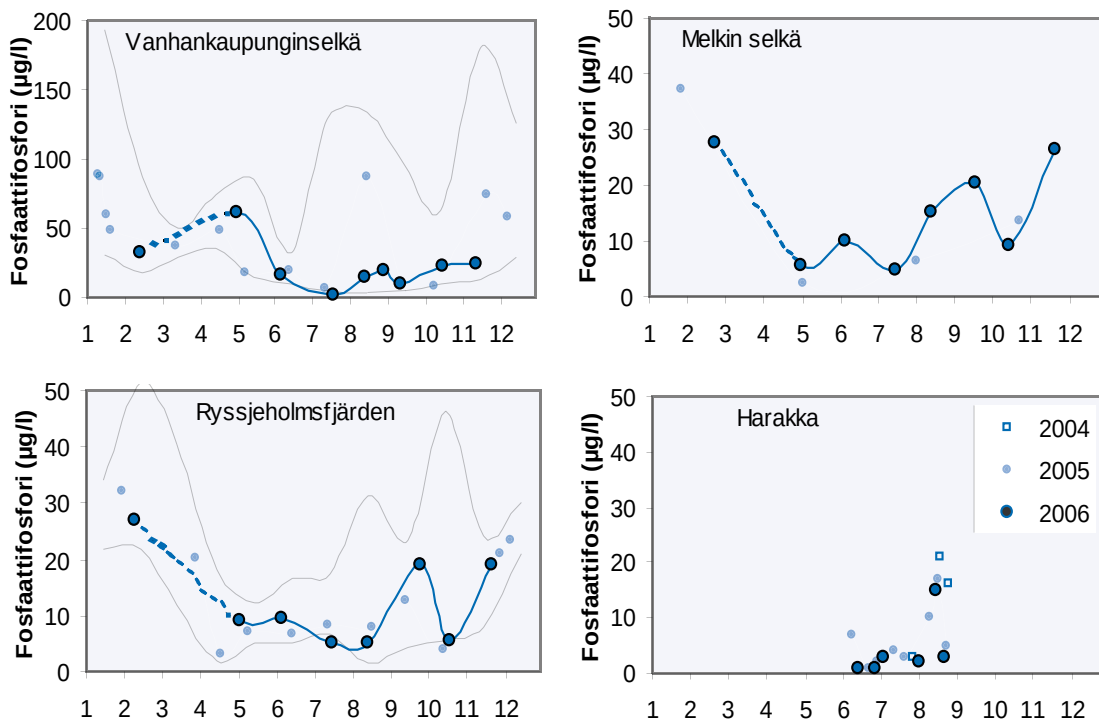
4.1.2.4 Hapen kyllästys

Avovesiaikaan pintavesi oli kaikilla havaintopaikoilla usein jonkin verran ylikyllästynyt hapestä suuren levätuotannon takia. Yhteyttäessään kasviplanktonlevät vapauttavat ympäröivään veteen happea. Ryssjeholmsfjärdenillä, toukokuussa 2006 kevätkukinnan aikaan, pintaveden happipitoisuus oli 16 mg/l ja hapen kyllästys 142 %.

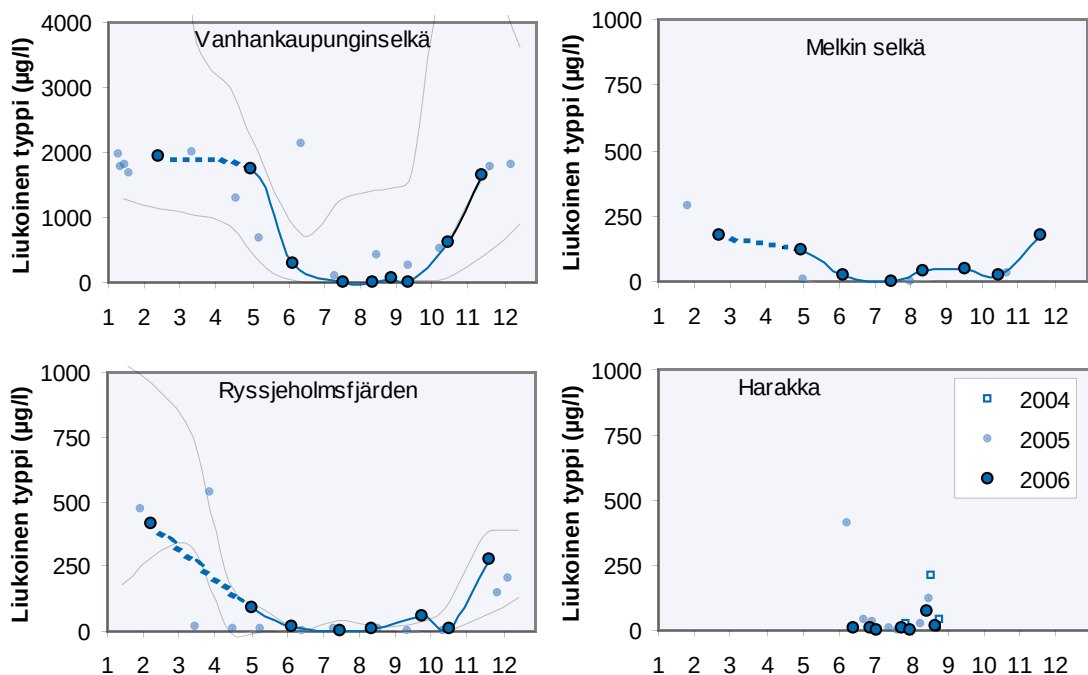
Pohjan läheisessä vedessä (noin metri pohjan yläpuolella) happitilanne pysyi hyvänä koko vuoden (kuva 4.5). Pienimmät hapen kyllästysarvot mitattiin syyskesällä, jolloin kesän levätuotanto oli vajonnut pohjaan. Sisäsaaristossa pohjan läheisen veden happitilanne ei juuri poikennut vuodesta 2005.

4.1.2.5 Fosfaattifosfori (suodattamaton)

Fosfaattifosforipitoisuus oli Melkin selällä ja Ryssjeholmsfjärdenillä suurin talvella, kun edellisvuoden eloperäinen aines oli hajotettu ja ravinteet vapautuneet veteen (kuva 4.6). Kesän jälkeen pitoisuudet kohosivat syyskuussa, kun Suomen rannikolla kumpusi kylmää, suolaista ja fosforirikasta syvää vettä (kuva 4.2). Vanhankaupunginselällä suurin fosfaattifosforipitoisuus havaittiin toukokuun alussa, kun Vantaanjoen virtaama oli varsin suuri. Koko kesän 2006 Vanhankaupunginselän fosfaattifosforin pitoisuudet olivat poikkeuksellisen pieniä johtuen Vantaanjoen pienestä virtaamasta. Harakan ja Pihlajasaaren edustan havaintopaikoilla havaittiin elokuun puolivälissä kohonneita fosfaattifosforin pitoisuuksia.



Kuva 4.6. Fosfaattifosforipitoisuus (vesipatsaskeskiarvo) Vanhankaupunginselän, Ryssjeholmsfjärdenin, Melkin selän ja Harakan havaintopaikoilla. Harakan tulokset ovat pintavedestä (noin 2,5 metrin syvyydeltä). —●— vuosi 2006, ●— vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004. Huomaa, että Vanhankaupunginselän kuvassa on muista poikkeava y-akselin skaalaus.



Kuva 4.7. Liukoisten typpiravinteiden pitoisuus (vesipatsaskeskiarvo) Vanhankaupunginselällä, Ryssjeholmsfjärdenin, Melkin selän ja Harakan havaintopaikoilla. Harakan tulokset ovat pintavedestä (noin 2,5 metrin syvyydeltä). — vuosi 2006, • vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004. Huomaa, että Vanhankaupunginselän kuvassa on muista poikkeava y-akselin skaalaus.

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

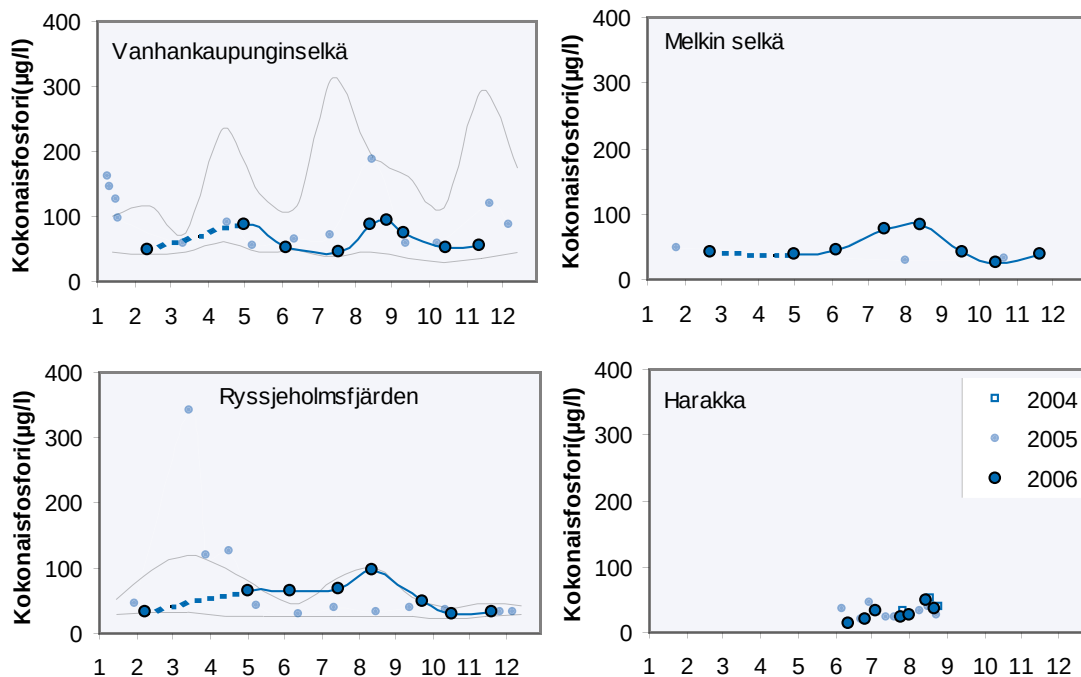
Liukoisen typen pitoisuus on suurimmillaan fosfaatin tapaan talvella. Vanhankaupunginselällä liukoinen typpipitoisuus oli talven lisäksi suuri myös toukokuun alussa 2006 Vantaanjoen virtaamahuipun jälkeen (kuva 4.7). Jäiden sulamisen jälkeen liukoisen typen määrä pysyi sisäsaaristossa pienenä aina marraskuulle asti. Liukoista typpeä on tyypillisesti huhti-lokakuussa vedessä vähän, koska levät käyttävät sen kasvuunsa. Vantaanjoen poikkeuksellisen pienen virtaaman takia liukoisen typen pitoisuudet olivat Vanhankaupunginselällä koko kesän 2006 pieniä. Harakan ja Pihlajasaaren havaintopaikkojen näytteissä havaittiin elokuun puolivälissä fosfaattifosforin tapaan hieman kohonneita liukoisen typen pitoisuuksia.

4.1.2.7 Kokonaisfosfori

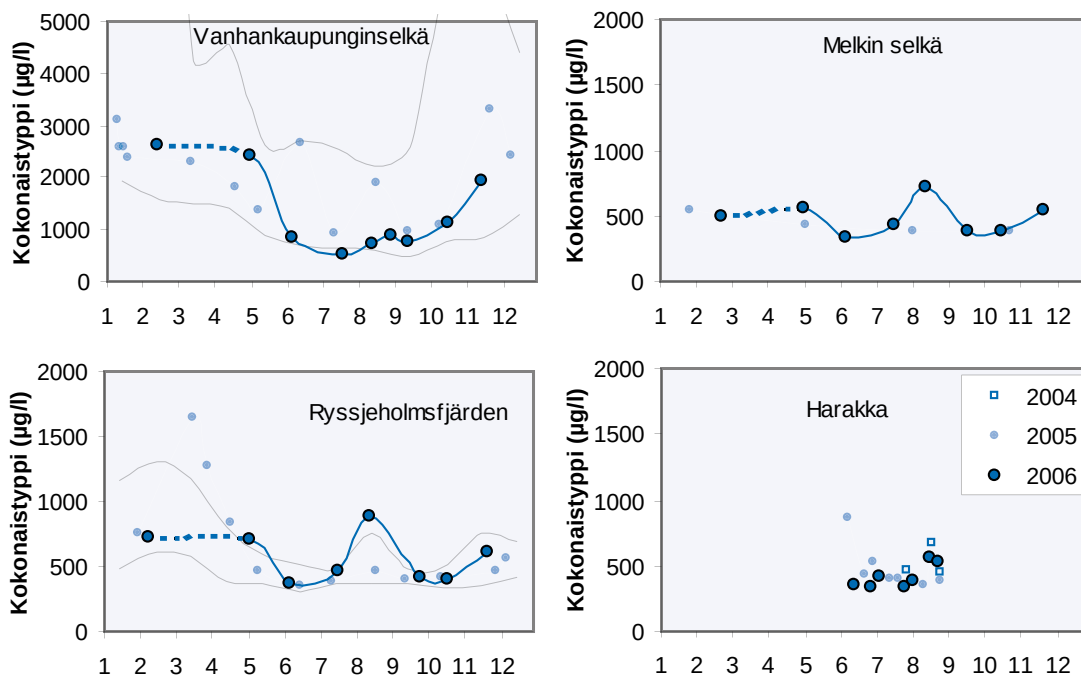
Vanhankaupunginselän kokonaisfosforipitoisuus vaihteli vuonna 2006 edellisvuotta huomattavasti vähemmän (kuva 4.8). Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta ei jouduttu johtamaan alueelle edellisvuoden tapaan puhdistusprosessin ohitusvesiä ja Vantaanjoen virtaama oli kesällä hyvin pieni. Ryssjeholmsfjärdenillä kokonaisfosforipitoisuudet olivat touko-syyskuussa 2006 edellisvuotta hieman suurempia. Melkin selällä ja Ryssjeholmsfjärdenillä havaittiin suurimmat pitoisuudet elokuun puolivälissä, kun kasviplanktonlevien määrä oli vedessä suuri (α -klorofyllipitoisuus yli 30 µg/l).

4.1.2.8 Kokonaistyyppi

Vanhankaupunginselällä kokonaistypen määrä oli Vantaanjoen vähäisen virtaa-



Kuva 4.8. Kokonaisfosforipitoisuus (vesipatsaskeskiarvo) Vanhankaupunginselän, Ryssjeholmsfjärdenin, Melkin selän ja Harakan havaintopaikoilla. Harakan tulokset ovat pintavedestä (noin 2,5 metrin syvyydeltä). —•— vuosi 2006, •—•— vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004.



Kuva 4.9. Kokonaistyyppipitoisuus (vesipatsaskeskiarvo) Vanhankaupunginselän, Ryssjeholmsfjärdenin, Melkin selän ja Harakan havaintopaikoilla. Harakan tulokset ovat pintavedestä (noin 2,5 metrin syvyydeltä). —•— vuosi 2006, •—•— vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004.

man takia pieni kesällä 2006 (kuva 4.9). Ryssjeholmsfjärdenillä kokonaistyyppipitoisuus oli varsin suuri toukokuussa kasviplanktonin kevätukinnan aikaan. Sisäsaaristossa havaittiin kokonaistyyppipitoisuuden kohoaminen myös elokuussa, kun

kasviplanktonin (lähinnä sinileviä) määrä oli suuri.

4.1.3 Veden tila ulkosaaristossa vuonna 2006

Ulkosaaristo kattaa saaristoalueen uloimman vyöhykkeen ja osan avomerta. Tämän alueen vuosittaisen tarkkailun havaintopaikat ovat uuden ohjelman mukaisesti Espoon edustalla Stora Mickelskären (123), Knaperskär (147), Berggrund (148) ja Kytön väylä (57) sekä Helsingin edustalla Koiraluoto (168), Katajaluoto (125), Gråskärsbådan (149), Flathällgrundet (39), Länsi-Tonttu (114), Musta Hevonen (181) ja Pentarn (166). Lisäksi käytössä on ollut tuloksia Alg@line-seurannan seuraavilta havaintopaikoilta: Stora Mickelskären, Kytö, Koirasaari, Kuggensten, Itä-Villinki, Kuiva Hevonen, FP23 (Ulkomeri), SS11u (Ulkomeri) ja FP24 (Ulkosaaristo).

Talven näytteenottoa haittasi vuonna 2006 vaikea jäättilanne, joten näytteitä saatiin haettua tavallista vähemmän. Alg@line-seurannan tuloksia on lähinnä vain kesäajalta.

4.1.3.1 Lämpötila

Helsingin ulkosaaristossa meri jäätui tammikuun lopulla ja jäät lähtivät huhtikuussa. Ulkosaaristossa vesipatsaan keskimääräinen lämpötila kohosi kesä-heinäkuussa 2006 lämpimästä säästä huolimatta hitaasti (kuva 4.10). Kylmää syvää vettä kumpusi Suomen ympäristökeskuksen satelliittikuvien perusteella Suomen rannikolla heinäkuussa. Vesi oli lämpimintä elokuussa ja korkein pintaveden lämpötila 21,2 °C mitattiin Helsingin edustalla 14.8.2006 havaintopaikalla FP24 (Ulkosaaristo). Syyskuussa vesi viileni huomattavasti, mikä johtui Helsingin edustalle kummunneesta kylmemmästä vedestä (kuvat 4.2 ja 4.11). Ilman lämpötila oli elokuusta alkaen keskimääräistä korkeampi, minkä vuoksi veden lämpötila kohosi syyskuun kumpuamisten jälkeen nopeasti.

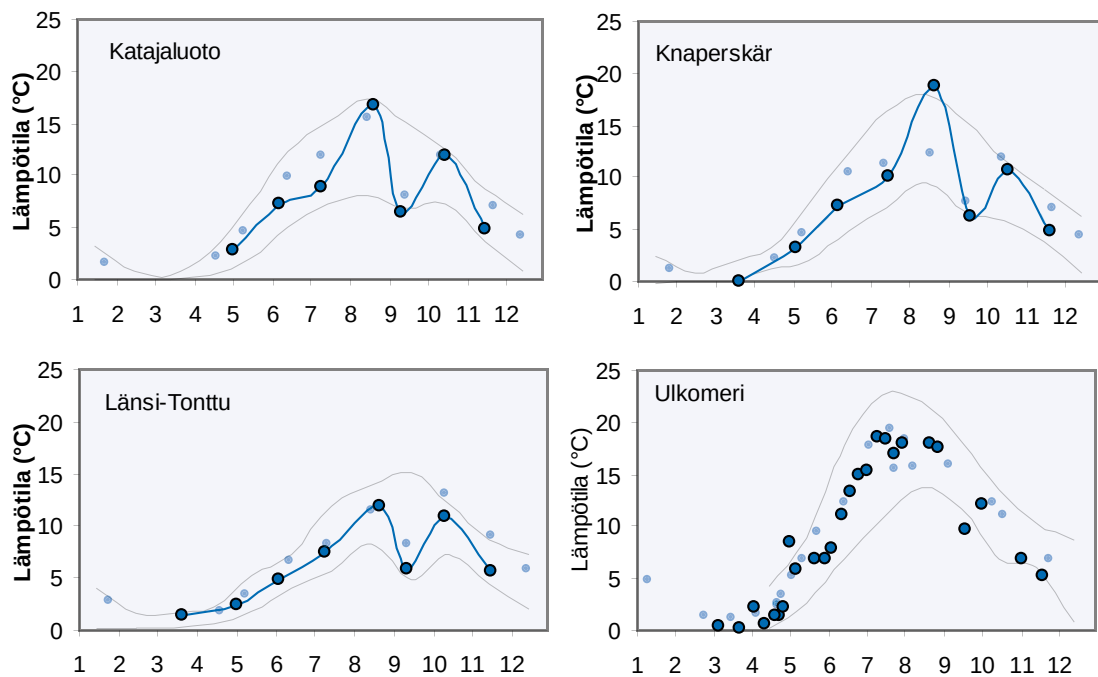
4.1.3.2 Suolaisuus

Ulkosaaristossa vesipatsaan keskimääräinen suolapitoisuus oli toukokuun alussa poikkeuksellisen pieni (kuva 4.12). Tämä saattoi johtua siitä, että huhti-toukokuussa satoi runsaasti. Kesällä 2006 keskimääräinen suolapitoisuus oli edellisvuoden kaltainen, mutta syyskuussa pohjanläheisen veden kumpuaminen nosti suolapitoisuudet huippuunsa kaikilla ulkosaariston havaintopaikoilla (kuva 4.13).

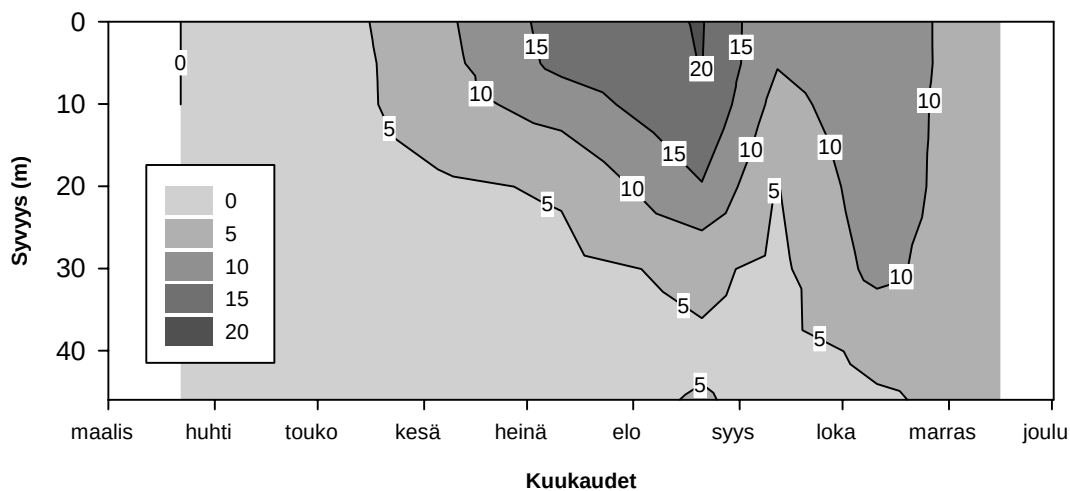
Koko vesipatsaan keskimääräinen suolaisuus vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 4,76–6,51 ‰ (edellisenä vuonna 5,13–6,16 ‰), Katajaluodolla 4,18–6,25 ‰ (4,73–5,86 ‰) ja Knaperskärillä 4,19–6,45 ‰ (4,97–5,91 ‰).

4.1.3.3 Näkösyvyys ja sameus

Ulkosaaristossa vesi oli kirkasta alkukeväällä maaliskuussa, ennen kevätkukinnan alkua (kuva 4.14). Toukokuussa levien kevätkukinta samensi vettä kaikilla havaintopaikoilla, mutta vesi kirkastui pian uudelleen kevätkukinnan jälkeen kesäkuussa, jolloin näkösyvyys oli suurimmillaan Länsi-Tontulla 7,1 m ja Knaperskärillä 6,3 m.



Kuva 4.10. Veden lämpötila (vesipatsaskeskisarvo) Katajaluodon, Knaperskärin, Länsi-Tontun ja Ulkomeren havaintopaikoilla. Ulkomeren tulokset ovat pintavedestä (noin 5 metrin syvyydeltä). — vuosi 2006, • vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskisarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004 (Ulkomerellä 1998–2004).

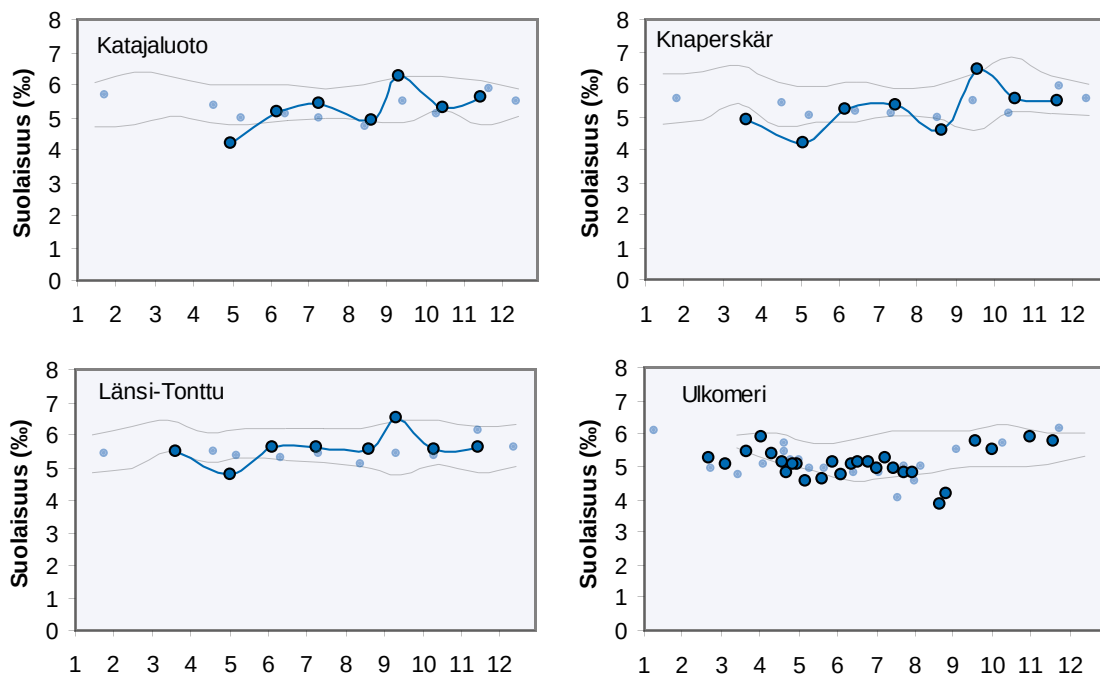


Kuva 4.11. Lämpötilan isotermit (°C) Länsi-Tontun havaintopaikalla vuonna 2006.

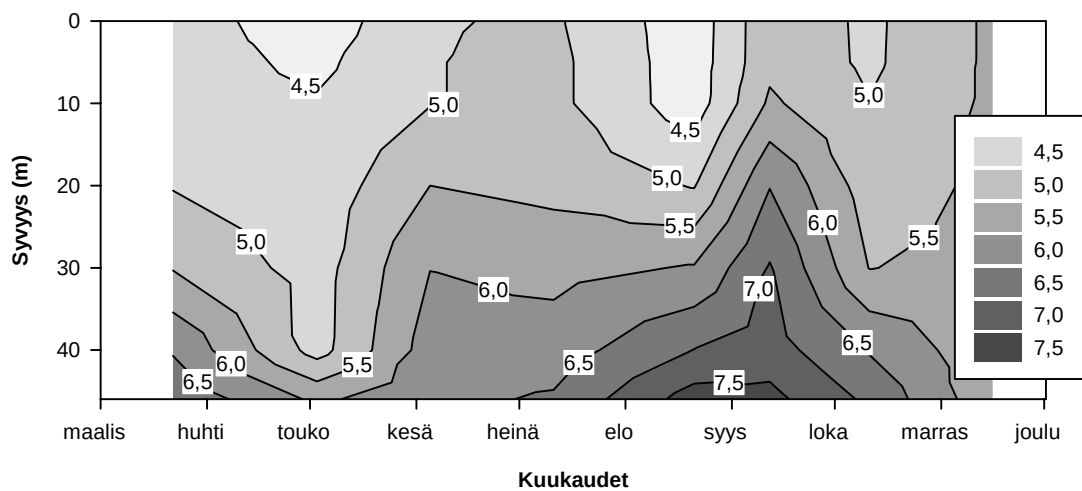
Loppukesän runsastunut levätuotanto pienensi näkösyvyyttä jälleen elokuun loppulla, mutta vesi kirkastui levätuotannon vähentyessä syys-lokakuun alussa.

4.1.3.4 Hapen kyllästys

Pohjanläheisen veden (noin metri pohjan yläpuolella) happitilanne oli vuonna 2006 useimmilla havaintopaikoilla huonompi kuin edellisellä vuonna (kuva 4.15). Keväällä 2006 pohjanläheisen veden happitilanne oli ulkosaaristossa hyvä ja toukokuussa jonkin aikaa jopa ylikyllästynyt, johtuen voimakkaasta kevätkukinnasta ja hyvästä sekoittumisesta. Suolaisuuden harppauskerros muodostui kesäkuussa



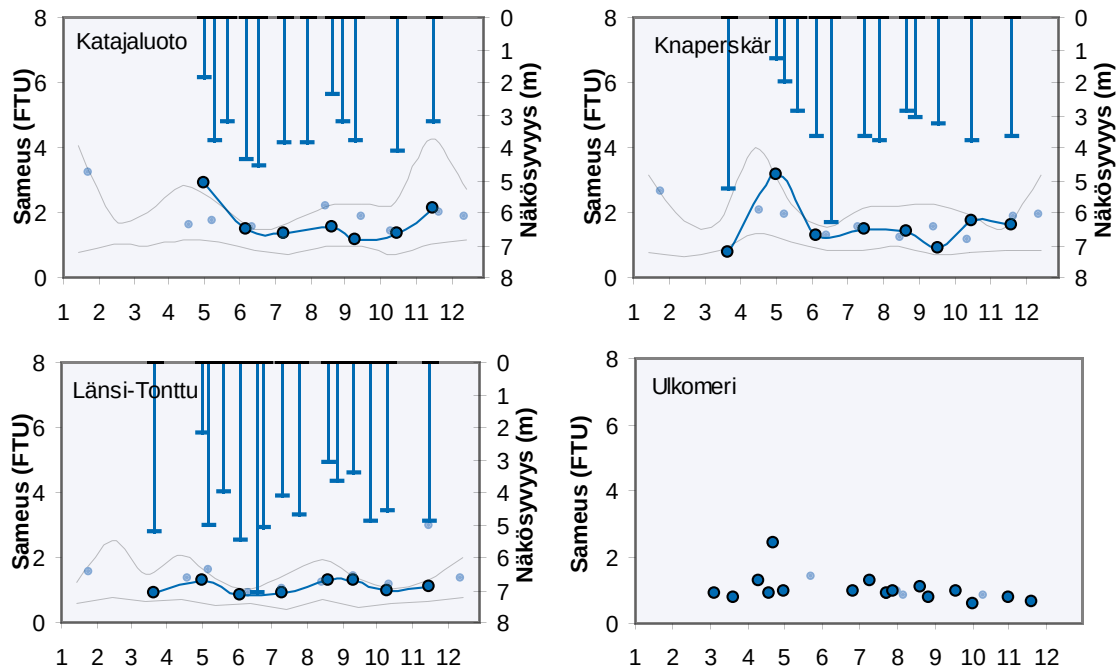
Kuva 4.12. Veden suolaisuus (vesipatsaskeskiarvo) Katajaluodon, Knaperskärin, Länsi-Tontun ja Ulkomeren havaintopaikoilla. Ulkomeren tulokset ovat pintavedestä (noin 5 metrin syvyydeltä). —•— vuosi 2006, •— vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004 (Ulkomerellä 1998–2004).



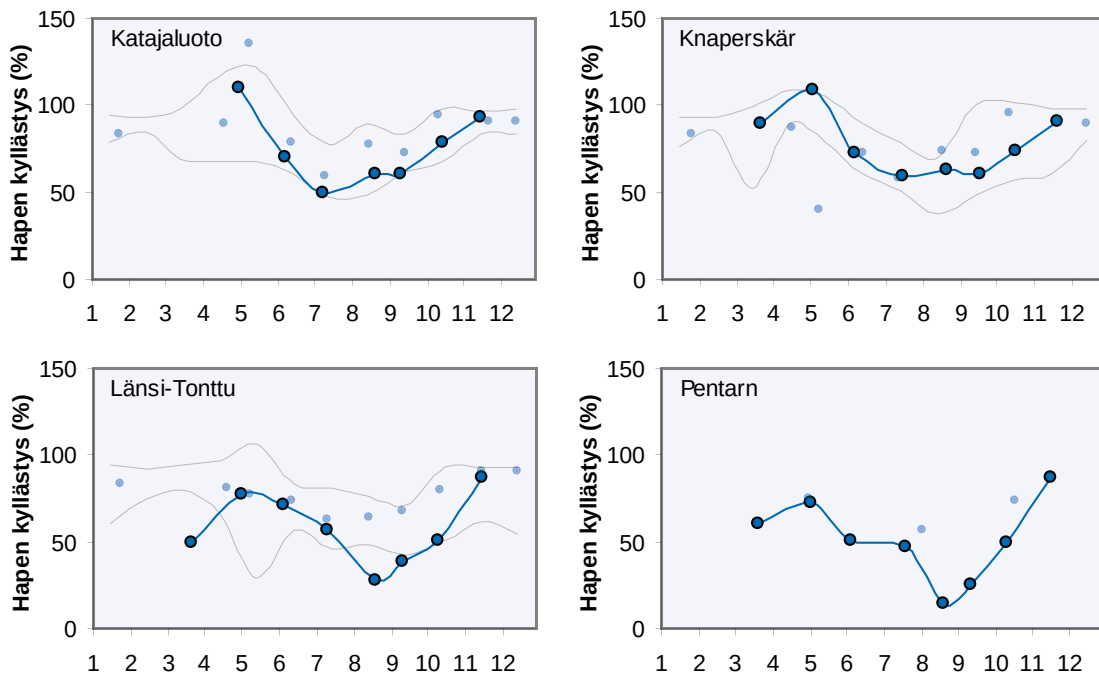
Kuva 4.13. Suolaisuuden isohaliinit (‰) Länsi-Tontun havaintopaikalla vuonna 2006.

ja lämpötilan harppauskerros kesä-heinäkuussa, minkä jälkeen veden sekoittuminen väheni. Kesän aikana happipitoisuus pohjanläheisessä vedessä väheni ja elokuusta lokakuuhun hapenkylästäys oli useimmilla havaintopaikoilla huono. Etenkin syvimmillä havaintopaikoilla happitilanne oli pohjan lähellä erityisen huono (Länsi-Tontulla 28 %) (kuva 4.16) ja Pentarnissa 15 %).

Huonoon happitilanteeseen on saattanut vaikuttaa tuolloin vallinnut edellisvuosia voimakkaampi suolaisuusero pinnan ja pohjanläheisen veden välillä. Suomenlahteen oli keväällä ja kesällä 2006 tullut myös suolaista ja vähähappista vettä, joka on osaltaan vahvistanut kerrostuneisuuseroa ja vähentänyt vesimassan sekoittu-

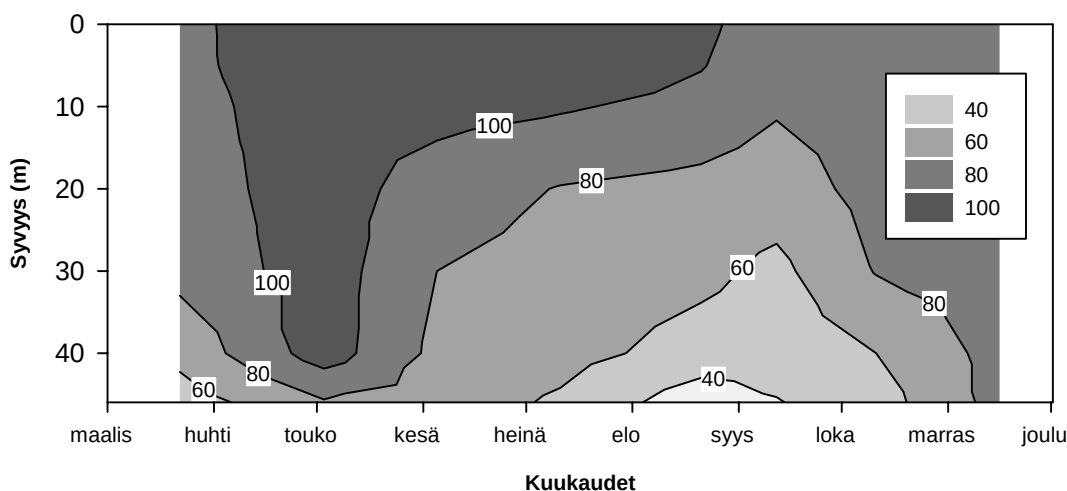


Kuva 4.14. Veden sameus (vesipatsaskeskiarvo) ja näkösyvyys Katajaluodon, Knaperskärin, Länsi-Tontun ja Ulkomeren havaintopaikoilla. Ulkomereltä on vain sameus ja tulokset ovat pintavedestä (noin 5 metrin syvyydeltä). Sameus: —●— vuosi 2006, ••• vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004, näkösyvyys: — vuosi 2006.



Kuva 4.15. Pohjanläheisen veden hapen kyllästys (%) Katajaluodon, Knaperskärin, Länsi-Tontun ja Pentarnin havaintopaikoilla. Pentarn on uusi perusohjelman havaintopaikka. —●— vuosi 2006, ••• vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004.

mista ja näin ollen huonontanut happitilannetta etenkin syvemmissä vesikerroksissa. Happitilanne havaintopaikoilla paranikin vasta marraskuussa vesipatsaan sekoittumisen myötä ja hapenkyllästys nousi tavanomaiselle tasolle.



Kuva 4.16. Hapen kyllästykseen (%) samanarvonkäyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla vuonna 2006.

4.1.3.5 Fosfaattifosfori

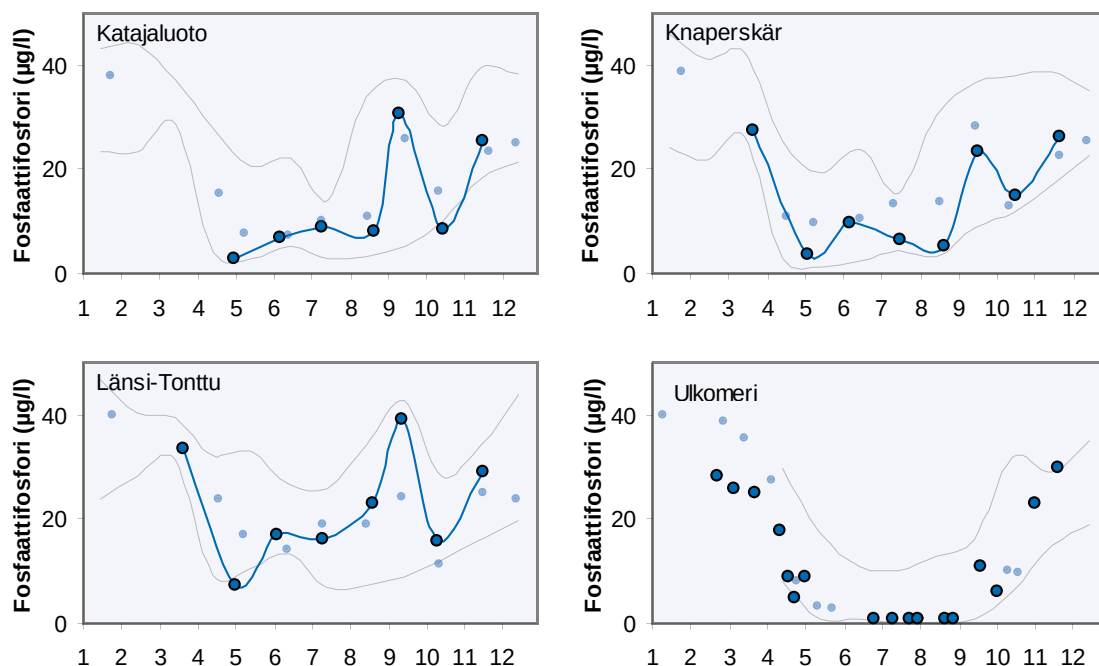
Ulkosaaristossa fosfaattifosforin keskimääräinen pitoisuus vesipatsaassa heilah-telee voimakkaasti vuodenajasta riippuen (kuva 4.17). Pitoisuudet olivat vuonna 2006 suurimmillaan talven jäljiltä keväällä maaliskuussa ennen kevätukinnan alkua sekä syksyllä levien määrän vähentyessä (kuva 4.18). Pienimmillään pi-toisuudet ovat kesällä perustuotannon sitoessa vesipatsaassa olevia ravinteita käyttöön. Heinä-syyskuun vaihteessa kukintoja muodostavien sinilevien kasvua säätelevä fosfaattifosfori olikin käytännössä loppunut pintavedestä ulkomerellä. Espoon edustalla (Knaperskär ja Stora Michelskären) heinä-elokuun keskimää-räinen fosfaattifosforipitoisuus oli vuotta 2005 pienempi. Kaikilla havaintopaikoilla syyskuussa nousseet fosfaattifosforipitoisuudet johtuivat syvän veden kumpuami-sesta Helsingin ja Espoon edustalla (kuva 4.2).

Koko vesipatsaan fosfaattifosforin pitoisuus vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 7–39 µg/l (edellisenä vuonna 11–40 µg/l) Katajaluodolla 3–31 µg/l (7–38 µg/l) ja Knaperskärillä 4–27 µg/l (10–39 µg/l).

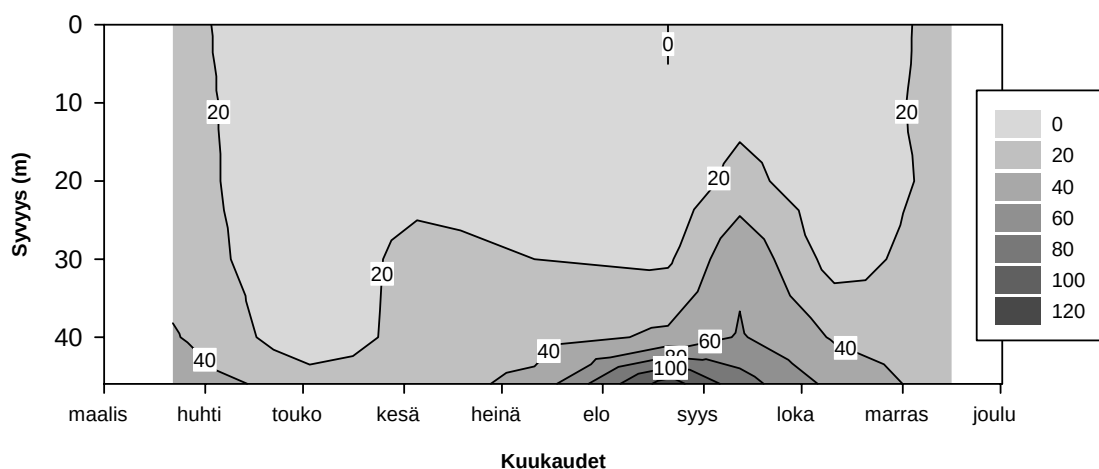
4.1.3.6 Liukoinen typpi (nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtypen summa)

Vesipatsaan keskimääräinen liukoisen typen pitoisuus oli kaikilla ulkosaariston havaintopaikoilla suurimmillaan keväällä 2006 ennen kevätukinnan alkua ja syk-syllä levämäärän vähentyessä kasvukauden lopulla (kuva 4.19). Aivan kesäkuun alussa liukoisen typen pitoisuus nousi hetkellisesti useimmilla havaintopaikoilla, mikä saattoi johtua kevätukinnassa muodostuneen biomassan hajoamisesta. Pi-toisuudet olivat pienimmillään keskikesällä, jolloin perustuotanto sitoi tehokkaasti vesipatsaassa olevaa liukoista typpeä käyttöön. Loka-marraskuun vaihteessa syystäyskierto nosti pohjan lähelle kertynyttä liukoista typpeä jälleen pintaveteen mikä lisäsi sen määrää useilla havaintopaikoilla (kuva 4.20).

Koko vesipatsaan liukoisen typen pitoisuus vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 18–120 µg/l (edellisenä vuonna 34–137 µg/l) Katajaluodolla 16–141 µg/l (11–193 µg/l) ja Knaperskärillä 8–183 µg/l (21–208 µg/l).



Kuva 4.17. Fosfaattifosforipitoisuus (vesipatsakeskiarvo) Katajaluodon, Knaperskärin, Länsi-Tontun ja Ulkomerin havaintopaikoilla. Ulkomerin tulokset ovat pintavedestä (noin 5 metrin syvyydeltä). — vuosi 2006, • vuosi 2005 ja — vesipatsakeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004 (Ulkomerellä 1998–2004).

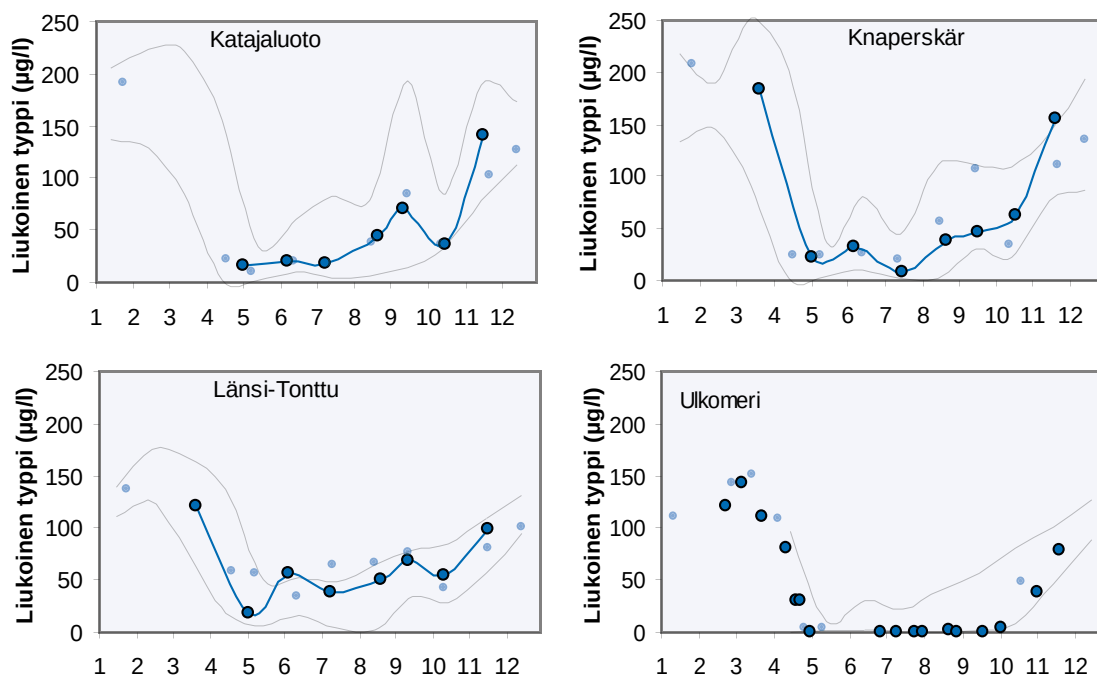


Kuva 4.18. Fosfaattifosforinpitoisuuden samanarvonkäyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla vuonna 2006.

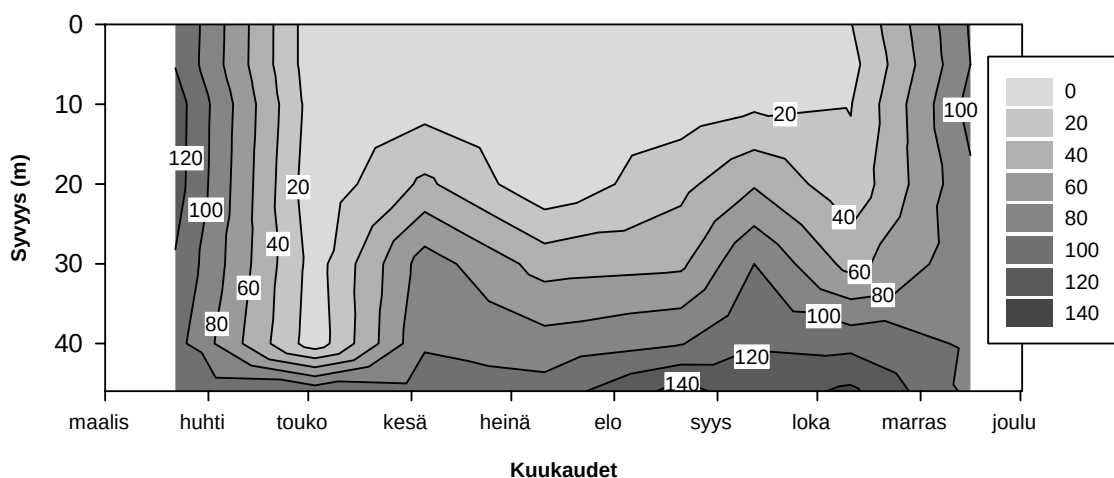
4.1.3.7 Kokonaisfosfori

Ulkosaaristossa vesipatsaan keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus oli vuonna 2006 pienempi kuin edellisenä vuonna, eikä alkuvuoden 2005 kohonneita pitoisuuksia havaittu vuonna 2006 (kuva 4.21). Suurimmillaan kokonaisfosforipitoisuudet olivat syyskuussa, mikä johtui Helsingin ja Espoon edustalla tapahtuneesta syvän veden kumpuamisesta (kuva 4.2).

Ulkosaaristossa vesipatsaan kokonaisfosforin keskimääräinen pitoisuus vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 28–51 µg/l (edellisenä vuonna 24–46 µg/l) Katajaluodolla 21–41 µg/l (26–54 µg/l) ja Knaperskärillä 25–38 µg/l (23–58 µg/l).



Kuva 4.19. Liukoisin typen pitoisuus (vesipatsaskeskiarvo) Katajaluodon, Knaperskärin, Länsi-Tontun ja Ulkomeren havaintopaikoilla. Ulkomeren tulokset ovat pintavedestä (noin 5 metrin syvyydeltä). — vuosi 2006, • vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004 (Ulkomerellä 1998–2004).

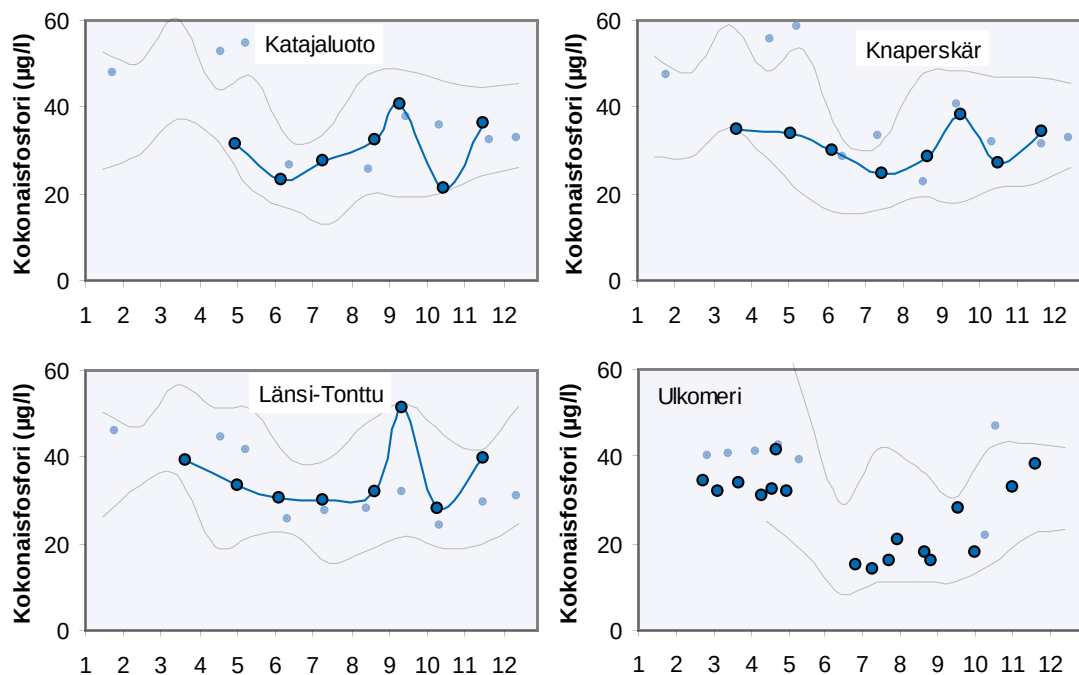


Kuva 4.20. Liukoisin typen pitoisuuden samanarvonkäyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla vuonna 2006.

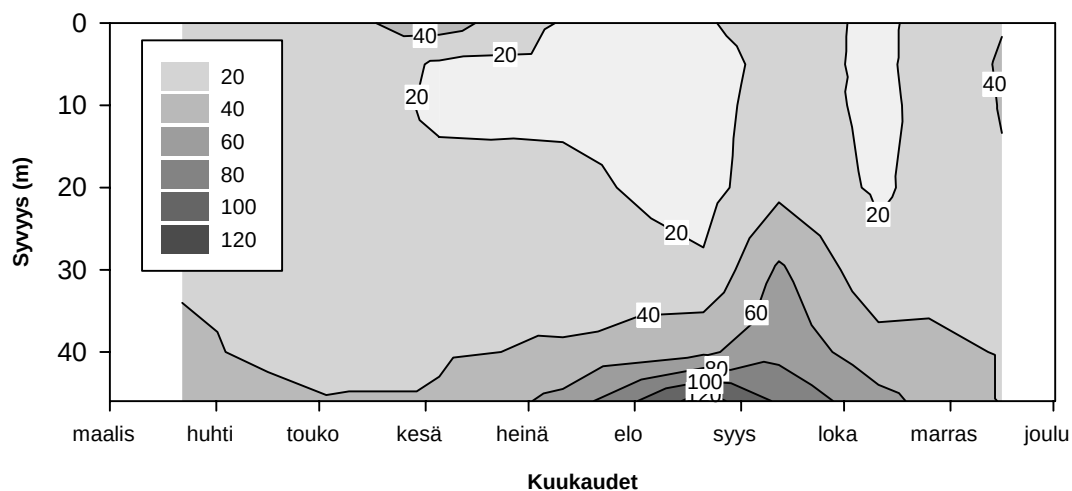
4.1.3.8 Kokonaistyyppi

Ulkosaaristossa kokonaistypen keskimääräinen pitoisuus vesipatsaassa oli useimmissa havaintopaikoilla pitkän ajan keskiarvon mukainen (kuva 4.23). Etenkin Espoon edustalla kokonaistypenpitoisuus elokuussa 2006 oli kuitenkin edellisvuotta suurempi. Elokuussa useimmissa ulkosaariston havaintopaikoilla oli nähtävissä kokonaistyyppipitoisuuden nousu, kun kasviplanktonlevien määrä oli vedessä suuri.

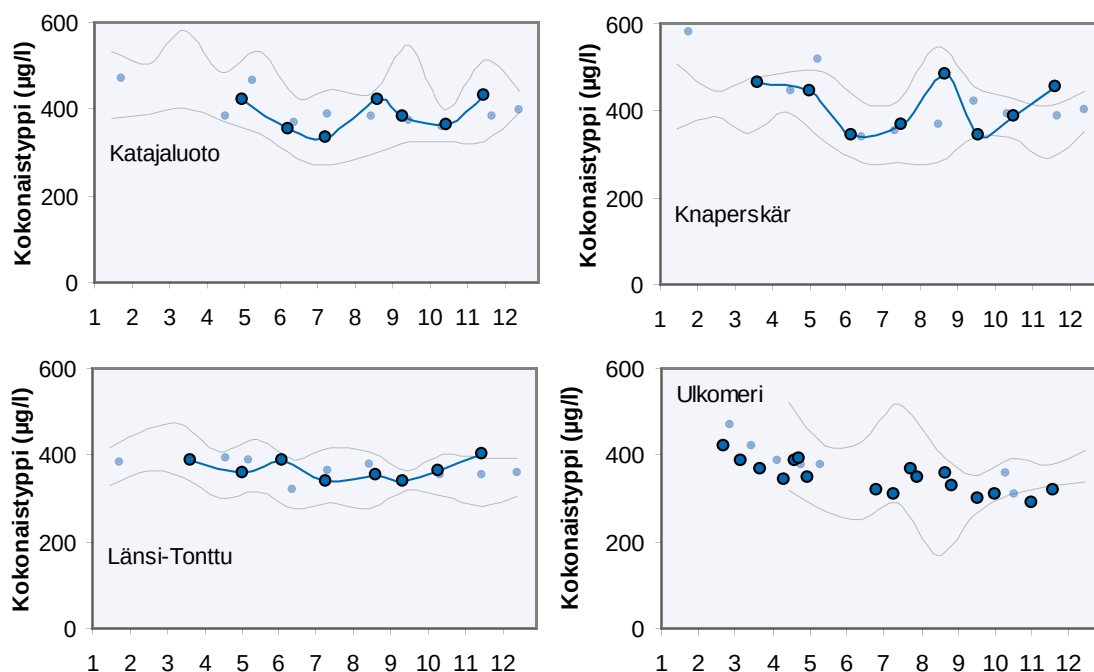
Koko vesipatsaan kokonaistypen pitoisuus vaihteli Länsi-Tontun näytteissä 339–400 µg/l (321–391 µg/l) Katajaluodolla 334–430 µg/l (359–468 µg/l) ja Knaperskärillä 345–483 µg/l (339–580 µg/l).



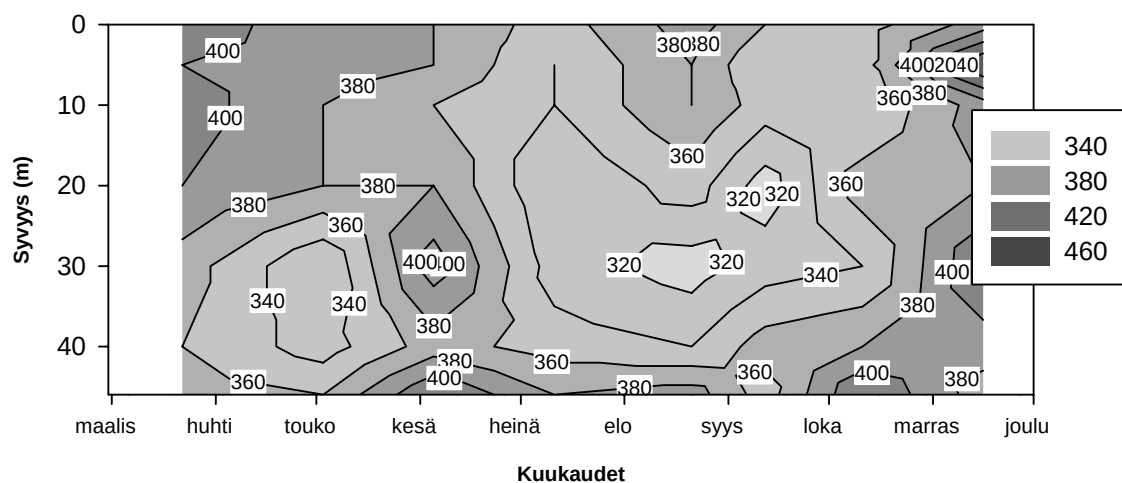
Kuva 4.21. Kokonaisfosforin pitoisuus (vesipatsaskeskiarvo) Katajaluodon, Knaperskärin, Länsi-Tontun ja Ulkomeren havaintopaikoilla. Ulkomeren tulokset ovat pintavedestä (noin 5 metrin syvyydeltä). — vuosi 2006, • vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskiarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004 (Ulkomerellä 1998–2004).



Kuva 4.22. Kokonaisfosforipitoisuuden samantarvon käyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla vuonna 2006.



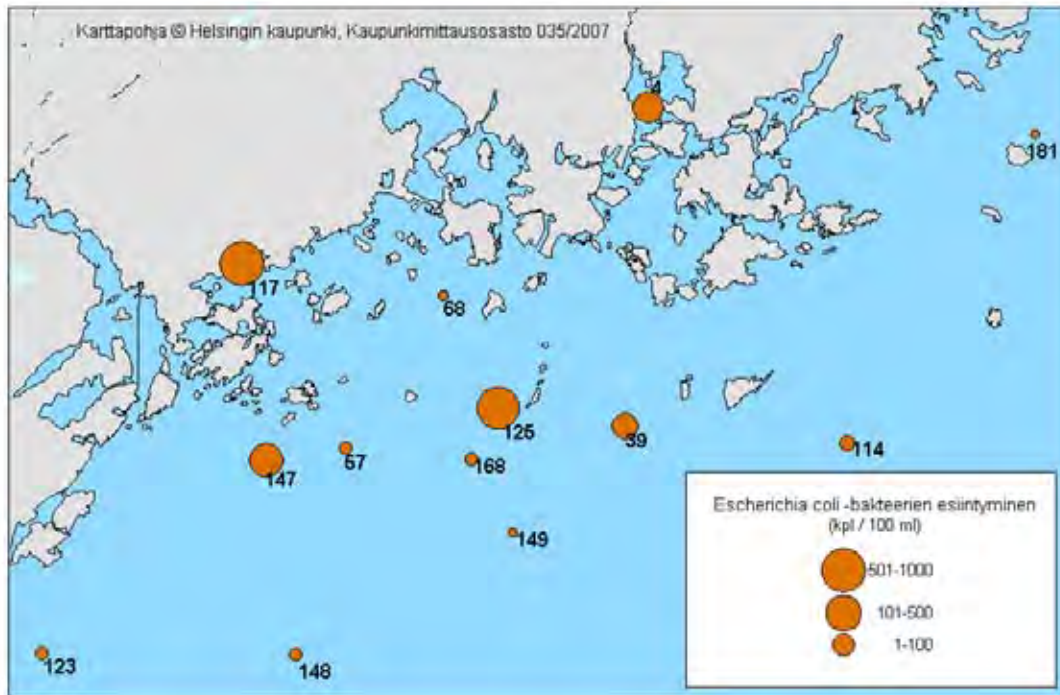
Kuva 4.23. Kokonaistyyppien pitoisuus (vesipatsaskeskisarvo) Katajaluodon, Knaperskärin, Länsi-Tontun ja Ulkomeren havaintopaikoilla. Ulkomeren tulokset ovat pintavedestä (noin 5 metrin syvyydeltä). — vuosi 2006, • vuosi 2005 ja — vesipatsaskeskisarvojen minimi ja maksimi vuosilta 1995–2004 (Ulkomerellä 1998–2004).



Kuva 4.24. Kokonaistyyppipitoisuuden samanarvonkäyrät Länsi-Tontun havaintopaikalla vuonna 2006.

4.1.3.9 Hygieeninen laatu

Meriveden hygieeninen laatu on esitetty *Escherichia coli* -bakteerien maksimipitoisuuksina pintavedessä vuonna 2006 (kuva 4.25). Maksimiarvoilla on haluttu esittää huonoin havaittu tilanne Helsingin ja Espoon edustalla. Suurin *E. coli* -bakteerien tiheys mitattiin helmikuussa 2006 Ryssjeholmsfjärdenillä (820 kpl/100 ml). Sosiaali- ja terveysministeriön fekaalisille koliformisille bakteereille, joista *E. coli* on tärkein, asettama hyvän uimaveden raja-arvo 500 kpl/100 ml (STM:n päätökset 292/1996 ja 41/1999) ylittyi tuolloin. Kyseinen raja-arvo ylittyi myös Katajaluodolla kesäkuun alussa (690 kpl/100 ml). Muilla havaintopaikoilla hyvän uimaveden



Kuva 4.25. Suurin mitattu *Escherichia coli* -bakteerien tiheys pintavedessä Helsingin ja Espoon merialueilla vuonna 2006.

raja-arvo ei ylittynyt vuonna 2006, vaan pintaveden hygieeninen laatu oli kaiken kaikkiaan hyvä.

Rannikolla veden hygieenistä laatua heikentää jokien ja purojen tuoma hajakuormitus. Sisäsaaristossa veden hygieeninen laatu oli heikoimmillaan keväällä tai syksyllä, jolloin sateet lisäsivät valumavesien määrää. Ulkosaaristossa suurimmat bakteeritiheydet havaittiin jäteveden purkupaikkojen läheisyydessä Katajaluodon ja Knaperskärin havaintopaikoilla sekä Flathällgrundetilla, joka sijaitsee laivaväylällä. Laivaväylillä laivojen septitankkien tyhjennykset voivat ajoittain kohottaa ravinne- ja bakteeripitoisuuksia.

Veden hygieeninen laatu oli Helsingin itäisellä saaristoalueella parempi kuin läntisellä. Suomenlahden pohjoisrannikolla vallitsevan idästä länteen suuntautuvan virtauksen takia ulkosaaristoon johdetut jätevedet ja Vantaanjoen tuoma vesi kulkeutuvat pääasiassa rannikon myötäisesti lounaaseen. Helsingin itäisen sisäsaariston veden vaihtuvuus on myös jonkin verran länsipuolta parempi.

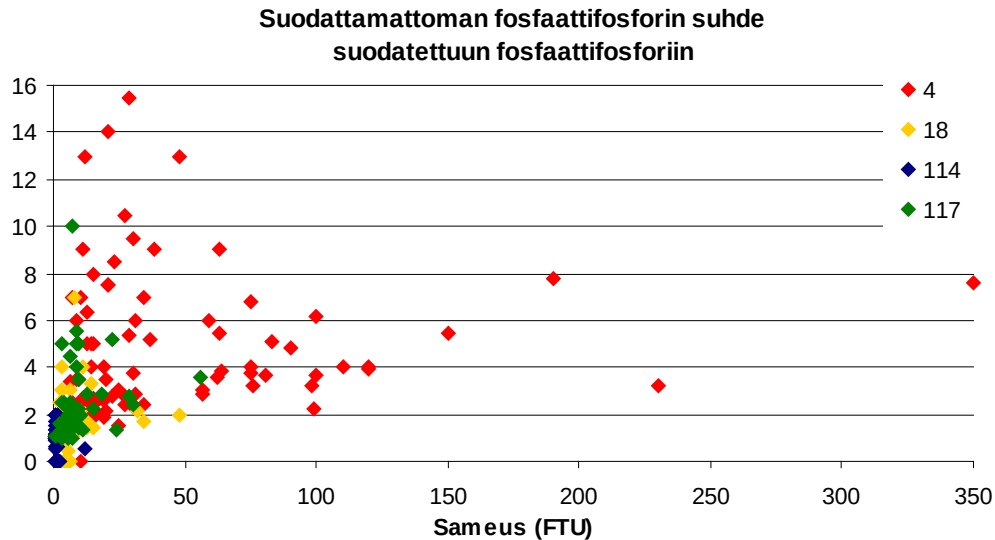
4.2 Suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin vertailu

Fosfori on vesiympäristössä usein kasviplanktonin kasvua rajoittava tekijä. Arviolta 1 g fosforia voi teoreettisesti tuottaa 500 g levämassaa (kasviplanktonin on laskettu sisältävän painostaan arviolta noin 0,2 % fosforia) (Ekholm 1998). Luonnonoloissa fosforin liikkuminen maaperästä vesiin on hidasta ja on pääosin rapautumisen säätelemää. Ihminen on kuitenkin nopeuttanut fosforin liikkumista ja sen vapautumisprosesseja. Vesiin päätyvästä fosforista kuitenkin vain osa on suoraan leville käyttökelpoisessa muodossa.

Liennut epäorgaaninen fosfori on ainoa suoraan leville käyttökelpoinen fosforimuoto. Muiden fosforin esiintymismuotojen käyttökelpoisuus riippuu siitä, miten nopeasti ne muuttuvat liukoiseen muotoon. Fosforia vastaanottavan vesistön olosuhteet vaikuttavat voimakkaasti siihen, miten tehokkaasti fosfori voi muuntua leville käyttökelpoiseen muotoon. Kasvukaudella olosuhteet ovat usein fosforin muuntumiselle suosiolliset. Fosforin muuntumista leville käyttökelpoiseen muotoon edistävät mm. veden kohonnut lämpötila, perustuotannosta johtuva hieman alkaalinen ympäristö, kiintoaineen/sedimentin ja veden liukoisen fosforin kohonnut pitoisuusero sekä eliöiden veteen tuottamat fosforin vapautumista tehostavat entsyymit.

Vesiympäristössä liukoisen fosforin (= fosfaattifosforin) määrittäminen voidaan tehdä kahdella eri tavalla. Vedestä voidaan määrittää suoraan sen sisältämä fosfaattifosforipitoisuus tai pitoisuus voidaan määrittää suodatetusta vesinäytteestä, jolloin hiukkasiin sitoutunut fosfori saadaan poistettua. Aiemmin Helsingin ja Espoon jätevesien tarkkailussa on määritetty suodattamattoman fosfaattifosforin pitoisuus. Helsingin ja Espoon muutamilta havaintopaikoilta on analysoitu veden fosfaattifosforipitoisuutta molemmilla menetelmillä vuosina 2000–2006. Tarkoituksena oli vertailla, kumpi kyseisistä määrittämenetelmistä soveltuu paremmin Helsingin ja Espoon edustan merialueelle. Lisäksi haluttiin tarkastella erosivatko näillä eri menetelmillä saadut tulokset toisistaan ja jos, niin miten paljon. Tarkastelussa otettiin huomioon myös sameuden aiheuttama vaikutus, sillä etenkin Vanhankaupunginselällä saviaineksella oletettiin olevan merkitystä fosfaattifosforin sitojana. Lisäksi huomioitiin myös mahdollinen vuodenaajoista johtuva vaikutus, mutta kovinkaan selkeää eroa vuodenaikojen välillä ei havaittu. Kaikilla havaintopaikoilla ainoastaan talvella sameus vaikutti jonkin verran suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin suhteeseen, mikä puolestaan saattoi johtua siitä, että talvella vesipatsaan sisältämä kiintoaine koostuu lähes yksinomaan epäorgaanisesta aineksesta levätuotannon ollessa pienimmillään. Kuvassa 4.26 on esitetty osa vertailutuloksista.

Verrattaessa suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin suhdetta eri havaintopaikoilla, havaittiin suurimmat suhdeluvut Vanhankaupunginselällä. Havaintopaikka sijaitsee lähellä rantaa ja alueeseen vaikuttaa voimakkaasti Vantaanjoen mukanaan tuoma kiintoaine- ja ravinnekuormitus. Suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin suhde oli Vanhankaupunginselällä suurimmillaan 16, eli suodattamattoman fosfaattifosforin määrä oli jopa 16 kertaa suurempi kuin suodatetun fosfaattifosforin. Tämä tarkoittaa sitä, että Vanhankaupunginselän näytteissä oli runsaasti kiintoaineeseen sitoutunutta fosforia, jota myös liukenee tavanomaisessa fosfaattifosforianalysissä. Tämän vuoksi suhde, alkuelätyksen tapaan, kasvaa sameuden kasvaessa, vaikka tuloksissa onkin havaittavissa myös paljon ajallista vaihtelua (selitysaste 16 %). Eri määrittämenetelmillä saadun fosfaattifosforin korkean suhdeluvun perusteella voidaan todeta, että etenkin Vantaanjoen vaikutusalueella olisi suositeltavampaa käyttää määrittämenetelmää, jossa analysoidaan



Kuva 4.26. Suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin suhde neljällä havaintopaikalla (Vanhankaupunginselkä 4, Kruunuvuorenselällä sijaitseva Vasikkasaari 18, Länsi-Tonttu 114 ja Ryssjeholmsfjärden 117) Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 2000–2006. Selityssaste on 16 %.

vain liukoisen fosfaattifosforin määrää. Suodatettu fosfaattifosfori kertoo paremmin suoraan leville käyttökelpoisen fosfaattifosforin määrän.

Tarkastelun perusteella Kruunuvuorenselkä (havaintopaikka Vasikkasaari 18) vaikuttaisi olevan ns. vaihteluvyöhykettä, jossa Vantaanjoen vaikutus merialueeseen pikkuhiljaa heikkenee ulommas mentäessä. Espoon edustalla sijaitsevalla Ryssjeholmsfjärdenillä oli puolestaan myös havaittavissa ajoittain korkea suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin suhde. Tämä saattoi johtua siitä, että havaintopiste sijaitsee hyvin lähellä rantaa. Rannan läheisyydessä maalta valuvien vesien ja jokien mukana tulevan kiintoainekuormituksen vaikutus näkyy ranta-vesissä.

Ulkomerellä vastaava suhde suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin välillä oli suurimmillaan kaksi, eli suodattamatonta fosfaattifosforia oli ulkomerellä toisinaan kaksinkertainen määrä suodatettuun fosfaattifosforiin nähden. Ulkomerellä fosfaattifosforin sekä sameuden pitoisuudet olivat kaiken kaikkiaan huomattavasti pienempiä verrattuna lähempänä rantaa mitattuihin pitoisuuksiin.

Tämän perusteella voitaisiinkin pitää perusteltuna siirtymistä käyttämään ainoastaan suodatetun fosfaattifosforin määrittämistä kaikilla havaintopaikoilla. Rannan läheisyydessä ja Vantaanjoen vaikutusalueella kyseisellä määrittämenetelmällä saadut fosfaattifosforipitoisuudet kuvaavat paremmin suoraan leville käyttökelpoisen fosfaattifosforin määrää, sillä kiintoaineen häiritsevä vaikutus saadaan poistettua suodattamalla tutkittava näyte. Tulosten vertailukelpoisuuden vuoksi olisi perusteltua käyttää yhtä ja samaa menetelmää kaikilla havaintopaikoilla.

4.3 Muutokset Helsingin ja Espoon merialueen fysikaalisessa, kemiallisessa ja hygieenisessä tilassa vuosina 2002–2006

Helsingin ja Espoon merialueen fysikaalisessa, kemiallisessa ja hygieenisessä tilassa tapahtuneita muutoksia tarkasteltiin vuosien 2002–2006 ajalta. Kohteiksi valittiin Helsingin ja Espoon sisä- ja ulkosaaristossa sijaitsevat havaintopaikat siten, että ne edustivat mahdollisimman kattavasti koko tarkkailualueen idästä länteen (taulukko 4.3). Osa käsitellyistä havaintopaikoista ei enää kuulu (vuodesta 2006 lähtien) Helsingin ja Espoon jätevesien velvoitetarkkailuohjelmaan ja näiden havaintopaikkojen osalta tulokset ovat Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen omaa seuranta-aineistoa.

Tarkastelussa on huomioitu havaintopaikkojen sijainti ja syvyys. Ulkosaariston havaintopaikoille on laskettu ravinteiden osalta vesipatsaan kuukausikeskiarvot. Sisäsaariston havaintopaikoille laskettiin puolestaan vain pintaveden kuukausikeskiarvot niiden mataluudesta johtuen. Lämpötilaa, suola- ja happipitoisuutta tarkasteltaessa on huomioitu myös vain pohjanläheisen veden (noin metri pohjan yläpuolella) pitoisuudet tai sedimentin pinnan olosuhteet, sillä etenkin pintavedessä näiden muuttujien ajalliset vaihtelut voivat olla hyvinkin suuria.

Taulukko 4.3. Käytetyt havaintopaikat, niiden sijainti ja syvyys. Sinisellä on merkitty ne havaintopaikat, jotka eivät enää kuulu Helsingin ja Espoon jätevesien tarkkailuohjelmaan ja vihreällä ne havaintopaikat, joista näytteenotto on lopetettu kokonaan.

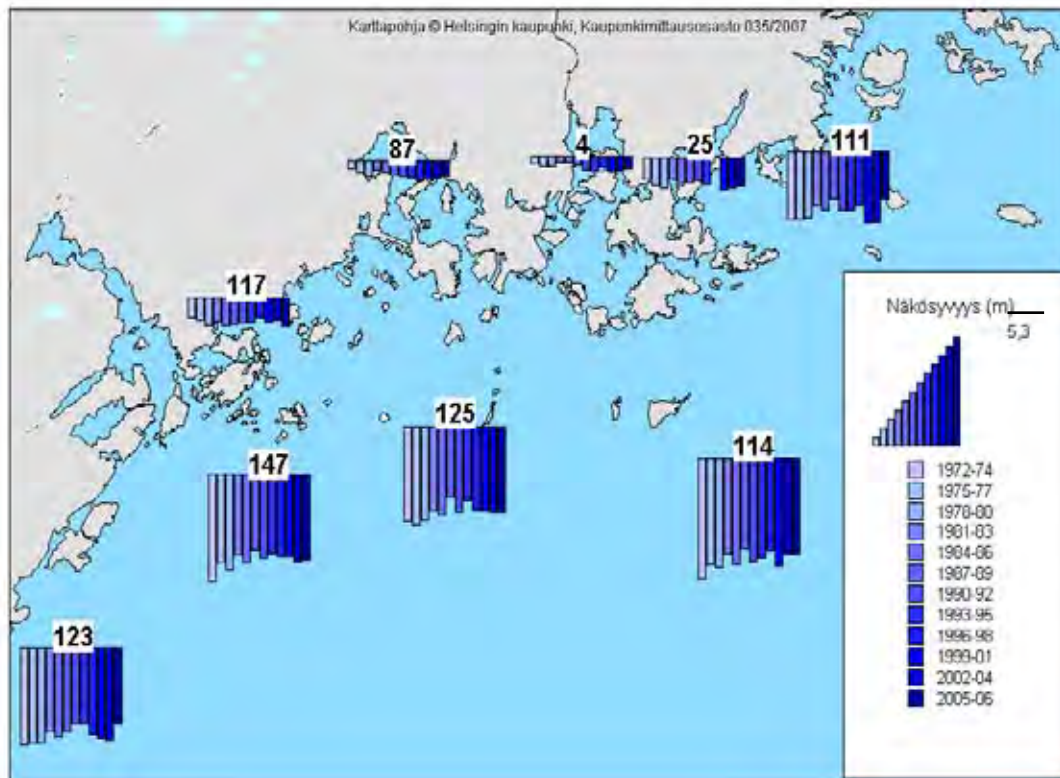
Havaintopaikat	Nro	Syvyys (m)	Sijainti (KKJ2) itä	Sijainti (KKJ2) pohjoinen
Sisäsaaristo:				
Helsinki				
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	255530	667645
Vasikkasaari	18	17	255600	667155
Vartiokylälahti	25	5	256030	667644
Laajalahti	87	3,5	254724	667629
Porsas	94	9	254934	667392
Skatanselkä	111	13	256666	667668
Espoo				
Bodönselkä	107	18	254282	666715
Ryssjeholmsfjärden	117	3,5	254021	667065
Ryssjeholmsfjärden	1171	3,5	253992	667007
Espoonlahti	118	13	253292	667259
Espoonlahti	120	13	253669	666652
Ulkosaaristo:				
Helsinki				
Länsi-Tonttu	114	47	256269	666402
Itäinen ulkosaaristo	1142	30	256096	666866
Katajaluoto	125	28	254972	666530
Katajaluoto	1259	29	255174	666464
Espoo				
Kytön väylä	57	31	254409	666383
Stora Michelskären	123	27	253280	665622
Knaperskär	147	27	254112	666336
Knaperskär	156	29	254250	666187

4.3.1 Näkösyvyys

Näkösyvyyttä tarkasteltiin muita muuttujia huomattavasti pidemmältä aikaväliltä: vuosien 1972–2006 ajalta. Näkösyvyys vaihteli tarkkailualueella havaintopaikan ja ajankohdan mukaan. Rannikon lähellä, etenkin Vantaanjoen vaikutusalueella, jokiveden savisamennus vähentää näkösyvyyttä kaikkina vuodenaikoina. Rehevillä lahtialueilla puolestaan myös kasviplankton vähentää kesällä ajoittain näkösyvyyttä.

Pienimmät näkösyvyydet heinä-elokuussa vuosina 1972–2006 havaittiin Vanhankaupunginselällä (havaintopaikka 4), jossa Vantaanjoen tuoma runsas saviaines sekä kasviplankton samentavat vettä. Vanhankaupunginselän heinä-elokuun näkösyvyyden keskiarvo vuosina 1972–2006 oli 0,5 m. Pienimmillään näkösyvyys on alueella ollut vain 20 cm. Vanhankaupunginselän näkösyvyys on kasvanut 1990-luvun alusta lähtien. Muilla Helsingin lahtialueilla näkösyvyudessa on myös havaittu parantumista 1990-luvun alusta lähtien, jolloin lahtialueille aiemmin kohdistunut suora jätevesikuormitus väheni oleellisesti ja myöhemmin loppui kokonaan (kuva 4.27).

Helsingin itäpuolella sijaitsevalla Vartiokylänlahdella (havaintopaikka 25) keskimääräinen näkösyvyys heinä-elokuussa vuosina 1972–2006 oli 1,2 m ja hieman avoimemmalla Skatanselällä (havaintopaikka 111) keskimäärin 2,7 m. Helsingin länsipuolella sijaitsevalla Laajalahdella (havaintopaikka 87) keskimääräinen näkösyvyys vuosina 1972–2006 oli puolestaan vain 0,7 m. ja Espoon edustalla sijaitsevalla Ryssjeholmsfjärdenillä (havaintopaikka 117) 1,1 m. Näkösyvyys oli



Kuva 4.27. Keskimääräinen näkösyvyys heinä-elokuussa Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 1972–2006. HUOM! havaintopaikat 87, 25 ja 111 eivät kuuluneet enää vuonna 2006 Helsingin ja Espoon jätevesien tarkkailuohjelmaan, vaan ovat ympäristökeskuksen omaa aineistoa.

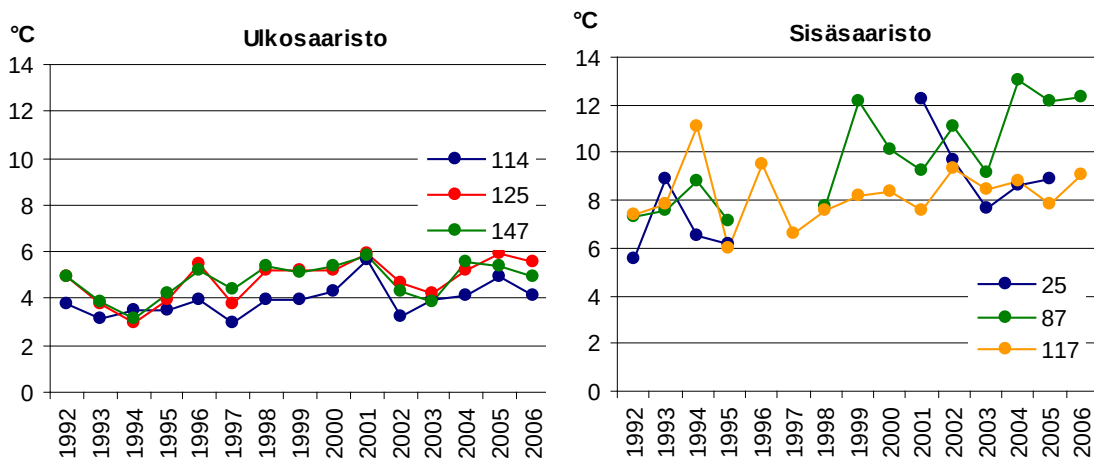
Helsingin itäpuolella kaiken kaikkiaan jonkin verran parempi kuin länsipuolella. Itäiset havaintopaikat ovat olosuhteiltaan avoimempia ja niiden veden vaihtuvuus on parempi kuin Helsingin länsipuolella sijaitsevilla suojaisemmissa lahdilla. Lisäksi Helsingin länsipuolelle menneinä vuosina kohdistunut jätevesikuormitus on ollut voimakkaampaa.

Ulkosaaristossa savisamennuksen aiheuttama näkösyvyyden pieneneminen ei ole yhtä selvää kuin sisäsaaristossa, mutta sitä vastoin kasviplanktonin aiheuttama samennus on merkittävää etenkin keväisen tuotantomaksimin aikana. Näkösyvyys pieneni Helsingin ulkosaaristossa 1970-luvulta lähtien aina 1990-luvun alkuun saakka (kuva 4.27). Tähän on ollut syynä alueen jatkuvasti kasvanut rehevöityminen. Viimeisten kymmenen vuoden aikana keskimääräisissä kesän näkösyvyyksissä on kuitenkin voitu havaita jonkin verran paranemista. Katajaluodolla (havaintopaikka 125) näkösyvyyden keskiarvo heinä-elokuussa vuosina 1972–2006 oli 3,7 m ja Länsi-Tontulla (havaintopaikka 114) puolestaan 4,4 m. Espoon puolella Knaperskärillä (havaintopaikka 147) näkösyvyyden keskiarvo vuosina 1972–2006 heinä-elokuussa oli 3,7 m ja Stora Michelskärillä (havaintopaikka 123) 3,8 m.

4.3.2 Lämpötila

Ulkosaaristossa pohjanläheisen veden keskimääräisessä vuosilämpötilassa ei ole tapahtunut merkittävää muutosta vuosien 1992–2006 aikana, vaan lämpötila on vaihdellut 4–6 °C välillä (kuva 4.28). Kaiken kaikkiaan vuodet 1996, 2001 ja 2005 olivat varsin lämpimiä, kun taas selvästi keskimääräistä kylmemmät vuodet olivat 1993–1994 ja 2003–2004. Merentutkimuslaitoksen mukaan Suomenlahdella halokliinin alapuolisen veden (noin 100 metrin syvyydessä) lämpötilassa on havaittu nousua vuodesta 1990 lähtien. Halokliinin alapuolisen veden lämpötila on nykyään noin 5,5–6,0 °C kun se vuonna 1990 oli noin 4,4 °C (Meri 59/2007).

Sisäsaaristossa pohjanläheisen veden keskimääräinen lämpötila näyttäisi puolestaan nousseen vuosien 1992–2006 aikana. Suurin lämpötilannousu on havaittavissa Laajalahdella, jossa lämpötila on kohonnut jopa 4 °C astetta (kuva 4.27). Veden lämpötilan kohoaminen on seurausta lähinnä ilman lämpötilan kohoamisesta, sillä rannan läheisten alueiden mataluus mahdollistaa lämmenneen vesimassan

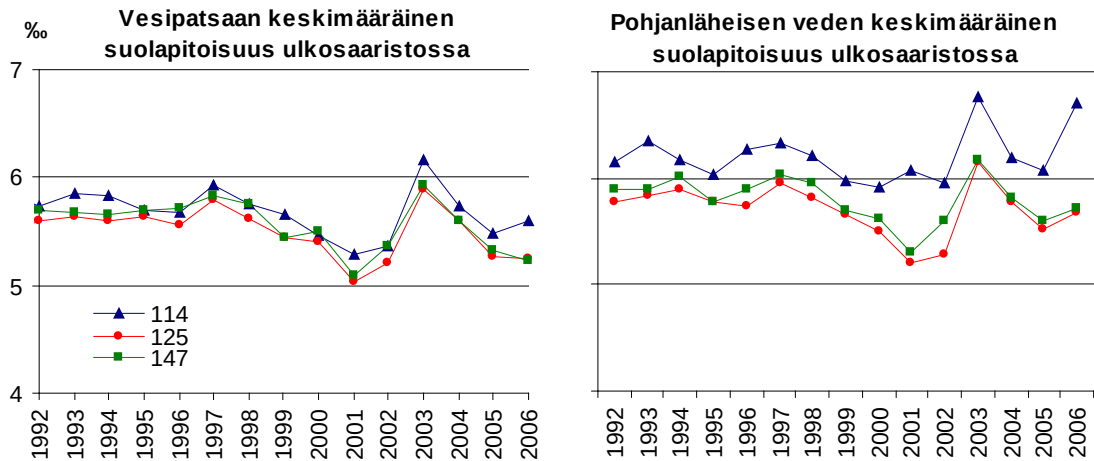


Kuva 4.28. Pohjanläheisen veden keskimääräinen vuosilämpötila Helsingin ja Espoon ulko- ja sisäsaaristossa.

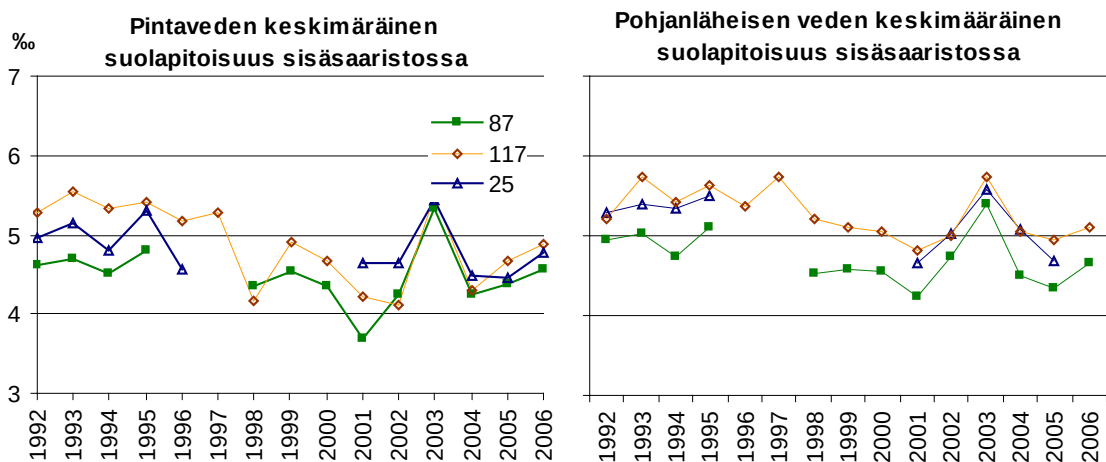
sekoittuminen pohjaa myöten avovesikauden aikana. Matalilla alueilla lämpötilan heilahtelu on yleisesti ottaen ulkomerialuetta suurempaa.

4.3.3 Suolapitoisuus

Helsingin ulkosaaristossa vesipatsaan keskimääräinen suolapitoisuus vuosina 1992–2006 oli 5,7–5,9 ‰. Suolapitoisuus on yleensä suurempi syvemmissä vesikerroksissa, sillä pintavettä laimentaa tehokkaasti mm. maa-alueilta jokien mukana tullut makea vesi. Kuvasta 4.29 voidaan havaita vuosina 1997 ja 2003 Itämereen Tanskansalmien kautta tulleet voimakkaat suolapulssit, jotka hetkellisesti kohottivat meriveden suolapitoisuutta Suomenlahdella. Rannikon läheisyydessä toisinaan myös tilapäiset syvän veden kumpuamiset voivat nostaa pintaveden suolajäräpäpitoisuuksia. Kaiken kaikkiaan ulkosaariston suolapitoisuudessa ei ole havaittavissa selvää nousevaa tai laskevaa suuntausta. Merentutkimuslaitoksen mukaan varsinaisen Itämeren (havaintopaikka LL17) halokliinin alapuolisen veden (noin 100 metrin syvyydessä) suolapitoisuudessa on kuitenkin havaittu kasvua



Kuva 4.29. Vesipatsaan ja pohjanläheisen veden keskimääräinen suolapitoisuus ulkosaaristossa vuosina 1992–2006. Huom! Itämerelle vuosina 1997 ja 2003 tulleet suolapulssit näkyvät kuvissa.



Kuva 4.30. Pintaveden ja pohjanläheisen veden keskimääräinen suolapitoisuus sisäsaaristossa vuosina 1992–2006. Huom! Itämerelle vuosina 1997 ja 2003 tulleet suolapulssit näkyvät kuvissa.

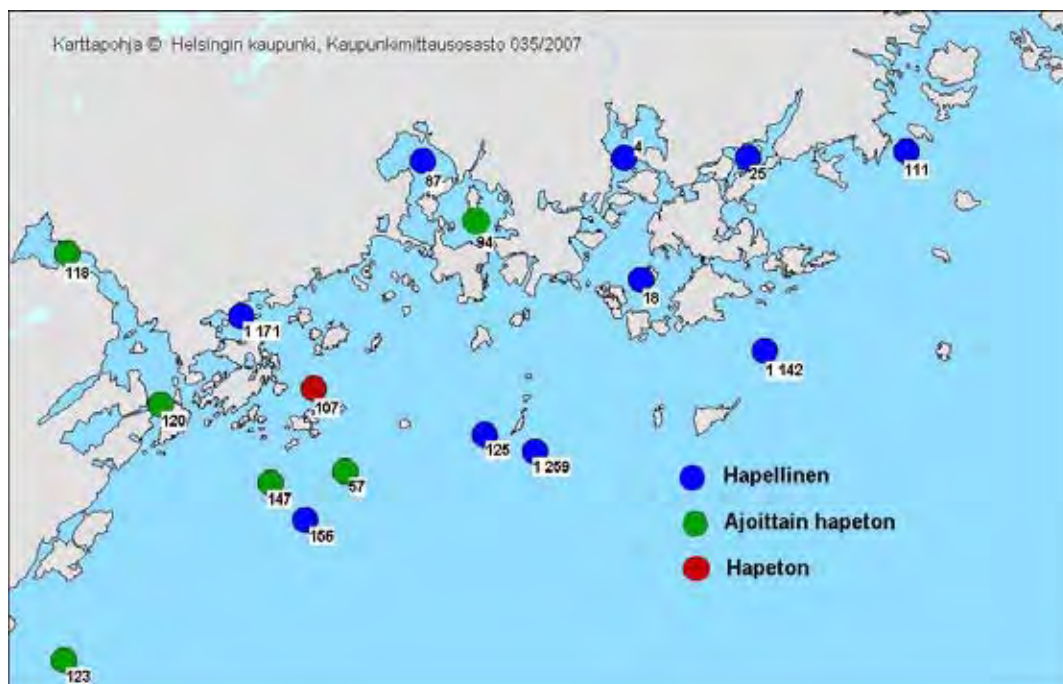
vuodesta 1990 lähtien. Halokliinin alapuolisen veden suolapitoisuus on nykyään noin 11–11,5 ‰ kun se vuonna 1990 oli noin 7,5 ‰ (Meri 59/2007).

Suojaisilla lahtialueilla vesi on avomerta makeampaa. Vanhankaupunginselällä, jonne Vantaanjoki tuo runsaasti makeaa vettä, suolapitoisuuden vuosikeskiarvo on yleensä ollut alle 2 ‰. Laajalahdella ja Ryssjeholmsfjärdenillä, joissa puolestaan jokiveden osuus on pienempi, suolaisuuden vuosikeskiarvo on ollut 4,5–5,0 ‰. Lahtialueilla pintaveden suolapitoisuus laski koko 90-luvun ajan, mutta vuonna 2003 suolapulssi nosti selvästi myös näiden alueiden suolapitoisuutta (kuva 4.30).

4.3.4 Happipitoisuus

Vesinäytteenotossa syvin näyte saadaan noin metri pohjan yläpuolelta, minkä vuoksi näytteen happipitoisuus voi olla suuri, vaikka vesi aivan sedimentin yläpuolella olisikin hapetonta. Tämän vuoksi tässä esitetään pohjaeläinnäytteenoton yhteydessä tehtyjä visuaalisia havaintoja sedimentin pinnalla vallitsevasta happitilanteesta (hapettunut-hapeton).

Helsingin ja Espoon edustan sedimentin pinnan vuosien 1992–2006 elo-lokakuun happimäärissä oli jonkin verran vuotuista vaihtelua. Eniten hapettomuutta esiintyi Espoon edustalla Bodönselällä (havaintopaikka 107) sekä Espoonlahdella (havaintopaikat 118 ja 120) (kuva 4.31). Bodönselkä on entinen Espoon jätevesien purkualue, mikä saattaa edelleen vaikuttaa pohjan happitilanteeseen. Espoonlahden molemmat havaintopisteet sijaitsevat puolestaan syvänteissä, mikä selittää näiden paikkojen heikon happitilanteen. Espoonlahden syvänteisiin sekä Bodönselälle kertyneen orgaanisen materiaalin hajotus kuluttaa tehokkaasti pohjan lähellä olevia happivaroja, minkä vuoksi kesä- ja talvikerrostuneisuuksien lopulla



Kuva 4.31. Sedimentin pinnan happitilanne Helsingin ja Espoon edustoilla elokuussa vuosina 1992–2006. HUOM! 118, 120, 87, 94, 25, 111 eivät kuuluneet enää vuonna 2006 Helsingin ja Espoon jätevesien tarkkailuohjelmaan, vaan ovat ympäristökeskuksen omaa aineistoa.

pohjanläheisen veden happi saattaa loppua kokonaan ja olosuhteet muuttua hapettomiksi. Todennäköisesti muu Espoonlahti ei kärsi vastaavasta ja ajoittaisesta hapen puutteesta.

Ryssjeholmsfjärdenillä (1171) sekä Knaperskärillä (havaintopaikka 156) sedimentin pinnan happipitoisuus oli hyvä. Ulompana Espoon edustalla vedenvaihto on tehokkaampaa, minkä vuoksi happipitoisuus pohjanläheisissä vesikerroksissa pysyy sisäsaaristoa parempana. Ryssjeholmsfjärdenillä parempaan happipitoisuuteen on syynä alueen mataluus. Matalammilla lahtialueilla lämpötilakerrostuneisuutta ei juuri pääse muodostumaan, minkä vuoksi vesimassa sekoittuu tuulten vaikutuksesta tehokkaasti koko avovesikauden ajan. Tämän vuoksi happipitoisuus pohjan lähelläkin pysyy hyvänä.

Helsingin edustan havaintopaikoilla happitilanne pohjan läheisyydessä oli selvästi parempi kuin Espoon edustalla (kuva 4.31). Myös lahtialueilla happipitoisuus oli hyvä. Ainoastaan Seurasaarenselällä (Porsas 94) sedimentin pinta oli ajoittain hapetonta, mikä johtui havaintopaikan suuremmasta syvyydestä. Havaintopaikka sijaitsee Lauttasaarensalmen syvänteen jatkona Seurasaaren eteläpuolella. Syvimmillään Seurasaarensalmen syvänteessä vettä on kaikkiaan hieman yli 10 metriä.

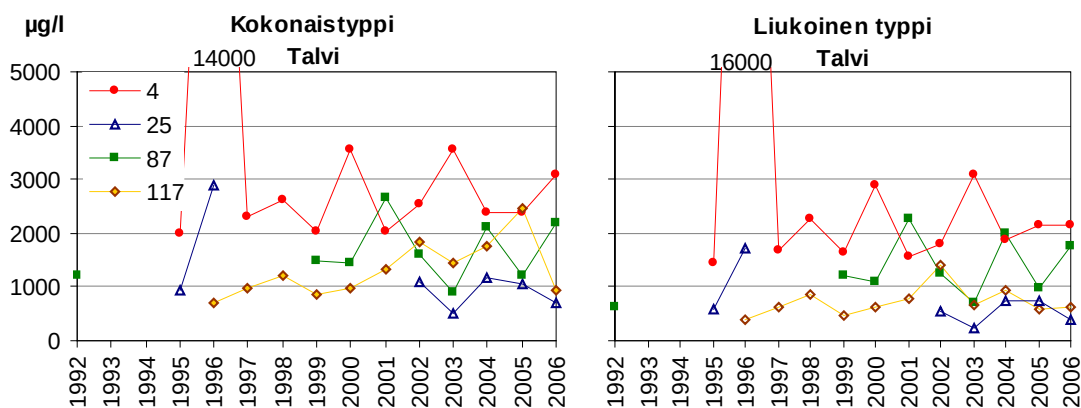
4.3.5 Ravinnepitoisuuksien vaihtelu talvella vuosina 2002–2006

4.3.5.1 Sisäsaaristo

Typpiravinteet

Typen pitoisuudet olivat Vanhankaupunginselällä selvästi muita Helsingin lahti-alueita suurempia. Tämä johtui Vantaanjoen mukanaan tuomista ravinnepitoisista vesistä, joiden määrään sademäärät vaikuttavat voimakkaasti. Erityisen suuret typenpitoisuudet Vanhankaupunginselällä havaittiin vuosina 1995–1996 (kuva 4.32). Tuolloin Katajaluodon eteläpuolelle johtavassa jätevesien purkutunnelissa todettiin sortuma, minkä vuoksi jätevedet jouduttiin ohjaamaan varsinaisen purkutunnelin ohitse Vanhankaupunginlahteen 6.10.1995–10.4.1996.

Ryssjeholmsfjärdenillä kokonaistypen määrä kasvoi vuosien 2001–2005 aikana, mutta kääntyi laskuun vuonna 2006. Laajalahdella ja Vartiokylänlahdella typen



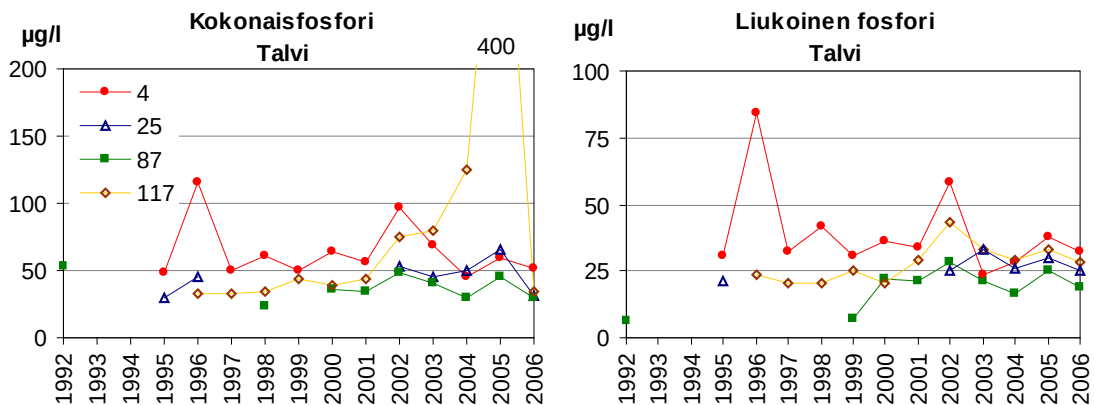
Kuva 4.32. Kokonaistypen ja liukoisen typen pitoisuudet pintavedessä (0 m) talvella (helmi-maaliskuussa) Helsingin sisäsaaristossa.

määrissä ei ole havaittavissa selkeää muutosta, vaan pitoisuudet heilahtelivat vuosittain vallinneiden olosuhteiden mukaan (kuva 4.32). Pienimmät talviajan typpipitoisuudet vuosina 1992–2006 havaittiin Vartiokylänlahdella. Liukoisen typen (nitraatti-, nitriitti- ja ammoniumtypen summa) pitoisuudet noudattelivat kokonaistypen pitoisuuksien muutoksia (kuva 4.32).

Fosforiravinteet

Kokonaisfosforin pitoisuus oli Ryssjeholmsfjärdenillä erittäin korkea maaliskuussa 2005. Fosforipitoisuus oli, heti jään, alla yli 700 µg/l eikä fosfori todennäköisesti ollut vapautunut pohjasta, sillä pohjan läheisyydessä fosforipitoisuus oli ollut selvästi pienempi 60 µg/l (Autio ym. 2006). Vanhankaupunginselällä, Vartiokylänlahdella ja Laajalahdella kokonaisfosforipitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää muutosta vuosien 1992–2006 aikana (kuva 4.33). Vanhankaupunginselän tuloksissa talven 1996 suuret pitoisuudet johtuvat Katajaluodon purkutunnelin sortumasta vuosina 1995–1996.

Liukoisen fosforin pitoisuus vuosina 1992–2006 oli suurin Vanhankaupunginselällä. Vuoden 1995–1996 korkeammat pitoisuudet ovat seurausta jätevesien väliaikaisesta johtamisesta kyseiselle alueelle. Muilla lahtialueilla liukoisen fosforin pitoisuudessa ei ole havaittavissa selkeää muutosta vuosien 1992–2006 aikana.



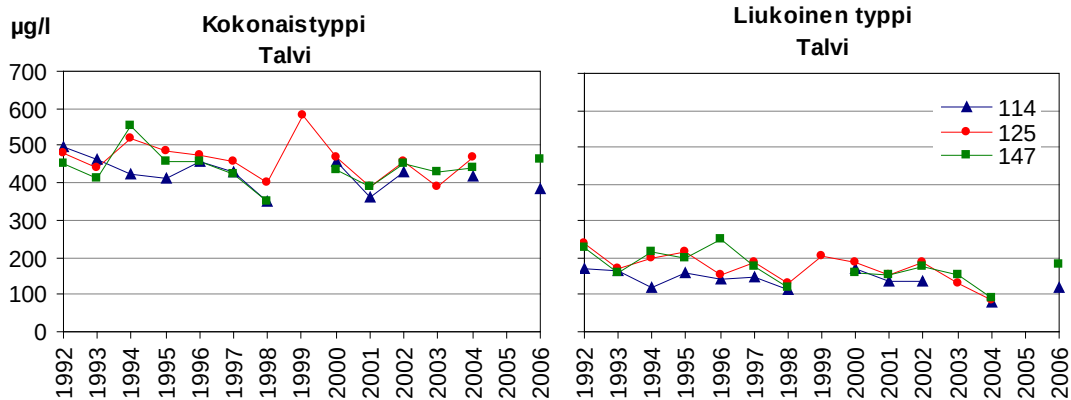
Kuva 4.33. Talven (helmi-maaliskuun) kokonaisfosforin ja liukoisen fosforin pitoisuudet pintavedessä (0 m) Helsingin sisäsaaristossa.

4.3.5.2 Ulkosaaristo

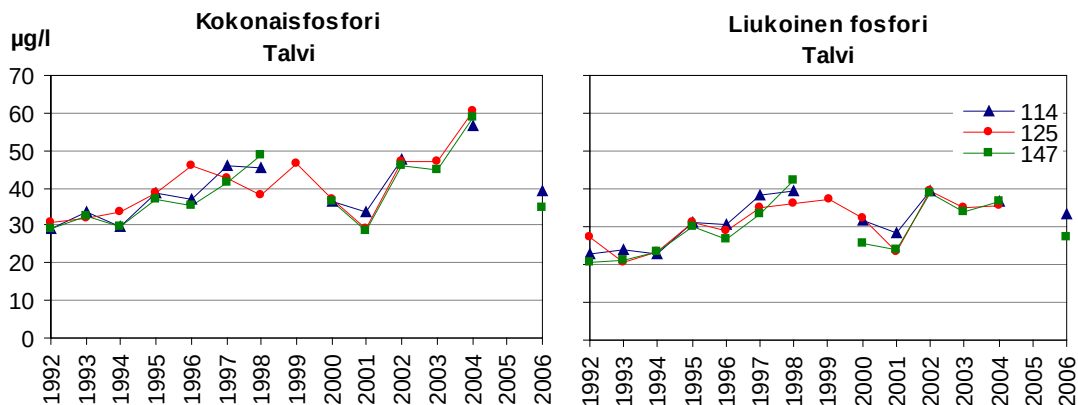
Typpiravinteet

Vesipatsaan kokonaistypen keskimääräisissä talviaikaisissa pitoisuuksissa on jonkin verran vuosittaista vaihtelua, mutta selvää muutosta ajanjaksolla 1992–2006 ei ole havaittavissa (kuva 4.34). Typenpoisto alkoi Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamoilla vuonna 1997 ja sitä tehostettiin Viikinmäellä vielä vuonna 2004.

Liukoisen typen pitoisuus on laskenut Katajaluodon ja Knaperskärin havaintopaikoilla. Länsi-Tontulla liukoisen typen pitoisuus noudatteli kokonaistypen kehitystä eikä siinä näin ollen ole tapahtunut selvää muutosta vuosien 1992–2006 aikana (kuva 4.34).



Kuva 4.34. Talven (helmi-maaliskuun) kokonaistyyppien ja liukoisen tyyppien pitoisuudet vesipatsaassa Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa. Havaintopaikkoina ovat Katajaluoto 125, Knaperskär 147 ja Länsi-Tonttu 114.



Kuva 4.35. Kokonaistyyppien ja liukoisen tyyppien keskimääräiset pitoisuudet vesipatsaassa helmi-maaliskuussa Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa. Havaintopaikkoina ovat Katajaluoto (125), Knaperskär (147) ja Länsi-Tonttu (114).

Fosforiravinteet

Ulkosaaristossa vesipatsaan keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet ovat kasvaneet huomattavasti vuosien 1992–2004 aikana, mutta talvella 2006 pitoisuudet olivat laskeneet. Fosforipitoisuuden kasvu on havaittavissa kaikilla havaintopaikoilla (kuva 4.35). Tähän on syynä Itämeren jatkuvasti kasvanut rehevyystaso sekä pohjan läheisyydessä toistuvasti esiintyvät happiongelmat ja sen myötä fosforin vapautuminen pohjasta. Kokonaistyyppipitoisuuden nousu on havaittu myös muualla Itämerellä, vaikka samaan aikaan pistekuormitusta on onnistuttu vähentämään. Merentutkimuslaitoksen mukaan vuonna 2003 talven fosforipitoisuus keskimääräisesti Suomenlahdella oli erityisen korkea noin 380 µg/l (Meri 59/2007). Helsingin ja Espoon edustalla vastaava kokonaistyyppipitoisuus vesipatsaassa oli tuolloin noin 50 µg/l. Vesipatsaan liukoisen tyyppin (helmi-maaliskuun) keskimääräisissä pitoisuuksissa on myös havaittavissa kasvua (kuva 4.35).

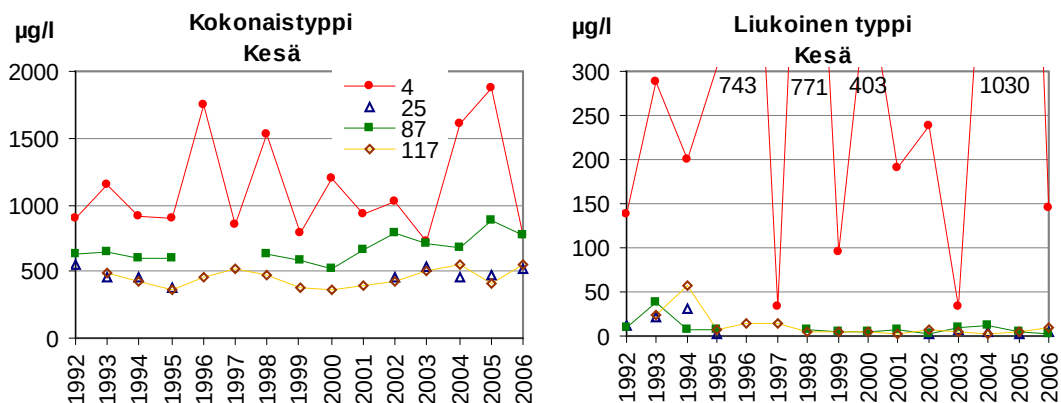
4.3.6 Kesäajan ravinnepitoisuuksien muutokset vuosina 2002–2006

4.3.6.1 Sisäsaaristo

Typpiravinteet

Kokonaistypen pitoisuus oli suurin Vanhankaupunginselällä, jossa Vantaajoki on merkittävä kuormittaja ympäri vuoden (kuva 4.36). Jo ennestään rehevää Laajalahtea kuormittavat puolestaan yhä Iso-Huopalahden pohjoisosassa aikoinaan sijainneen kaatopaikan suotovedet sekä samaisen lahden pohjoisosaan laskeva Mätäjoki. Laajalahdella kesän kokonaistyyppipitoisuus näyttäisi kasvaneen jonkin verran vuosien 1992–2006 aikana. Muilla alueilla selvää muutosta ei ole havaittavissa (kuva 4.36).

Liukoisen typen pitoisuudet ovat kesäaikana tavallisesti pieniä kasviplanktonin si-
toessa ravinteita tehokkaasti käyttöönsä. Suurimmat liukoisen typen pitoisuudet havaittiin Vanhankaupunginselällä (pitoisuuden vaihtelu 34–1 030 µg/l). Muilla lah-
tialueilla liukoisen typen pitoisuudet vaihtelivat 1–55 µg/l. Selvää muutosta kesän
liukoisen typen pitoisuuksissa ei sisäsaaristossa ole havaittavissa (kuva 4.36).

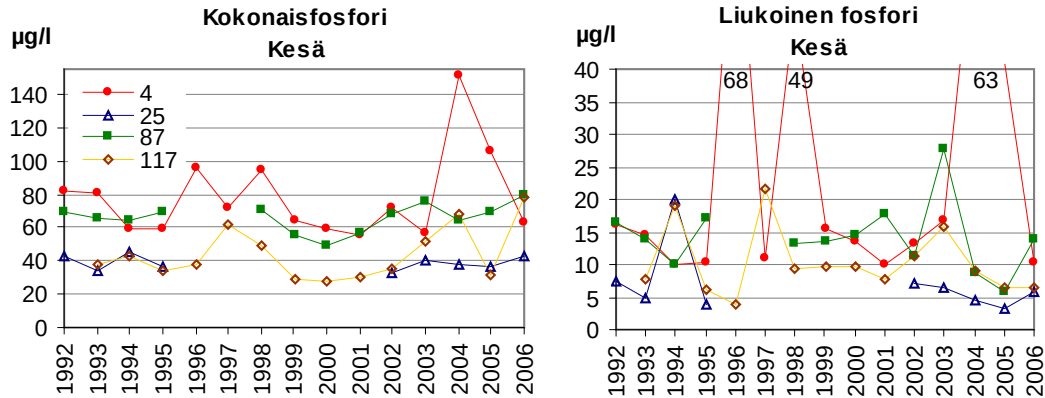


Kuva 4.36. Pintaveden (0 m) kokonaistypen ja liukoisen typen keskimääräiset pitoisuudet kesällä (kesä-elokuussa) Helsingin ja Espoon sisäsaaristossa. Havaintopaikkoina ovat Vanhankaupunginselkä (4), Vartiokylänlahti (25), Laajalahti (87) ja Ryssjeholmsfjärden (117).

Fosforiravinteet

Sisäsaariston kesän (kesä-elokuu) keskimääräisissä kokonaisfosforipitoisuuksissa ei ole havaittavissa merkittävää muutosta vuosien 1992–2006 aikana. Suurimmat kokonaisfosforipitoisuudet havaittiin Vanhankaupunginselällä. Kokonaisfosfori kulkeutuu yleensä kiintoaineeseen (esim. saveen) sitoutuneena. Vantaanjoki kuljettaa mukanaan runsaat määrät savesta, sillä sen valuma-alueella on runsaasti peltoja, joista kiintoainetta irtoaa ja kulkeutuu helposti sateiden mukana. Toiseksi suurimmat kokonaisfosforipitoisuudet havaittiin aiemmin voimakkaasti kuormitetulla Laajalahdella, jossa sisäisen kuormituksen merkitys on edelleen suuri (4.37).

Liukoisen fosforin pitoisuudet noudattelivat kokonaisfosforipitoisuuksien muutoksia (kuva 4.37). Liukoisen fosforin pitoisuuksissa on havaittavissa enemmän vaihtelua, sillä kasvukaudella kasviplankton pyrkii sitomaan vedessä vapaana olevan liukoisen fosforin nopeasti käyttöönsä.

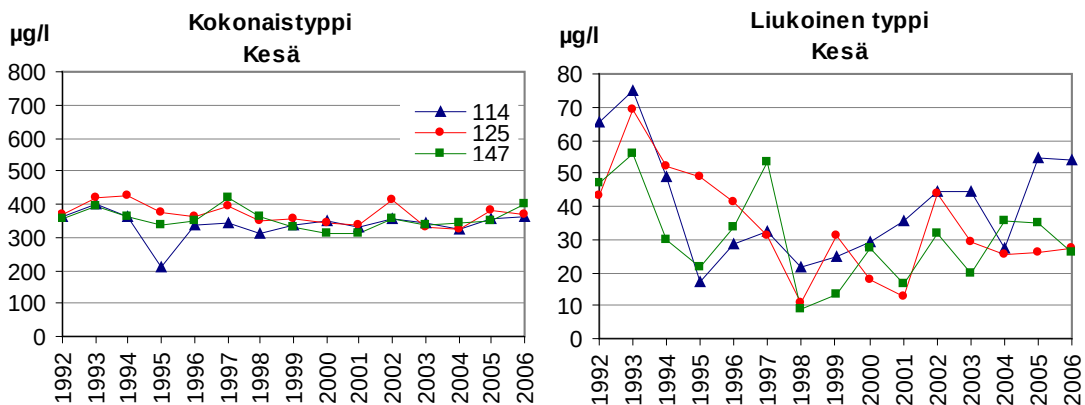


Kuva 4.37. Pintaveden (0 m) kokonaistypen ja liukoinen typen keskimääräiset pitoisuudet kesällä (kesä-elokuussa) Helsingin sisäsaaristossa. Havaintopaikkoina ovat Vanhankaupunginselkä (4), Vartiokylänlahti (25), Laajalahti (87) ja Ryssjeholmsfjärden (117).

4.3.6.2 Ulkosaaristo

Typpiravinteet

Vesipatsaan keskimääräisissä kokonaistypen kesän aikaisissa (kesä-elokuu) pitoisuuksissa ei ole havaittavissa merkittävää muutosta vuosien 1992–2006 aikana (kuva 4.38). Liukoinen typen pitoisuus näyttäisi puolestaan laskeneen 1990-luvun alusta vuoteen 2000 saakka. Vertailualueena pidetyn Länsi-Tontun liukoinen typen pitoisuudet ovat joinakin vuosina olleet hieman purkualueita korkeammat, mihin saattaa vaikuttaa kyseisen havaintopaikan selvästi suurempi syvyys.

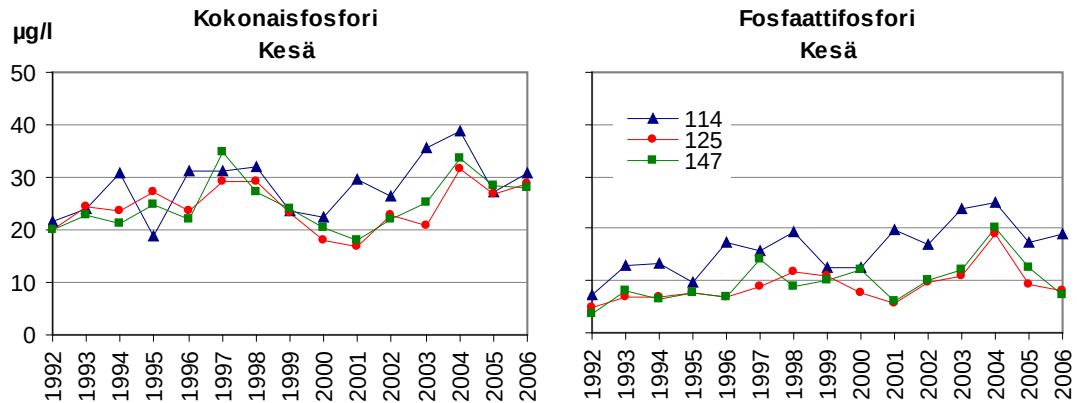


Kuva 4.38. Kokonaistypen ja liukoinen typen vesipatsaan keskimääräiset pitoisuudet kesällä (kesä-elokuussa) vuosina 1992–2006 Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa. Havaintopaikkoina ovat Katajaluoto (125), Knaperskär (147) ja Länsi-Tonttu (114).

Fosforiravinteet

Vesipatsaan keskimääräinen kokonaistypenpitoisuus kesäaikana (kesä-elokuu) on noussut vuosien 1992–2006 aikana. Vuodesta 2000 lähtien Länsi-Tontun kokonaistypen pitoisuus on ollut jonkin verran purkualueita (havaintopaikat 125 ja 147) suurempi. Tämä saattaa johtua siitä, että Länsi-Tontun alue on muita havaintopaikkoja selvästi syvämpi. Aiemmin on havaittu, että Länsi-Tontulla fosforia on ollut kertyneenä melko runsaastikin pohjanläheiseen veteen aikoina, jolloin veden

kerrostuneisuus on tilapäisesti vahvistunut. Tällainen tilanne syntyy helposti esim. loppukesästä. Liukoisen fosforin pitoisuus noudatteli kokonaisfosforipitoisuuden kehitystä ja näin ollen myös siinä oli havaittavissa jonkin verran nousua (kuva 4.39).



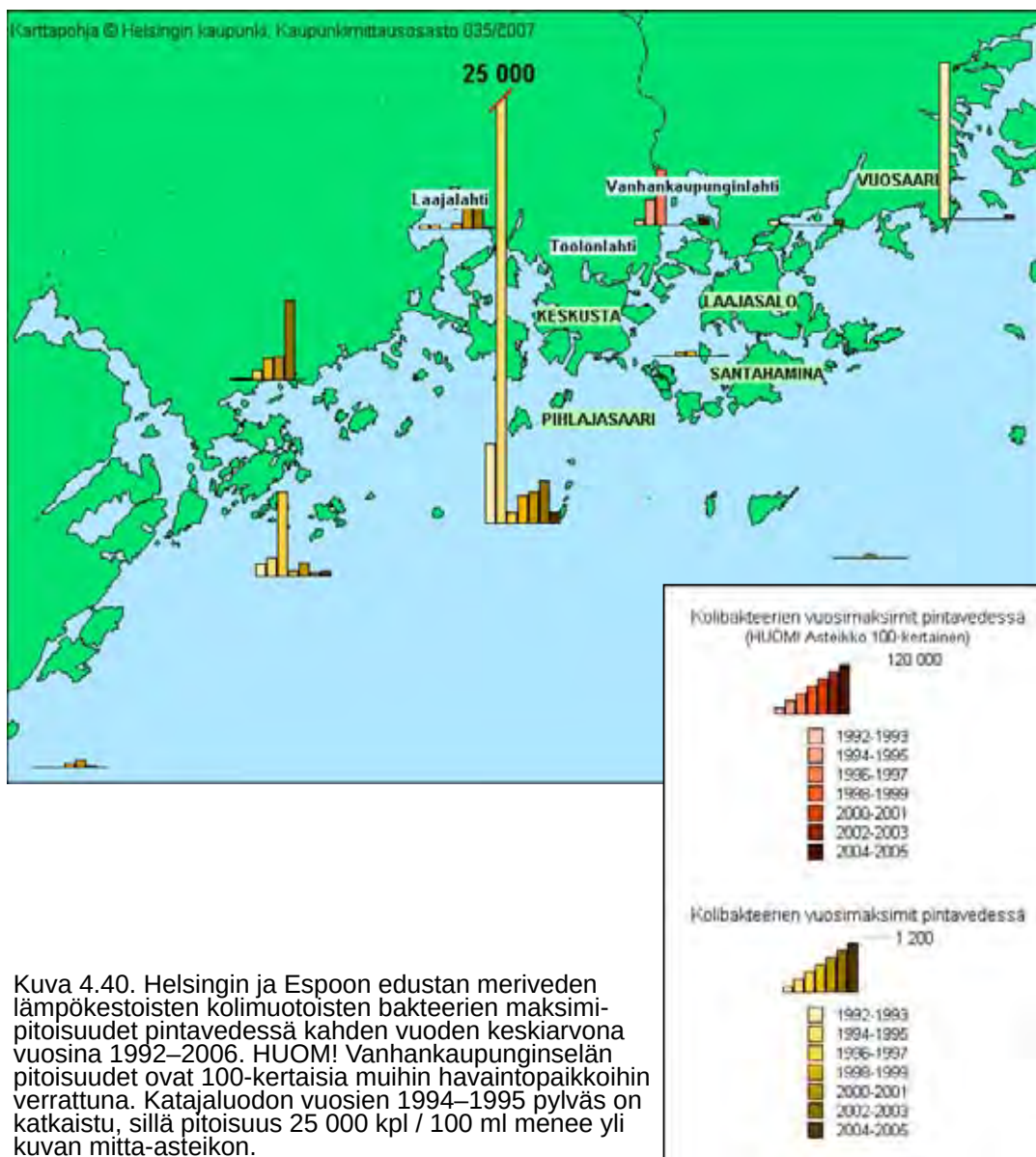
Kuva 4.39. Kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin vesipatsaan keskimääräiset pitoisuudet kesällä (kesä-elokuussa) vuosina 1992–2006 Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa. Ha-vaintopaikkoina ovat Katajaluoto (125), Knaperskär (147) ja Länsi-Tonttu (114).

4.3.7 Meriveden hygieeninen laatu

Meriveden hygieenistä tilaa on kuvattu aiemmin lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien esiintymisen perusteella. Kolimuotoisten bakteerien ryhmä koostuu mm. *Escherichia*-, *Citrobacter*-, *Enterobacter*-, *Klebsiella*-, *Serratia*- ja *Rahnella*-sukujen lajeista. Kolimuotoiset bakteerit, *Escherichia coli* lukuun ottamatta, voivat olla peräisin muualtakin kuin ihmisten ja talalämpöisten eläinten ulosteista ja niitä päätyy vesistöön mm. maaperästä, kasveista tai erilaisista teollisuusjätevesistä. Tämän vuoksi kolimuotoisten bakteerien esiintymistä ei aina voida pitää varmana ulostesaastutuksen osoituksena. Veden yleiselle likaantumiselle kolimuotoisten bakteerien esiintyminen on kuitenkin hyvä ilmentäjä (Suomen kuntaliitto ja Vesi- ja viemäri- ja viemäriyhdistys 2000). Vuonna 2006 siirryttiin käyttämään ainoastaan *E. coli* veden hygieenisen tilan ilmentäjänä, koska sen on havaittu olevan paras osoittaja veden ulosteperäisen saastutuksen osalta.

Meriveden hygieenistä tilaa on tarkasteltu pintaveden maksimaalisten lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien avulla vuosina 1992–2005. Maksimipitoisuudella pyrittiin kuvaamaan tilanteita, jolloin meriveden hygieeninen laatu oli huonoimmillaan Helsingin ja Espoon edustalla. Kolibakteerien määrät voivat ajoittain vaihdella hyvinkin paljon mm. sademäärästä ja niistä aiheutuvista mahdollisista ohijuoksuksista johtuen. Vuonna 2006 hygieeninen tila määritettiin *Escherichia coli* -bakteerien esiintymisenä, minkä vuoksi tulokset eivät ole vertailukelpoisia aiempiin vuosiin nähden.

Ulkosaaristossa lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien määrä oli selvästi suurempi jätevesien purkualueilla kuin itäisessä ulkosaaristossa (havaintopaikka 114) koko havaintojakson ajan (kuva 4.40). Sisäsaaristossa havaittiin ajoittain korkeitakin pitoisuuksia (mm. Laajalahti 820 kpl/100 ml), mikä johtui maalta tulevasta hajakuormituksesta (joet, purot). Sosiaali- ja terveysministeriön fekaalisille koliformisille bakteereille asettaman hyvän uimaveden raja-arvo on 500 kpl/100 ml (STM:n päätökset 292/1996 ja 41/1999). Tämä uimaveden raja-arvo ylittyi ajoittain



Kuva 4.40. Helsingin ja Espoon edustan meriveden lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien maksimipitoisuudet pintavedessä kahden vuoden keskiarvona vuosina 1992–2006. HUOM! Vanhankaupunginlahteen pitoisuudet ovat 100-kertaisia muihin havaintopaikkoihin verrattuna. Katajaluodon vuosien 1994–1995 pylväs on katkaistu, sillä pitoisuus 25 000 kpl / 100 ml menee yli kuvan mitta-asteikon.

paikoitellen sekä sisä- että ulkosaaristossa. Vanhankaupunginlahden poikkeuksellisen suuret pitoisuudet vuosina 1994–1997 johtuivat Katajaluodon purkutunnelin romahtamisesta, jolloin puhdistetut jätevedet jouduttiin johtamaan väliaikaisesti Vanhankaupunginlahteen 6.10.1995–10.4.1996.

4.4 Päähuomioita meriveden tilasta

Pohjanläheisen veden keskimääräisessä vuosilämpötilassa ulkosaaristossa ei ole havaittavissa suurta muutosta vuosien 2002–2006 aikana, vaan lämpötila on vaihdellut 4–6 °C välillä. Sisäsaaristossa lämpötila on noussut viimeisten viidentoista vuoden aikana (1992–2006) noin 3–4 astetta. Laajalahdella myös viimeisten viiden vuoden aikana (2002–2006) pohjanläheisen veden keskimääräinen vuosilämpötila on noussut jonkin verran.

Pohjanläheisen veden suolapitoisuus on jonkin verran kohonnut ulkosaaristossa vuosien 2002–2006 aikana, mikä johtuu suurelta osin alkuvuodesta 2003 Itäme-

reen tulleen voimakkaan suolapulssin vaikutuksesta. Myös sisäsaaristossa on havaittavissa suolapitoisuuden nousu vuonna 2003. Pidemmällä aikavälillä (1992–2006) pohjanläheisen veden suolapitoisuus sisäsaaristossa on kuitenkin jonkin verran laskenut, kun taas ulkosaaristossa selvää muutosta ei ole havaittavissa.

Ulkosaariston näkösyvyydessä ei ole tapahtunut suurta muutosta vuosien 2002–2006 aikana muualla kuin Espoon edustalla sijaitsevalla Stora Michelskärenillä (havaintopaikka 123), jossa näkösyvyys on jonkin verran pienentynyt. Näkösyvyyden pienentyminen on havaittavissa myös Helsingin itäisessä sisäsaaristossa (Vartiokylänlahti 25 ja Skatanselkä 111), jossa näkösyvyyden pieneneminen saattaa osittain olla seurausta Vuosaaren sataman rakennustöistä aiheutuvien kiintoainemäärien kasvusta.

Sedimentin pinnan happitilanne sisäsaaristossa syksyllä vuosina 2002–2006 oli huonoin Espoon edustalla sijaitsevalla Bodönselällä sekä Espoonlahdella. Bodönselkä on kynnysten ympäröimä painanne ja entinen Espoon jätevesien purkualue, mikä saattaa edelleen vaikuttaa pohjan happitilanteeseen. Espoonlahden molemmat havaintopisteet puolestaan sijaitsevat syvänteissä, mikä selittää näiden havaintopaikkojen heikon happitilanteen. Muualla Espoonlahdessa happipitoisuus lienee hyvä. Helsingin sisä- ja ulkosaaristossa sedimentin pinnan happitilanne vuosina 2002–2006 oli kaikilla havaintopaikoilla hyvä.

Sisäsaariston talven pintaveden kokonaisravinteiden keskimääräisissä pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää muutosta vuosien 2002–2006 välillä. Typen määrä on vaihdellut 500–3 600 µg/l ja kokonaisfosfori 30–130 µg/l. Lahtialueilla jokivesien ja etenkin Vanhankaupunginlahdella Vantaanjoen mukana tulleet ravinteet nostavat alueiden kokonaisravinnepitoisuuksia etenkin runsaiden sateiden ja keväällä lumen sulamisen aikana. Liukoisten ravinteiden pitoisuudet noudattelivat pitkälti kokonaisravinteiden muutoksia.

Ulkosaaristossa vesipatsaan talviaikaisissa keskimääräisissä kokonaistypen pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää muutosta, kun taas kokonaisfosforipitoisuus näyttäisi jonkin verran nousseen. Kokonaistyyppi on vaihdellut vuosina 2002–2006 keskimäärin 390–470 µg/l välillä ja kokonaisfosfori 40–60 µg/l välillä. Kokonaisfosforipitoisuuden nousuun on osittain syynä viime vuosina Suomenlahden pohjanläheisyydessä vallinneet huonot happiolot ja niiden seurauksena sedimentistä uudelleen vesipatsaaseen vapautunut fosfori. Liukoisten ravinteiden pitoisuudet noudattelevat kokonaisravinteiden muutoksia.

Kesäaikaisiin ravinnepitoisuuksiin vaikuttaa suuresti perustuotannon voimakkuus. Lisäksi ravinnepitoinen syvän veden kumpuaminen saattaa ajoittain nostattaa pintaveden ravinnepitoisuuksia etenkin sisäsaaristossa. Helsingin ja Espoon edustan kesäaikaisissa ravinnepitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää muutosta vuosien 2002–2006 aikana.

Pintaveden hygieeninen laatu oli vuosina 1992–2006 kaiken kaikkiaan melko hyvä, lukuun ottamatta Vanhankaupunginselkää, jonne vuosina 1995–1996 väliaikaisesti johdetut jätevedet sekä ajoittain myös Vantaanjoki heikensivät tilannetta. Ulkosaaristossa suurimmat indikaattoribakteeritiheydet havaittiin jäteveden purkupaikkojen läheisyydessä.

Kirjallisuus

Autio, L., Kajaste I., Muurinen J., Räsänen M. 2006. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2005, Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 1/2006.

Ekholm, P. 1998. Algal-available phosphorus originating from agriculture and municipalities. Department of Limnology and Environmental Protection University of Helsinki.

Olsonen, R.(toim.), 2007. FIMR Monitoring of the Baltic Sea Environment – Annual Report 2006. Meri Report series of the Finnish Institute of Marine Research No. 59/2007.

Sosiaali- ja terveysministeriön päätös yleisten uimarantojen veden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 292/1996 ja 41/1999.

Soveltamisopas talousvesiasetukseen 461/2000. Sosiaali ja terveysministeriön asetus 461/2000 talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Suomen kuntaliitto ja Vesi- ja viemärilaitos yhdistys 2000, Helsinki.

5 Kasviplankton

Rehevyyssuranta on sisältynyt Helsingin ja Espoon merialueiden tarkkailuun 1960-luvun puolivälistä lähtien. Helsingin ja Espoon edustan rehevyyden kehitystä on seurattu veden *a*-klorofyllipitoisuuden, kasviplanktonin biomassan ja lajiston ja sekä perustuotannon avulla. Kasviplanktontuloksia aikaisemmilta vuosilta on esitetty vuosiraporteissa sekä pidemmän aikavälin tarkkailuraporteissa (Pellikka ym. 2007).

5.1 A-klorofylli ja biomassa sekä lajisto

Kasviplankton reagoi herkästi jo vähäisiinkin ympäristössä tapahtuviin muutoksiin, sillä se on täysin riippuvainen ympäristöstään. Veden virtaukset, valaistusolosuhteet, lämpötila, veden kemialliset ominaisuudet ja vesialtaan koko, muoto ja syvyys määräävät kasviplanktonin esiintymisen, levätuotannon suuruuden ja lajistorakenteen. Kasviplankton toimiikin indikaattorina erilaisista olosuhteista vesistössä. Kvantitatiivinen lajiston määrittäminen ja biomassalaskenta on hidasta ja vaatii erityisasiantuntemusta. Siksi kasviplanktonin määrän selvittämiseen käytetään myös käänteistä menetelmää, jossa mitataan veden *a*-klorofyllipitoisuus.

5.1.1 Aineisto ja menetelmät

Kvantitatiiviset kasviplankton- ja *a*-klorofyllinäytteet on otettu pääsääntöisesti touko-lokakuun aikana kahden viikon välein aamupäivisin putkinoutimella kokoomanäytteenä koko kasvukauden ajan. Näytteet edustavat pintavettä eli ne on otettu 0–4 metrin vesikerroksesta. Osa lahtialueista on kuitenkin ollut tätä matalampia, jolloin kokoomanäyte edustaa koko vesipatsasta. Kartta havaintopaikoista on esitetty kuvissa 2.1 ja 2.2. Raportin aineistoon on sisällytetty myös Helsingin ja Espoon edustan Alg@line-projektin matkustajalaivojen jatkuvatoimisten ja automaattisten mittalaitteiden avulla otettuja näytteitä, jotka edustavat myös pintavettä. *A*-klorofylli ja kvantitatiivisten biomassanäytteiden havaintopaikat ja lukumäärät vuosina 2002–2006 on esitetty taulukoissa 5.1 ja 5.2.

Kvantitatiivinen kasviplanktonlaskenta tehtiin Utermöhl-menetelmällä. Menetelmässä lasketaan tietty osa laskentakyvetin pohjasta. Tälle alueelle laskeutuneet kasviplanktonlajit tunnistetaan ja lukumäärät lasketaan. Koska laskeutettu vesimäärä ja lajien tilavuudet tiedetään, voidaan kertoimen avulla laskea myös kokonaisbiomassa tiettyä vesimäärää kohti. Menetelmän kuvaus löytyy Tikkasen (1986) kasviplanktonoppaasta ja Suomen ympäristökeskuksen [www-sivuilta](http://www.sivuilta) löytyvästä kasviplanktonin tutkimusmenetelmäohjeesta (Lepistö 2006).

Lasketut kasviplanktonlajimäärät syötettiin vuoteen 2003 asti DOS-pohjaiseen laskentaohjelmaan. Laskentaohjelmasta laskentatiedot siirrettiin MS Access 97 -tietokantaohjelmaversion, joka laski jokaiselle lajille annetun tilavuuden mukaan koko näytteen kasviplanktonbiomassan. Vuodesta 2004 lähtien kasviplanktontulokset on viety uuteen Windows-pohjaiseen PhytoWin-kasviplanktonlaskentaohjelmaan. Lasketut kasviplanktonlajimäärät syötettiin laskennan edistyessä suoraan ohjelmaan, jonka yhteydessä on jatkuvasti päivitettävä lajisto- ja tilavuustietokanta. Pohjana lajisto- ja tilavuustietokannalle on käytetty Itämeren ympärysmahin levitettyä Helcomin tietokantaa. PhytoWin-ohjelmasta tiedot on siirretty käsittelyä

Taulukko 5.1. Vuosien 2002–2006 a-klorofyllinäytteiden havaintopaikat ja lukumäärät.

		Klorofylli-a- näytteet, lkm				
Nro	Havaintopaikka	2002	2003	2004	2005	2006
HELSINKI						
Lahtialueet ja sisäsaaristo						
4	Vanhankaupunginselkä	13	13	19	13	8
16	Katajanokka	2	2	2	1	3
18	Vasikkasaari	8	7	8	7	8
23	Tullisaarenselkä				2	
25	Vartiokylänlahti	14	12	19	13	8
29	Villasaarenselkä				2	
36	Itä-Villinki	1	2		2	
44	Husunkivi	3			2	
48	Hernesaari					1
62	Lauttasaaren selkä				2	
68	Melkin selkä				2	6
87	Laajalahti	15	13	33	15	8
94	Porsas	9	13	10	9	10
111	Skatanselkä	14	14	21	18	11
127	Kuggensten				2	
129	Porolahti				1	1
132	Kaisaniemenlahti				1	1
133	Eteläsatama				1	1
134	Hietalahti				1	1
136	Lapinlahti	2	2	2	2	3
140	Lehtisaarenselkä				2	
146	Lapinlahti	2	2	2	1	2
157	Hanasaari	2	2	2	1	2
158	Hanasaari	2	2	2	1	2
160	Tiirakari	3				
161	Lokkiluoto	3				
165	Merisatama				1	1
175	Niinilahti	2	2	2		
182	Vuosaarenlahti	2	4	4	5	4
188	Eläintarhanlahti					1
189	Björköfjärden				2	
191	Rajasaaren silta				2	7
Ulkosaaristo						
39	Flatthällgrundet	7	6	8	6	6
55	Koirakari	3			2	
114	Länsi-Tonttu	13	12	13	13	13
125	Katajaluoto	15	12	13	13	11
142	Kasuuni	1			1	2
149	Gråskärsbodan				2	6
168	Koiraluoto	7	6	7	7	6
SIPOO						
113	Granö	2	4	4	5	3
166	Pentarn				2	6
174	Kalkkisaarenselkä	2	4	4	5	4
180	Mölandet	2	4	4	5	4
181	Musta hevonen				2	6
ESPOO						
57	Kytön väylä				2	6
75	Westendensselkä				2	
107	Bodön selkä				2	
117	Ryssjeholmsfjärden	7	6	7	7	6
118	Espoonlahti				2	
120	Espoonlahti	1				
122	Kytö				2	
123	Stora Mickelskären	7	6	7	7	6
147	Knaperskär	13	12	14	13	11
148	Berggrund	7	6	8	7	6
152	Juktisgrund				2	
156	Knaperskär				2	
190	Pentala				2	

Taulukko 5.1. Jatkuu.

		Klorofylli-a- näytteet, lkm				
Nro	Havaintopaikka	2002	2003	2004	2005	2006
Laivanäytteet						
34	Kuiva Hevonen (KB))			10	11	11
36	Itä-Villinki (KB)			10	10	11
122	Kytö (KB)			7	12	9
123	Stora Mickelskären (KB)			7	11	8
127	Kuggensten (KB)			10	10	12
	Harakka (KB)			5	8	7
	Koirasaari (KB)			8	10	9
	Pihlajasaari (KB)			8	10	9
WQ1	Kruunuvuorenselkä	26	17			
SS12	Kruunuvuorenselkä		26	21	18	23
RO1	Kruunuvuorenselkä			21		
WQ3	Helsingin ulkosaaristo	26	20			
RO2	Helsingin ulkosaaristo			21		
WQ5	Helsingin edusta	25	19			
SS11	Helsingin edusta		26	8	11	19
RO4	Helsingin edusta			25	7	
FB23	Helsingin edusta, ulkomeri			28	9	

Taulukko 5.2. Vuosien 2002–2006 kvantitatiivisten kasviplanktonnäytteiden lukumäärät.

Kasviplanktonbiomassanäytteet, lkm						
Nro	Havaintopaikka	2002	2003	2004	2005	2006
HELSINKI						
Lahtialueet ja sisäsaaristo						
4	Vanhankaupunginselkä	8	5	12	13	
25	Vartiokylänlahti	12	5	13	12	
87	Laajalahti	13	10	13	13	
111	Skatanselkä			13	12	
Ulkosaaristo						
114	Länsi-Tonttu	13	12	13	13	13
125	Katajaluoto	13	12	13	13	11
ESPOO						
147	Knaperskär	13	11	13	13	11

ja säilytystä varten Access-pohjaiseen tietokantasovellukseen.

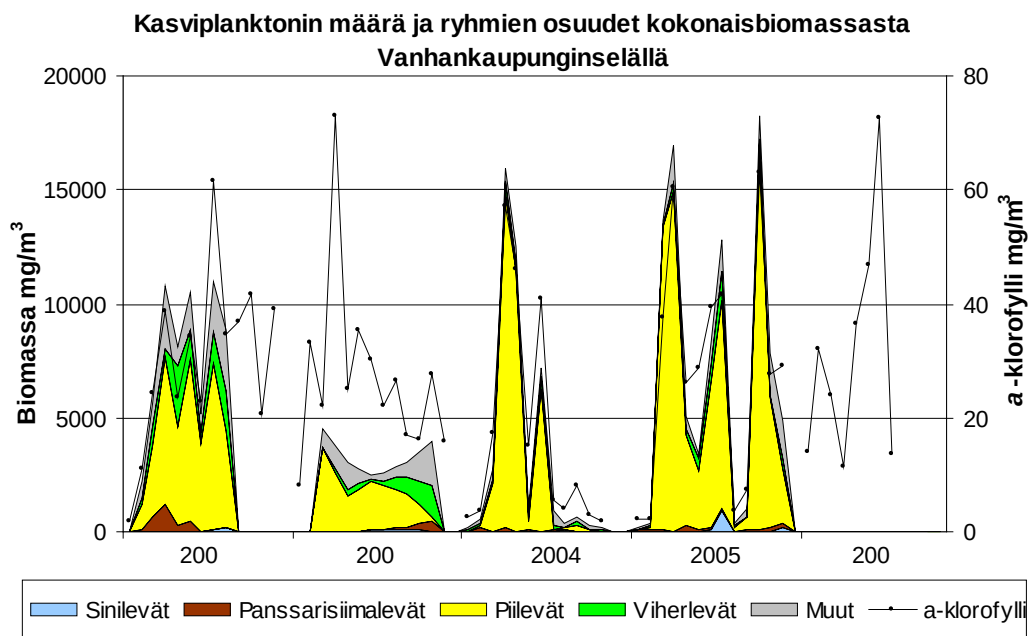
Vuoteen 2002 saakka kvantitatiiviset kasviplanktonlaskentatulokset on raportoitu esitetty yleensä hiilibiomassana ($\mu\text{g C/l}$). Vuodesta 2003 lähtien kvantitatiiviset kasviplanktontulokset on esitetty ainoastaan märkäpainoina ($\mu\text{g/l}$ tai mg/m^3), joka on yleisesti käytössä myös muualla ympäristöhallinnossa.

Kasviplanktonin määrän mittaamiseen käytetään myös menetelmää, jossa vesinäyte suodatetaan ja suodattimelle jääneistä levistä uutetaan *a*-klorofylli etanoliin ja uutteen absorbanssi mitataan. *A*-klorofylli määritettiin standardin SFS 5772 mukaan Hewlett Packard 8453E -spektrofotometriä käyttäen.

5.1.2 Tulokset

Helsingin edusta, lahtialueet ja sisäsaaristo

Vanhankaupunginlahti (havaintopaikka 4) toimii eräänlaisena puskurialueena Vantaanjoen ja saaristoalueen välillä vähentäen varsinaiselle merialueelle kohdistuvaa kuormitusta. Vantaanjoen vaikutus kasviplanktonin biomassaan ja lajistoon on selvä. Varhaiskevällä, kun kevätukinta on yleisesti runsaimmillaan, Vantaanjoen tuomat makeat sulamisvedet samentavat Vanhankaupunginlahden veden ja kasviplanktonin määrä pysyy siksi suhteellisen pienenä. Vasta myöhemmin keväällä vesi kirkastuu, jolloin kasviplankton pääsee käyttämään runsaita ravinnemääriä hyödykseen ja runsastuu. Biomassa ja a-klorofyllin määrä vaihtelee Vanhankaupunginselällä myös myöhemmin kesällä täysin Vantaanjoen tuoman sameuden mukaan: jos sameutta on runsaasti, biomassa pienenee ja jos vesi kirkastuu, biomassa suurenee. Runsaat sateet näkyivät esimerkiksi vuonna 2004 biomassan romahtamisena keskellä kesää (kuva 5.1, taulukot 5.3–5.4).



Kuva 5.1. Vanhankaupunginselän kasviplanktonin määrä (a-klorofylli, mg/m³) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m³) vuosina 2002–2006. Kvantitatiivisia biomassanlaskentatuloksia on vähemmän kuin a-klorofyllin pitoisuustuloksia.

Vanhankaupunginselän lajistossa runsaimpina olivat kaikkina vuosina piilevät. Lajeista runsaimpia olivat varsinkin alkukesästä *Skeletonema subsalsum*, pienet kiekkomaiset piilevät ja pienet *Chaetoceros*-lajit. Myöhemmin kesällä runsastuivat ajoittain myös *Nitzschia*-lajit sekä *Diatoma tenuis*. Myös pienet *Pyramimonas*-viherlevät sekä *Plagioselmis*-nielulevät olivat ajoittain runsaita. Rihmamaisia, molekulaarista tyyppiä sitomaan pystyviä, sinileviä esiintyi ajoittain, mutta niiden määrä pysyi vähäisenä.

Tarkasteltaessa Vanhankaupunginselän heinä-syyskuun a-klorofyllin keskiarvoja (kuva 5.2) 1990-luvulta nykypäivään havaitaan eri vuosien välillä varsin suuria eroja, jotka johtunevat suurelta osin Vantaanjoen tuomasta sameudesta. Selvää

Taulukko 5.3. Kasviplanktonin määrän (a-klorofyllipitoisuus, mg/m³) touko-lokakuun keskiarvot (ensimmäinen sivu) ja heinä-syyskuun keskiarvot (toinen sivu) ajanjaksolla 2002–2006. Punaisella on merkitty yksittäisiä arvoja, sinisellä merkityt sisältävät perinteisen tarkkailun lisäksi laivanäytteitä. KB=Kristina Brahe, WQ=Wasa Queen, SS=Silja Serenade, RO=Romantika, FB=Finnpartner.

Nro	Havaintopaikka HELSINKI	2002	2003	2004	2005	2006
touko-lokakuun keskiarvo						
Lahtialueet ja sisäsaaristo						
4	Vanhankaupunginselkä	34,7	28,2	18,2	32,9	33,5
16	Katajanokka	23,9	21,0	14,0	26,6	20,7
18 (WQ1, SS12, RO1)	Vasikkasaari, Kruunuvuorenselkä	10,4	18,3	10,5	12,6	13,9
23	Tullisaarenselkä				15,9	
25	Vartiokylänlahti	10,6	16,2	14,2	12,9	24,4
29	Villasaarenselkä				9,6	
36 (KB)	Itä- Villinki	5,6	6,2	13,4	12,1	7,8
44	Husunkivi	41,1			8,8	
48	Hernesaari					3,4
55	Koirakari	18,8			9,1	
62	Lauttasaarenselkä				14,7	
68	Melkin selkä				20,4	16,5
75	Westendinselkä				14,6	
87	Laajalahti	26,9	24,6	20,2	28,9	24,1
94	Porsas	13,7	14,0	14,9	14,0	16,9
111	Skatanselkä	5,0	9,6	12,2	8,8	11,7
127 (KB)	Kuggensten			12,6	8,0	8,1
129	Porolahti				13,6	10,0
132	Kaisaniemenlahti				20,4	13,2
133	Eteläsatama				8,4	3,2
134	Hietalahti				38,9	13,3
136	Lapinlahti	7,1	25,0	36,3	4,0	21,1
140	Lehtisaarenselkä				21,0	
146	Lapinlahti	8,5	28,6	28,3	4,4	26,5
157	Hanasaari	45,3	20,6	12,1	38,4	29,0
158	Hanasaari	27,7	22,0	12,5	39,1	18,8
160	Tiirakari	27,6				
161	Lokkiluoto	19,9				
165	Merisatama				11,8	9,6
175	Niinilahti	5,4	19,9	27,7		
182	Vuosaarenlahti	4,3	10,1	19,0	8,8	14,0
188	Eläintarhanlahti					22,3
189	Björköfjärden				18,7	
191	Rajasaaren silta				19,1	20,9
Ulkosaaristo						
39	Flatthällgrundet	8,9	9,1	8,9	7,4	10,3
114	Länsi-Tonttu	8,8	8,2	6,4	8,3	7,2
125	Katajaluoto	9,0	8,4	7,4	8,3	9,7
142	Kasuuni	3,6			3,5	3,6
149	Gråskärsbodan				8,9	8,2
152	Juktisgrund				9,7	
168	Koiraluoto	6,7	10,3	5,7	9,6	9,1
SIPOO						
113	Granö	5,7	27,8	15,7	8,3	12,8
166	Pentarn				25,8	11,9
174	Kalkkisaarenselkä	4,3	14,8	15,7	8,6	11,6
180	Mölandet	3,9	16,2	22,1	10,2	8,9
181	Musta hevonen				24,1	14,3
ESPOO						
57	Kytön väylä				8,0	10,5
107	Bodönselkä				22,3	
117	Ryssjeholmsfjärden	5,9	11,1	13,8	7,8	21,4
118	Espoonlahti				10,8	
120	Espoonlahti				8,3	
122 (KB)	Kytö			7,1	7,1	4,6
123 (KB)	Stora Mickelskären	13,3	7,8	10,0	8,6	11,7
147	Knaperskär	6,3	7,4	9,1	7,5	10,5
148	Berggrund	7,0	9,5	5,3	8,3	10,4
156	Knaperskär				8,7	
190	Pentala				25,1	
Laivanäytteet						
	Harakka (KB)			13,3	9,3	6,4
	Koirasaari (KB)			7,9	4,1	5,2
	Pihlajasaari (KB)			9,4	5,9	6,9
WQ3, RO2	Helsingin ulkosaaristo	10,2	8,5	12,1		
WQ5, SS11, FB23	Helsingin edusta	6,0	7,9	6,1	6,2	5,1

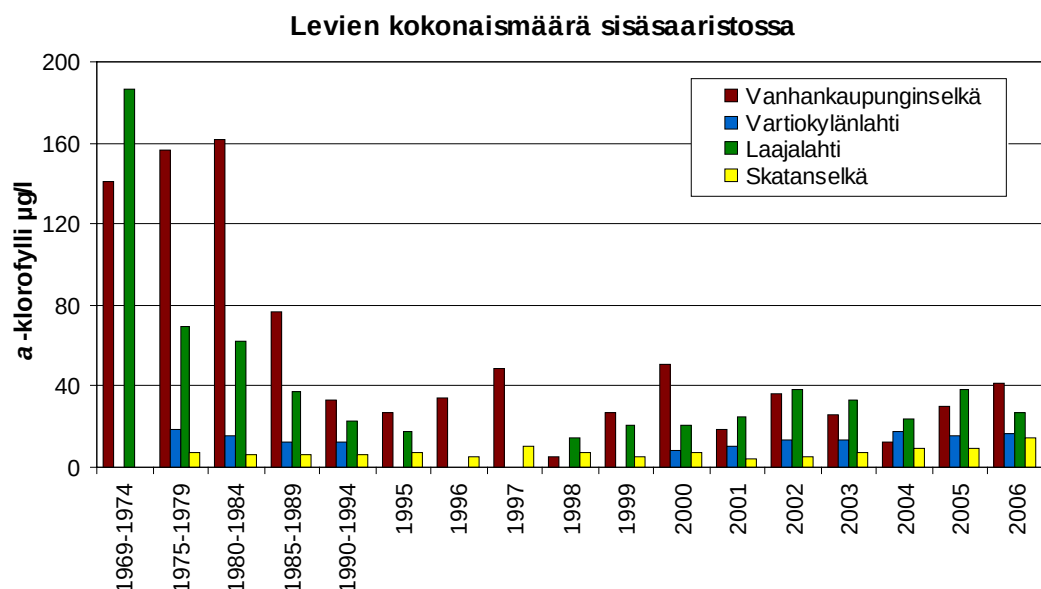
Taulukko 5.3. Jatkuu.

Nro	Havaintopaikka HELSINKI	2002	2003 heinä-syyskuun keskiarvo	2004	2005	2006
Lahtialueet ja sisäsaaristo						
4	Vanhankaupunginselkä	36,3	25,5	12,8	30,5	41,9
16	Katajanokka	10,8	13,5	6,7		23,0
18 (WQ1, SS12, RO1)	Vasikkasaari, Kruunuvuorenselkä	7,7	10,3	10,7	12,6	14,2
23	Tullisaarenselkä				19,4	
25	Vartiokylänlahti	13,3	13,7	18,1	15,2	17,0
29	Villasaarenselkä				5,9	
36 (KB)	Itä-Villinki	5,6	6,2	19,0	6,7	10,9
44	Husunkivi	3,8			8,8	
48	Hernesaari					3,4
55	Koirakari	3,1			9,1	
62	Lautasaarenselkä				14,7	
68	Melkin selkä				19,2	16,8
75	Westendinselkä				15,8	
87	Laajalahti	37,8	33,5	23,6	38,8	27,1
94	Porsas	17,9	13,0	17,0	20,6	20,1
111	Skatanselkä	5,2	6,9	9,5	9,3	14,3
127 (KB)	Kuggensten			17,8	6,8	11,0
129	Porolahti				13,6	10,0
132	Kaisaniemenlahti				20,4	13,2
133	Eteläsatama				8,4	3,2
134	Hietalahti				38,9	13,3
136	Lapinlahti	8,8	11,6	25,2	4,2	19,0
140	Lehtisaarenselkä				32,2	
146	Lapinlahti	10,6	10,8	21,2		29,4
157	Hanasaari	12,7	17,3	7,2		29,0
158	Hanasaari	11,9	14,9	5,4		26,3
160	Tiirakari	3,3				
161	Lokkiluoto	3,3				
165	Merisatama				11,8	9,6
175	Niinilahti	6,6	7,3	13,6		
182	Vuosaarenlahti	3,4	8,5	14,7	9,8	23,4
188	Eläintarhanlahti					22,3
189	Björköfjärden				8,8	
191	Rajasaaren silta				33,1	22,5
Ulkosaaristo						
39	Flatthällgrundet	8,6	7,4	6,4	5,2	5,9
114	Länsi-Tonttu	11,9	6,2	8,2	6,0	6,1
125	Katajaluoto	5,8	7,8	9,9	7,7	8,4
142	Kasuuni	3,6				4,2
149	Gråskärsbodan				6,6	5,3
152	Juktisgrund				7,2	
168	Koiraluoto	6,3	9,9	6,3	6,2	5,7
SIPOO						
113	Granö	6,3	6,3	17,1	9,8	13,8
166	Pentarn				4,3	8,5
174	Kalkkisaarenselkä	3,7	8,7	14,2	9,2	17,2
180	Mölandet	2,6	9,1	21,0	11,9	12,2
181	Musta hevonen				7,3	11,9
ESPOO						
57	Kytön väylä				5,9	5,4
107	Bodönselkä				5,8	
117	Ryssjeholmsfjärden	6,1	14,1	17,2	7,1	17,6
118	Espoonlahti				12,2	
120	Espoonlahti				8,3	
122 (KB)	Kytö			9,5	4,6	5,8
123 (KB)	Stora Mickelskären	8,6	7,7	7,5	6,6	6,6
147	Knaperskär	5,4	7,7	9,7	6,3	7,9
148	Berggrund	8,3	7,3	5,4	5,5	7,1
156	Knaperskär				5,4	
190	Pentala				9,1	
Laivanäytteet						
	Harakka (KB)			17,8	7,5	8,2
	Koirasaari (KB)			10,4	4,6	6,7
	Pihlajasaari (KB)			12,8	6,3	9,0
	Helsingin ulkosaaristo (WQ3, RO2)	6,1	7,1	9,3		
	Helsingin edusta (WQ5, SS11, FB23)	6,6	5,2	5,3	4,5	5,0

Taulukko 5.4. Kasviplanktonin määrä Helsingin ja Espoon alueella 0–4 metrin näytteissä märkäpainona (mg/m³) ilmoitettuna. Yläosassa touko-lokakuun ja alaosassa heinä-syyskuun keskiarvot.

Nro	Havaintopaikka	2002	2003	2004	2005	2006
touko-lokakuu keskiarvo						
HELSINKI						
Lahtialueet ja sisäsaaristo						
4	Vanhankaupunginselkä	8531	3393	3715	8110	
25	Vartiokylänlahti	2324	10279	2779	2664	
87	Laajalahti	6585	7705	4241	6593	
111	Skatanselkä			3373	2137	
Ulkosaaristo						
114	Länsi-Tonttu	2433	2868	1548	3043	2094
125	Katajaluoto	2285	2473	2283	2667	2113
ESPOO						
147	Knaperskär	1584	2310	2893	1752	3171

Nro	Havaintopaikka	2002	2003	2004	2005	2006
heinä-syyskuu keskiarvo						
HELSINKI						
Lahtialueet ja sisäsaaristo						
4	Vanhankaupunginselkä	8479	3147	1715	8092	
25	Vartiokylänlahti	2356	11694	3166	1943	
87	Laajalahti	9434	8554	4556	9877	
111	Skatanselkä			1862	1556	
Ulkosaaristo						
114	Länsi-Tonttu	3435	1982	1947	1324	1656
125	Katajaluoto	1488	2138	2700	1769	1707
ESPOO						
147	Knaperskär	784	2373	2086	1124	2008



Kuva 5.2. Vanhankaupunginselän (4), Vartiokylänlahden (25), Laajalahden (87) ja Skatanselän (111) heinä-syyskuun a-klorofyllipitoisuuksien keskiarvot vuodesta 1969. Vuosien 1969–1994 tulokset on esitetty viiden vuoden keskiarvotuloksina ja vuodesta 1995 lähtien vuosikohtaisina keskiarvotuloksina.

suuntausta ei ole havaittavissa. 1970- ja 1980-lukujen pitoisuudet olivat huomattavasti nykyisiä korkeampia.

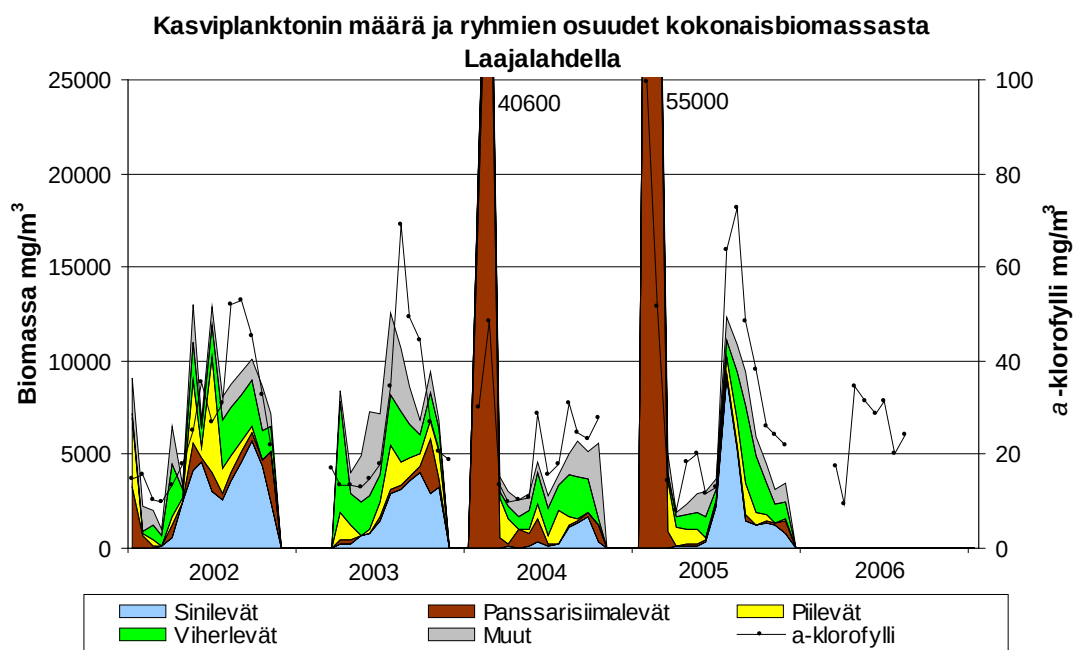
Kruunuvuorenselän alue (havaintopaikat 18, WQ1, SS12 ja RO1) on "vaihtetumis-aluetta" Vantaanjoen vaikutuksen ja ulkomeren virtausten välissä. Kevätkukinta on alueella havaittavissa yleensä toukokuun puolivälissä ja kesäinen minimi kesäkuun puolivälissä. Vuonna 2003 kevätkukinta oli erityisen runsas. Samana vuonna mitattiin kasvukausien 2002–2006 korkein *a*-klorofyllipitoisuuksien vuosikeskiarvo, vaikka kesäaikaisten biomassat eivät olleet korkeita. Vuosina 2005 ja 2006 kevätkukinta jäi varsin vaatimattomaksi mutta sinilevät runsastuivat elo-syyskuussa huomattavasti. Kesäaikaisten *a*-klorofyllipitoisuuksien (heinä-syyskuun) keskiarvot kohosivat koko tarkastelujakson ajan (taulukko 5.3). Vuoden 2006 kesäaikaisten keskiarvojen suuruisia *a*-klorofyllipitoisuuksia mitattiin edellisen kerran vuosina 1997 ja 1998, jolloin kesäiset sinileväkukinnat olivat runsaita. Tätä ennen näin korkeita keskiarvopitoisuuksia on mitattu tällä alueella aikana, jolloin Katajaluodon purkutunneli ei vielä ollut käytössä.

Laajalahti (87) oli tarkkailun alkuvuosikymmeninä (1960–1970-luvuilla) erittäin rehevä Talin jätevedenpuhdistamon laskiessa sinne vetensä. Levien määrä väheni 1990-luvulla huomattavasti. Kuitenkin tarkkailujaksolla 2002–2006 Laajalahden kesäaikaisten *a*-klorofyllipitoisuudet olivat korkeampia kuin koko 1990-luvulla. Syytä voidaan pitää lähinnä sisäistä kuormitusta, joka lisää lahden rehevyyttä (Munne 2005). 2000-luvun kesinä kasviplanktonin biomassassa kasvoi ajoittain heinä-elokuussa silminnähden suureksi ja tällöin sinilevien osuus lajistossa oli huomattava. Laajalahdella sijaitsevalle Munkkiniemen uimarannalle ajautui tällöin melko runsaasti sinilevää (*Anabaena*- ja *Aphanizomenon*-lajit), joka haittasi uimarannan virkistyskäyttöä.

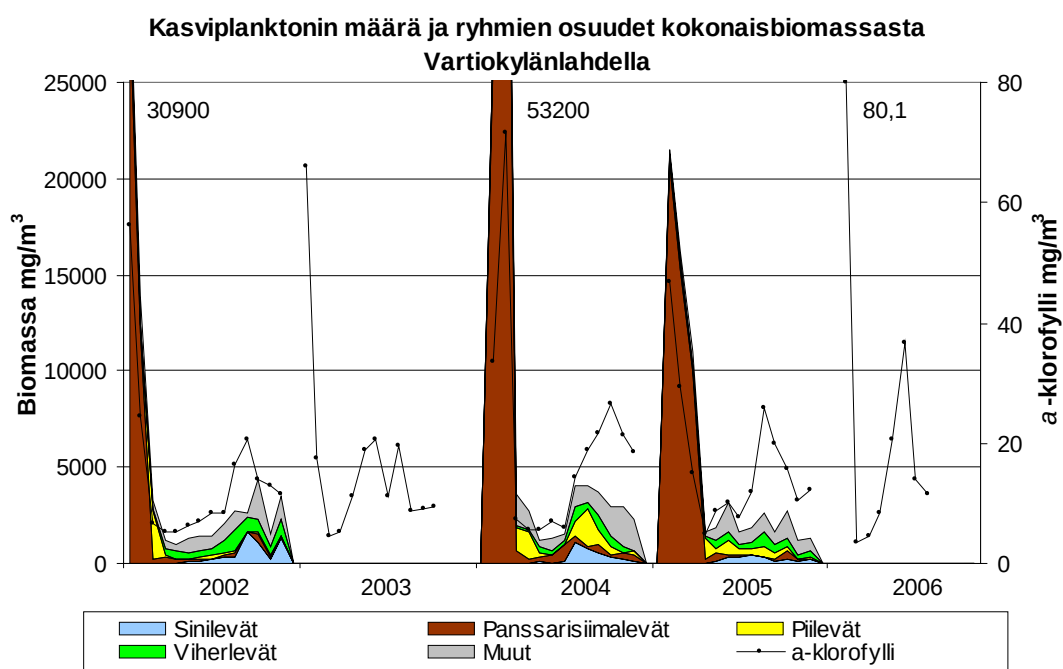
Laajalahden vuosien 2003 ja 2006 kevätkukinta jäi näytteenoton ulkopuolelle (kuva 5.3), sillä ensimmäiset näytteet päästiin ottamaan vasta toukokuun puolivälissä. Myös vuonna 2002 on syytä olettaa, että kevätkukinta alkoi jo ennen huhtikuun puoltaväliä. Vuosina 2004 ja 2005 kevätkukinta oli erittäin runsas koostuen lähes täysin *Scrippsiella malmogiense*/*Wolozynskia halophila* -panssarisiimalevästä. Kesäinen kasviplanktonin määrän kasvu johtuu lähinnä sinilevien runsastumisesta, mutta myös viherlevien määrä on ollut runsas lämpimän veden aikaan. Sinilevistä runsaimpia ovat olleet molekylaarista tyyppiä sitomaan pystyvät lajit kuten *Aphanizomenon* ja *Anabaena* mutta myös hyvin pienisoluisia sinileväkolonioita (*Chroococcales*) oli runsaasti (mm. *Cyanonephron styloides*, *Merismopedia tenuissima* ja *Snowella*- sekä *Woronichinia*-lajit). Rihmamaisten sinilevien osuus sinileväbiomassasta jäi kesällä 2004 kuitenkin silmiinpistävän pieneksi. Viherlevälajisto oli tuolloin monipuolinen. Yleisimmin esiintyneitä viherleviä olivat *Oocystis*, *Kirchneriella*, *Crucigenia*, *Koliella*, *Lagerheimia*, *Monoraphidium* ja *Scenedesmus*-sukujen lajit.

Seurasaarenselällä Porsaan (94) havaintopisteellä oli kesän kasviplanktonmäärissä havaittavissa sama suuntaus kuin Laajalahdella; jakson 2002–2006 kesät olivat keskimäärin rehevämpiä kuin 90-luvulla, poikkeuksena runsas sinileväkesä vuonna 1997.

Lauttasaarenselän (62) kasviplanktonin määrä väheni *a*-klorofyllin kesäaikaisten keskiarvojen perusteella 1980-luvun alusta 1990-luvulle saakka. Tilanne oli melko vakaa koko 1990-luvun. Seurantajaksolta 2002–06 kesäkeskiarvotuloksia on ainoastaan vuodelta 2005, jolloin pitoisuudet olivat samaa luokkaa kuin 1980-luvulla.



Kuva 5.3. Laajalahden kasviplanktonin määrä (a-klorofylli, mg/m^3) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m^3) vuosina 2002–2006. Vuonna 2003 näytteenotto on Laajalahdella alkanut muita tarkkailujakson vuosia myöhemmin.



Kuva 5.4. Vartiokylänlahden kasviplanktonin määrä (a-klorofylli, mg/m^3) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m^3) vuosina 2002–2006. Huomioi! Kvantitatiivisten laskentatulosten puuttuessa on biomassatuloksille kuvateknisistä syistä laskettu kuvaa varten laskennalliset arvot. Vartiokylänlahden biomassatuloksissa on vain yksittäisiä laskennallisia tuloksia.

Vartiokylänlahden (25) tila on pysynyt selvästi parempana kuin muilla Helsingin sisälahdilla (Kajaste 2004). Lahden havaintopiste onkin ollut eräänlainen lahtialueiden vertailupiste, sillä sinne ei ole johdettu jätevedenpuhdistamojen puhdistettuja jätevesiä. Vuoteen 2001 saakka a-klorofylli- sekä biomassapitoisuudet näyttivät

pienenevän (Kajaste 2004). Tarkkailujaksolla 2002–2006 suunta näyttää muuttuneen ja a-klorofyllin keskiarvopitoisuudet olivat aikaisempia suurempia.

Tarkkailujakson 2002–2006 aikana kevätkukinnat olivat melko voimakkaita (kuva 5.4). Panssarisiimalevät ja lähinnä juuri *Scrippsiella malmogiense/Woloszynskia halophila* oli selvästi kevätkukinnan valtaryhmä; laji kattoi ajoittain yli 90 % kevätkukinnasta. Kevätkukinnan loppupuolella myös piilevät runsastuivat hiukan. Lajeista mainittakoon *Skeletonema costatum* sekä joinakin vuosina *Nitzschia* sp. Alkukesällä lajistoa vallitsivat *Pyramimonas* sp., *Pseudopedinella* sp. ja *Plagioselmis prolonga*. Pieniä kiekkomaisia piileviä oli jo alkukesällä, mutta ne olivat aloittain runsaita myös myöhemmin kesällä. Myös *Chrysochromulina*-tarttumasiimalevät kuuluivat yleisesti kesäiseen lajistoon. Vesien lämmittyä heinä-elokuussa runsastuivat sinilevät, vaikkakaan sinilevien määrä ei yhtenäkkään tarkkailujakson vuonna kohonnut kovin suureksi. Runsaampia sinilevälajeja olivat *Anabaena* spp., *Snowella* spp. ja pienisolujen sinilevien muodostamat koloniat (Chroococcales). Useina vuosina loppukesällä yleistyivät myös viherlevät ja varsinkin *Eutreptiella*-silmlälevä.

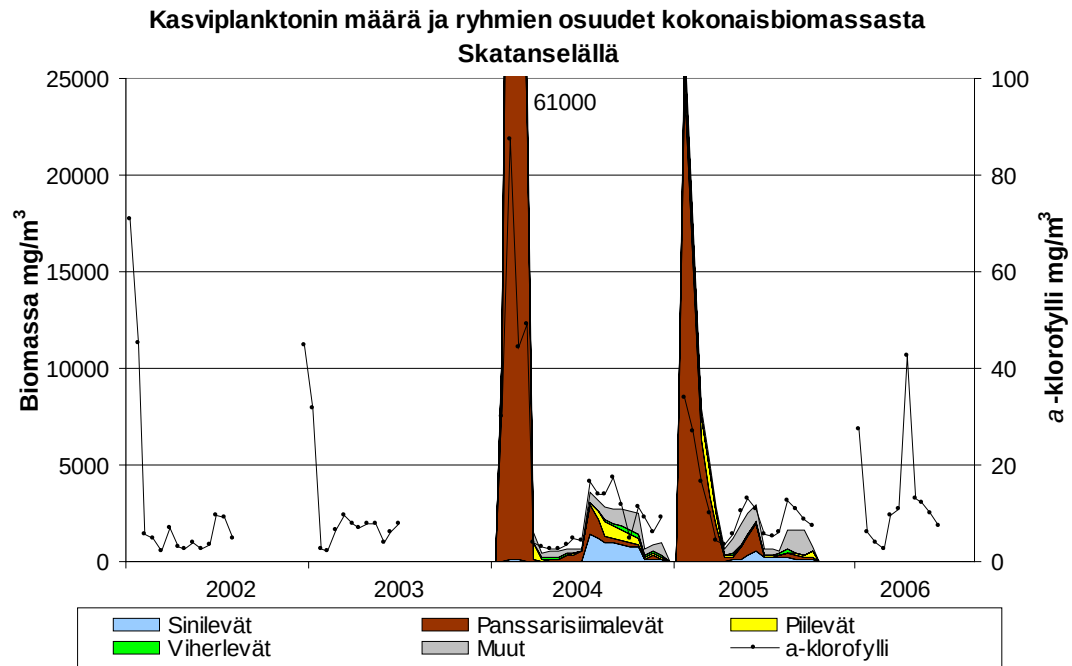
Vuosaaren jätevedenpuhdistamo lopetti puhdistettujen jätevesien johtamisen Skatanselälle (111) vuonna 1994. Tarkkailujakso 1995–2001 oli ensimmäinen jakso, jolloin alueelle ei johdettu jätevesiä. Alueen rehevyydessä ei tuona aikana tapahtunut havaittavia muutoksia. Ainoastaan vuosi 1997, joka muistetaan runsaana sinilevävuotena, oli hiukan muita vuosia rehevämpi. Tarkkailujaksolla 2002–2006 a-klorofyllin kesäaikaiset keskiarvot kohosivat Skatanselän alueella joka vuosi. Vuonna 2006 Skatanselän heinä-syyskuun a-klorofyllin keskiarvo 14,3 µg/l oli suurin alueella mitattu kesäaikainen keskiarvo. Myös Sipoon Granöllä (113) ja Itä-Villingissä (36) näyttää tilanne olevan samansuuntainen (taulukko 5.3), joskin Itä-Villingin alueelta ei ole tietoja 90-luvun loppupuolelta. Kesäaikainen rehevyys on lisääntynyt.

Skatanselältä on lajistotietoja ainoastaan vuosilta 2004 ja 2005. Kevätkukinta oli varsinkin vuonna 2004 hyvin voimakas, koostuen lähes 90-prosenttisesti *Scrippsiella malmogiense/Woloszynskia halophila* -lajista (kuva 5.5). Myöhemmin keväällä *Skeletonema costatum* -piilevä runsastui ja myös *Mesodinium rubrum* -lajia oli runsaasti. Kesäminimin jälkeen runsastuivat paitsi *Aphanizomenon*-sinilevät niin myös *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevät ja ajoittain myös *Eutreptiella*-silmlälevät. Lajistorakenne muistuttaa Skatanselällä selkeämmin avoimemman merialueen lajistoa kuin esimerkiksi Vartiokylänlahden lajistoa: viherleviä on vähemmän, samoin hyvin pienisoluisia sinileväkolonioita ja pieniä piileväkiekkoja. Myös biomassa on myös kokonaisuudessaan hieman pienempi.

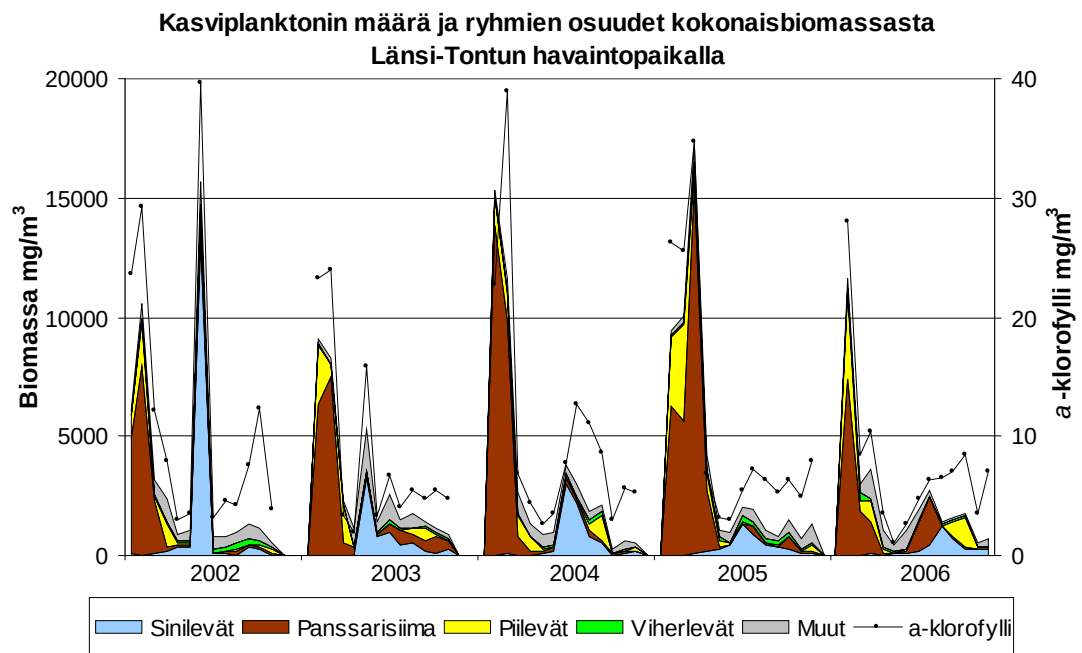
Helsingin edusta, ulkosaaristo

Helsingin puhdistettuja jätevesiä alettiin johtaa tunnelia pitkin Katajaluodolle vuonna 1986. Katajaluodon havaintopiste sijaitsee purkutunnelin lounaispuolella. Koska yleinen virtaussuunta Suomenlahden pohjoisrannalla on idästä länteen, eivät purkutunnelin vedet ajaudu idemmässä olevalle Länsi-Tontun alueelle. Länsi-Tontun havaintopistettä käytetäänkin vertailualueena, jonne jätevesien vaikutusten ei katsota ulottuvan.

Ulkosaariston lajistokehitys eteni tarkkailuvuosina totutun vuosisyklin mukaisesti. Länsi-Tontun (kuva 5.6) ja Katajaluodon (kuva 5.7) kevätkukinta ajoittui pääsää-

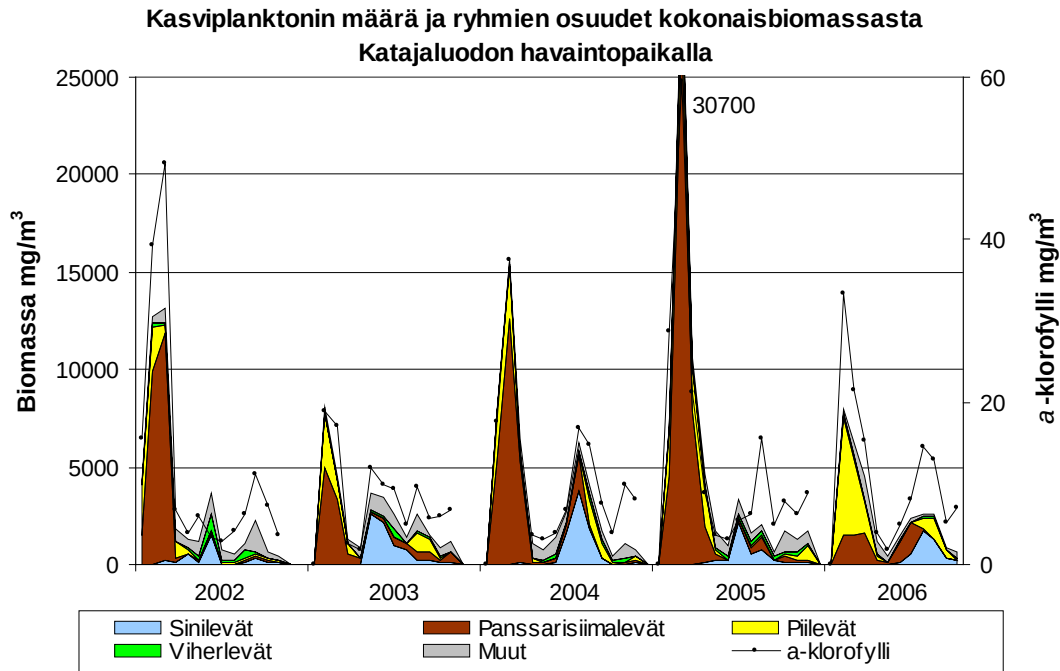


Kuva 5.5. Skatanselän kasviplanktonin määrä (a-klorofylli, mg/m^3) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m^3) vuosina 2002–2006.



Kuva 5.6. Länsi-Tontun kasviplanktonin määrä (a-klorofylli, mg/m^3) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m^3) vuosina 2002–2006.

töisesti huhtikuun loppupuolelle ja koostui valtaosin panssarisiimalevistä, lähinnä *Scrippsiella malmogiense*/*Woloszynskia halophila* -lajista. Lajin biomassa kohosi ajoittain 80 %:iin. Piileviä oli kevätkukinnassa myös kohtalaisia määriä. Piilevien osuus vuoden 2006 kevätkukinnassa Helsingin edustalla, varsinkin Katajaluodolla, oli edellisiä vuosia suurempi. Runsaimmat kevätkukinnan piilevät olivat *Skeletonema costatum* ja *Achnanthes taeniata*. Sinilevät runsastuivat ulkosaaristossa



Kuva 5.7. Katajaluodon kasviplanktonin määrä (a-klorofylli, mg/m³) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m³) vuosina 2002–2006.

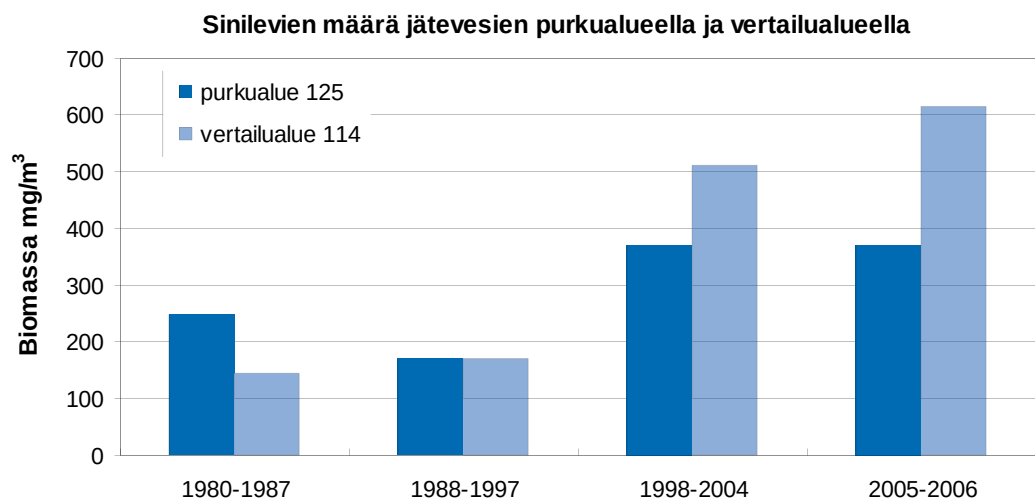
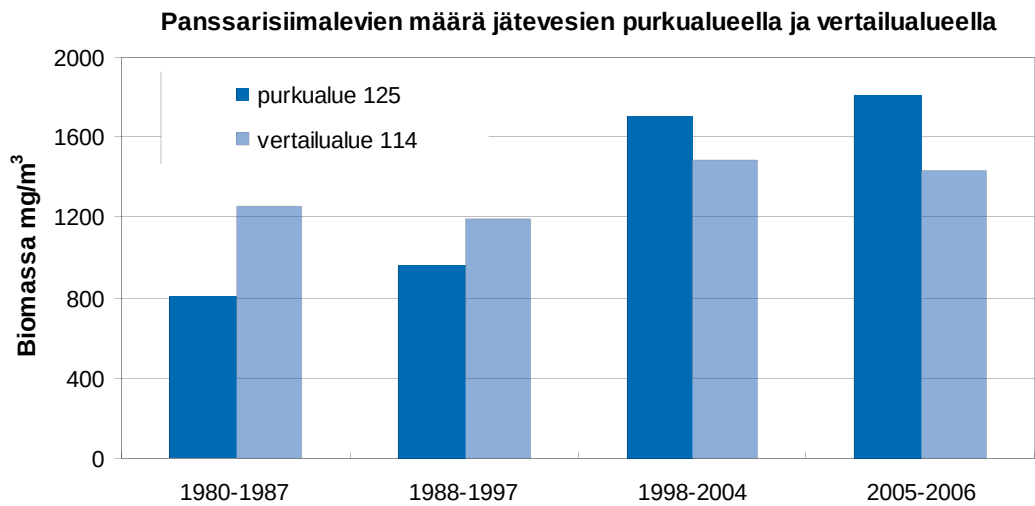
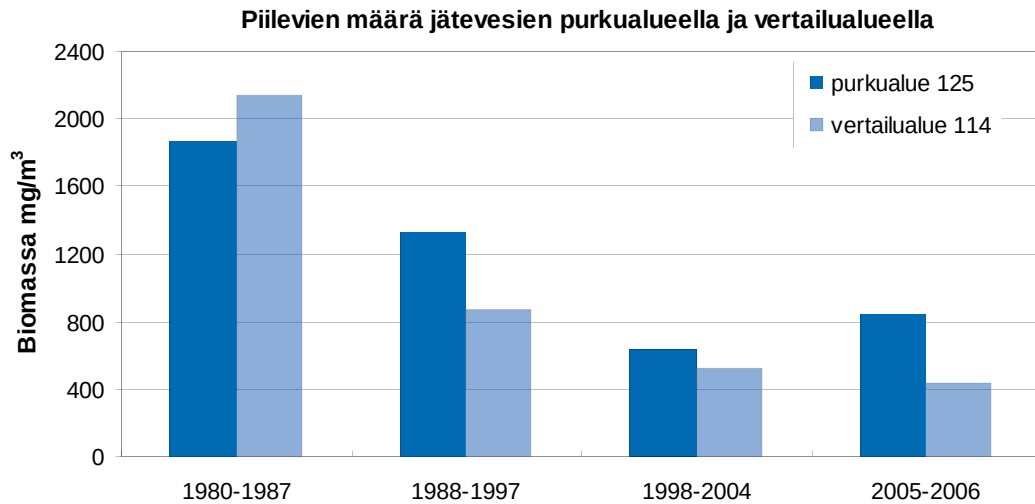
yleensä heinäkuussa. Aluksi levät olivat lähinnä viileämpää vettä suosivia *Aphanizomenon*-lajeja, mutta veden lämmetessä runsastuivat myös *Anabaena*- ja *Nodularia*-lajit. Ajoittain ulkosaaristossa liikkui virtausten mukana myös sinilevien pintalautoja. Esimerkiksi Länsi-Tontun vuoden 2002 heinäkuinen näytteenotto on osunut sinileväkukintaan, mikä näkyy selvästi ajankohdan tuloksissa. Lajistorakenteessa ei ajanjakson 2002–2006 aikana ollut mitään selvästi aikaisemmasta poikkeavaa.

Jätevesien johtamisessa tapahtuvien muutosten vaikutukset kasviplanktoniin Helsingin ulkosaaristossa

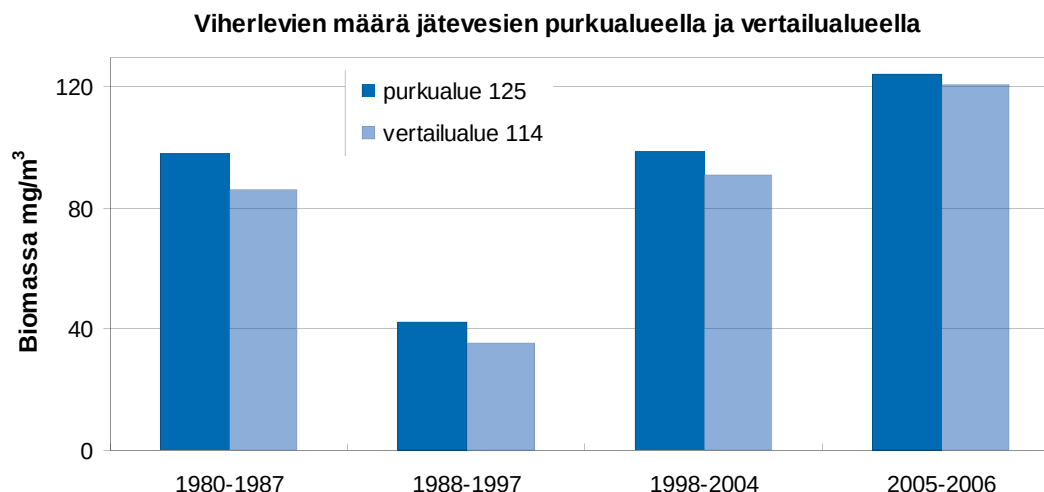
Tarkasteltaessa sini-, pii-, panssari- ja viherleväryhmien kehitystä pidemmällä ajanjaksolla on ryhmien runsauksissa havaittavissa selvä muutos. Kuvissa 5.8 ja 5.9 on kuvattu eri leväryhmien biomassoja vuosikeskiarvona erilaisilla ajanjaksoilla:

1. Vuosina 1980–87 Helsingin ulkosaaristoon ei vielä suoraan johdettu puhdistettuja jätevesiä.
2. Jaksolla 1988–97 Helsingin jätevedet jo johdettiin ulkosaaristoon.
3. Vuosina 1998–2004 typenpoisto oli otettu käyttöön Viikin keskuspuhdistamolla.
4. Vuosina 2005–06 typenpoistoa oli edelleen tehostettu.

Yleisenä suuntauksena kevätkukinnassa sekä Katajaluodolla että Länsi-Tontulla on viime aikoina ollut piilevien määrän väheneminen ja panssarsiimalevien määrän lisääntyminen. Piilevien määrä on Länsi-Tontulla vähentynyt vielä Katajaluotoa selvemmin. Panssarsiimalevät taas ovat Katajaluodolla lisääntyneet selvästi enemmän kuin Länsi-Tontulla. Panssarsiimalevät eivät ole yhtä tehokkaita ravinteiden käyttäjiä kuin piilevät, joten niillä on oltava muita kilpailutekijöitä, joiden avulla ne selviytyvät rehevöityvissä olosuhteissa piileviä paremmin. Yhtenä syynä voidaan pitää vapaan piin määrän vähentymistä koko Itämeren alueella (Myrberg ym. 2006). Jätevesien johtamisella ja siinä tapahtuneilla muutoksilla ei voida osoittaa olevan vaikutusta piilevien



Kuva 5.8. Piilevien, panssarisiimalvien ja sinilevien biomassan vuosikeskiarvot Katajaluodolla (125) ja Länsi-Tontulla (114) ennen jätevesien johtamista ulkosaaristoon (1980–87), sen jälkeen (1988–97), typenpoiston alettua (1998–2004) sekä sen tehostuttua (2005–06). Huomioi, että y-akseli vaihtelee kuvissa.



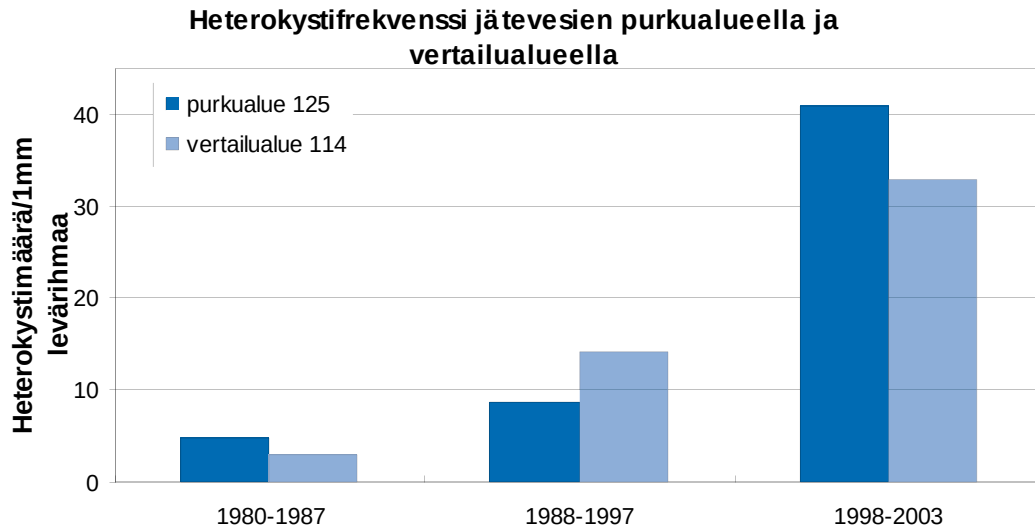
Kuva 5.9. Viherlevien biomassan vuosikeskiarvot Katajaluodolla (125) ja Länsi-Tontulla (114) ennen jätevesien laskemista ulkosaaristoon (1980–87) sekä sen jälkeen (1988–97) ja typenpoiston alettua (1998–2004) sekä sen tehostuttua (2005–06).

ja panssarisiimalevien määriin, vaan niitä säätelevät Suomenlahdella tapahtuneet muut muutokset.

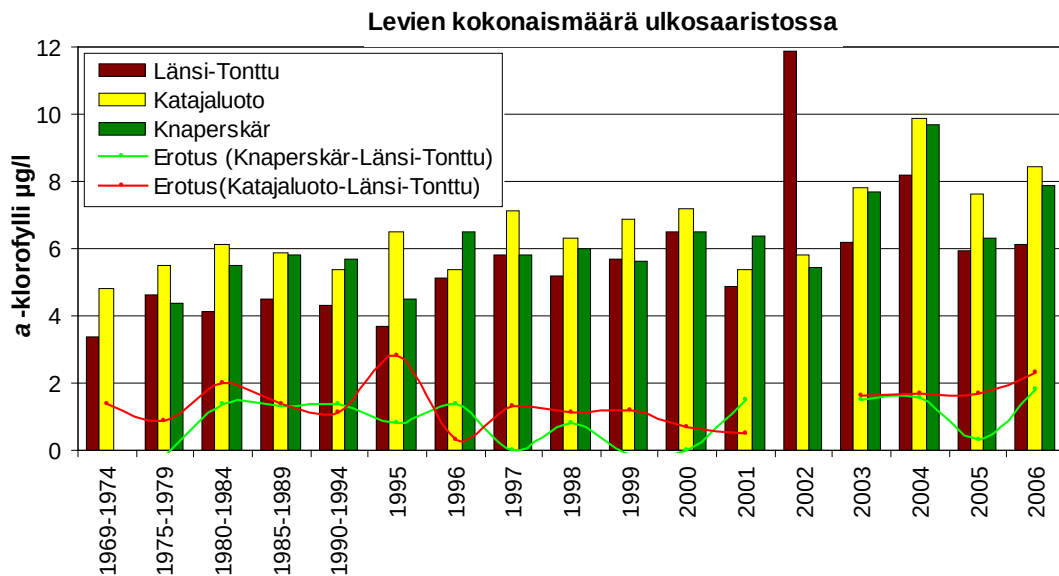
Kasvava suuntaus sinilevämäärissä on selvä sekä Katajaluodolla että Länsi-Tontulla. Länsi-Tontulla sinilevämäärät ovat kasvaneet Katajaluodon aluetta nopeammin. Myös fosforipitoisuudet ovat koko 2000-luvun olleet Länsi-Tontulla Katajaluotoa suurempia. Selityksenä tälle lienee Suomenlahden yleisen rehevöitymiskehityksen näkyminen mereisemmällä Länsi-Tontulla Katajaluotoa selvemmin. Typenpoiston tehostuminen ei sinilevien määrissä näy, sillä kukintoja yleisimmin muodostavat levärihmat (*Aphanizomenon*, *Anabaena* ja *Nodularia*) pystyvät sitomaan myös molekulaarista ilmastä peräisin olevaa typpeä. Typen sidonta tapahtuu sinilevärihman erilaistuneissa soluissa eli heterokysteissä. Heterokystien lukumäärän voidaan yleisesti katsoa korreloivan sidotun typen määrän kanssa. Katajaluodon sekä Länsi-Tontun havaintopaikoilta onkin laskettu heterokystifrekvenssien vuosikeskiarvot (heterokystien lukumäärä/1mm sinilevärihmaa) ja jaoteltu ne samanlaisiin aikajaksoihin kuin eri leväryhmien osalta (kuva 5.10). Tulosten perusteella heterokystien tiheys on kasvanut vuoden 1997 jälkeen sekä Katajaluodolla että Länsi-Tontulla selvästi, Katajaluodolla Länsi-Tonttua selvemmin. Tuloksessa on mahdollisesti näkyvissä Katajaluodolle johdettavan jäteveden typpipitoisuuksien pieneneminen ja käyttökelpoisen typen määrän väheneminen alueen vedessä.

Viherlevät vähenivät sekä Katajaluodolla että Länsi-Tontulla 1980-luvulta 1990-luvulle (kuva 5.9), mutta ovat sen jälkeen lisääntyneet selvästi molemmilla havaintopaikoilla. Katajaluodon viherlevämäärien kehitystä ei voida osoittaa johtuvaksi jätevesien johtamisesta Katajaluodolle ja vedenpuhdistuksessa tapahtuneista muutoksista vaan pikemmin Suomenlahden yleisestä rehevöitymiskehityksestä.

Vuosijaksolla 2002–2006 kokonaislevämäärien (α -klorofylli) touko-lokakuun tai heinä-syyskuun keskiarvotuloksissa ei ulkosaaristossa ole havaittavissa selvää suuntausta (taulukot 5.3 ja 5.4). Verrattaessa tuloksia aikaisempien vuosien tuloksiin, selvä kehityssuunta on havaittavissa; kesäaikaisten levämäärien keskiarvot (kuva 5.11) ovat vuosina 2002–2006 olleet aikaisempaa suurempia. Sama on havaittavissa sekä Länsi-Tontun että Katajaluodon havaintopaikoilla.



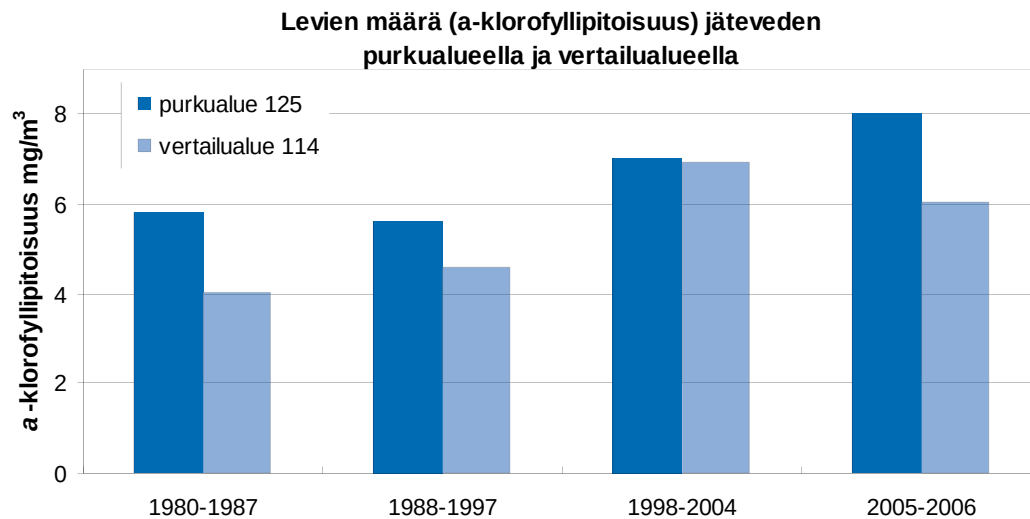
Kuva 5.10. Katajaluodon (125) ja Länsi-Tontun (114) havaintopaikoilta laskettu heterokystien lukumäärä millimetrillä sinilevärihmaa eli heterokystifrekvenssi ennen jätevesien laskemista ulkosaaristoon (1980–87) sekä sen jälkeen (1988–97) ja typenpoiston alettua (1998–2003). Vuosilta 2004–2006 ei ole tuloksia saatavana.



Kuva 5.11. Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) ja Knaperskärin (147) heinä-syyskuun a-klorofyllipitoisuuksien keskiarvot 1960-luvulta lähtien. Vuosien 1969–94 keskiarvotulokset on esitetty viiden vuoden keskiarvotuloksina ja vuodesta 1995 alkaen vuosikohtaisina keskiarvotuloksina. Samassa kuvassa on esitetty viivana Katajaluodon ja Länsi-Tontun keskiarvotulosten erotus (erotus 1) sekä Knaperskärin ja Länsi-Tontun keskiarvotulosten erotus (erotus 2). Vuoden 2002 Katajaluodon ja Länsi-Tontun keskiarvotulosten erotus poistettiin kuvasta, koska Länsi-Tontun vuoden 2002 heinäkuinen näytteenotto osui sinileväkukintaan.

Touko-lokakuun ja heinä-syyskuun a-klorofyllipitoisuuksien keskiarvot ovat Katajaluodolla olleet 1960-luvun lopulta lähtien lähes säännöllisesti korkeammat kuin Länsi-Tontulla (kuva 5.11). Poikkeuksena ainoastaan vuosi 2002, jolloin hyvin runsas sinileväkukinta osui Länsi-Tontun näytteeseen eikä tulos anna todellista kuvaa vuoden tilanteesta. Katajaluodon ja Länsi-Tontun a-klorofyllipitoisuuksien keskiarvojen välisellä erotuksella on kesäaikaisten keskiarvotulosten perusteella hieman

nouseva suuntaus (jos vuoden 2002 tulokset jätetään huomiotta). Kun katsotaan Katajaluodon ja Länsi-Tontun *a*-klorofyllipitoisuuksien vuosikeskiarvojen eron kehitystä ennen jätevesien laskemista ulkosaaristoon (1980–87), jätevesien laskemisen aloittamisen jälkeen (1988–97), typenpoiston alettua (1998–2004) ja sen tehostuttua (2005–06), huomataan että muutokset levien kokonaismäärässä eivät selity jätevesien johtamisessa tapahtuneilla muutoksilla (kuva 5.12). Kesäajan levien määrään vaikuttanee jätevesien johtamista enemmän Suomenlahden yleinen kehitys.

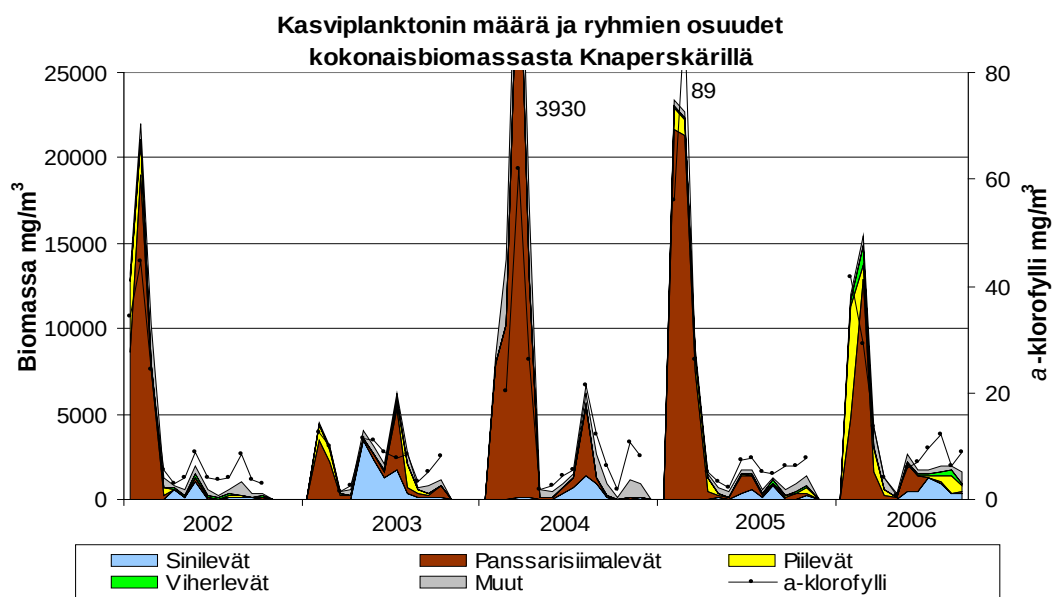


Kuva 5.12. Veden *a*-klorofyllipitoisuuden kesäaikainen keskiarvo (heinä-syyskuu) Katajaluodolla (125) ja Länsi-Tontulla (114) ennen jätevesien laskemista ulkosaaristoon (1980–87) sekä sen jälkeen (1988–97) ja typenpoiston alettua (1998–2004) sekä sen tehostuttua (2005–2006).

Espoon edusta

Espoon merialueelta on kasviplanktontuloksia vuosilta 2002–2006 kattavasti Knaperskäriltä (147), josta on sekä *a*-klorofylli- että kasviplanktonlaskentatuloksia (taulukot 5.3–5.4). Myös Ryssjeholmsfjärdeniltä (117), Stora Mickelskäreniltä (123) ja Berggrundista (148) on muutamia *a*-klorofyllituloksia kasvukauden ajalta useammalta vuodelta. Muilta Espoon edustan havaintopaikoilta on näytteitä vain vähäisiä määriä yhdeltä tai kahdelta vuodelta.

Suomenojan jätevedenpuhdistamon jätevesipurkutunneli laskee puhdistetut jätevetensä Gåsgrundetin saaren itäpuolelle, joka on lähellä Knaperskärin (147) havaintopaikkaa. Knaperskärin alue muistuttaa vuotuisen lajistosukcession osalta hyvin paljon Helsingin edustan ulkosaaristopisteitä (kuva 5.13). Myös Espoon edustalla kevätkukinta ajoittui pääsääntöisesti huhtikuun loppupuolelle ja koostui valtaosin panssarisiimalevistä, lähinnä *Scrippsiella malmogiense/Wolozynskia halophila* -lajeista. Maaliskuussa 2005 Ryssjeholmsfjärdenillä jään alla havaittiin suuria ravinnepitoisuuksia ja samalla voimakas panssarisiimaleväkukinta. Sinilevien valtakausi alkoi Helsingin edustan tapaan Knaperskärillä heinäkuussa. Aluksi sinilevät olivat lähinnä *Aphanizomenon*-lajeja, mutta veden lämmetessä runsastuivat myös *Anabaena*- ja *Nodularia*-lajit. Ajoittain ulkosaaristossa liikkui virtausten mukana myös sinilevien pintalauttoja.



Kuva 5.13. Knaperskärin (147) kasviplanktonin määrä (a-klorofylli, mg/m³) ja kasviplanktoniryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m³) vuosina 2002–2006.

Vuosijaksolla 2002–2006 kokonaislevämäärien (a-klorofylli) heinä-syyskuun keskiarvotuloksissa ei Knaperskärillä ole havaittavissa selvää suuntausta (kuva 5.13). Kuitenkin aikaisempien vuosikymmenien keskiarvovälämiin verrattuna määrät olivat 2000-luvulla selvästi suurempia (kuva 5.11). Suuntaus on havaittavissa Knaperskärin ohella myös muilla Espoon havaintopisteillä. Knaperskärin ja vertailualueena käytettävän Länsi-Tontun levämäärien vuosikeskiarvojen erotus vaihtelee eri vuosien välillä ilman selvää suuntausta.

5.2 Vanhan ja uuden laskentaohjelman tulosten vertailua

1980-luvulta vuoteen 2003 Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailun kasviplanktonnäytteet laskettiin kasviplanktonlaskentaan sovelletulla DOS-pohjaisella ohjelmalla. Tulokset siirrettiin Access-pohjaiseen tietokantaan, jonka lajisto ja tilavuustiedot olivat kaupungin ympäristökeskuksen edeltäjätahojen laajasta aineistosta analysoimia ja laskemia. Vuonna 2004 kasviplanktontuloksille otettiin käyttöön uusi Windows-pohjainen PhytoWin-kasviplanktonlaskentaohjelma. Ohjelman yhteydessä on käytössä myös uusi lajisto- ja tilavuustietokanta. Pohjana uudelle lajisto- ja tilavuustietokannalle on käytetty laajasti Itämeren ympärysmaihin levitettyä Helcomin tietokantaa. Laskennan yhteydessä alueellemme sopivia lajisto- ja tilavuustietoja lisätään tarpeen mukaan.

5.2.1 Menetelmät

Vanhan ja uuden tietokannan ryhmätulokset eivät ole suoraan verrannollisia toisiinsa, sillä ryhmittelyssä on useita eroja. *Mesodinium rubrum*, *Flagellata* spp., *Telonema subtile* sekä *Chrysochromulina* spp. -lajit on vanhassa tietokannassa sijoitettu ryhmään nielu- ja tarttumalevät. Uudessa tietokannassa *Chrysochromulina*-lajit on ryhmitelty omaksi tarttumalevien ryhmäkseen ja *Mesodinium rubrum*, *Flagellata* spp., *Telonema subtile* on ryhmitelty ryhmään muut. *Ebria tripartita* on ennen sijoitettu panssarisiimaleviin kuuluvaksi, kun se uudessa järjestelmässä vie-

dään ryhmään muut. Ryhmittelyä merkittävämpi tuloksiin vaikuttava uudistus on kokoluokkien määrän huomattava lisääntyminen. Tulokset ovat siten tarkempia ja vertailukelpoisempia muiden samaa järjestelmää laskennassaan käyttävien tulosten kanssa, joskin muutos lisää epävarmuustekijöitä käytettäessä vanhoja ja uusia tuloksia aikasarjana.

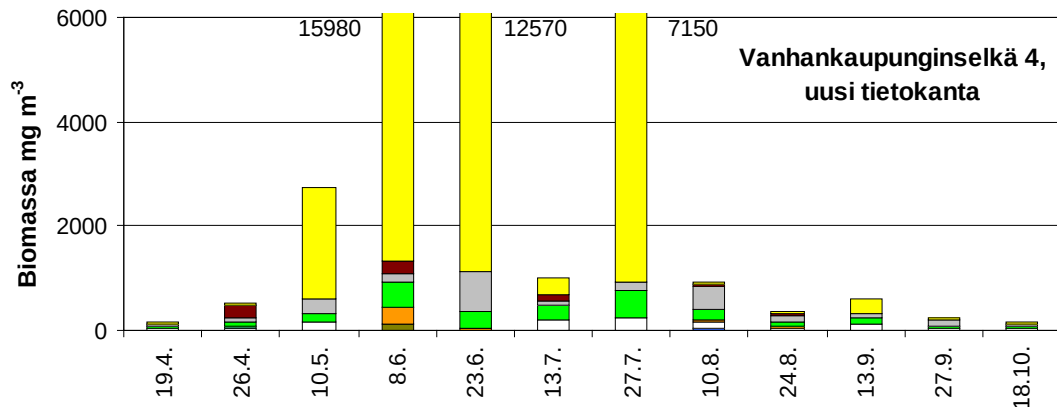
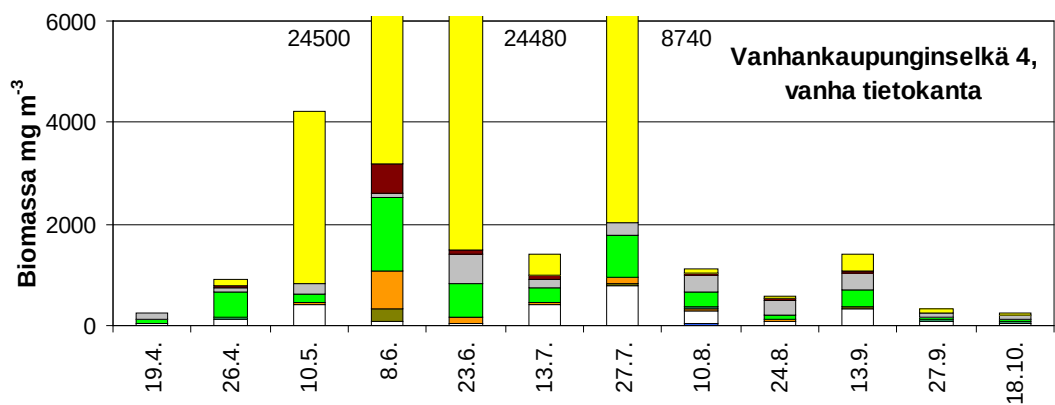
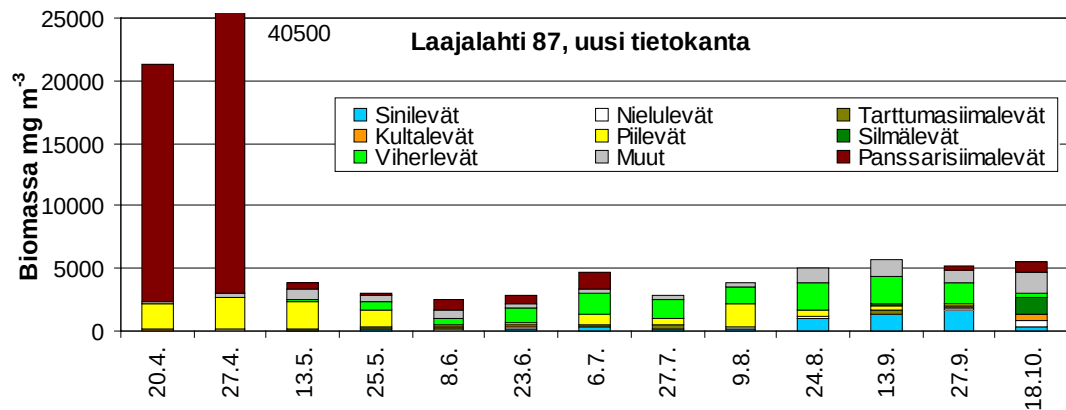
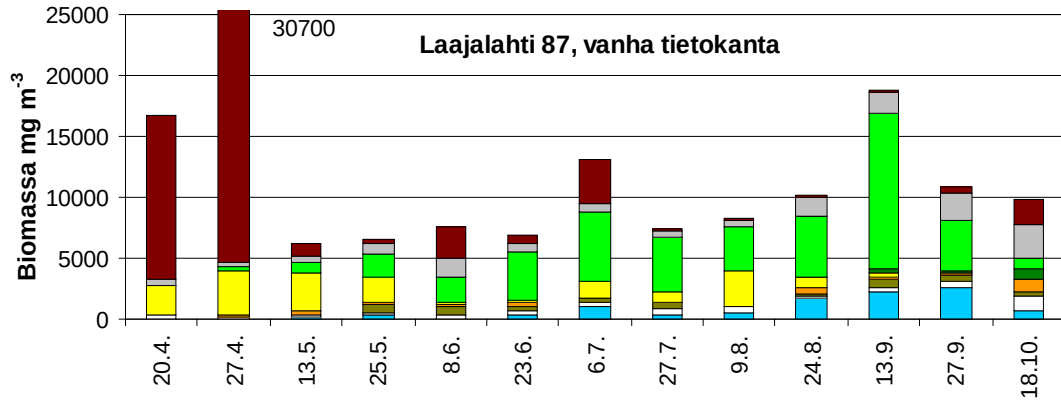
Katajaluodon, Laajalahden ja Vanhankaupunginlahden kasvukauden 2004 kasviplanktonnäytteet oli laskettu uutta laskentaohjelmaa ja uutta tietokantaa käyttäen. Koska lajistorakenne on erilainen lahtialueilla ja ulkosaaristossa, on vertailua tehty erikseen joillakin havaintopaikoilla. Laajalahti edustaa rehevää murtoveden merenlahtea. Vanhankaupunginselkä taas on oma erityinen alueensa, jossa Vantaanjoen tuoman makean ja samean veden vaikutus on suuri. Katajaluodon havaintopiste taas edustaa lajistorakenteeltaan ulkosaaristoa. Vertailussa havaintopaikkojen lajisto- ja lukumäärätiedot syötettiin uuden tietokannan tulosten pohjalta vanhaan tietokantaan. Uuden tietokannan mukaiset lajit ja kokoluokat pyrittiin syöttämään vanhassa tietokannassa niihin taksoneihin, joihin ne olisi syötetty laskettaessa näyte suoraan vanhaan laskentaohjelmaan. Joissain tilanteissa oli taksoni syötettävä pienempään tai suurempaan kokoluokkaan, koska sopivaa kokoluokkaa ei ollut aina tarjolla.

5.2.2 Tulokset

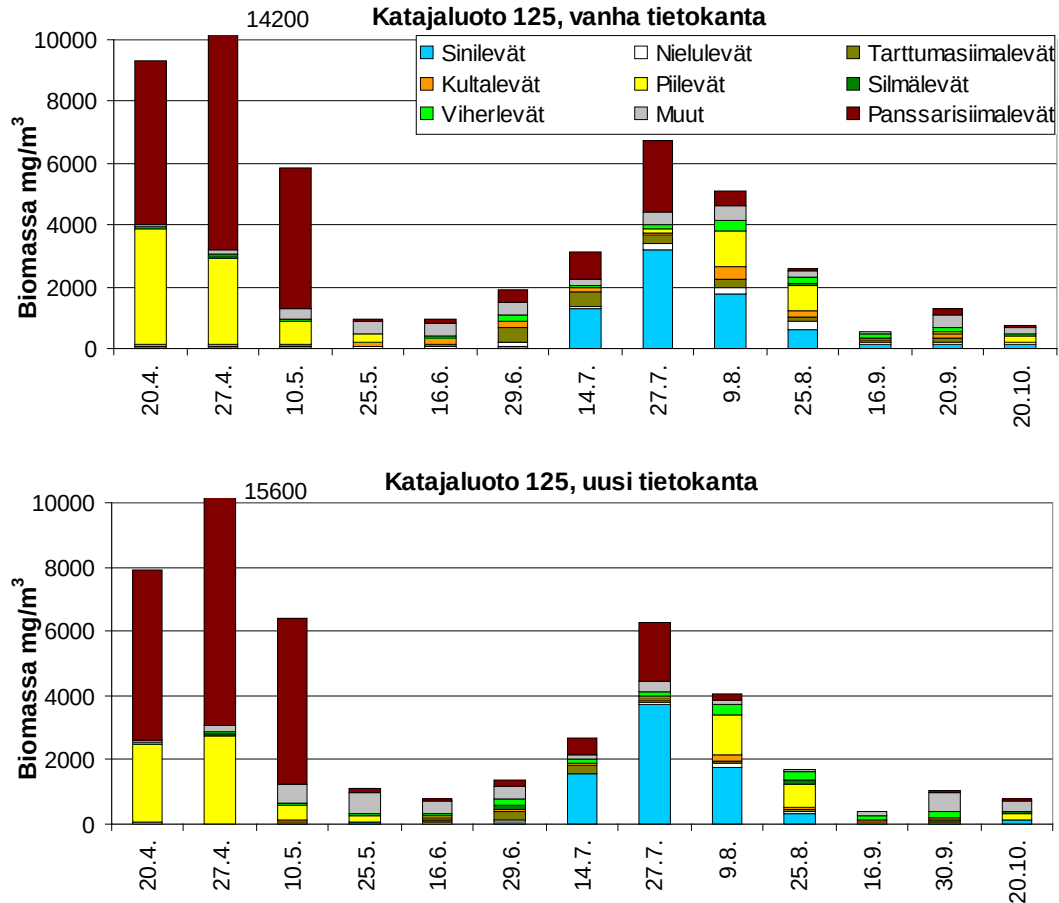
Laajalahdella kevätkukinnan aikaan uusi tietokanta antaa suurempia arvoja kuin vanha tietokanta (kuva 5.14). Tuloksiin vaikuttaa se, että uudessa tietokannassa on enemmän kokoluokkia kuin vanhassa tietokannassa ja kokoluokan valitseminen esimerkiksi lähimmän suuremman ja lähimmän pienemmän välillä on hyvin merkityksellistä. Keväällä kukkivien panssarisiima- ja myös piilevien kokoluokkien lisääminen oli kuitenkin selkeä parannus vanhaan tietokantaan. Kesällä vanha tietokanta antaa säännöllisesti suurempia arvoja kaikkien leväryhmien osalta. Viherlevien osalta vanhan tietokannan arvot ovat jopa huomattavasti suurempia kuin uuden tietokannan arvot. Tämä kannattaa huomioida jatkossakin lahtialueiden tulosten tulkinnassa, koska viherlevät ovat merkittäviä lahtialueiden leväbiomassan muodostajia kesäaikaan.

Vanha tietokanta antaa Vanhankaupunginselällä säännöllisesti suurempia arvoja kuin uusi tietokanta (kuva 5.14). Esim. kesäkuun loppupuolella vanhan tietokannan antamat tulokset ovat yli kaksinkertaisia uuden tietokannan tuloksiin verrattuna. Esimerkkivuonna 2004 syynä valtavaan eroon ovat yhden runsaana esiintyvän lajin (*Chaetoceros minimus*) tilavuuserot vanhan ja uuden tietokannan välillä. Yleensäkin piilevien tilavuudet ovat vanhassa tietokannassa uutta tietokantaa suurempia. Vain epähomogeenisen "muut" ryhmän taksonit sekä keväällä esiintyvät panssarisiimalevät ovat saaneet suuremmat biomassat uuden tietokannan Vanhankaupunginselän tuloksissa.

Helsingin ulkosaaristossa (Katajaluoto) kokonaisbiomassojen erot vanhan ja uuden tietokannan tulosten osalta ovat pienempiä kuin lahtialueilla (kuva 5.15). Kevätkukinnan aikaan piilevien ollessa runsaimmillaan vanhan tietokannan antamat tulokset ovat suurempia kuin uuden tietokannan tulokset, mutta viikkoa myöhemmin panssarisiimalevien ollessa runsaimmillaan on tilanne päinvastainen. Vanhan tietokannan antamat kesäaikaiset tulokset ovat yleisesti hieman suurempia kuin uuden tietokannan tulokset. Sinilevien osalta tilanne taas vaihteli riippuen lajistosta; kun lajistossa oli runsaasti *Aphanizomenon*- ja *Anabaena*-rihmoja, uuden



Kuva 5.14. Vanhan (yllä) ja uuden (alla) tietokannan tulokset leväryhmittäin Laajalahdella ja Vanhankaupunginselällä vuonna 2004. Kaikissa kuvissa on sama selite, joka on piirretty näkyviin toiseen kuvaan.



Kuva 5.15. Vanhan (yllä) ja uuden (alla) tietokannan tulokset leväryhmittäin Katajaluodon havaintopaikalla vuonna 2004.

tietokannan tulokset olivat suurempia. Kun taas sinilevälajistossa vallitsevina olivat pienisoluiset sinileväkoloniat, olivat vanhan tietokannan tulokset suurempia. Ulkosaaristossa eri tietokantojen antamien tulosten erot ovat pienempiä kuin vastaavat erot lahtialueilla.

Vanhassa tietokannassa viherlevillä ja piilevillä on suuremmat yksilötilavuudet kuin uudessa tietokannassa. Varsinkin lahtialueilla, jossa viherleviä esiintyy merellisempiä alueita runsaammin, tämä näkyy selvästi. Keväällä kukkivilla panssarsiimalevillä on vanhassa tietokannassa pienemmät yksilötilavuudet kuin uudessa tietokannassa. Tämä on nähtävissä sekä Laajalahden että Katajaluodon tuloksissa. Ulkosaaristossa eri tietokantojen antamien tulosten erot ovat pienempiä kuin vastaavat erot lahtialueilla.

5.3 Perustuotantokyky

Sekä kasviplanktonin perustuotanto- että perustuotantokykymittauksia käytetään avuksi arvioitaessa vesistön rehevöitymistä. Kasviplanktonin perustuotannolla tarkoitetaan veteen liunneen epäorgaanisen hiilen sitoutumista leväsoluihin orgaanisiksi hiiliyhdisteiksi fotosynteesin välityksellä. Veden perustuotantokykymittauksen avulla arvioidaan hiilen yhteyttämisen tehokkuutta vakioituissa olosuhteissa laboratoriossa. Perustuotantokyvyn mittausta käytetään luonnonolosuhteissa mitatun perustuotannon (perustuotanto 'in situ') asemasta sen helppouden ja vähäi-

sempien kustannusten vuoksi. Mittauksissa käytetään radiohiilimenetelmää, jossa vesinäytteeseen lisätään tunnettu määrä radioaktiivisella hiilen isotoopilla ^{14}C -merkittyä bikarbonaattiliuosta ja näytteessä olevien leväsolujen annetaan kasvaa haluttu aika vakiovalaistuksessa ja lämpötilassa. Menetelmä mittaa likimain hiilen nettoassimilaatiota (sitoutumista). Tällöin oletetaan, että kun valaistus ja lämpötila on vakioitu, nettoassimilaation intensiteetti on riippuvainen tutkittavassa näytteessä olevien levien määrästä ja käytettävissä olevista ravinteista.

5.3.1 Aineisto ja menetelmät

Helsingin ja Espoon edustan merialueella kasviplanktonin perustuotantoa ja/tai perustuotantokykyä on mitattu 1960-luvun lopulta lähtien. Vuosijaksolla 2002–2005 kasviplanktonin perustuotantokyvyn mittauksia tehtiin kolmelta havaintopaikalta; Helsingissä Länsi-Tontulta (114) ja Katajaluodolta (125) sekä Espoossa Knaperskäriltä (147). Vuonna 2006 perustuotantokykyä ei mitattu.

Mittaukset tehtiin avovesikautena (huhti-lokakuu) kahden viikon välein. Näytteenotossa käytettiin LIMNOS-putkinoudinta (putki polykarbonaattia, teräspohjatulppa, pituus 2 m, tilavuus 0,65 l). Noutimella kerättiin kokoomanäyte 0–2 ja 2–4 m vesipatsaasta. Perustuotantokyvyn määrittystä varten kustakin näytteestä otettiin supilon avulla kolme osanäytettä noin 100 ml lasipulloon (ns. happipullo). Kokoomanäytteestä määritettiin perustuotantokyvyn laskentaa varten myös epäorgaanisen hiilen pitoisuus (TIC).

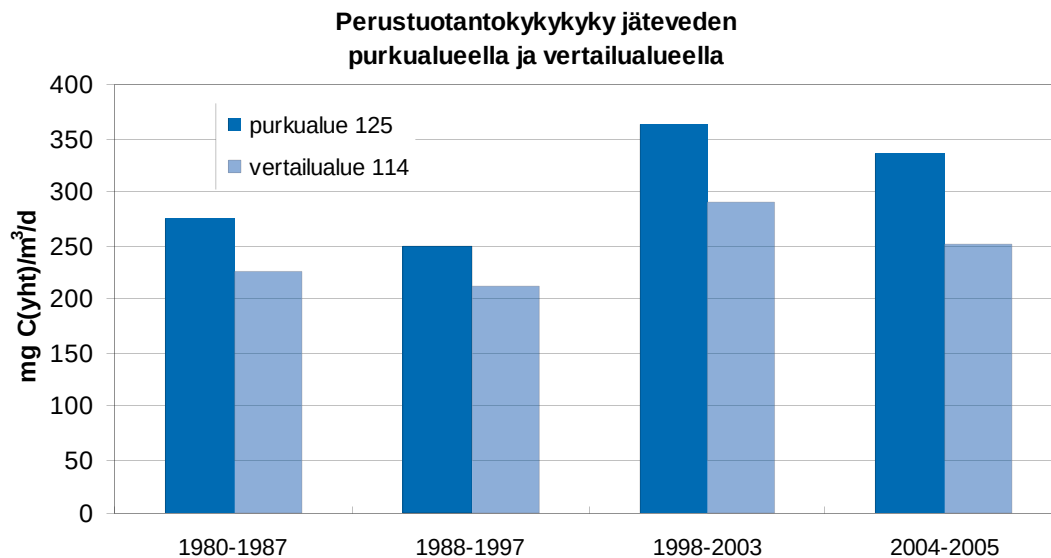
Laboratoriossa yksi näytepullo kustakin sarjasta pimennettiin alumiinifoliolla. Näytepulloihin lisättiin merkkiaine (1 ml natrium[^{14}C]bikarbonaattia, ominaisaktiivisuus noin 1 $\mu\text{Ci/ml}$). Merkkiaineen käyttöliuos valmistettiin Ympäristölaboratoriossa laimentamalla käyttöaktiivisuuteen väkeväästä varastoliuoksesta ($\text{NaH}^{14}\text{CO}_3$, Amersham Biosciences) ja säätämällä käyttöliuoksen bikarbonaattipitoisuus vastaamaan tutkimusalueen murtoveden epäorgaanisen hiilen pitoisuutta. Käytetyn erän aktiivisuus tarkistettiin vuosittain. Inkubointiaika laboratoriossa oli 24 tuntia, lämpötila 20 ± 2 °C, valaistus 5000 luksia. Inkubointiajan päätyttyä yhteyttäminen lopetettiin lisäämällä näytteisiin 1 ml neutraloitua formaliinia. Näytteet suodatettiin välittömästi kalvosuodattimelle (Sartoriuksen selluloosanitraattisuodin, 0,45 μm). Suodattimien aktiivisuus mitattiin nestetuikemittauksella (LKB/Wallac 1215/16 Rackbeta, tuikelios LUMAGEL). Määrittelyssä ja tulosten laskennassa seurattiin standardimenetelmää (SFS 3049).

5.3.2 Tulokset

Helsingin ja Espoon ulkosaariston alueella tapahtui 1970-luvulla selvää rehevöitymistä. 1980-luvulla perustuotantokyky pysyi suhteellisen muuttumattomana sillä korkealla tasolla, minkä se saavutti 1970-luvun aikana. Vuoden 1994 jälkeen perustuotantokyvyn taso ulkosaaristossa alkoi uudelleen kasvaa ja arvot nousivat tasaisesti vuoteen 1999 asti (kuva 5.16). Vuosina 1997–1999 mitattiin ulkosaariston havaintopaikoilla korkeimmat perustuotantokyvyn arvot koko vuodesta 1970 alkaen seurannan aikana. Vuosina 2000 ja 2001 perustuotantokyky jonkin verran aleni. Muutokset ovat olleet samansuuntaiset sekä purkualueiden (Katajaluoto, Knaperskär) lähistöllä että vertailualueella Länsi-Tontussa. Purkualueiden perustuotanto on kuitenkin ollut voimakkaampaa kuin vertailualueena käytetyllä Länsi-Tontulla.



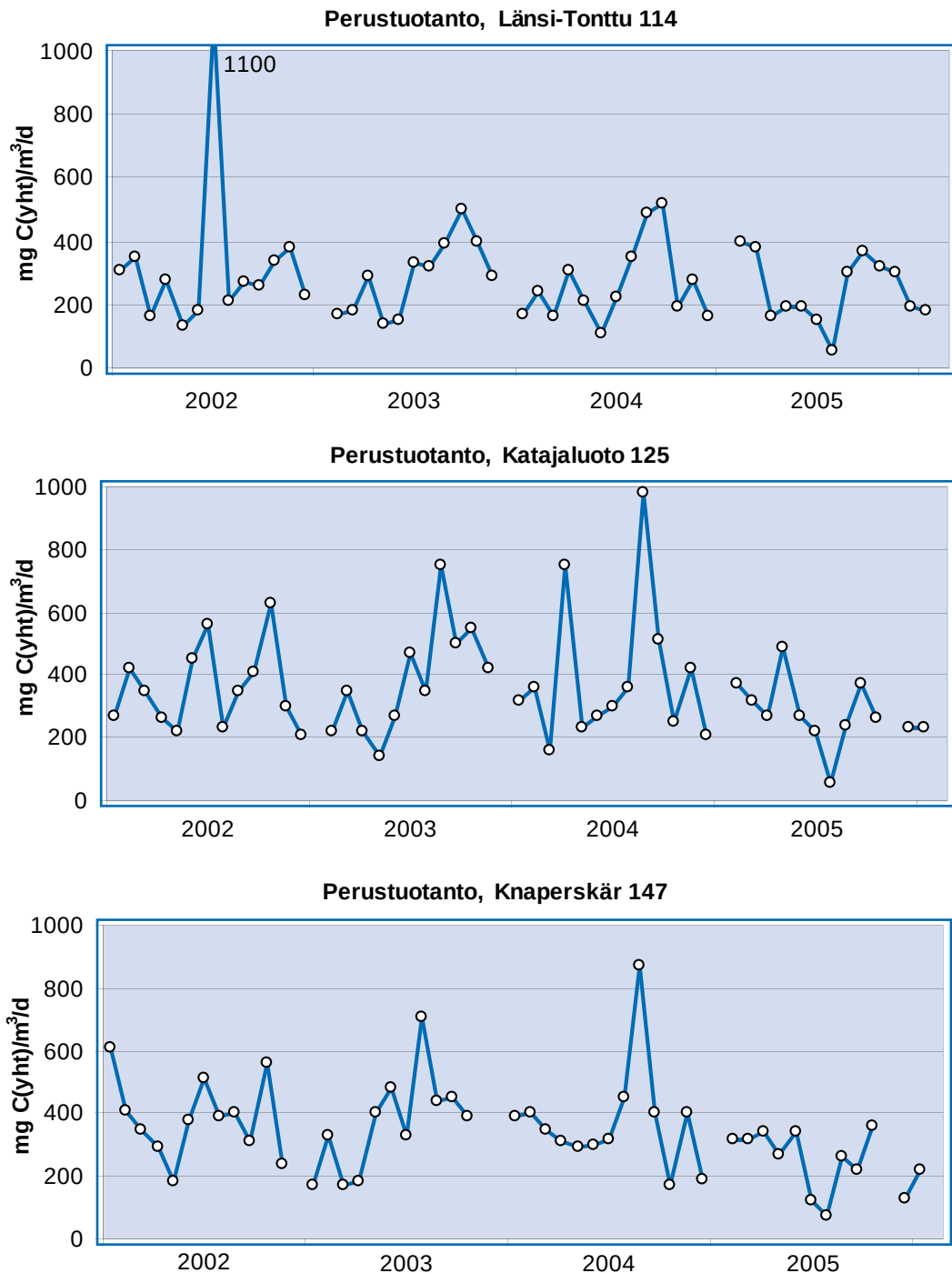
Kuva 5.16. Kasviplanktonin perustuotantokyky 1992–2005 kasvukausien keskiarvona ilmoitettuna (mg C(yht)/m³/d) Länsi-Tontulla (114), Katajaluodolla (125) ja Knaperskärillä (147).



Kuva 5.17. Perustuotantokyvyn vuosikeskiarvot (mg C(yht)/m³/d) Katajaluodolla (125) ja Länsi-Tontulla (114) ennen jätevesien laskemista ulkosaaristoon (1980–87) sekä sen jälkeen (1988–97) ja typenpoiston alettua (1998–2003) sekä typenpoiston tehostuttua (2004–05).

Purkualueiden perustuotantokyvyn arvot kasvoivat vuodesta 2002 vuoteen 2004 saakka, kunnes vuonna 2005 laskivat vuosituhannen vaihteen tasolle. Samaan aikaan vertailualueena käytetyn Länsi-Tontun perustuotantokyvyn arvot pienenevät tasaisesti. Purkualueiden korkeammat perustuotantokyvyn arvot ilmentänevät jätevesien paikallisesti rehevöittävää vaikutusta.

Seurattaessa Katajaluodon ja Länsi-Tontun perustuotannon vuosikeskiarvojen eron kehitystä ennen jätevesien laskemista ulkosaaristoon (1980–87), jätevesien laskemisen aloittamisen jälkeen (1988–97), typenpoiston alettua (1998–2003) ja



Kuva 5.18. Perustuotantokyvyn vuosisykli Länsi-Tontun (114), Katajaluodon (125) ja Knaperskärin havaintopaikoilla vuosina 2002–2005.

sen tehostuttua (2004–2005), huomataan ettei jätevesien puhdistusmenetelmien tehostumisella näytä olevan Katajaluodon perustuotantokyvyn kokonaismäärään toivottua vaikutusta (kuva 5.17).

Vuosien 2002–2005 kasvukaudenaikainen kehitys on esitetty kuvassa 5.18. Korkeimpia perustuotantokykytasoja on mitattu yleensä loppukesästä heinäsyyskuussa, jolloin sinilevien tuotanto on voimakasta. Joinakin vuosina perustuotantokyvyn arvot ovat olleet korkeita myös keväällä kevätukinnan yhteydessä. Keskimäärin perustuotantokyky oli vuosina 2002–2005 234–397 C(yht) m³/d. Pur-

kuputkien läheisillä alueilla rehevin vuosi oli 2004 kun taas Länsi-Tontun vertailu-alueella rehevin vuosi oli 2002.

5.4 Päähuomioita

Verrattaessa tarkkailujaksoa 2002–2006 edelliseen vuosikymmeneen (1990-lukuun) on kesäaikainen levien kokonaismäärä (*a*-klorofylli) lisääntynyt lähes kaikilla Helsingin lahti- ja saaristoalueilla. Vanhankaupunginselällä lisäystä ei kuitenkaan ole selkeästi havaittavissa. Myös ulkosaaristossa, sekä Helsingissä että Espoossa kesäaikaiset levämäärät ovat tarkkailujaksolla 2002–2006 olleet selvästi aikaisempaa suurempia.

Rehevyyttä mittaava *a*-klorofyllipitoisuus (levien määrä) on jätevesien purkualueilla Katajaluodolla ja Knaperskärillä ollut suurempi kuin vertailualueella Länsi-Tontulla. Tilanne oli samansuuntainen jo ennen jätevesien johtamista ulkosaaristoon. Jätevesien johtamisen aloittaminen Katajaluodolle, typenpoiston aloittaminen ja typenpoiston tehostaminen eivät suoraan ole havaittavissa Katajaluodon, Knaperskärin ja Länsi-Tontun *a*-klorofylli- ja leväryhmätuloksissa. Heterokystien määrä, jonka yleisesti voidaan katsoa korreloivan sidotun typen määrän kanssa, on kuitenkin lisääntynyt kun typenpoisto on aloitettu Katajaluodolle johdettavasta jätevedestä.

Perustuotantokyvyn taso kasvoi 1990-luvulla ulkosaaristossa vuoteen 1999 asti. Vuosina 1997–1999 mitattiin ulkosaariston havaintopaikoilla korkeimmat perustuotantokyvyn arvot koko vuodesta 1970 alkaneen seurannan aikana. 2000-luvun alussa perustuotantokyky jonkin verran aleni, mutta alkoi taas myöhemmin kasvaa. Muutokset ovat 90-luvulla ja 2000-luvun alussa olleet samansuuntaiset sekä purkualueiden (Katajaluoto, Knaperskär) lähistöllä että vertailualueella Länsi-Tontussa. Purkualueiden perustuotanto on kuitenkin ollut voimakkaampaa kuin vertailualueena käytetyllä Länsi-Tontulla. Purkualueiden korkeammat perustuotantokyvyn arvot ilmentänevät jätevesien paikallisesti rehevöittävää vaikutusta.

Kirjallisuus:

Kajaste, I. 2004: Vartiokylänlahden tila. Vartiokylänlahden veden laatu vuosina 2000–2001. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2004. 42 s.

Lepistö, L. 2006 (toim): Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät -työohje. Päivitetty 5.4.2006. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25750&lan=fi>

Munne, P. & Autio, L. 2005: Ravinteiden vapautuminen Laajalahden ja Seuraasaarenselän sedimentistä. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2005. 41 s.

Myrberg, K., Leppäranta, M., Kuosa, H. 2006: Itämeren fysiikka, tila ja tulevaisuus. - Yliopistopaino, Helsinki. 202 s.

Pellikka, K., Räsänen, M., Viljamaa, H. 2007: Kasviplanktonin suhde ympäristömuuttujiin Helsingin ja Espoon merialueella vuosina 1969–2003. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 5/2007. 45 s.

Tikkanen, T. 1986: Kasviplanktonopas. - Suomen Luonnonsuojelun Tuki Oy. 278 s.

6 Eläinplankton

6.1 Johdanto

Nykyisenkaltainen eläinplanktonseuranta on alkanut jo 1960-luvulla, jolloin seurannat liittyivät kalataloudellisiin perusselvityksiin. Tuloksia on julkaistu vuosittain ilmestyvissä velvoitetarkkailuraporteissa sekä pitkän aikavälin seurantaraporteissa. Alueen eläinplanktonista on tehty myös erillisselvitys, jossa on selostettu lajiston ja biomassan muutoksia vuosina 1969–1996 sekä ympäristötekijöiden vaikutuksia niihin (Pellikka ja Viljamaa 1998). Vuonna 2006 käyttöön otetun uuden seurantaohjelman mukaan (2006–2015) eläinplanktonnäytteitä otetaan noin kolmen vuoden välein. Ajanjaksolla 2002–2006 eläinplanktonnäytteitä otettiin vain vuosina 2004 ja 2005. Vuonna 2004 eläinplanktonnäytteitä otettiin ainoastaan Katajaluodolta (125). Vuonna 2005 havaintopaikkoja oli neljä; Laajalahti (87), Vanhankaupunginselkä (4), Vartiokylänlahti (25) ja Katajaluodoto (125). Tässä raportissa keskitytään vertailemaan vuoden 2005 tuloksia edellisten seurantavuosien (2000, 2001 ja Katajaluodon osalta myös 2004) sekä julkaisun ”Eläinplankton Helsingin merialueella 1969–1996” tuloksiin. Lahtialueiden osalta eläinplanktonitutkimus antaa kuvan alueiden elpymisestä jätevesikuormituksen päätyttyä sekä kaloille sopivan ravinnon määrästä. Ulkosaariston eläinplanktonitutkimuksella ei niinkään selvitetä alueen rehevyyttä, vaan alueen ekologista tilaa ja kaloille sopivan ravinnon määrää sekä siinä tapahtuvia muutoksia.

Eläinplankton koostuu lähinnä alkueläimistä (Protozoa), rataseläimistä (Rotatoria) sekä äyriäisiin kuuluvista vesikirpuista (Cladocera) ja hankajalkaisista (Copepoda). Lisäksi eläinplanktoniin lasketaan kuuluvaksi useiden eläinten planktonissa elävät toukkavaiheet (meroplankton). Kokonsa puolesta eläinplankton jaotellaan mikroplanktoniin (0,02–0,2 mm), mesoplanktoniin (0,2–20 mm) ja makroplanktoniin (>20 mm). Mikroplankton koostuu alkueläimistä, pienistä rataseläimistä ja hankajalkaisten naupliustoukista. Mesoplanktoniin kuuluvat suuret rataseläimet, vesikirput, hankajalkaiset ja meroplankton. Makroplanktonia ovat lähinnä halkoisjalkaäyriäiset ja kalanpoikaset. (Kajaste ja Pellikka 2003).

Eläinplanktonyhteisön koostumus vaihtelee Helsingin edustalla pääasiassa suolapitoisuuden ja rehevyyden mukaan. Lämpötila, tarjolla oleva ravinto ja saalistus vaikuttavat eläinplanktonin runsaudessa ja tuotannossa tapahtuvaan vaihteluun. Näiden tekijöiden merkitys vaihtelee lajin, vuodenajan ja alueen mukaan.

6.2 Aineisto ja menetelmät

Helsingin merialueelta otettiin vuonna 2005 eläinplanktonnäytteitä neljältä havaintopaikalta (kuva 7.1 sivulla 89 ja taulukko 6.1). Lahtialueista Laajalahti (87) ja Vanhankaupunginselkä (4) ovat erittäin reheviä ja niihin on aikaisemmin johdettu jätevesiä. Vartiokylänlahteen (25) ei ole johdettu jätevesiä. Ulkosaaristossa sijaitseva Katajaluodon (125) havaintopiste sijaitsee nykyisen jäteveden purkupuutken läheisyydessä. Näytteet otettiin kokoomanäytteenä koko vesipatsaasta noin kaksi kertaa kuukaudessa huhtikuun ja lokakuun välisenä aikana. Näyteveden nostoon käytettiin tilavuudeltaan kolmentoista litran Limnos-putkinoudinta. Näytevesi kon-sentroititiin 50 µm:n haavikankaalla. Näytteet säilöttiin 4 % neutraloituun formalii-niin.

Taulukko 6.1. Havaintopaikat numeroineen, näytelukumäärät ja näytesyvydet.

	Nro	Lukumäärä		Havaintop. syvyys (m)	Näyte- syvyys (m)
		2004	2005		
Vanhankaupunginselkä	4		12	2,5	2
Vartiokylänlahti	25		12	5	0–4
Laajalahti	87		12	3,5	0–3
Katajaluoto	125	8	10	27	0–26

Näyte jaettiin Folsom-jakajalla tiheydeltään laskentaan sopiviksi osanäytteiksi. Tiheydeltään sopivaksi havaittu näyte laskeutettiin planktonlaskeutuskammioissa. Kaikki kammioiden pohjalle laskeutuneet eläimet määritettiin ja laskettiin Leitz Fluvert FS- käänteismikroskoopilla 79- ja 125-kertaisilla suurennuksilla. Tulokset kirjattiin eläinplanktonlaskentalomakkeeseen, josta ne syötettiin Access-planktonohjelmaan ja sitä kautta tietokantaan. Tulokset ilmoitetaan hiilibiomassana (mg C m³) tai eläinplanktonitiheytenä (1 000 kpl/l).

Osa pienikokoisista alkueläimistä huuhtoutui näytteestä konsentroituvaiheessa. Jäljellejääneet laskettiin mukaan biomassaansa. *Tintinnopsis*-lajien lukumäärä laskettiin kotien lukumäärän mukaan, sillä kodan sisällä on joka tapauksessa ollut hetkeä aikaisemmin elävä solu.

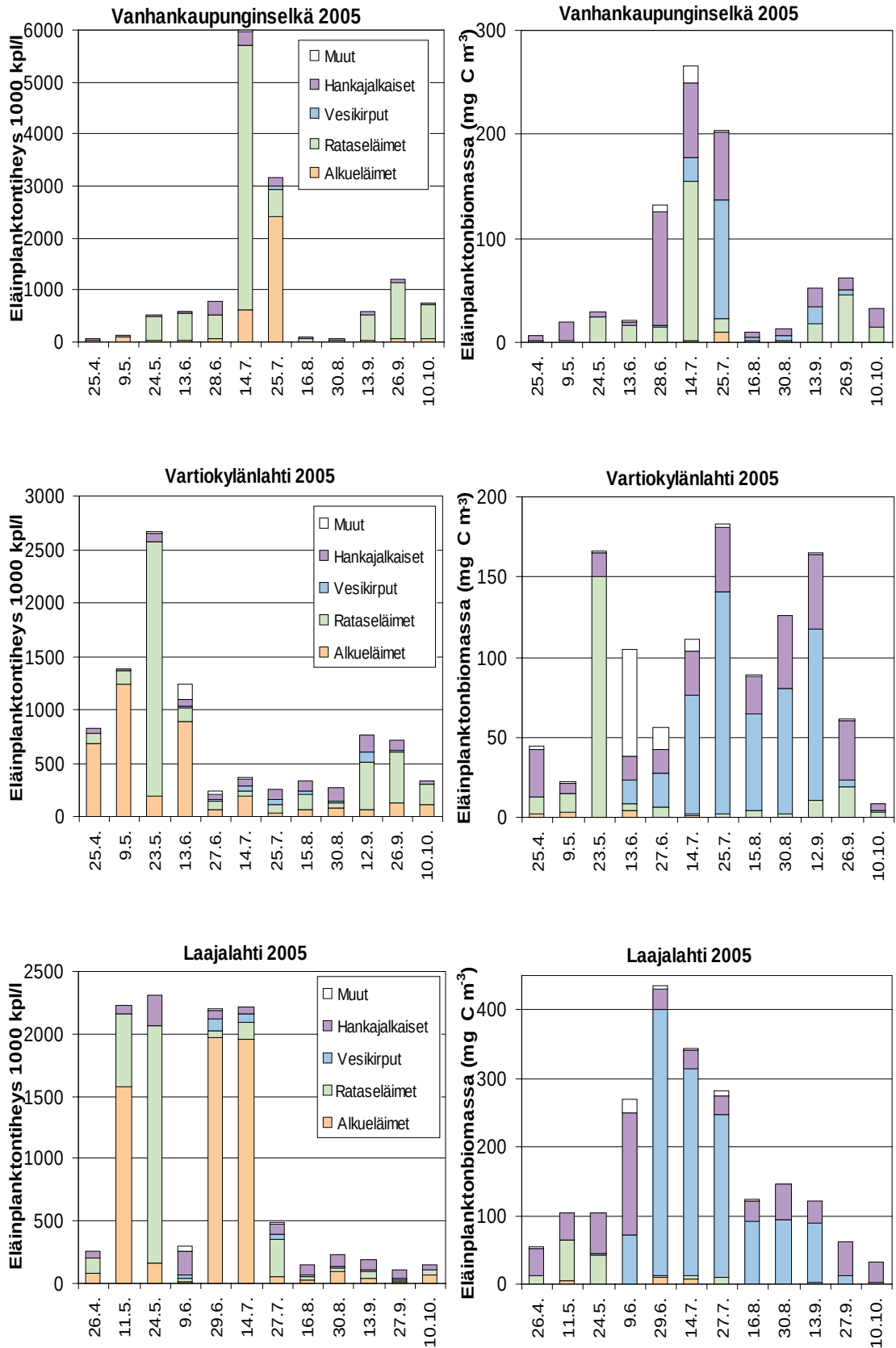
Cercopagis pengoi -vesikirpuilla on pitkän takapiikin johdosta ominaisuus tarttua kiinni toisiinsa, joten ne harvoin esiintyvät näytteissä yksittäin. Siksi *Cercopagis*-vesikirpun lukumäärä on kaikista näytteistä laskettu binokulaarilla koko näytettä kohti ennen näytteen jakamista pienempiin osiin. Käytetty näytteenottotapa antaa vain karkean kuvan lajin runsaudesta, sillä sen tiedetään pystyvän väistämään putkinoudinta. Biomassakuviin ei siksi ole otettu mukaan *Cercopagis*- ja *Leptodora*-vesikirppuja, koska ne suurikokoisina ja satunnaisesti esiintyvinä vaikuttaisivat liiaksi näytteen kokonaisbiomassaan.

6.3 Tulokset ja tarkastelua

6.3.1 Lajisto, yksilömäärä ja lajilukumäärät

Lahtialueet

Suurimman osan Vanhankaupunginselän eläinplanktonbiomassasta muodostivat vuosina 1995, 1996 ja 2000 rataseläimet ja hankajalkaiset. Vuosina 2001 ja 2005 runsaimpia biomassanmuodostajia olivat myös rataseläimet ja hankajalkaiset mutta heinä-elokuussa lisäksi vesikirput. Vuonna 2005 hankajalkaiset olivat lukumääräisesti Vanhankaupunginselällä melko harvalukuisia, mutta suurina yksilöinä ne kattoivat kesäkuun lopulla yli 80 % biomassasta (kuva 6.1). Yleisin hankajalkainen oli tällöin *Eurytemora affinis*. Rataseläimet taas kattoivat heinäkuun puolivälissä yli puolet kokonaisbiomassasta. Yleisimmin tavatut rataseläintaksonit olivat tällöin *Brachionus angularis* ja *B. calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis*, *K. cruciformis eichwaldi*, *K. quadrata quadrata* ja *K. quadrata platei*. Näistä rataseläinlajeista monet ovat runsasravinteisuuden ilmentäjiä. Vesikirput runsastuivat heinäkuun lopulla vesien lämmentyessä, varsinkin makeissa vesissä viihtyvä *Diaphanosoma* sp., joka on makean ja lämpimän veden laji. Tällöin niiden osuus oli yli 70 % kokonaisbiomassasta. Alkueläimiä (*Tintinnopsis fimbriata* ja Vorticellideae-heimon



Kuva 6.1. Vanhankaupunginselän, Vartiokylänlahden ja Laajalahden eläinplanktonin ryhmäkohtaiset biomassatulokset (mg/m³) ja yksilötiheydet (1000 yksilöä/l) kasvukaudella 2005; Vanhankaupunginselällä 0–2 metrin, Vartiokylänlahdella 0–4 metrin ja Laajalahdella 0–3 metrin kokoomanäytteet.

Taulukko 6.2. Biomassan (mg C/m³, vuosikeskiarvo) jakautuminen eri eläinplanktonryhmien välillä eri havaintopaikoilla vuosina 2005, 2004, 2001, 2000, 1996 ja 1995. *Leptodora*- ja *Cergopagis*-vesikirput on poistettu tuloksista.

	Alkueläimet	Rataseläimet	Vesikirput	Hankajalkaiset	Muut
2005					
Vanhankaupunginselkä	1,0	25,4	16,7	28,1	3,0
Vartiokylänlahti	1,0	18,6	50,1	25,6	7,8
Laajalahti	1,9	11,5	128,0	49,7	3,6
Katajaluoto	0,4	5,8	0,8	13,8	2,4
2004					
Katajaluoto	0,1	1,2	0,1	3,7	0,3
2001					
Vanhankaupunginselkä	0,8	10,6	15,8	20,8	1,2
Vartiokylänlahti	0,8	5,2	84,8	18,5	6,4
Laajalahti	3,0	2,8	268,5	44,5	4,4
Katajaluoto	0,3	1,7	8,1	12,8	1,9
2000					
Vanhankaupunginselkä	5,1	44,8	5,2	16,5	1,7
Vartiokylänlahti	0,2	10,1	21,1	15,0	7,0
Laajalahti	0,3	4,0	124,6	35,4	3,7
Katajaluoto	0,3	1,7	1,6	6,6	0,8
1996					
Vanhankaupunginselkä	35,5	53,2	4,9	26,5	1,2
Vartiokylänlahti	0,5	16,4	53,2	19,5	5,8
Laajalahti	4,3	17,8	98,2	25,5	11,4
Katajaluoto	0,2	8,3	3,6	10,0	1,1
1995					
Vanhankaupunginselkä	4,1	38,2	3,9	33,6	2,2
Vartiokylänlahti	1,0	18,0	39,0	20,3	6,1
Laajalahti	0,5	14,8	33,7	26,9	5,7
Katajaluoto	0,6	8,0	2,2	12,4	0,9

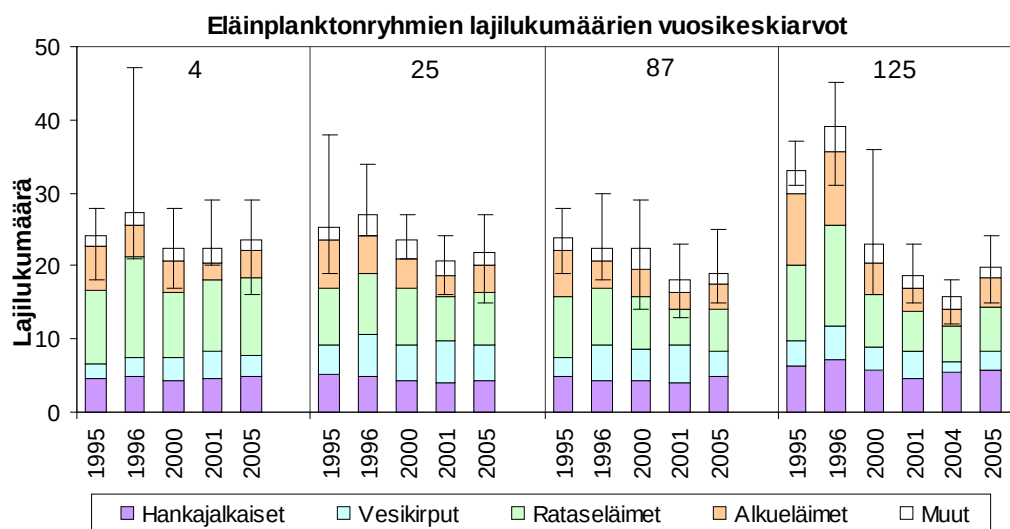
lajit) oli heinäkuun loppupuolella lukumäärällisesti runsaasti mutta niiden biomassaa jäi pienestä koosta johtuen pieneksi.

Vuonna 2005 Vanhankaupunginselän eläinplanktonin määrä oli kokonaisuutena, sekä biomassan että lukumäärien osalta suurempi kuin vertailuvuonna 2001 (taulukot 6.2 ja 6.3). Jos vuoden 2005 keskimääräisiä biomassoja verrataan aikaisempiin vuosikymmeniin (Pellikka ja Viljamaa 1998), ovat ne kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin 1980- ja 1990-luvuilla. Vuosina 2005 ja 2001 hankajalkaiset olivat keskimääräisesti runsain ryhmä. Ennen vuotta 2001 runsaimpana ryhmänä olivat rataseläimet. Määrittelyyksikköjen lukumäärä oli vuonna 2005 hyvin lähellä vuosien 2000 ja 2001 vastaavaa lukumäärää (kuva 6.2).

Laajalahdella oli vuonna 2005 lukumääräisesti paljon alkueläimiä, varsinkin toukokuun puolivälissä, kesäkuun lopussa ja heinäkuun alussa. Toukokuussa runsaimpana lajina oli *Tintinnopsis tubulosa* ja myöhemmin kesällä *Tintinnopsis fimbriata*. Kokonaisbiomassa jäi kuitenkin pieneksi alkueläinten pienen koon takia (kuva 6.1, taulukko 6.3). Toukokuussa vielä viileän veden aikaan rataseläimet (*Synchaeta*-

Taulukko 6.3. Lajilukumäärän (1000 yksilöä/litra, vuosikeskiarvo) jakautuminen eri eläinplanktonryhmien välillä eri havaintopaikoilla vuosina 2005, 2004, 2001, 2000, 1996 ja 1995.

	Alkueläimet	Rataseläimet	Vesikirput	Hankajalkaiset	Muut
2005					
Vanhankaupunginselkä	284,8	780,5	11,4	85,7	6,6
Vartiokylänlahti	309,8	356,6	27,3	76,8	17,3
Laajalahti	506,2	272,6	30,0	94,1	6,7
Katajaluoto	145,4	72,3	1,7	21,8	7,2
2004					
Katajaluoto	26,5	27,0	0,1	10,8	2,3
2001					
Vanhankaupunginselkä	176,9	375,8	8,5	75,3	3,0
Vartiokylänlahti	208,6	168,4	101,4	49,8	14,0
Laajalahti	677,2	62,2	95,9	102,8	8,9
Katajaluoto	89,4	34,4	19,0	28,7	4,8
2000					
Vanhankaupunginselkä	1249,0	1770,2	6,8	67,5	3,6
Vartiokylänlahti	82,3	324,8	39,9	48,2	26,0
Laajalahti	77,8	122,0	57,1	75,0	7,9
Katajaluoto	120,3	35,7	3,9	15,1	3,8
1996					
Vanhankaupunginselkä	8097,5	1537,9	7,3	110,4	2,8
Vartiokylänlahti	118,2	480,9	69,6	47,5	16,2
Laajalahti	1002,2	673,5	49,9	81,6	23,0
Katajaluoto	111,2	211,8	9,4	23,0	3,5
1995					
Vanhankaupunginselkä	1043,9	1391,9	6,1	133,0	4,8
Vartiokylänlahti	336,3	494,1	40,0	76,0	14,7
Laajalahti	129,8	442,6	12,1	107,2	12,8
Katajaluoto	305,0	162,1	4,6	27,3	4,6



Kuva 6.2. Lajilukumäärän vaihtelu (vuosikeskiarvo) ryhmittäin eri havaintopaikoilla. Ku-
vassa on esitetty pystyviivalla kokonaislajilukumäärän minimi ja maksimi vuoden sisällä.

ja *Keratella*-suvut) ja alkueläimet olivat runsaslukuisimmat ryhmät ja muodostivat biomassan lähes täydellisesti. Eläinplanktonbiomassat olivat suurimmillaan kesä-heinäkuussa, jolloin runsaimpina esiintyivät lämpimässä vedessä viihtyvät suuri-kokoiset *Daphnia cucullata* -vesikirput.

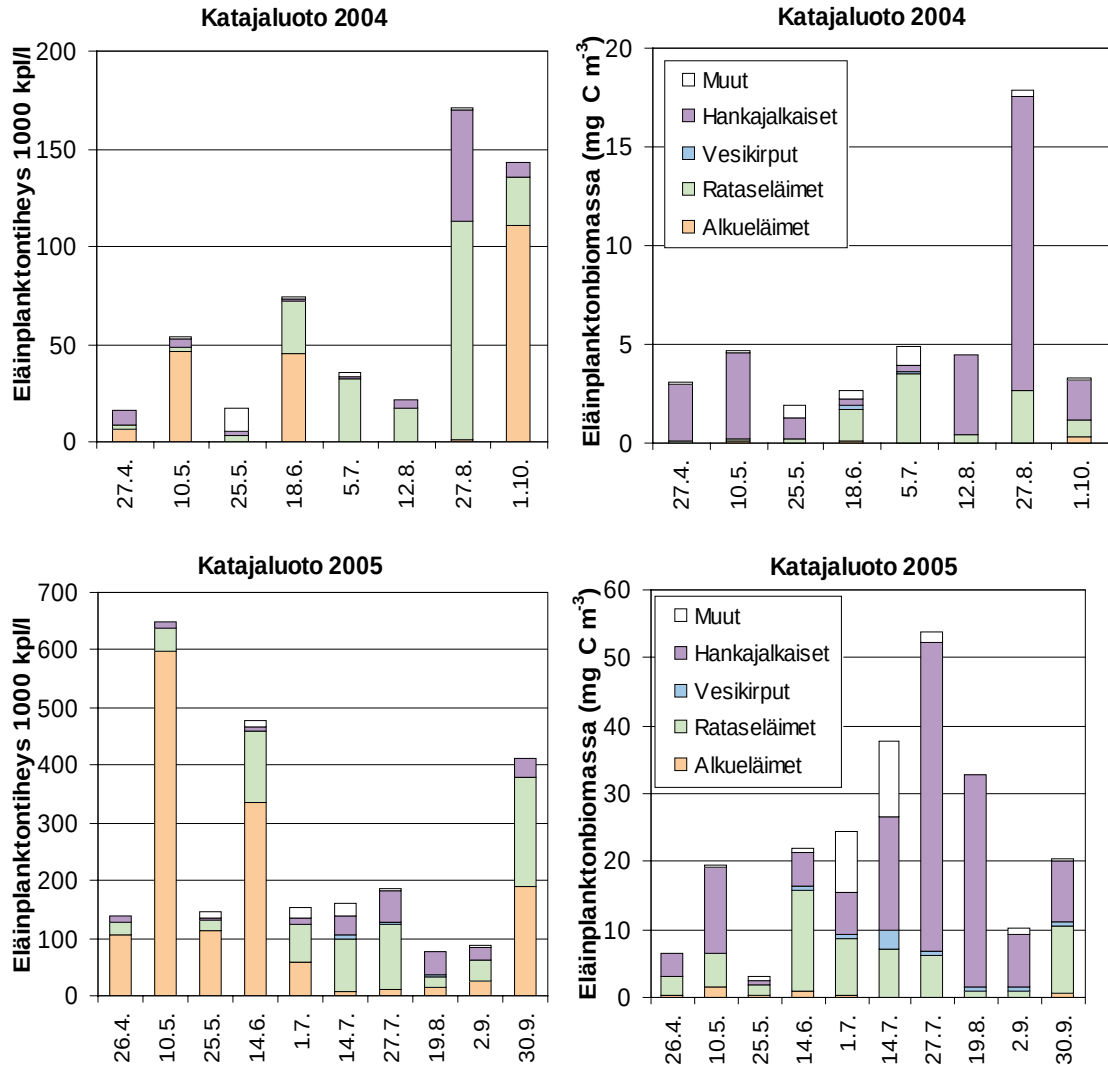
1990- sekä 2000-luvulla vesikirput ja varsinkin *Daphnia cucullata* ovat muodostaneet valtaosan Laajalahden biomassasta. Vuosi 2001 oli erityisen runsas vesikirppuvuosi (Kajaste ja Pellikka 2003), joka todennäköisesti johtui heinäkuun lämpimistä säistä ja siten myös veden lämpimyydestä. Tuulen sekoittava ja viilentävä vaikutus näkyy tuloksissa aivan heinäkuun lopulla, jolloin vesikirppubiomassat pienenevät väliaikaisesti. Vuonna 2005 rataseläinten biomassassa sekä yksilölukumäärä oli selvästi suurempia kuin vuonna 2001. Muilta osin biomassassa sekä yksilölukumäärä olivat 2005 pienempiä kuin 2001. Lajilukumäärä taas oli 2005 hieman suurempi kuin 2001.

Vartiokylänlahdella 2005 oli keväällä 2005 huhti-, touko- ja kesäkuussa lukumääräisesti paljon alkueläimiä (*Tintinnopsis tubulosa* ja *T. fimbriata*), jotka eivät juuri kasvata kokonaisbiomassaa (kuva 6.1). Toukokuun loppupuolella viileää vettä suosivat rataseläimet, lähinnä *Synchaeta*-lajit, olivat yleisimpiä ja kattoivat noin 90 % kokonaisbiomassasta. Kesäkuussa merirokon (*Balanus improvisus*) toukkavaikutukset runsastuivat huomattavasti ja oli biomassaltaan runsain laji alueella. Lajilukumäärät eivät Vartiokylänlahdella kevään jälkeen kasvaneet kovin suuriksi, mutta biomassassa saavutti maksiminsa heinäkuun loppupuolella, jolloin suurikokoiset, lämmintä vettä suosivat *Daphnia*-suvun vesikirput olivat runsaimmillaan. Vesikirput olivat biomassaltaan runsain ryhmä aina syyskuun puoliväliin asti.

Kokonaisbiomassan vuosikeskiarvo Vartiokylänlahdella oli vuonna 2005 pienempi kuin vertailuvuonna 2001. Tämä johtui lähinnä siitä että vesikirppuja oli vuonna 2005 vähemmän kuin vuonna 2001. Kuitenkin keskimääräinen eläinplanktonitiheys sekä lajilukumäärä olivat vuonna 2005 suurempia kuin vuonna 2001. Vuoden 2005 eläinplanktonbiomassassa oli keskimääräisesti hieman suurempi kuin 1980-luvun ja 1990-luvun alun keskimääräiset eläinplanktonbiomassat, mutta samaa tasoa kuin 1990-luvun lopun vastaavat arvot. Suurimmaksi osaksi lisäys koostui vesikirppujen suuremmasta määrästä kun kahtena aikaisempana vuosikymmenenä. Yhtenä syynä tälle voidaan pitää viimeaikaisia lämpimiä kesä.

Ulkosaaristo

Alkueläimet olivat suhteellisen runsaslukuisia myös Katajaluodolla huhti-, touko- ja kesäkuussa, vaikka niiden biomassassa jäi sielläkin pieneksi (kuva 6.3). Rataseläimet, lähinnä *Synchaeta*-suvun lajit ja varsinkin *Synchaeta baltica*, runsastuivat viileän veden aikaan kesäkuun alussa. Hankajalkaiset taas olivat runsaimmillaan lämpimän veden aikaan heinä-elokuussa, jolloin myös kokonaisbiomassassa oli suurimmillaan. Runsaimpina hankajalkaisista esiintyivät ennen kaikkea *Eurytemora affinis* ja vähemmässä määrin myös *Acartia biflosa*. Suuremmassa suolapitoisuudessa viihtyvien *Pseudocalanus acuspes*- ja *Temora longicornis* -lajien hankajalkaisten määrät olivat hyvin vähäisiä. *Pseudocalanus*-hankajalkaisten määrä on vähentynyt 1980-luvulta lähtien Katajaluodolla sekä koko Itämerellä (Flinkman ym. 2007). Suolapitoisuuden pienentyessä ja parhaiden ravintokohteiden puutteesta myös silakan kasvu on taantunut koko Itämeren alueella (Flinkman 2007). Makealle vedelle tyypillisiä vesikirppuja oli Katajaluodolla vain vähän.



Kuva 6.3. Katajaluodon eläinplanktonin ryhmäkohtaiset biomassatulokset (mg/m³) ja yksilötiheydet (1000 yksilöä/l) kasvukausina 2004 ja 2005, 0–26 metrin kokoomänäytteet.

Vuoden 2005 Katajaluodon keskimääräinen eläinplanktonin yksilölukumäärä, biomassa ja lajilukumäärä olivat selvästi vuoden 2004 vastaavia tuloksia suurempia (kuva 6.3), sillä vuonna 2004 oli poikkeuksellisen niukka eläinplanktonvuosi. Keskimääräinen kokonaisbiomassan keskiarvo jäi 2004 pienemmäksi kuin Katajaluodon alueella koskaan aikaisemmin. Lajistorakenne ja lajien runsaussuhteet olivat vuosina 2004 ja 2005 kuitenkin toistensa kaltaisia.

Vuosien 2005 ja 2001 biomassatulokset muistuttavat huomattavan paljon toisiaan. Vesikirppuja oli kuitenkin vuonna 2005 selvästi vähemmän kun taas rataseläimiä oli selvästi enemmän. Kasvukauden 2005 biomassan vuosikeskiarvot ovat hieman pienempiä kuin kahden aikaisemman vuosikymmenen vastaavat keskiarvotulokset.

6.4 Päähuomiot tuloksista

Viimeisten vuosikymmenten aikana lahtialueiden eläinplanktonlajisto on monipuolistunut rehevyyden vähetessä. Lahtialueiden lajistossa ei kuitenkaan näytä tapah-

tuneen oleellisia muutoksia vuosien 2001 ja 2005 välillä. Tosin vuosien väliset erot lämpötiloissa, saalistuksessa ja ravinnossa aiheuttavat lajien runsaussuhteissa luonnollista, vuosittaista vaihtelua.

Tyypillinen piirre Vanhankaupunginlahdelle oli rehevyyttä suosivien makean veden lajien runsas esiintyminen. Tällaisia taksoniteita ovat mm. *Filinia longiseta*-, *Brachionus*-lajit, *Keratella*-lajit sekä *Diaphanosoma* sp. -vesikirput. Laajalahdella silmiinpistävää oli suurten *Daphnia cucullata* -vesikirppujen suuri määrä lämpimän veden aikaan. Tosin vesikirppujen biomassassa on lisääntynyt kaikilla lahtialueilla 2000-luvulla, joka johtuneen korkeista veden lämpötiloista. Vartiokylänlahti, joka on lahtialueista luonnontilaisiin, toimii eräänlaisena vertailualueena Vanhankaupunginselälle ja Laajalahdelle. Vartiokylänlahdella esiintyi esimerkiksi lahtialueista eniten *Balanus improvisus* -merirokon toukkaa, joka pyrkii välttämään hyvin kuormitettuja alueita. Tosin *Daphnia*-vesikirput kasvattivat eniten biomassaa myös Vartiokylänlahdella.

Lahtialueiden vuoden 2005 suurimmat biomassat olivat Laajalahdella (biomassan vuosikeskiarvo 185 mg C/m³) ja pienimmät Vanhankaupunginselällä (biomassan vuosikeskiarvo 81 mg C/m³). Eläinplanktonin pieni määrä Vanhankaupunginselällä selittyy syyskesän runsaiden sateiden aiheuttamalla runsaalla sameudella, joka vähensi myös kasviplanktonin määrän minimiin.

Vuonna 2004 Katajaluodolla oli sekä lukumääräisesti että biomassaltaan vähän eläinplanktonia. Kasvukauden 2005 biomassan vuosikeskiarvo oli noin nelinkertainen edellisen vuoden vastaaviin arvoihin verrattuna. Vuosien 2004 ja 2005 lajistojakaumat kuitenkin muistuttivat toisiaan. Viileän veden aikaan rataseläimet olivat biomassaltaan runsain ryhmä. Suurikokoinen *Synchaeta baltica* -rataseläin esiintyi Katajaluodolla lahtialueita runsaampana. Vallitsevana ryhmänä kesän biomassan muodostajana olivat hankajalkaiset, ennen kaikkea *Eurytemora affinis*. Suuret *Pseudocalanus*-hankajalkaiset ovat Itämeren suolaisuuden laskiessa vähentyneet myös Katajaluodolla. Tämän kaloille mieleisen ravintokohteen vähentyminen on saanut aikaan silakan kasvun taantumisen koko Itämeren alueella.

Kirjallisuus:

Flinkman, J., Pääkkönen J.-P., Saesmaa, S. & Bruun, J.-E. 2007: Zooplankton time series 1979–2005 in the Baltic sea – life in a vice of bottom-up and top-down forces. - Meri - Report Series of the Finnish Institute of Marine Research No. 59. 113 s.

Pellikka, K. & Viljamaa, H. 1998: Eläinplankton Helsingin merialueella 1969–1996.- Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 12/98. 48 s.

Kajaste, I. & Pellikka, K. 2003: Eläinplankton. - Teoksessa: Pesonen, L. (toim), Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuosina 1995–2001: 73–86. - Helsingin Ympäristökeskuksen julkaisu 9/2003: 99 s.

Flinkman, J. 2007: Eläinplanktonin lajistomuutokset Itämeressä. http://www.itame-riportaali.fi/fi/tietoa/artikkelit/elaimet/fi_FI/elainplanktonin_lajistomuutokset/

7 Pohjaeläimet

7.1 Johdanto

Helsingin ja Espoon merialueiden pohjaeläimistöä ja siinä tapahtuneita muutoksia on seurattu säännöllisesti vuodesta 1968 lähtien. Jo ennen säännöllistä seuranta pohjaeläimistö kartoitettiin vuosina 1961–62. Erilliset pohjaeläimistön ja sedimentin kartoitukset Helsingin ja Espoon merialueilla tehtiin myös vuosina 1971, 1973, 1978 ja 1991. Lisäksi veden laadun muutosten vaikutuksesta Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistöön vuosina 1973–2001 on tehty erillisselvitys vuonna 2003. Seurannan tulokset on esitelty, erillisiä kartoituksia lukuun ottamatta, vuosiraporteissa. Tässä raportissa on keskitytty tarkastelemaan vuosina 2002–2006 Helsingin ja Espoon edustan pohjaeläimistössä tapahtuneita muutoksia.

7.2 Aineisto ja menetelmät

Vuosina 2002–2006 pohjaeläinnäytteet otettiin elo-joulukuussa yhteensä 20 havaintopaikalta (taulukko 7.1). Helsinki-Espoon velvoitetarkkailuohjelman muututtua vuonna 2006 tässä yhteydessä keskitytään uuden ohjelman mukaisiin havaintopaikkoihin ja tarkastellaan niissä tapahtuneita muutoksia vuosina 2002–2006 (taulukko 7.2). Varsinaisten velvoitetarkkailuohjelman mukaisten havaintopaikkojen ohella esitetään myös Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen omien havaintopaikkojen Kruunuvuorenselän (Vasikkasaari18), Vartiokylänlahden (25), Laajalah-

Taulukko 7.1. Vuosien 2002–2006 kaikki pohjaeläinhavaintopaikat, vuodet ja päivämäärät, jolloin niistä on otettu näytteitä. Sinisellä on merkitty ne havaintopaikat, joiden tuloksia ei tässä yhteydessä käsitellä.

Havaintopaikka	Nro	2002	2003	2004	2005	2006
Vanhankaupunginselkä	4	2.9.	15.8.	10.9.	22.8.	4.9.
Vasikkasaari	18	2.9.	27.8.	10.9.	19.8.	4.9.
Vartiokylänlahti	25	4.9.	16.10.	17.9.	22.8.	8.9.
Kytön väylä	57	16.9.	27.10.	29.10.	23.8.	9.11.
Laajalahti	87	3.9.	11.9.	7.10.	25.8.	5.9.
Porsas	94	3.9.	11.9.	7.10.	25.8.	5.9.
Bodön selkä	107	13.9.	5.9.	4.10.	8.9.	
Skatanselkä	111	21.10.	16.10.	2.9.	6.9.	1.9.
Espoonlahti	118	5.9.	9.9.	7.9.	5.9.	25.9.
Espoonlahti	120	5.9.	9.9.	7.9.	5.9.	
Stora Mickelskären	123					9.11.
Katajaluoto	125	26.9.	12.9.	9.9.	24.8.	6.10.
Knaperskär	147	15.9.	10.10.	2.12.	23.8.	9.11.
Knaperskär	156	15.9.	10.10.	2.12.	23.8.	
Pentarn	166					27.9.
Musta Hevonen	181					12.10.
Björkfjärden	189					25.9.
Itäinen ulkosaaristo	1142	21.10.	22.9.	2.9.	6.9.	1.9.
Ryssjeholmsfjärden	1171	13.9.	5.9.	4.10.	8.9.	25.9.
Katajaluoto	1259	26.9.	12.9.	9.9.	24.8.	6.10.



Kuva 7.1. Pohjelaänten havaintopaikat vuosina 2002–2006. Vihreällä merkittyjen havaintopaikkojen tulokset ovat Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen omaa aineistoa, keltaisella merkittyjä havaintopaikkoja ei tässä yhteydessä tarkastella ja punaisilla nuolilla on merkitty jätevesien purkualueet. Valkoiset pallot ovat eläinplanktonhavaintopaikkoja.

Taulukko 7.2 Helsingin ja Espoon pohjelaäinhavaintopaikat, niiden sijainti, syvyys ja pohjan laatu vuonna 2006.

Havaintopaikan nimi	Numero	Syvyys (m)	Pohjan laatu	Sijainti (KKJ2)
Helsinki:				
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	lieju	255530–667645
Vasikkasaari	18	13	lieju	255600–667155
Vartiokylänlahti	25	5	lieju	256030–667644
Laajalahti	87	3,5	lieju	254724–667629
Porsas	94	9	lieju	254934–667392
Skatanselkä	111	13	lieju+savi	256666–667668
Itäinen ulkosaaristo	1142	27	savi	256096–666866
Katajaluoto	125	26	savi	254972–666530
Katajaluoto	1259	30	savi	255174–666464
Musta Hevonen	181	15	sulfidilieju, savi	256968–667548
Pentarn	166	46	savi	257130–666713
Espoo:				
Kytön väylä	57	29	sulfidilieju, lieju, savi	254409–666383
Ryssjeholmsfjärden	1171	3	lieju+savi	253992–667007
Espoonlahti	118	14	sulfidilieju	253292–667259
Stora Mickelsakären	123	27	lieju+savi	253280–665622
Knaperskär	147	26	sulfidilieju	254112–666336
Björkfjärden	189	6	savi, hiekka, kasvijäte	253629–666815

den (87), Seurasaarenselän (Porsas 94) ja Skatanselän (111) tuloksia. Käsittelmättä jäävät ainoastaan Espoonlahden (120), Bodönselän (107) ja Knaperskärin (156) havaintopaikat, joilta tuloksia vuodelta 2006 ei ole (kuva 7.1). Liejusimpukan (*Macoma balthica*) ja valkokatkan (*Monoporeia affinis*) esiintymistä on tarkasteltu puolestaan pidemmältä aikajaksolta 1980–2006.

Näytteenottimena pehmeillä pohjilla käytettiin Ekman-Birge -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 303 cm²), jolla otettiin viisi rinnakkaisnäytettä kultakin havaintopaikalta. Näytteet seulottiin vesijohtovedellä yhden teräsverkkoseulan läpi (0,5 mm, aiempina vuosina myös 1,0 mm). Kovemmillä pohjilla käytettiin van Veen -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 1111 cm²), jolla otettiin kolme rinnakkaista näytettä kultakin havaintopaikalta. Kovien pohjien näytteet seulottiin vesijohtovedellä kahden teräsverkkoseulan läpi (1,0 mm ja 0,5 mm).

Jokaisen noston eri seuloissa olleet osanäytteet säilöttiin Bengalrosalla värjättyyn noin 94 % etanoliin (ennen vuotta 1995 näytteet säilöttiin heksamiinilla puskuroituun 4 % formaliiniliuokseen). Eläimet eroteltiin muusta seulontajätteestä laboratoriossa stereomikroskoopin avulla vähintään kuusinkertaista suurennosta käyttäen.

Eläimet määritettiin pääasiassa lajitasolle, mutta harvasukamatojen (Oligochaeta) ja surviaissääskien (Chironomidae) toukat määritettiin ryhmätasolle. Eläimet säilytettiin vähintään kuukausi etanolissa ennen niiden punnitsemista. Ennen varsinaista punnitusta eläimet kuivattiin varovasti imupaperilla ja jokainen laji/ryhmä punnittiin erikseen. Liejusimpukat jaettiin 1 mm:n tarkkuudella kokoluokkiin ja biomassa määritettiin koon perusteella, käyttäen ympäristökeskuksessa vuosien 1990–1995 aineistosta tehtyä kokoluokkien painokerroinselvitystä.

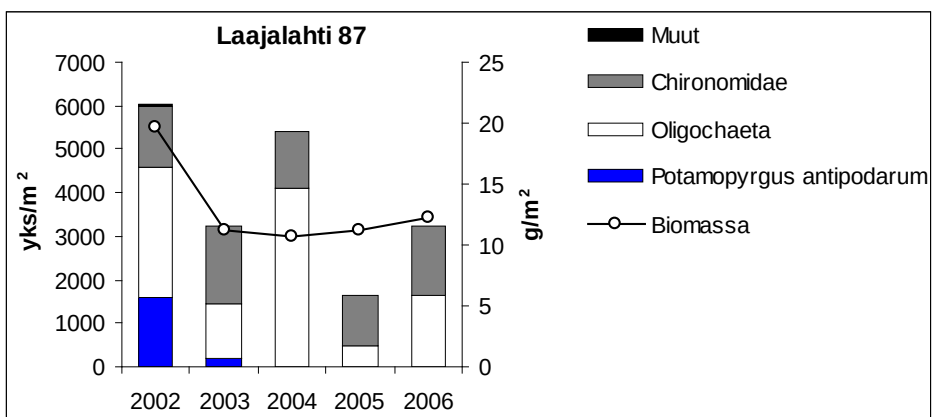
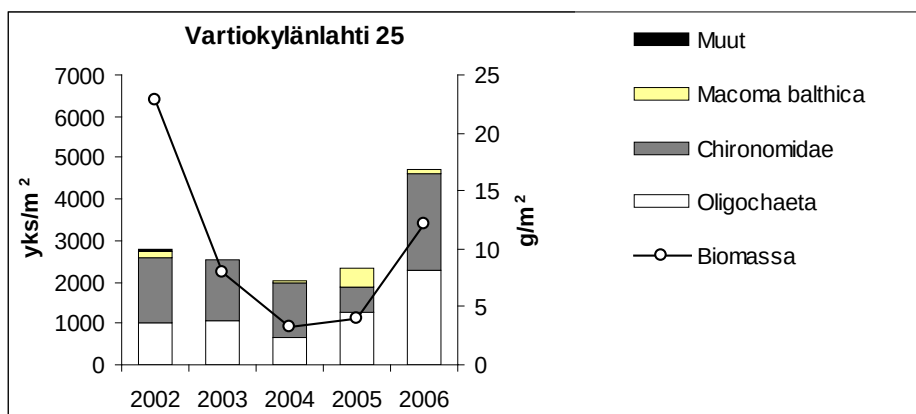
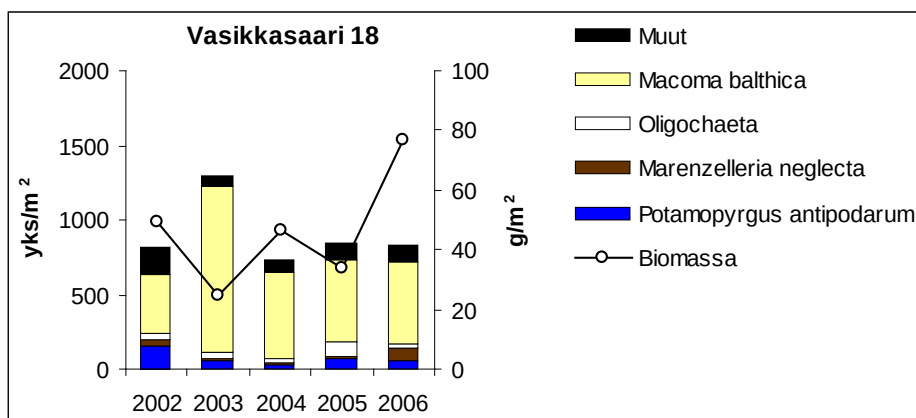
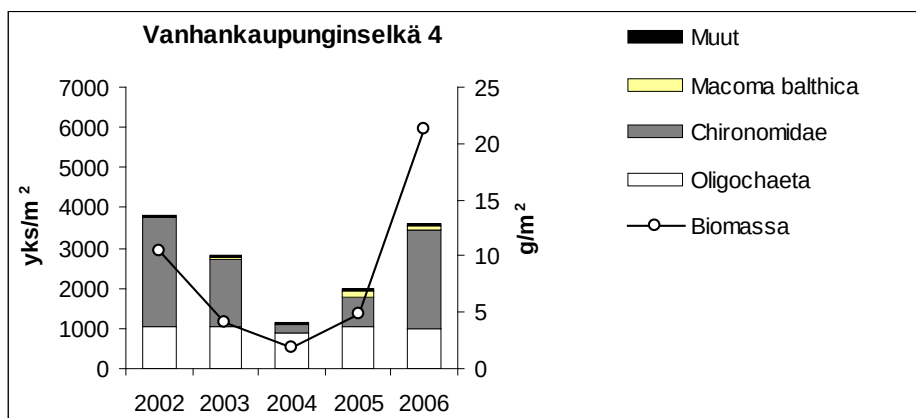
7.3 Tulokset

7.3.1 Helsingin pohjaeläinhavaintopaikat

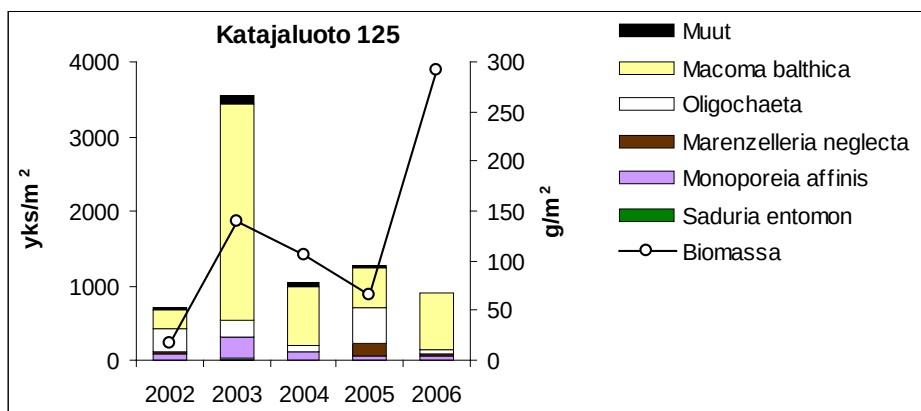
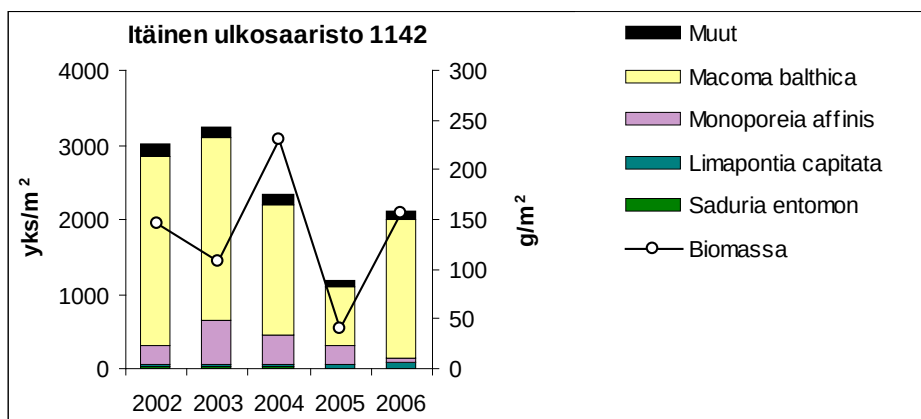
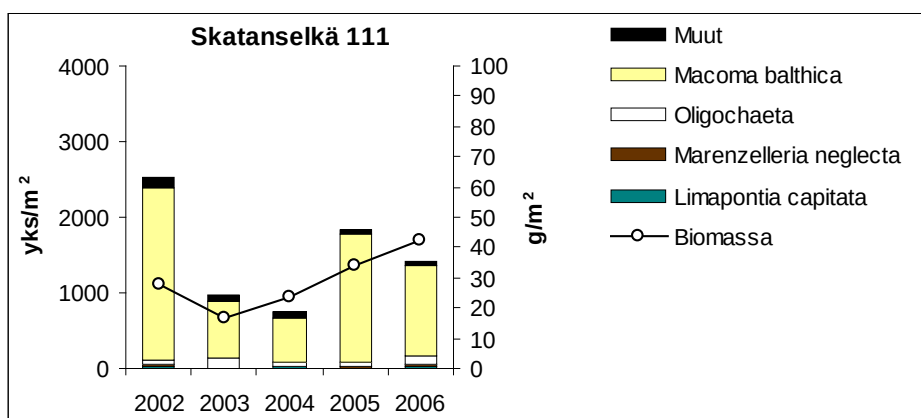
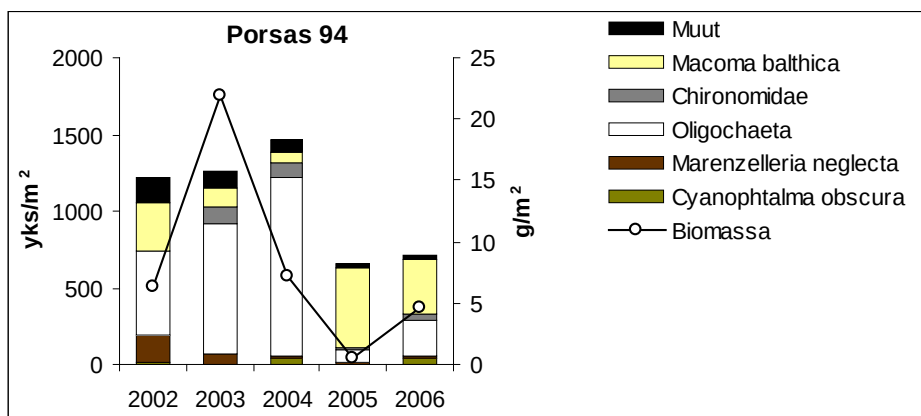
Vanhankaupunginselän (havaintopaikka 4) liejupohjalla havaittiin vuosina 2002–2006 yksilömäärällisesti eniten surviaissääskien toukkia. Alueella havaittiin melko runsaasti myös harvasukamatoja. Pieniä liejusimpukoita esiintyi harvakseltaan. Surviaissääskien toukkia oli vuonna 2006 jonkin verran enemmän kuin parina edellisenä vuonna, minkä johdosta myös pohjaeläinten kokonaisbiomassa oli suurempi (kuva 7.2 ja taulukko 7.3). Taksonilukumäärä oli syksyllä 2006 viisi kun se vuotta aiemmin oli ollut seitsemän.

Kruunuvuorenselällä (Vasikkasaari 18) valtalajina vuosina 2002–2006 oli liejusimpukka, joka muodosti pohjaeläinten kokonaisbiomassasta 97–99 %. Lisäksi alueella tavattiin amerikanmonisukamatoja (*Marenzelleria neglecta* ent. *M. viridis*), vaeltajakotiloita (*Potamopyrgus antipodarum* ent. *jenkinsi*) ja harvasukamatoja. Kruunuvuorenselän suurempi kokonaissyvyys verrattuna suojaisempiin lahtialueisiin suosii liejusimpukoiden esiintymistä. Taksonimäärä nousi edellisen syksyn 2005 kuudesta syksyn 2006 kahdeksaan. Kruunuvuorenselällä myös pohjaeläinten kokonaisbiomassa oli edellisiä vuosia suurempi.

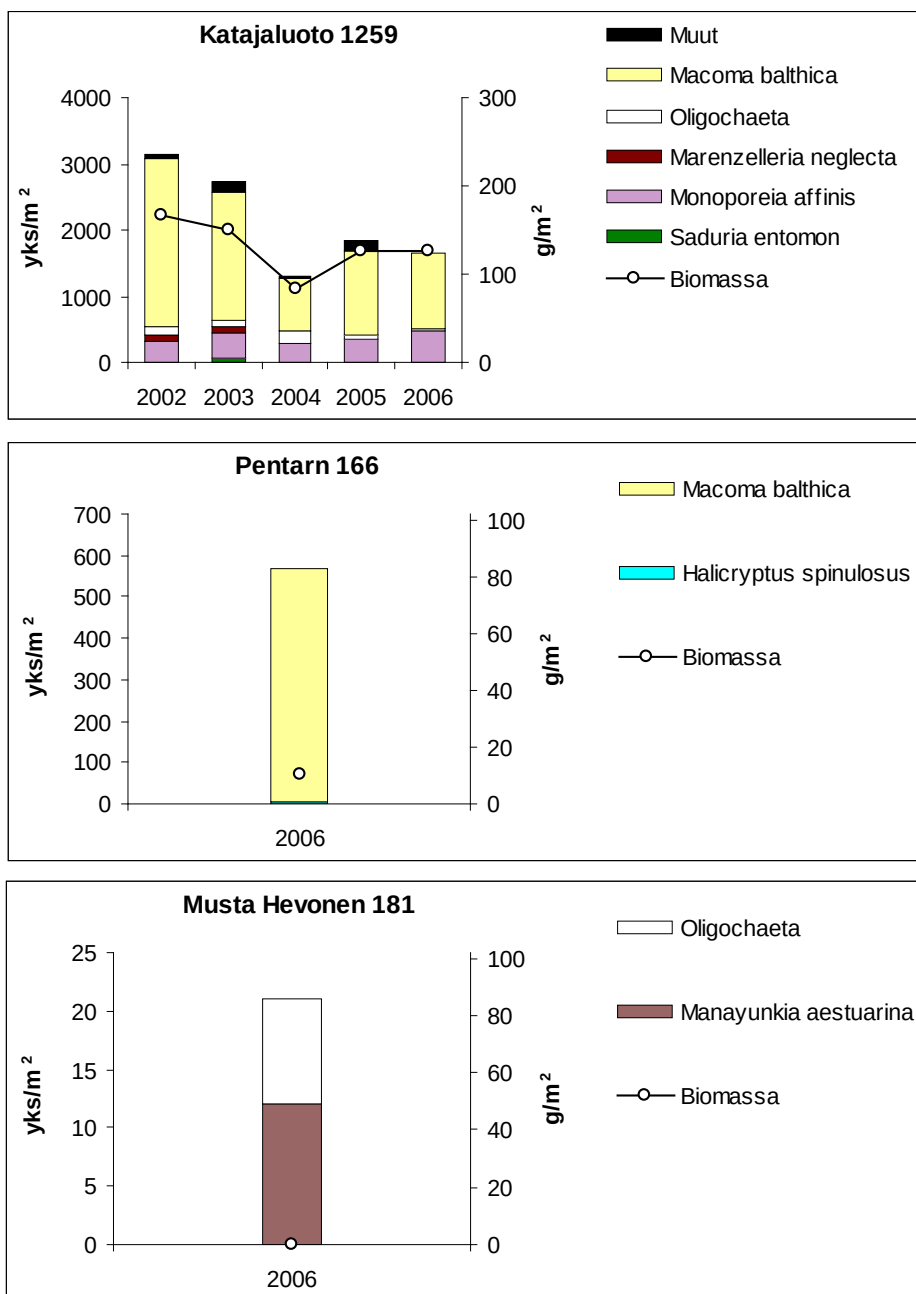
Vartiokylänlahdella (havaintopaikka 25) vuosina 2002–2006 valtaosan pohjaeläinten yksilömäärästä muodostivat surviaissääskien toukat ja harvasukamadot. Surviaissääskien toukkia oli vuonna 2006 muutamaa edellistä vuotta enemmän, minkä vuoksi myös pohjaeläinten kokonaisbiomassa oli jonkin verran suurempi (taulukko



Kuva 7.2. Helsingin edustan pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa havaintopaikkakoh-
teisesti vuosina 2002–2006. Huom.! Mitta-asteikkojen muuttuminen havaintopaikkakoh-
teisesti.



Kuva 7.2. Jatkuu.



Kuva 7.2. Jatkuu.

7.3). Vuonna 2005 alueella havaittiin melko runsaasti myös liejusimpukoita. Taksonimäärä nousi yhdellä vuodesta 2005, ollen neljä.

Laajalahdella (havaintopaikka 87) pohjaeläimistön lajisto oli yksipuolinen ja koostui lähes yksinomaan surviaissääskien toukista ja harvasukamadoista, jotka muodostavat tyypillisesti valtaosan matalien liejupohjien pohjaeläimistä. Pohjaeläinten biomassa muodostui Laajalahdella vuosina 2002–2006 lähes yksinomaan surviaissääskien toukista 84–99 % (taulukko 7.3). Vuosina 2002–2003 alueella havaittiin myös vaeltajakotiloita ja tuolloin myös pohjaeläinten yksilömäärät ja biomassat olivat suurimmillaan. Taksonimäärä Laajalahdella oli edellisten vuosien tapaan kolme.

Seurasaarenselällä (havaintopaikka 94) pohjaeläinlajisto oli selvästi Laajalahtea

Taulukko 7.3. Pohjaeläintulokset Helsingin ja Espoon merialueelta vuonna 2006.

Vanhankaupunginselkä (4), 4.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Viherlimamato	46	1,28	0,02	0,12
Oligochaeta	harvasukamato	977	27,01	0,28	1,3
Chironomidae	surviaissääskien toukat	2495	68,98	20,84	98,2
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Vaeltajakotilo	7	0,18	<0,01	0,01
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	92	2,55	0,08	0,38
Yhteensä		3617		21,23	

Vasikkasaari (18), 4.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Viherlimamato	33	4,13	0,01	0,01
<i>Manayunchia aestuarina</i>	(monisukamato)	26	3,31	<0,01	0
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamato	79	9,92	0,11	0,15
Oligochaeta	harvasukamato	33	4,13	<0,01	0,01
Chironomidae	surviaissääskien toukat	13	1,65	<0,01	0
<i>Valvata piscinalis</i>	Liejukotilo	13	1,65	<0,01	0
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Vaeltajakotilo	59	7,44	0,38	0,5
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	541	67,77	76,16	99,33
Yhteensä		799		76,67	

Kytön väylä (57), 9.11.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamato	75	10,87	0,39	0,42
Oligochaeta	harvasukamato	162	23,48	0,16	0,17
<i>Monoporeia affinis</i>	Valkokatka	51	7,39	0,21	0,23
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	402	58,26	92,19	99,18
Yhteensä		690		92,95	

Laajalahti (87), 5.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
Oligochaeta	harvasukamato	1657	50,91	0,18	1,45
Chironomidae	surviaissääskien toukat	1591	48,88	12,01	98,48
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Vaeltajakotilo	7	0,2	0,01	0,07
Yhteensä		3254		12,19	

Porsas (94), 5.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Viherlimamato	46	6,54	0,01	0,25
<i>Hediste diversicolor</i>	Merisukasjalkainen	7	0,93	<0,01	0,03
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamato	7	0,93	<0,01	0,09
Oligochaeta	harvasukamato	231	32,71	0,07	1,47
<i>Hemimysis anomala</i>	Kaspianmassiainen	7	0,93	<0,01	0,01
Nematomorpha	jouhimato	7	0,93	<0,01	0,01
Chironomidae	surviaissääskien toukat	40	5,61	0,01	0,16
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	363	51,4	4,47	97,98
Yhteensä		706		4,57	

Taulukko 7.3. Jatkuu.

Vartiokylänlahti (25), 8.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamoto	7	0,14	0,07	0,59
Oligochaeta	harvasukamoto	2284	48,46	0,43	3,59
Chironomidae	surviaissääskien toukat	2343	49,72	11,53	95,24
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	79	1,68	0,07	0,57
Yhteensä		4713		12,1	

Skatanselkä (111), 1.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Viherlimamoto	9	0,63	<0,01	0
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamoto	33	2,33	0,02	0,05
Oligochaeta	harvasukamoto	126	8,88	0,05	0,12
<i>Hemimysis anomala</i>	Kaspianmassiainen	3	0,21	<0,01	0
<i>Gammarus</i> spp.	Leväkatka	3	0,21	<0,01	0
Chironomidae	surviaissääskien toukat	27	1,9	<0,01	0
<i>Valvata piscinalis</i>	Liejukotilo	15	1,06	<0,01	0,01
<i>Limapontia capitata</i>	Sukkulamerietana	18	1,27	<0,01	0
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	1185	83,51	42,06	99,82
Yhteensä		1419		42,14	

Itäinen ulkosaaristo (114), 1.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	Makkaramato	3	0,14	0,13	0,08
<i>Hediste diversicolor</i>	Merisukasjalkainen	3	0,14	<0,01	0
Oligochaeta	harvasukamoto	30	1,43	0,01	0,01
<i>Mysis mixta</i>	Merimassiainen	3	0,14	0,01	0
<i>Hemimysis anomala</i>	Kaspianmassiainen	6	0,29	<0,01	0
<i>Saduria entomon</i>	Kilkki	9	0,43	4,2	2,67
<i>Jaera albifrons</i>	Merisiira	6	0,29	<0,01	0
<i>Gammarus</i> spp.	Leväkatka	36	1,71	0,19	0,12
<i>Monoporeia affinis</i>	Valkokatka	75	3,57	0,05	0,03
<i>Corophium lacustre</i>	Polyppikatka	3	0,14	<0,01	0
<i>Valvata piscinalis</i>	Liejukotilo	3	0,14	<0,01	0
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Vaeltajakotilo	6	0,29	<0,01	0
<i>Limapontia capitata</i>	Sukkulamerietana	66	3,14	0,01	0,01
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	1851	88,14	152,78	97,08
Yhteensä		2100		157,38	

Ryssjeholmsfjärden(117), 25.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Viherlimamoto	13	1,9	<0,01	0,01
<i>Harmothoe sarsi</i>	Liejusukasjalkainen	7	0,95	<0,01	0,01
<i>Hediste diversicolor</i>	Merisukasjalkainen	20	2,86	0,24	3,45
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamoto	7	0,95	0,01	0,1
Oligochaeta	harvasukamoto	13	1,9	<0,01	0,02
Chironomidae	surviaissääskien toukat	554	80	5,31	77,19
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Vaeltajakotilo	7	0,95	0,04	0,61
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	73	10,48	1,28	18,61
Yhteensä		693		6,88	

Taulukko 7.3. Jatkuu.

Espoonlahti (118), 25.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Manayunchia aestuarina</i>	(monisukamoto)	13	0,63	<0,01	0,02
Oligochaeta	harvasukamoto	79	3,81	0,01	0,09
Chironomidae	surviaissääskien toukat	1967	94,6	8,21	99,8
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Vaeltajakotilo	20	0,95	0,01	0,09
Yhteensä		2079		8,23	

Stora Mickelskären (123), 9.11.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	Makkaramato	6	1,01	0,36	0,24
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamoto	27	4,52	0,09	0,06
Oligochaeta	harvasukamoto	42	7,04	0,01	0,01
<i>Gammarus</i> spp.	Leväkatka	6	1,01	<0,01	0
<i>Monoporeia affinis</i>	Valkokatka	24	4,02	0,02	0,01
<i>Limapontia capitata</i>	Sukkulamerietana	21	3,52	<0,01	0
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	471	78,89	149,77	99,67
Yhteensä		597		150,26	

Katajaluoto (125), 6.10.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamoto	6	0,66	<0,01	0
Oligochaeta	harvasukamoto	57	6,25	<0,01	0
<i>Hemimysis anomala</i>	Kaspianmassiainen	6	0,66	<0,01	0
<i>Saduria entomon</i>	Kilkki	6	0,66	1,17	0,4
<i>Monoporeia affinis</i>	Valkokatka	60	6,58	0,05	0,02
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	777	85,2	291,09	99,58
Yhteensä		912		292,31	

Katajaluoto (1259), 6.10.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicryptus spinulosus</i>	Makkaramato	3	0,18	<0,01	0
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamoto	9	0,54	<0,01	0
Oligochaeta	harvasukamoto	42	2,53	0,01	0,01
<i>Hemimysis anomala</i>	Kaspianmassiainen	3	0,18	<0,01	0
<i>Saduria entomon</i>	Kilkki	3	0,18	0,13	0,1
<i>Monoporeia affinis</i>	Valkokatka	465	27,98	0,44	0,35
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	1137	68,41	126,27	99,54
Yhteensä		1662		126,86	

Knaperskär (147), 9.11.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamoto	3	1,69	0,01	0,01
Oligochaeta	harvasukamoto	21	11,86	<0,01	0,01
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	153	86,44	47,69	99,98
Yhteensä		177		47,7	

Taulukko 7.3. Jatkuu.

Pentarn (166), 27.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Halicyptus spinulosus</i>	Makkaramato	3	0,53	0,31	3,04
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	567	99,47	9,87	96,96
Yhteensä		570		10,18	

Musta Hevonen (181), 12.10.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Manayunchia aestuarina</i>	(monisukamoto)	12	57,14	<0,01	57,14
Oligochaeta	harvasukamoto	9	42,86	<0,01	42,86
Yhteensä		21		<0,01	

Björkfjärden (189), 25.9.2006

Laji		Yks/m ²	%	g/m ²	%
<i>Cyanophthalma obscura</i>	Viherlimamoto	40	2,33	0,01	0,02
<i>Boccardia redeki</i>	(monisukamoto)	224	13,18	0,08	0,16
<i>Pygospio elegans</i>	Hiekkaputkimato	7	0,39	<0,01	0
<i>Marenzelleria neglecta</i>	Amerikanmonisukamoto	40	2,33	0,17	0,35
Oligochaeta	harvasukamoto	158	9,3	0,01	0,03
<i>Saduria entomon</i>	Kilikki	7	0,39	2,79	5,85
<i>Corophium volutator</i>	Liejukatka	7	0,39	<0,01	0
Chironomidae	surviaissääskien toukat	20	1,16	0,33	0,69
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Vaeltajakotilo	119	6,98	0,37	0,77
<i>Limapontia capitata</i>	Sukkulamerietana	7	0,39	<0,01	0
<i>Macoma balthica</i>	Liejusimpukka	1076	63,18	43,98	92,13
Yhteensä		1703		47,73	

monipuolisempi, mutta yksilötiheyden puolesta pohjaeläimiä oli vähemmän. Yksilömäärät ja biomassat olivat suurimmillaan vuosina 2003 ja 2004, jolloin alueella havaittiin erityisen runsaasti harvasukamatoja ja surviaissääskien toukkia. Vuosina 2005 ja 2006 Seurasaarenselällä havaittiin yksilömääräisesti eniten liejusimpukoita, jotka koko havaintojakson aikana (vuosina 2002–2006) muodostivat pohjaeläinten kokonaisbiomassasta 77–100 %. Simpukoiden lisäksi Seurasaarenselällä havaittiin melko runsaasti surviaissääskien toukkia, harvasukamatoja ja viherlimamatoja (*Cyanophthalma obscura*). Taksonimäärä nousi vuoden 2005 seitsemästä, syksyn 2006 yhdeksään. Myös pohjaeläinten kokonaisbiomassa kasvoi jonkin verran vuodesta 2005.

Vuosaaren edustalla sijaitsevalla Skatanselällä (havaintopaikka 111) valtaosa pohjaeläinten biomassasta muodostui vuosina 2002–2006 liejusimpukoista. Muita pohjaeläimiä Skatanselällä esiintyi aiempien vuosien tapaan harvakseltaan. Liejusimpukoiden lisäksi alueella havaittiin harvasukamatoja, amerikanmonisukamatoja, sukkulamerietanoita (*Limapontia capitata*) sekä sukkulamatoja (Nematoda)* ja levärupea (*Electra crustulenta*)*. Pohjaeläinten kokonaisbiomassa nousi selvästi vuosina 2004–2006. Taksonimäärä pysyi vuoden 2005 tapaan yhdeksänä.

*Sukkulamatojen (Nematoda) ja leväruven (*Electra crustulenta*) yksilömääriä tai biomassaa ei varsinaisesti huomioida/lasketa pohjaeläintutkimuksessa.

Itäisessä ulkosaaristossa (havaintopaikka 1142) valtaosan pohjaeläinten yksilötiheydestä ja biomassasta muodostivat liejusimpukat. Simpukoiden lisäksi alueella havaittiin vuosina 2002–2006 mm. valkokatkoja (*Monoporeia affinis*), leväkatkoja (*Gammarus* sp.), sukkulamerietanoita sekä myös joitakin selvästi mereisimpiä lajeja kuten makkaramatoa (*Halicryptus spinulosus*) ja kilkkiä (*Saduria entomon*). Alueella esiintyvien valkokatkojen määrä näyttäisi vähentyneen viimeisten kolmen vuoden aikana. Pohjaeläintaksonien määrä itäisessä ulkosaaristossa oli kaikkiaan neljätoista. Kokonaisbiomassa oli suurimmillaan vuonna 2004.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon purkupaikan läheisyydessä olevalla Katajaluodolla on kaksi pohjaeläinten havaintopaikkaa 125 ja 1259. Purkupaikasta luoteeseen sijaitsevalla havaintopaikalla (125) valtalajina vuosina 2002–2006 olivat liejusimpukat. Simpukoiden lisäksi alueella havaittiin valkokatkoja ja harvasukamatoja sekä joitakin sukkulamatoja* ja levärupea*. Kokonaisbiomassa oli vuonna 2006 edellisvuosia suurempi, mutta taksonimäärä oli vain kuusi, kun se vuonna 2005 oli ollut yhdeksän. Kaiken kaikkiaan Katajaluodon alueen pohjaeläinyhteisö on melko yksipuolinen. Yli puolet havaituista lajeista esiintyy usein vain pieninä yksilötiheyksinä. Pohjaeläinyhteisön koostumukseen saattaa vaikuttaa alueelle kohdistuva jätevesikuormitus, sillä havaintopiste 125 sijaitsee, purkupaikasta katsottuna, jätevesien pääasiallisessa kulkusuunnassa. Katajaluodon alueen pohjaeläinyhteisössä ei viime vuosina ole havaittavissa selkeää suuntausta.

Jätevesien purkupaikasta länteen sijaitsevalla Katajaluodon havaintopaikalla (1259) liejusimpukoiden lisäksi alueella esiintyi vuosina 2002–2006 kohtalaisen runsaasti valkokatkoja. Näytteissä havaittiin myös sukkulamatoja* ja levärupea*. Harvasukamatojen ja amerikanmonisukamaton määrät ovat jonkin verran vähentyneet viimeisten parin vuoden aikana. Pohjaeläinten kokonaisbiomassan muutokset noudattelevat liejusimpukan esiintymisrunsauden vaihteluita. Taksonimäärä oli vuonna 2006 seitsemän, kun se vuotta aiemmin oli ollut kahdeksan. Katajaluodon molempien havaintopaikkojen sedimentissä oli vuonna 2006 havaittavissa mustaa öljymäistä ainetta. Öljyn haitalliset vaikutukset näyttäisivät kuitenkin jääneen lieviksi, sillä molemmilla alueilla esiintyi öljyn vaikutuksille herkkää valkokatkaa.

Uudella (vuonna 2006 perustetulla) ja kaikkein itäisimmällä havaintopaikalla Pentarnissa (havaintopaikka 166) pohjaeläinlajisto oli yksipuolinen ja koostui lähes yksinomaan liejusimpukoista, jotka muodostivat 97 % pohjaeläinten kokonaisbiomassasta. Alueella havaittiin simpukoiden lisäksi myös yksittäisiä makkaramatoja ja sukkulamatoja*. Pohjaeläinten taksonimäärä Pentarissa vuonna 2006 oli vain kaksi ja biomassassa hyvin pieni 10,2 g/m². Sedimentissä havaittiin mustaa öljymäistä ainetta, joka on saattanut vaikuttaa pohjaeläinyhteisön koostumukseen. Pohjaeläimistä liejusimpukoiden tiedetään sietävän öljyä ja sen vaikutuksia kohtalaisen hyvin. Pentarnin havaintopaikka on pohjaeläinhavaintopaikoista syvin (46 m).

Vuosaaren edustan uudella Musta-Hevosen (181) havaintopaikalla pohjaeläinlajisto oli Pentarnin tapaan yksipuolinen. Alueella havaittiin vain muutamia yksittäisiä monisukamatoja (*Manayankia aestuariana*) ja harvasukamatoja. Pohjaeläinten biomassassa oli erittäin pieni 0,002 g/m².

7.3.2 Espoon pohjaeläinhavaintopaikat

Espoonlahden havaintopaikka 118 sijaitsee syvänteessä (14 m) lahden perukassa. Syvänteellä esiintyy ajoittain hapettomuutta, minkä vuoksi pohjaeläimiä on varsin

vähän. Lahden perukassa havaittiin vuosina 2002–2006 lähes yksinomaan surviaissääskien toukkia. Lisäksi alueella esiintyi myös jonkin verran harvasukamatoja, monisukamatoja (*Manayankia aestuarina*) ja vaeltajakotiloita (*Potamopyrgus antipodarum*). Pohjaeläinten taksonimäärä pysyi samana kuin vuonna 2005, ollen neljä. Kokonaisbiomassa oli suurimmillaan Espoonlahden perukassa vuonna 2003 (taulukko 7.3).

Espoonlahden suulle perustettiin vuonna 2006 uusi havaintopaikka Björkfjärden (189). Havaintopaikka ei sijaitse syvänteessä kuten havaintopaikka 118, joten happiolot siellä ovat tästä syystä suotuisimmat. Björkfjärdenillä runsaslukuisimpina esiintyivät liejusimpukat ja ne muodostivat kokonaisbiomassasta 92 %. Lisäksi alueella havaittiin erilaisia monisukamatoja (*M. neglecta* ja *Boccardia redeki* ent. *Polydora redeki*), harvasukamatoja ja vaeltajakotiloita. Taksonimäärä Björkfjärdenillä oli kaikkiaan yksitoista ja oli näin ollen muihin lahtialueisiin nähden suuri.

Ryssjeholmfjärdenillä (havaintopaikka 1171) havaittiin vuosina 2002–2006 voimakasta vuosittaista vaihtelua surviaissääskien toukkien ja liejusimpukoiden yksilömäärissä. Pohjaeläinten kokonaisbiomassa oli Ryssjeholmsfjärdenillä suurimmillaan vuonna 2003, jolloin surviaissääskien toukkia esiintyi runsaasti. Vuonna 2005 varsin runsaslukuisena esiintyneet liejusimpukat olivat kooltaan hyvin pieniä, minkä vuoksi biomassassa tuolloin väheni vaikka yksilömäärä olikin melko suuri. Taksonimäärä nousi vuonna 2006 kahdeksaan, kun se vuonna 2005 oli ollut viisi.

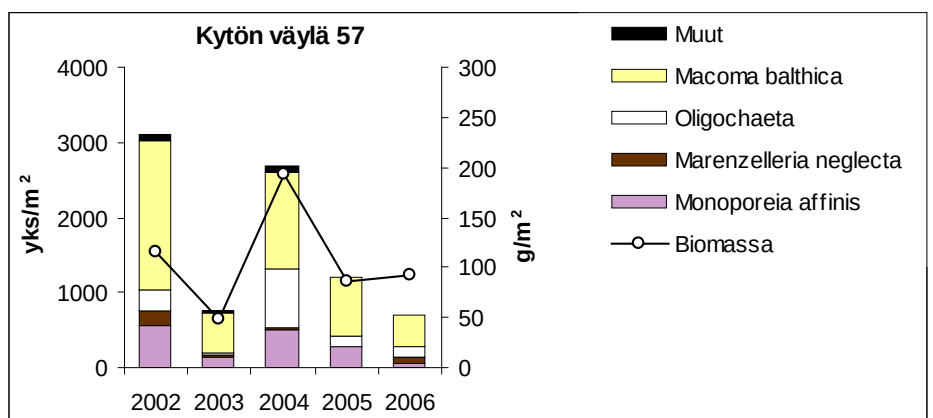
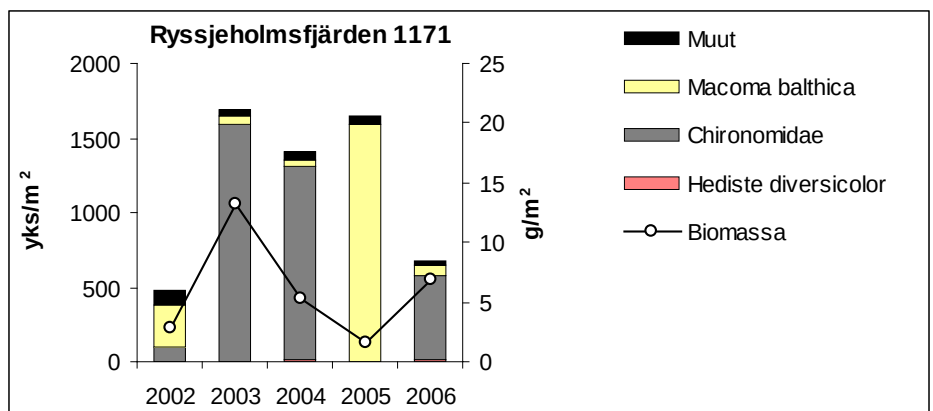
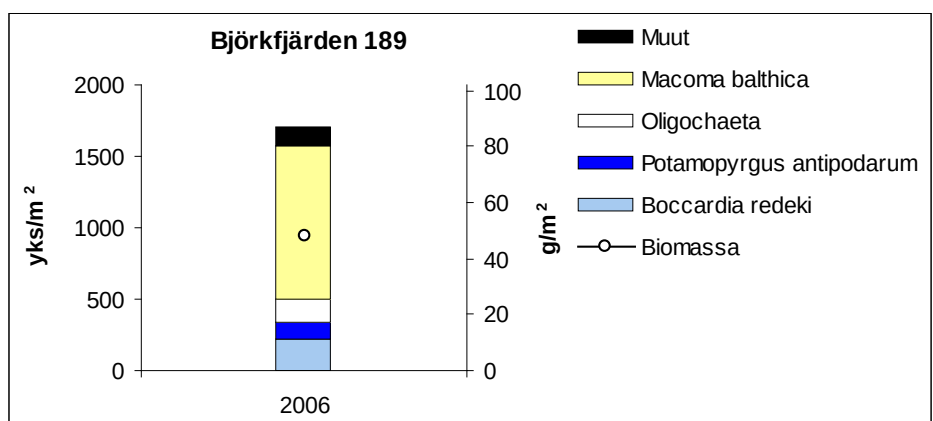
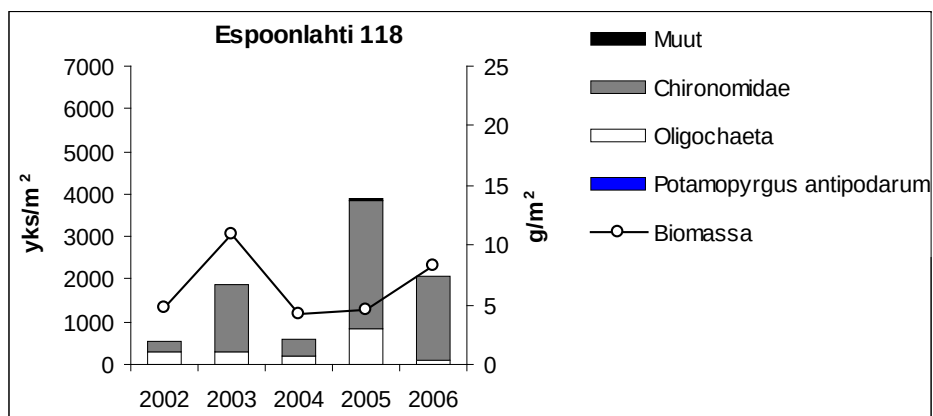
Edellisiä havaintopaikkoja selvästi ulompana sijaitsevalla Kytön väylällä (57) pohjaeläimistö koostui vuosina 2002–2006 pääasiassa liejusimpukoista. Alueella havaittiin myös melko runsaasti harvasukamatoja, valkokatkaa ja jonkin verran amerikanmonisukamatoja. Kokonaisbiomassa oli suurimmillaan vuonna 2004, jolloin alueella oli runsaasti liejusimpukoita ja valkokatkoja. Pohjaeläintaksonimäärä oli vuonna 2006 neljä, kun se edellisenä syksynä oli ollut seitsemän. Kytön väylän pohjaeläimistö on useimpina vuosina ollut monipuolinen ja edustanut melko häiriintymätöntä ulkosaariston pohjan tilaa.

Stora Mickelskärenin (havaintopaikka 123) pohjaeläimistöä on edellisen kerran tarkkailtu vuonna 2000. Vuonna 2006 lajisto koostui pääasiassa liejusimpukoista, jotka muodostivat myös valtaosan alueen pohjaeläinbiomassasta (99 %). Simpukoiden lisäksi alueella havaittiin harvasukamatoja, amerikanmonisukamatoja ja valkokatkaa. Taksonimäärä Stora Mickelskärenillä oli seitsemän, kun se kuusi vuotta aiemmin (vuonna 2000) oli ollut kuusi.

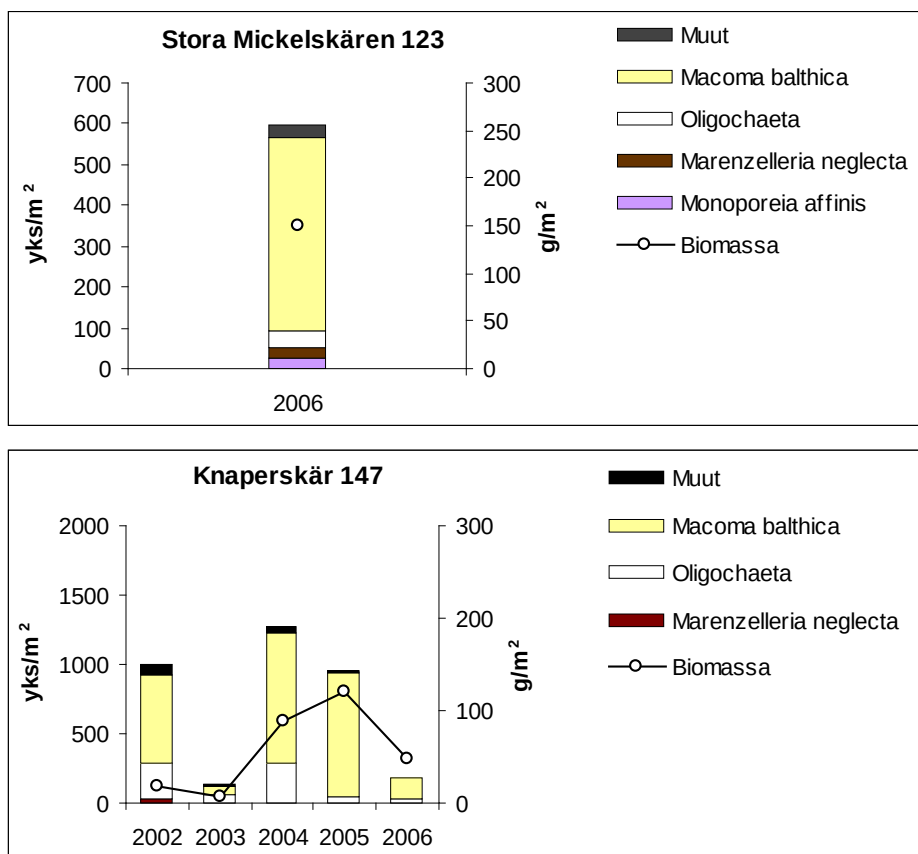
Knaperskär (havaintopaikka 147) sijaitsee lähellä Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamon purkualuetta. Vuosina 2002–2006 liejusimpukat muodostivat suurimman osan pohjaeläinten yksilömääristä ja niiden biomassasta kyseisellä alueella. Knaperskärillä havaittiin tarkastelujakson aikana simpukoiden lisäksi myös joitakin harvasukamatoja ja amerikanmonisukamatoja. Taksonimäärä oli vuonna 2006 kolme, kun se vuonna 2005 oli ollut kahdeksan. Pohjaeläinten kokonaisbiomassa oli suurimmillaan vuonna 2005, jolloin alueella esiintyi runsaasti liejusimpukoita.

7.3.3 Pohjaeläinten alueelliset biomassat ja yksilötiheydet

Pohjaeläinten biomassat vuonna 2006 olivat suurimmillaan ulkosaaristossa lukuun ottamatta Pentarnia (havaintopaikka 166) ja Kuiva-hevosta (havaintopaikka 181). Valtaosan biomassasta muodostivat liejusimpukat. Liejusimpukka on tyypillinen



Kuva 7.3. Espoon edustan pohjaeläimet havaintopaikkakohtaisesti vuosina 2002–2006. Huom.! Mitta-asteikkojen muuttuminen havaintopaikkakohtaisesti.



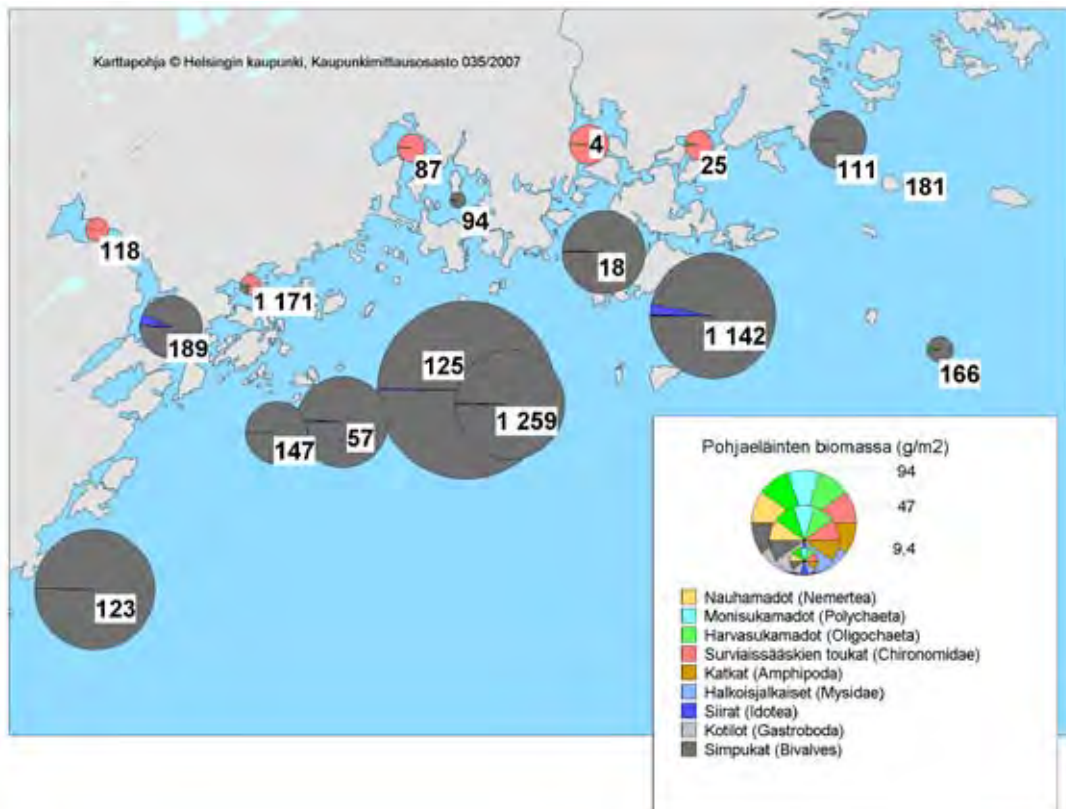
Kuva 7.3. Jatkuu.

pehmeille lieju- ja hiekkapohjille, jossa niitä saattaa olla jopa useita satoja yksilöitä neliömetrillä. Itäisessä ulkosaaristossa (havaintopaikka 1142) havaittiin simpukoiden lisäksi myös jonkin verran siirjoja (Isopoda), lähinnä kilkkiä.

Sisäsaaristossa valtaosan pohjaeläinten biomassasta vuonna 2006 muodostavat surviaissääskien toukat (kuva 7.4). Ne ovat tyypillisiä pehmeille liejupohjille ja ilmentävät hyvin rehevöitymistä, sillä ne sietävät hyvin alhaisiakin happipitoisuuksia. Helsingin edustan sisäsaaristossa, etenkin matalilla lahtialueilla, pohjan laatu on pääasiassa pehmeää liejua sinne aikoinaan kertyneen runsaan orgaanisen materiaalin johdosta.

Pohjaeläinten yksilömäärät vuonna 2006 olivat sisäsaaristossa suurempia kuin ulkosaaristossa. Matalilla lahtialueilla valtaosa havaituista yksilöistä kuului surviaissääskien toukkiin tai harvasukamatoihin (kuva 7.5). Seurasaarenselällä (Porsas 94) ja Kruunuvuorenselällä (Vasikkasaari 18) valtaosan lajistosta muodostivat liejusimpukat. Seurasaarenselällä havaittiin myös harvasukamatoja sekä surviaissääskentoukkia ja Kruunuvuorenselällä puolestaan monisukamatoja (Polychaeta), kotiloita (Gastropoda) ja katkoja (Amphipoda).

Ulkosaaristossa yksilömääräisesti eniten havaittiin liejusimpukoita. Liejusimpukan on todettu tulevan toimeen hyvin myös kohtalaisesti likaantuneilla alueilla, mikä johtuu ravinnon runsaudesta sekä petolajien vähäisyydestä näillä alueilla. Alueella tavattiin myös jonkin verran erilaisia katkoja ja harvasukamatoja (kuva 7.5). Kaiken kaikkiaan pohjaeläinlajisto Helsingin ja Espoon edustalla on melko yksipuolinen ja eri pohjaeläintaksoneita havaittiin kaikkiaan vain 22.

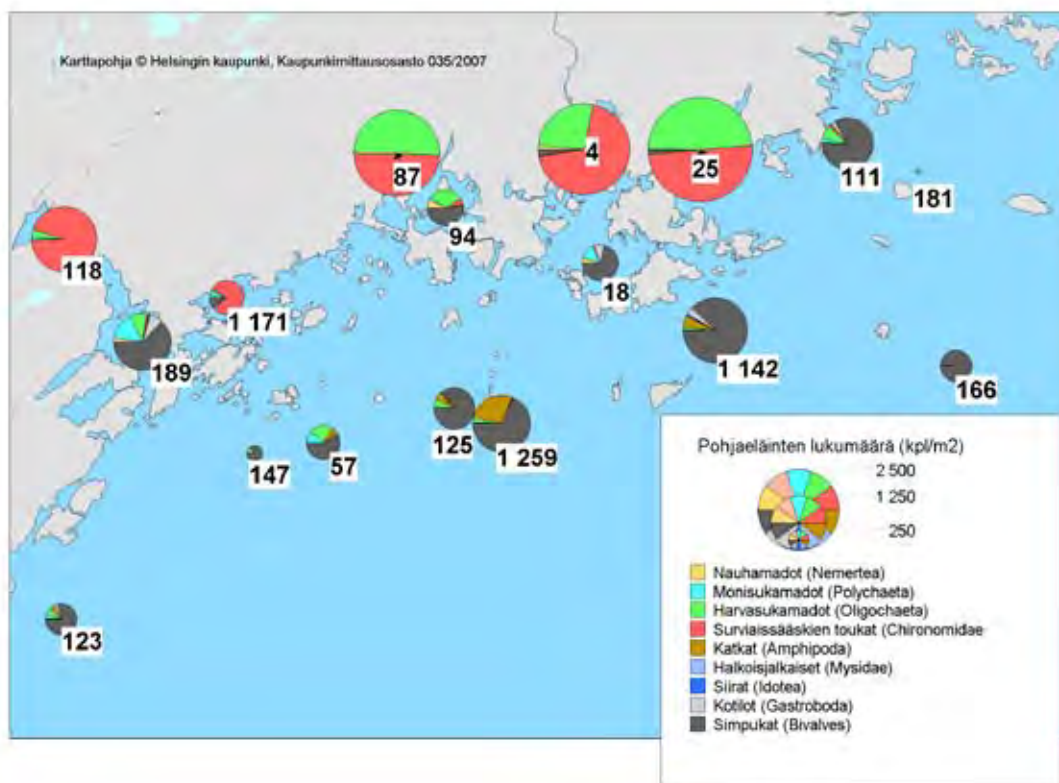


Kuva 7.4. Pohjaeläinten biomassat vuonna 2006 Helsingin ja Espoon edustan havaintopisteillä syksyllä 2006. Kruunuvuorenselän (Vasikkasaari 18), Vartiokylänlahden (25), Laajalahden (87), Seurasaarenselän (Porsas 94) ja Skatanselän (111) tulokset ovat vuodesta 2005 eteenpäin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen omaa aineistoa.

Tarkasteltaessa pohjaeläinten yksilömäärien suhdetta havaintopaikan syvyyteen voidaan havaita, että syvyyden lisääntyessä pohjaeläinten yksilömäärä vähenee (kuva 7.6). Syvemmillä havaintopaikoilla pohjanläheisyydessä vallitsevat fyysis-kemialliset olosuhteet (kuten happipitoisuus) vaikuttavat pohjaeläinten esiintymistiheyteen.

Tarkasteltaessa pohjaeläinten biomassan suhdetta havaintopaikan syvyyteen voidaan puolestaan havaita, että syvemmillä havaintopaikoilla biomassat ovat suurempia kuin matalilla ranta-alueilla (kuva 7.7). Tämä johtuu siitä, että syvemmillä pohjilla suuremman osan biomassasta muodostavat suurikokoisemmat lajit kuten liejusimpukat, kun taas matalilla ja rehevillä lahtialueilla dominoivat kevyemmät harvasukamadot ja surviaissääskien toukat (kuvat 7.8 ja 7.9).

Valkokatka on tyypillinen syvien liejupohjien katkalaji. Se sietää hyvin makeaa vettä, minkä vuoksi se voi elää myös järvissä. Suotuisissa olosuhteissa valkokatkoja voi olla pohjilla valtavia määriä, useita tuhansia yksilöitä neliometriä kohden. Valkokatka on hyvä indikaattorilaji, sillä se vaatii kylmää ja runsashappista vettä (happipitoisuus yli 4 mg/l, Luotamo 1971). Helsingin ja Espoon edustan pohjaeläinten yksilömäärät olivat suurimmillaan 1970 ja -80 -luvuilla. Valkokatkojen määrät kääntyivät kuitenkin jyrkkään laskuun 1980-luvun puolivälin jälkeen (kuva 7.10). Tähän on saattanut vaikuttaa rehevöitymisen seurauksena useilla alueilla pohjan läheisyydessä vallitsevat vähähappiset ja näin ollen valkokatkan kannalta epäedulliset olosuhteet. Valkokatkaa on tavattu lahtialueilta vain satunnaisesti vuosina 1980–2006. Vuosina 2002–2006 valkokatkan määrät ulkosaaristossa näyttäisivät edelleen jonkin verran laskeneen.



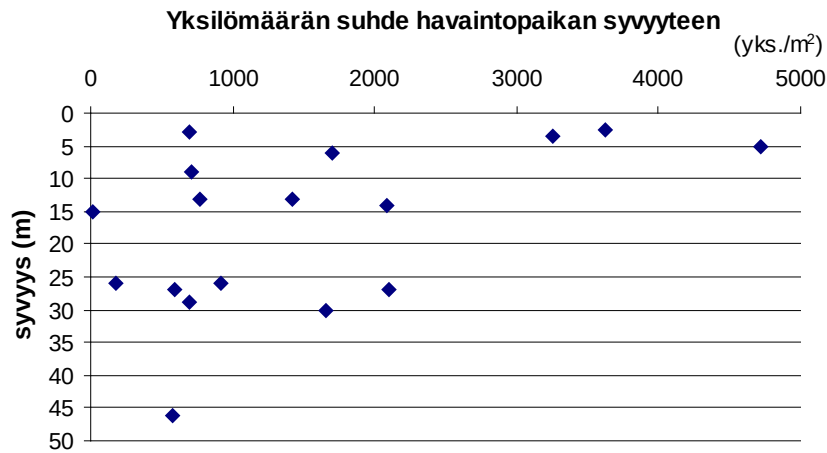
Kuva 7.5. Pohjaeläinten yksilömäärät vuonna 2006 Helsingin ja Espoon edustan havaintopisteillä syksyllä 2006. Kruunuvuorenselän (Vasikkasaari 18), Vartiokylänlahden (25), Laajalahden (87), Seurasaareselän (Porsas 94) ja Skatanselän (111) tulokset ovat vuodesta 2005 eteenpäin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen omaa aineistoa.

Samaan aikaan valkokatkojen määrän vähenemisen kanssa voidaan havaita liejusimpukan määrän kasvu (kuva 7.10). Liejusimpukkaa esiintyy pääasiassa ulkosaaristossa, mihin osaltaan vaikuttaa se, että sisäsaaristossa liejusimpukkaa ravintonaan käyttäviä särkikaloja on runsaasti. Lisäksi alueilla, joissa sedimentaatio on voimakasta, liejusimpukoita ei juuri esiinny, sillä hyvin pehmeään pohjaan laskeutuessa liejusimpukan toukkavaiheet voivat helposti tukehtua. Ulkosaaristossa liejusimpukan toukkavaiheita ravinnokseen käyttävät mm. juuri valkokatka ja liejusukasjalkainen (*Harmothoe sarsi*), joka on puolestaan korkeampaa suolapitoisuutta vaativa laji.

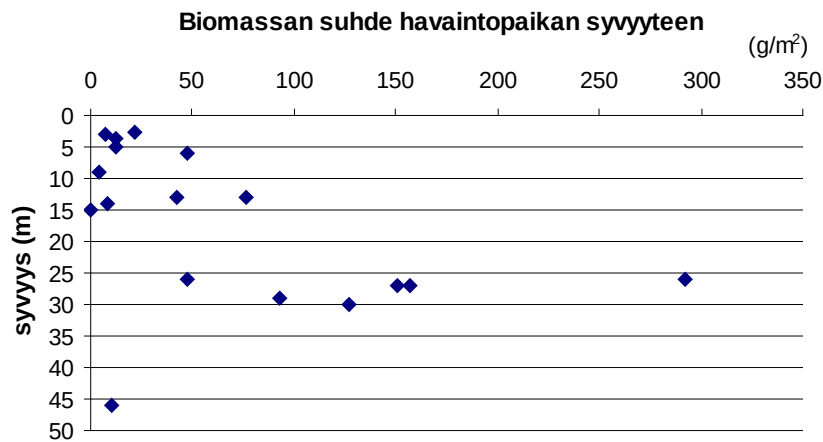
7.4 Päähuomioita pohjaeläimistä

Helsingin ja Espoon edustan sisäsaaristossa pohjaeläinlajisto koostui pääasiassa surviaissääskien toukista ja havasukamadoista. Molemmat lajit ovat tyypillisiä pehmeille liejupohjille ja ne ilmentävät hyvin rehevöitymistä. Surviaissääskien toukat ja harvasukamadot sietävät hyvin vähähappisia oloja ja kestävät hapenpuutetta jopa hieman yli kuukauden (Luotamo 1971). Helsingin matalilla ja rehevillä lahtialueilla pohjan laatu on pääasiassa pehmeää liejua sinne aikoinaan kertyneen runsaan orgaanisen materiaalin johdosta, mutta suoranaista hapenpuutetta lahtialueilla esiintyy enää vain harvoin.

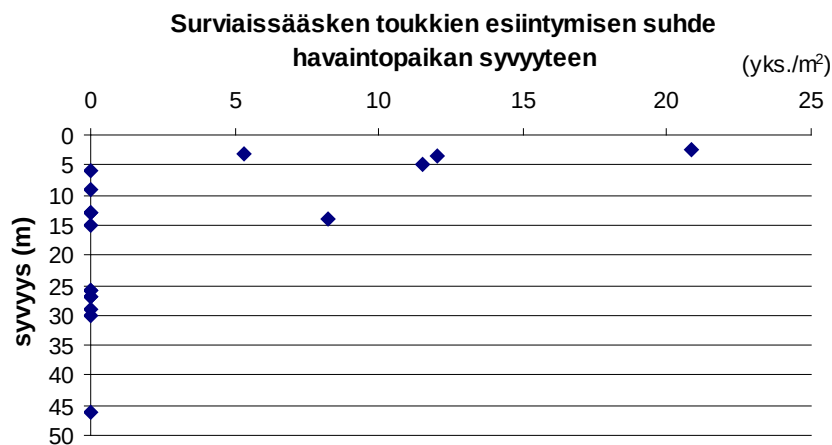
Sisäsaariston havaintopaikoista Espoonlahden suulla sijaitsevilla Björkfjärdenillä (189) havaittiin taksonimäärällisesti (11 kpl) runsain pohjaeläimistö. Vuonna 2004 useilla lahtialueilla pohjaeläinten biomassat olivat muita vuosia alhaisemmat, mut-



Kuva 7.6. Pohjaeläinten yksilömäärän suhde havaintopaikan syvyyteen vuonna 2006.

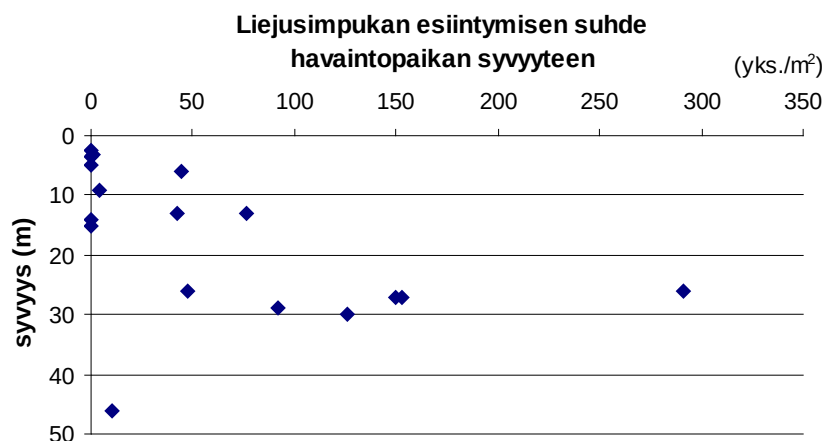


Kuva 7.7. Pohjaeläinten biomassan suhde havaintopaikan syvyyteen vuonna 2006.

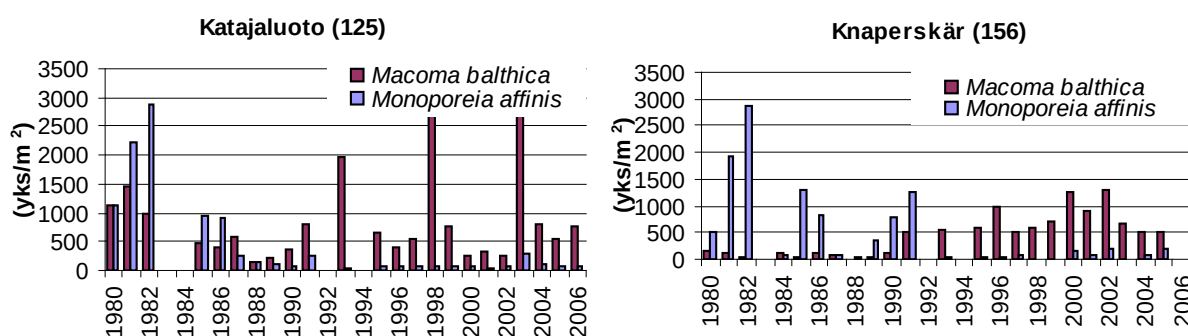


Kuva 7.8. Surviaissääsken toukkien esiintymisen suhde havaintopaikan syvyyteen vuonna 2006.

ta runsastuivat uudelleen seuraavina vuosina. Tämä johtui surviaissääsken toukkien yksilömääristä, jotka olivat alhaisempia kuin muina vuosina. Ulkosaaristossa valtaosan Helsingin ja Espoon edustan pohjaeläimistöä muodostivat liejusimpukat, jotka ovat tyypillisiä pehmeiden lieju- ja hiekkapohjien lajeja. Liejusimpukan on havaittu tulevan hyvin toimeen myös kohtalaisesti likaantuneilla alueilla.



Kuva 7.9. Liejusimpukoiden (*Macoma balthica*) esiintyminen suhteessa havaintopaikan syvyyteen vuonna 2006.



Kuva 7.10. Valkokatkan (*Monoporeia affinis*) ja liejusimpukan (*Macoma balthica*) esiintyminen Helsingin ja Espoon edustan ulkosaaristossa vuosina 1980–2006. Havaintopaikkojen syvyys vaihtelee 26–30 m.

Ulkosaariston pohjaeläinten yksilömäärissä voidaan havaita jonkin verran vähenemistä viimeisten viiden vuoden aikana. Etenkin liejusimpukan että valkokatkan yksilömäärät näyttäisivät hieman laskeneen vuosien 2002–2006 aikana. Valkokatkan yksilömäärät putosivat jyrkästi 1980-luvulla samaan aikaan kun liejusimpukan määrät vähitellen kasvoivat. Liejusimpukka näyttäisi korvanneen valkokatkan useilla havaintopaikoilla jo 1980-luvun puolivälistä lähtien. Valkokatkan vähenemisen pääsääntöisenä syynä saattaa olla Suomenlahdella rehevöitymisen seurauksena viime vuosina ilmenneet happiongelmat, sillä valkokatka vaatii esiintyäkseen runsasta happipitoisuutta.

Kirjallisuus

Luotamo I., 1971. Helsingin ja Espoon merialueiden pohjaeläimistö. Vesiensuojelulaboratorion tiedonantoja. Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katurakennusosasto.

8 Erillistutkimukset vuosina 2002–2006

8.1 Vesikasvitutkimus

Seurasaarenselän–Katajaluodon alueella tehtiin kesällä 2005 rantavyöhykkeen vesikasvitutkimus. Tutkimuksessa verrattiin samalla kahta eri tutkimusmenetelmää: haramenetelmää ja sukellusmenetelmää (Ilmarinen & Viitasalo 2006).

Tutkimuksen perusteella Seurasaarenselän ja Lauttasaaren itärannan vesikasvillisuudessa ei ole tapahtunut merkittävää parantumista vuoden 1999 tutkimuksen jälkeen. Rakkolevä ei ole palannut alueelle. Ulkosaaristossa lähes kaikki näytepaikat olivat luonnontilaisia. Katajaluodon alueen näytepaikoissa oli havaittavissa parantumista vuoden 1999 tutkimukseen verrattuna, mikä johtunee aikaisempaa pienemmästä ravinnekuormituksesta jäteveden tehostuneen puhdistuksen myötä.

Vesikasvitutkimusta laajennetaan kesällä 2007 muille Helsingin ja Espoon ulkosaaristoalueille.

8.2 Pohjasedimentin haitalliset aineet

Helsingin edustan pohjasedimenttien haitallisia aineita tutkittiin vuonna 2005 (Vatanen 2005). Näytelinjoja oli kolme: Laajalahti–Seurasaarenselkä–Katajaluoto, Vanhankaupunginlahti–Kruunuvuorenselkä–Kuivasaari ja Vartiokylänlahti–Villinki–Isosaari. Näytteistä tutkittiin orgaaniset tinayhdisteet (tributyylitina, TBT, ja trifenyyliitina, TPT), PCB-yhdisteet ja raskasmetallit.

Orgaaniset tinayhdisteet muodostivat haitta-aineista suurimman ongelman lahti- ja sisäsaaristoalueella. Ulkosaaristossa linjan Melkki–Vallisaari–Santahamina ulkopuolella orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet olivat pääasiassa alle määrittämissä raja-arvoissa. Tällä alueella TBT:tä löytyi vain Katajaluodon lounaispuolella olevalta näytepaikalta.

Sedimenttien haitta-ainekartoitusta laajennetaan vuonna 2008 myös Espoon edustan merialueelle.

Kirjallisuus

Ilmarinen, Karoliina & Viitasalo, Ilkka 2006: Vesikasvillisuus Seurasaarenselän–Katajaluodon alueella kesällä 2005: tutkimusmenetelmien vertailu. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2006.

Vatanen, Sauli 2005: Sedimenttien haitta-ainekartoitus Helsingin vesialueella vuonna 2005. - Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2005.

9 Veden laatuluokitus 2004–2006

Käytetyn pintavesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen tarkoituksena on antaa yleiskuva vesien tilasta ja soveltuvuudesta ihmisen käyttöön (Antikainen ym. 2000). Helsingin ja Espoon edustan merialueen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittamisessa sovellettiin vuosille 2004–2006 Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ohjetta (Antikainen ym. 2000). Aiemmin Helsingin ja Espoon merialueiden luokituksessa on sovellettu Vesi- ja ympäristöhallituksen ohjetta (Vesi- ja ympäristöhallitus 1988). Laskentakriteerit muuttuivat tässä jonkin verran aiemmasta, mutta lopputuloksiin niillä oli vain vähän vaikutusta.

Luokitusperusteina käytettiin seuraavia muuttujia: 1) a-klorofyllipitoisuus, 2) kokonaisfosforipitoisuus, 3) näkösyvyys, 4) sameus, 5) happipitoisuus ja 6) lämpökestoisten kolimuotoisten bakteerien tai *Escherichia coli* -bakteerin tiheys (taulukko 9.1). Kokonaisfosforista ja sameudesta laskettiin tilavuuspainotteinen keskiarvo koko vesipatsaalle, vaikka Antikainen ym. (2000) laskivat merihavaintopaikoille aritmeettisen keskiarvon. Tunnusluvut laskettiin samoin kuin Antikainen ym. (2000), lukuun ottamatta pintaveden happipitoisuutta. SYKE on käyttänyt talvikerrostuneisuuden ajankohtana 1.3.–15.4., mutta tässä käytettiin ajanjaksoa 1.1.–31.3. aineiston käsittelyn helpottamiseksi. Aineistosta laskettavat tunnusluvut ovat samat kuin julkaisussa Antikainen ym. (2000).

Vedenlaatumuuttujat jaettiin viiteen laatuluokkaan (I–V, taulukko 9.2). Näkösyvyydelle ja sameudelle annettiin SYKEN luokituksesta puuttuvat luokkarajat myös luokkiin III–V helpottamaan luokituslaskentaa. Pintaveden hapen kyllästysprosentille annettiin luokkarajat niin minimille kuin maksimille, jotta numeerinen laskenta olisi mahdollista. SYKEN luokituksessa luokkarajat menivät luokkien välillä päällekkäin. Luokkarajat määrittiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa aikaisemmin käytetyn luokituksen mukaisesti. Alusveden hapettomuutta ei haluttu määrittää vesinäytteiden perusteella, sillä noin metrin pohjan yläpuolelta otetun vesinäytteen happipitoisuutta ei pidetty luotettavana pohjan happitilanteen mittarina. Luokitusvuosilta ei ollut käytettävissä happisondaustuloksia. Pohjan hapellisuus arvioitiin

Taulukko 9.1. Pintavesien yleisen käyttökelpoisuuden arvioinnissa käytettyjen vedenlaatumuuttujat.

Muuttuja	Vesisyvyys	Ajankohta	Tunnusluku
a -klorofylli	kokoomanäyte 0–4 m ¹⁾	1.5.–30.10. 1.7.–31.8.	keskiarvo ja maksimi keskiarvo ja maksimi
Kokonaisfosfori	vesipatsakeskiarvo	1.5.–30.10.	keskiarvo
Näkösyvyys		1.6.–31.8.	keskiarvo
Sameus	vesipatsakeskiarvo	koko vuosi	keskiarvo
Happipitoisuus, hapen kyllästysprosentti	pintavedessä (0 m)	1.1.–31.3. 1.7.–31.8.	minimi maksimi
Happipitoisuus, pohjan hapellisuus	pohjasedimentin pinta		(hapellinen tai hapeton)
Hygieniabakteerien määrä	pintavesi (0 m)	koko vuosi	mediaani ja maksimi

¹⁾ Jos havaintopaikan syvyys on vähemmän kuin 5 m, on a-klorofyllinäyte koottu matalammasta kerroksesta kuin 0–4 m (esimerkiksi 0–2 m)

Taulukko 9.2. Pintavesien yleisen käyttökelpoisuuden arvioinnissa käytettyjen vedenlaatu-muuttujien luokkarajat.

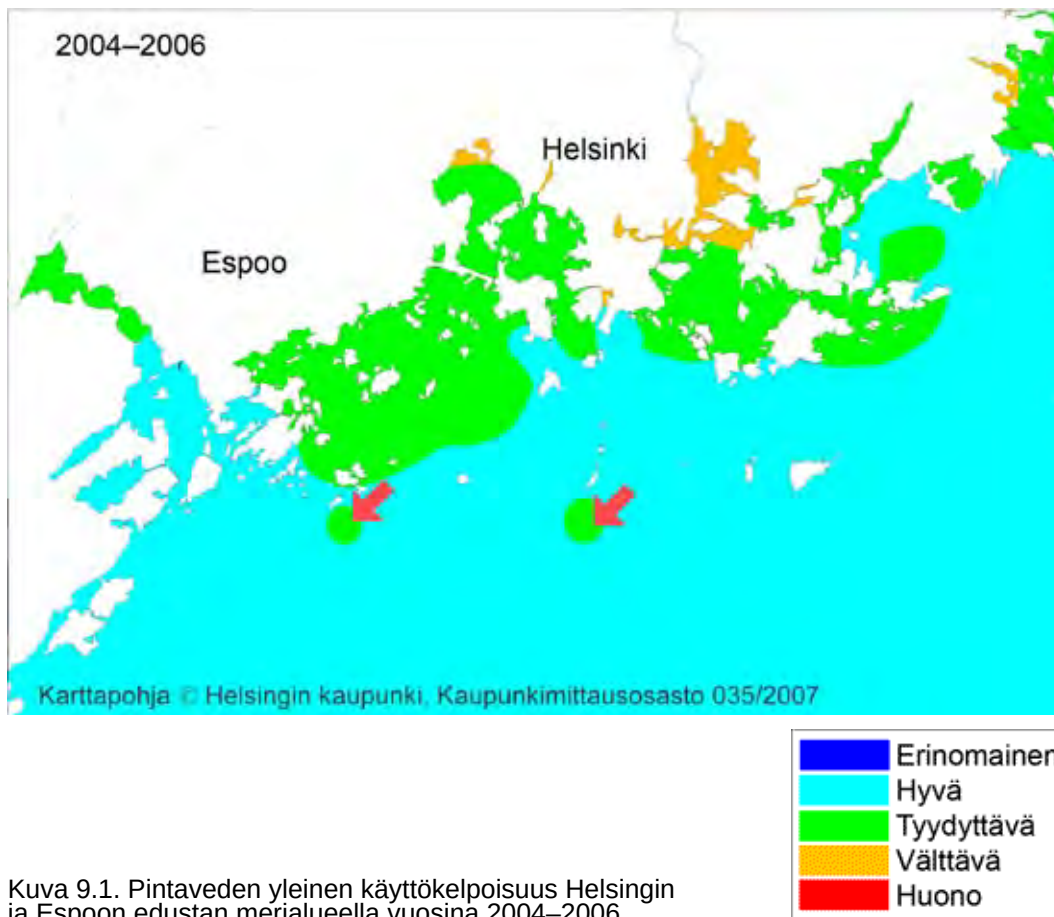
Luokkarajat:	Luokka I	Luokka II	Luokka III	Luokka IV	Luokka V
a -klorofylli, µg/l	<4	4–10	10–20	20–50	>50
Kokonaisfosfori, µg/l	<12	12–20	20–40	50–100	>100
Näkösyvyys, m	>2,5	1,0–2,5	0,5–1,0	0,25–0,5	<0,25
Sameus, FTU	<1,5	1,5–3	3–6	6–12	>12
Happipitoisuus, hapen kyllästys, %	min >90 maks <105	min 80–90 maks 105–110	min 70–80 maks 110–120	min 40–70 maks 120–150	min 0–40 maks >150
Happipitoisuus, pohjan hapellisuus	hapellinen	hapellinen	ajoittain hapeton hapeton		aina hapeton
Hygieniabakteerit, lämpökestoiset kolimuotoiset bakteerit, kpl/100 ml	<10	10–50	50–100	100–1000	>1000
Hygieniabakteerit, <i>Escherichia coli</i> , mpn/100 ml	0–5	5–25	25–50	50–500	>500

pohjaeläinnäytteiden perusteella. Pohjasedimenttinäytteen hajusta ja väristä tehdyn arvioinnin mukaan pohjasedimentin pintakerros luokiteltiin joko hapelliseksi tai hapettomaksi.

Kullekin havaintopaikalle laskettiin aritmeettinen keskiarvo eri muuttujien mukaisesta luokituksesta. Kukin kuudesta muuttujasta sai yhtä suuren painoarvon. Joillakin havaintopaikoilla käytettiin lopullisen luokitusarvon määrittämisessä asiantuntija-arvioita, jos havaintoja oli vähän, osa muuttujista puuttui tai laskettu luokka-arvo oli kahden numeron puolivälissä. Luokitustuloksia tarkasteltaessa on huomattava, että osa muuttujista mittaavat jotakuinkin samaa asiaa (esimerkiksi näkösyvyys ja sameus), joten tietyt veden piirteet ylikorostuvat luokituksessa.

9.1 Helsingin ja Espoon merialueen laatu 2004–2006

Alueella toimii kaksi jäteveden puhdistamoa, jotka purkavat puhdistetut jätevetensä ulkosaaristoon: Espoossa Knaperskärin edustalle ja Helsingissä Katajaluodon kaakkoispuolelle. Huonoon luokkaan ei kuulunut yhtään aluetta Helsingin ja Espoon edustalla (kuva 9.1). Luokkaan välttävä kuuluivat Helsingissä Iso Huopalahti, Pikku Huopalahti, Hietalahden satama-alue, Töölönlahti, Eläintarhanlahti, Sörnäisten satama-alue, Vanhankaupunginlahti, Tiiliruukinlahti, Porolahti sekä Vuosaaren sataman edusta. Vuosaaren sataman ruoppaus- ja rakentamistyöt ovat todennäköisesti vaikuttaneet, että alue sijoittui huonompaan luokkaan kuin aikaisemmin. Tyydyttävään luokkaan kuuluivat useimmat Helsingin ja Espoon edustan sisäsaaristoalueet. Espoossa Björköfjärden (Kivenlahden ja Soukan edustalla) ja Suvisaariston länsipuoli kuuluivat luokkaan hyvä, kun ne aikaisemmin ovat kuuluneet luokkaan välttävä. Kruunuvuorenselällä hyvän alueen osuus ylsi kauemmas pohjoiseen kuin aikaisemmin, mutta Villingin edustalla oli alueita, jotka luokittuivat aikaisemmasta poiketen vain luokkaan tyydyttävä. Villingin ja Meri-Rastilan edusta kuului kuitenkin luokkaan hyvä. Ulkomerialue kuului luokkaan hyvä lukuun ottamatta pieniä tyydyttäviä alueita jäteveden purkualueiden ympärillä. Näillä alueilla etenkin hygieniabakteerien määrät olivat suuria. Luokkaan erinomainen ei sijoittunut yhtään aluetta. Edellinen laatuluokkakartoitus on tehty vuosilta 1998–2000 eikä vuosilta 2001–2003 ole tehty luokitusta Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen toimesta.



Kuva 9.1. Pintaveden yleinen käyttökelpoisuus Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuosina 2004–2006.

Verrattaessa luokitusta Uudenmaan ympäristökeskuksen tekemään luokitukseen Helsingin ja Espoon edustalta vuosilta 2000–2003 (<http://www.ymparisto.fi> > Uusimaa > Ympäristön tila > Pintavedet > Vesistöjen laatuluokitus > Kuntakohtaiset kartat 2000–2003) sai nyt tehdyssä luokituksessa useat alueet paremman luokitusarvon. Töölönlahti ja Iso Huopalahti luokitettiin vuosina 2000–2003 huonoksi, Vartiokylänlahti ja koko Laajalahti välttäväksi ja koko merialue tyydyttäväksi.

Syynä tähän voi olla se, että luokitukset on tehty eri vuosilta sekä se, että Uudenmaan ympäristökeskuksen luokituksessa ei ole ollut käytettävissä yhtä paljon havaintopaikkakohtaisia tuloksia kuin nyt tehdyssä. Luokitukset on tehty samoilla ohjeilla, mutta ohjeita on sovellettu eri tavoin. Kokonaisfosfori- ja α -klorofyllipitoisuus antoivat yleensä huonomman luokitustuloksen kuin esimerkiksi sameus, näkösyvyys ja hygieniabakteerien määrä. Uudenmaan ympäristökeskus ei ole ottanut eri muuttujista keskiarvoa (kuten tässä tehdyssä luokituksessa), vaan luokitus on tehty huonoimpien luokitustulosten perusteella.

EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin tavoitteena on tehostaa vesiensuojelua niin, että vesien tila ei heikkene. Koko EU:n alueella pyritään saavuttamaan vesien hyvä tila vuoteen 2015 mennessä. Tavoitteen saavuttamiseksi laaditaan vuoteen 2010 mennessä vesienhoitosuunnitelmat, joissa tarkastellaan ihmisen vaikutusta vesiin ja vesiensuojelutoimien tehostamista.

Vesien laatukriteerien ja luokittelun uusiminen on Suomessa alkanut. Vesien tilan arvioinnin perusteena on jatkossa luonnontila, ei veden käyttökelpoisuus ihmisen näkökulmasta. Pintavesien luokitus perustuu jatkossa nykyistä enemmän vesistö-

jen ekologiseen tilaan. Pintavedet luokitellaan ihmistoiminnan aiheuttaman muutoksen voimakkuuden perusteella. Luokituksessa verrataan esim. kalojen, pohja-eläimien ja vesikasvien tilaa olosuhteisiin, joissa ihmisen vaikutus on vähäinen. Myös muutokset vedenlaadussa sekä jokien ja järvien rakenteessa ja virtaamassa otetaan tilan arvioinnissa huomioon. (<http://www.ymparisto.fi> > Ympäristön tila > Pintavedet > Vesien tila > Pintavesien laatu > Pintavesien laatuluokittelun perustaksi luonnontila).

Vedenlaatuluokituksen kriteerit:

I Erinomainen

Vesialue on luonnontilainen. Vesistö on yleensä karu, kirkas tai lievästi humuspitoinen. Veden käyttöä rajoittavia leväesiintymiä ei todeta. Vesistö soveltuu erittäin hyvin kaikkiin käyttömuotoihin.

II Hyvä

Vesialue on lähes luonnontilainen, mutta lievästi rehevöitynyt tai selvästi humuspitoinen. Paikallisesti rajoittuneita leväesiintymiä voi esiintyä satunnaisesti. Vesistö soveltuu hyvin eri käyttömuotoihin.

III Tyydyttävä

Vesialue on jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan lievästi rehevöittävä tai vedenlaatu on muuten muuttunut. Tähän luokkaan kuuluvat myös luonnostaan huomattavan rehevät tai erittäin humuspitoiset vedet. Levähaittoja voi esiintyä toistuvasti. Haitallisten aineiden pitoisuudet vedessä, pohja-aineksessa tai eliöstössä voivat olla hieman luonnontilaisista arvoista kohonneet. Vesistö soveltuu yleensä tyydyttävästi useimpiin käyttömuotoihin.

IV Välttävä

Vesialue on jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan voimakkaasti rehevöittävä tai vedenlaatu on muuten muuttunut. Levähaitat ovat yleisiä ja saattavat rajoittaa veden käyttöä pitkiä ajanjaksoja. Haitallisten aineiden pitoisuudet vedessä, pohja-aineksessa tai eliöstössä voivat olla selvästi luonnontilaisia arvoja korkeampia. Litorina-savimaiden vesistöissä pH-arvot voivat olla hetkellisesti hyvin alhaisia ja happamuudesta johtuvia kalakuolemia saattaa ajoittain esiintyä. Vesistö soveltuu yleensä vain sellaisiin käyttötarkoituksiin, joiden vedenlaatuvaatimukset ovat vähäiset.

V Huono

Vesialue on jätevesien, hajakuormituksen tai muun toiminnan pilaama. Levähaitat ovat erittäin yleisiä ja runsaita estäen vesistön käytön usein pitkäksikin aikaa. Rehevyydestä johtuen myös happitilanne voi olla heikko. Haitallisten aineiden pitoisuudet vedessä, sedimentissä tai eliöstössä voivat olla tasolla, josta aiheutuu selvä riski vesistön käytölle tai vesiluonnolle. Litorina-savimaiden vesistöissä pH-arvot voivat olla hyvin alhaisia pitkiä.

Kirjallisuus

Antikainen, S., Joukola, M. & Vuoristo, H. 2000: Suomen pintavesien laatu 1990-luvun puolivälissä. – Vesitalous 2/2000. 47–53.

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

Fysikaalis-kemialliset vesianalysitulokset Helsingin ja Espoon
 merialueen jätevesien tarkkailun havaintopaikoilta 2006

LITE 1
 1/13

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitratityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriuku mgPt/l	Rauta µg/l	
4	13.2.06	2,5	0,6	0,4	0,2	0	0	0,1	7,3	13,2	91	0,29	11	3100	1800	7		330	52	32	18	260				
4	13.2.06					2	2	0,4	7,4	11,5	79	1,12	9,3	2300	1500	5		270	45	32	19	150				
4	2.5.06	2,5	0,2	0	0	0	0	7,7	7,2	11,4	94	0	63	2400	1700	6		34	91	72	8	90				
4	2.5.06					0	2																14,1			
4	2.5.06					2	2	7,7	7,2	11,3	93	0	68	2400	1700	5		37	87	54	7	100				
4	7.6.06	2,5	0,5	0	0	0	0	12	8,3	11,3	106	2,17	18	1000	390	5		5	55	13		8				
4	7.6.06					0	2																32,1			
4	7.6.06					2	2	10,5	8,1	11	100	3,32	15	760	190	3		7	51	17		9				
4	27.6.06	2,5	0,5	0	0	0	0	20,2																24,1		
4	27.6.06					0	2																			
4	20.7.06	2,5	1	0	0	0	0	15,4	7,9	9,4	96	4,11	7,4	520	1	0		1	46	6		2				
4	20.7.06					0	2																11,4			
4	20.7.06					2	2	15	8	9,1	93	4,13	8,8	520	3	0		1	45	0		1				
4	14.8.06	2,5	0,8	0	0	0	0	20,7	8,3	8,1	92	4,43	11	730	1	1		2	83	8	3	4				
4	14.8.06					0	2																36,6			
4	14.8.06					2	2	20,7	8,3	7,8	88	4,44	10	720	0	0		2	89	20	3	1				
4	29.8.06	2,5	0,5	0	0	0	0	20	7,6	5,8	65	3,85	21	890	15	1		45	93	15	2	29				
4	29.8.06					0	2																46,9			
4	29.8.06					2	2	20,1	7,6	5,6	63	3,86	21	890	19	0		54	95	21	1	31				
4	12.9.06	2,5	0,8	0	0	0	0	15,3	8,6	11,9	121	3,34	9,4	800	1	0		1	75	7	2	17				
4	12.9.06					0	2																72,6			
4	12.9.06					2	2	15	8,4	10,3	104	3,46	12	750	0	1		1	73	11	1	12				
4	16.10.06	2,5	0,7	0	0	0	0	10	7,6	9,4	85	3,85	15	1300	650	6		76	59	24	9	21				
4	16.10.06					2	2	10,4	7,6	8,9	81	4,33	14	990	440	4		76	48	21	11	7	13,5			
4	13.11.06	2,5	0,7	0	0	0	0	0,3	7,2	12,3	85	0,54	22	2400	2000	7		51	57	25	9	150				
4	13.11.06					2	2	2,5	7,3	11	81	3,22	20	1600	1300	6		58	55	25	12	86				
39	3.5.06	31	2	0	0	0	0	3,1	8,4	15,1	115	4,12	2,6	430	0	2		6	36	4		<1		32,6		
39	3.5.06					0	4																			
39	3.5.06					15	15	2,4	8,3	14,8	110	4,29	1,6	430	0	1		0	40	4		<1				
39	3.5.06					30	30	2,1	8,2	14,4	108	4,59	0,89	360	1	1		7	26	8		<1				
39	5.6.06	32	6,2	0	0	0	0	7,3	8,3	12,2	104	5,02	0,8	420	6	0		2	17	2		130				
39	5.6.06					0	4																3,6			
39	5.6.06					15	15	6,8	8,1	12,1	101	5,15	1	340	7	1		3	17	5		55				
39	5.6.06					30	30	2,5	7,6	10,6	80	6,03	0,7	450	82	2		9	37	25		7				
39	10.7.06	32	4	0	0	0	0	16,1	8,4	11,1	116	5,13	1,1	320	0	0		0	13	1		<1				
39	10.7.06					0	4																4			
39	10.7.06					15	15	6,7	7,7	9,5	79	5,34	0,8	310	4	0		10	20	8		<1				
39	10.7.06					31	31	4	7,5	8,5	67	5,78	1,1	360	33	2		26	37	24		1				
39	21.8.06	31	2,9	0	0	0	0	20,1	8,5	9	102	4,2	1,3	390	0	0		0	12	0		1				
39	21.8.06					0	4																7			
39	21.8.06					15	15	19,1	8,3	8,1	90	4,48	1,2	390	3	0		10	24	2		<1				
39	21.8.06					30	30	7	7,4	6,8	58	5,9	1,1	340	22	2		38	36	19		<1				
39	12.9.06	32	3,4	0	0	0	0	11,4	7,8	9,7	91	5,16	1,1	380	13	1		2	27	8		3				
39	12.9.06					0	4																6,7			
39	12.9.06					15	15	5	7,5	9	74	6,34	0,71	310	24	2		21	29	9		1				
39	12.9.06					31	31	3,3	7,4	8	62	7	1,1	320	45	2		45	48	41		<1				

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti g/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriuku mgPt/l	Rauta µg/l		
39	11.10.06	32	4,1	0	0	0	0	12,8	8	9,4	90	5,12	0,63	370	4	0		4	21	3		<1					
39	11.10.06					0	4																			7,9	
39	11.10.06					15	15	12,3	7,9	9,3	89	5,33	0,75	350	6	1		21	23	9		2					
39	11.10.06					31	31	11,6	7,8	8,7	82	5,47	1,2	350	11	1		36	25	14		1					
39	16.11.06	32	3,1	0	0	0	0	4,6	7,8	11,4	90	5,49	2	440	110	3		38	37	35		1					
39	16.11.06					15	15	4,7	7,8	11,2	89	5,52	2,1	430	110	3		36	36	27		1					
39	16.11.06					31	31	5,2	7,8	11,1	90	5,61	1,7	410	88	4		29	39	28		1					
57	22.3.06					0	0	0	7,7	13,5	96	4,88	0,93	410	130	7		4	33	26		17					
57	22.3.06	31	4,7	0,3	0,1	15	15	0,1	7,7	13,1	93	4,91	0,64	450	130	7		6	37	27		4					
57	22.3.06					30	30	0,1	7,7	12,9	91	5,01	0,9	400	120	5		5	33	28		1					
57	4.5.06					0	0	3,8	8,5	15,6	119	4,05	4,4	470	4	2		18	39	4		3					
57	4.5.06					0	4																			35,3	
57	4.5.06	31	3,4	0	0	15	15	3	8,3	14,9	114	4,21	2,3	420	1	1		11	37	4		7					
57	4.5.06					29	29	2	8,2	14,5	108	4,59	1,4	400	3	1		10	27	8		<1					
57	7.6.06					0	0	8,7	8,2	11,5	100	4,98	1,4	420	2	0		5	17	1		14					
57	7.6.06					0	4																			4,1	
57	7.6.06	30	4,1	0	0	15	15	8,4	8,2	11,4	100	5,03	1	410	4	0		8	16	2		91					
57	7.6.06					30	30	3,3	7,4	8,1	63	6,11	1,2	460	74	3		81	50	34		4					
57	10.7.06					0	0	15,6	8,3	11,2	115	5,16	1,1	340	0	1		1	11	0		2					
57	10.7.06					0	4																			3,2	
57	10.7.06	30	3	0	0	15	15	7,2	7,7	9,3	79	5,34	1	320	0	1		7	19	6		<1					
57	10.7.06					29	29	3,6	7,3	6,7	52	5,89	1,2	400	20	2		66	46	29		<1					
57	22.8.06					0	0	19,9	8,4	9,2	102	4,2	1,4	470	0	0		1	19	0		1					
57	22.8.06					0	4																			7,9	
57	22.8.06	30	3,7	0	0	15	15	19,3	8,3	7,2	80	4,66	1,4	480	12	1		69	33	12		<1					
57	22.8.06					29	29	8,8	7,4	5,8	51	5,67	1,3	440	21	2		93	46	27		<1					
57	18.9.06					0	0	9	7,8	10,5	94	6,01	0,75	330	0	0		1	31	14		1					
57	18.9.06					0	4																			5,2	
57	18.9.06	32	4,9	0	0	15	15	4,8	7,5	9,3	74	6,58	0,83	300	27	2		22	34	26		1					
57	18.9.06					29	29	3,6	7,4	7,8	61	7,08	0,82	340	51	1		48	53	43		1					
57	18.10.06					0	0	11,2	7,8	9,8	92	5,41	1	370	8	1		15	21	8		3					
57	18.10.06					0	4																			7,2	
57	18.10.06	32	3,8	0	0	15	15	11,1	7,8	9,7	91	5,46	1,3	360	10	1		18	22	10		2					
57	18.10.06					31	31	7	7,3	5,8	50	6,32	1,9	490	44	2		160	55	41		4					
57	21.11.06					0	0	4,8	7,8	11,4	90	5,5	1,4	470	100	4		31	37	27		2					
57	21.11.06					15	15	4,8	7,7	11,3	90	5,52	1,7	430	110	5		35	34	10		9					
57	21.11.06	17	2,8	0,2	0,1	31	31	5	7,8	11,2	91	5,56	1,3	430	91	4		28	34	28		3					
68	23.2.06					0	0	0	7,8	13,5	95	4,72	1	410	140	4		4	45	28		<1					
68	23.2.06					5	5	0	7,8	13,5	95	4,71	0,9	440	130	4		4	33	27		<1					
68	23.2.06					10	10	0	7,8	13,4	95	4,73	1,6	540	140	4		5	57	27		1					
68	23.2.06	17	1,3	0	0	16	16	0,7	7,3	9,5	67	4,9	1,4	530	150	6		130	33	29		<1					
68	2.5.06					0	0	3,6	8,3	14,4	110	3,93	7,3	570	120	4		3	40	6		1					
68	2.5.06					0	4																			35,4	
68	2.5.06					5	5	3,6	8,3	14,4	110	3,93	7,5	570	120	3		3	41	7		2					
68	2.5.06	10				10	10	3,5	8,3	14,4	110	3,95	7,1	550	100	4		5	38	6		2					
68	2.5.06					16	16	3,5	8,3	14,3	109	3,97	6,6	530	100	4		11	37	3		3					

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylläisyaste %	Saliteetti g/100	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaisfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
68	7.6.06	16,5	2,6	0	0	0	0	9,3	8,1	11,4	102	4,88	2,4	340	4	0		2	23	3		1			
68	7.6.06					0	4																6		
68	7.6.06					5	5	8,9	8,2	11,3	99	4,9	2,4	330	8	0		6	20	2		5			
68	7.6.06					10	10	8	8,1	11,1	97	5,01	2,1	330	4	0		7	81	14		1			
68	7.6.06					16	16	4,7	7,6	9,4	74	5,43	2	370	27	1		28	41	20		2			
68	17.7.06	16,5	2	0	0	0	0	14,3	8,2	10,7	107	5,13	3	410	2	0		1	59	2		<1			
68	17.7.06					0	4																12,4		
68	17.7.06					5	5	13,3	8,1	10,1	99	5,2	2,6	390	0	0		2	45	1		2			
68	17.7.06					10	10	12,2	8	9,5	91	5,22	1,9	360	0	1		1	31	9		<1			
68	17.7.06					15	15	6,5	7,5	6,7	56	5,43	8,1	610	0	0		1	180	6		1			
68	14.8.06	16	1,6	0	0	0	0	20,7	8,8	9	102	4,87	4,1	730	7	1		19	80	13		1			
68	14.8.06					0	4																30,7		
68	14.8.06					5	5	20,7	8,8	9,1	103	4,76	4,6	710	2	1		23	78	11		1			
68	14.8.06					10	10	20,7	8,8	8,9	101	4,89	4	760	4	1		25	87	11		<1			
68	14.8.06					15	15	20,4	8,7	8	91	4,95	5,6	660	5	0		65	83	28		3			
68	18.9.06	17	2,5	0	0	0	0	9,7	7,9	11	99	5,97	1,3	380	2	0		2	35	9		<1			
68	18.9.06					0	4																7,4		
68	18.9.06					5	5	9,1	7,9	10,8	97	5,99	1,3	410	0	0		2	41	11		1			
68	18.9.06					10	10	6,9	7,6	9,2	77	6,23	1	350	24	2		15	37	20		5			
68	18.9.06					16	16	5,1	7,4	7,4	61	6,62	1,1	430	44	2		110	52	40		1			
68	16.10.06	17	3,1	0	0	0	0	11,5	7,9	9,7	91	5,28	2,3	400	10	0		25	24	7		6			
68	16.10.06					0	4																7,3		
68	16.10.06					5	5	11,6	7,9	9,6	90	5,29	2,4	370	7	0		7	22	7		3			
68	16.10.06					10	10	11,6	7,9	9,6	90	5,28	1,9	370	6	0		9	22	8		5			
68	16.10.06					16	16	11,5	7,8	8,8	83	5,41	2,3	430	8	1		31	31	15		<1			
68	21.11.06	17	3,1	0	0	0	0	4,5	7,8	11,6	92	5,44	2,1	510	130	5		38	34	27		3			
68	21.11.06					5	5	4,5	7,9	11,7	93	5,45	2,1	490	130	5		39	36	23		1			
68	21.11.06					10	10	4,5	7,8	11,7	93	5,45	2,3	460	130	5		38	34	28		7			
68	21.11.06					16	16	4,5	7,8	10,7	85	5,45	2,4	730	130	5		41	52	28		5			
114	22.3.06	50	5,2	0,4	0,1	0	0	0	7,7	13,6	96	4,75	0,66	420	110	5		5	40	27	26	<1		10	7,9
114	22.3.06					0	10																5,5		
114	22.3.06					5	5	0	7,8	13,6	96	4,74	0,55	400	110	5		4	33	27		<1		10	
114	22.3.06					10	10	0	7,7	13,3	94	4,75	0,49	410	120	5		5	33	27		<1		10	
114	22.3.06					20	20	0,4	7,7	12,8	91	4,97	0,58	400	120	4		5	33	28		<1		10	
114	22.3.06					30	30	1,1	7,6	11,7	86	5,47	0,71	370	110	3		5	36	31		<1		10	
114	22.3.06					40	40	3,4	7,4	8,5	66	6,45	1,5	360	100	2		6	46	42		<1		10	
114	22.3.06					49	49	4,2	7,3	6,3	50	6,88	1,7	370	110	2		6	59	52		<1		15	36
114	3.5.06	48	2,2	0	0	0	0	2,6	8,4	15,1	112	4,19	1,4	380	0	1		5	33	2	2	<1		15	16
114	3.5.06					0	4																28		
114	3.5.06					0	6																26,9		
114	3.5.06					5	5	2,3	8,3	14,9	111	4,38	1,5	390	0	1		5	40	4		<1		15	
114	3.5.06					10	10	2,3	8,2	14,8	110	4,55	1,3	380	1	1		7	38	6		<1		15	
114	3.5.06					20	20	2,4	8,2	14,7	110	4,68	1,3	380	0	1		4	36	5		<1		10	
114	3.5.06					30	30	2,3	8,2	14,7	110	4,78	0,86	320	0	1		10	27	5		<1		10	
114	3.5.06					40	40	2,3	8,2	14,7	110	4,8	0,99	330	0	1		7	26	6		<1		10	
114	3.5.06					47	47	2,9	7,6	10,3	78	5,9	2,3	360	100	2		11	42	30		<1		10	35

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumtypppi µg/l	Kokonaisfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väri-luku mgPt/l	Rauta µg/l
114	9.5.06	47	5	0	0	0	0	5,2																	
114	9.5.06					0	4																8,4		
114	9.5.06					0	10																8,2		
114	22.5.06	48	4	0	0	0	0	7,5																	
114	22.5.06					0	4																10,4		
114	22.5.06					0	10																8,1		
114	5.6.06	47	5,5	0	0	0	0	8,7	8,3	11,9	104	4,96	0,9	380	3	0		0	49	10	9	21		15	14
114	5.6.06					0	4																3,5		
114	5.6.06					0	10																3,3		
114	5.6.06					5	5	8,2	8,3	12,2	106	4,98	0,8	380	6	0		0	17	2		14		15	
114	5.6.06					10	10	8	8,3	12,3	107	4,98	0,7	360	6	0		6	15	2		<1		10	
114	5.6.06					20	20	4,2	7,8	11,4	90	5,5	0,8	380	38	1		5	28	13		3		10	
114	5.6.06					30	30	2,7	7,6	10,6	80	5,99	0,8	410	82	2		6	37	27		1		10	
114	5.6.06					40	40	2,8	7,5	9,9	75	6,24	1	370	91	3		4	38	28		<1		10	
114	5.6.06					45	45	2,8	7,5	9,4	71	6,37	1,3	420	95	3		11	42	30		7		10	34
114	19.6.06	46	7,1	0	0	0	0	14,9																	
114	19.6.06					0	4																1		
114	26.6.06	48	5,1	0	0	0	0	14,1																	
114	26.6.06					0	4																2,7		
114	26.6.06					0	10																3		
114	11.7.06	47	4,1	0	0	0	0	17,1	8,4	11	118	5,07	1,5	350	1	0		0	18	5	0	1		20	35
114	11.7.06					0	4																4,7		
114	11.7.06					0	10																4,8		
114	11.7.06					5	5	16,4	8,4	11	115	5,13	1	340	0	0		0	15	2		1		20	
114	11.7.06					10	10	12,1	8,1	10,6	102	5,13	0,98	340	1	1		8	16	2		<1		20	
114	11.7.06					20	20	5,5	7,7	9,7	79	5,36	0,75	320	2	0		3	25	10		<1		20	
114	11.7.06					30	30	3,8	7,6	9,5	73	5,84	0,75	330	39	3		10	31	20		<1		20	
114	11.7.06					40	40	3	7,5	8,7	67	6,25	0,94	350	69	3		16	42	30		<1		20	
114	11.7.06					46	46	3,4	7,4	7,3	57	6,56	1,3	380	76	2		30	66	46		<1		20	25
114	26.7.06	48	4,7	0	0	0	0	15,8																	
114	26.7.06					0	4																6,4		
114	26.7.06					0	10																5,2		
114	21.8.06	47	3,1	0	0	0	0	20,3	8,5	9,2	104	4,19	1,6	390	0	0		3	18	0		<1		25	9,6
114	21.8.06					0	4																6,5		
114	21.8.06					0	8																6,4		
114	21.8.06					5	5	20,1	8,4	8,9	101	4,21	1,2	380	0	0		2	10	0		<1		20	
114	21.8.06					10	10	19,5	8,4	8,5	94	4,22	1,1	380	2	0		7	11	1		<1		20	
114	21.8.06					20	20	14,7	8	7,4	74	4,97	0,92	350	5	1		28	12	4		<1		15	
114	21.8.06					30	30	5,9	7,5	8	65	6,04	1,5	310	29	2		25	23	17		<1		10	
114	21.8.06					40	40	4,4	7,3	6,5	52	7,01	1,4	340	64	1		34	56	44		<1		10	
114	21.8.06					46	46	5,3	7,2	3,4	28	7,73	1,8	390	49	1		97	130	130		<1		10	83
114	28.8.06	48	3,7	0	0	0	0	19,4																	
114	28.8.06					0	4																7,1		
114	28.8.06					0	8																6,7		
114	12.9.06	47	3,4	0	0	0	0	10,4	7,8	9,8	90	5,37	1,2	360	9	1		2	29	10	9	9		10	13
114	12.9.06					0	4																8,4		

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaisvyvyys m	Näkövyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusvyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylläisyysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaistofori µg/l	Fosfaattifofori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
114	12.9.06					0	8																		
114	12.9.06					5	5	10,3	7,8	9,6	88	5,38	1,1	340	8	2		2	28	8		6	8,4	10	
114	12.9.06					10	10	8,2	7,7	9,4	82	5,58	1,2	350	13	1		2	31	13		1		10	
114	12.9.06					20	20	4,8	7,5	8,8	70	6,48	0,93	310	31	1		26	35	27		1		10	
114	12.9.06					30	30	3,9	7,3	7,1	55	7,04	1,3	330	52	1		47	63	56		<1		10	
114	12.9.06					40	40	3,8	7,3	6,2	48	7,23	1,7	370	59	1		57	74	62		<1		5	
114	12.9.06					46	46	3,8	7,2	5	39	7,65	1,9	350	54	1		73	97	89		<1		5	53
114	27.9.06	47	4,9	0	0	0	0	11,2																	
114	27.9.06					0	4																3,5		
114	27.9.06					0	10																3,4		
114	11.10.06	47	4,6	0	0	0	0	13,7	8	9,2	90	4,9	0,71	350	6	0		13	16	2	2	<1		15	3
114	11.10.06					0	4																7		
114	11.10.06					0	10																6,3		
114	11.10.06					5	5	13,7	8	9,2	90	4,91	0,93	350	4	0		9	16	3		1		10	
114	11.10.06					10	10	13,3	8	9,1	89	5,02	0,67	340	6	0		13	15	4		<1		10	
114	11.10.06					20	20	12,9	7,9	9,1	87	5,24	0,72	370	6	1		19	17	5		1		10	
114	11.10.06					30	30	11,4	7,7	8,6	81	5,49	1,1	340	15	1		37	26	12		<1		10	
114	11.10.06					40	40	5,6	7,4	7,3	60	6,46	1,3	380	71	1		42	48	38		<1		10	
114	11.10.06					46	46	4,7	7,3	6,4	51	6,9	1,4	420	82	1		61	66	54		<1		5	34
114	16.11.06	47	4,9	0	0	0	0	5,5	7,8	11,2	91	5,59	1,4	390	79	3		20	39	29		1		15	22
114	16.11.06					0	10																2,9		
114	16.11.06					5	5	5,5	7,8	11,1	90	5,59	1,4	460	79	3		18	42	29		<1		10	
114	16.11.06					10	10	5,5	7,8	10,9	89	5,59	1,1	390	83	3		21	41	30		<1		10	
114	16.11.06					20	20	5,7	7,8	10,9	89	5,61	0,94	380	74	2		20	38	27		<1		10	
114	16.11.06					30	30	5,8	7,8	10,8	88	5,62	1	420	73	3		18	40	30		<1		10	
114	16.11.06					40	40	5,8	7,8	10,7	87	5,63	1,2	390	74	3		20	39	28		<1		10	
114	16.11.06					46	46	5,9	7,8	10,7	87	5,64	0,99	370	74	3		18	39	30		<1		10	21
117	9.2.06	3,5	1	0,4	0,1	0	0	0	7,1	12,1	85	3,63	9,7	920	430	9		180	34	28	20	820			
117	9.2.06					3	3	0,2	7,5	12,1	86	4,69	1,4	570	220	8		36	33	26	25	280			
117	4.5.06	3,5	0,9	0	0	0	0	9,4	9	16	142	3,48	9,1	710	21	2		51	69	12	1	26			
117	4.5.06					0	3																62,6		
117	4.5.06					3	3	6,9	8,6	14,6	120	3,76	9,1	710	74	3		25	59	7	0	5			
117	7.6.06	3,5	1,3	0	0	0	0	10,3	8	10,7	98	4,79	5,2	400	7	0		15	110	14		7			
117	7.6.06					0	3																4		
117	7.6.06					3	3	10	8	10,7	98	4,81	5,7	360	4	0		7	31	6		12			
117	17.7.06	3,5	2	0	0	0	0	14,8	7,9	9,7	97	5,21	3,2	400	0	0		2	44	1	1	<1			
117	17.7.06					0	3																5,8		
117	17.7.06					3	3	12,2	7,6	8,4	81	5,23	6,5	530	0	0		2	83	8	1	15			
117	14.8.06	3,5	0,9	0	0	0	0	20,9	8,8	8,5	97	5,18	11	860	3	1		2	81	4	3	2			
117	14.8.06					0	3																38,8		
117	14.8.06					3	3	20,9	8,8	8,6	98	5,25	11	920	4	0		8	110	6	3	7			
117	25.9.06	3,5	1,7	0	0	0	0	10,4	7,6	8,7	80	6,11	4,1	380	11	1		22	43	16	14	20			
117	25.9.06					0	3																8,3		
117	25.9.06					3	3	9,4	7,5	8,2	74	6,16	3,9	440	17	1		50	54	21	19	14			
117	18.10.06	3,5	1,8	0	0	0	0	9,5	7,8	10	90	5,64	3,1	400	0	0		3	31	6	5	2			
117	18.10.06					0	3																8,8		

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaistfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
117	18.10.06					3	3	9,5	7,8	10,1	91	5,64	3	400	0	0		5	29	5	5	2			
117	21.11.06	3,5	1,6	0	0	0	0	3,4	7,7	11,9	92	5,03	4,8	690	270	4		37	33	19	16	21			
117	21.11.06					3	3	3,3	7,7	11,7	90	5,25	3,8	560	200	4		40	31	19	17	15			
123	22.3.06	26	4,5	0,4	0,1	0	0	0	7,7	13,4	95	4,92	1,1	440	140	8		7	34	27		10			
123	22.3.06					13	13	0,1	7,7	13,2	93	4,92	0,65	410	130	9		6	34	28		3			
123	22.3.06					25	25	0,1	7,7	13	92	4,96	0,89	440	140	14		6	35	28		1			
123	4.5.06	27	1,5	0	0	0	0	4,2	8,5	15,5	122	4,11	4,4	580	4	2		10	55	4		5			
123	4.5.06					0	4																41,4		
123	4.5.06					13	13	3	8,3	14,8	113	4,25	2,5	410	1	2		9	31	3		1			
123	4.5.06					26	26	1,4	7,8	12,2	89	4,97	1,5	460	75	4		11	39	20		1			
123	7.6.06	28	3,6	0	0	0	0	9	8,1	11,5	103	5,04	1,4	350	4	0		7	17	2		2			
123	7.6.06					0	4																3,7		
123	7.6.06					13	13	8,4	8,2	11,5	100	5,12	1,1	310	4	0		5	16	2		5			
123	7.6.06					26	26	3,2	7,4	11,3	88	6,17	1,4	400	80	2		65	72	54		<1			
123	17.7.06	27	4	0	0	0	0	14,8	8,3	10,8	108	5,23	1,4	350	0	0		2	18	0		2			
123	17.7.06					0	4																4,5		
123	17.7.06					13	13	10,3	7,9	9,7	89	5,36	1,4	340	3	0		3	20	3		<1			
123	17.7.06					26	26	5,4	7,5	8,1	66	5,63	1,2	310	0	0		1	36	20		<1			
123	22.8.06	28	3	0	0	0	0	19,9	8,4	9,3	103	4,17	1,1	440	0	0		0	21	0		3			
123	22.8.06					0	4																7,5		
123	22.8.06					13	13	19,3	8,3	8,1	90	4,45	1,3	420	3	0		3	22	1		2			
123	22.8.06					27	27	10	7,5	6,6	61	5,59	1,1	410	16	2		75	43	28		<1			
123	18.9.06	27	3,2	0	0	0	0	8,7	7,8	10,6	93	6,08	0,99	350	0	0		2	33	12		6			
123	18.9.06					0	4																7,2		
123	18.9.06					13	13	5	7,5	8,4	69	6,56	0,86	340	39	2		30	37	27		2			
123	18.9.06					26	26	3,8	7,4	7,7	60	6,94	1,1	360	48	2		61	51	41		1			
123	18.10.06	27	4,5	0	0	0	0	11,1	7,9	9,8	92	5,45	0,89	340	4	1		10	24	10		1			
123	18.10.06					0	4																6,3		
123	18.10.06					13	13	11	7,9	9,7	91	5,47	1	340	5	1		15	23	11		2			
123	18.10.06					26	26	5,1	7,3	5,2	43	6,65	1,4	540	42	2		260	86	72		<1			
123	9.11.06	27	4,4	0	0	0	0	5,3	7,8	11,2	91	5,79	1,1	380	51	4		23	35	24		5			
123	9.11.06					13	13	5,3	7,8	11,1	90	5,79	1,1	350	52	4		22	32	24		3			
123	9.11.06					26	26	5	7,8	11,1	90	5,8	1,3	340	56	4		26	30	23		3			
125	2.5.06	28	1,9	0	0	0	0	2,9	8,3	14,6	109	4,15	3	440	13	2		3	32	2		2			
125	2.5.06					0	4																33,4		
125	2.5.06					5	5	2,9	8,3	14,4	107	4,15	3,1	430	5	2		2	31	3		<1			
125	2.5.06					10	10	2,9	8,3	14,7	109	4,14	3,3	450	13	2		19	33	1		1			
125	2.5.06					20	20	2,8	8,3	14,7	109	4,15	2,8	420	2	2		3	33	3		2			
125	2.5.06					27	27	2,4	8,3	14,7	110	4,34	2,2	360	2	2		3	27	5		3			
125	11.5.06	28	3,8	0	0	0	0	7,1																	
125	11.5.06					0	4																21,5		
125	22.5.06	28	3,2	0	0	0	0	7,7																	
125	22.5.06					0	4																15,2		
125	8.6.06	28	4,4	0	0	0	0	8,7	8,1	11,6	101	4,94	1,6	340	4	0		2	20	2		690			
125	8.6.06					0	4																4		
125	8.6.06					5	5	8,7	8,2	11,7	102	4,95	1,5	380	5	0		0	20	2		260			

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti g/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitriittityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaistfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
125	8.6.06					10	10	8,6	8,2	11,6	101	4,98	1,1	340	4	0		0	16	2		35			
125	8.6.06					20	20	6,7	7,9	10,7	89	5,16	1,8	320	6	1		1	24	6		19			
125	8.6.06					27	27	3,6	7,5	9,1	70	5,78	1,3	410	61	1		27	40	25		20			
125	19.6.06	28	4,6	0	0	0	0	13,7																	
125	19.6.06					0	4																1,9		
125	10.7.06	28	3,9	0	0	0	0	16,7	8,4	10,8	113	5,16	1,2	330	0	1		0	13	0		<1			
125	10.7.06					0	4																4,8		
125	10.7.06					5	5	14,8	8,3	10,8	108	5,16	1,2	320	3	1		0	15	1		7			
125	10.7.06					10	10	9,4	7,9	10	90	5,28	0,9	330	0	1		1	18	2		3			
125	10.7.06					20	20	5,6	7,6	9	73	5,47	1,2	300	0	1		1	33	10		<1			
125	10.7.06					27	27	3,7	7,3	6,3	49	5,84	2,7	420	31	2		67	55	32		2			
125	31.7.06	27	3,9	0	0	0	0	18																	
125	31.7.06					0	4																7,9		
125	21.8.06	28	2,4	0	0	0	0	20,6	8,6	9,5	107	4,48	2,1	490	0	0		0	45	1		<1			
125	21.8.06					0	4																14,4		
125	21.8.06					5	5	20,3	8,6	9,1	103	4,58	1,8	460	0	0		0	29	1		2			
125	21.8.06					10	10	19,5	8,4	8	89	4,61	1,7	420	5	1		10	36	3		10			
125	21.8.06					20	20	15,2	7,9	6,7	69	5,09	1,2	400	10	1		68	26	13		4			
125	21.8.06					27	27	9,4	7,5	6,7	60	5,66	1,2	380	36	2		65	35	19		2			
125	30.8.06	28	3,2	0	0	0	0	19,6																	
125	30.8.06					0	4																13		
125	11.9.06	29	3,8	0	0	0	0	10,3	7,7	9,5	87	5,37	1,2	410	26	1		10	31	15		9			
125	11.9.06					0	4																5,2		
125	11.9.06					5	5	9,5	7,7	9,2	83	5,57	1,2	400	29	2		20	38	21		7			
125	11.9.06					10	10	8,2	7,6	8,5	75	5,77	1,1	430	33	2		27	37	23		10			
125	11.9.06					20	20	3,7	7,4	8,3	65	6,79	1	330	39	2		39	41	39		3			
125	11.9.06					28	28	3,3	7,4	7,8	61	7,1	1,3	380	46	1		50	54	45		1			
125	16.10.06	28	4,1	0	0	0	0	12	7,9	9,8	94	5,22	1	370	5	1		10	18	7		31			
125	16.10.06					0	4																6,9		
125	16.10.06					5	5	12	7,9	9,5	91	5,22	1,1	380	13	0		12	19	6		19			
125	16.10.06					10	10	12	7,9	9,5	91	5,22	0,86	370	8	0		14	20	7		21			
125	16.10.06					20	20	12	7,9	9,5	91	5,29	1,3	340	11	1		32	18	5		4			
125	16.10.06					27	27	11,5	7,7	8,4	79	5,45	2,9	380	14	1		60	33	20		4			
125	16.11.06	28	3,2	0	0	0	0	4,6	7,8	11,1	88	5,54	1,8	440	110	4		43	35	23		16			
125	16.11.06					5	5	4,6	7,8	11,3	90	5,54	2,1	450	110	4		46	39	26		11			
125	16.11.06					10	10	4,7	7,8	11,3	90	5,58	2,1	430	99	4		40	34	24		6			
125	16.11.06					20	20	4,8	7,8	11,4	90	5,62	2,2	420	93	4		35	36	26		5			
125	16.11.06					27	27	5	7,8	11,4	93	5,64	2,1	420	86	5		32	37	27		7			
147	22.3.06	25	5,3	0,3	0,1	0	0	0,2	7,6	13,1	93	4,75	1,1	810	420	12		25	52	29		300			
147	22.3.06					5	5	0	7,7	13,1	93	4,87	0,65	450	150	9		7	33	27		30			
147	22.3.06					10	10	0	7,7	13,1	93	4,89	0,64	430	140	8		6	33	27		4			
147	22.3.06					20	20	0,1	7,7	12,9	91	4,96	0,82	410	130	8		6	32	27		3			
147	22.3.06					24	24	0,2	7,7	12,7	90	4,98	0,97	420	130	8		6	34	28		4			
147	4.5.06	27	1,3	0	0	0	0	4,4	8,6	16,6	130	4,06	4,3	560	22	3		13	48	3		140			
147	4.5.06					0	4																41,8		
147	4.5.06					5	5	3,8	8,4	15,2	116	4,07	4,1	520	6	2		17	43	1		20			

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaisvyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylläisyaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaistfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
147	4.5.06					10	10	3,4	8,3	14,7	112	4,09	3,7	470	10	2		21	36	2		4			
147	4.5.06					20	20	2,7	8,3	14,5	108	4,33	2,2	380	4	2		4	25	6		4			
147	4.5.06					26	26	2,6	8,3	14,6	109	4,34	2	370	3	1		6	28	5		2			
147	11.5.06	27	2	0	0	0	0	8,7																	
147	11.5.06					0	4																29		
147	22.5.06	27	2,9	0	0	0	0	8,2																	
147	22.5.06					0	4																13,7		
147	7.6.06	27	3,7	0	0	0	0	9,4	8,1	11,3	101	4,97	1,3	320	11	0		7	14	1		28			
147	7.6.06					0	4																3,9		
147	7.6.06					5	5	8,7	8,2	11,3	99	4,98	1,5	380	10	0		11	19	2		50			
147	7.6.06					10	10	8,6	8,2	11,4	100	5,03	1,2	340	5	0		7	20	1		45			
147	7.6.06					20	20	5,9	7,9	10,8	88	5,36	1,2	330	13	1		11	45	15		5			
147	7.6.06					26	26	3,8	7,6	9,3	72	5,86	1,5	360	51	2		54	43	30		3			
147	19.6.06	26	6,3	0	0	0	0	13,4																	
147	19.6.06					0	4																0,9		
147	17.7.06	27	3,7	0	0	0	0	15,1	8,2	10,6	109	5,2	1,7	390	28	1		3	15	2		6			
147	17.7.06					0	4																5,8		
147	17.7.06					5	5	14,7	8,3	10,7	107	5,2	1,8	400	6	0		4	19	2		4			
147	17.7.06					10	10	12,3	8	10	96	5,24	1,3	380	3	0		3	19	2		1			
147	17.7.06					20	20	6,3	7,6	8,7	73	5,5	1,2	320	0	0		3	25	7		1			
147	17.7.06					26	26	5	7,4	7,3	59	5,66	1,9	380	0	0		3	49	21		1			
147	31.7.06	26	3,8	0	0	0	0	17,3																	
147	31.7.06					0	4																7		
147	22.8.06	26	2,9	0	0	0	0	20,2	8,5	9,2	104	4,34	1,6	480	3	0		6	26	0		<1			
147	22.8.06					0	4																9,7		
147	22.8.06					5	5	20,1	8,5	9,1	103	4,34	1,4	510	2	0		4	28	0		1			
147	22.8.06					10	10	20,1	8,5	9	102	4,36	1,5	480	3	0		6	23	0		<1			
147	22.8.06					20	20	18,6	8,2	7,2	78	4,67	1,3	490	14	1		55	35	9		3			
147	22.8.06					25	25	13	7,7	6,4	63	5,3	1,2	440	16	2		79	29	20		4			
147	30.8.06	27	3,1	0	0	0	0	19,5																	
147	30.8.06					0	4																12,2		
147	18.9.06	28	3,3	0	0	0	0	8,8	7,8	10,7	94	6,05	1	350	0	0		2	30	12		1			
147	18.9.06					0	4																6,3		
147	18.9.06					5	5	8,6	7,8	10,7	94	6,06	0,96	360	0	0		3	34	12		1			
147	18.9.06					10	10	7,7	7,7	10,1	87	6,16	0,86	330	10	1		4	31	14		15			
147	18.9.06					20	20	4,1	7,4	8,6	69	6,79	0,73	330	42	2		33	42	33		3			
147	18.9.06					27	27	3,8	7,4	7,7	60	6,96	1,1	380	50	1		63	51	41		<1			
147	18.10.06	27	3,8	0	0	0	0	11,1	7,9	9,9	93	5,38	1	470	78	1		14	26	10		30			
147	18.10.06					0	4																8,7		
147	18.10.06					5	5	11,1	7,9	9,8	92	5,4	1,1	440	58	1		23	24	10		27			
147	18.10.06					10	10	11,1	7,8	9,6	90	5,45	1,4	360	18	1		16	23	11		4			
147	18.10.06					20	20	10,8	7,7	9	83	5,58	1,9	360	16	1		36	26	16		5			
147	18.10.06					26	26	9,4	7,6	8,2	74	5,89	3,2	390	27	2		59	40	29		1			
147	21.11.06	27	3,7	0	0	0	0	4,7	7,8	11,4	90	5,48	1,6	460	120	5		39	34	28		10			
147	21.11.06					5	5	4,7	7,8	11,4	90	5,49	1,6	490	120	5		36	36	28		10			
147	21.11.06					10	10	4,7	7,8	11,4	90	5,5	1,6	470	120	5		38	34	27		5			

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylläisyaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
147	21.11.06					20	20	4,9	7,8	11,2	89	5,52	1,6	440	110	5		34	34	24		3			
147	21.11.06					26	26	5	7,8	11,2	91	5,55	1,5	420	99	5		32	35	26		<1			
148	22.3.06	56	5,8	0,3	0,1	0	0	0,1	7,8	13,6	96	4,99	0,72	400	110	5		6	36	25		1			
148	22.3.06					25	25	0,1	7,7	13,1	93	5,17	0,52	390	110	4		4	33	28		<1			
148	22.3.06					55	55	4,4	7,2	4,5	36	7,74	1,3	350	91	3		19	76	74		<1			
148	4.5.06	51	2,2	0	0	0	0	3,6	8,4	15,8	121	4,2	1,9	470	26	1		6	35	2		2			
148	4.5.06					0	4																33,5		
148	4.5.06					25	25	2,3	8,2	14,7	110	4,56	1,8	360	3	2		2	27	6		<1			
148	4.5.06					50	50	2,6	7,5	9	68	6,33	1,8	370	99	2		5	49	36		1			
148	7.6.06	51	5,6	0	0	0	0	9,1	8,3	11,9	106	4,81	0,9	330	7	0		24	14	1		<1			
148	7.6.06					0	4																2,8		
148	7.6.06					25	25	3,2	7,7	11,1	86	5,79	0,9	320	42	1		15	29	18		<1			
148	7.6.06					50	50	3	7,4	8,7	68	6,4	0,9	390	77	2		30	55	44		<1			
148	17.7.06	51	4,8	0	0	0	0	15,8	8,4	10,4	107	5,05	1	370	0	0		2	13	0		<1			
148	17.7.06					0	4																6,5		
148	17.7.06					25	25	5,3	7,6	9	73	5,65	0,91	330	3	0		9	25	13		<1			
148	17.7.06					50	50	3,4	7,3	6,3	49	6,72	1	430	69	2		66	87	68		<1			
148	22.8.06	51	3,3	0	0	0	0	19,7	8,4	9,2	102	4,1	1,2	420	2	1		5	41	0		<1			
148	22.8.06					0	4																7,6		
148	22.8.06					25	25	12,1	7,8	7,4	71	5,2	0,79	490	12	2		43	17	10		1			
148	22.8.06					50	50	5,2	7,4	6,6	54	6,84	1,2	380	54	2		49	53	51		<1			
148	18.9.06	51	3,5	0	0	0	0	8,6	7,8	10,9	96	6,06	1	350	0	0		1	33	10		10			
148	18.9.06					0	4																7,3		
148	18.9.06					25	25	3,5	7,5	8,8	69	6,98	0,71	310	39	2		29	42	33		1			
148	18.9.06					50	50	3,5	7,2	5,3	42	7,76	1,1	440	51	1		97	95	84		1			
148	18.10.06	52	5	0	0	0	0	11,1	7,9	9,6	90	5,45	0,82	350	7	1		14	22	11		1			
148	18.10.06					0	4																4,4		
148	18.10.06					25	25	8,8	7,6	8,5	75	5,94	0,96	340	34	2		36	32	25		<1			
148	18.10.06					51	51	4,2	7,3	6	48	7,3	0,78	380	78	1		45	71	64		<1			
148	21.11.06	51	5,3	0	0	0	0	5,6	7,8	11	89	5,64	1,2	420	76	4		18	37	29		<1			
148	21.11.06					25	25	5,6	7,8	10,9	89	5,64	0,91	390	71	4		17	37	29		<1			
148	21.11.06					50	50	5,5	7,8	10,9	89	5,65	1,4	430	73	4		21	37	29		2			
149	2.5.06	32	3	0	0	0	0	2	8,2	14,7	110	4,53	1,4	380	3	2		3	35	7		<1			
149	2.5.06					0	4																24,1		
149	2.5.06					15	15	1,9	8,2	14,6	106	4,53	1,2	370	0	2		2	36	6		<1			
149	2.5.06					31	31	1,9	8,2	14,5	105	4,59	1,6	350	1	2		4	26	7		<1			
149	8.6.06	33	4,9	0	0	0	0	8,8	8,3	11,9	104	4,95	0,9	300	110	0		0	14	1		1			
149	8.6.06					0	4																3,3		
149	8.6.06					15	15	8,3	8,2	11,7	102	5,02	1	330	4	0		0	16	2		<1			
149	8.6.06					32	32	2,9	7,5	9	68	6,04	1,2	370	73	2		20	42	28		<1			
149	10.7.06	33	4,5	0	0	0	0	16,4	8,4	11	115	5,2	1,4	330	0	1		0	20	2		2			
149	10.7.06					0	4																5		
149	10.7.06					15	15	6,3	7,7	9,7	81	5,44	0,8	300	1	1		3	21	6		<1			
149	10.7.06					32	32	3,6	7,5	8,5	66	5,92	1	330	39	3		22	38	24		1			
149	21.8.06	32	3,2	0	0	0	0	19,9	8,4	9,3	103	4,05	1,3	390	1	0		0	10	1		1			
149	21.8.06					0	4																5,2		

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylläisyysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaistfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
149	21.8.06					15	15	18,6	8,3	8,2	89	4,24	0,92	340	2	0		4	9	0		<1			
149	21.8.06					31	31	6,6	7,5	7,2	60	5,95	1,1	330	25	2		33	31	17		<1			
149	11.9.06	32	4	0	0	0	0	13,9	8	9,4	92	4,65	1	370	2	0		4	25	8		<1			
149	11.9.06					0	4																5,7		
149	11.9.06					15	15	5,4	7,5	8,8	72	6,27	0,77	300	29	1		26	30	24		2			
149	11.9.06					31	31	3,3	7,4	8	62	7,14	0,87	340	45	1		62	54	45		<1			
149	16.10.06	34	4,9	0	0	0	0	12,3	8	9,7	93	5,17	1	350	6	0		5	14	5		2			
149	16.10.06					0	4																5,8		
149	16.10.06					15	15	12,2	7,9	9,5	91	5,21	0,77	340	6	0		10	18	7		<1			
149	16.10.06					33	33	5,9	7,4	7,4	61	6,43	1,6	360	71	1		43	46	35		<1			
149	21.11.06	33	4,8	0	0	0	0	5,3	7,8	11,5	93	5,51	1,3	370	88	4		21	36	30		4			
149	21.11.06					15	15	5,3	7,8	11,3	92	5,52	1,3	430	88	4		25	34	28		4			
149	21.11.06					32	32	5,4	7,8	11,3	92	5,52	1,3	430	85	4		19	37	31		<1			
166	22.3.06	46	4,5	0,4	0,1	0	0	0	7,8	13,6	96	4,74	0,82	450	120	5		6	40	25		<1			
166	22.3.06					25	25	0,7	7,7	12,5	89	5,12	0,53	390	120	3		6	36	29		<1			
166	22.3.06					45	45	3,7	7,4	7,9	61	6,49	0,98	360	110	2		6	50	44		<1			
166	3.5.06	48	2,1	0	0	0	0	2,4	8,4	15,1	112	4,07	1,8	480	0	2		6	52	5		<1			
166	3.5.06					0	4																34,1		
166	3.5.06					25	25	2,5	8,3	14,5	108	4,53	1,4	390	0	1		4	37	5		<1			
166	3.5.06					47	47	2,8	7,5	9,5	72	5,96	1,2	370	100	2		9	46	32		<1			
166	5.6.06	48	4,9	0	0	0	0	8,3	8,3	12,3	107	4,89	1,1	350	7	0		0	15	0		<1			
166	5.6.06					0	4																4		
166	5.6.06					25	25	3	7,6	10,9	84	5,77	0,7	420	72	2		8	36	23		1			
166	5.6.06					47	47	3,5	7,3	6,5	51	6,56	1,5	500	100	4		76	120	100		1			
166	20.7.06	47	3,5	0	0	0	0	14,8	7,9	10,5	105	5,06	1,2	410	2	0		4	19	1		1			
166	20.7.06					0	4																7		
166	20.7.06					25	25	5,7	8,4	9	73	5,43	0,95	320	0	0		2	22	6		<1			
166	20.7.06					46	46	3,5	7,6	6,1	47	6,35	1,2	490	76	2		81	78	62		<1			
166	21.8.06	47	3	0	0	0	0	19,9	8,5	9,1	101	4,45	2,1	430	0	0		0	23	1		<1			
166	21.8.06					0	4																10,3		
166	21.8.06					25	25	8,6	7,5	6,7	59	5,49	1,1	320	5	2		29	26	8		<1			
166	21.8.06					46	46	4,8	7,2	1,9	15	7,59	2,4	500	19	2		190	170	170		<1			
166	12.9.06	48	3,5	0	0	0	0	11,9	7,9	9,8	92	4,95	1,3	340	0	0		1	23	5		2			
166	12.9.06					0	4																8,3		
166	12.9.06					25	25	4,2	7,4	7,8	62	6,76	1,7	370	49	1		35	52	44		<1			
166	12.9.06					47	47	4	7,2	3,1	25	7,98	1,4	430	49	1		140	150	140		<1			
166	11.10.06	47	4,6	0	0	0	0	13,7	8	9,2	90	4,81	0,67	410	5	0		9	17	3		<1			
166	11.10.06					0	4																7,4		
166	11.10.06					25	25	12,9	7,9	9	86	5,23	0,71	360	8	1		23	17	7		2			
166	11.10.06					46	46	4,8	7,3	6,1	49	6,72	0,79	440	77	1		65	63	53		2			
166	16.11.06	48	4,9	0	0	0	0	5,5	7,8	11,2	91	5,55	1	380	76	4		21	39	28		1			
166	16.11.06					25	25	5,7	7,8	10,9	89	5,58	1	370	75	3		20	41	31		<1			
166	16.11.06					47	47	5,8	7,8	10,7	87	5,6	1,2	360	74	3		20	42	31		<1			
168	2.5.06	31	2,7	0	0	0	0	2,3	8,3	14,7	110	4,39	1,4	400	2	1		4	37	5		<1			
168	2.5.06					0	4																28,1		
168	2.5.06					15	15	2,1	8,3	14,6	109	4,45	0,8	380	1	1		3	35	5		<1			

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaisvyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylläisyaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumityppi µg/l	Kokonaistfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
168	2.5.06					30	30	1,9	8,2	14,4	105	4,57	3,7	360	6	1		6	26	7		<1			
168	8.6.06	30	4,8	0	0	0	0	8,7	8,2	11,8	103	4,98	0,7	320	2	0		0	15	1		1			
168	8.6.06					0	4																3,4		
168	8.6.06					15	15	8,2	8,1	11,6	101	5,03	0,7	310	5	0		1	12	2		7			
168	8.6.06					29	29	2,8	7,5	8,9	67	5,88	1,6	390	73	1		22	40	26		1			
168	10.7.06	31	4,2	0	0	0	0	16,8	8,4	11,2	117	5,15	0,8	400	0	1		0	15	8		<1			
168	10.7.06					0	4																3,4		
168	10.7.06					15	15	6,4	7,7	9,4	78	5,39	0,9	320	0	1		3	21	6		1			
168	10.7.06					30	30	3,9	7,5	7,7	60	5,89	2,1	380	41	2		40	41	27		<1			
168	21.8.06	30	3	0	0	0	0	20,1	8,4	9,2	104	4,15	1,6	400	0	0		3	12	1		<1			
168	21.8.06					0	4																6,5		
168	21.8.06					15	15	19,2	8,3	7,8	87	4,56	1,3	400	7	1		18	20	3		<1			
168	21.8.06					29	29	6,9	7,4	7,1	59	6,05	1,3	360	47	2		48	35	24		1			
168	11.9.06	31	3	0	0	0	0	12,5	7,9	9,8	94	4,91	1,1	350	6	1		3	23	6		4			
168	11.9.06					0	4																7,1		
168	11.9.06					15	15	4,3	7,5	8,6	69	6,65	0,79	300	37	2		31	32	25		<1			
168	11.9.06					30	30	3,2	7,4	7,7	60	7,1	1,2	340	46	1		41	50	40		1			
168	16.10.06	31	4,9	0	0	0	0	12,1	8	9,7	93	5,16	0,87	330	8	0		16	15	5		10			
168	16.10.06					0	4																6,1		
168	16.10.06					15	15	12,1	7,9	9,5	91	5,23	1	320	7	0		20	17	6		3			
168	16.10.06					30	30	8,4	7,5	7,7	68	6,02	1,9	380	45	2		47	39	31		1			
168	21.11.06	31	4	0	0	0	0	5	7,8	11,4	93	5,46	1,7	460	110	4		30	39	29		9			
168	21.11.06					15	15	5,1	7,8	10,7	87	5,49	1,2	440	97	4		25	39	30		3			
168	21.11.06					30	30	5,3	7,8	11	89	5,51	1,6	430	88	4		20	37	30		1			
181	21.2.06	14	1,2	0,3	0,1	0	0	-0,1	7,9	14,4	102	4,56	2	920	85	4		3	170	17		<1			
181	21.2.06					5	5	-0,1	7,8	13,8	98	4,58	0,68	510	120	4		4	47	28		<1			
181	21.2.06					13	13	0	7,7	13,2	93	4,66	0,89	500	140	4		8	37	28		<1			
181	3.5.06	15	2	0	0	0	0	3,2	8,4	15	115	3,93	2,6	410	4	2		16	29	3		<1			
181	3.5.06					0	4																34,1		
181	3.5.06					5	5	2,9	8,4	14,9	111	3,95	2,4	420	0	2		8	36	2		<1			
181	3.5.06					14	14	2,9	8,4	14,8	110	3,97	2,1	410	3	1		10	34	4		<1			
181	5.6.06	15	3,2	0	0	0	0	8,3	8,2	12,2	106	4,84	2,5	370	4	0		0	16	0		<1			
181	5.6.06					0	4																5,5		
181	5.6.06					5	5	7,7	8,2	12,2	104	4,85	1,4	420	4	0		0	21	2		<1			
181	5.6.06					14	14	5	7,7	10,3	84	5,14	1,7	400	22	1		17	31	12		<1			
181	20.7.06	15	3	0	0	0	0	14,7	7,3	10,2	102	5,02	1,5	360	2	0		4	23	1		<1			
181	20.7.06					0	4																6,5		
181	20.7.06					5	5	14,3	8,2	9,8	98	5,03	1,6	390	2	0		3	20	1		<1			
181	20.7.06					14	14	6,9	8,1	5,6	47	5,18	2	400	0	0		2	69	27		<1			
181	21.8.06	14	2,1	0	0	0	0	20,6	8,6	9,3	105	4,46	2,2	490	4	0		3	36	1		<1			
181	21.8.06					0	4																16,4		
181	21.8.06					5	5	20,5	8,6	9,3	105	4,46	2,1	520	4	0		5	41	2		<1			
181	21.8.06					13	13	20,6	8,2	6,7	76	4,6	2,5	540	16	2		90	44	20		<1			
181	12.9.06	15	2,8	0	0	0	0	11,8	8	9,9	93	5,09	1,5	420	0	0		1	35	14		3			
181	12.9.06					0	4																12,9		
181	12.9.06					5	5	11,4	7,9	9,7	91	5,2	1,4	380	0	0		2	36	14		<1			

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	a-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
181	12.9.06					14	14	6,3	7,4	6,9	58	6,39	1,2	370	56	1		51	54	42		1			
181	11.10.06	15	3,4	0	0	0	0	12,6	8	9,6	92	5,19	1,2	410	3	0		7	23	5		2			
181	11.10.06					0	4																10,6		
181	11.10.06					5	5	12,5	8	9,5	91	5,24	1	380	5	0		4	22	5		1			
181	11.10.06					14	14	12,2	7,8	9,1	87	5,33	1,9	350	11	0		17	23	11		1			
181	16.11.06	15	3	0	0	0	0	4,8	7,8	11,4	90	5,44	2,3	450	120	5		38	40	29		2			
181	16.11.06					5	5	4,8	7,8	11,3	89	5,45	1,9	440	100	4		55	43	31		<1			
181	16.11.06					14	14	4,9	7,8	11,4	90	5,46	1,8	440	110	4		33	39	29		2			
St. Mickelsk.*	14.6.06					2,5		10,7				5	1,3	340			5	3	13	2	1			2,2	
St. Mickelsk.*	28.6.06					2,5		11,7				5,19	0,9	290			3	2	14	3	3			2,3	
St. Mickelsk.*	5.7.06					2,5		11,3				5,21	1	430			3	1	16	3	2			1,7	
St. Mickelsk.*	12.7.06					2,5		17,1				5,33	2,1	350			2	4	18	2	1			4,1	
St. Mickelsk.*	26.7.06					2,5		14,8				5,2	1,9	310			3	3	13	2	0			4,1	
St. Mickelsk.*	2.8.06					2,5		17,8				5,09	1,7	370			0	2	18	2	2			5,3	
St. Mickelsk.*	9.8.06					2,5		20,5				4,59	2,3	500			3	3	33	0	1			12,8	
St. Mickelsk.*	16.8.06					2,5		20,5				4,63	2,1	470			7	41	30	3	5			10,1	
St. Mickelsk.*	23.8.06					2,5		19,9				4,18	1,6	470			4	8	19	2	0			6,5	
Kytö*	14.6.06					2,5		11,7				5,09	1,1	330			5	2	12	1	0			2,3	
Kytö*	28.6.06					2,5		12,2				5,09	0,8	280			8	1	12	2	1			2	
Kytö*	5.7.06					2,5		13,1				5,08	1,5	370			3	0	16	1	1			2	
Kytö*	12.7.06					2,5		16				5,28	1,2	340			2	2	15	0	2			4,3	
Kytö*	26.7.06					2,5		15,1				5,22	1,7	310			2	2	14	2	0			4,2	
Kytö*	2.8.06					2,5		18,4				4,9	1,4	380			0	3	19	1	1			5,4	
Kytö*	9.8.06					2,5		20,7				4,64	1,8	500			3	4	35	2	1			14,1	
Kytö*	16.8.06					2,5		20,1				4,4	1,4	450			7	25	23	5	3			8,4	
Kytö*	23.8.06					2,5		20				4,25	2,3	460			7	6	17	2	0			9,7	
Koirasaari*	14.6.06					2,5		13				4,96	1,3	330			7	2	11	1	0			1,7	
Koirasaari*	28.6.06					2,5		12,6				5,08	0,8	300			1	3	15	2	2			2,3	
Koirasaari*	5.7.06					2,5		13,8				5,04	2	350			2	1	13	2	1			2,1	
Koirasaari*	12.7.06					2,5		17,4				5,24	1,4	360			2	1	14	0	1			3,8	
Koirasaari*	26.7.06					2,5		15,1				5,18	2,6	320			3	1	15	3	1			4,2	
Koirasaari*	2.8.06					2,5		18,5				4,96	1,4	370			0	3	20	2	1			5,6	
Koirasaari*	9.8.06					2,5		20,7				4,75	2,9	580			3	1	43	1	2			18,7	
Koirasaari*	16.8.06					2,5		20,3				4,5	2,3	480			8	47	32	12	5			9,2	
Koirasaari*	23.8.06					2,5		20,1				4,22	2,1	450			5	8	22	0	0			6,9	
Pihlajasaari*	14.6.06					2,5		12,2				4,94	2,8	340			5	3	14	3	1			2,1	
Pihlajasaari*	28.6.06					2,5		13,7				5,01	1,7	310			7	1	16	1	1			3,4	
Pihlajasaari*	5.7.06					2,5		13,9				5,03	2,5	380			0	0	16	3	1			3,8	
Pihlajasaari*	12.7.06					2,5		17,4				5,17	2,6	360			1	0	18	0	0			4,5	
Pihlajasaari*	26.7.06					2,5		14,5				5,11	3,3	330			3	5	20	2	2			5,2	
Pihlajasaari*	2.8.06					2,5		18				5,06	1,5	370			0	3	19	2	1			4,9	
Pihlajasaari*	9.8.06					2,5		20,4				4,86	3,2	620			4	6	63	4	4			27,8	
Pihlajasaari*	16.8.06					2,5		20,5				4,56	2,4	530			9	65	42	15	11			11	
Pihlajasaari*	23.8.06					2,5		20,3				4,44	3,2	450			7	11	20	4	2			10,3	
Harakka*	14.6.06					2,5		12,4				4,91	2,4	350			5	2	12	1	0			2,4	
Harakka*	28.6.07					2,5		13,5				4,96	1,9	340			4	2	18	1	2			3,2	

Havaintopaikan nro/nimi	Päivämäärä	Kokonaissyvyys m	Näkösyvyys m	Jään paksuus m	Lumen paksuus m	Syvyys m	Loppusyvyys m	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus Hach FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO ₂ +NO ₃ µg/l	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaistfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO ₄ -P (suod.) µg/l	Eschericia coli mpn/100 ml	α-klorofylli µg/l	Väriluku mgPt/l	Rauta µg/l
Harakka*	5.7.06					2,5		14,6				4,83	3,3	410			3	0	21	3	1		4		
Harakka*	26.7.06					2,5		14					3	330			3	2	21				5,1		
Harakka*	2.8.06					2,5		17,8				5,08	1,6	380			0	4	25	2	2		8,1		
Harakka*	16.8.06					2,5		20,6				4,59	3,2	560			10	66	48	15	13		12,2		
Harakka*	23.8.06					2,5		20,5				4,52	2,7	530			5	12	34	3	2		15,3		
Kuiva Hevonen*	17.6.06					2,5		11,8				4,91	2,2	330			1	0	14	2	0		2,1		
Kuiva Hevonen*	1.7.06					2,5		13,4				4,98	1,1	360			4	28	11	1	1		2,3		
Kuiva Hevonen*	8.7.06					2,5		15,2				4,99	1,9	350			0	0	23	2	1		6,1		
Kuiva Hevonen*	29.7.06					2,5		17,6				5,08	1,9	390			0	1	30	2	0		9,3		
Kuiva Hevonen*	5.8.06					2,5		19,7				4,79	2	450			1	4	42	1	1		16,9		
Kuiva Hevonen*	12.8.06					2,5		21,2				4,7	2,4	520			1	3	46	2	2		18,7		
Kuiva Hevonen*	19.8.06					2,5		20,6				4,6	2,4	580			2	2	84	5	4		20,2		
Kuiva Hevonen*	26.8.06					2,5		20				3,76	1,9	420			0	4	23	1	1		10,4		
Itä-Villinki*	17.6.06					2,5		11,5				5,01	1,2	300			3	0	10	2	1		1,6		
Itä-Villinki*	1.7.06					2,5		13,1				5	1,2	360			2	10	13	2	1		2,6		
Itä-Villinki*	8.7.06					2,5		14,5				5,05	1,8	350			2	2	22	1	0		6,1		
Itä-Villinki*	29.7.06					2,5		17,6				5,12	1,6	390			0	0	35	3	0		10,3		
Itä-Villinki*	5.8.06					2,5		19,5				4,85	1,9	470			1	5	51	1	1		20		
Itä-Villinki*	12.8.06					2,5		21,2				4,8	2,6	600			3	3	67	2	2		27,8		
Itä-Villinki*	19.8.06					2,5		20,6				4,61	2,6	510			9	6	41	4	5		15		
Itä-Villinki*	26.8.06					2,5		19,8				3,67	1,7	430			0	3	22	1	0		10,2		
Kuggensten*	17.6.06					2,5		12,3				5,04	2	370			4	0	12	2	1		2,4		
Kuggensten*	1.7.06					2,5		13,7				5,05	1,1	340			0	4	13	1	0		2,5		
Kuggensten*	8.7.06					2,5		15,3				5,09	1,8	340			0	0	15	2	0		4,4		
Kuggensten*	29.7.06					2,5		17,2				5,14	1,6	400			1	1	34	0	0		9,6		
Kuggensten*	5.8.06					2,5		19,6				4,85	2,1	520			2	2	60	1	1		24,3		
Kuggensten*	12.8.06					2,5		21,1				4,74	2,3	610			2	1	62	2	2		24,1		
Kuggensten*	19.8.06					2,5		20,6				4,58	1,8	480			0	2	35	0	1		12,6		
Kuggensten*	26.8.06					2,5		20,3				4,11	2,3	440			0	2	28	2	1		11,8		

HELSINGIN UIMARANTAVESIEIEN LAATU KESÄLLÄ 2006

UIMARANTA	NÄYTTEEN- OTTO PVM	VEDEN LAATU	VESI +°C	KOLIFORMIT kpl/100 ml		LÄMPÖKESTOISET KOLIFORMIT kpl/100 ml		FEKAALISET STREPTOKOKIT kpl/100 ml	
				Raja-arvo 10 000 kpl/100 ml		Raja-arvo 500 kpl/100 ml		Raja-arvo 200 kpl/100 ml	
				vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta
AURINKOLAHTI **	19.5.	HYVÄ	9	28	17	0	0	1	0
	12.6.	HYVÄ	13	25	38	3	8	0	6
	28.6.	HYVÄ	13	210	120	45	16	21	16
	11.7.	HYVÄ	21	1600	550	67	19	3	5
	24.7.	HYVÄ	17	190	210	43	20	1	22
	8.8.	HYVÄ	21	1300	3100	1	14	1	27
FURUVIK	13.6.	HYVÄ	14			6	2	1	0
	10.7.	HYVÄ	19			50	170	140	79
	8.8.	HYVÄ	22			39	86	20	11
HEVOSSALMI	13.6.	HYVÄ	18			98	100	9	9
	10.7.	HYVÄ	21			69	55	17	15
	8.8.	HYVÄ	22			42	48	4	3
HIETARANTA **	18.5.	HYVÄ	9	4	15	3	7	1	1
	7.6.	HYVÄ	11	140	190	50	9	10	11
	19.6.	HYVÄ	18	210	220	55	39	23	6
	4.7.	HYVÄ	20	1600	1600	10	56	2	5
	17.7.	HYVÄ	17	2600	2800	20	24	6	6
	31.7.	HYVÄ	18	1300	690	420	27	87	1
JOLLAS	13.6.	HYVÄ	18			9	10	1	15
	10.7.	HYVÄ	19			120	280	9	42
	8.8.	HYVÄ	21			130	46	8	5
KALLAHTI **	19.5.	HYVÄ	8	140	13	38	2	8	1
	12.6.	HYVÄ	14	11	4	5	0	2	1
	28.6.	HYVÄ	14	93	730	13	120	1	18
	11.7.	HYVÄ	22	100	300	120	85	21	19
	24.7.	HYVÄ	17	2400	770	140	40	14	5
	8.8.	HYVÄ	21	2800	3700	0	1	5	0

UIMARANTA	NÄYTTEEN- OTTO PVM	VEDEN LAATU	VESI +°C	KOLIFORMIT kpl/100 ml		LÄMPÖKESTOISET KOLIFORMIT kpl/100 ml		FEKAALISET STREPTOKOKIT kpl/100 ml	
				Raja-arvo 10 000 kpl/100 ml		Raja-arvo 500 kpl/100 ml		Raja-arvo 200 kpl/100 ml	
				vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta
KALLAHDEN KAINALO ** uusintanäyte	19.5.	HYVÄ	9	280	160	1	1	0	2
	12.6.	HYVÄ	14	74	52	1	0	2	1
	28.6.	HUONO	14	8800	5200	5700	3600	1600	960
	30.6.	HYVÄ	16	1500	57	210	11	110	0
	11.7.	HYVÄ	22	140	400	170	200	46	44
	24.7.	HYVÄ	18	250	580	9	74	1	14
	8.8.	HYVÄ	21	6700	5600	20	4	18	0
KIVINOKKA (RakV)	5.6.	HYVÄ	15			10	15	0	1
	25.7.	HYVÄ	20			61	96	26	27
	14.8.	HYVÄ	20			140	190	54	48
LAAJASALO **	18.5.	HYVÄ	8	7	10	1	1	0	0
	13.6.	HYVÄ	16	21	31	7	7	0	0
	28.6.	HYVÄ	14	770	410	270	130	120	70
	10.7.	HYVÄ	20	820	300	22	22	1	5
	25.7.	HYVÄ	18	2400	380	330	110	150	55
	8.8.	HYVÄ	22	2000	1800	8	5	1	0
LAUTTASAARI, MERIKYLP. ** uusintanäyte	18.5.	HYVÄ	10	88	46	27	22	5	13
	7.6.	HYVÄ	9	370	520	160	280	110	110
	19.6.	HYVÄ	18	210	200	52	78	14	35
	4.7.	HYVÄ	21	2800	1100	210	33	36	6
	17.7.	HUONO	17	20000	13000	36	37	8	16
	19.7.	HYVÄ	11	2400	2900	6	19	4	15
	31.7.	HYVÄ	19	48	68	28	120	8	25
LAUTTASAARI, ULK.PUISTO	7.6.	HYVÄ	9			4	130	46	16
	4.7.	HYVÄ	19			89	66	25	4
	31.7.	HYVÄ	19			31	470	7	98
LEHTISAARI	5.6.	HYVÄ	14			2	0	0	0
	4.7.	HYVÄ	20			7	4	3	0
	31.7.	HYVÄ	19			2	84	2	6

UIMARANTA	NÄYTTEEN- OTTO PVM	VEDEN LAATU	VESI +°C	KOLIFORMIT kpl/100 ml		LÄMPÖKESTOISET KOLIFORMIT kpl/100 ml		FEKAALISET STREPTOKOKIT kpl/100 ml	
				Raja-arvo 10 000 kpl/100 ml		Raja-arvo 500 kpl/100 ml		Raja-arvo 200 kpl/100 ml	
				vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta
MALMI **	18.5.	HYVÄ	11	370	490	160	120	58	61
	5.6.	HYVÄ	15	350	410	74	64	57	46
	19.6.	HYVÄ	22	410	440	50	31	110	100
	3.7.	HYVÄ	21	1000	650	360	54	63	74
	17.7.	HYVÄ	21	920	690	100	85	45	26
	1.8.	HYVÄ	20	75	1300	56	64	19	16
MARJANIEMI**	19.5.	HYVÄ	10	160	110	0	5	0	0
	12.6.	HYVÄ	17	99	77	29	16	5	3
	28.6.	HYVÄ	17	1400	610	140	28	8	3
	11.7.	HYVÄ	22	10	100	120	80	31	20
	24.7.	HYVÄ	18	2300	2200	58	70	43	1
	8.8.	HYVÄ	22	2600	2800	16	14	2	2
MUNKKINIEMI **	18.5.	HYVÄ	12	170	86	10	6	8	1
	5.6.	HYVÄ	16	240	220	17	4	1	1
	19.6.	HYVÄ	19	340	980	49	32	13	14
	3.7.	HYVÄ	23	4600	6100	200	310	25	24
	19.7.	HYVÄ	19	60	100	60	63	4	8
	31.7.	HYVÄ	19	73	110	95	65	19	7
MUSTASAARI (srk)	14.6.	HYVÄ	18			80	15	10	9
	20.7.	HYVÄ	16			11	5	0	3
	1.8.	HYVÄ	18			34	22	1	5
MUSTIKKAMAA **	18.5.	HYVÄ	8	160	210	52	45	25	20
	13.6.	HYVÄ	18	100	130	13	8	9	9
	28.6.	HYVÄ	16	410	490	48	63	17	23
	11.7.	HYVÄ	23	1700	2400	49	50	31	33
	25.7.	HYVÄ	17	310	72	61	14	70	2
	8.8.	HYVÄ	23	520	660	26	29	2	1
PAKILA, Klaukkalanpuisto	5.6.	HYVÄ	15			64	59	55	33
	3.7.	HYVÄ	21			16	23	24	27
	1.8.	HYVÄ	20			29	28	11	17

UIMARANTA	NÄYTTEEN- OTTO PVM	VEDEN LAATU	VESI +°C	KOLIFORMIT kpl/100 ml		LÄMPÖKESTOISET KOLIFORMIT kpl/100 ml		FEKAALISET STREPTOKOKIT kpl/100 ml	
				Raja-arvo 10 000 kpl/100 ml		Raja-arvo 500 kpl/100 ml		Raja-arvo 200 kpl/100 ml	
				vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta
PIHLAJASAARI **	22.5.	HYVÄ	8	37	43	3	11	3	2
	8.6.	HYVÄ	9	91	47	12	3	4	3
	20.6.	HYVÄ	15	8	23	5	8	1	2
	3.7.	HYVÄ	15	20	17	4	5	1	2
	20.7.	HYVÄ	12	85	63	2	3	0	1
	1.8.	HYVÄ	18	75	26	9	0	0	0
PIKKUKOSKI uusintanäyte	18.5.	HYVÄ	10	770	650	85	160	26	20
	19.6.	HYVÄ	22	210	210	28	24	150	42
	3.7.	HUONO	21	440	440	64	82	270	58
	6.7.	HYVÄ	21	550	440	27	56	39	42
	17.7.	HYVÄ	21	490	650	9	34	27	65
	1.8.	HYVÄ	19	440	280	24	30	23	12
PUKINMÄKI	5.6.	HYVÄ	15			82	62	55	52
	3.7.	HYVÄ	21			18	17	16	19
	1.8.	HYVÄ	20			23	26	18	15
PUOTILA (Vartiokylä)**	19.5.	HYVÄ	11	210	180	4	1	1	0
	12.6.	HYVÄ	18	370	440	13	17	0	0
	28.6.	HYVÄ	18	690	870	32	43	25	33
	11.7.	HYVÄ	25	100	100	34	37	44	32
	25.7.	HYVÄ	21	3500	2400	110	93	15	27
	8.8.	HYVÄ	22	2100	2100	32	10	11	0
RASTILA **	19.5.	HYVÄ	12	200	140	12	4	3	4
	12.6.	HYVÄ	17	550	520	19	17	1	0
	28.6.	HYVÄ	14	1100	660	81	54	28	29
	11.7.	HYVÄ	24	7700	9200	26	54	18	48
	25.7.	HYVÄ	26	2500	2400	65	61	4	14
	8.8.	HYVÄ	21	2600	3400	220	36	0	3
SEURASAARI	7.6.	HYVÄ	9			3	3	43	1
	4.7.	HYVÄ	20			4	4	10	0
	31.7.	HYVÄ	18			11	9	7	0

UIMARANTA	NÄYTTEEN- OTTO PVM	VEDEN LAATU	VESI +°C	KOLIFORMIT kpl/100 ml Raja-arvo 10 000 kpl/100 ml		LÄMPÖKESTOISET KOLIFORMIT kpl/100 ml Raja-arvo 500 kpl/100 ml		FEKAALISET STREPTOKOKIT kpl/100 ml Raja-arvo 200 kpl/100 ml	
				vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta	vasen ranta	oikea ranta
SEURASAARI, NUDISTI	7.6.	HYVÄ	9			9	6	1	2
	4.7.	HYVÄ	19			12	10	5	6
	31.7.	HYVÄ	18			64	7	6	25
SUOMENLINNA	14.6.	HYVÄ	14			14	18	1	0
	20.7.	HYVÄ	13			7	5	1	1
	1.8.	HYVÄ	17			8	35	0	0
TUORINNIEMI (Herttoniemi) ** uusintanäyte	18.5.	HYVÄ	9	310	460	50	61	1	8
	12.6.	HYVÄ	17	580	220	37	15	16	4
	28.6.	HUONO	17	1700	4100	450	620	25	37
	30.6.	HYVÄ	16	1200	300	41	43	2	5
	10.7.	HYVÄ	22	7300	580	100	66	150	0
	25.7.	HYVÄ	19	520	610	29	16	19	36
	8.8.	HYVÄ	21	2300	1400	20	8	5	1
UUNISAARI	14.6.	HYVÄ	14			150	27	5	2
	20.7.	HYVÄ	14			10	19	2	3
	1.8.	HYVÄ	17			6	5	1	0

** ns. EU-ranta, jossa kävijämäärä on vähintään sata henkilöä yhden päivän aikana.

ESPOON MERELLISTEN UIMARANTOJEN TARKKAILUTULOKSET KESÄLTÄ 2006

Näytteet: Espoon kaupunki, Terveysuojelu

TP = Tarja Piirainen JS = Jussi Saari

Näyte- päivä	Uimaranta	Veden lämpötila °C	pH	Koliformiset bakteerit 36 °C pmy/100ml 10000	Fekaaliset koliformiset 44°C pmy/100ml 500	Fekaaliset streptokokit 36 °C pmy/100ml 200	Arvostelu	Näytt. ottaja
	Nro ja nimi	raja ->						
16.5.2006	10 Kivenlahti	9,7	8,1	35	8	7	täyttää vaatimukset	TP
	9 Tyrskyvuori	9,6	8,1	37	3	3	täyttää vaatimukset	TP
	8 Klobben	9,5	8,4	18	0	0	täyttää vaatimukset	TP
	6 Suinonsalmi	11,7	8,8	7	1	1	täyttää vaatimukset	TP
	5 Matinkylä	3,5	8,1	4	0	0	täyttää vaatimukset	TP
	4 Haukilahti	3,5	7,9	4	0	7	täyttää vaatimukset	TP
	3 Toppelund	3,6	8,0	3	0	1	täyttää vaatimukset	TP
5.6.2006	10 Kivenlahti	12,2	7,8	11	2	2	täyttää vaatimukset	TP
	9 Tyrskyvuori	12,2	7,9	22	1	16	täyttää vaatimukset	TP
	8 Klobben	12,0	7,9	18	2	1	täyttää vaatimukset	TP
	6 Suinonsalmi	11,5	7,8	14	1	2	täyttää vaatimukset	TP
	5 Matinkylä	10,5	8,0	35	2	2	täyttää vaatimukset	TP
	4 Haukilahti	9,5	8,1	12	0	0	täyttää vaatimukset	TP
	3 Toppelund	11,5	8,0	2	1	0	täyttää vaatimukset	TP
12.6.2006	Kallvik	16,0	7,8		2	3	täyttää vaatimukset	TP
	Svinö	16,5	8,0		1	0	täyttää vaatimukset	TP
	Karhusaari	14,5	8,1		2	0	täyttää vaatimukset	TP
	Westend	13,5	8,1		0	2	täyttää vaatimukset	TP
19.6.2006	10 Kivenlahti	19,5	7,9	7	0	0	täyttää vaatimukset	TP
	9 Tyrskyvuori	19,5	7,9	9	0	0	täyttää vaatimukset	TP
	8 Klobben	19,0	7,9	6	3	0	täyttää vaatimukset	TP
	6 Suinonsalmi	20,0	8,0	9	3	1	täyttää vaatimukset	TP
	5 Matinkylä	17,0	8,0	10	4	0	täyttää vaatimukset	TP
	4 Haukilahti	18,0	8,1	32	5	2	täyttää vaatimukset	TP
	3 Toppelund	18,0	8,1	5	1	0	täyttää vaatimukset	TP
27.6.2006	Rövaren	10,0	8,0		1	8	täyttää vaatimukset	TP
	Sora Herrö	14,5	8,1		4	1	täyttää vaatimukset	TP
	Gåsgrundet	12,5	8,1		2	3	täyttää vaatimukset	TP
	Iso Vasikkasaari	14,5	8,1		16	4	täyttää vaatimukset	TP
3.7.2006	10 Kivenlahti	20,0	8,0	5	2	2	täyttää vaatimukset	TP
	9 Tyrskyvuori	19,5	8,0	11	5	7	täyttää vaatimukset	TP
	8 Klobben	18,0	8,1	13	7	2	täyttää vaatimukset	TP
	6 Suinonsalmi	18,5	8,2	9	9	3	täyttää vaatimukset	TP
	5 Matinkylä	16,5	8,1	11	7	4	täyttää vaatimukset	TP
	4 Haukilahti	16,5	8,2	25	9	37	täyttää vaatimukset	TP
	3 Toppelund	17,0	8,2	140	2	30	täyttää vaatimukset	TP
10.7.2006	Kallvik	23,5	8,0		6	2	täyttää vaatimukset	JS
	Svinö	23,5	8,4		4	3	täyttää vaatimukset	JS
	Karhusaari	21,0	8,6		53	86	täyttää vaatimukset	JS
	Westend	21,5	8,2		19	12	täyttää vaatimukset	JS
17.7.2006	10 Kivenlahti	16,5	7,8	5	1	2	täyttää vaatimukset	JS
	9 Tyrskyvuori	16,5	7,9	5	3	1	täyttää vaatimukset	JS
	8 Klobben	16,0	7,8	5	3	1	täyttää vaatimukset	JS
	6 Suinonsalmi	17,5	8,2	2	1	3	täyttää vaatimukset	JS
	5 Matinkylä	12,5	7,8	12	5	2	täyttää vaatimukset	JS
	4 Haukilahti	13,5	7,9	28	11	4	täyttää vaatimukset	JS
	3 Toppelund	13,5	7,9	1	2	0	täyttää vaatimukset	JS
24.7.2006	10 Kivenlahti	17,5	8,2	16	1	0	täyttää vaatimukset	JS
	9 Tyrskyvuori	17,5	8,1	9	2	2	täyttää vaatimukset	JS
	8 Klobben	17,5	8,2	6	3	1	täyttää vaatimukset	JS
	6 Suinonsalmi	18,5	8,2	5	5	3	täyttää vaatimukset	JS
	5 Matinkylä	16,5	8,1	15	14	7	täyttää vaatimukset	JS
	4 Haukilahti	16,5	8,3	120	61	19	täyttää vaatimukset	JS
	3 Toppelund	16,5	8,3	14	13	5	täyttää mikrobiol.vaatimukset	JS sinilevää massaesiintymänä
7.8.2006	Kallvik	23,0	8,1		3	1	täyttää vaatimukset	TP sinilevää todettu
	Svinö	21,0	8,6		4	0	täyttää vaatimukset	TP sinilevää todettu
	Karhusaari	23,0	8,8		7	5	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
	Westend	21,5	8,6		4	9	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
9.8.2006	10 Kivenlahti	21,5	8,4	14	5	0	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
	9 Tyrskyvuori	21,5	8,4	11	5	3	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
	8 Klobben	21,5	8,5	14	16	1	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
	6 Suinonsalmi	22,0	8,6	7	3	0	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
	5 Matinkylä	22,0	8,8	5	16	2	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
	4 Haukilahti	22,0	8,9	18	7	2	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
	3 Toppelund	22,0	8,8	15	16	23	täyttää mikrobiol.vaatimukset	TP sinilevää massaesiintymänä
kpl			65	49	65	65		
Laboratoriopäällikkö Majja Jäppinen				25.8.2006				

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija Utgivare Publisher	Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time Joulukuu 2007 / December 2007
Tekijä(t)/Författare/Author(s) Liisa Autio, Päivi Munne, Jyrki Muurinen, Katja Pellikka, Jari-Pekka Pääkkönen ja Marjut Räsänen		
Julkaisun nimi Publikationens title Title of publication	Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002 - 2006. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Havsområdets tillstånd inom Helsingfors och Esbo åren 2002-2006. Den ålagda övervakningen av avloppsvattnens inverkningsområde. The state of the sea area outside Helsinki and Espoo in 2002-2006. Mandatory monitoring of sewage water impacts	
Sarja Serie Series	Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentralens publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	Numero/Nummer/No. 15/2007
ISSN 1235-9718	ISBN 978-952-223-017-1	ISBN (PDF) 978-952-223-018-8
Kieli Språk Language	Koko teos / Hela verket / The work in full Yhteenveto/Sammandrag/Summary Taulukot/Tabeller/Tables Kuvatekstit/Bildtexter/Captions	fin fin, sve, eng fin fin
Asiasanat Nyckelord Keywords	Vesistötutkimus, veden laatu, jätevedet, Suomenlahti, Helsinki, Espoo Vattenforskning, vattenkvalitet, avloppsvatten, Finska viken, Helsingfors, Esbo Water research, quality of water, sewage water, Gulf of Finland, Helsinki, Espoo	
Lisätietoja Närmare upplysningar Further information	Jari-Pekka Pääkkönen Puh./tel. (09) 310 31536 Sähköposti/e-post/e-mail: jari-pekka.paakkonen@hel.fi	
Tilaukset Beställningar Distribution	Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Asiakaspalvelu PL 500, 00099 Helsingin kaupunki Helsingfors stads miljöcentral, Kundtjänst PB 500, 00099 Helsingfors stad City of Helsinki Environment Centre, Customer Service P.O. Box 500, FIN-00099 CITY OF HELSINKI Puh./tel. +358-9-310 13000 Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi	

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2005

1. Helsingin ekologisen kestävyys ohjelma. Ympäristönsuojelun painopisteet vuosille 2005–2008
2. Munne, P., Autio, L. Ravinteiden vapautuminen Laajalahden ja Seurasaarenselän sedimentistä
3. Kolju, N., Autio, J. Pääkaupunkiseudun ympäristölupaselvitys 2002–2004
4. Pönkä, A., Kalso, S. Pehmeäjäätelön mikrobiologinen laatu Helsingissä vuosina 2001–2004
5. Yrjölä, R., Luostarinen, M., Tanskanen, A. Vuosaaren satamahankkeen linnustonseuranta 2004. Linnustomuutokset vuosina 2002–2004
6. Laine, L.J., Yrjölä, R. Kirjokertun, pikkulepinkäisen, ruisrääkän ja luhtahuitin habitaattikartoitus Mustavuoren lehdon ja Östersundomin lintuvesien Natura-alueella.
7. Tarvainen, V., Koho, E., Kouki, A.-M., Salo, A. Helsingin purot. Millaista vettä kaupungissamme virtaa?
8. Vatanen, S. Sedimenttien haitta-ainekartoitus Helsingin vesialueella vuonna 2005

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2006

1. Polojärvi, K., Niskanen, I. SO₂- ja NO_x-kuormituksen vaikutukset bioindikaattoreihin pääkaupunkiseudulla 1990-2004
2. Yrjölä, R. Vuosaaren satamahankkeen linnustonseuranta 2005.
3. Åberg, R., Kalso, S., Talja, P., Nousiainen, L.-L., Raussi, V., Pönkä, A. Savukalan laatu torimyyntissä Helsingissä kesällä 2005
4. Honkanen, J. (toim.). Haltialan metsäalueen luonto
5. Ympäristösuunnittelu Enviro Oy. Vanhankaupunginlahden lintuvesi –Natura 2000 –alueen hoito- ja käyttösuunnitelma
6. Kiema, S., Saarenoksa, R. Pornaistenniemen käävät ja orvakat sekä niiden suojeluarvo
7. Riska, T., Åberg, R., Raussi, V., Tuominen, M.-L. Eineskeittiöiden omavalvonnan toimivuus: lämpötilat ja puhtaus
8. Ilmarinen, K., Viitasalo, I. Vesikasvillisuus Seurasaarenselän–Katajaluodon alueella kesällä 2005: tutkimusmenetelmien vertailu
9. Nylund, N.-O., Lajunen, A., Sipilä, E., Mäkelä, K. Vähäpäästöiset ajoneuvot Helsingissä

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2007

1. Pönkä, A., Åberg, R., Kalso, S. Salaattien mikrobiologinen laatu Helsingissä kesällä 2006
2. Marttila, H. Helsingin lammet
3. Gorbатов, M. Uiminen Helsingissä
4. Yrjölä, R. Vuosaaren satamahankkeen linnustoseuranta 2006
5. Pellikka, K., Räsänen, M., Viljamaa, H. Kasviplanktonin suhde ympäristömuuttujiin Helsingin ja Espoon merialueella vuosina 1969 - 2003
6. Lahti, T., Gouatarbès, B., Markula, T. Helsingin kaupungin meluselvitys 2007
7. Lahti, T., Gouatarbès, B., Markula, T. Helsingfors stads bullerutredning 2007
8. Weckström, M. Katsaus Euroopan kaupungeissa tehtyihin ilmansuojelun toimintaohjelmiin
9. Pönkä, A., Kalso, S. Pirtelöiden mikrobiologinen laatu Helsingissä
10. Viinanen, J. Helsingin kaupungin varautumissuunnitelma ilman epäpuhtauspitoisuuksien äkilliseen kohoamiseen
11. Viinanen, J. Helsingfors stads beredskapsplan för episoder med höga halter av luftföroreningar
12. Huuska, P., Miinalainen, M. (toim.). Katsaus Helsingin ympäristön tilaan 2007
13. Hakkarainen, T., Kallionpää, S., Pönkä, A. EU-uimarantojen hygieeninen taso Helsingissä vuonna 2007
14. Tervahattu, H., Kupiainen, K., Pirjola, L., Viinanen, J. Tutkimuksia katupölyn vähentämiseen tähtäävistä toimenpiteistä. KAPU-projektin loppuraportti.
15. Autio, L., Munne, P., Muurinen, J., Pellikka, K., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002 - 2006. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.