



Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2009

Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu

Jyrki Muurinen, Jari-Pekka Pääkkönen, Marjut Räsänen ja Sanna Sopanen

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010

Jyrki Muurinen, Jari-Pekka Pääkkönen, Marjut Räsänen ja Sanna Sopanen

Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2009

Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 2010

Kannen kuva: Klippan © Päivi Munne

ISSN 1235-9718

ISBN 978-952-223-683-8

ISBN (PDF) 978-952-223-684-5

Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2010

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	2
Sammandrag	4
1 Johdanto	6
2 Tarkkailualue ja sääolot	7
2.1 Tarkkailualue	7
2.2 Sääolot	9
3 Merialueen kuormitus	11
3.1 Johdanto.....	11
3.2 Helsingin jätevedet.....	11
3.3 Espoon jätevedet	13
3.4 Vantaanjoen tuoma kuormitus	15
4 Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu	16
4.1 Johdanto.....	16
4.2 Tulokset ja niiden tarkastelu	17
4.2.1 Veden laatu sisäsaaristossa	18
4.2.2 Veden laatu ulkosaaristossa	30
4.2.3 Veden hygieeninen laatu.....	42
5 Kasviplankton	44
5.1 Johdanto.....	44
5.2 Aineisto ja menetelmät.....	44
5.3 Tulokset.....	45
5.4 Päähuomioita kasviplanktonista	52
6 Eläinplankton	53
6.1 Johdanto.....	53
6.2 Aineisto ja menetelmät.....	53
6.3 Tulokset ja niiden tarkastelua	54
6.3.1 Lajisto	54
6.3.2 Yksilömäärät ja biomassa	55
6.3.3 Vuodenaikaisvaihtelu	58
7 Pohjaeläimet.....	62
7.1 Johdanto.....	62
7.2 Aineisto ja menetelmät.....	62
7.3 Tulokset ja niiden tarkastelu	65
6.4 Päähuomioita pohjaeläimistä.....	77

Liite 1. Fysikaalis-kemialliset analyysitulokset havaintopaikoilta vuonna 2009.

Liite 2. Pohjaeläinseurannan tulokset (lajisto, tiheys ja biomassa) havaintopaikoil-
tain vuonna 2009

Tiivistelmä

Helsingin ja Espoon sekä eräiden Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet käsiteltiin Helsingin Viikinmäen ja Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamoissa. Puhdistamoiden jätevesivirtaama oli vuonna 2009 yhteensä noin 124,3 milj.m³, mikä oli 16,2 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Suomenojan puhdistamon purkutunneliin johdettiin myös Fortum Oy:n Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvesiä yhteensä 12,3 milj. m³ (ed. vuonna 6,5 milj. m³).

Vuonna 2009 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon fosfori- ja typpipäästöt Suomenlahteen olivat 22 000 kg (12,0 % vähemmän kuin vuonna 2008) ja 404 000 kg (-33,8 %). Suomenojan jätevedenpuhdistamon fosforin kuormitus mereen oli 10 000 kg (-9,1 %) ja typen 467 000 kg (-15,4 %). Kuormitus mereen oli biologisen hapenkulutuksen (BHK_{7(ATU)}) suhteen Viikinmäellä 20,9 % pienempi ja Suomenojalla 8,0 % pienempi kuin vuonna 2009. Molemmat jätevedenpuhdistamot saavuttivat lupaehtojen mukaiset puhdistustehovaatimukset, eikä puhdistamoilla tapahtunut laitosohituksia.

Helsingin ja Espoon merialueella sijaitsevien puhdistettujen jätevesien purkualueiden kokonaistyyppipitoisuudet olivat keskimäärin 16 µg l⁻¹ (Katajalahto/Viikinmäki) ja 31 µg l⁻¹ (Knaperskär/Suomenoja) korkeammat verrattuna vertailualueena toimivan itäisen ulkosaariston havaintoasemaan (Länsi-Tonttu). Kokonaistyyppipitoisuudet kehittyivät kaikilla havaintopaikoilla pitkän ajan keskiarvojen mukaisesti, lukuun ottamatta huhti-toukokuuta, jolloin mitattiin keskimääräistä pienempiä ravinnepitoisuuksia.

Leville käyttökelpoisen liukoisen typen pitoisuuden vuotuinen kehitys eteni pitkän ajan keskiarvojen mukaisesti. Puhdistettujen jätevesien purkuputkien läheisyydessä olevien havaintopaikkojen liukoisen typen määrät eivät olleet merkittävästi suurempia (<3 µg l⁻¹) kuin Länsi-Tontun havaintopaikalla.

Kokonaisfosforin vuotuinen kehitys oli alueelle tyypillinen ja noudatti suurelta osin pitkän ajan keskiarvoja. Pitoisuudet olivat kuitenkin keskimääräistä alhaisempia miltei kaikilla tutkituilla havaintopaikoilla. Myös liukoisen fosforin pitoisuudet olivat vuonna 2009 keskimääräistä alhaisempia muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Purkualueiden ja Länsi-Tontun havaintopaikkojen pintakerroksen fosforipitoisuuksien välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa vuonna 2009.

E. coli -bakteerien vuotuiset keskiarvot Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 2009 olivat yleisesti ottaen merialueen taustapitoisuuden (0-5 mpn 100 ml⁻¹) alapuolella. Suurimmat bakteerimäärät havaittiin Vanhankaupunginselällä (106 ± 130 mpn 100 ml⁻¹), Ryssjeholmsfjärdenillä (181 ± 313) ja Knaperskärillä (13 ± 19). Ryssjeholmsfjärdenin korkea vuotuinen keskiarvo on seurausta maaliskuussa havaitusta yksittäisestä korkeasta bakteeripitoisuudesta (1000 mpn 100 ml⁻¹).

Kasviplanktonin kokonaismäärä jäi kesällä 2009 kokonaisuutena melko pieneksi. Sinilevien määrä jäi kasvukaudella 2009 kokonaisuutena vähäiseksi eikä kukintoja esiintynyt laaja-alaisesti. Myös erot eri ulkosaariston havaintopaikkojen välillä jäivät pieniksi. Puhdistettujen jätevesien purkualueiden klorofylli-a:n pitoisuudet ovat olleet aikaisemmin 2000-luvulla korkeampia kuin vertailualueena käytetyn

Länsi-Tontun. Vuonna 2009 erot havaintoalueiden välillä olivat pienentyneet eivätkä ole tilastollisesti merkitseviä. Kokonaisuutena kasviplanktonmäärät olivat pienempiä kuin edellisinä vuosina.

Vuonna 2009 Helsingin merialueelta otettiin eläinplanktonnäytteitä yhteensä neljältä havaintopaikalta sisä- ja ulkosaaristossa. Kokonaisyksilömäärä oli suurin Vanhankaupunginselällä ja pienin Länsi-Tontulla kuvastaen eroja sisä- ja ulkosaariston rehevyydessä. Eläinplanktonyhteisön vuodenaikainen lajistonkehitys oli sekä sisä- että ulkosaaristossa samankaltainen.

Helsingin ja Espoon ulkosaariston pohjien happitilanne oli vuonna 2009 hyvä ja pohjaeläinmäärät olivat suuria. Valtalajeina kaikilla ulkosaariston havaintoasemilla olivat amerikanmonisukasmadot ja liejusimpukat, eikä purkualueiden lähipisteiden lajisto poikennut ulkosaariston vertailualueiden pohjaeläinlajistosta. Pohjaeläinten määrissä ja lajistosuhteissa tapahtuvat vaihtelut Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa noudattavat keskisen Suomenlahden yleistä tilannetta.

Helsingin ja Espoon lahtialueiden valtalajina vuonna 2009 olivat harvasukamadot. Myös surviaissääsken toukkia sekä liejusimpukoita esiintyi vaihtelevissa määrin. Harvasukamadot ja surviaissääsken toukat viihtyvät rannanläheisillä lieju- ja savi-pohjilla ja tulevat toimeen myös saastuneilla ja happiköyhillä alueilla. Lahtialueiden pohjaeläinmäärät olivat pääsääntöisesti suurempia kuin aikaisemmin 2000-luvulla, mikä kuvastaa hyvää happitilannetta ja pohjaeläimistön elpymistä.

Sammandrag

Avloppsvattnen från Helsingfors och Esbo samt vissa kommuner i mellersta Nyland behandlades i Viksbacka reningsverk i Helsingfors och Finnå reningsverk i Esbo. Reningsverkens avloppsvattensflöde var år 2009 sammanlagt cirka 124,3 milj. m³, vilket var 16,2 % mindre än året innan. Till Finnå reningsverks utloppstunnel leddes också kylvattnet från Fortum Ab:s kraftverk i Finnå sammanlagt 12,3 milj. m³ (året innan 6,5 milj. m³).

År 2009 var fosfor- och kväveutsläppen från Viksbacka avloppsvattensreningsverk till Finska viken 22 000 kg (12,0 % mindre än 2008) och 404 000 kg (-33,8 %). Finnå avloppsvattensreningsverk belastade havet med 10 000 kg fosfor (-9,1 %) och 467 000 kg kväve (-15,4 %). Havsbelastningen var 20,9 % mindre från Viksbacka och 8,0 % mindre från Finnå än år 2009 med avseende på biologisk syreförbrukning (BSF_{7(ATU)}). Båda avloppsvattensreningsverken uppnådde de i tillstånden uppställda reningseffektivitetskraven och inga förbiledningar av avloppsvatten skedde.

I de havsområdena i Helsingfors och Esbo dit det renade avloppsvattnet leds ut (recipientområdet), var totalfosforhalterna i medeltal 16 µg l⁻¹ (Enskär/ Viksbacka) och 31 µg l⁻¹ (Knaperskär/ Finnå) högre än på observationsstationen i referensområdet i östra skärgården (Västertokan). Halterna av totalkväve utvecklades på alla observationsstationer i enlighet med långtidsmedelvärden, med undantaget för april-maj då lägre näringshalter uppmättes.

Den årliga utvecklingen av lösligt kväve, som är tillgängligt för alger, framskred enligt långtidsmedelvärdet. Halterna av löst kväve var inte märkbart högre vid observationspunkterna vid recipientområdet (< 3 µg l⁻¹) än vid Västertokans observationspunkter.

Utvecklingen av totalfosfor under året var typisk för området och skedde i stort sett enligt långtidsmedelvärdena. Halterna var dock lägre än medelvärdet på nästa alla observationspunkter. Även halterna av löslig fosfor var år 2009 lägre än medelvärdet, med några undantag. Skillnaden mellan fosforhalterna i ytskiktet i recipientområden och Västertokan var inte statistiskt signifikant år 2009.

De årliga medelvärdena av bakterien *E. coli* utanför Helsingfors och Esbo var år 2009 generellt lägre än bakgrundskoncentrationen i havsområdet (0–5 mpn 100 ml⁻¹). De högsta bakteriemängderna observerades på Gammelstadsfjärden (106 ± 130 mpn 100 ml⁻¹), Ryssjeholmsfjärden (181 ± 313) och Knaperskär (13 ± 19). Det höga årliga medelvärdet på Ryssjeholmen beror på en enskild observation av höga bakteriehalter (1000 mpn 100 ml⁻¹) i mars.

Den totala mängden växtplankton blev sommaren 2009 som helhet tämligen liten. Mängden blågrönalger blev under växtsäsongen 2009 generellt liten och vidsträckta blomningar förekom inte. Även skillnaderna mellan observationspunkter i yttre skärgården var liten. Klorofyll *a*-halterna i recipientområdet för det renade avloppsvattnet har under 2000-talet varit högre än i referensområdet Västertokan. Under 2009 var skillnaderna mellan observationsområdena mindre och inte statis-

tiskt signifikanta. Som helhet var växtplanktonmängderna mindre än under tidigare år.

Under 2009 togs djurplanktonprov från fyra observationspunkter från inner- och ytterskärgården i Helsingfors havsområden. Individantalet var störst på Gammelstadsfjärden och minst på Västertokan. Detta illustrerar skillnaden mellan övergödningen i inner- och ytterskärgården. Den årliga utvecklingen av djurplanktonsamhället var likartad i inner- och ytterskärgården.

Syresituationen på botten i Helsingfors och Esbo ytterskärgård var god och mängderna bottendjur stora under 2009. Dominerande arter på alla observationspunkter i ytterskärgården var den amerikanska havsbortsmasken och östersjömusslan. Artsammansättningen vid recipientområdet skilde sig inte från artsammansättningen på referensområdet. Skillnaderna mellan antalet bottendjur och artsammansättningen följde samma mönster i Helsingfors och Esbo ytterskärgård som i Finska viken generellt.

Den dominerande arten i Helsingfors och Esbos vikområden var glattmaskar (fåbortsmaskar). Också fjädermygglarver och östersjömussla förekommer i varierande mängder. Glattmaskar och fjädermygglarver trivs på strandnära ler- och gyttjebotten och klarar sig också på förorenade och syrefattiga områden. Antalet bottendjur var generellt större i vikområdena än tidigare under 2000-talet, vilket återspeglar bra syreförhållanden och en återhämtning av bottendjuren.

1 Johdanto

Tässä selvityksessä esitetään yhteenveto Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutusten tarkkailusta vuonna 2009. Selvityksessä verrataan merialueen tilaa myös aikaisempien vuosien tutkimustuloksiin.

Viikinmäen puhdistamon jätevesien laskulupa ja muut ympäristövaatimukset vuonna 2009 perustuvat seuraaviin päätöksiin:

- Länsi-Suomen Vesioikeuden päätös (nro 25/1995/1, 5.6.1995)
- Huomioitu myös Vesiylöikeuden 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 on perustunut seuraaviin päätöksiin:

Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 56/2004/1, 18.10.2004)

Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 5/2008/1, 12.2.2008)

Suomenojan jätevedenpuhdistamon jätevesien purkulupa ja muut ympäristövaatimukset perustuivat vuonna 2009 seuraaviin päätöksiin:

- Länsi-Suomen ympäristölupaviraston 27.6.2007 antama päätös nro 26/2007/1 (Dnro LSY-2006-Y-368)
- Uudenmaan ympäristökeskuksen 2.10.2006 hyväksymä Suomenojan jätevedenpuhdistamon tarkkailuohjelma (Dnro 0195Y0241-12)

Vuonna 2009 noudatettiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen suorittamassa jätevesien vaikutuksen seurannassa tarkkailuohjelmaa, jonka käyttöönotosta on sovittu Uudenmaan ympäristökeskuksen kanssa. Veden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä tilaa sekä a-klorofyllin pitoisuutta 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.

Jyrki Muurinen

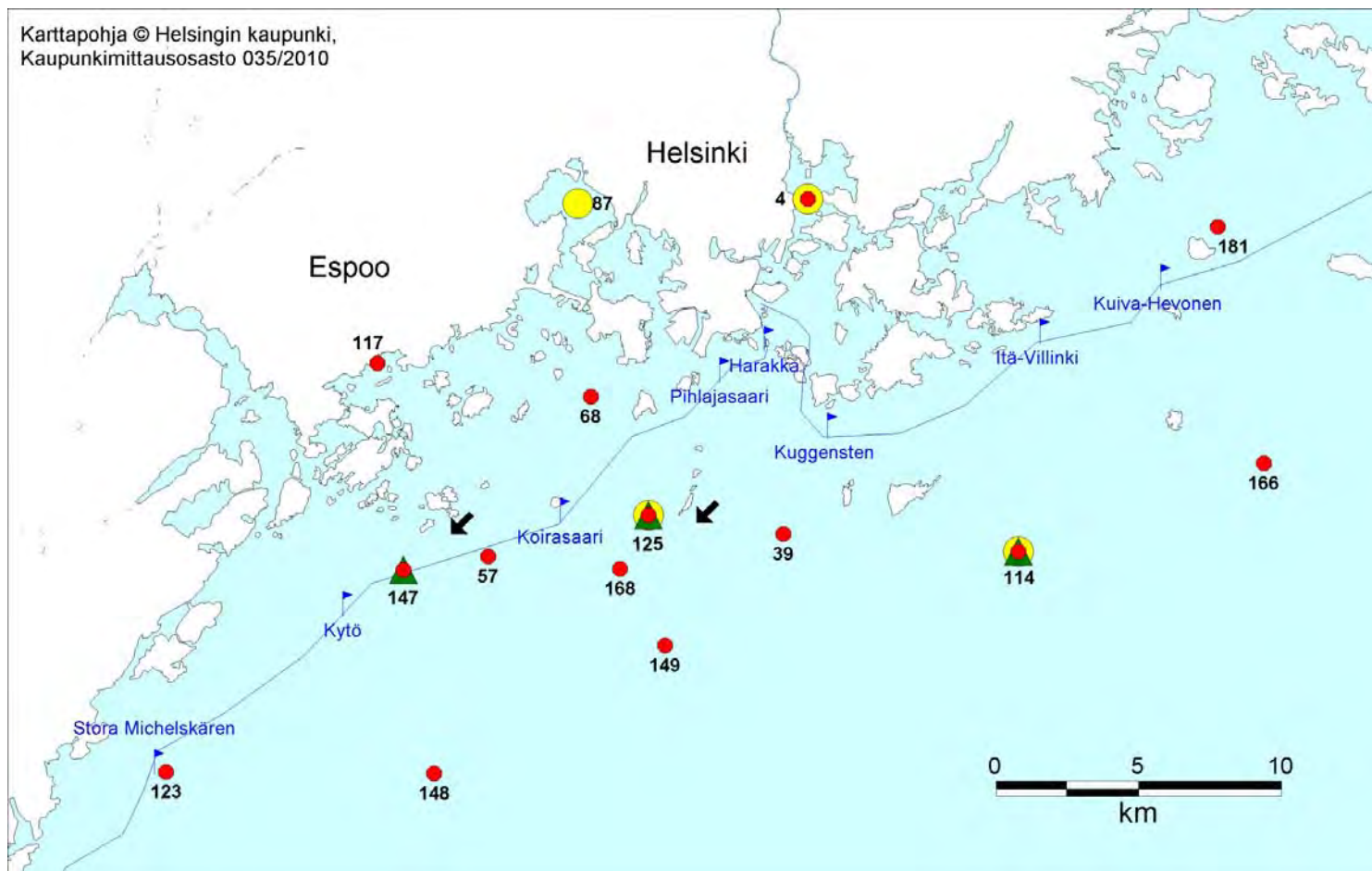
2 Tarkkailualue ja sääolot

2.1 Tarkkailualue

Tarkkailualue käsitti Helsingin ja Espoon kaupunkien sekä osittain Kirkkonummen ja Sipoon kuntien merialueet (kuva 2.1). Alue on tarkemmin kuvattu aikaisemmissa velvoitetarkkailuselvityksissä¹.

Vuonna 2009 alueella oli kaksi asumajätevesien purkupaikkaa. Helsingin Viikinmäen puhdistamolta jätevedet johdettiin kalliotunnelissa avomeren reunaan Katajaluodon eteläpuolelle noin seitsemän kilometrin etäisyydelle rannikosta. Espoon Suomenojan puhdistamon jätevedet sekä Fortumin Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvedet johdettiin niin ikään kalliotunnelissa noin seitsemän kilometrin päähän ulkosaaristoon Gåsgrundetin itäpuolelle. Purkukohtien etäisyys toisistaan itä-länsisuunnassa on noin kahdeksan kilometriä.

¹ esim. Autio, L., Munne, P., Muurinen, J., Pellikka, K., Pääkkönen, J-P., ja Räsänen, M.: Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002–2006. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/2007.



Kuva 2.1. Helsingin ja Espoon jätevesien velvoitetarkkailun havaintopaikat vuonna 2009. Punaiset pallot: veden kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen tarkkailu. Vihreät kolmiot: kasviplanktonitarkkailu. Keltaiset pallot: eläinplanktonitarkkailu. Sininen viiva ja viirit: Alg@line -tutkimus (Kristina Brahe-laivan reitti ja näytenpisteet). Mustat nuolet: jätevesien purkukohdat.

2.2 Sääolot

Jäätalvi 2008–2009 oli melko leuto, mutta pituudeltaan keskimääräinen. Oheisessa taulukossa esitetään Helsingin edustan jäätilanteen kehitys talvella 2008–2009.

Paikka	Lat N	Lon E	A	B	C	D	E
Helsingin satama	60°08.9′	24°55.2′	01.02.	05.02.	29.03.	31.03.	59
Harmaja	60°06.3′	24°58.7′	13.02.	21.02.	21.03.	27.03.	39
Helsingin matala	59°56.9′	24°55.7′	19.02.	10.03.	20.03.	27.03.	19

Selitteet:

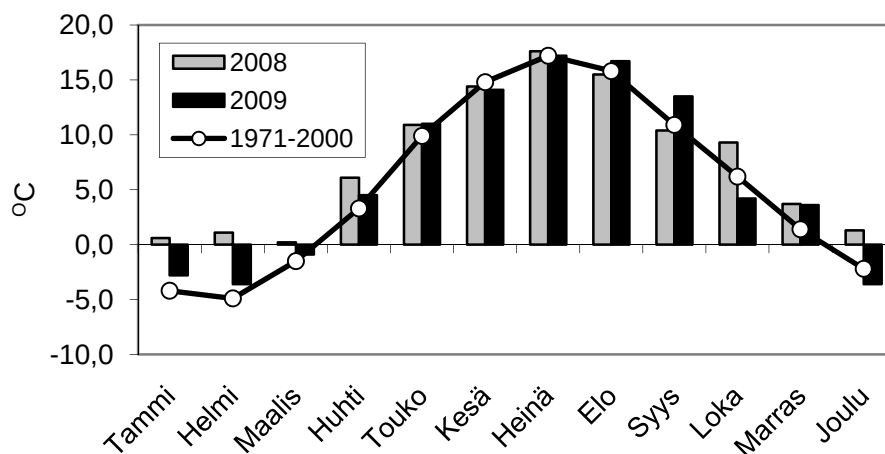
- A = jäätyminen
- B = pysyvän jääpeitteen muodostuminen
- C = pysyvän jääpeitteen päättyminen
- D = jään lopullinen katoaminen
- E = todellisten jääpäivien lukumäärä

Lähde: Ilmatieteen laitoksen Merentutkimusyksikkö.

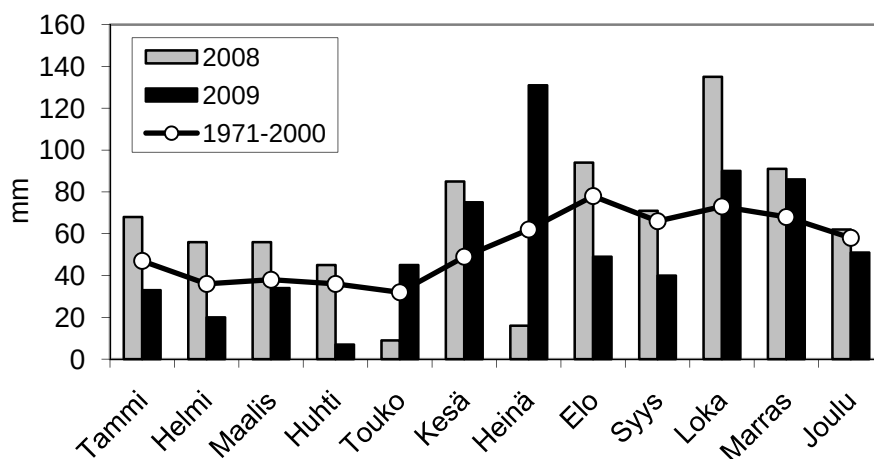
Vuosi 2009 oli tavanomaista lämpimämpi koko Suomessa. Vuoden ensimmäiset kuukaudet, toukokuu mukaan lukien, olivat keskimääräistä lämpimämpiä. Kesän alkupuoli oli viileä, elokuu sitä vastoin lämmin. Syksyn sää oli vaihteleva. Syys- ja marraskuu olivat poikkeuksellisen leutoja, loka- ja joulukuu tavallista viileämpiä. Helsingin Kaisaniemen vuosikeskilämpötila 6,2 °C oli 0,6 astetta pitkänajan keskiarvoa korkeampi.

Vuoden 2009 kokonaissadanta oli Kaisaniemessä lähellä tavanomaista. Sademäärä oli 659 mm, vertailumäärän ollessa 643 mm. Heinäkuun sademäärä 131 mm oli poikkeuksellisen suuri, tavanomaista kosteampaa oli myös touko-, kesä-, loka- ja marraskuussa. (kuva 2.3).

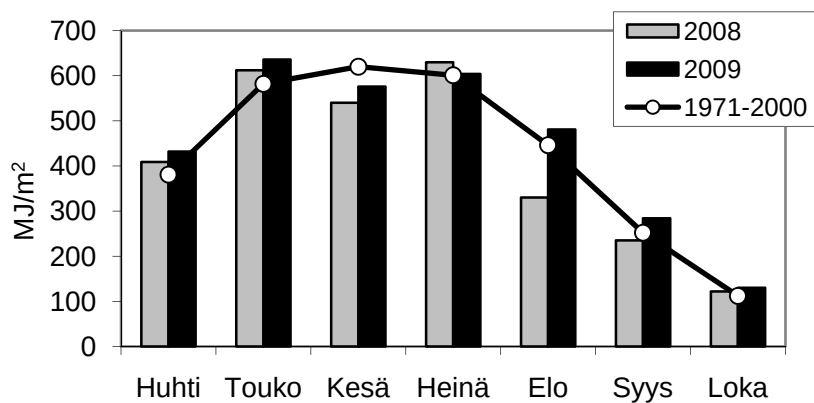
Kasvukauden kokonaissäteily määrä oli noin 5 % pitkän ajan keskiarvoa suurempi. Kesäkuun viileys ja sateisuus havainnollistuu myös säteilymäärädiagrammista (kuva 2.4).



Kuva 2.2. Kuukauden keskilämpötila (°C) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2008 ja 2009 sekä vuosina 1971–2000 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2009.



Kuva 2.3. Kuukauden sademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2008 ja 2009 sekä vuosina 1971–2000 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2009.



Kuva 2.4. Kasvukauden globaalisäteily kuukausittain (MJ/m²) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2008 ja 2009 sekä vuosina 1971–2000 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2009.

3 Merialueen kuormitus

3.1 Johdanto

Helsingin ja Espoon sekä eräiden Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet käsiteltiin Helsingin Viikinmäen ja Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamoissa. Puhdistamoiden jätevesivirtaama oli vuonna 2009 yhteensä noin 124,3 milj.m³, mikä oli 16,2 % pienempi kuin edellisenä vuonna. Kuormitus mereen oli biologisen hapenkulutuksen (BHK_{7(ATU)}) suhteen noin 18,6 % pienempi, fosforin suhteen noin 10,9 % pienempi ja typen suhteen noin 25,9 % pienempi kuin vuonna 2008.

Molemmat jätevedenpuhdistamot ovat biologisia aktiivilietelaitoksia, joilla on käytössä fosforinpoisto rinnakkaissaostusperiaatteella (ferrosulfaatti) sekä esidenitrifikaatioon perustuva typenpoisto. Typenpoisto alkoi vuoden 1997 lopulla.

3.2 Helsingin jätevedet

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon lupaehdot olivat vuonna 2009 seuraavat:

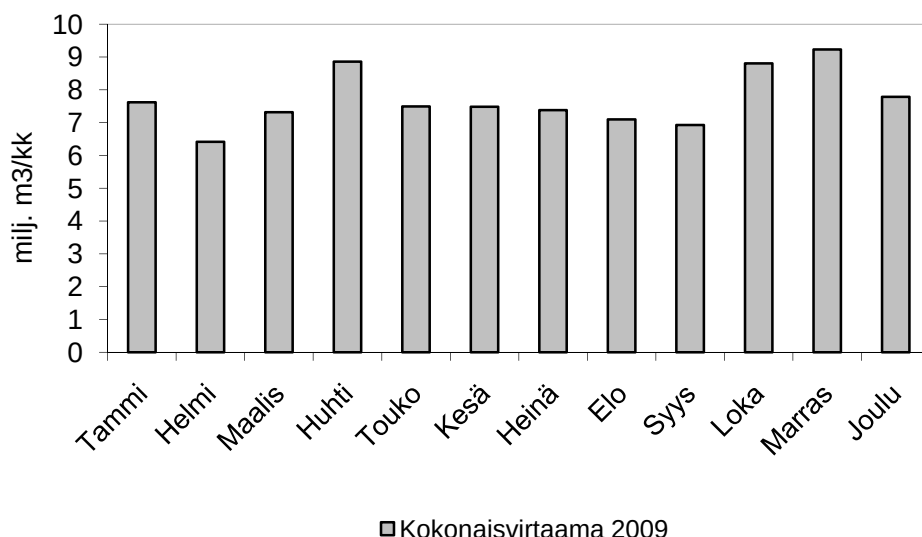
Mereen johdettavan jäteveden BHK_{7-ATU}-arvon on oltava enintään 10 mg O₂/l ja kokonaisfosforipitoisuuden alle 0,3 mg P/l. COD_{Cr}-arvon on oltava enintään 75 mg/l ja kiintoaineen määrän enintään 15 mg/l. BHK_{7-ATU}-puhdistustehon on oltava vähintään 95 %, fosforin puhdistustehon vähintään 95 % ja COD_{Cr}-puhdistustehon vähintään 80 %. Arvot lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina mahdolliset ohjauksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien. Puhdistustehon typen suhteen tulee olla vähintään 70 % vuosikeskiarvona laskien mahdolliset ohjauksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien.

Viikinmäen keskuspuhdistamolla² käsiteltiin kaikki Helsingin kaupungin jätevedet ja lisäksi Vantaan, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymän, Pornaisten sekä Sipoon jätevedet. Kokonaisjätevesimäärä oli 92,4 milj. m³, josta puhdistamolla biologisesti käsiteltiin 92,0 milj. m³. Jätevesimäärä oli vuonna 2009 16,2 % suurempi kuin edellisenä vuonna. Puhdistetut jätevedet johdettiin kalliotunnelissa noin seitsemän kilometrin etäisyydelle rannikosta Katajaluodon eteläpuolelle.

Viikinmäen puhdistamolla ei tapahtunut laitosohituksia vuonna 2009. Verkosto-ohituksia oli vuonna 2009 yhteensä 381 578 m³. Ohitukset koostuivat kantakaupungin sekaviemäroidyllä alueella Mike Urban -verkostomallin avulla arvioiduista ylivuodoista. Mallinnusohjelman vaihtumisen takia kantakaupungin arvioidut verkosto-ohitukset eivät ole täysin vertailukelpoisia aikaisempien vuosien arvioiden kanssa. Verkosto-ohitusten määrä oli 0,41 % (edellisenä vuonna 0,17 %) kokonaisjätevesimäärästä. Ohitusten vaikutukset on huomioitu vesistökuormituksen arvioinnissa.

Lupavaatimukset täytettiin kaikilla laskentajaksoilla sekä pitoisuus- että poistotehovaatimusten osalta.

²Lähde: HSY Vesi, Jätevedenpuhdistus, Mari Heinonen: Helsingin kaupungin jätevesien johtamisen ja käsittelyn velvoitetarkkailun tulokset vuodelta 2009. 29.3.2010.

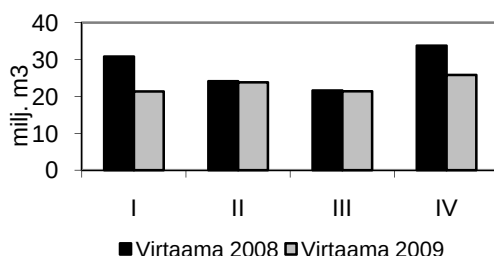


Kuva 3.1. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama (m³/kk) kuukausittain.

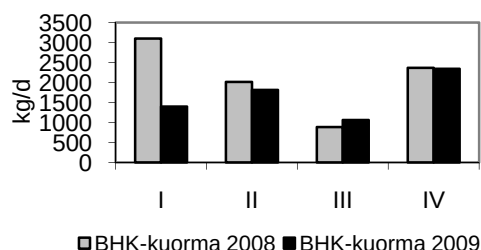
Taulukko 3.1. Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta poistuvan veden arvot vuosikeskiarvoina vuosina 2008 ja 2009.

	Pitoisuus, mg/l		Puhdistusteho	
	2008	2009	2008	2009
BHK _{7(ATU)}	7	6	97 %	97 %
fosfori	0,22	0,24	96 %	97 %
typpi	5,3	4,4	87 %	91 %
COD _{Cr}	40	45	91 %	92 %
Kiintoaine	9	7	96 %	97 %

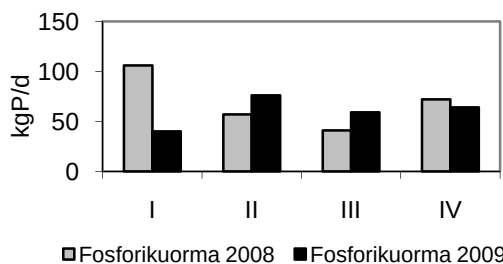
Jäteveden kokonaisvirtaama oli edellisvuotta pienempi kaikilla vuosineljänneksellä (kuva 3.2). Mereen johdetun kuormituksen taso vaihteli vuosineljänneksittäin vähemmän kuin edellisvuonna, kolmannen neljänneksen kuormitus kuitenkin oli selvästi muita alhaisempi (kuvat 3.2–3.5). Vuotuinen kokonaiskuormitus mereen oli vuonna 2009 BHK_{7(ATU)}:n osalta 20,9 %, typen osalta 35,4 % ja fosforin osalta 13,4 % pienempi kuin vuonna 2008.



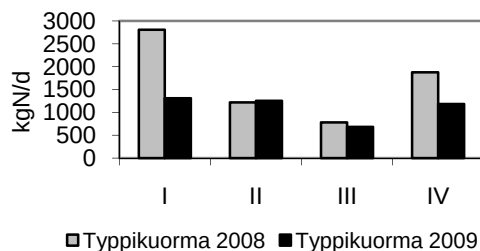
Kuva 3.2. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 2008 ja 2009.



Kuva 3.3. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK_{7(ATU)}-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2008 ja 2009.



Kuva 3.4. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2008 ja 2009.



Kuva 3.5. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2008 ja 2009.

Taulukko 3.2. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen vuosina 2008 ja 2009.

	Keskimääräinen kuormitus, kg/d		Kokonaiskuormitus, t/a		Muutos
	2008	2009	2008	2009	
BHK _{7(ATU)}	2092	1655	764	604	-20,9 %
fosfori	69	60	25	22	-12 %
typpi	1670	1106	610	404	+19,1 %

3.3 Espoon jätevedet

Suomenojan jätevedenpuhdistamon lupaehdot olivat vuonna 2009 seuraavat:

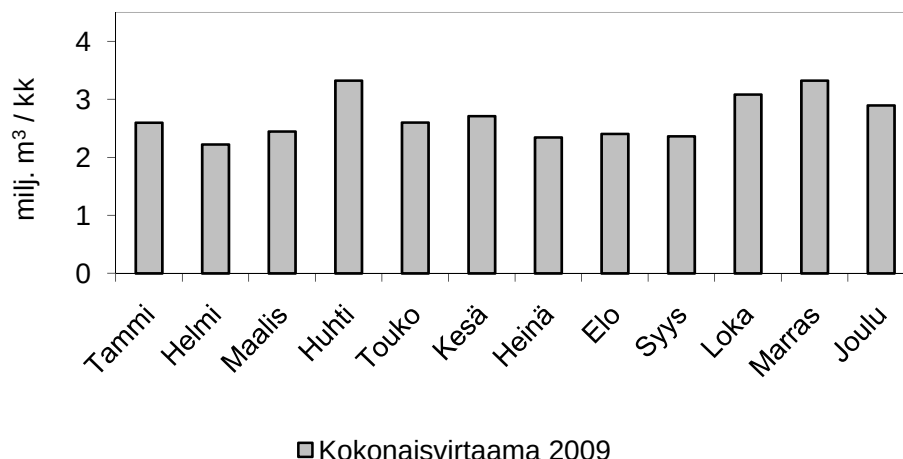
Vesistöön johdettavan jäteveden BHK_{7(ATU)}-arvon on oltava enintään 10 mg O₂/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0,4 mg P/l neljännesvuosikeskiarvoina. BHK_{7(ATU)}-poistotehon on oltava vähintään 95 %, kokonaisfosforin vähintään 93 %. Tulokset lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina ohitukset ja häiriötilanteet mukaan lukien. Kokonaistypen poistotehon on oltava vähintään 70 %, joka lasketaan vuosikeskiarvoina. COD_{Cr}-poistovaatimuksena oli enintään 75 mg/l vesistöön johdettuna, poistotehon ollessa vähintään 85 % sekä kiintoaineen määrä enintään 15 mg/l. Viimeksi mainittu lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina. Lisäksi lähtevän veden kokonaistypipitoisuus saa olla enintään 20 mg N/l silloin, kun veden lämpötila biologisessa prosessissa on vähintään 12 °C.

Espoon jätevedet käsiteltiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolla³, minne johdettiin jätevedet Espoosta, Kauniaisista, Vantaan länsiosista ja Kirkkonummelta. Vantaan jätevesien osuus oli 14,3 % ja Kirkkonummen 6,2 % kokonaisjätevesimäärästä. Kokonaisjätevesimäärä vuonna 2009 oli 32,3 milj. m³, mikä oli 15 % vähemmän kuin vuonna 2008. Keskimääräinen puhdistamolta lähtevä puhdistettu jätevesimäärä oli 88 500 m³/vrk. Suurin vuorokausivirtaama 161 938 m³ mitattiin 7.4.2009 ja pienin, 61 369 m³, 5.7.2009. Kuvassa 3.6 on esitetty jäteveden kuukausittaiset kokonaisvirtaamat.

Jätevedet johdettiin 7,5 km pituisessa kalliotunnelissa ulkosaaristoon Gåsgrundetin kaakkoispuolelle noin 15 m syvyyteen. Suomenojan puhdistamolla ei tapahtunut laitosohituksia vuonna 2009. Verkostosta ja jätevesipumppaamoilta

³ Lähde: HSY Vesi/Jätevedenpuhdistusyksikkö/Valvontapalvelut/Eija Lehtinen: Suomenojan jätevedenpuhdistamon toiminta vuonna 2009. 11.3.2010.

joutui puhdistamaton jättevettä maastoon yhteensä noin 565 m³. Näiden ohitusten osuus kokonaisvesimäärästä oli 0,002 %, kun taas vuonna 2008 osuus oli 0,01 %. Ohitusten vaikutus on otettu huomioon puhdistamolta vesistöön johdetun kuormituksen arvioinnissa. Purkutunneliin johdettiin myös Fortum Oy:n Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvesiä yhteensä 12,3 milj. m³ (ed. vuonna 6,5 milj. m³).



Kuva 3.6. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama (m³/kk) kuukausittain.

Lupaehdot täyttyivät Suomenojan puhdistamolla kaikilla laskentajaksoilla sekä pitoisuus- että poistotehovaatimusten osalta (taulukko 3.3).

Taulukko 3.3. Suomenojan jätevedenpuhdistamolta poistuvan veden arvot vuosikeskiarvoina vuosina 2008 ja 2009.

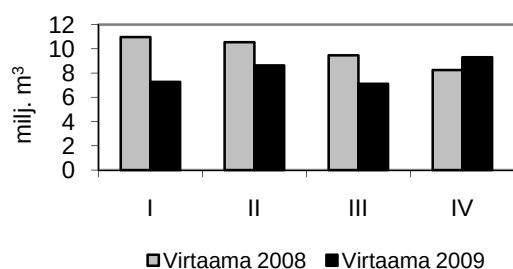
	Pitoisuus, mg/l		Puhdistusteho	
	2008	2009	2008	2009
BHK _{7(ATU)}	4,6	5,0	98 %	98 %
fosfori	0,29	0,32	96 %	96 %
typpi	15	14	74 %	77 %
COD _{Cr}	39	45	91 %	92 %
kiintoaine	6,2	6,1	97 %	98 %

Jätevesivirtaama oli vuonna 2009 kolmella ensimmäisellä vuosineljänneksellä pienempi ja viimeisellä suurempi kuin vuonna 2008 (kuva 3.7). Mereen päätynyt kuormitus noudatteli vuosineljänneksittäin tarkasteltuna jätevesivirtaamaa. Kesäaikaan sijoittuva kolmas neljännes oli jälleen kuormitukseltaan vähäisin (kuvat 3.8–3.10).

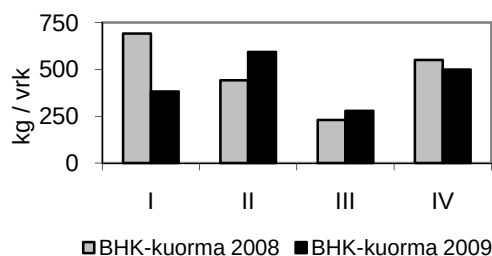
Kaikkien lupaehdoissa mainittujen ainesten mereen vaikuttama kuormitus pieneni vuonna 2009 verrattuna edelliseen vuoteen. Eniten, runsaat 15 %, vähenivät typen ja kiintoaineen määrät (taulukko 3.4).

Taulukko 3.4. Suomenojan jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen vuosina 2008 ja 2009.

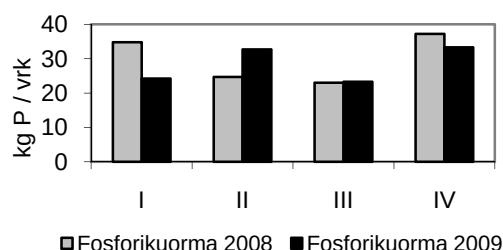
	Keskimääräinen kuormitus, kg/d		Kokonaiskuormitus, t/a		Muutos
	2008	2009	2008	2009	
BHK _{7(ATU)}	478	438	174	160	-8,0 %
fosfori	29,9	28,4	11	10	-9,1 %
typpi	1511	1279	552	467	-15,4 %
COD _{Cr}	4027	3961	1470	1446	-1,6 %
kiintoaine	644	544	235	199	-15,3 %



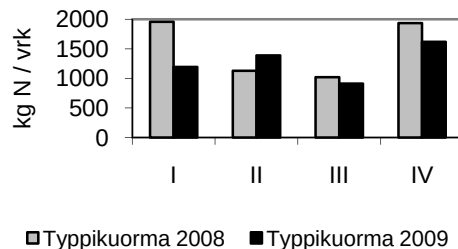
Kuva 3.7. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 2008 ja 2009.



Kuva 3.8. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BHK-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2008 ja 2009.



Kuva 3.9. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2008 ja 2009.



Kuva 3.10. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2008 ja 2009.

3.4 Vantaanjoen tuoma kuormitus

Vantaanjoen tuomat ravinnemäärät olivat vuonna 2009 huomattavasti pienemmät kuin vuonna 2008. Fosforin määrä väheni 70 % ja typen määrä 63 %.

Taulukko 3.5. Vantaanjoen aiheuttama typpi- ja fosforikuormitus merialueelle vuosina 2008 ja 2009.

	2008	2009
fosfori t/a	120	36
typpi t/a	1600	600

Lähde: Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry.

4 Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu

4.1 Johdanto

Meriveden kemiallisen, fysikaalisen ja hygieenisen laadun seuranta on osa Helsingin ja Espoon jätevesien vaikutusten tarkkailua. Raportin tarkoituksena on selvittää merialueen tilaa vuonna 2009 sekä tarkastella jätevesien kuormituksen vaikutusta merialueen ravinnepitoisuuksiin. Tässä raportissa verrataan vuoden 2009 havaintoja pitkän ajan keskiarvoihin (1987–2008) sekä vertaillaan jätevesien purkuputkien vaikutusalueella sijaitsevien havaintopaikkojen (Knaperskär ja Katajaluoto) tuloksia vertailualueen (Länsi-Tonttu) vedenlaatuun.

Meriveden laatua seurattiin tarkkailuohjelman mukaisesti 14 intensiivihavaintopaikalta noin kuukauden välein huhtikuulta marraskuulle (Taulukko 4.1). Vesinäytteet fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen laadun tarkkailemiseksi otettiin Ruttner-putkinoutimella (tilavuus 2.8 l) ja valutettiin suoraan näytepulloihin. Lämpötila mitattiin putkinoutimen kyljessä olevalla lämpömittarilla ja näkösyvyys nou-timen valkoisen kannen avulla. Kaikki vesianalyysit (Taulukko 4.2) tehtiin Metro-poliLab:in toimesta.

Taulukko 4.1. Vuoden 2009 fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen tarkkailun perusseurannan intensiivihavaintopaikkojen tunnistenumerot, syvyydet, sijaintikoordinaatit ja näytteenottosyvyydet.

Havaintopaikka	Numero	Syvyys (m)	Koordinaatit (WGS-84)		Näytesyvyys (m)
			lat	lon	
Sisäsaaristo					
Vanhankaupungin-selkä	4	2,5	60° 11.752'	24° 59.625'	0, 2
Melkin selkä	68	17	60° 8.056'	24° 51.297'	0, 5, 10, 16
Ryssjeholmsfjärden	117	3,5	60° 8.734'	24° 43.236'	0, 3
Ulkosaaristo					
Flathällgrundet	39	33	60° 5.395'	24° 58.506'	0, 15, 32
Kytön väylä	57	31	60° 5.038'	24° 47.338'	0, 15, 30
Länsi-Tonttu	114	47	60° 4.996'	25° 7.389'	0, 5, 10, 20, 30, 40, 46
Stora Mickelskären	123	27	60° 1.003'	24° 35.096'	0, 13, 26
Katajaluoto	125	28	60° 5.791'	24° 53.428'	0, 5, 10, 20, 27
Knaperskär	147	27	60° 4.803'	24° 44.131'	0, 5, 10, 20, 26
Berggrund	148	51	60° 0.925'	24° 45.206'	0, 25, 50
Gråskärsbådan	149	32	60° 3.305'	24° 53.975'	0, 15, 31
Pentarn	166	48	60° 6.586'	25° 16.733'	0, 25, 47
Koiraluoto	168	31	60° 4.776'	24° 52.323'	0, 15, 30
Musta Hevonen	181	14	60° 11.098'	25° 15.156'	0, 5, 13

Vedenlaadun seurannassa hyödynnettiin lisäksi Alg@line-projektissa (Rantajärvi 2003) mukana oleville laivoille asennettujen jatkuvatoimisten läpivirtauslaitteistojen mittaustuloksia ja automaattisesti otettuja vesinäytteitä, joista määritettiin klorofylli-a, sameus ja ravinnepitoisuudet noin viikon välein. Helsingin kaupungin hoitaman Kristina Brahen (KB) näytteet analysoi Metropolilab.

Raportin tulokset on tallennettu Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikön tietokantaan ja toimitettu Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ylläpitämään PIVET-tietokantaan. Alg@line-projektin tulokset on tallennettu SYKE:n Merikeskuksen tietokantaan. Havaintopaikkojen kaikki tulokset on esitetty liitteessä 1.

Taulukko 4.2. Merialueen tilan tarkkailussa käytetyt määrittelyt ja määrittämenetelmät. Akkreditoidut menetelmät on merkitty tähdellä.

Määrittely	Menetelmä	Määrittelys- raja	Mittausepävar- muus
Näkösyvyys	Valkolevynä Ruttner- noutimen kansi		
Lämpötila	Ruttner-noutimen lämpö- mittari (ja laivoilla Aande- raa-lämpötilasensori)		
Suolaisuus*	johtokykymittaus (ja laivoil- la Aanderaa- suolaisuussensori)		0,01
Sameus*	SFS-EN ISO 7027	0,5 FTU	0,1
pH*	SFS 3021		0,3
Happi*	SFS-EN 25813		0,1
NH ₄ -typen suus*	pittoi- SFS 3032, autom./kumottu	4 µg/l	0,15
NO ₂ -typen suus*	pittoi- SFS 3029, autom	2 µg/l	0,15
NO ₃ -typen suus*	pittoi- SFS-EN ISO 13395 FIA	4 µg/l	0,15
Typen kokonaispi- toisuus*	SFS-EN ISO 11905-1	50 µg/l	0,15
PO ₄ -fosforin suus*	pittoi- SFS 3025	5 µg/l	0,15
PO ₄ - fosforin pitoi- suus (liukoinen)		5 µg/l	0,15
fosforin kokonaispi- toisuus*		5 µg/l	0,15
Escherichia coli*	Colilert Quanti-Tray (pika- testi)	< 1	

4.2 Tulokset ja niiden tarkastelu

Matalilla havaintopaikoilla (Vanhankaupunginselkä ja Ryssjeholmsfjärden) on käytetty tuloksia ilmoitettaessa koko vesirungon keskiarvoa, koska vesi sekoittuu käytännössä pohjaan saakka. Muilla havaintopaikoilla on käytetty sekoittuvan pintakerroksen havaintoja. Sekoittuvan pintakerroksen paksuus on arvioitu silmämääräisesti veden tiheyden pystysuuntaisesta jakaumasta arvioimalla syvyys, jossa keskimääräinen tiheyden muutos on suurin. Sekoittuvaksi pintakerrokseksi kutsutaan tätä ylempää vesikerrosta. Harppauskerroksen sijainnin arvioimisessa on hyödynnetty veden lämpötilojen kesä-elokuun havaintoja.

Sekoittuvan pintakerroksen paksuus ei kaikilla havaintopaikoilla välttämättä vastaa todellista sekoittuvaa pintakerrosta johtuen näytesyvyyksien riittämättömyydestä

määrästä. Havainnot sijoittuvat kuitenkin aina pintakerrokseen eikä harppauskerroksessa mahdollisesti olleita havaintoja ole sisällytetty tarkasteluun, jotta välttäisiin syvän veden aiheuttamasta vääristymästä keskiarvoihin. Suurimmalla osalla havaintopaikoista sekoittuva pintakerros ulottuu noin 15 m syvyyteen. Berrgrundin havaintopaikalla on käytetty ainoastaan pintaveden (0 m) havaintoja, koska seuraava näytesyvyys kyseisellä havaintopaikalla on 25 m syvyydellä sijaiten tiheyden harppauskerroksessa tai jopa syvemmillä.

4.2.1 Veden laatu sisäsaaristossa

Havaintopaikat

Sisäsaaristoon luetaan matalat lahdet ja rannikon läheinen saaristoalue. Vyöhykkeen intensiivihavaintopaikkoja ovat ohjelman mukaisesti Vanhankaupunginselkä ja Melkin selkä sekä Ryssjeholmsfjärden. Maalta tuleva valuma ja ulkosaariston vesimassat vaikuttavat vuodenajasta riippuen alueen hydrografisiin ominaisuuksiin. Maalta tulevan valuman vaikutus on suhteellisesti suurempi alueilla, joilla veden vaihtuvuus on heikkoa.

Vanhankaupunginselän syvyys on vain 2.5 m ja lahden vesi sekoittui vuoden 2009 tutkimusjakson aikana pohjaan saakka, eikä tiheyden harppauskerrosta päässyt muodostumaan. Melkin selän havaintopaikan syvyys on 17 metriä. Vesi kerrostui alueella toukokuussa, mutta verrattain heikko tiheyden harppauskerros murtui jo kesäkuun loppupuolella. Heinäkuulta eteenpäin vesi sekoittui pohjaan saakka. Rannan tuntumassa sijaitsevan Ryssjeholmsfjärdenin havaintopaikan veden syvyys on 3.5 metriä. Veden tiheyden muutoksen aiheuttamaa kerrostuneisuutta ei havaittu, ja vesi sekoittui pohjaan saakka läpi koko havaintojakson.

Lämpötila

Sisäsaaristossa veden pintakerroksen lämpötilojen vuotuinen kehitys seurasi pitkän ajan keskiarvoja (Kuva 4.1). Vanhankaupunginselällä havaittiin kesä-heinäkuussa pieni notkahdus ja pintakerroksen lämpötila oli n. 2 C° pitkän ajan keskiarvoa matalampi. Melkin selän ja Ryssjeholmsfjärdenin havaintopaikoilla vesi oli asteen verran tavanomaista lämpimämpää heinäkuussa. Näillä havaintopaikoilla havaittiin myös vuoden lopussa tavanomaista korkeampia pintaveden lämpötiloja.

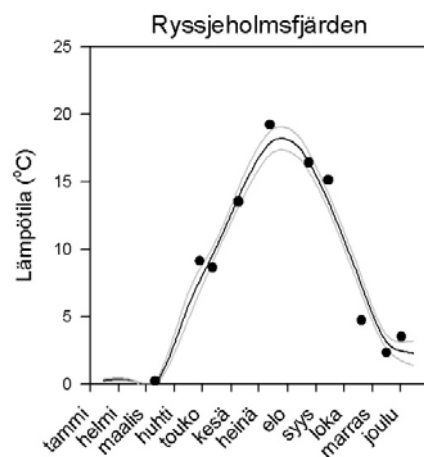
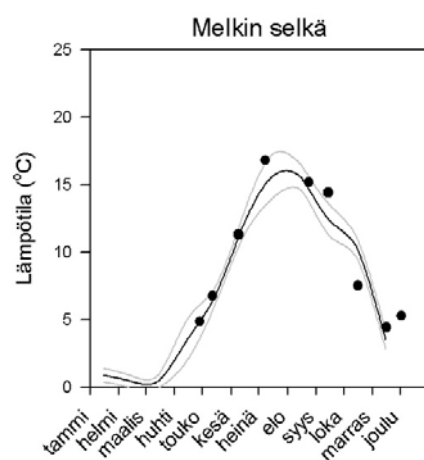
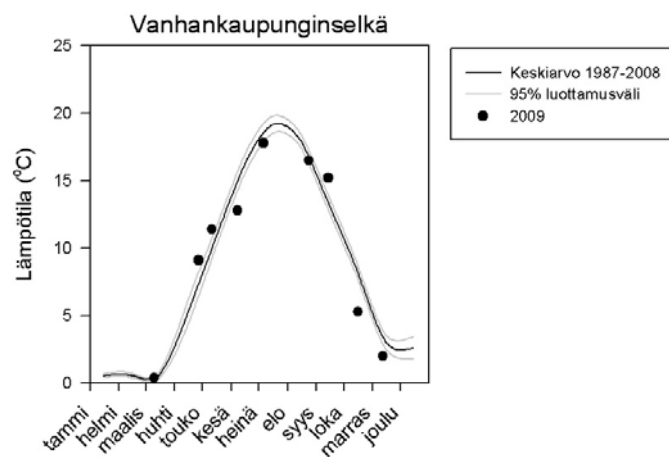
Suolaisuus

Vanhankaupunginselän havaintopaikalla suolaisuus poikkesi vuonna 2009 huomattavasti pitkän ajan keskiarvoista (Kuva 4.2). Kesäkuuhun asti kehitys seurasi keskiarvoa, mutta heinäkuusta eteenpäin vesi oli tavanomaista suolaisempaa vaihdellen 3 ja 4 ‰ välillä. Melkin selällä suolaisuus pysytteli lähellä pitkän ajan keskiarvoa, mutta laski syksyllä keskimääräistä alhaisemmaksi. Ryssjeholmsfjärdenin havaintopaikalla suolaisuuden kehitys seuraili pitkän ajan keskiarvoa lukuun ottamatta maaliskuuta ja marraskuun loppua, jolloin vesi oli keskimääräistä makeampaa.

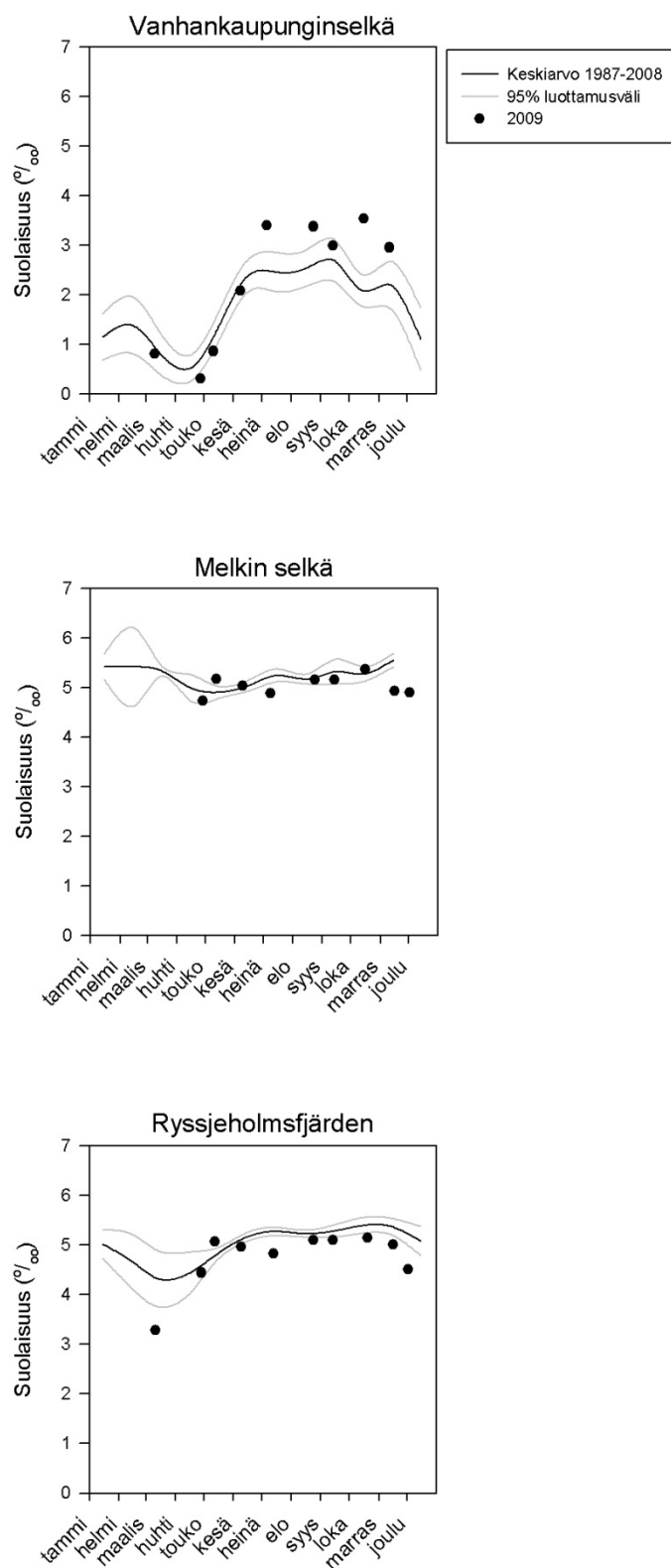
Vantaanjoen kevään virtaamahuippu ajoittui huhtikuulle ja maalta tulevan veden vaikutus näkyi veden vähäsuolaisuutena Vanhankaupunginselällä toukokuun loppuun saakka. Kesällä jokivirtaaman ollessa alhainen, Vanhankaupunginselälle

pääsee virtaamaan suolaisempaa vettä Kruunuvuorenselän kautta, minkä seurauksena veden suolapitoisuus kasvaa. Suolaisen veden vaikutus näkyi alueella vielä marraskuussa.

Melkin selälle kehittyi touko-kesäkuussa lievä suolaisuuden harppauskerros kun pintakerrokseen saapui makeaa vettä maalta tulevan valuman vaikutuksesta. Kesäkuussa tapahtuneen harppauskerroksen murtumisen jälkeen veden suolaisuus kasvoi heinäkuussa vähitellen. Ulkosaariston vesimassojen vaikutus sisäsaariston alueella näkyy erityisesti suolaisuuden nousuna. Ryssjeholmsfjärdenillä maalta tuleva valuma näkyy keväällä veden makeutena. Valunnan väheneminen johti koko vesirungossa havaittuun suolapitoisuuden tasaiseen nousuun kesäkuusta eteenpäin. Sekä Ryssjeholmsfjärdenillä että Melkin selällä koko vesirunko makeutui loppuvuodesta, johtuen syksyllä tyypillisestä maalta tulevan valuman kasvusta.



Kuva 4.1. Koko vesirungon (Vanhankaupunginselkä, Ryssjeholmsfjärden) tai sekoittuvan pintakerroksen (Melkin selkä) lämpötilan pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot ja 95 % luottamusvälit, sekä kuluvan vuoden havainnot.



Kuva 4.2. Koko vesirungon (Vanhankaupunginselkä, Ryssjeholmsfjärden) tai sekoittuvan pintakerroksen (Melkin selkä) suolaisuuden pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot ja 95 % luottamusvälit, sekä kuluvan vuoden havainnot.

Sameus ja näkösyvyys

Sameus vaihtelee suuresti rannikonläheisillä havaintopaikoilla. Vanhankaupunginlahdella veden sameus on yhteydessä Vantaanjoen virtaamaan ja joen mukanaan tuomaan savisamennukseen (Kuva 4.3). Matalilla havaintopaikoilla sameuteen vaikuttaa maalta tulevan valuman lisäksi aallokon vaikutuksesta pohjasta resuspendoitunut sedimentti, sekä vedessä olevien levien määrä.

Vanhankaupunginselän havaintopaikalla sameus heilahteli vuonna 2009 paljon ollen kuitenkin pääasiassa pitkän ajan keskiarvoa pienempi. Melkin selällä sameuden vaihtelu noudatti keskiarvoa lukuun ottamatta kesä- ja syyskuuta, jolloin vesi oli hieman kirkkaampaa. Ryssjeholmsfjärdenillä sameuden yleinen suuntaus muistutti pitkän ajan keskiarvoa, vaikka vesi olikin keskimääräistä kirkkaampaa lähes koko tutkimusjakson ajan.

Vanhankaupunginselän ja Ryssjeholmsfjärdenin veden sameuteen vaikuttavat maalta tulevan valuman sameus, pohjasta resuspendoituva aines sekä levien määrä. Kevään ja syksyn sameushuiput johtuvat pääosin maalta tulevasta virtaamasta. Tämä on nähtävissä erityisesti Vanhankaupunginselällä, jossa levämäärien huippu ajoittuu kesäkuulle, koska samea vesi estää valon pääsyä tuottaen kerrokseen rajoittaen levien kasvua. Alueilla, joilla vesi on kirkkaampaa, valon määrä ei rajoita levien kasvua ja sameushuiput ovat yleensä levien aiheuttamia. Vuonna 2009 alueille tyypilliset kevään ja syksyn sameushuiput jäivät maltillisiksi. Tähän on saattanut vaikuttaa maalta tulevan valuman vähäisyys sekä edellisvuosiin verrattuna alhaisiksi jääneet levämäärät.

Happipitoisuus

Pohjanläheisen veden happipitoisuuden kehittyminen sisäsaariston havaintopaikoilla ei poikennut normaalista lukuun ottamatta Ryssjeholmsfjärdeniä, jolla havaittiin poikkeavan alhaisia happipitoisuuksia keväällä (Kuva 4.4). Havaitut pitoisuudet olivat kuitenkin selvästi vähähappisuuden rajaa korkeampia. Vähähappisuuden (hypoxia) rajana pidetään yleisesti $2 \text{ ml O}_2 \text{ l}^{-1}$. Useimmat happea tarvitsevat eliöt eivät selviä tätä rajaa alhaisemmissa pitoisuuksissa hengissä.

Kokonaistyyppi

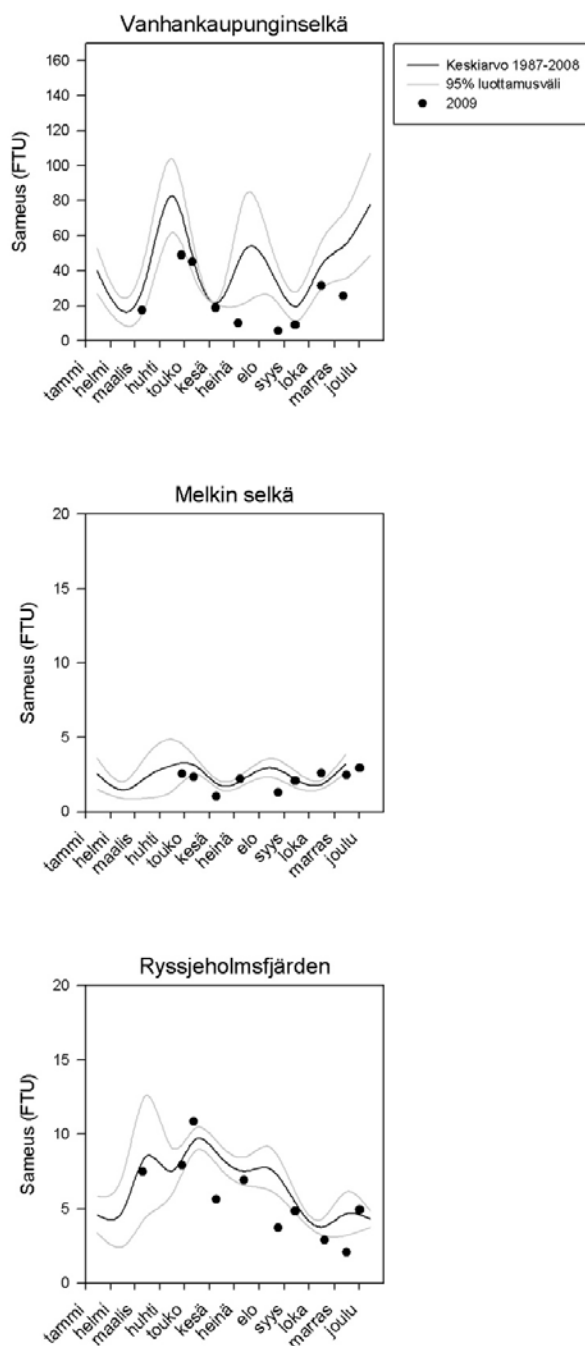
Kokonaistyyppipitoisuudet olivat sisäsaaristossa pitkän ajan keskiarvojen mukaiset tai sitä pienemmät (Kuva 4.5). Vanhankaupunginselällä kokonaistyyppipitoisuudet olivat kesäkuuta lukuun ottamatta normaalia alhaisemmat. Tämä johtui todennäköisesti mereisen veden vaikutuksesta alueella. Ulkosaaristossa ravinnepitoisuudet ovat sisäsaaristoa pienempiä, jolloin suolaisemman veden työntymisen lahdelta vähentää kokonaistypen määrää vedessä. Ryssjeholmsfjärdenillä ja Melkin selällä kokonaistyyppipitoisuudet olivat lähellä pitkän ajan keskiarvoja.

Liukoinen tyyppi

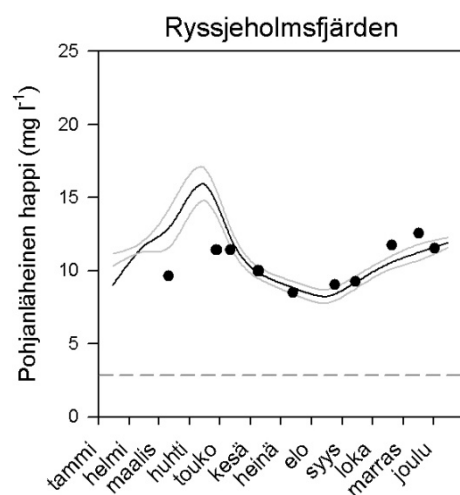
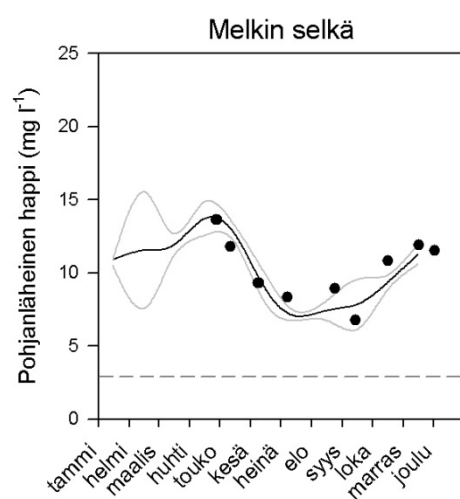
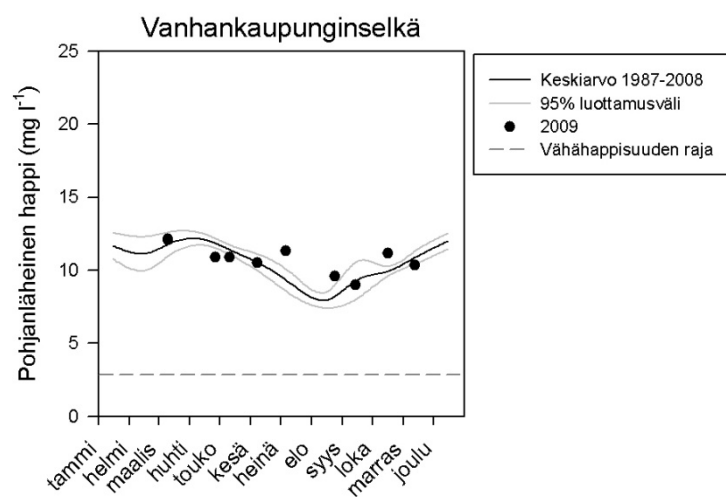
Levätuotanto kuluttaa liukoisen typen lähes kokonaan loppuun kasvukauden aikana alueilla, joille jokivedet eivät tuo liukoista typpeä. Tyypillisesti liukoisen typen pitoisuudet ovat matalimmillaan kesä-heinäkuussa ollen Vanhankaupunginselällä noin $300\text{--}400 \mu\text{g N l}^{-1}$ ja Melkin selän ja Ryssjeholmsfjärdenin havaintopaikoilla noin $10\text{--}15 \mu\text{g N l}^{-1}$ (Kuva 4.6). Rehevillä sisäsaariston havaintopaikoilla

pitkän ajan keskiarvot eivät kuitenkaan alita liukoisen typen analyyttistä määrittysrajaa ($4 \mu\text{g l}^{-1}$).

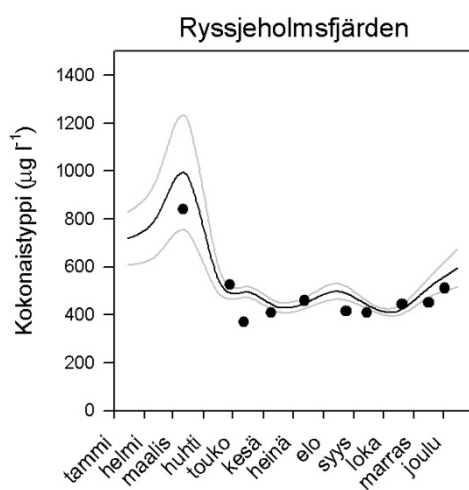
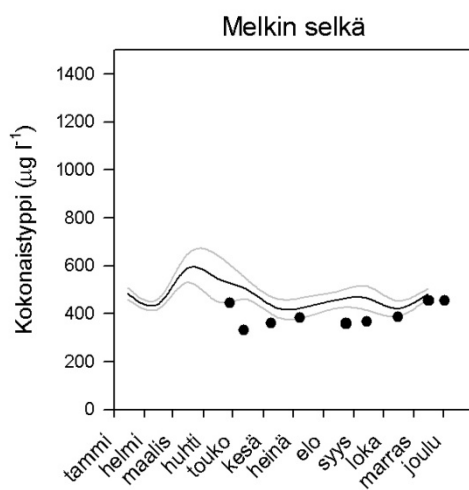
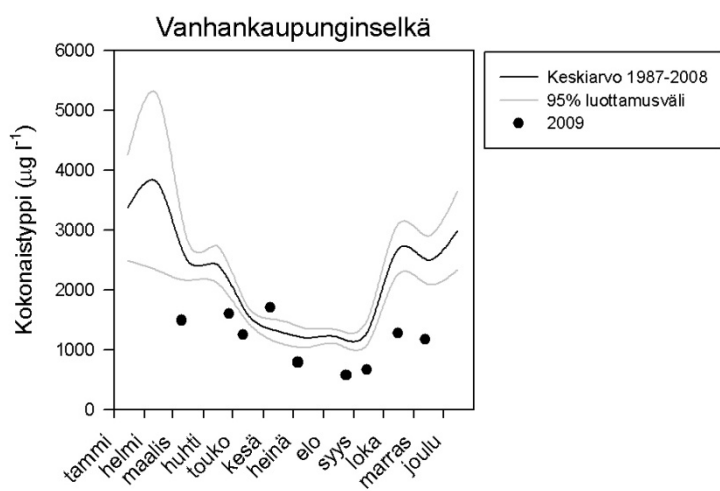
Vanhankaupunginselällä liukoisen typen pitoisuudet olivat keskimääräistä pienempiä kesäkuun alun korkeaa havaintoa lukuun ottamatta. Muilla sisäsaariston havaintopaikoilla pitoisuudet olivat kesällä pitkän ajan keskiarvojen alarajalla lähellä analyyttistä määrittysrajaa. Vanhankaupunginselän poikkeavan korkea liukoisen typen määrä kesäkuussa on saattanut johtua samalle ajanjaksolle osuneesta pienestä valumapiikistä Vantaanjoen virtaamassa.



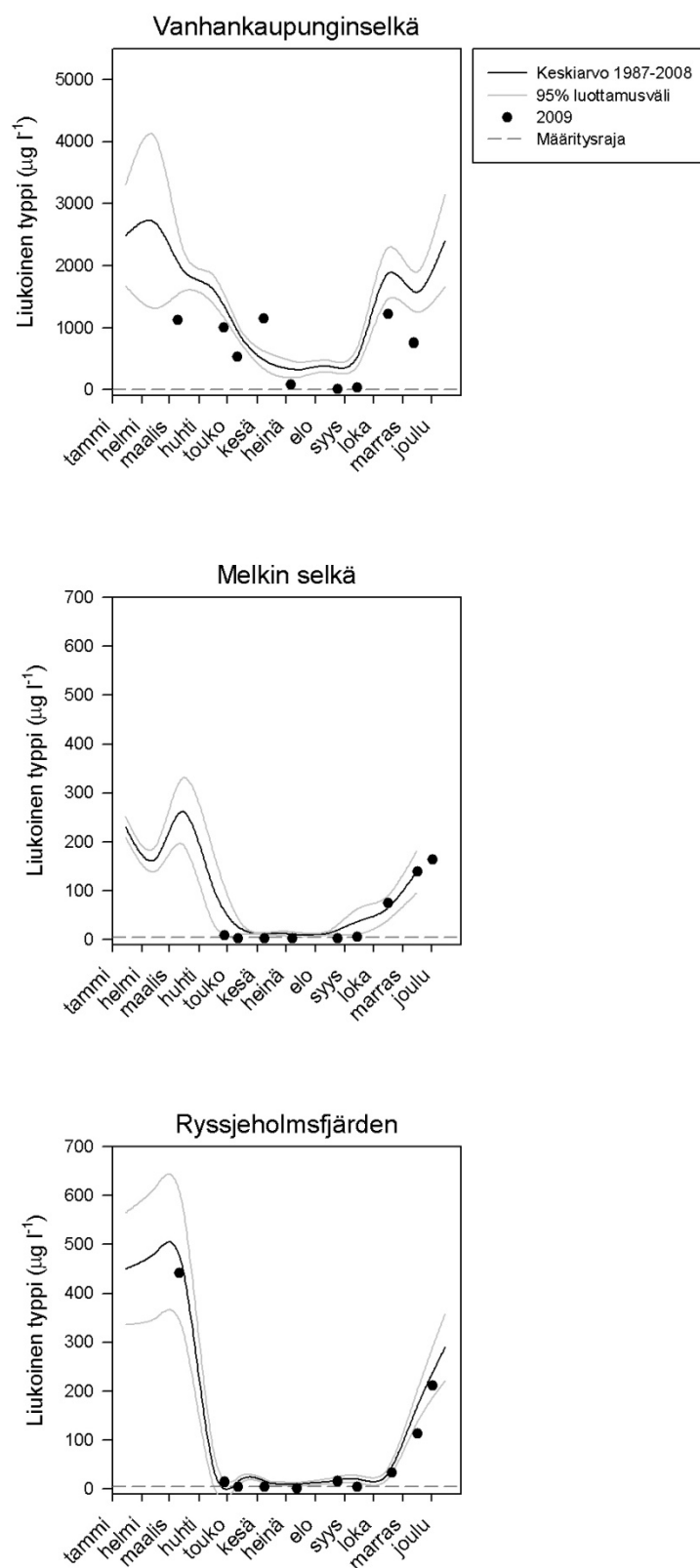
Kuva 4.3. Koko vesirungon (Vanhankaupunginselkä, Ryssjeholmsfjärden) tai sekoittuvan pintakerroksen (Melkin selkä) sameuden pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot ja 95 % luottamusvälit, sekä kuluvan vuoden havainnot.



Kuva 4.4. Pohjanläheisen veden (Vanhankaupunginselkä > 2 m, Melkin selkä > 16 m, Ryssjeholmsfjärden > 3 m) happipitoisuuden pitkän ajan (1987–2008) keskiarvo, 95 % luottamusväli, kuluvan vuoden havainnot ja vähähappisuuden raja (2.86 mg l^{-1}).



Kuva 4.5. Koko vesirungon (Vanhankaupunginselkä, Ryssjeholmsfjärden) tai sekoittuvan pintakerroksen (Melkin selkä) kokonaistypen pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot ja 95 % luottamusvälit, sekä kuluva vuoden havainnot.



Kuva 4.6. Koko vesirungon (Vanhankaupunginselkä, Ryssjeholmsfjärden) tai sekoittuvan pintakerroksen (Melkin selkä) liukoisen typen pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot ja 95 % luottamusvälit, määritysraja, sekä kuluvin vuoden havainnot.

Kokonaisfosfori

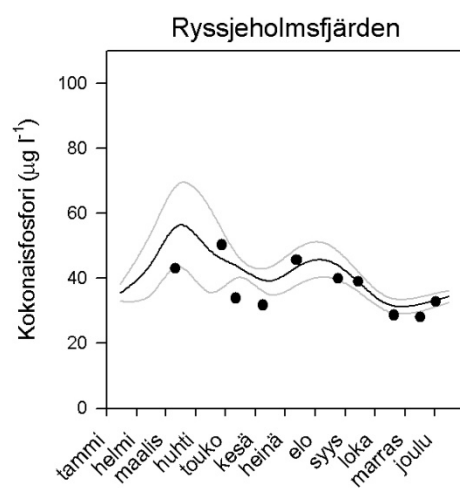
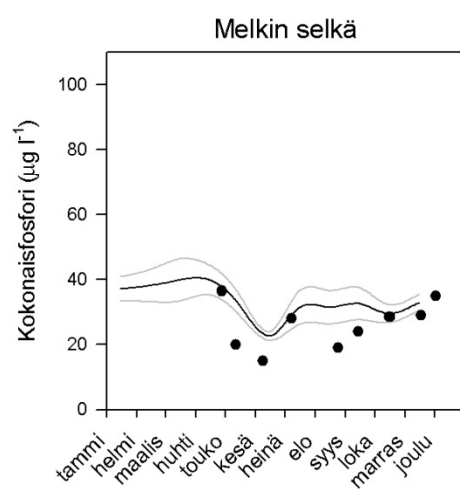
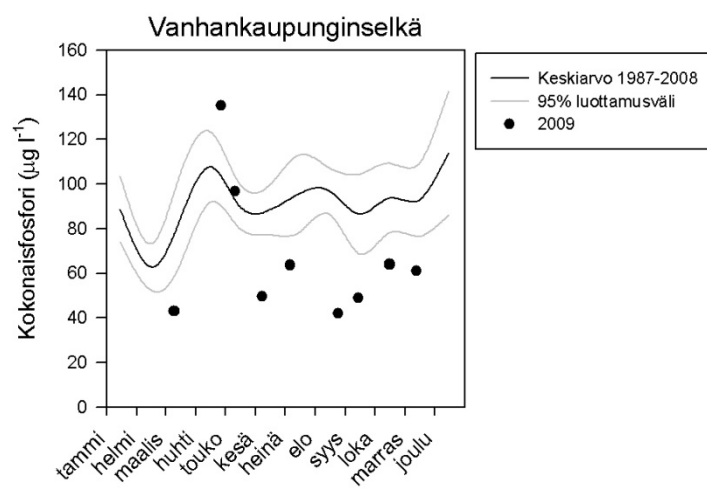
Kokonaisfosforipitoisuudet olivat Vanhankaupunginselällä poikkeavan alhaisia huhti-toukokuuta lukuun ottamatta (Kuva 4.7). Melkin selällä ja Ryssjeholmsfjärdenillä kokonaisfosforipitoisuudet kehittyivät sekoittuvassa pintakerroksissa pitkän ajan keskiarvojen mukaan, vaikka Melkin selällä havaittiinkin normaalia alhaisempia pitoisuuksia kevään ja syksyn aikana. Kokonaisravinteiden määräin vaikuttavat maalta tulevan valuman lisäksi pohjan resuspensio sekä kasvi- ja eläinplanktonin määrä. Pienet havainnot saattavat johtua aikaisempia vuosia alhaisemmasta valunnasta, jolloin mereisen veden vaikutuksen merkitys sisäsaaristossa korostuu.

Liukoinen fosfori

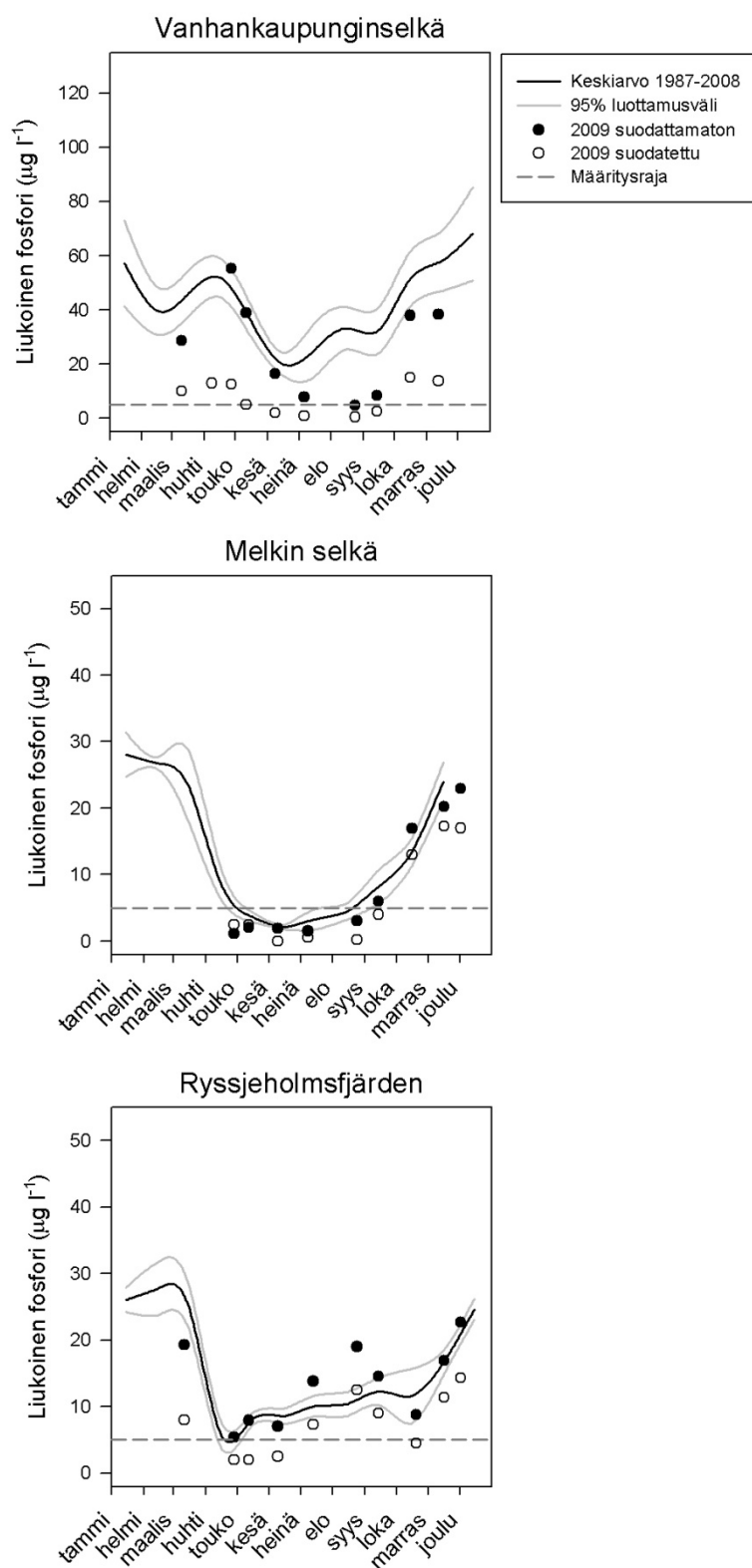
Liukoisen fosforin pitoisuudet ovat liukoisen typen tapaan kesäkuukausina pieniä (alle määritysrajan $5 \mu\text{g l}^{-1}$), koska suurin osa talvella veteen kertyneistä liukoista ravinteista sitoutuu kevätkukinnan aikana leviin ja vajoaa lopulta pohjaan kukinnan hiipuesssa. Vuodesta 2008 lähtien liukoinen fosfori on määritetty sekä suodattamattomista että suodatetuista näytteistä. Suodatettu liukoinen fosfaatti ilmaisee suodattamatonta paremmin hetkellisesti leville käyttökelpoisessa muodossa olevan liukoisin fosfaatin määrän ja antaa siten paremman kuvan levien ravinnerajoitteisuudesta. Pitkän ajan keskiarvojen laskemisessa on käytetty suodattamattoman liukoisin fosforin analyysituloksia koska tämä menetelmä on ollut käytössä alusta saakka. Tämän takia molemmat analyysit esitetään raportissa.

Suodattamattoman liukoisin fosfaatin määrät olivat Vanhankaupunginselällä vuonna 2009 keskimääräistä pienempiä muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta (Kuva 4.8). Kesäkuukausina pitoisuudet olivat lähellä määritysrajaa. Pienet havainnot saattavat johtua aikaisempia vuosia vähäisemmästä jokikuormituksesta. Suodatetun liukoisin fosfaatin määrät olivat suodattamattomaan verrattuna huomattavasti pienempiä ollen kesäkuukausina alle analyttisen määritysrajan. Sisäsaariston alueilla, jotka ovat alttiita jokivirtaaman vaikutukselle, suuri osa ravinteista saapuu valuman mukana partikkeleihin sitoutuneena eikä ole leville käyttökelpoisessa muodossa. Tällaisilla alueilla suodatettu liukoinen fosfaatti eroaa enemmän suodattamattomasta verrattuna alueisiin, joilla valuman vaikutus ravintemääräin on suhteellisesti pienempi (Munne & Pellikka 2007).

Melkin selällä suodattamattoman ja suodatetun liukoisin fosfaatin pitoisuudet kehittyivät pitkän ajan keskiarvon mukaisesti ja olivat kesällä määritysrajan alapuolella. Ryssjeholmsfjärdenillä havaittiin heinä-elokuussa keskimääräistä korkeampia suodattamattoman liukoisin fosfaatin pitoisuuksia. Liukoinen tyyppi, kokonaisravinteet ja sameus vaihtelivat kuitenkin pitkän ajan keskiarvojen mukaan, vesi oli hyvin sekoittunutta eikä suolaisuudessa havaittu muutoksia. Tämän vuoksi fosforin lähteen alkuperän määrittäminen on vaikeaa.



Kuva 4.7. Koko vesirungon (Vanhankaupunginselkä, Ryssjeholmsfjärden) tai sekoittuvan pintakerroksen (Melkin selkä) kokonaisfosforin pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot ja 95 % luottamusväli, sekä kuluvan vuoden havainnot.



Kuva 4.8. Koko vesirungon (Vanhankaupunginselkä, Ryssjeholmsfjärden) tai sekoittuvan pintakerroksen (Melkin selkä) liukoisen fosforin pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot ja 95 % luottamusvälit, määrittysraja, sekä kuluvan vuoden havainnot suodatetuista ja suodattamattomista näytteistä.

4.2.2 Veden laatu ulkosaaristossa

Havaintopaikat

Ulkosaariston havaintopaikat sijaitsevat suolaisuuden ja ravinnepitoisuuksien vaihteluväylällä. Havaintopaikkojen syvyydet vaihtelevat 14 ja 50 metrin välillä. Havaintopaikkoja yhdistää sijoittuminen alueille, joilla saaristo on hajanaisista. Virtauksiin vaikuttavat syvyyssvaihtelut ovat kuitenkin suuria ja pohjan topografian vaihtelun vuoksi aluetta ei voida pitää täysin yhtenäisenä, jolloin tulosten tulkinnassa on otettava huomioon havaintopaikan syvyys ja sijainti. Jätevesien vaikutusten arvioimiseksi on käytetty sekoittuvan pintakerroksen mittaustuloksia. Sekoittuvan pintakerroksen paksuus on arvioitu veden pystysuuntaisen tiheyden jakaumasta arvioimalla silmämääräisesti tiheyden harppauskerroksen syvyys kesä-elokuun välisenä aikana.

Raporttia varten tarkempaan tarkasteluun on valittu kuusi havaintopaikkaa. Katajaluodon havaintopaikka sijaitsee Helsingin seudun ympäristöpalvelun (HSY) jätevesien purkuputken päästä noin 2 merimailia (3,7 km) länsiluoteeseen. Havaintopaikka on 28 m syvä ja sijaitsee etelää kohti viettävän syvänteen kohdalla. Suomenlahden syvemmiltä alueilta voi ajoittain virrata vettä pohjoiseen ja kulkeutua syvännettä pitkin Katajaluodon lähistölle vaikuttaen havaintopaikan veden laatuun. Katajaluoto toimii pääasiallisena seuranta- ja havaintopaikkana HSY:n jätevesien vaikutusten selvittämiseksi. Jätevesien oletetaan pääasiallisesti leviävän purkuputkelta länteen koska vallitseva virtaussuunta pohjoisella Suomenlahdella on idästä länteen. Tulosten tulkittamisessa on käytetty näytteitä syvyyksiltä 0-10 m.

Flathällgrundet on 32 m syvä havaintopaikka, joka sijaitsee Harmajan saaren eteläpuolella, noin 2 merimailia itään HSY:n jätevesien purkuputkesta. Katajaluodon havaintopaikan tavoin alueella on etelää kohti syvenevä painauma. Havaintopaikan tulokset toimivat tukena Katajaluodon tulosten tulkinnassa. Mitattujen parametrien muutosten arviointiin on käytetty näytteitä syvyyksiltä 0-15 m.

Länsi-Tontun havaintopaikka on 47 m syvä. Se sijaitsee kiilamaisessa syvänteessä, joka levenee ja syvenee etelää kohti. Länsi-Tontun tulokset kuvaavat jätevesien vaikutusten ulkopuolelle jäävää rannikonläheistä merialuetta. Tulosten arvioimisessa on käytetty näytteitä syvyyksiltä 0-10 m.

Knaperskärin havaintopaikka Espoossa sijaitsee HSY:n jätevesien purkutunnelin päästä lounaaseen noin 1 merimailin (1,85 km) etäisyydellä. Havaintopaikka on 27 m syvä ja sijaitsee Helsingin edustan havaintopaikkojen tapaan syvänteen kohdalla. Syvänne viettää kaakkoon. Knaperskärin havaintopaikan avulla seurataan Espoon jätevesien vaikutusta. Tulosten arvioimisessa on käytetty näytteitä syvyyksiltä 0-10 m.

Läntisellä merialueella on tarkasteltu tarkemmin myös Stora Mickelskärenin ja Berggrundin havaintopaikkojen tuloksia. Havaintopaikat kuvaavat alueita, joille jätevesien vaikutusten ei otaksuta huomattavissa määrin ulottuvan. Stora Mickelskärenin tulosten arvioimisessa on käytetty näytteitä syvyyksiltä 0-13 m. Berggrundin havaintopaikalta on käytetty ainoastaan 0 m:n näytteitä, sillä seuraava näytesyvyys (25 m) sijaitsee sekoittuvan pintakerroksen alapuolella.

Lämpötila

Ulkosaaristossa sekoittuvan pintakerroksen lämpötila kehittyi keväällä sisäsaariston tapaan pitkän ajan keskiarvojen mukaisesti (Kuva 4.9). Helsingin edustan havaintopaikoilla vesi oli lämpimimmillään heinä-elokuussa. Länsi-Tontulla havaittiin samoihin aikoihin tavanomaista korkeampia lämpötiloja. Havainnot kuvaavat hyvin koko Suomenlahden pintalämpötiloja elokuun alussa (Suomen ympäristökeskus, veden pintalämpötilat satelliittikuvina 2009, viikko 32). Läntisillä merialueilla, Knaperskärillä, Stora Mickelskärenillä ja Berggrundilla vesi oli Helsingin edustan tapaan lämpimimmillään heinä-elokuussa. Syksyllä pintavedet viilenivät normaalin aikataulun puitteissa.

Suolaisuus

Ulkosaariston suolaisuus vaihtelee vuodenaikojen mukaan. Keväällä vesi on talvivarvoin nähden hieman makeampaa maalta tulevan valuman vaikutuksesta. Heinä-elokuussa suolaisuus vähitellen kasvaa. Syksyllä, jokivirtaamien kasvaessa rannikolla, pienenee suolaisuus myös ulkosaaristossa.

Vuonna 2009 kevään ja syksyn suolapitoisuudet olivat kaikilla havaintopaikoilla keskimääräisiä muutamaa hieman korkeampaa havaintoa lukuunottamatta (Kuva 4.10). Normaalista kehityksestä poiketen pintaveden suolaisuus laski keskikesällä ja oli tavanomaista pienempi kaikilla havaintopaikoilla. Myös loppuvuodesta pintavesi oli ajankohtaan nähden keskimääräistä makeampaa. Varsinaisen Itämeren pohjoisosien ja Suomenlahden suolapitoisuus on ollut viime vuosina laskussa (Suikkanen ym. 2007). Myös heinäkuulle ajoittuva jokivirtaamien kasvu ja alhainen haihdunta selittänevät pitkänajan keskiarvoa pienempiä suolapitoisuuksia kesällä.

Sameus ja näkösyvyys

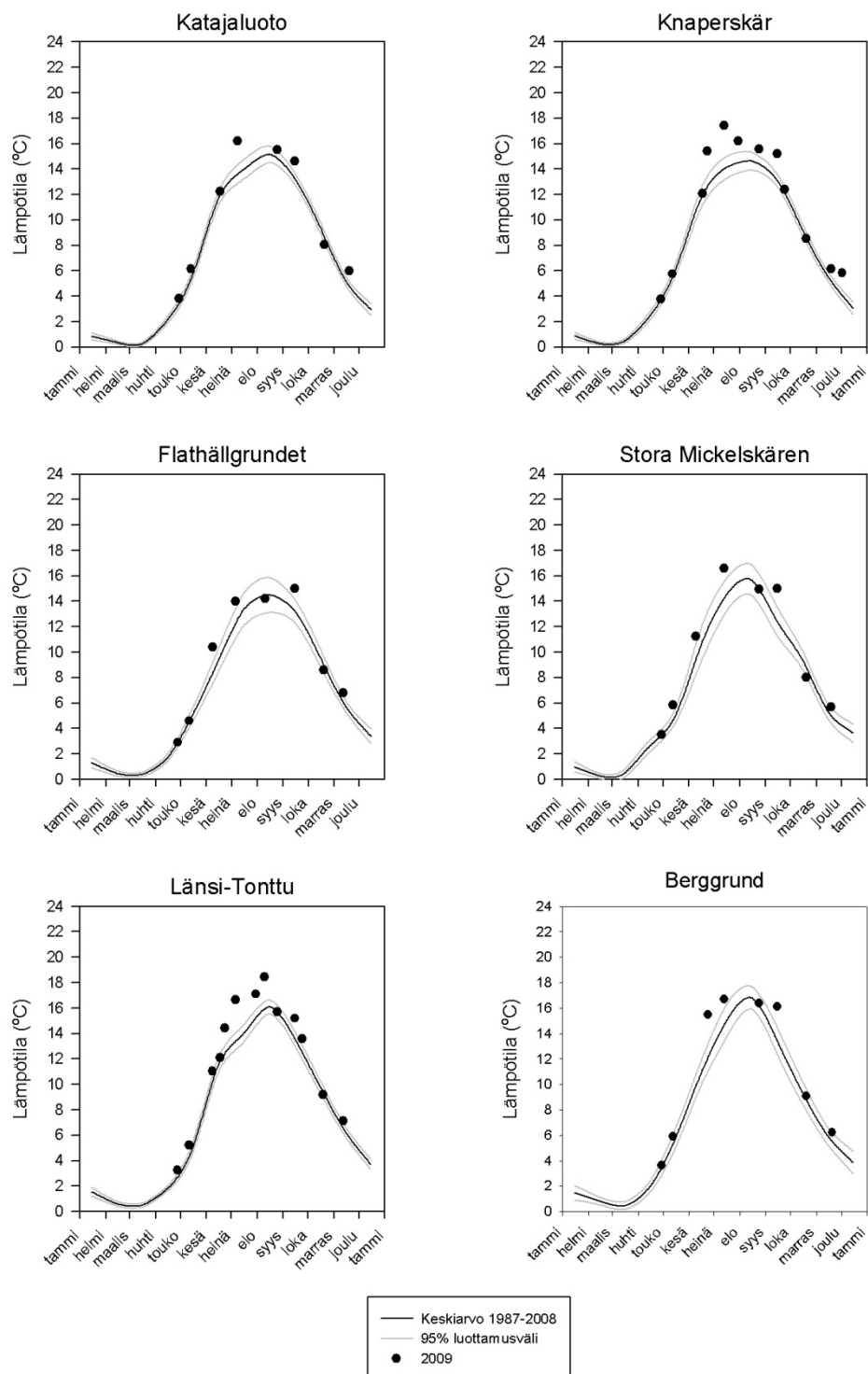
Veden sameus oli loppuvuonna 2009 monin paikoin keskimääräistä pienempi (Kuva 4.11). Muutoin sameus vaihteli pitkän ajan keskiarvojen mukaan. Hieman kohonneita sameusarvoja havaittiin Länsi-Tontulla toukokuussa ja Stora Mickelskärenillä sekä Knaperskärillä heinäkuussa. Koska Vanhankaupunginselän sameusarvot olivat samaan aikaan keskimääräistä pienempiä, heinäkuun kohonneet sameusarvot eivät todennäköisesti johdu jokien tuomasta savisamennuksesta, joka ajoittain vaikuttaa ulkosaariston veden sameuteen.

Stora Mickelskärenin ja Knaperskärin sameus on luultavasti levien aiheuttamaa, koska alueilla havaittiin samaan aikaan kohonneita klorofylli-a pitoisuuksia. Länsi-Tontun veden sameus ei liene levien aiheuttamaa, koska klorofylli-a pitoisuudet olivat toukokuussa keskimääräistä alhaisempia.

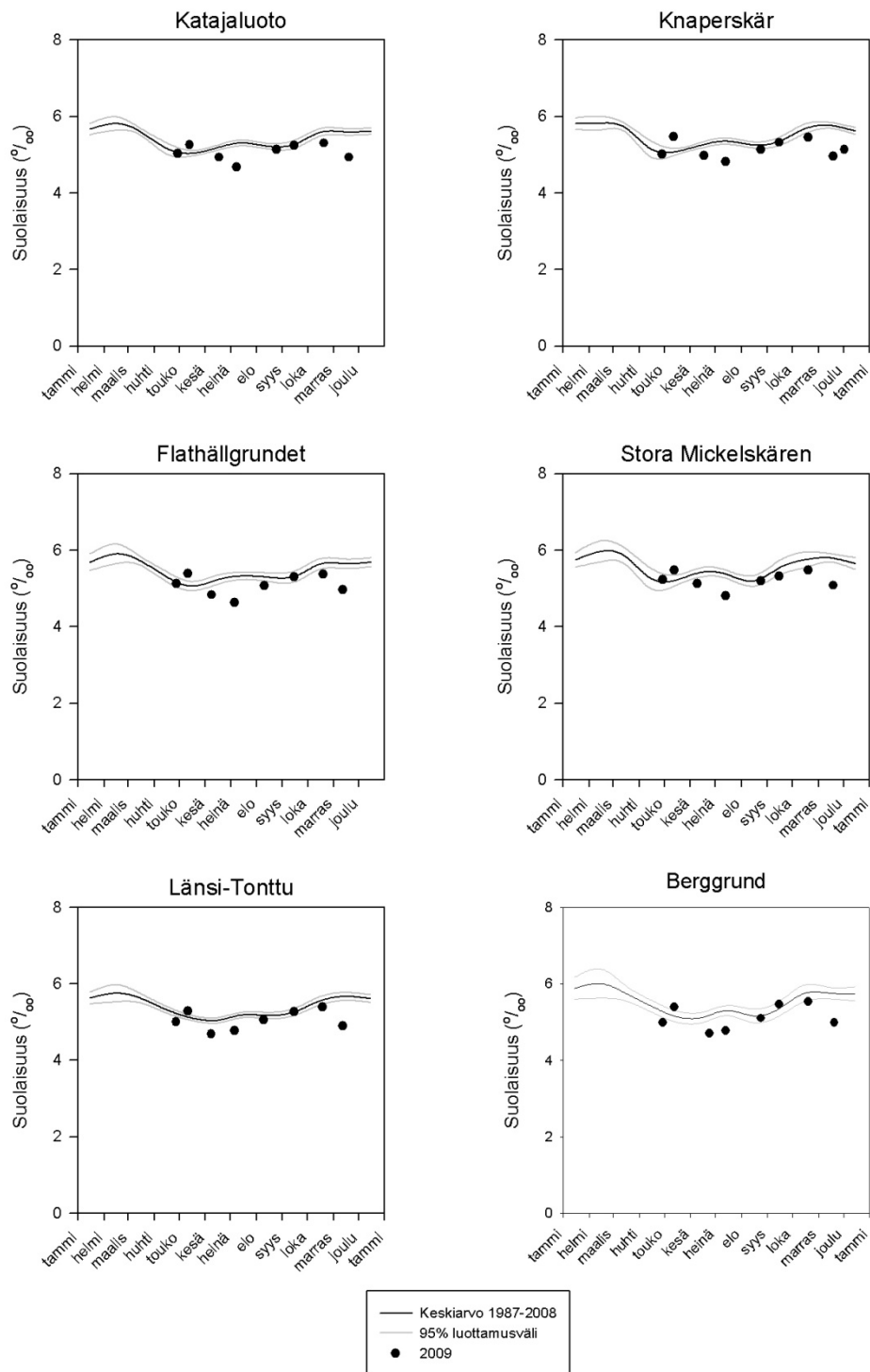
Pohjan läheinen happi

Ulkosaariston pohjien happipitoisuudet eivät juuri poikenneet pitkän ajan keskiarvoista vuonna 2009 (Kuva 4.12). Joitakin keskimääräistä pienempiä havaintoja tehtiin lähes kaikilla havaintopaikoilla, mutta hapen pitoisuus ei millään näytteenottokerralla laskenut lähelle vähähappisuuden rajaa ($2.86 \text{ mg O}_2 \text{ l}^{-1}$). Happipitoisuudet laskevat pohjan läheisessä vesikerroksessa veden kerrostuttua, koska biologiset prosessit kuluttavat happea. Kerrostuneisuuden murtuessa loppukesäl-

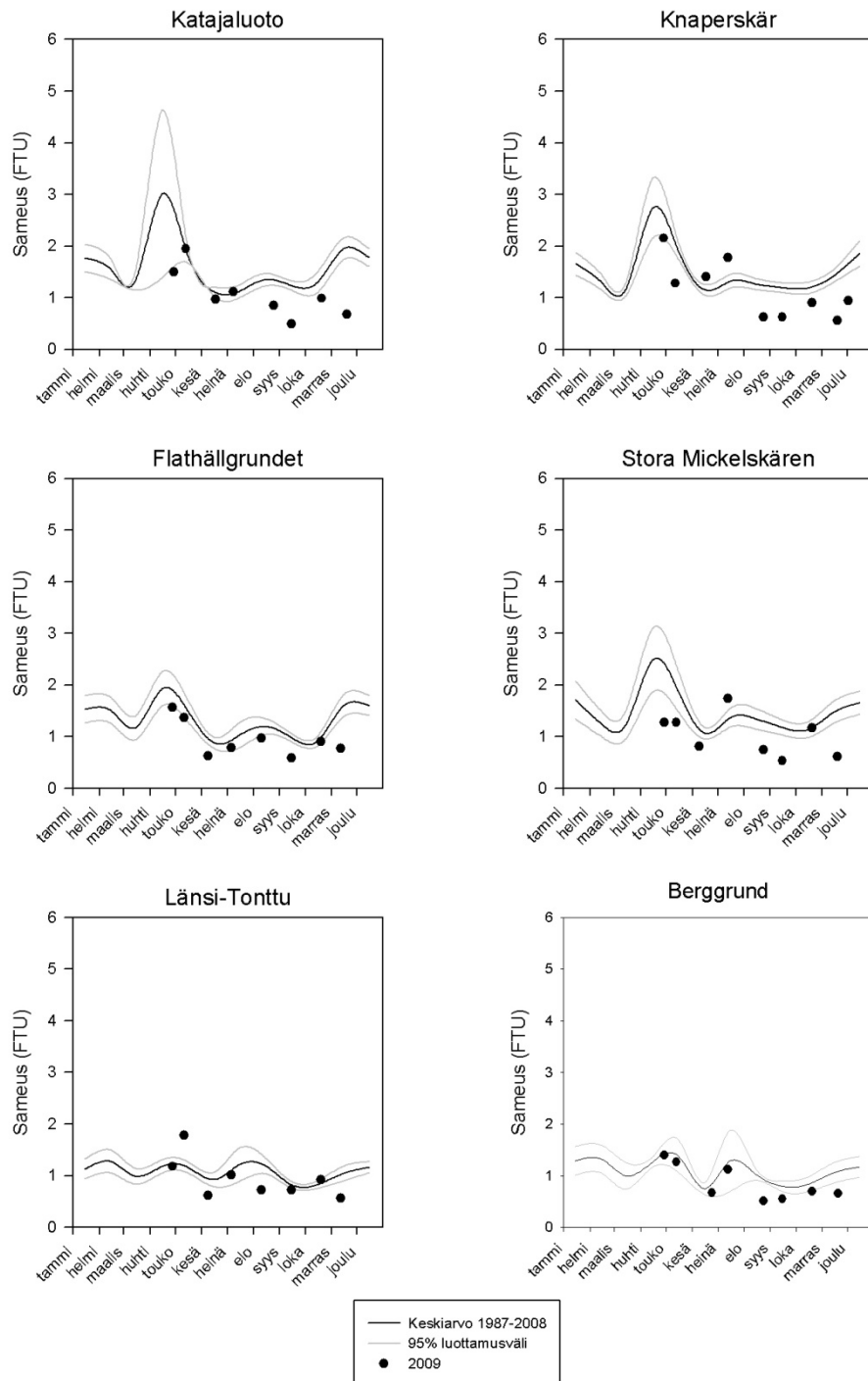
lä vesi pääsee sekoittumaan pystysuuntaisesti ja syvempiin vesikerroksiin saapuu jälleen runsashappista vettä.



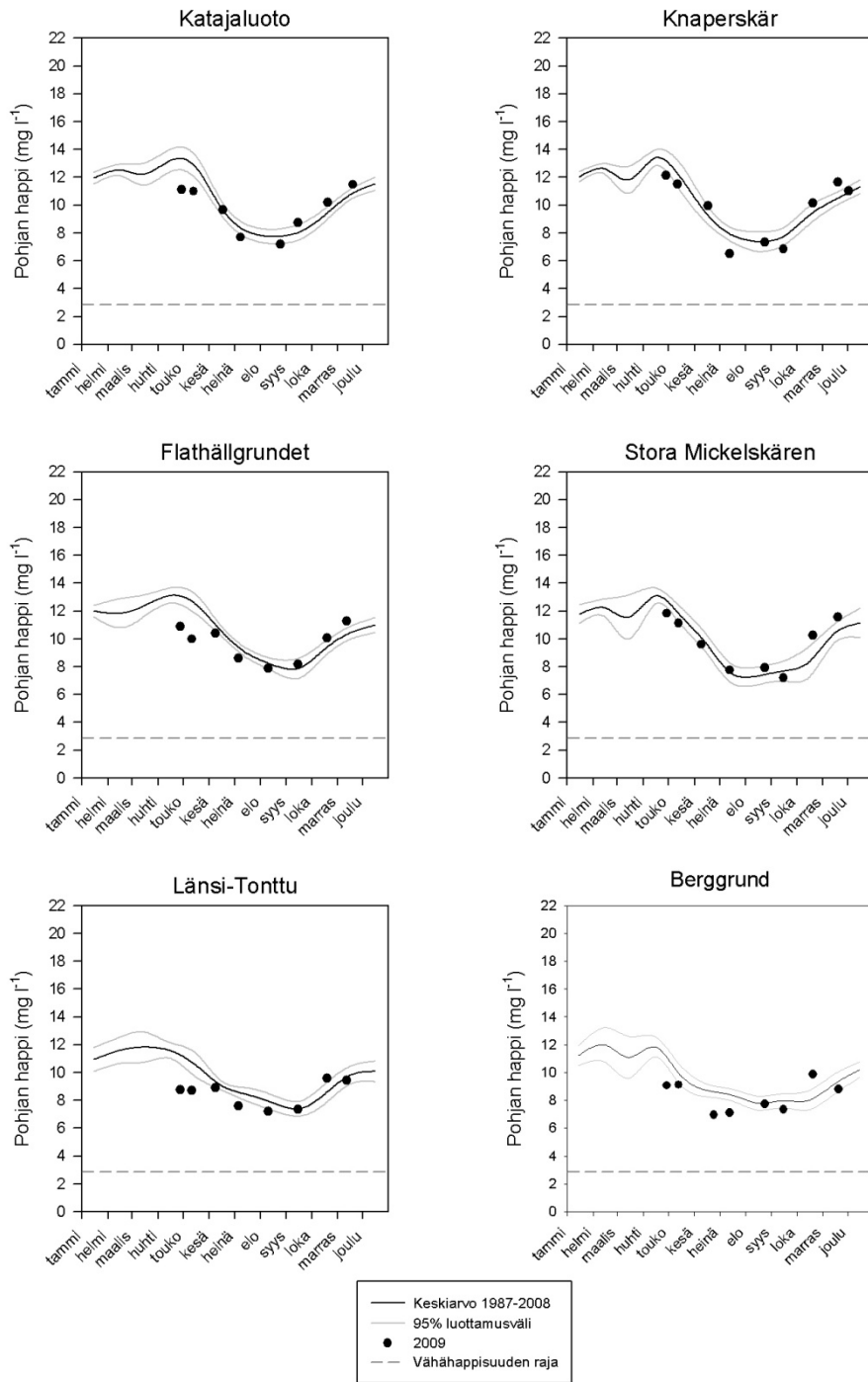
Kuva 4.9. Ulkosaariston havaintopaikkojen sekoittuvan pintakerroksen lämpötilan pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot, 95 % luottamusväli, sekä kuluvan vuoden havainnot.



Kuva 4.10. Ulkosaariston havaintopaikkojen sekoittuvan pintakerroksen suolapitoisuuden pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot, 95 % luottamusväli, sekä kuluva vuoden havainnot.



Kuva 4.11. Ulkosaariston havaintopaikkojen sekoittuvan pintakerroksen sameuden pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot, 95 % luottamusvälit, sekä kuluva vuoden havainnot.



Kuva 4.12. Pohjanläheisen veden happipitoisuuden pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot, 95 % luottamusväli, kuluva vuoden havainnot, sekä vähähappisuuden raja (2.86 mg l⁻¹).

Jätevesien vaikutusten tilastollinen testaaminen

Jätevesien kuormittava vaikutus ulkosaaristossa määräytyy suurelta osin jätevesien mukanaan tuomien ravinnemäärien perusteella. Ravinnemäärien erojen tilastollisessa tarkastelussa Katajaluodon ja Knaperskärin havaintopaikat edustavat jätevesien vaikutuksen alaisia paikkoja, Länsi-Tontun ollessa kontrolli. Länsi-Tontun vertailualue kuvastaa rannikonläheisen merialueen luonnollisempaa tilaa, johon vaikuttavat eritoten ulkomeren tila ja muu maalta tuleva kuormitus kuin jätevesistä johtuva ravinnekuormitus.

Vertailussa on käytetty parittaista t-testiä. Aineiston varianssien yhtäsuuruus on testattu F-testillä ja Flignerin testillä. Jos parametrinen testien ehdot eivät ole täyttyneet, on käytetty Wilcoxonin ei-parametrinen testiä. Testit on tehty pitkänajan keskiarvoille (1987–2008) ja vuoden 2009 havainnoille. Pitkänajan keskiarvoille tehtyjen testien tulokset on esitetty taulukossa 4.3. Vuoden 2009 tuloksia ei esitetä, koska havainnoissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Tilastolliset testit on tehty R tilasto-ohjelmalla (www.r-project.org).

Kokonaistyyppi

Kokonaistyyppipitoisuuden pitkän ajan keskiarvot ovat tilastollisesti merkitsevästi suurempia purkuputkien läheisyydessä verrattuna Länsi-Tontun havaintopaikkaan (Taulukko 4.3). Kokonaistyyppipitoisuus purkuputkien läheisyydessä on keskimäärin $50 \mu\text{g l}^{-1}$ suurempi kuin Länsi-Tontun vertailualueella.

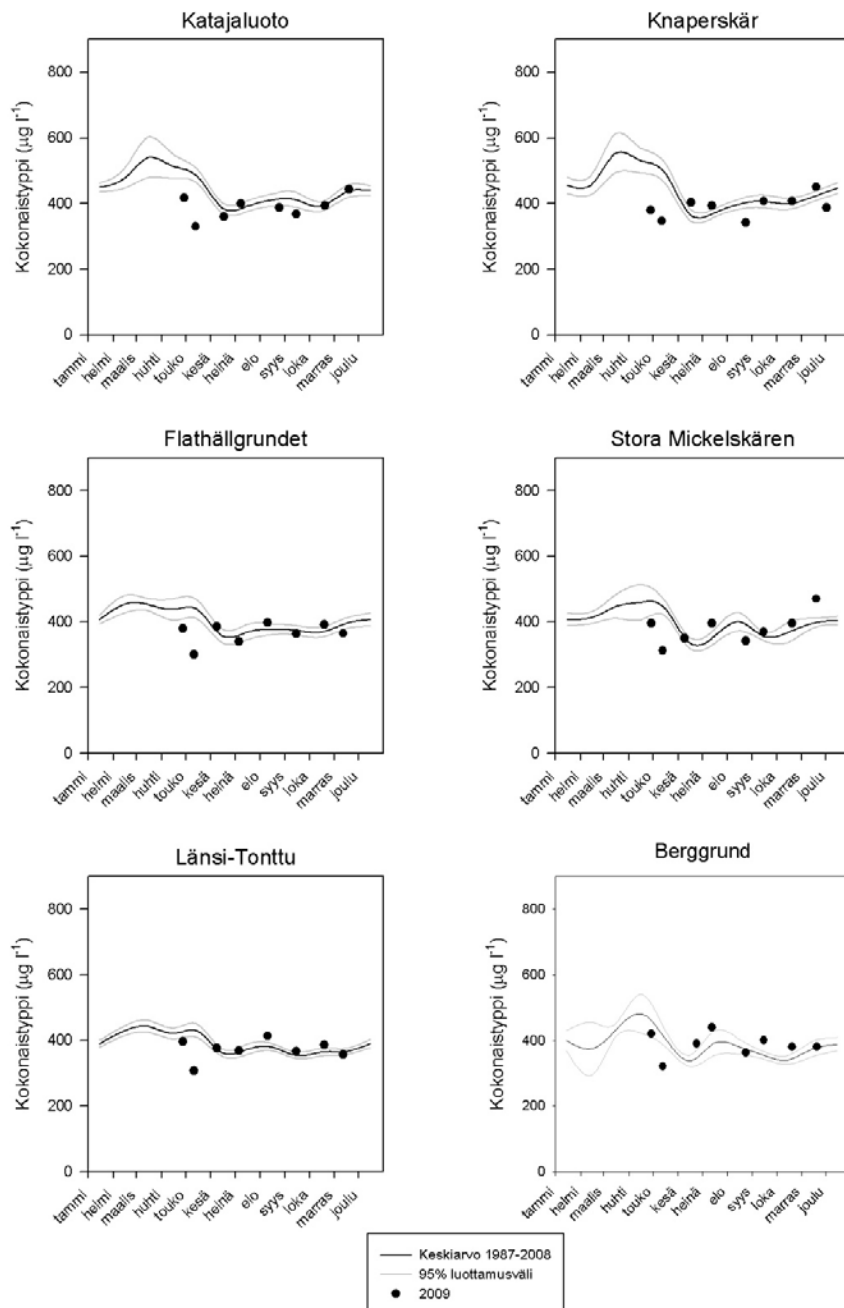
Vuonna 2009 kokonaistypen pitoisuudet olivat Katajaluodolla keskimäärin $16 \mu\text{g l}^{-1}$ ja Knaperskärillä $31 \mu\text{g l}^{-1}$ suuremmat kuin Länsi-Tontun havaintopaikalla. Erot eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Kokonaistyyppipitoisuudet kehittyivät kaikilla havaintopaikoilla pitkän ajan keskiarvojen mukaisesti, lukuun ottamatta huhti-toukokuuta, jolloin mitattiin keskimääräistä pienempiä ravinnepitoisuuksia (Kuva 4.13). Näin ollen erot ravinnemäärissä purkupaikkojen ja Länsi-Tontun välillä edustavat normaalin kaltaista tilannetta.

Liukoinen typpi

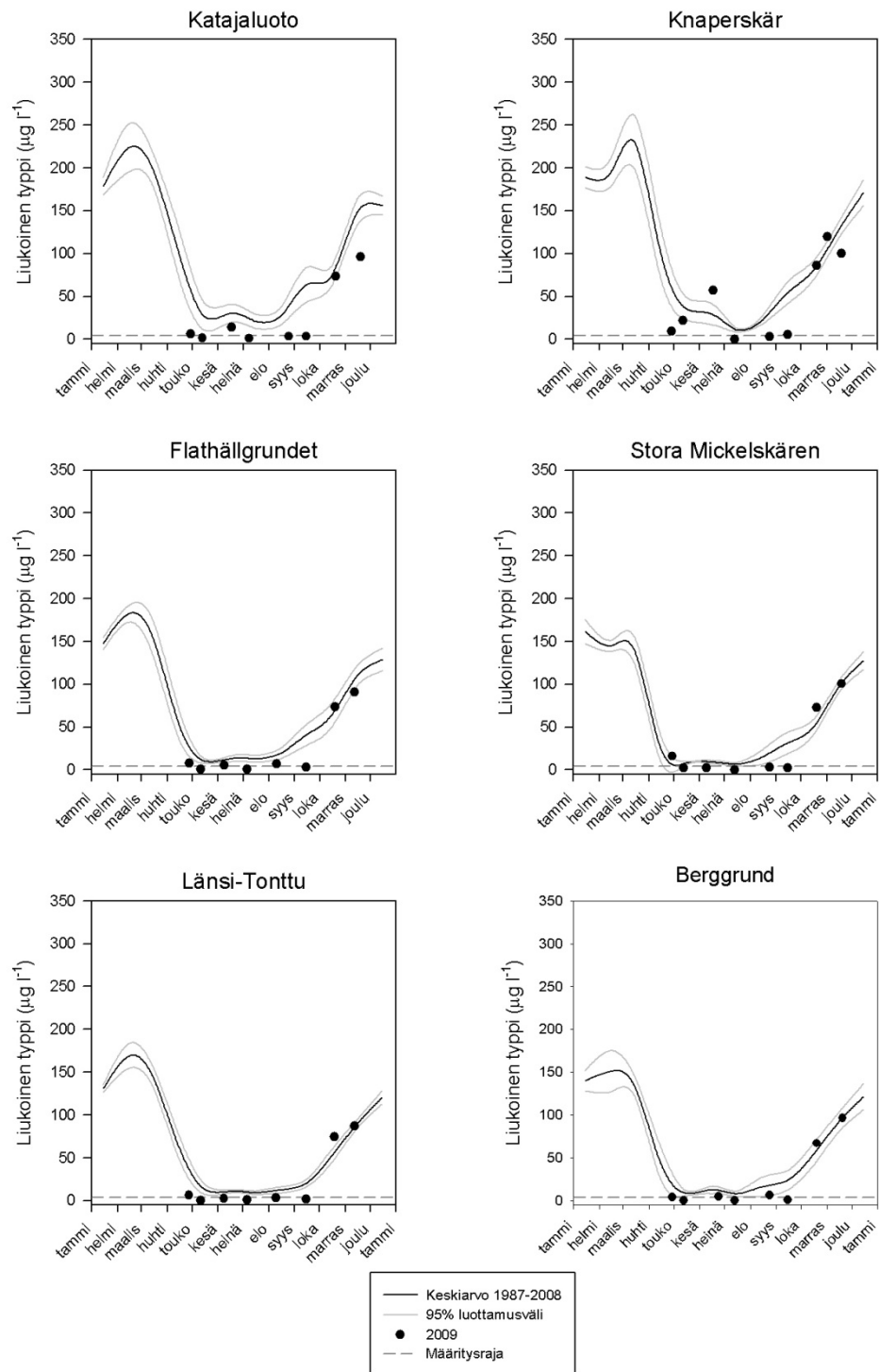
Liukoisen typen pitoisuuksien vaihtelu on luonnostaan suurta. Talvella liukoisen typen määrät alueella ovat tyypillisesti yli $100 \mu\text{g l}^{-1}$, koska harppauskerroksen puuttuessa ravinteita kulkeutuu ylempiin vesikerroksiin. Kesällä pitoisuudet ovat lähellä määritysrajaa ($4 \mu\text{g l}^{-1}$), tai jopa sen alapuolella, levien perustuotannon kuluttaessa liukoiset ravinteet tuottavassa kerroksessa lähes loppuun. Liukoisen typen pitkän ajan keskiarvot purkualueilla ovat noin $34 \mu\text{g l}^{-1}$ suuremmat kuin vertailualueena toimivalla Länsi-Tontulla. Erot ovat tilastollisesti merkitseviä (Taulukko 4.3).

Vuonna 2009 liukoisen typen pitoisuuden vuotuinen kehitys eteni jotakuinkin pitkän ajan keskiarvojen mukaisesti (Kuva 4.14). Merialueiden seuranta aloitettiin vuonna 2009 vasta huhtikuun lopussa veneongelmien takia, jolloin kevätkukinta oli hiipumassa ja liukoiset ravinteet olivat ehtyneet pintavedestä. Jätevesien purkuputkien läheisyydessä olevien havaintopaikkojen liukoisen typen määrät olivat vain hieman suurempia ($<3 \mu\text{g l}^{-1}$) kuin Länsi-Tontun havaintopaikalla eivätkä erot olleet tilastollisesti merkitseviä.

Touko-syyskuussa liukoisen typen pitoisuudet olivat useimmilla havaintokerroilla määritysrajan alapuolella ulkosaaristossa. Ainoa keskimääräistä merkittävästi korkeampi havainto tehtiin Knaperskärillä kesäkuussa. Liukoisen typen kohonneet pitoisuudet johtuivat pääasiassa kohonneesta nitraattipitoisuudesta (noin 77 % kokonaispitoisuudesta). Pintaveden suolaisuus väheni kaikilla ulkosaariston havaintopaikoilla kesäkuussa verrattuna kevään arvoihin. Nämä tekijät yhdessä viittaavat siihen, että typpipitoisuuden kasvu on aiheutunut joko valuma- tai jätevesistä. Muilla asemilla, joilla suolaisuus samalla tavoin väheni, ei havaittu poikkeavan suuria nitraatti-typen pitoisuuksia.



4.13. Sekoittuvan pintakerroksen kokonaistypen pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot, 95 % luottamusvälit, sekä kuluvan vuoden havainnot.



4.14. Sekoittuvan pintakerroksen liukoisin tyypin pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot, 95 % luottamusvälit, määrittysraja ($4 \mu\text{g N l}^{-1}$) sekä kuluva vuoden havainnot.

Taulukko 4.3. Parittaisten t-testien tulokset purkualueiden (Katajaluoto ja Knaperskär) ja vertailualueen (Länsi-Tonttu) pitkänajan keskiarvojen vertailussa. Taulukossa on ilmoitettu testisuure (t-arvo), testin vapausasteet (df) ja testin merkitsevyystaso (p-arvo). Merkitsevyystason ollessa <0.05 voidaan 95 % varmuudella todeta, että mitattujen muuttujien keskiarvot eroavat toisistaan purku- ja vertailualueilla. Ei-merkitsevät erot (-).

	Muuttuja	Katajaluoto			Knaperskär		
		t-arvo	df	p-arvo	t-arvo	df	p-arvo
Länsi-tonttu	Kokonaistyyppi	7.19	11	<0.05	4.89	11	<0.05
	Liukoinen tyyppi	6.77	11	<0.05	5.23	11	<0.05
	Kokonaisfosfori	2.78	11	<0.05	-	-	-
	Liukoinen fosfori	-	-	-	-	-	-

Kokonaisfosfori

Kokonaisfosforin vuotuinen kehitys oli alueelle tyypillinen. Sekoittuvan pintakerroksen pitoisuudet olivat suurimmillaan kevätkukinnan aikana huhti-toukokuussa (Kuva 4.15) ja pienimmillään kevätkukinnan jälkeen kesä-heinäkuussa, jolloin suurin osa kevätkukinnan biomassaan sitoutuneesta fosforista oli sedimentoitunut. Syksyn aikana fosforipitoisuus nousi vähitellen. Jätevesien purkualueiden ja Länsi-Tontun vertailualueen havaintopaikkojen pitkän ajan keskiarvojen vertailu osoittaa, että Katajaluodolla kokonaisfosforipitoisuus on tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin Länsi-Tontulla (Taulukko 4.3), eron ollessa $1.8 \mu\text{g l}^{-1}$. Knaperskärin havaintopaikalla kokonaisfosforipitoisuus on noin $1.1 \mu\text{g l}^{-1}$ suurempi kuin Länsi-Tontulla, mutta ero ei ole tilastollisesti merkitsevää.

Kokonaisfosforin pitoisuuksissa havaitut erot eivät ole yhtä silmään pistäviä kuin kokonaistypen erot. Tämä johtuu osittain siitä, että fosforia on vedessä vähän suhteessa typpeen (keskimääräinen N:P suhde on noin 12:1, kesäkuukausina jopa 18:1) sekä siitä, että jätevesissä on paljon vähemmän fosforia kuin typpeä. Lisäksi Itämerellä vallitseva voimakas sisäinen fosforikuormitus vaikeuttaa tulosten tulkintaa. Ulkosaaristossa kokonaisfosforin pitoisuudet ovat koholla tiheyden harppauskerroksen alapuolella matalimmillakin havaintopaikoilla (keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuuden erotus pintakerroksen ja syvän veden välillä on noin $20 \mu\text{g l}^{-1}$). Pintakerroksessa havaitut kohonneet fosforipitoisuudet johtuvat useimmiten syvän veden sekoittumisesta pintaveteen, esimerkiksi kumpuamisen seurauksena.

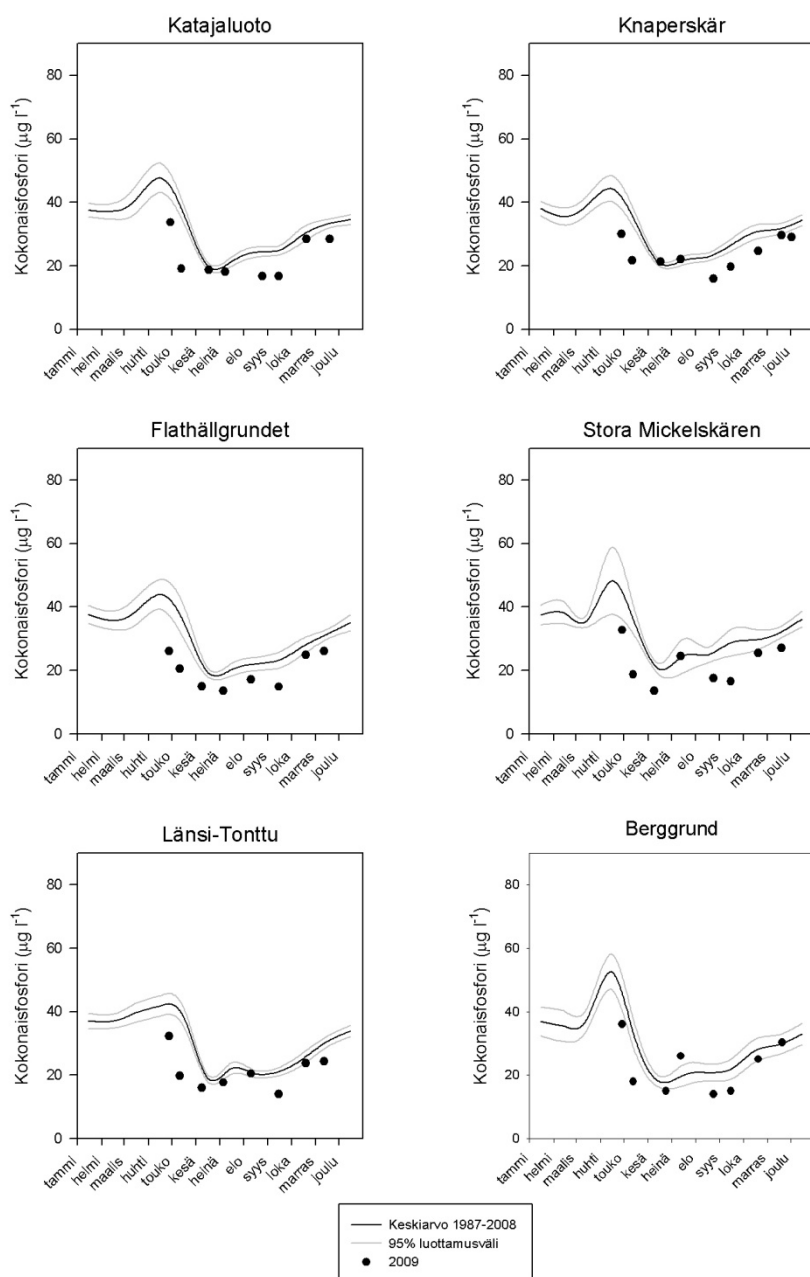
Vuonna 2009 pintakerroksen fosforipitoisuuden kehitys noudatti suurelta osin pitkän ajan keskiarvoja. Pitoisuudet olivat kuitenkin keskimääräistä alhaisempia miltei kaikilla tutkituilla havaintopaikoilla (Kuva 4.15). Ainoastaan Berrgrundilla havaittiin poikkeavan suuri kokonaisfosforipitoisuus heinäkuussa. Purkualueiden ja Länsi-Tontun havaintopaikkojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa vuonna 2009.

Liukoinen fosfori

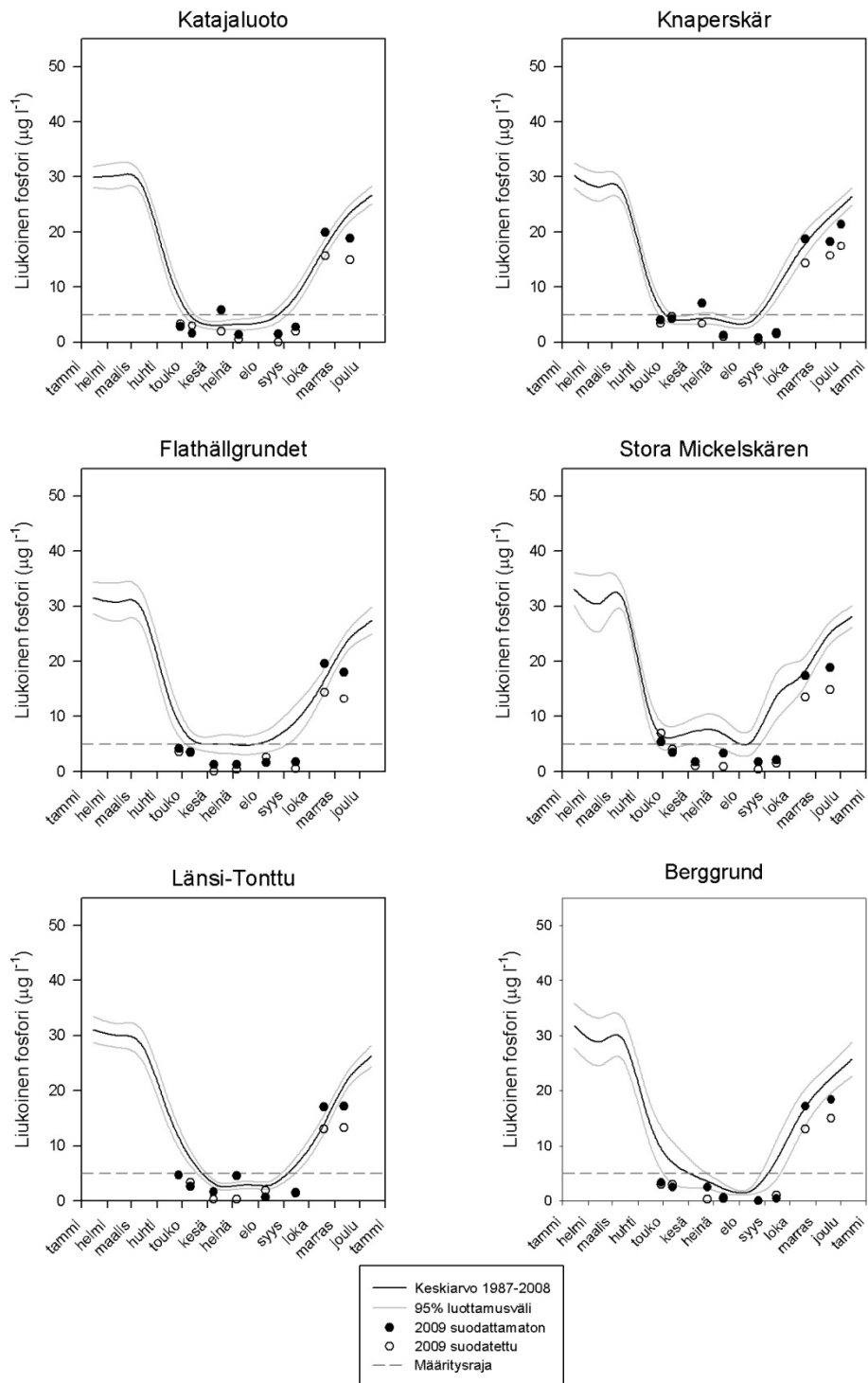
Vuoden 2009 liukoisen fosforin määrän vaihtelu noudatteli pitoisuuksissa tyypillisesti havaittavia vuodenaikaismuutoksia (Kuva 4.16). Liukoisen fosforin pitoisuus on tyypillisesti alle analyttisen määrittämissärajat ($5 \mu\text{g l}^{-1}$) toukokuulta elokuun loppuun saakka ja huipussaan talvella ennen kevätkukinnan alkua (vuonna 2009 talven tilannetta ei kartoitettu huonon jäätälanteen takia). Normaalista hiukan poiketen, pitoisuudet alkoivat vuonna 2009 nousta vasta syyskuun puolivälin jäl-

keen. Liukoisen fosforin pitoisuuksissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja Länsi-Tontun vertailualueen ja purkuputkien läheisyydessä sijaitsevien havaintopaikkojen välillä.

Liukoisen fosforin pitoisuudet olivat vuonna 2009 keskimääräistä alhaisempia muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Kesäkuun puolivälissä mitattiin Knaperskärillä ja Katajaluodolla, sekä heinäkuussa Länsi-Tontulla hieman kohonneita liukoisen fosforin arvoja. Knaperskärillä myös liukoisen typen määrässä, joka koostui lähinnä nitraattitypestä, havaittiin samanaikaista kasvua.



4.15. Sekoittuvan pintakerroksen kokonaisfosforin pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot, 95 % luottamusvälit, sekä kuluvan vuoden havainnot.



4.16. Sekoittuvan pintakerroksen suodatetun ja suodattamattoman liukoisin fosforin pitkän ajan (1987–2008) keskiarvot, 95 % luottamusvälit, määrittysraja (5 µg l⁻¹) sekä kuluvan vuoden havainnot.

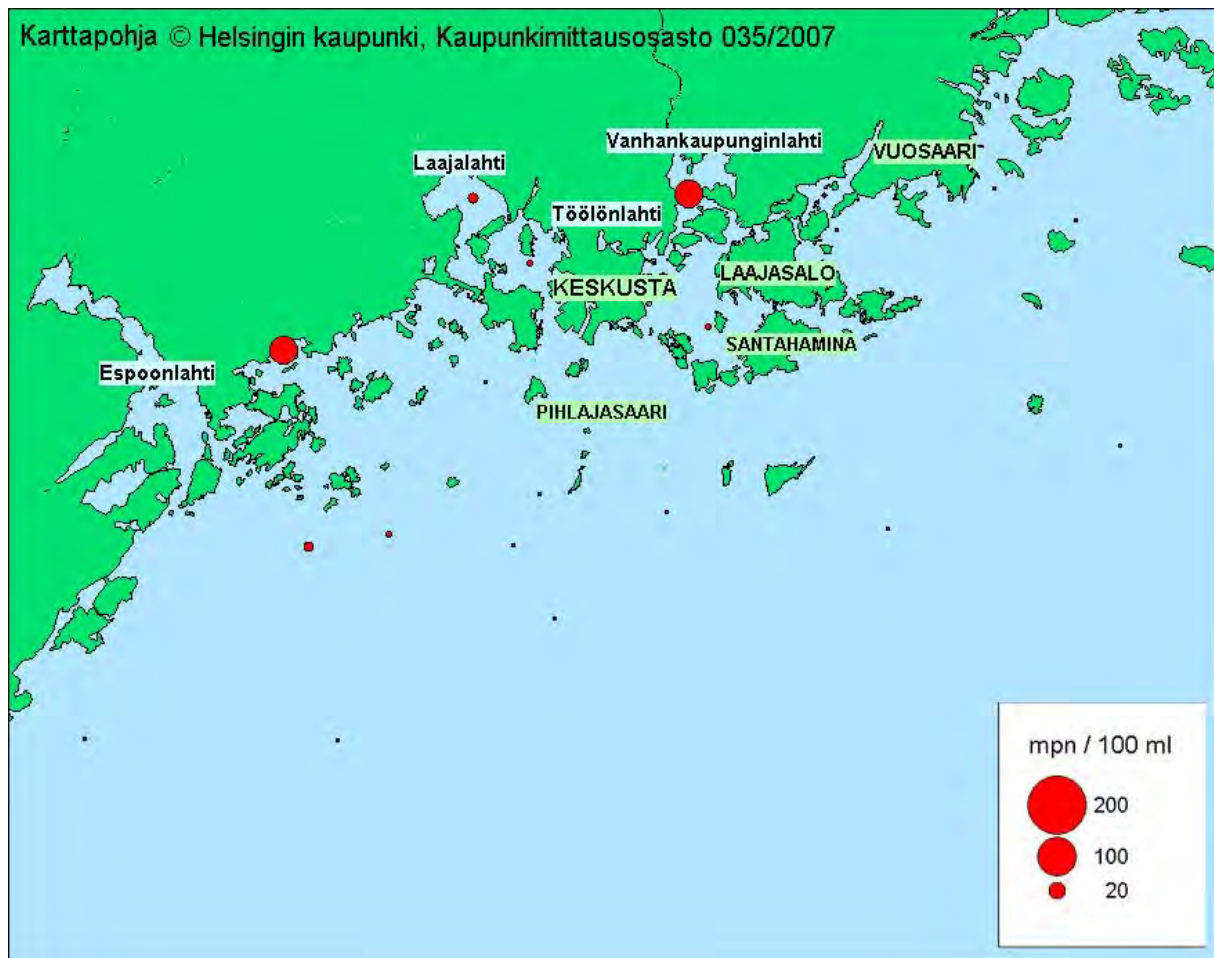
4.2.3 Veden hygieeninen laatu

Veden hygieeninen laatu Helsingin ja Espoon edustan merialueella vaihtelee ajallisesti ja alueellisesti. *Escheria coli* -bakteerien analyyseissä havaittava kolonioiden todennäköisin määrä (mpn 100 ml⁻¹) on yleensä suurin keväisin ja syksyisin, jolloin myös maalta tulevan valuman määrä on suurin. Bakteerimäärät ovat myös suurempia rannikon läheisyydessä ja alueilla, joiden veden vaihtuvuus on heikkoa. *E. coli* -bakteerit ovat ulosteperäisiä eivätkä jakaannu merivedessä. Näin ollen ne kuvastavat hyvin jätevesien tai eläinten ulosteiden likaamaa maalta tulevaa valumaa.

E. coli -bakteerien vuotuiset keskiarvot ($\pm$ keskihajonta) olivat Helsingin ja Espoon edustalla vuonna 2009 yleisesti ottaen merialueen taustapitoisuuden (0-5 mpn 100 ml⁻¹) alapuolella (Kuva 4.17). Suurimmat bakteerimäärät havaittiin Vanhankaupunginselällä (106 ± 130 mpn 100 ml⁻¹), Ryssjeholmsfjärdenillä (181 ± 313) ja Knaperskärillä (13 ± 19).

Ryssjeholmsfjärdenin korkea vuotuinen keskiarvo on seurausta yksittäisestä korkeasta havainnosta maaliskuussa (1000 mpn 100 ml⁻¹). Samana ajankohtana ei kuitenkaan havaittu poikkeavuuksia kokonais- tai liukoisten ravinteiden määriissä, joten bakteerilähdettä ei pystytä määrittämään.

Muista ulkosaariston havaintopaikoista poiketen Knaperskärillä havaittiin touko-kesäkuussa kohonneita *E. coli* -bakteerien määriä sekoittuvassa pintakerroksessa ($41\text{--}53$ mpn 100 ml⁻¹). Lisäksi kesäkuussa havaittiin liukoisen typen (erityisesti nitraattitypen) poikkeavan suuria määriä sekä liukoisen fosforin hieman kohonneita arvoja. Bakteerimäärien nousu ja samaan aikaan havaitut poikkeavan suuret liukoisten ravinteiden määrät saattavat olla merkki jätevesivaikutuksesta alueella ja voivat johtua Knaperskärin läheisyydessä sijaitsevasta HSY:n (Espoon vesi) jätevesien purkutunnelista tai maalta tulleen valumasta. Maalta tuleva valuma ei vaikuta todennäköisimmältä vaihtoehdolta, koska rannikon jokivirtaamat olivat kesäisen niukkoja. Mainittuna aikana ei HSY:n tarkkailuraportin mukaan ole kuitenkaan ilmoitettu ylivuodoista.



Kuva 4.17. Veden hygieeninen laatu Helsingin ja Espoon merialueella 2009. Tulokset on esitetty koko vuoden keskiarvoina (logaritmiasteikolla) pintakerroksen näytteistä.

Kirjallisuus

Munne P, Pellikka K (2007) Suodattamattoman ja suodatetun fosfaattifosforin vertailu. Teoksessa: Autio L, Munne P, Muurinen J, Pellikka K, Pääkkönen J, Räsänen M (eds) Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002-2006. , Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 15, 40–42.

Rantajärvi E (ed) (2003) Alg@line in 2003: 10 years of innovative plankton monitoring and research and operational information service in the Baltic Sea. Meri 48:55.

Suikkanen S, Laamanen M, Huttunen M (2007) Long-term changes in summer phytoplankton communities of the open northern Baltic Sea. Estuarine, Coastal and Shelf Science 71:580–592.

5 Kasviplankton

5.1 Johdanto

Kasviplanktonlajistoa ja sen määrää seurataan Helsingin ja Espoon edustalla osana velvoitetarkkailua. Tutkimuksessa selvitetään vuoden 2009 kasviplanktonbiomassan ja lajistokoostumuksen kehitystä Helsingin ja Espoon edustalla. Eri havaintopaikkoja verrataan edellisiin vuosiin ja eri alueita verrataan toisiinsa. Samalla arvioidaan, onko puhdistettujen jätevesien johtamisella ollut vaikutusta havaittuihin muutoksiin. Tarkkailuun ei vuonna 2009 sisällynyt perustuotantokyvyn seurantaa.

5.2 Aineisto ja menetelmät

Kasviplanktonlajistonäytteet otettiin vuonna 2009 huhti–lokakuun välisenä aikana noin kahden viikon välein kolmelta havaintopaikalta. Helsingin merialueen näytepaikkoja olivat Katajaluoto (125), joka on Viikinmäen puhdistamolta laskevan purkuputken lähialuetta, Knaperskär (147), joka on lähellä Espoon puhdistettujen jätevesien purkupaikkaa, sekä Länsi-Tonttu (114), joka toimii vertailualueena Helsingin ja Espoon puhdistettujen jätevesien purkualueille (Kuva 2.1).

Lajistonäytteiden lisäksi Helsingin ja Espoon edustalta otettiin kahdeltakymmeneltä havaintopaikalta kasviplankton- eli levämäärää kuvaavia klorofylli-a -näytteitä (Kuva 2.1 ja Taulukko 1). Näytteet olivat edellisten vuosien tapaan kokoomanäytteitä 0–4 metrin syvyydeltä. Poikkeuksia olivat esim. Vanhankaupunginsekä, josta näytteet otettiin 0–2 metrin syvyydeltä, sekä Ryssjeholmsfjärden ja Laajalahti, joista näytteet otettiin 0–3 metrin syvyydeltä.

Kesä-elokuussa saatiin Kristina Brahe -aluksen reitiltä klorofylli-a -näytteitä jatkuvatoimisten, automaattisten mittalaitteiden avulla (Alg@line-seuranta). Kristiina Brahen reitin havaintopaikkoja olivat Stora Mickelskären, Kytö, Koirasaari, Pihlajasaari, Harakka, Kuggensten, Itä-Villinki ja Kuivan Hevonen.

Kvantitatiivinen kasviplanktonlaskenta suoritettiin Utermöhl -menetelmällä. Menetelmässä tietty osa laskentakyvatin pohjalle laskeutuneista kasviplanktonlajeista tunnistettiin ja lukumäärät laskettiin. Lajilukumäärä suhteutettiin koko laskeutettuun vesimäärään ja kasviplanktonin tilavuustietojen avulla saatiin laskettua kokonaisbiomassa. Tulokset esitetään märkäpainona (mg/m^3) sekä klorofyllin määränä ($\mu\text{g}/\text{l}$ tai mg/m^3). Veden klorofylli-a:n pitoisuuden määritykset tehtiin MetropoliLab:ssa standardin SFS 5772 mukaan.

Taulukko 5.1. Kasviplanktonin määrän keskiarvot, keskihajonta (klorofylli-a:n pitoisuus, mg/m³) sekä heinä–syyskuun keskiarvot Helsingin ja Espoon sekä Sipoon ja Kirkkonummen edustalla kasvukaudella 2009. Taulukossa on esitetty myös vesipuitteidirektiivin ekologisen luokittelun ohjeiden mukaan lasketut klorofylli-a:n pitoisuuksien mediaanit 1.7–7.9.2008. Kasvukauden aikana otettujen näytteiden lukumäärä esitetään havaintopaikan nimen jälkeen.

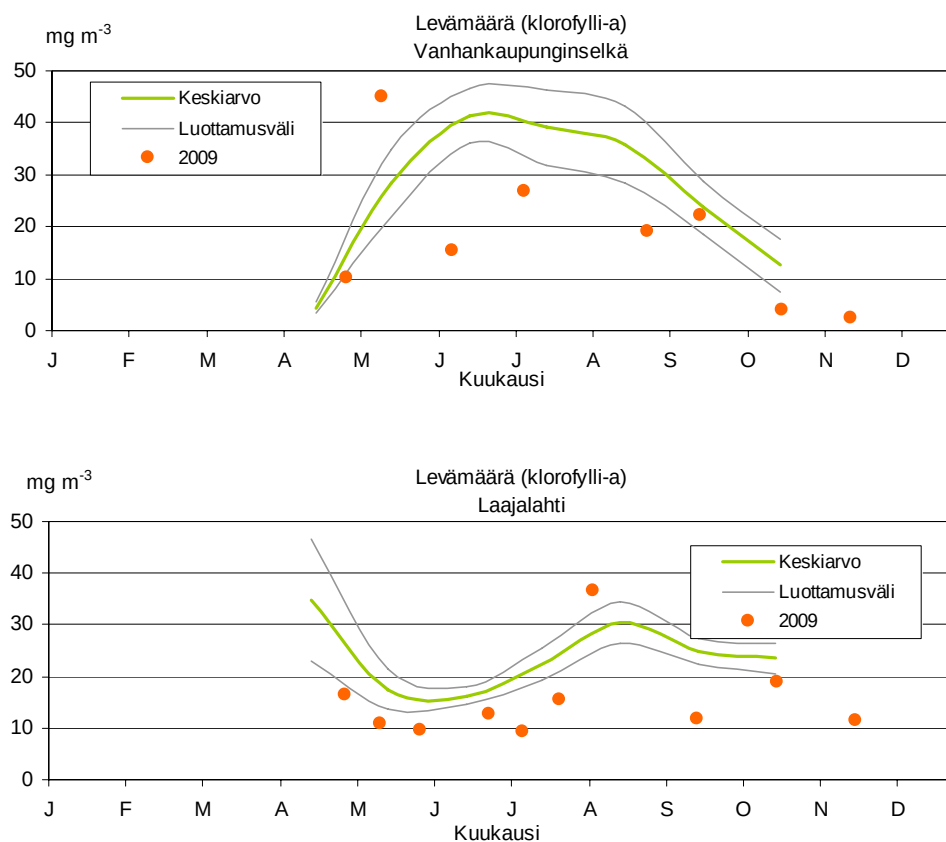
			koko kasvukausi keskiarvo	koko kasvukausi keskihajonta	heinä-syys keskiarvo	1.7-7.9 mediaani
Nro	Havaintopaikka HELSINKI	näyte lkm	2009	2009	2009	2009
Lahtialueet ja sisäsaaristo						
4	Vanhankaupunginselkä	8	18,2	13,9	22,8	23,1
18	Vasikkasaari	11	8,5	6,0	7,1	8,0
25	Vartiokylänlahti	11	8,2	2,6	9,3	9,5
68	Melkin selkä	8	5,6	4,5	6,2	6,9
87	Laajalahti	11	16,4	7,7	20,3	15,4
94	Porsas	11	7,5	2,4	8,3	9,2
110	Kalvikinselkä	11	5,5	2,3	4,4	4,1
111	Skatanselkä	11	5,5	3,0	5,1	4,9
Ulkosaaristo						
39	Flathällgrundet	8	5,7	4,5	5,8	6,1
114	Länsi-Tonttu	23	5,5	4,2	5,2	4,7
125	Katajaluoto	11	5,7	4,0	5,2	5,0
149	Gråskärsbodan	8	5,8	4,6	5,4	4,8
168	Koiraluoto	8	6,0	4,8	5,8	5,0
SIPOO						
166	Pentarn	8	6,2	5,3	6,3	7,1
181	Musta hevonen	8	6,2	5,9	6,6	8,3
ESPOO						
57	Kytön väylä	8	6,3	4,2	7,9	7,5
117	Ryssjeholmsfjärden	8	6,2	2,8	5,6	5,8
147	Knaperskär	12	5,5	3,8	5,6	4,4
148	Berggrund	8	5,6	4,6	6,7	6,4
KIRKKONUMMI						
123	Stora Mickelskären	8	6,3	4,7	9,0	9,6
			kesä-elo ka. 2009	keskihajonta 2009	heinä-elo ka. 2009	1.7-7.9 med. 2009
Havaintopaikka LAIVANAYTTEET (Kristina Brahe)						
34	Kuiva Hevonen	10	5,6	3,5	6,6	5,2
36	Itä- Villinki	10	5,5	3,3	6,7	6,1
127	Kuggensten	10	5,8	2,9	6,8	6,4
KB1	Harakka	14	5,3	1,7	5,6	5,3
	Pihlajasaari	14	4,2	1,5	4,7	4,4
KB3	Koirasaari	14	4,1	1,5	4,6	4,8
122	Kytö	14	3,8	1,3	4,1	3,9
123	Stora Mickelskären	14	4,4	1,6	4,5	4,5

5.3 Tulokset

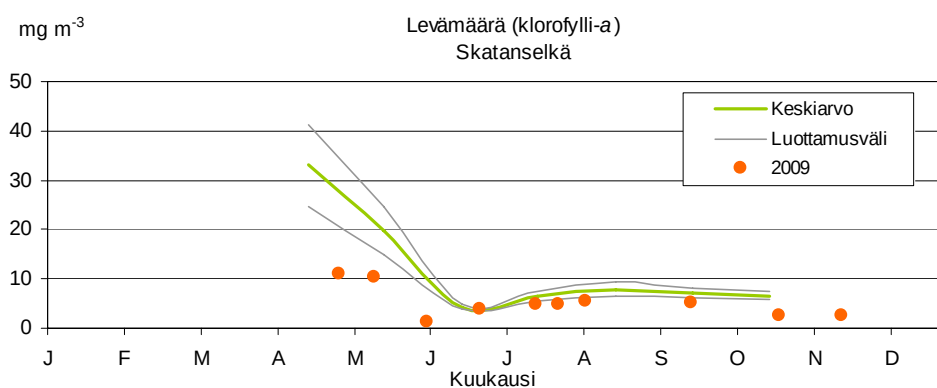
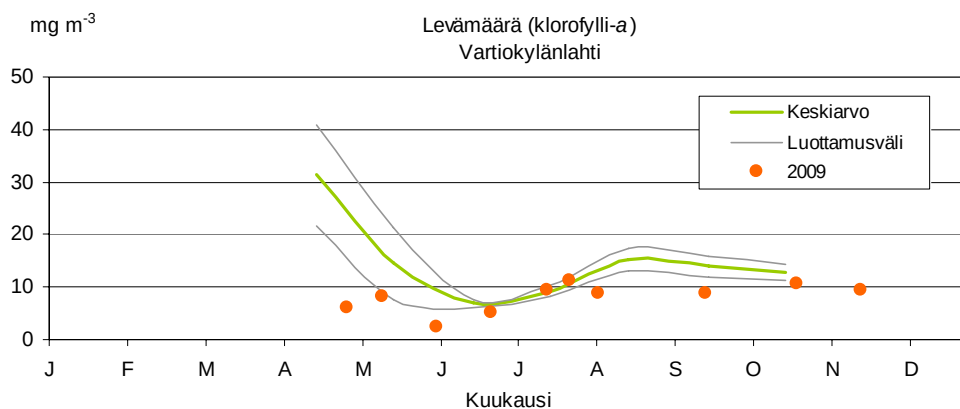
Lahtialueet ja sisäsaaristo

Keväinen biomassan maksimi saavutettiin suurimmalla osalla lahti ja saaristoalueita huhtikuussa, osittain ennen kuin näytteenotto oli ehtinyt käynnistyä. Vanhankaupunginselällä ja Vasikkasaarella Vantaanjoen keväällä tuoma sameus kuitenkin viivästytti kevätkukintaa ja suurimmat klorofylli-a:n arvot mitattiin vasta toukokuun loppupuolella. Vanhankaupunginselän levämäärät olivat toukokuun huippuarvojen jälkeen (klorofylli-a) pieniä, jopa selvästi alhaisempia kuin pitkänajan keskiarvot (kuvat 5.1, 5.2 ja 5.3). Samansuuntainen kehitys oli havaittavissa myös Laajalahdella, Vartiokylänlahdella sekä Skatanselällä. Vaikka Laajalahden levämäärät olivat suuren osan kasvukautta pitkän ajan keskiarvoja alhaisempia, mi-

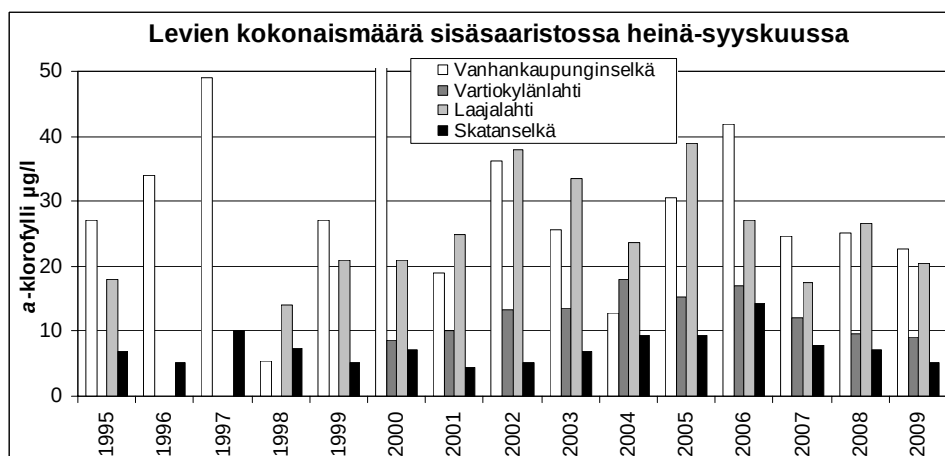
tattiin elokuun alkupuolella säiden lämmitessä varsin suuria hetkellisiä klorofylli-a:n -pitoisuuksia. Muilla lahti ja sisäsaaristoalueilla ei samanlaisia huippuarvoja kesän aikana mitattu.



Kuva 5.1. Klorofylli-a:n pitoisuus ($\mu\text{g/l}$) vuonna 2009 Vanhankaupunginselällä ja Laajalahdella suhteessa keskimääräiseen klorofylli-a:n pitoisuuteen (-) vuosina 1987–2008, (+/- 95% luottamusväli; -).



Kuva 5.2. Klorofylli-a:n pitoisuus (µg/l) vuonna 2009 Vartiokylänlahdella ja Skatanselällä suhteessa keskimääräiseen klorofylli-a:n pitoisuuteen (-) vuosina 1987–2008, (+/- 95% luottamusväli; -).



Kuva 5.3. Vanhankaupunginselän, Vartiokylänlahden, Laajalahden ja Skatanselän heinä-syyskuun klorofylli-a pitoisuuksien keskiarvot vuosina 1995–2009.

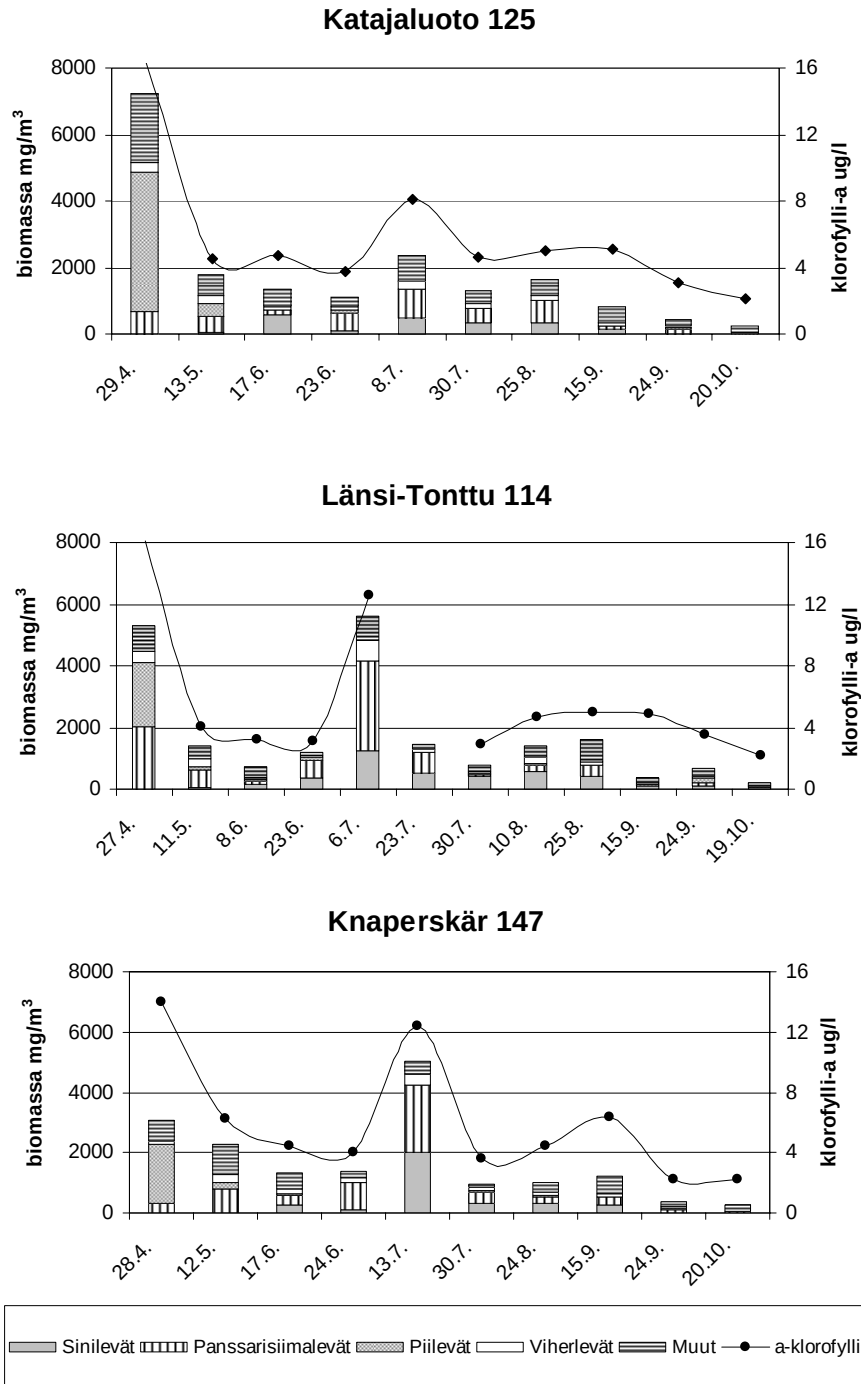
Ulkosaaristo

Kevätkukinta oli Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa maksimissaan huhtikuussa ennen näytteenottokauden alkua. Ensimmäiset näytteet huhtikuun lopulla olivat piilevävaltaisia (kuva 5.4), valtalajeina *Thalassiosira baltica*, *Achnanthes taeniata* ja *Skeletonema costatum*. Paikoin myös *Peridinella catenata* -panssarisiimalevää oli runsaasti. *Mesodinium rubrum* -ripsieläimet esiintyvät jo keväällä runsaslukuisina. Vaikka alkuvuosi 2009 oli kuiva, touko-, kesä- ja heinäkuu olivat runsasteisia. Matalapaineet toivat myös tuulia, mitkä sekoittivat leviä syvemmälle veteen. Heinäkuun alkupuolella leväbiomassat kasvoivat kaikilla ulkosaariston havaintoalueilla johtuen ennen kaikkea *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevän runsastumisesta (kuvat 5.4, 5.5 ja 5.6). Myös *Aphanizomenon* -sinilevää oli vedessä tällöin kohtalaisen paljon. Sinilevien määrä jäi kasvukaudella 2009 kokonaisuutena vähäiseksi.

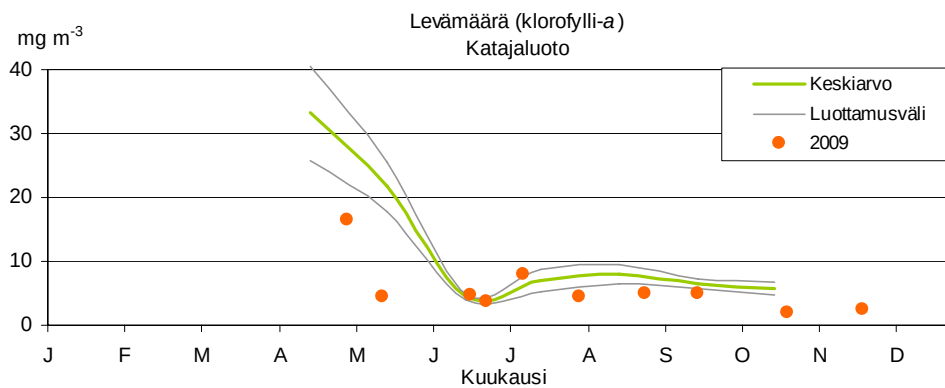
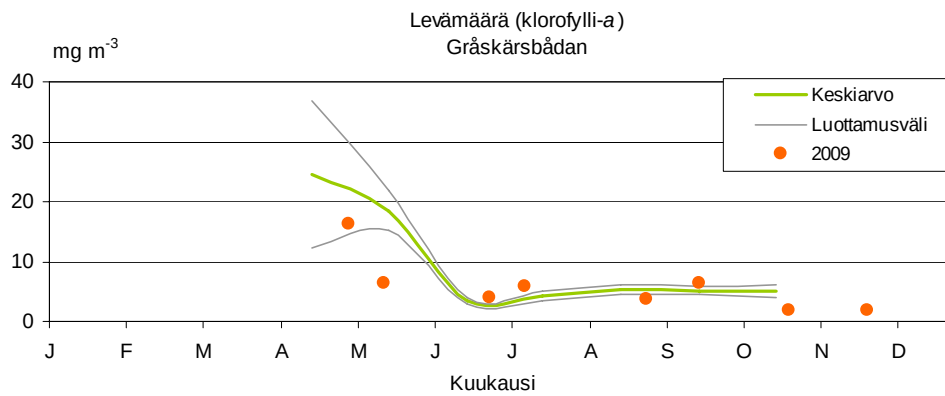
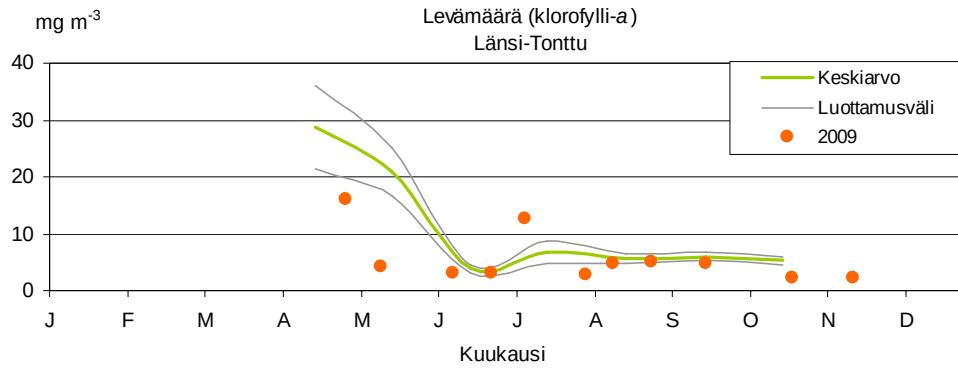
Vuonna 2009 suurimmat kesäiset biomassat havaittiin heinäkuun alussa. Lajistossa olivat vuoden 2008 kesän tapaan runsaimpina *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevät ja *Aphanizomenon* -sinilevät. *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevää on muutaman viime vuoden aikana esiintynyt kesäisin Helsingin ja Espoon edustalla entistä runsaammin. Syksyllä 2009 biomassa väheni syys-lokakuun aikana hyvin pieneksi, eikä edellisvuoden kaltaista runsastumista havaittu.

Kasvukaudella 2009 levämäärät olivat lähes kaikilla havaintoasemilla pienempiä kuin edellisenä vuonna sekä myös pienempiä kuin runsasleväisenä vuonna 2007 (kuva 5.7). Yhtenä syynä tähän voidaan pitää ravinteiden pieniä pitoisuuksia pintavedessä. Myös sinilevien määrä jäi kasvukaudella 2009 kokonaisuutena vähäiseksi eikä kukintoja esiintynyt laaja-alaisesti.

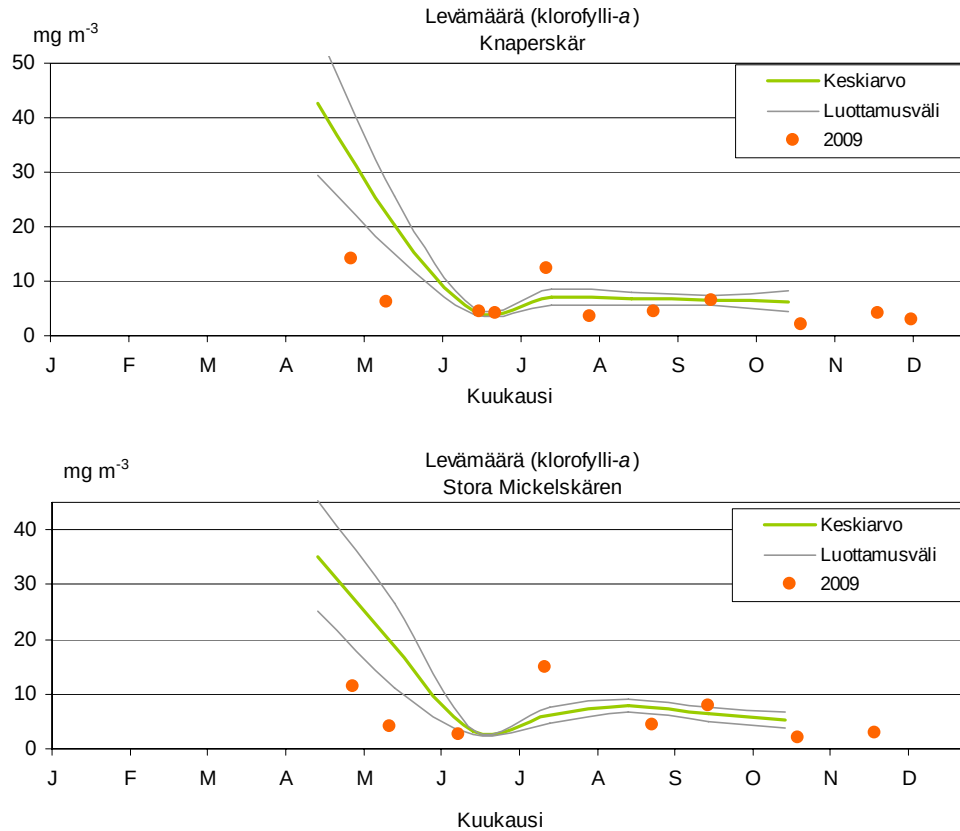
Edellisinä vuosina purkualueiden Katajaluodon ja Knaperskärin klorofylli-a:n pitoisuudet ovat olleet hieman korkeampia kuin vertailualueen Länsi-Tontun vastaavat arvot (kuva 5.7). Vuonna 2009 erot havaintoalueiden välillä olivat edellisiä vuosia pienempiä. Vuoden 2009 klorofylli-a:n tuloksia (Länsi-Tonttu, Katajaluoto ja Knaperskär) vertailtiin parittaisella t-testillä. Aineiston varianssien yhtäsuuruus testattiin F-testillä ja Flignerin testillä. Erot havaintoalueiden välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.



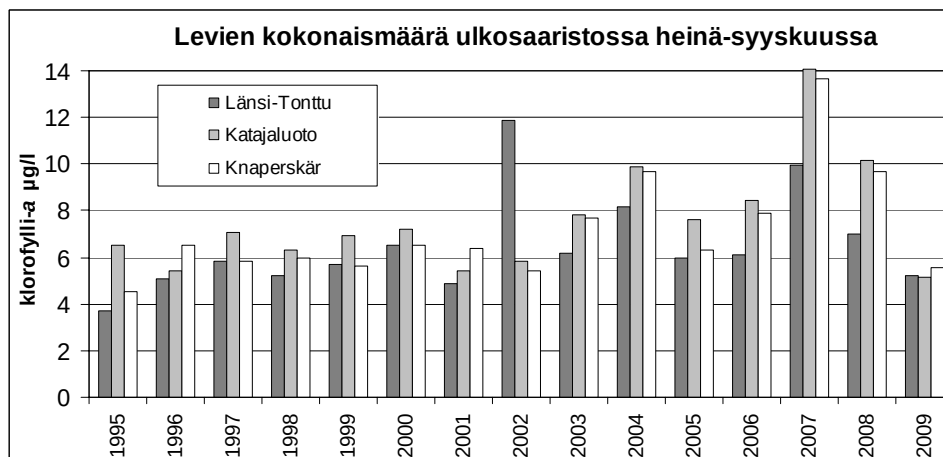
Kuva 5.4. Länsi-Tontun, Katajaluodon ja Knaperskärin kasviplanktonin määrä (klorofylli-a, mg/m^3) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m^3) vuonna 2009.



Kuva 5.5. Klorofylli-a:n pitoisuus (µg/l) vuonna 2009 Länsi-Tontulla, Gråskärsbodanilla ja Katajaluodolla suhteessa keskimääräiseen klorofylli-a:n pitoisuuteen (-) vuosina 1987–2008, (+/- 95% luottamusväli; -).



Kuva 5.6. Klorofylli-a:n pitoisuus (µg/l) vuonna 2009 Knaperskärenillä ja Stora Mickelskärenillä suhteessa keskimääräiseen klorofylli-a:n pitoisuuteen (-) vuosina 1987–2008, (+/- 95 % luottamusväli; -).



Kuva 5.7. Länsi-Tontun, Katajaluodon ja Knaperskärin heinä-syyskuun klorofylli-a pitoisuuksien keskiarvot.

5.4 Päähuomioita kasviplanktonista

Lahtialueille ja sisäsaaristoon ei enää vuosikymmeniin ole johdettu jätevesiä, joten puhdistetut jätevedet eivät suoraan voi vaikuttaa lahtialueiden ja sisäsaariston tilaan eivätkä myöskään kasviplanktonmääriin ja -lajistoon. Vuosikymmenten takainen kuormitus on kuitenkin ollut massiivista ja sen jäljiltä on sedimenttiin varastoitunut valtavasti ravinteita. Epäedullisissa olosuhteissa ravinteet voivat siirtyä vesipatsaaseen tarjoten otolliset olosuhteet levämäärien runsastumiselle. Vuonna 2009 ravinnepitoisuudet ja levämäärät olivat kuitenkin pitkäaikaisia keskiarvoja pienempiä.

Helsingin ja Espoon edustalla huhtikuulle ajoittunut panssarisiimalevien keväinen kukintahuippu ei näy tuloksissa, sillä näytteenotto ei tuolloin ollut vielä alkanut. Sinilevien määrä jäi kesän aikana vähäiseksi eikä laaja-alaisia sinileväkukintoja havaittu. *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevää esiintyi varsinkin heinäkuun aikana runsaasti värjäten veden punertavaksi.

Aikaisemmin 2000-luvulla purkualueiden Katajaluodon ja Knaperskärin klorofylli-a:n pitoisuudet ovat olleet korkeampia kuin vertailualueena käytetyn Länsi-Tontun. Vuonna 2009 erot havaintoalueiden välillä olivat pienentyneet eivätkä ole tilastollisesti merkitseviä. Kokonaisuutena kasviplanktonmäärät olivat pienempiä kuin edellisinä vuosina.

Kasviplanktonmäärien ja lajiston kehitys ulkosaariston alueella seuraa kesäisin keskisen Suomenlahden yleistä tilannetta. Puhdistettujen jätevesien johtamisesta tulee lisäkuormitusta purkuputkien vaikutusalueelle, mutta usein nämä vaikutukset peittyvät puhdistettujen jätevesien sekoituessa suureen vesimäärään.

6 Eläinplankton

6.1 Johdanto

Eläinplanktonlajiston ja -biomassan seuranta on osa Helsingin ja Espoon jätevesien vaikutusten seurantaa. Nykyisenkaltaisen, kalataloudellisiin perusselvityksiin liittynyt eläinplanktonseuranta on aloitettu jo 60-luvulla ja tuloksia on julkaistu velvoitetarkkailuraporteissa sekä pitkän aikavälin seurantaraporteissa. Alueen eläinplanktonista on tehty myös erillisselvityksiä, joissa on tutkittu muun muassa lajisto- ja biomassamuutoksia sekä niihin vaikuttavia ympäristötekijöitä (mm. Pellikka ja Viljamaa 1998). Tämän raportin tarkoituksena on tarkastella 2000-luvun lopun eläinplanktontuloksia ja vertailla niitä edellisiin vuosiin.

6.2 Aineisto ja menetelmät

Vuonna 2009 Helsingin merialueelta otettiin eläinplanktonnäytteitä yhteensä neljältä havaintopaikalta sisä- ja ulkosaaristossa (Taulukko 6.1, Kuva 2.1). Länsi-Tontun havaintopaikkaa lukuun ottamatta muut havaintopaikat ovat aiemmin olleet eläinplanktonseurannan piirissä. Katajaluodon havaintopaikalla eläinplanktonia seurataan muista havaintopaikoista poiketen vuosittain, joten raportoimattomia tuloksia on vuosilta 2006–2009.

Näytteenottomenetelmä uudistui sekä sisä- että ulkosaaristossa vuonna 2009. Näin ollen havainnot eivät kaikilta osin ole vertailukelpoisia aikaisempiin vuosiin. Sisäsaariston havaintopaikoilla näytteet otettiin eläinplanktonhaavilla (50 µm) koko vesipatsaasta pohjasta pintaan ulottuvana nostona (Taulukko 6.1). Kultakin havaintopaikalta otettiin kolme rinnakkaista näytettä, jotka yhdistettiin ennen laskentaa riittävän näytetilavuuden saavuttamiseksi. Ulkosaariston havaintopaikkojen näytteenottomenetelmä uudistettiin vastaamaan HELCOM:in (1988) suosituksia. Näytteet otettiin WP-2 sulkuhaavilla (100 µm) 1 m pohjan yläpuolelta pintaan ulottuvana haavivetona. Haavin läpi virtaavan veden määrää arvioitiin haavin suuaukkoon kiinnitetyllä Tsurumi-Seiki virtausmittarilla. Näytteet säilöttiin 37 % neutraloidulla formaliinilla (lopullinen konsentraatio 4 %).

Taulukko 6.1. Eläinplanktonseurannan havaintopaikat, niiden tunnistenumero, kokonaissyvyys (m) ja sijaintikoordinaatit, sekä näytteiden kokonaistilavuus (haavin läpi menneen veden määrä) vuonna 2009.

Havaintopaikka	Nro	Syvyys	Koordinaatit (WGS-84)		Tilavuus (l)
			Lat	Lon	
Sisäsaaristo					
Vanhankaupunginselkä	4	2.5	60° 11.752'	24° 59.625'	39.9
Laajalahti	87	3.5	60° 11.726'	24° 50.906'	59.8
Ulkosaaristo					
Länsi-Tonttu*	114	47	60° 4.996'	25° 7.389'	10700
Katajaluoto*	125	28	60° 5.791'	24° 53.428'	6200

*Länsi-Tontun ja Katajaluodon näytteiden kokonaistilavuudet ovat keskimääräisiä koska näytteenottosyvyydessä oli vähäistä vaihtelua havaintokertojen välillä.

Eläinplanktonnäytteet ositettiin planktonnäytteen jakajalla (Folsom), siirrettiin las-kentakyvetteihin (Koeman en Bijkerk) ja tutkittiin käänteismikroskoopilla kirkas-kentässä (Leiz Diavert) 62.5 ja 125-kertaisia suurennoksia käyttäen. Kaikista näytteistä tarkastettiin mahdollisten petovesikirppujen ja muiden suurempien eläinten esiintyminen binokulaarilla (brunel MX). Ulkosaariston havaintopaikoilla on kirjattu vain niiden esiintyminen, johtuen suuresta näyte- ja eläinmäärästä. Sisäsaariston havaintopaikoilla harvalukuisina esiintyneet eläimet on laskettu. Eläimiä ei kuitenkaan ole sisällytetty biomassatarkasteluihin, koska niiden satun-nainen esiintyminen aineistossa saattaa ajoittain painottaa liiaksi vesikirppujen osuutta biomassassa. Vuosien välisten erojen tarkastelussa keskityttiin kesäajan tuloksiin (kesä-syyskuu), jotta karkein vuosivaihtelu jäisi pois ja tulokset olisivat vertailukelpoisia aikaisempiin julkaisuihin. Helsingin kaupungin ympäristökeskuk-sen tietokantaan tallennetut tulokset esitetään yksilömäärinä ja biomassoina.

6.3 Tulokset ja niiden tarkastelua

Sisäsaariston havaintopaikat, Laajalahti ja Vanhankaupunginselkä, ovat reheviä suhteessa ulkosaaristoon. Ulkosaaristossa näytteenotto on keskitetty Kataja-luodolle, joka toimii pääasiallisena seurantapaikkana HSY:n (ent. Helsingin vesi) jätevesien vaikutukselle sekä Länsi-Tontulle, jonka tulokset kuvaavat jätevesien vaikutusten ulkopuolelle jäävää rannikonläheistä merialuetta. Eläinplanktonnutki-mus antaa viitteitä kaloille sopivan ravinnon määrästä sekä alueiden ekologisesta tilasta.

6.3.1 Lajisto

Määrittäysyksikköjen eli taksonien (lahko-lajitaso) kokonaislukumäärä vuonna 2009 (Taulukko 6.2) on näytteenottomenelmän muutoksesta huolimatta pysynyt jota-kuinkin samana verrattuna 90-luvulla tehtyihin havaintoihin (Pellikka & Viljamaa 1998). Ulkosaaristossa mikroeläinplanktoniin lukeutuvien alkueläinten (Protozoa) ja rataseläinten (Rotatoria) lajimäärissä havaittiin kuitenkin hienoinen lasku ver-rattuna 90-lukuun. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että vuonna 2009 käyt-töön otetun WP-2 sulkuhaavin silmäkoko (100 µm) on suurempi kuin aikaisem-min. Vuoteen 2008 saakka eläinplanktonnäytteet on sekä ulko- että sisäsaaris-tossa otettu 13 litran vetoisella Limnos-putkinoutimella ja näytevesi on konsent-roitu planktonhaaville (50 µm). Nykyinen menetelmä, jossa näytteet otetaan haa-vivetoina, pyydystää paremmin mesoeläinplankton-kokoluokan (0,2–20 mm) eläimiä, erityisesti nopeasti uivia hankajalkaisia, mutta osa pienikokoisista eläi-mistä huuhtoutuu isomman silmäkoon vuoksi läpi. Näin ollen tulokset ovat mik-roeläinplanktonin osalta suuntaa antavia.

Taulukko 6.2. Eläinplanktonin määrittelysryhmien lukumäärä ryhmittäin Vanhankaupunginselällä (4), Laajalahdella (87), Länsi-Tontulla (114) ja Katajaluodolla (125) vuonna 2009.

	Protozoa alkueläimet	Rotatoria rataseläimet	Cladocera vesikirput	Copepoda** hankajalkaiset	Yhteensä
4	5	10	7	5	27
87	6	11	5	5	27
114	4	5	7	9	25
125*	4	7	6	8	25

* Vuosien 2006–2009 keskiarvo (kts. luku 6.2)

** Sisältää lahkot Calanoida, Cyclopoida ja Harpacticoida

Ulkosaariston havaintopaikkojen lajisto oli samankaltaista. Alkueläinlajistossa *Tintinopsis* -suvun kuorelliset ripsieläimet olivat hallitseva ryhmä. Rataseläimiä tavattiin seurannan aikana yhteensä noin 5 lajia (Taulukko 6.2), joista runsaimpina esiintyivät *Keratella* ja *Synchaeta* -sukujen eläimet. Vesikirppujen lajimäärä on hieman noussut Katajaluodolla verrattuna havaintopaikan aikaisempiin havaintoihin (Pellikka & Viljamaa 1998). Alueelle on 90-luvun jälkeen levinnyt mm. *Evadne anonyx* -petovesikirppu, jota havaittiin näytteissä satunnaisesti. Luontaisesti Kaspianmerellä ja Mustallamerellä elävä laji levisi Suomenlahdelle 2000-luvun alussa laivojen painolastivesien mukana (Rodionova & Panov 2006). Vesikirppuyhteisöä hallitsivat suhteellisen pienikokoiset *Bosmina longispina* - ja *Pleopsis polyphemoides* -vesikirput. Hankajalkaisyhteisö on sisäsaaristoon verrattuna monipuolisempi. Valtalajeina yhteisössä olivat *Acartia*-suvun lajit ja *Eurytemora affinis*, jotka esiintyvät yleisinä Suomenlahdella. Muiden, harvalukuisten lajien, esiintymistä rajoittaa pääasiassa suolapitoisuus. Tällaisia ovat esimerkiksi, hieman korkeampaa suolapitoisuutta suosivat, *Pseudocalanus acuspes* - ja *Temora longicornis* -hankajalkaiset.

Sisäsaariston havaintopaikkojen, Vanhankaupunginselän ja Laajalahden, lajistoa luonnehtii rehevyyttä suosivien makean veden lajien runsas esiintyminen. Ulkosaariston tapaan *Tintinopsis* -sukuun kuuluvat lajit ovat hallitsevina alkueläinyhteisössä. Rataseläinlajeja havaittiin vuoden 2009 seurannan aikana noin 10 (Taulukko 6.2). Valtalajeina molemmilla havaintopaikoilla esiintyivät *Keratella* - ja *Synchaeta* -sukujen lajit sekä makeille vesille tyypilliset *Brachionus* -suvun edustajat. Vesikirppuyhteisössä esiintyivät runsaimpina makeaa vettä suosivat *Daphnia cucullata* ja *Diaphanosoma brachyurum* sekä *Bosmina longispina*, joka esiintyy harvalukuisempana sekä sisä- että ulkosaaristossa. Hankajalkaisyhteisö on ulkosaaristoon verrattuna yksipuolisempi. Tärkeimmät lajit olivat ulkosaariston tapaan *Acartia* -suvun edustajat ja *Eurytemora affinis*.

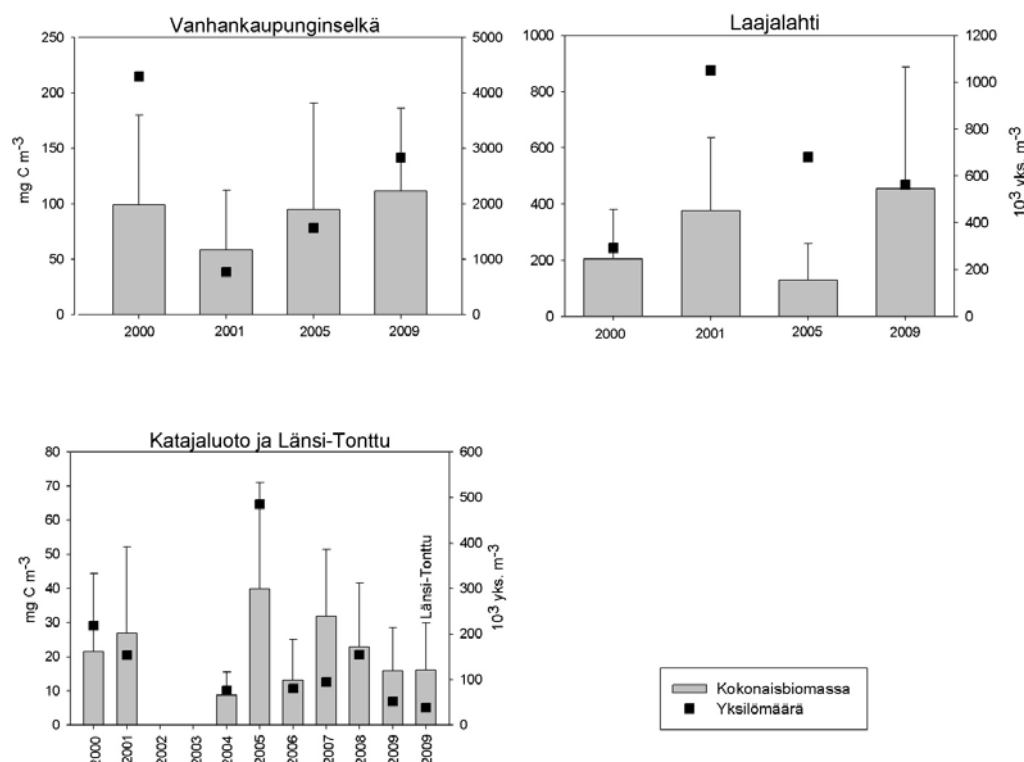
6.3.2 Yksilömäärät ja biomassa

Eläinplanktonin kokonaismäärien ja biomassan vuosien välinen vaihtelu on suurta sekä sisä- että ulkosaariston havaintopaikoilla (Taulukko 6.3, Kuva 6.1) eikä 2000-luvulla voida havaita selviä suuntauksia kokonaisbiomassojen tai yksilömäärien kehityksessä (Kuva 6.1). Vuonna 2009 kokonaisyksilömäärä oli suurin Vanhankaupunginselällä ja pienin Länsi-Tontulla kuvastaen eroja sisä- ja ulkosaariston rehevyydessä (Taulukko 6.3).

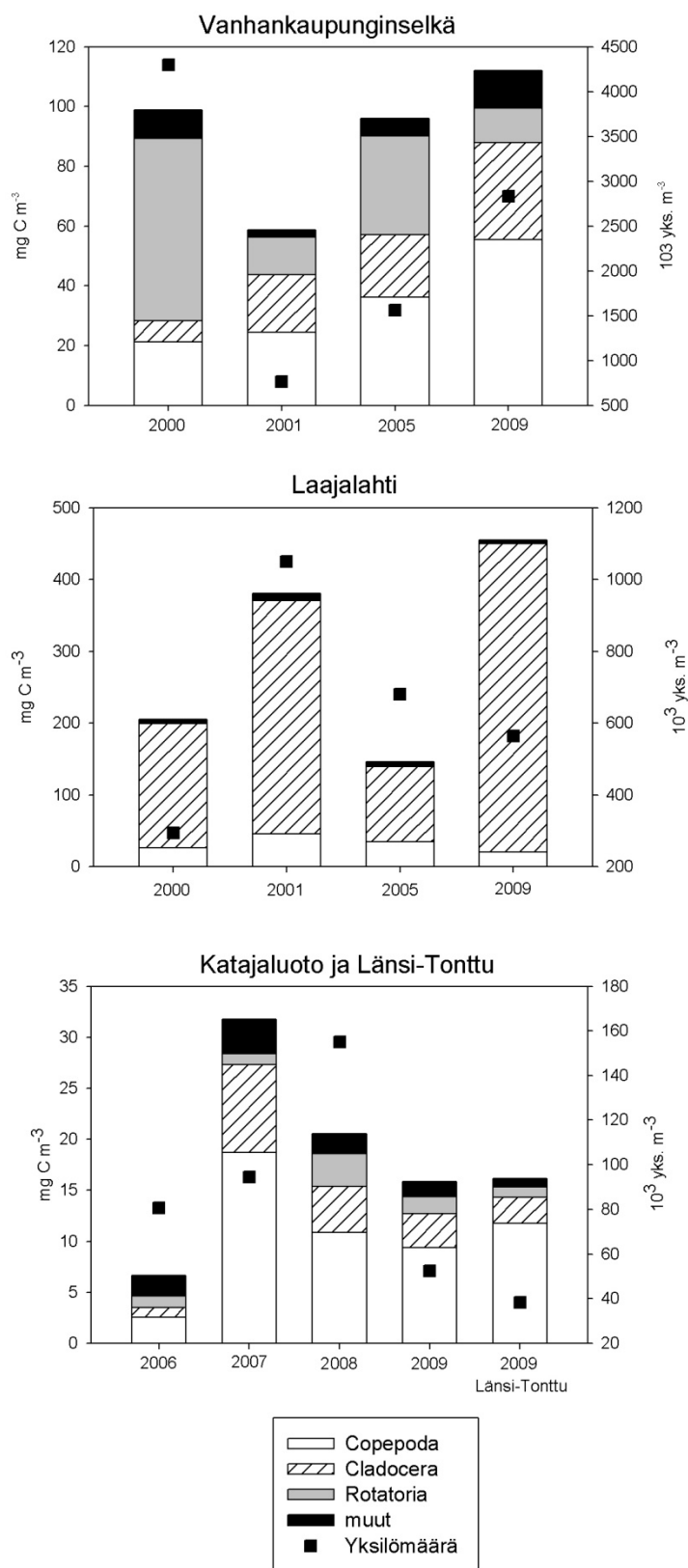
Runsaudesta huolimatta mikroeläinplanktoniin kuuluvien alkueläinten osuus sisäsaariston havaintopaikkojen kokonaisbiomassassa on ollut vähäinen niiden pienestä koosta johtuen (Taulukko 6.3, Kuva 6.2, ryhmä muut). Samoin mero-planktonin (ryhmään lasketaan kuuluvaksi lajit, joilla jokin elinkierron vaihe on planktoninen) osuus suhteessa muihin ryhmiin on jäänyt vähäiseksi (Kuva 6.2, ryhmä muut). Rataseläinten suhteellinen osuus Vanhankaupunginselän eläinplanktonin biomassassa vuonna 2009 näyttäisi olevan hieman pienempi kuin edellisinä vuosina keskimäärin. Tämä johtuu siitä, että hankajalkaisten ja vesikirppujen yksilömäärät ja biomassa ovat samalla ajanjaksolla nousseet (Kuva 6.2). Vanhankaupunginselän eläinplanktoniyhteisön koostumus muistuttaakin enemmän ulkosaariston havaintopaikkoja vaikka biomassat ovat rehevyydestä johtuen lähes viisinkertaisia (Kuva 6.2).

Taulukko 6.3. Eläinplanktonryhmien keskimääräinen yksilömäärä, kokonaismäärä sekä ryhmien prosentuaaliset osuudet Vanhankaupunginselällä (4), Laajalahdella (87) ja Länsi-Tontulla (114) kesällä 2009. Katajaluodon (125) tulokset on esitetty vuosien 2006-2009 kesien keskiarvoina ja -hajontoina (kts. luku 6.2).

	Vanhakaupunki (10 ³ yks m ⁻³)		Laajalahti (10 ³ yks m ⁻³)		Länsi-Tonttu (10 ³ yks m ⁻³)		Katajaluoto (10 ³ yks m ⁻³)	
		%		%		%		%
Copepoda	86	3	52	9	17	47	21 ± 12	25 ± 14
Cladocera	12	0,4	146	26	3	8	5 ± 4	7 ± 5
Rotatoria	436	15	21	4	15	42	45 ± 26	50 ± 6
Protozoa	2290	81	338	61	1	3	18 ± 17	18 ± 16
Yhteensä	2824		557		36		89 ± 44	



Kuva 6.1. Eläinplanktonin kokonaisbiomassan (ka + S. D.) ja tiheyden (ka) vuosien väliset erot sisäsaaristossa (Vanhankaupunginselkä ja Laajalahti), sekä ulkosaaristossa (Katajaluoto ja Länsi-Tonttu). Huomaa y-akselien eri mittakaavat.



Kuva 6.2. Eläinplanktonin eri ryhmien keskimääräinen osuus kokonaisbiomassasta sekä yksilömäärä (ka) sisäsaariston (Vanhankaupunginselkä ja Laajalahti) ja ulkosaariston (Katajaluoto ja Länsi-Tonttu) havaintopaikoilla. Ryhmään muut on sisällytetty alkueläimet ja meroplankton. Huomaa y-akselien eri mittakaavat.

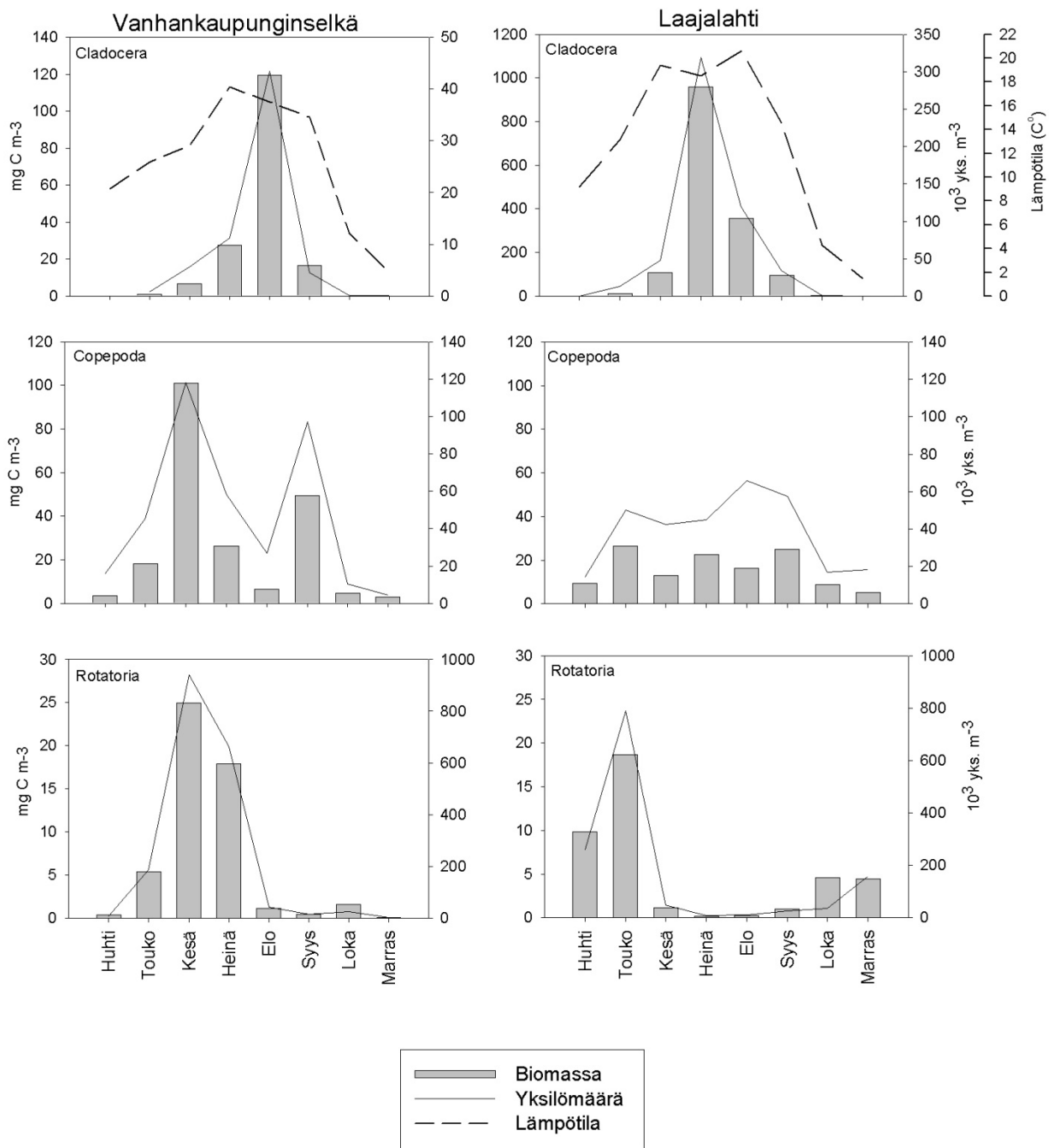
Laajalahden havaintopaikka poikkeaa selvästi muista alueista. Yksilömäärät ovat pienempiä kuin Vanhankaupunginselällä, koska mikroeläinplanktonia on vähemmän ja biomassassa koostuu lähes yksinomaan *Daphnia cucullata* -vesikirpuista (Kuva 6.2). Laajalahden eläinplanktonyhteisö on muuttunut vesikirppuvaltaiseksi verrattuna 70- 80-lukujen tilanteeseen, jolloin kokonaisbiomassat olivat pienempiä ja yhteisön suurimman ryhmän muodostivat hankajalkaiset (Pellikka & Viljamaa 1998). Suodattamalla ravintoa hankkivien eläinten kuten vesikirppujen ja rataseläinten osuuden on havaittu kasvavan suhteessa hankajalkaisiin alueen rehevyytason kasvaessa (Koski ym. 1992). Laajalahden ja Vanhankaupunginselän levämäärät ovat viime vuosina olleet samaa luokkaa, mutta niiden leväyhteisön koostumuksessa on selviä eroja. Vanhankaupunginselällä on runsaasti makean veden lajeja esim. piileviä. Laajalahden leväyhteisöä taas luonnehtii erilaisten pienisoluisien levien kuten pienten sinileväkolonioiden runsaus mikä saattaa selittää *Daphnian* runsasta esiintymistä.

Ulkosaariston havaintopaikoilla, Katajaluodolla ja Länsi-Tontulla, yksilömäärät (Taulukko 6.3) ja biomassat olivat pieniä sisäsaaristoon verrattuna (Kuva 6.1). Suurimman osan biomassasta muodostivat hankajalkaiset, joiden merkitys kalojen ravintokohteena on suuri (Kuva 6.2). Vesikirput olivat biomassaltaan toiseksi suurin ryhmä. Suurikokoista *Cercopagis pengoi* -petovesikirppua havaittiin vuonna 2009 Länsi-Tontulla heinäkuusta syyskuuhun, mutta sen määriä ei laskettu, koska eläinten laskeminen on työlästä niiden takertuessa kiinni toisiinsa pitkän peräpiikin ansiosta. On kuitenkin oletettavaa, että näiden eläinten osuus kokonaisbiomassassa saattaa ajoittain olla suuri. Alkueläinten, meroplanktonin (ryhmä muut) ja rataseläinten osuus kokonaisbiomassassa jäi vähäiseksi. Eläinten todellisia määriä ulkosaaristossa on kuitenkin vaikea arvioida näytteenottomenetelmän takia.

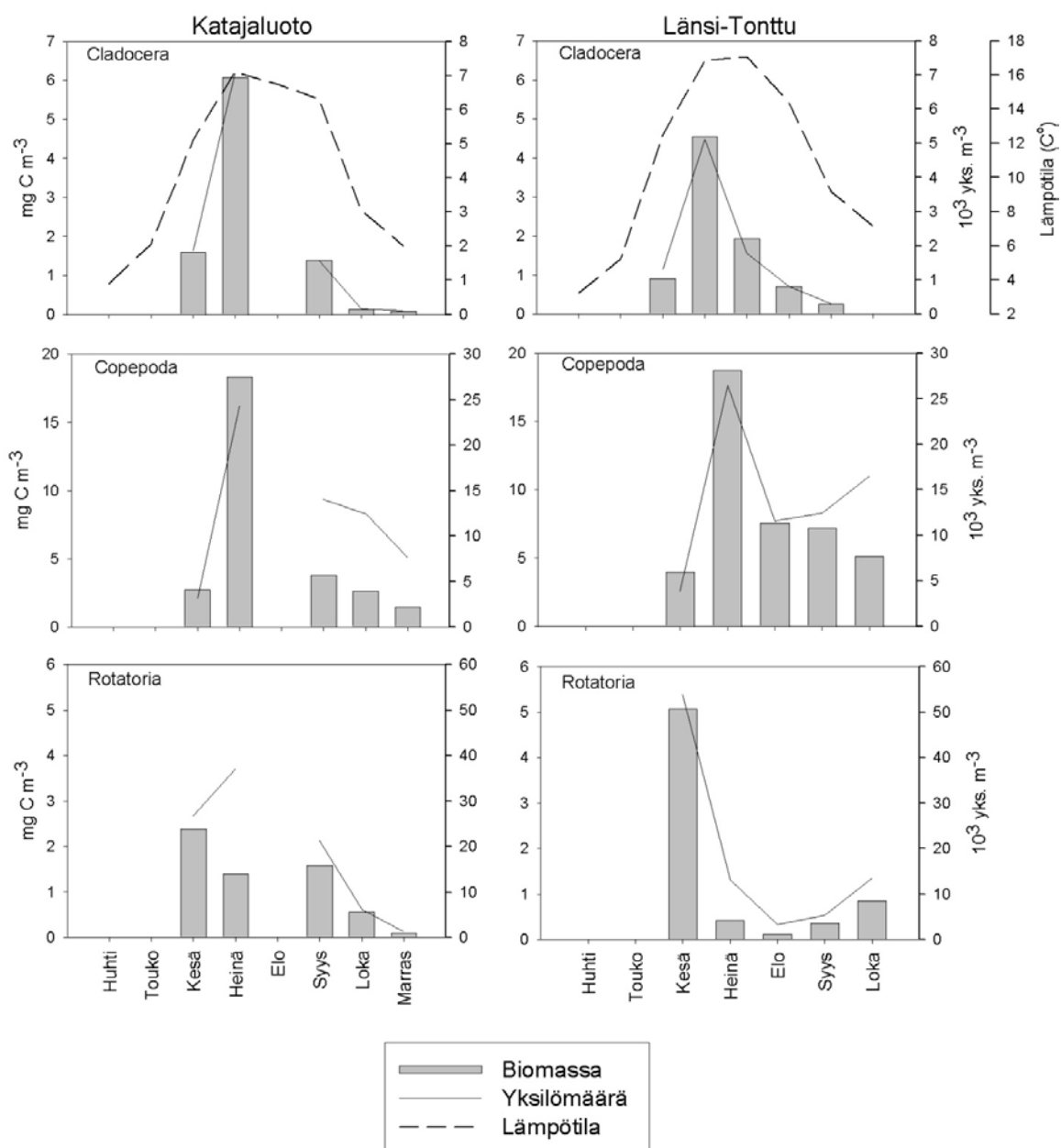
6.3.3 Vuodenaikaisvaihtelu

Eläinplanktonyhteisön vuodenaikaissuksessio oli sekä sisä- että ulkosaaristossa samankaltainen. Rataseläinten biomassamaksimi (*Synchaeta*- ja *Keratella* -suvut) ajoittui Laajalahdella selvästi kevääseen, jolloin kevätukinta oli vielä meilläään (Kuva 6.3). Vanhankaupunginselällä huippu (*Brachionus*- ja *Keratella* -suvut) saavutettiin hieman myöhemmin kesä-heinäkuussa (Kuva 6.3). Myöhäisempään ajankohtaan saattaa vaikuttaa Vanhankaupunginselälle tyypillinen viive kasviplanktonmaksimissa, joka johtuu Vantaanjoen kuljettamien sulamisvesien vettä samentavasta vaikutuksesta, mikä rajoittaa levien kasvua keväällä. Ulkosaaristossa näytteenotto aloitettiin vasta kesäkuussa, joten rataseläinten biomassahuippu on saattanut olla alueella jo ohi (Kuva 6.4). Rataseläinten määrät olivat keski- ja loppukesästä varsin pieniä erityisesti sisäsaaristossa. Laajalahdella ja ulkosaaristossa havaittiin pienempi, pääasiassa *Synchaeta* -rataseläimistä koostuva, huippu syksyllä (Kuvat 6.3 ja 6.4).

Vesikirppujen biomassamaksimi ajoittui sisä- ja ulkosaaristossa heinä-elokuulle, jolloin pintaveden lämpötila oli korkeimmillaan ja vesirunko kerrostunut (Kuvat 6.3 ja 6.4). Keväällä ja syksyllä määrät olivat vähäisiä. Vesikirppujen esiintymishuippu oli tyypillisesti lyhyt kaikilla havaintopaikoilla. Suvuttomasti lisääntyvät rataseläimet ja vesikirput tuottavat lyhyessä ajassa korkeita populaatiotiheyksiä ja pystyvät siten hyödyntämään tehokkaasti kasvulle suotuisia oloja (esim. Viitasalo 1994). Epäsuotuisissa oloissa ne tuottavat lepomunia, jotka talvehtivat sedimentissä.



Kuva 6.3. Eläinplanktonin vuodenaikaisvaihtelu sisäsaaristossa (Vanhankaupunginselkä ja Laajalahti) vuonna 2009. Vesikirppujen (Cladocera), hankajalkaisten (Copepoda) ja rataseläinten (Rotatoria) keskimääräinen biomassa (mg C m⁻³) ja yksilömäärä (10³ yks. m⁻³) sekä pintaveden lämpötila (°C). Huomaa y-akselien eri mittakaava.



Kuva 6.4. Eläinplanktonin vuodenaikaisvaihtelu ulkosaaristossa (Katajaluoto ja Länsi-Tonttu) vuonna 2009. Vesikirppujen (Cladocera), hankajalkaisten (Copepoda) ja ratseläinten (Rotatoria) keskimääräinen biomassa (mg C m⁻³) ja yksilömäärä (10³ yks. m⁻³) sekä pintaveden lämpötila (C°). Huomaa y-akselien eri mittakaava.

Hankajalkaisten määrät runsastuvat rataseläimiin ja vesikirppuihin verrattuna hitaammin niiden pidemmän elinkierron vuoksi (esim. Katajisto ym. 1998). Esiintymishuippu saavutetaan usein vasta kevätukukinnan loputtua ja biomassat pysyvät suhteellisen korkeina läpi kesän (Viitasalo 1994). Sisäsaaristossa pääasiassa *Acartia* -suvusta sekä *Eurytemora affinis* -hankajalkaisista koostunut biomassa-huippu saavutettiin touko-kesäkuussa (Kuva 6.3). Näistä ryhmistä *Acartia* -suku, jonka aikuisyksilöt voivat talvehtia vedessä, oli hieman aikaisempi verrattuna *Eurytemora affinis* -hankajalkaisiin. Ulkosaariston havaintopaikoilla biomassamaksimi (*Eurytemora affinis*) saavutettiin sisäsaaristoon verrattuna hieman myöhemmin, heinäkuun puolivälissä (Kuva 6.4). Kesän edetessä kohti syksyä biomassat laskivat vähitellen ja *Acartia* -suvun merkitys yhteisössä kasvoi.

Kirjallisuus

HELCOM 1998: Guidelines for the Baltic monitoring programme for the third stage. Part D. Biological determinants. Balt Sea Environ Proc 27 D. 161 s.

Katajisto, T., Viitasalo, M. & Koski, M. 1998: Seasonal occurrence and hatching of calanoid eggs in sediments of the northern Baltic Sea. Mar Ecol Prog Ser 163:133-143.

Koski, M., Viitasalo, M. & Kuosa, H. 1992: Seasonal development of mesozooplankton biomass and production on the SW coast of Finland. Ophelia 50: 1-23.

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

Rodionova, N. & Panov, V. 2006: Establishment of the Ponto-Caspian predatory cladoceran *Evadne anonyx* in the eastern Gulf of Finland, Baltic Sea. Aquatic Invasions 1:7-12.

Viitasalo, M. 1994: Seasonal succession and long-term changes of mesozooplankton in the northern Baltic Sea. Finnish Marine Research 263: 4-39.

7 Pohjaeläimet

7.1 Johdanto

Helsingin ja Espoon merialueiden pohjaeläimistön seuranta on sisältynyt 1960-luvulta lähtien Helsingin ja Espoon jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailuseurantaan. Tulokset on esitetty vuosittain ilmestyvissä vuosiraporteissa sekä pidemmän aikavälin seurantaraporteissa. Velvoitetarkkailuaineistoa pohjaeläimistä on käsitelty myös erillisissä julkaisuissa (mm. Laine ym. 2003 ja Varmo 1991).

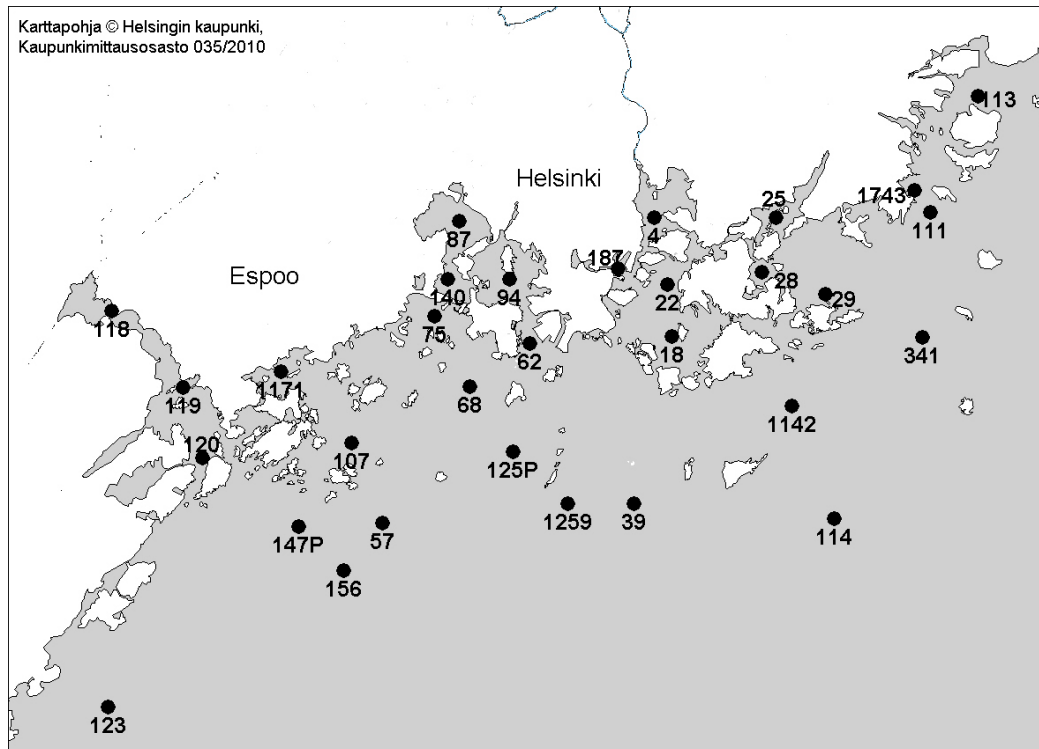
Vuonna 2009 pohjaeläimistöä kartoitettiin laajan, 31 havaintopaikkaa sisältävän ohjelman mukaan. Vuosittainen suppeampi kartoitus sisältää 12 havaintopaikkaa. Edelliset laajat pohjaeläinkartoitukset tehtiin vuosina 1991 ja 2000. Tässä vuosiraportissa esitellään vuoden 2009 pohjaeläintuloksia ja vertaillaan niitä edellisten vuosien sekä vuoden 2000 tuloksiin. Tavoitteena on arvioida, onko puhdistettujen jätevesien johtamisella ollut vaikutusta havaittuihin muutoksiin.

7.2 Aineisto ja menetelmät

Vuonna 2009 pohjaeläinnäytteet otettiin elokuun alun ja joulukuun alun välisenä aikana 29 havaintopaikalta (kuva 7.1, taulukko 7.1, Liite 2). Flathällgrundetin (39) ja Kytön väylän (57) havaintopaikoilta ei saatu näytteitä, vaikka ne sisältyivät laajaan ohjelmaan. Näytteenottimena pehmeillä pohjilla käytettiin Ekman-Birge -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 303 cm²), jolla otettiin viisi rinnakkaisnäytettä yhtä havaintopaikkaa kohti. Näytteet seulottiin vesijohtovedellä 0,5 mm teräsverkkoseulan läpi. Kovemmilla pohjilla käytettiin van Veen -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 1111 cm²), jolla otettiin kolme osanäytettä kultakin havaintopaikalta. Kovien pohjien näytteet seulottiin heti näytteenoton jälkeen vesijohtovedellä kahden teräsverkkoseulan läpi (1,0 mm ja 0,5 mm).

Taulukko 7.1. Helsingin ja Espoon pohjaeläinhavaintopaikat, niiden syvyys, pohjan laatu ja sijainti vuonna 2009.

Havaintopaikan nimi	Nro	Syvyys (m)	Pohjan laatu	Koordinaatit WGS-84	
				lat	lon
Helsinki:					
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	lieju	60° 11' 45.126"	24° 59' 37.518"
Vasikkasaari	18	14	lieju	60° 9' 16.806"	25° 0' 20.364"
Nimismies	22	13	lieju	60° 10' 15.374"	25° 0' 9.831"
Vartiokylänlahti	25	5	lieju	60° 11' 42.263"	25° 5' 1.951"
Karpiselkä	28	10	lieju	60° 10' 30.517"	25° 4' 23.264"
Villasaarenselkä	29	12	lieju	60° 9' 59.407"	25° 7' 10.206"
Flatthällgrundet	39	39	lieju+savi	60° 5' 23.687"	24° 58' 30.414"
Lauttasaarenselkä	62	10	lieju	60° 8' 59.501"	24° 54' 0.674"
Melkin selkä	68	16	sulfidilieju	60° 8' 3.399"	24° 51' 17.801"
Laajalahti	87	3,5	lieju	60° 11' 43.589"	24° 50' 54.351"
Porsas	94	9	lieju	60° 10' 26.129"	24° 53' 8.561"
Skatanselkä	111	13	lieju+savi	60° 11' 45.823"	25° 12' 6.213"
Länsi-Tonttu	114	47	lieju+savi	60° 4' 59.729"	25° 7' 23.328"
	1142	27	savi+sora+hiekka	60° 7' 30.558"	25° 5' 36.431"
Katajaluoto	125P	26	savi	60° 6' 35.4"	24° 53' 10.134"
Katajaluoto	1259	29	savi+sora	60° 5' 25.252"	24° 55' 35.76"
Lehtisaarenselkä	140	3,5	lieju+hiekka+savi	60° 10' 26.563"	24° 50' 22.53"
Uutela	1743	6	savi+hiekka	60° 12' 15.597"	25° 11' 13.761"
Sörnäisten satama	187	10	lieju+savi	60° 10' 37.355"	24° 57' 58.17"
Västra rödhallen	341	12	hiekka+sora+savi	60° 8' 59.951"	25° 11' 29.394"
Espoo:					
Kytön väylä	57	28	savi	60° 5' 47.611"	24° 48' 45.2"
Westendinsekä	75	7,5	savi+sora	60° 9' 38.006"	24° 49' 44.985"
Bodönselkä	107	17	sulfidilieju	60° 6' 50.036"	24° 46' 0.641"
Ryssjeholmsfjärden	1171	4	lieju	60° 8' 25.429"	24° 42' 54.959"
Espoonlahti	118	11	kasvinjäte+lieju+savi	60° 9' 49.082"	24° 35' 22.908"
Espoonlahti	119	8	kasvinjäte+lieju	60° 8' 6.741"	24° 38' 32.184"
Espoonlahti	120	13	lieju+savi	60° 6' 31.814"	24° 39' 23.416"
Knaperskär	147P	25	savi	60° 4' 59.37"	24° 43' 36.42"
Knaperskär	156	30	savi+hiekka	60° 3' 59.565"	24° 45' 35.997"
Sipoo:					
Granö	113	6	lieju	60° 14' 19.706"	25° 14' 8.529"
Kirkkonummi:					
Stora Mickelsakären	123	27	lieju+savi	60° 1' 0.2"	24° 35' 5.74"



Kuva 7.1. Pohjaeläinnäytepaikat vuonna 2009.

Jokaisen noston eri seuloissa olleet osanäytteet säilöttiin erilliseen astiaan, Bengalrosalla värjättyyn noin 94 % etanoliin. Eläimet eroteltiin muusta seulontajätteestä laboratoriossa stereomikroskoopin avulla vähintään kuusinkertaista suurennotta käyttäen. Samassa yhteydessä poistettiin tyhjät liejusimpukan kuoret.

Eläimet nypittiin ja määritettiin pääasiassa lajitasolle, mutta harvasukasmatojen (*Oligochaeta*) ja surviaissääskien (*Chironomidae*) toukat määritettiin ryhmätasolle. Amerikanmonisukamatojen (*Marenzelleria* spp.) suku käsittää mahdollisesti kolme eri lajia (Sikorski ja Bick 2004), mutta lajintunnistusta ei ole viety lajitasolle. Poimittuja näytteitä säilytettiin vähintään kuukausi etanolissa ennen niiden punnitsemista. Ennen punnitusta eläimiä liotettiin hetki vedessä, jonka jälkeen ne kuivattiin. Jokainen laji/ryhmä punnittiin erikseen. Punnitus tehtiin vuoden 2009 näytteissä jokaisen lajin osalta vain yhdestä rinnakkaisesta nostosta. Muiden nostojen biomassat perustuvat punnitun rinnakkaisen näytteen perusteella laskettuihin tuloksiin.

Liejusimpukat (*Macoma baltica*) jaettiin 1 mm:n tarkkuudella kokoluokkiin ja biomassa määritettiin koon perusteella. Määrityksessä käytettiin ympäristökeskuksessa vuosien 1990–1995 aineistosta tehtyä kokoluokkien painokerroinselvitystä. Sukkulamatoja (*Nematoda*) ja levärupea (*Electra crustulenta*) ei laskettu yksilömääriin tai biomassaan, mutta niiden esiintyminen huomioitiin. Raakkuäyriäiset (*Ostracoda*) poimittiin ja laskettiin vuonna 2009, vaikka niiden määriä ja biomassoja ei ole huomioitu pylväskuviissa. Raakkuäyriäiset on jätetty huomiotta, koska niiden tuloksia ei ollut saatavissa kaikilta vertailuvuosilta. Tulokset ovat myös niiden osalta tulostaulukoissa.

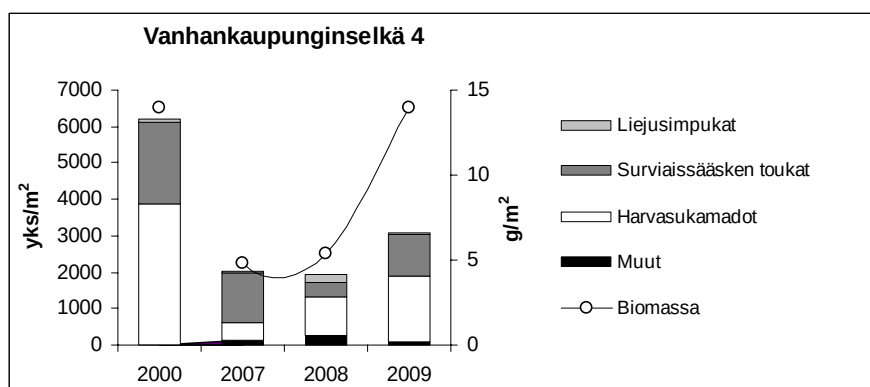
7.3 Tulokset ja niiden tarkastelu

Tuloksia tarkastellaan jakamalla Helsingin ja Espoon edusta kolmeen vyöhykkeeseen: lahtialueisiin, sisäsaaristoon ja ulkosaaristoon.

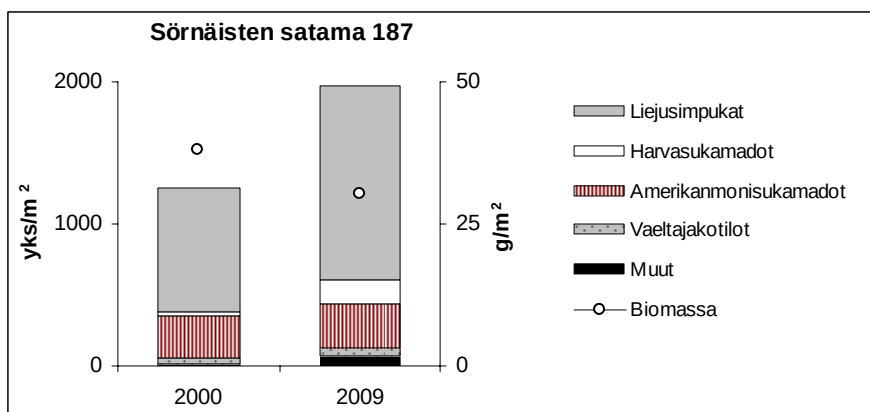
Lahtialueet

Vanhankaupunginselän (4) pohjaeläinmäärät vaihtelivat 1980 ja 1990-luvuilla paljon. Alueen tilaan oleellisesti vaikuttavia jätevesiä ei enää Katajaluodon jätevesitunnelin käyttöönoton jälkeen (1987) johdettu alueelle. Aikaisemmin alueelle tyypillisiä olivat surviaissääsken toukat. Kuitenkin vuosina 2000, 2008 ja 2009 harvasukamadot olivat alueen runsaslukuisin ryhmä (kuva 7.2), joskin myös surviaissääsken toukat olivat hyvin edustettuina. Pohjaeläinyksilömäärät lisääntyivät vuonna 2009 kahteen edelliseen vuoteen verrattuna, mutta jäivät silti selvästi vähälukuisemmiksi kuin vuonna 2000.

Sörnäisten sataman (187) alueella pohjaeläinlajistosto oli syksyllä 2009 hyvin samanlainen kuin syksyllä 2000 (kuva 7.3). Suurin osa lajistosta koostui liejusimpukoista, mutta myös harvasukamatoja, amerikanmonisukamatoja ja vaeltajakotiloita tavattiin vähemmässä määrin. Sörnäisten sataman havaintopaikalla havaittiin sedimentissä pieniä määriä öljyä.



Kuva 7.2. Vanhankaupunginselän havaintopaikka 4, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



Kuva 7.3. Sörnäisten sataman havaintopaikka 118, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.

1960–70-luvuilla **Laajalahden (87)** pohja oli usein hapeton. Laajalahden pohja-eläimistö elpyi, kun jätevesikuormitus alueelle 1980-luvulta lähtien väheni. Tämä oli havaittavissa surviaissääsken toukkien ja harvasukamatojen lisääntymisenä. Vuoden 2009 syksyllä Laajalahden pohjaeläimistö koostui valtaosin harvasukamadoista, vaeltajakotiloista ja surviaissääsken toukista (kuva 7.4). Syksyllä 2009 pohjaeläinten kokonaisuusilölukumäärät olivat suuria, jopa koko tarkkailujakson suurimpia.

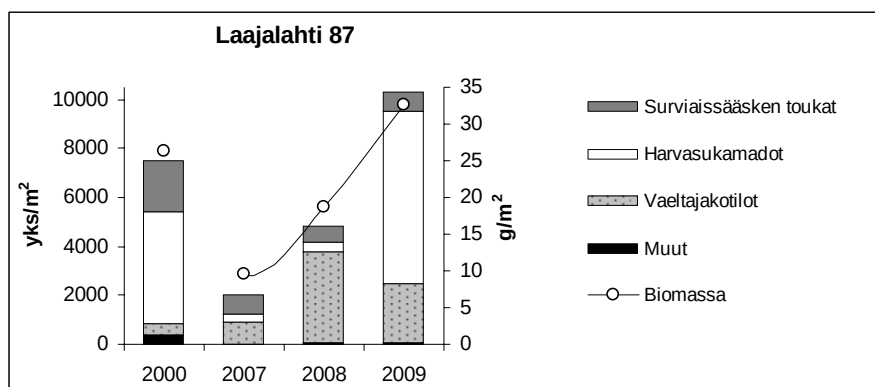
Porsaan havaintopaikalla (**94**) Seurasaarenselällä pohjaeläinmäärät olivat melko pieniä, joskin runsastumista vuoteen 2008 verrattuna oli havaittavissa (kuva 7.5). Valtalajina esiintyivät harvasukamadot. Näytteenoton yhteydessä sedimentin pinnan alla havaittiin musta kerros ja näytteessä oli lievä sulfidiliejun haju. Valtaosa Seurasaarenselän pohjasta muodostui tummaharmaasta sulfidiliejusta, jonka päällä on hapettunut ruskea kerros (Munne ja Autio 2005). Kasvukauden 2009 aikana vesipatsaan happipitoisuus ei kuitenkaan ollut kovin pieni.

Lehtisaarenselällä (140) lajisto muuttui jo 1980–90 luvuilla surviaissääskitoukka valtaisesta harvasukamato–liejusimpukka valtaiseksi. Sama koostumus havaittiin vielä vuonna 2000, jolloin lajisto koostui lähes kokonaan harvasukamadoista ja liejusimpukoista. Syksyn 2009 näytteessä lajisto oli runsaampi ja monipuolisempi. Runsaslukuisimpia olivat harvasukamadot (kuva 7.6), mutta esimerkiksi monisukamadoista amerikanmonisukamatojen lisäksi alueella esiintyi *Polydora redeki* - ja *Manayunchia aestuarina* -putkimadot ja *Hediste diversicolor* -merisukasjalkainen.

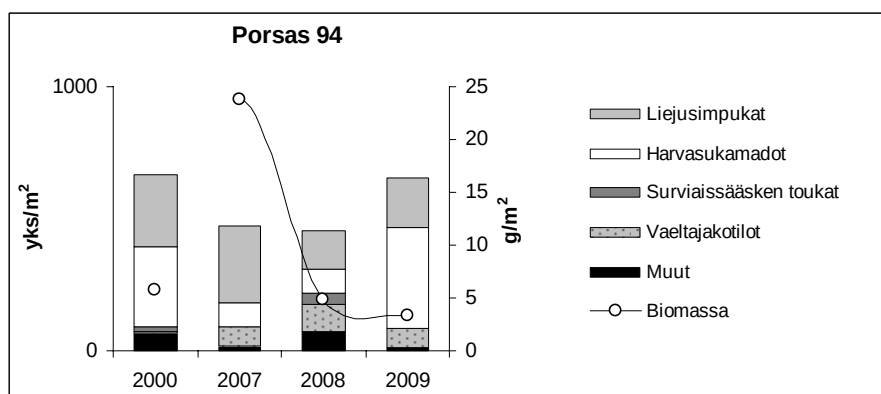
Vuonna 2009 otettiin Espoonlahden alueelta näytteitä kolmelta havaintopaikalta. Espoonlahden perukasta (Espoonlahti 118), lahden keskiosasta (Espoonlahti 119) ja sisäsaariston puolelta (Espoonlahti 120).

Espoonlahden perukan havaintopaikka (**118**) sijaitsee 11 metrin syvänteessä. Espoonlahden erillisten syvänteiden alueella vesimassa kerrostuu kesän aikana voimakkaasti ja tästä johtuen alueella tavataan matalia kyllästysarvoja (Laine ym. 2003). Tämä vaikuttaa alueen yksilömääriin ja lajistoon. Syksyllä 2009 happiolosuhteet olivat hyvät, sillä pohjaeläimiä oli runsaasti, joskin lajisto koostui huonojakin olosuhteita sietävistä harvasukamadoista ja surviaissääsken toukista (kuva 7.7). **Espoonlahden** havaintopiste **119** sijaitsee lahden keskiosissa Soukanlahden edustalla 8 metrin syvyydessä. Lahden keskiosissa pohjaeläimiä oli perukkaa vähemmin ja lajisto koostui valtaosin harvasukamadoista (kuva 7.8). Yhdeksän vuotta aikaisemmin tilanne oli ollut hyvin samanlainen koko Espoonlahden alueella.

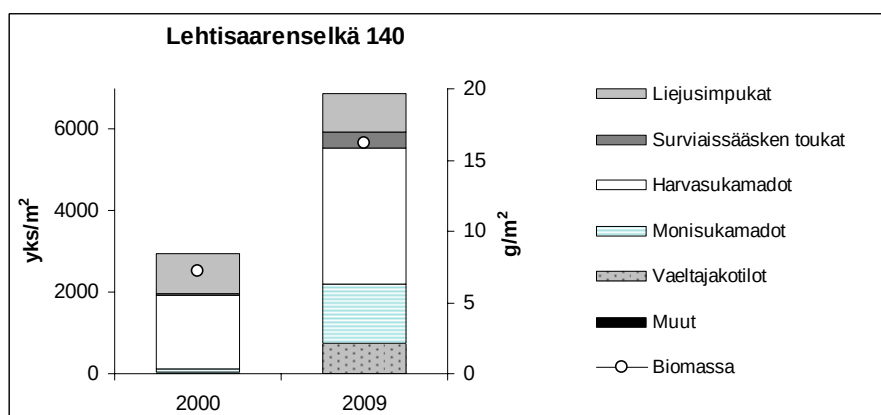
Vartiokylänlahdella (25) pohjaeläinmäärät kasvoivat edellisiin vuosiin verrattuna (kuva 7.9). Valtalajeina olivat muiden sisälahtien tavoin harvasukamadot ja surviaissääsken toukat. Myös liejusimpukat ovat vakiinnuttaneet asemansa alueen lajistossa.



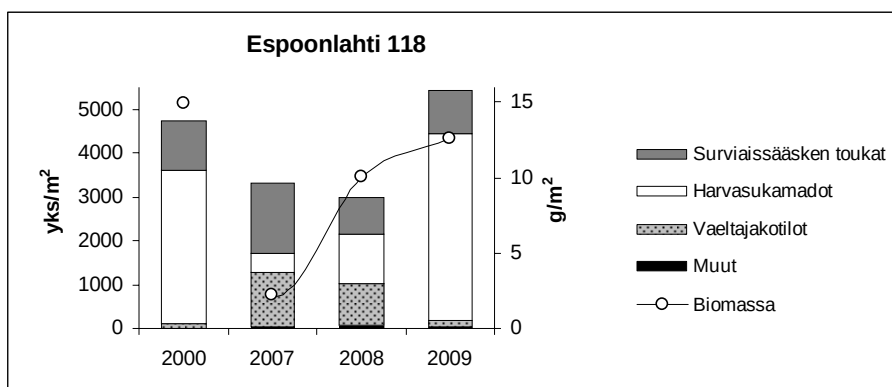
Kuva 7.4. Laajalahden havaintopaikka 87, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



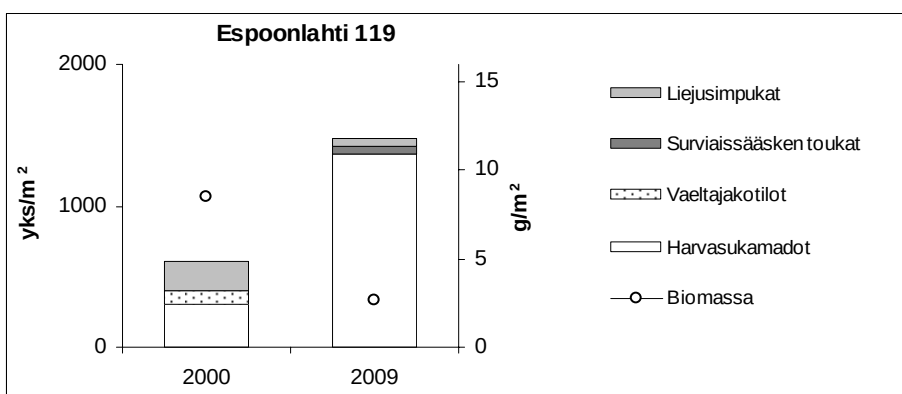
Kuva 7.5. Porsaan havaintopaikka 94, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



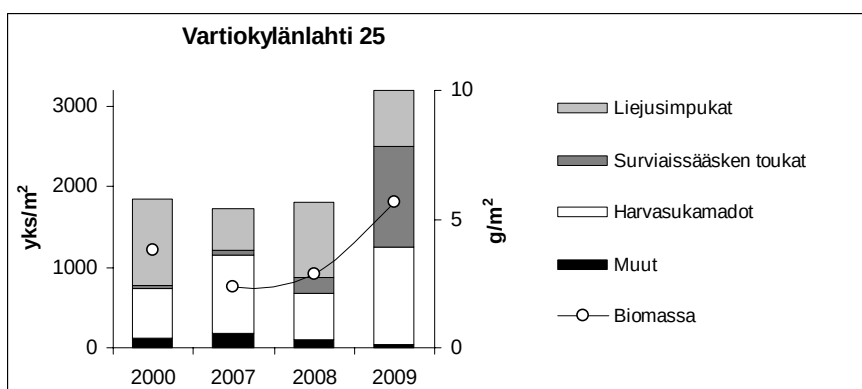
Kuva 7.6. Lehtisaarenselän havaintopaikka 140, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



Kuva 7.7. Espoonlahden 118 pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



Kuva 7.8. Espoonlahden 119 pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



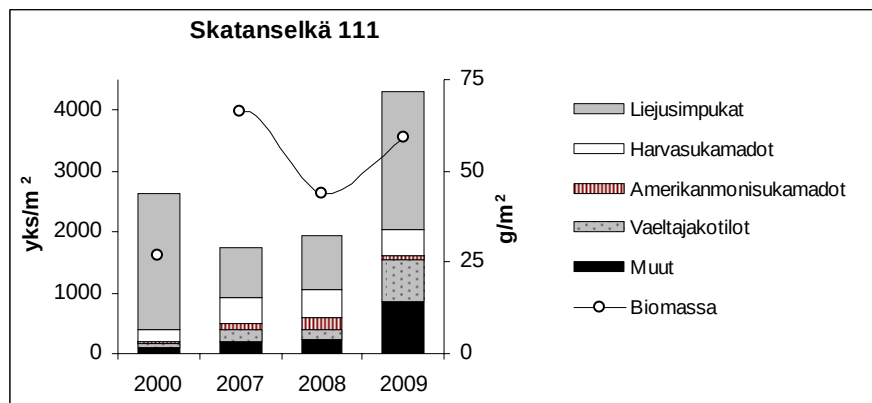
Kuva 7.9. Vartiokylänlahden havaintopaikka 25, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.

Sisäsaaristo

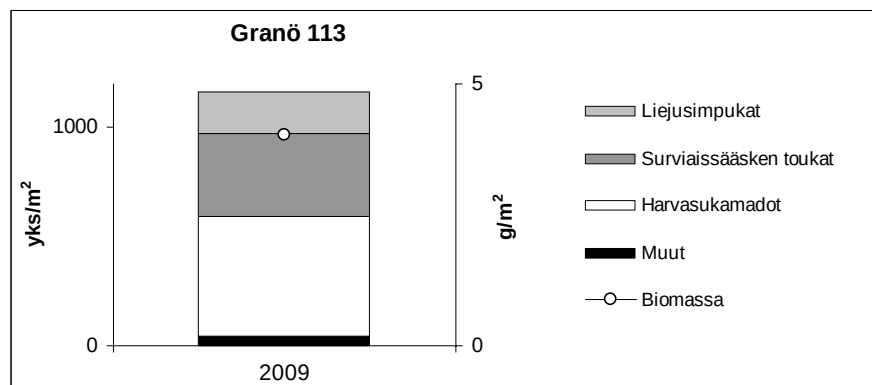
Helsingin itäisen sisäsaariston mereisin näyteasema sijaitsee **Skatanselällä (111)**. Suora puhdistettujen jätevesien johtaminen alueelle lopetettiin 1994, jonka

jälkeen jätevedet johdettiin puhdistettavaksi Viikin uudelle keskuspuhdistamolle. Skatanselän näytesedimentissä havaittiin vuoden 2009 näytteenotossa sedimentin pinnan alla mustaa, vanhaa sulfidiliejua. Lajisto oli kuitenkin 2009 monipuolinen vaikkakin liejusimpukat muodostivat huomattavan osan lajistosta (kuva 7.10). Pohjaeläinten lukumäärät olivat hyvää happitilannetta kuvastaen edellisiä vuosia suuremmat.

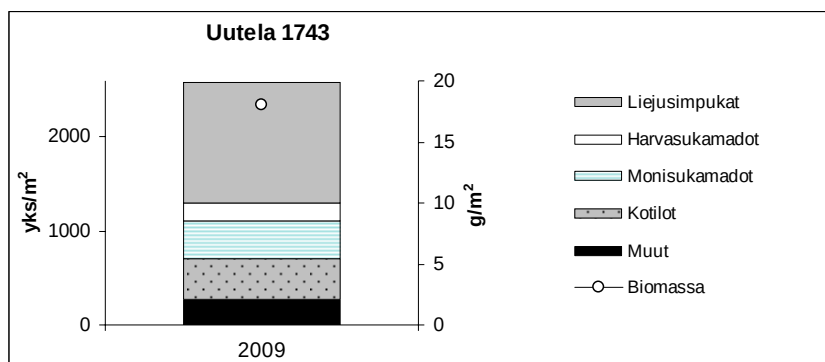
Sipoon saaristossa Granön mantereen puolella sijaitsee uusi, alueen itäisin pohjaeläinhavaintoasema **Granö (113)**. Granön lajisto koostui syksyllä 2009 valtaosin pehmeille liejupohjille tyypillisistä harvasukamadoista ja surviaissääsken toukista (kuva 7.11). Myös Vuosaarenlahdella uuden sataman läheisyydessä on uusi pohjaeläinhavaintopaikka **Uutela (1743)**. Uutelan lajisto oli myös melko monipuolinen, vaikkakin yli puolet lajistosta koostui liejusimpukoista (kuva 7.12). Uutelan havaintoasema on potentiaalinen alue uusien vieraslajien esiintymiselle ja siksi jatkossa alueelta tullaan keräämään näytteitä vieraslajiseuranta varten.



Kuva 7.10. Skatanselän havaintopaikka 111, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



Kuva 7.11. Granön havaintopaikka 113, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa 2009.

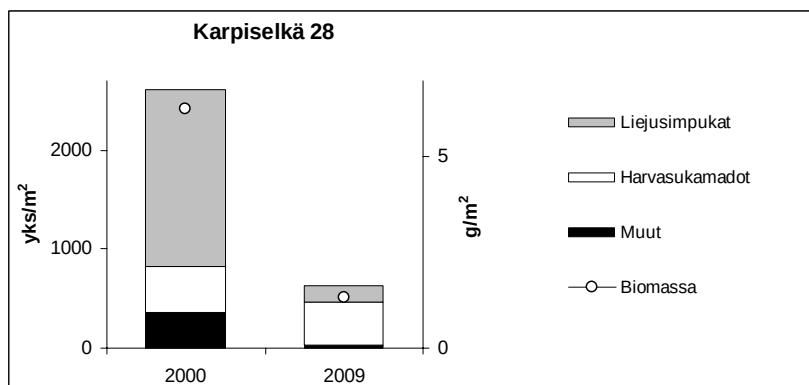


Kuva 7.12. Uutelan havaintopaikka 1743, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa 2009.

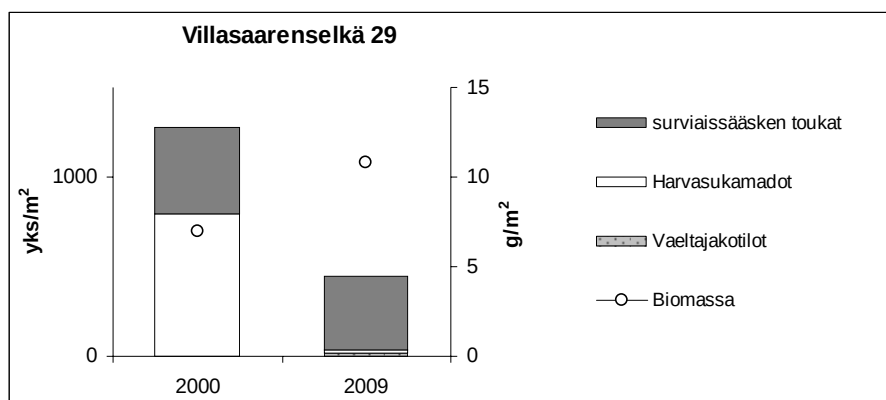
Karpiselällä (28) Vartiosaaren ja Jollaksen välisellä vesialueella pohjaeläinten kokonaismäärä vähentyi verrattaessa lukumääriä yhdeksän vuoden takaisin tuloksiin (kuva 7.13). Lajisto myös yksipuolistui. Ainoastaan harvasukamatojen määrät pysyivät samansuuruisina kuin aikaisemmin. **Villasaarenselällä (29)** Villingin pohjoispuolella (kuva 7.14) suuntaus oli sama eli pohjaeläimet myös vähentyivät vuoden 2000 määriin verrattaessa. Vähentyminen johtui harvasukamatojen häviämisestä, jonka jälkeen lajisto koostui lähinnä surviaissääskien toukista.

Liejusimpukoiden määrän vähenemisen myötä pohjaeläinten määrä kokonaisuutenaan pieneni **Nimismiehen (22)** alueella (kuva 7.15). Vaeltajakotiloiden, amerikanmonisukamatojen ja harvasukamatojen lukumäärät puolestaan lisääntyivät. Nimismiehen lajistorakenne muistuttaa suuresti läheisen **Vasikkasaaren (18)** lajistoa. Vasikkasaaren yksilölukumäärä on kuitenkin kaksinkertainen verrattuna Nimismiehen pohjaeläinten yksilölukumäärään (kuva 7.16). Nimismiehen alueen pohjaeläinten kokonaislukumäärä on kasvanut 2000-luvun aiempiin vuosiin verrattuna.

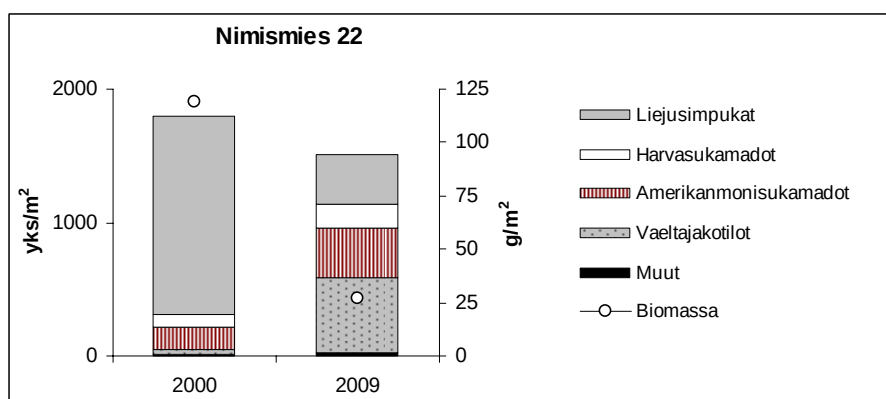
Lauttasaarenselän (62) pohjaeläinten määrä lisääntyi 1970-luvulta lähtien lähinnä liejusimpukoiden yksilömäärien lisääntyessä. Verrattaessa vuoden 2000 pohjaeläinmääriä vuoteen 2009, ainoastaan vaeltajakotiloiden määrä lisääntyi (kuva 7.17). Kaikkien muiden ryhmien yksilömäärät vähentyivät. Yksilömäärien vähentyminen havaittiin myös **Melkinselällä (68)**, missä lajisto koostui vuonna 2009 lähes yksinomaan harvasukamadoista (kuva 7.18). Melkinselän pohjasedimentti oli sulfidiliejua



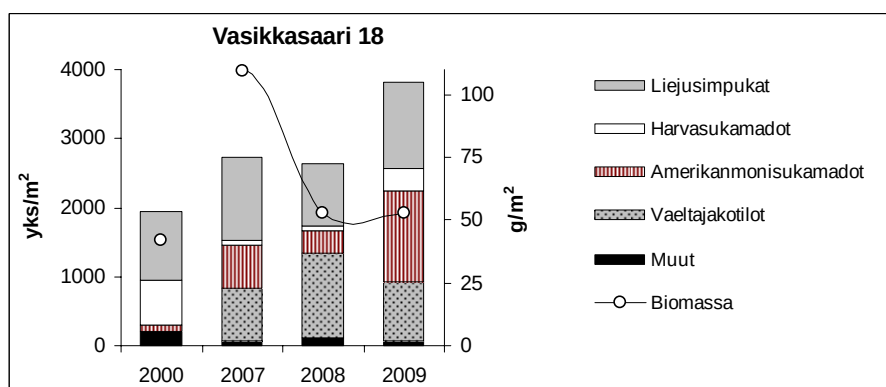
Kuva 7.13. Karpiselän (28) pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



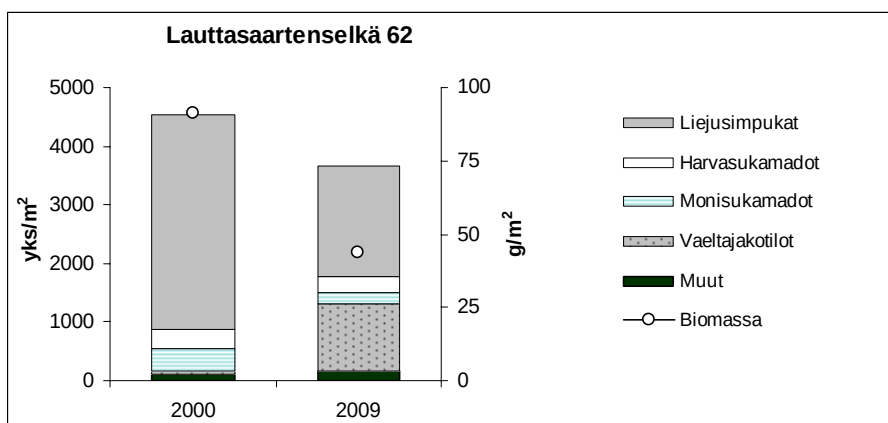
Kuva 7.14. Villasaarenselän (29) pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



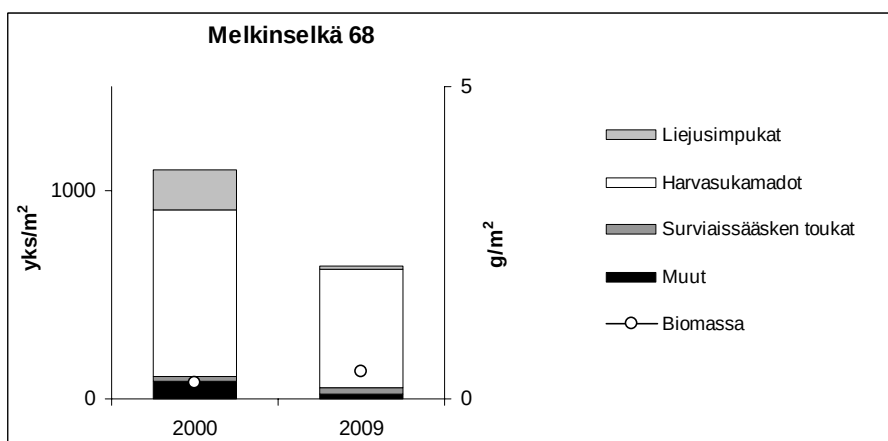
Kuva 7.15. Nimismiehen havaintopaikka 22, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



Kuva 7.16. Vasikkasaaren havaintopaikka 18, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



Kuva 7.17. Lauttasaarenselän 62 pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



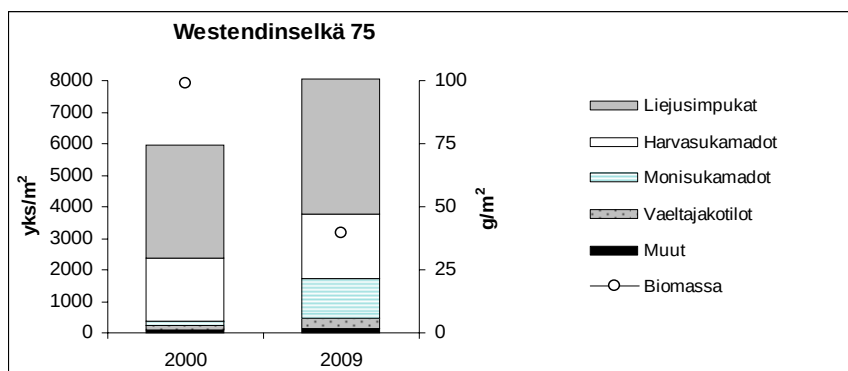
Kuva 7.18. Melkinselän 68 pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.

Westendinselän (75) pohjaeläimistö muistutti läheisen, joskin suljetumman Lehtisaarenselän pohjaeläimistöä. Alueen lajistorakenne oli monipuolinen ja yksilömäärät olivat suurempia kuin syksyllä 2000 (kuva 7.19). Lehtisaaren pohjaeläinlajistosta poiketen liejusimpukat olivat runsaimpina ryhmänä, joskin myös harvasukamatoja oli melko runsaasti. Monisukamatoja oli useita; *Marenzelleria* -amerikanmonisukamato, *Polydora redeki* - ja *Manayunchia aestuarina* -putkimadot ja *Hediste diversicolor* -merisukasjalkainen.

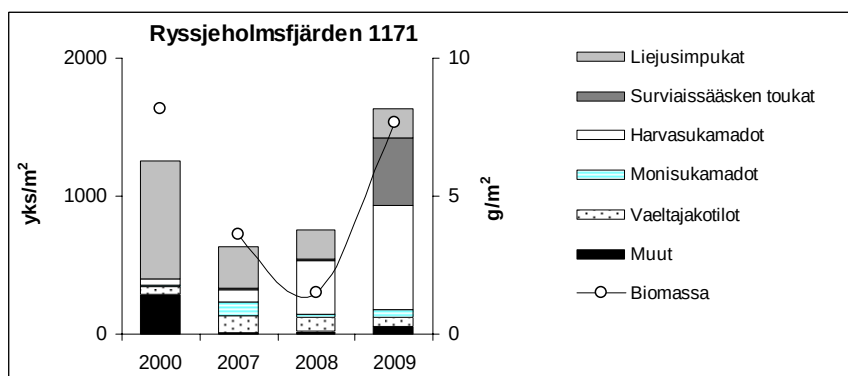
Rysjeholmsfjärdenin alueella (117) havaittiin 1970–1980-luvuilla hyvin suuria pohjaeläimääriä. Kehitys kuitenkin taantui 1990-luvulla ja määrät vähenivät. 2000-luvulla pientä elpymistä näyttää tapahtuneen sekä yksilömäärien kasvuna että lajistorakenteen monipuolistumisena (kuva 7.20)

Ennen Gåsgrundetin jätevesitunnelin käyttöönottoa Espoon Suomenojan puhdistetut jätevedet johdettiin Bodönselälle. Paikka on kynnysten rajaama sisäsaariston selkä, missä pohja on sulfidiliejua. **Bodönselällä (107)** yksilömäärät olivat 2009 hyvin pieniä koostuen lähinnä harvasukamadoista ja surviaissääsken toukista (kuva 7.21). Tilanne on heikentynyt verrattaessa vuoteen 2000.

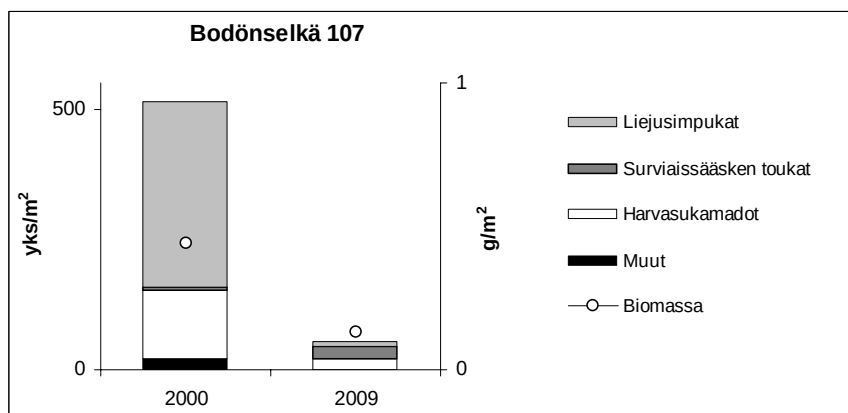
Espoonlahden havaintopiste **120** sijaitsee sisäsaaristossa Espoonlahden suulla. Yksilölukumäärät ja biomassat olivat pieniä sekä vuonna 2000 että vuonna 2009 (kuva 7.22). Vuonna 2009 silmämääräisessä tarkastelussa sedimentin hapettunut pinta oli hyvin ohut. 1980 ja 1990 -luvuilla alueella oli ollut pohjaeläimiä huomattavasti runsaammin, joskin vaihtelut vuosien välillä ovat olleet suuria.



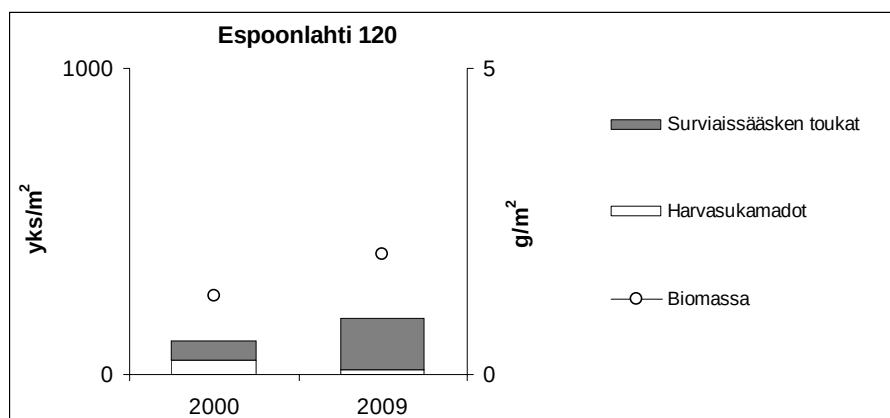
Kuva 7.19. Westendinselän 75 pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



Kuva 7.20. Ryssjeholmsfjärdenin 1171 pohjaeläinten yksilömäärät ja biomassat vuosina 2000 ja 2007–2009.



Kuva 7.21. Bodönselän 107 pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



Kuva 7.22. Espoonlahden 120 pohjaeläinten yksilömäärät ja biomassat vuosina 2000 ja 2009.

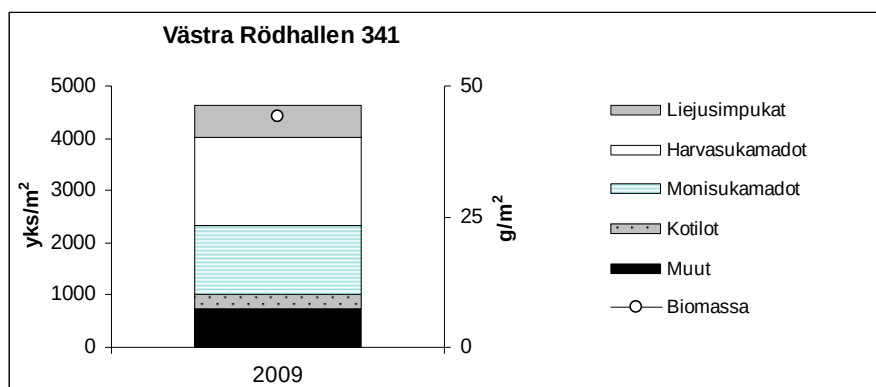
Ulkosaaristo

Ulkosaariston uusin, itäisin ja matalin pohjaeläinhavaintopaikka sijaitsee **Västra Rödhallenilla (341)**. Alue sijaitsee koilliseen Itäisen ulkosaariston havaintopaikalta 1142. Alueen sedimentti koostui suurelta osin pehmeästä, hienojakoisesta hiekasta ja happiolosuhteet olivat hyvät. Myös pohjaeläimiä oli runsaasti ja lajistorakenne oli monipuolinen (kuva 7.23).

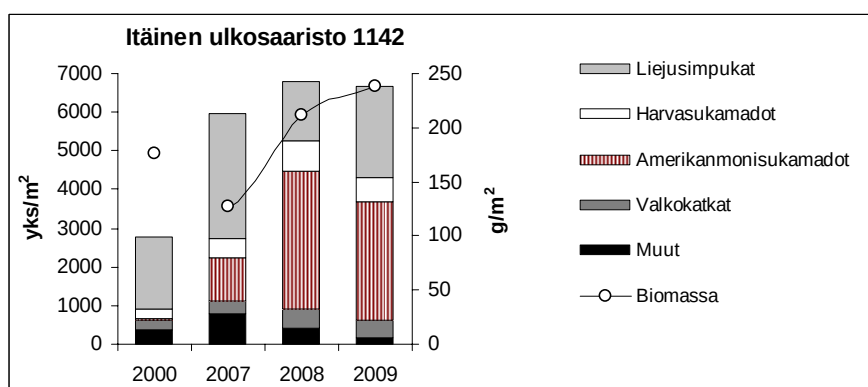
Itäisen ulkosaariston havaintopaikka **1142** (kuva 7.24) sekä **Länsi-Tonttu 114** (kuva 7.25) toimivat ulkosaariston vertailualueena **Katajaluodon (125)** ja **Knaperskärin (147)** jätevesien purkualueille (kuva 7.26, 7.27, 7.28 ja 7.29). Päävirtausten kulkeutuessa Suomenlahdella idästä länteen ei puhdistettujen jätevesien pääsääntöisesti oleteta kulkeutuvan itäiseen ulkosaaristoon. Itäisen ulkosaariston lajisto muistuttaa suuresti purkualueiden lähipisteiden lajistoa, sillä valtalajeina kaikilla havaintoasemilla olivat vuonna 2009 amerikanmonisukasmadot ja liejusimpukat. Vertailualueilla Itäisessä ulkosaaristossa (114 ja 1142) sekä jätevesien purkualueista uloimmalla Knaperskärin havaintoasemalla (156) esiintyi myös lisääntyvässä määrin valkokatkoja. Myös itäisellä Suomenlahdella, Kotkan ja Haminan edustalla, on vuoden 2009 näytteissä havaittu aikaisempaa suurempia määriä amerikanmonisukasmatoja. Maksimimäärät tuolla alueella olivat noin 3600 yksilöä neliömetrissä (Anttila-Huhtinen 2010).

Stora Mickelskärenin (123) havaintopiste sijaitsee äärimmäisenä lännessä Kirkkonummen merenpuoleisella alueella. Aikaisemmin 2000-luvulla yksilölukumäärät ovat olleet kohtalaisen tasaisia, mutta vuonna 2009 amerikanmonisukasmatojen määrä lisääntyi huomattavasti edellisiin vuosiin verrattuna (kuva 7.30). Amerikanmonisukasmatoja tavattiin 2009 syksyllä jopa noin 6200 yksilöä neliömetrissä, mikä on suurin tavattu määrä tutkitulla alueella.

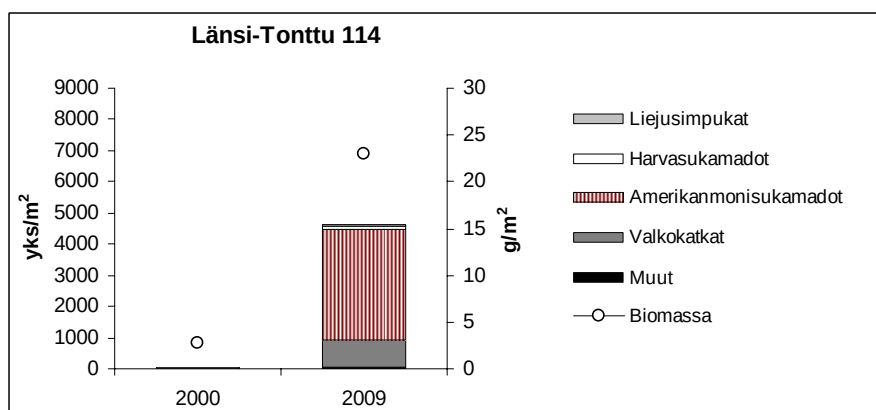
Vuosien välinen vaihtelu on alueella suurta ja selkeitä jäteveden johtamisesta johtuvia eroja purkuputkien läheisten havaintopaikkojen ja vertailupaikkojen välillä ei voida havaita. Vuonna 2009 ulkosaariston alueella happitilanne oli hyvä ja yksilölukumäärät olivat täten suuria.



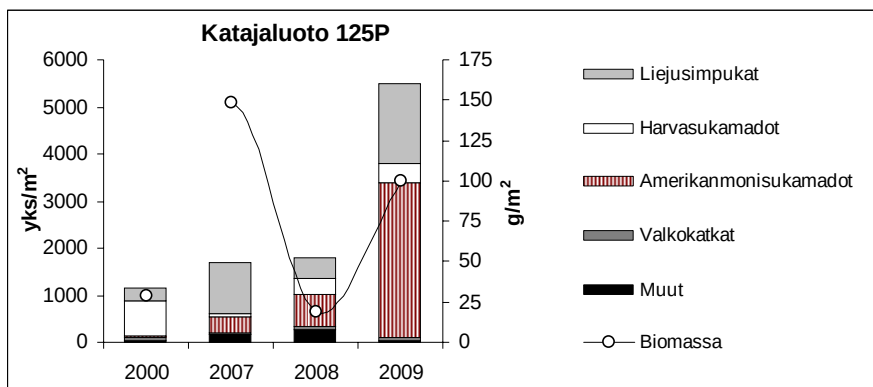
Kuva 7.23. Västra Rödhallenin pohjaeläinten yksilömäärät ja biomassat vuonna 2009.



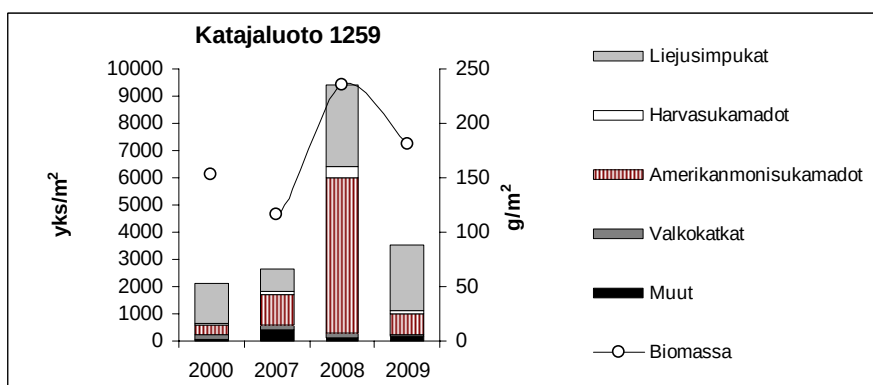
Kuva 7.24. Itäisen ulkosaariston havaintopaikka 1142, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



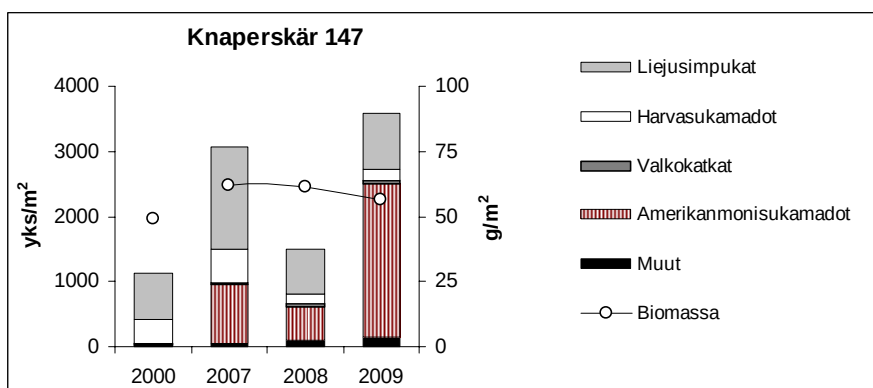
Kuva 7.25. Itäisen ulkosaariston Länsi-Tontun havaintopaikka 114, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



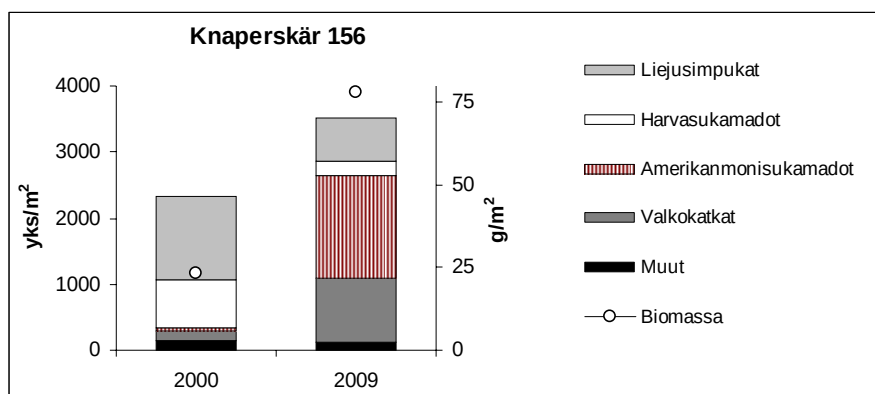
Kuva 7.26. Katajaluodon havaintopaikka 125P, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



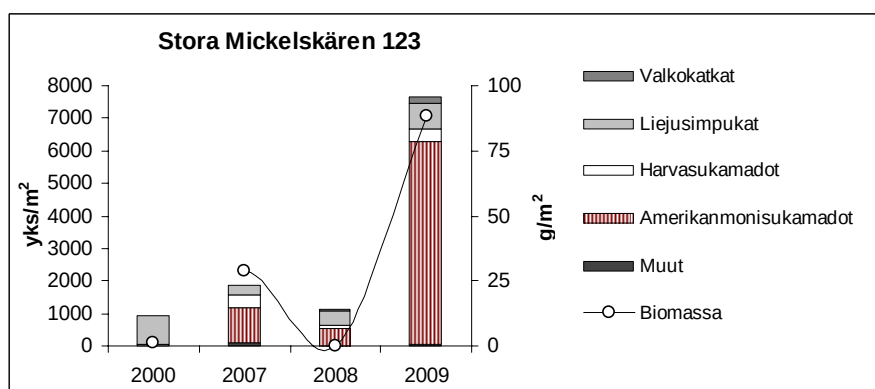
Kuva 7.27. Katajaluodon havaintopaikka 1259, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



Kuva 7.28. Knaperskärin havaintopaikka 147, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.



Kuva 7.29. Knaperskärin havaintopaikka 156, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2009.



Kuva 7.30. Stora Mickelskärenin havaintopaikka 123, pohjaeläinten yksilömäärä ja biomassa vuosina 2000 ja 2007–2009.

6.4 Päähuomioita pohjaeläimistä

Puhdistettujen jätevesien vaikutus ei nykytilanteessa, kun jätevedet johdetaan ulkosaaristoon, kohdistu suoraan lahtialueiden ja sisäsaariston tilaan, eikä siten myöskään pohjaeläimistöön. Vuosikymmenien takainen voimakas kuormitus kuitenkin vieläkin heijastuu lahtialueiden ja sisäsaariston pohjaeläinten määrään ja lajistorakenteeseen.

Helsingin ja Espoon lahtialueiden valtalajina vuonna 2009 olivat harvasukamadot. Myös surviaissääsken toukkia sekä liejusimpukoita esiintyi vaihtelevissa määrin. Harvasukamadot ja surviaissääsken toukat viihtyvät rannanläheisillä lieju- ja savipohjilla ja tulevat toimeen myös saastuneilla ja happiköyhillä alueilla. Lahtialueiden pohjaeläinmäärät olivat pääsääntöisesti suurempia kuin aikaisemmin 2000-luvulla, mikä kuvastaa hyvää happitilannetta ja pohjaeläimistön elpymistä.

Sisäsaariston alue ei ole homogeeninen, vaan sisältää hyvin erilaisia alueita. Alueiden syvyys, pohjasedimentti, avoimuus, kuormitushistoria yms. voivat vaihdella hyvinkin paljon. Osalla alueista yksilömäärät runsastuivat ja/tai lajistorakente monipuolistui. Tällaisia alueita olivat Skatanselkä, Vasikkasaari, Westendinselkä ja Ryssjeholmsfjärden. Toisilla alueilla taas yksilömäärät vähentyivät ja/tai

lajistorakenne yksipuolistui. Tällaisia alueita taas olivat Melkinselkä, Bodönselkä, Karpiselkä ja Villasaarenselkä. Suurimpana yksilömäärien ja lajistorakenteen kehitystä ohjaavana tekijänä voidaan pitää hapen riittävyyttä pohjasedimentissä. Yleistäen voidaan todeta, että liejusimpukat ja harvasukamadot olivat sisäsaariston yleisimpiä pohjaeläimiä, mutta paikoitellen myös surviaissääskien toukat, amerikanmonisukasmadot ja vaeltajakotilot olivat runsaita. Paikoin esiintyi myös alueella harvinaisempia lajeja kuten *Polydora redeki*, *Manayunchia aestuarina* ja *Hediste diversicolor* -monisukamadot sekä *Corophium lacustre* -katka sekä *Aldeira modesta* -kuoreton kotilo.

Helsingin ja Espoon ulkosaariston pohjien happitilanne oli vuonna 2009 hyvä ja pohjaeläinmäärät olivat suuria. Valtalajeina kaikilla ulkosaariston havaintoasemilla olivat amerikanmonisukasmadot ja liejusimpukat. Pohjaeläinten määrissä ja lajistosuhteissa tapahtuvat vaihtelut Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa heijastavat paremmin keskisen Suomenlahden yleistä tilannetta kuin purkuputkien tuomaa kuormitusta alueella. Puhdistettujen jätevesien paikallinen vaikutus ei näy pohjaeläintuloksissa. Vuosien välinen vaihtelu pohjaeläinmäärissä on yleensä suurta.

Lähdeluettelo

Anttila-Huhtinen, M. 2010: Pohjaeläintutkimukset merialueella Pyhtää-Kotka-Hamina vuosina 2006–2009 ja vertailua aikaisempiin tuloksiin. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu. Käsikirjoitus.

Laine, A.O., Pesonen, L., Myllynen, K. ja Norha, T. 2003: Veden laadun muutosten vaikutus Helsingin ja Espoon edustan merialueiden pohjaeläimistöön vuosina 1973–2001. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/2003.

Munne, P. ja Autio, L. 2005: Ravinteiden vapautuminen Laajalahden ja Seurasaarenselän sedimentistä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2/2005.

Sikorski, A.V. ja Bick, A 2004: Revision of Marenzelleria Mesnil, 1896 (Spionidae, Polychaeta). Sarsia 89:253–275.

Varmo, R. ja Riiheläinen, T. 1991: Pohjaeläimistö ja pohjasedimentti Helsingin ja Espoon merialueilla vuonna 1991. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 10/1994.

Liite 1. Fysikaalis-kemialliset analyysitulokset havaintopaikoilta vuonna 2009

Havaintopaikka		pvm	kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitriittityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaisfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
4		10.3.2009	2,5	0,4	0	0	0,4	7,46	12,71	88	0,18	19,1	1677,7	1300	5		33	43,797	27,5	8	310			
4		10.3.2009	2,5		2	2	0,6	7,41	12,14	85	1,43	15,6	1300	880	6		30	42	29,6	12	340			
4		27.4.2009	2,5	0,2	0	0	9,1	7,63	11	86	0,13	34,6	1600	990	7		47,54	100	55,3	12	26			
4		27.4.2009	2,5		2	2	8,1	7,51	10,87	85	0,48	63,1	1600	890	7		52	170	151,1	13	21			
4		27.4.2009	2,5		0	2																10,1		
4		11.5.2009	2,5	0,3	0	0	11,4	8,08	11,04	101	0,62	47	1307	532	4		<4	98,55	41,1	5	15			
4		11.5.2009	2,5		2	2	11,1	8,13	10,9	100	1,1	43,1	1200	520	4		<4	95	36,4	5	6			
4		11.5.2009	2,5		0	2																45,2		
4		8.6.2009	2,5	0,4	0	0	12,8	7,75	10,31	98	1,36	22,6	2100	1500	9		24	54	19,3	<5	310			
4		8.6.2009	2,5		2	2	12,1	7,83	10,52	100	2,81	14,7	1300	740	5		16	45	13,4	<5	170			
4		8.6.2009	2,5		0	2																15,4		
4		6.7.2009	2,5	0,8	0	0	17,8	8,53	11,22	121	3,38	10	774	80,3	4,4		4,41	56,3	6,9	<5	2			
4		6.7.2009	2,5		2	2	17,6	8,51	11,27	121	3,41	9,97	804	77	4		<4	71	8,6	<5	5			
4		6.7.2009	2,5		0	2																26,9		
4		24.8.2009	2,5	0,9	0	0	16,5	8,21	9,91	103	3,21	5,47	570	7,2	<2		<4	40	4,5	<5	2			
4		24.8.2009	2,5		2	2	16,3	8,05	9,58	100	3,54	5,51	583	7,6	<2		<4	44	4,8	<5	2			
4		24.8.2009	2,5		0	2																19,2		
4		14.9.2009	2,5	0,8	0	0	15,2	8,06	10,06	102	2,86	8,72	632	25,935	3		4	42,07	6,9	<5	2			
4		14.9.2009	2,5		2	2	15,3	7,87	8,99	92	3,13	9,14	690	18	3		4	56	9,8	<5	7			
4		14.9.2009	2,5		0	2																22,2		
4		16.10.2009	2,5	3	0	0	5,3	7,62	11,37	92	3,47	32,2	1300	1212,13	5		38,49	64,58	39,4	15	180			
4		16.10.2009	2,5		2	2	5,4	7,64	11,15	91	3,61	30,3	1254	1131,92	5		37,69	63,44	36,4	15	160			
4		16.10.2009	2,5		0	2																4		
4		12.11.2009	2,5	0,6	0	0	2	7,6	12,17	88	2,67	22,7	1245	749	9,8		53,41	55,86	34,6	13,594	110			
4		12.11.2009	2,5		2	2	2,6	7,58	10,32	77	3,23	28,3	1100	640	6,81		46,77	66	42	13,964	78			
4		12.11.2009	2,5		0	2																2,4		
18		27.4.2009	16	1,9	0	0	5	8,22	14,45	117	4,31	4,08	560	65	4		9	34	<4	<5	0			
18		27.4.2009	16		5	5	4	8,02	13,81	109	4,46	3,63	500	88	4		11	32	5,7	<5	2			
18		27.4.2009	16		10	10	3,2	7,99	13,46	104	4,68	3,44	480	82	4		14	28	7,8	6	4			
18		27.4.2009	16		16	16	2,5	7,87	12,76	97	5,58	1,42	390	49	2		10	30	14,3	13	0			
18		27.4.2009	16		0	4																17,5		
18		11.5.2009	17	1,1	0	0	8																	
18		11.5.2009	17		0	4																20,2		

Havaintopaikka	pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyyppi µg/l	Nitratityppi µg/l	Nitriittityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
18	13.11.2009	17		5	5	4,3	7,74	11,65	93	4,76	3,79	510	200	6,08		9,16	33,00	22,80	16,08	4			
18	13.11.2009	17		10	10	4,7	7,76	11,62	93	4,82	3,25	480	170	5,07		6,81	32,00	23,70	15,66	4			
18	13.11.2009	17		16	16	4,8	7,77	11,53	93	4,84	3,71	470	170	5,10		5,90	33,00	23,70	15,78	6			
18	13.11.2009	17		0	4																1,8		
25	10.3.2009	5	1,6	0	0	0,2	7,52	12,11	86	4,79	3,63	910	230	8		23	155	21,3	14	5			
25	10.3.2009	5		4	4	0,5	7,66	12,65	91	5,07	0,77	480	150	7		14	37	20,5	16	0			
25	27.4.2009	5	1,5	0	0	7,2	8,34	13,07	111	4,11	5,45	530	6	<2		7	41	<4	<5	0			
25	27.4.2009	5		4	4	5,1	8,16	13,23	107	4,46	1,63	540	<4	<2		28	45	4,2	<5	0			
25	27.4.2009	5		0	4																6		
25	11.5.2009	5	1,1	0	0	10,4																	
25	11.5.2009	5		0	4																8,1		
25	1.6.2009	5	2,6	0	0	18,3	7,87	9,68	106	4,81	2,31	364	<4	<2		<4	21	<4	<5	0			
25	1.6.2009	5		4	4	12,5	7,91	10,15	99	5	2,03	366	4	<2		<4	24	6,3	<5	0			
25	1.6.2009	5		0	4																2,5		
25	22.6.2009	5		0	0	15,6	7,92	9,51	98	4,75	5,27	390	<4	<2		<4	33	9,8	<5	2			
25	22.6.2009	5		4	4	11,8	7,88	9,7	93	5,02	4,38	370	<4	<2		<4	33	11	<5	2			
25	22.6.2009	5		0	4																5,1		
25	14.7.2009	4,5	1,2	0	0	19,2	8,02	8,97	100	4,75	3,35	472,9	<4	<2		<4	40,39	7,8	<5	22			
25	14.7.2009	4,5		4	4	19,2	7,96	8,6	96	4,85	3,12	500	<4	<2		<4	35	8,1	5	6			
25	14.7.2009	4,5		0	4																9,5		
25	23.7.2009	5	0,9	0	0	20,2																	
25	23.7.2009	5		0	4																11,4		
25	3.8.2009	5	1,2	0	0	19,5	8,14	9,89	111	4,76	4,6	530,3	<4	<2		<4	35,99	<4	<5	2			
25	3.8.2009	5		4	4	18,9	7,81	8,12	90	4,95	2,9	471	<4	<2		7	39,8	8,4	<5	2			
25	3.8.2009	5		0	4																8,7		
25	14.9.2009	5	1,7	0	0	15,8	7,9	9,16	96	4,91	2,46	460	<4	<2		<4	37	<4	<5	0			
25	14.9.2009	5		4	4	15,8	7,89	9,1	95	4,92	2,42	460	<4	<2		<4	39	4,2	<5	1			
25	14.9.2009	5		0	4																8,8		
25	29.9.2009	5	1,6	0	0	13																	
25	29.9.2009	5		0	4																8,8		
25	19.10.2009	5	2,6	0	0	4,7	7,86	11,22	90	4,91	2,46	400	<4	<2		4	26	4,2	<5	4			
25	19.10.2009	5		4	4	5,6	7,85	10,89	90	5,09	1,59	380	<4	<2		9	26	8,4	6	3			
25	19.10.2009	5		0	4																10,6		
25	13.11.2009	5,5	2,5	0	0	2,3	7,73	11,94	90	4,91	2,48	400	52	2,74		<4	30	11,30	7,85	5			

Havaintopaikka		pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
57		28.4.2009	32	3	0	0	3,9	8,28	13,83	109	5	1,25	410	11	<2		5	29	<4	<5	5			
57		28.4.2009	32		15	15	2,6	8,09	13,29	101	5,54	1,19	320	19	<2		9	23	9,8	9	0			
57		28.4.2009	32		31	31	2,4	7,85	11,86	90	5,81	1,54	350	54	2		15	31	18,68	17	1			
57		28.4.2009	32		0	4																13,5		
57		12.5.2009	32	6,1	0	0	5	8,11	13,08	101	5,44	0,76	390	<4	<2		<4	20	4,2	<5	0			
57		12.5.2009	32		15	15	4,5	8,04	12,71	98	5,54	0,99	300	<4	<2		<4	18	6,3	5	0			
57		12.5.2009	32		31	31	3	7,7	11,23	94	6,03	1,11	320	28	<2		8	33	18,4	16	0			
57		12.5.2009	32		0	4																2,8		
57		17.6.2009	32	3,4	0	0	12,3	8,25	10,06	97	4,96	1,12	380	16	<2		8	20	5,4	5	19			
57		17.6.2009	32		15	15	9	8,03	10,06	90	5,21	0,85	320	9	<2		15	17	9,5	<5	1			
57		17.6.2009	32		31	31	6,5	7,86	10,21	86	5,54	0,87	330	14	<2		12	24	14	8	1			
57		17.6.2009	32		0	4																4,6		
57		13.7.2009	32	2,5	0	0	17,1	8,49	9,7	104	4,8	1,71	420	<4	<2		<4	24	<4	<5	7			
57		13.7.2009	32		15	15	15,8	8,25	9,17	95	4,82	1,03	340	<4	<2		<4	15	<4	<5	1			
57		13.7.2009	32		31	31	7	7,32	6,54	56	5,9	2,48	380	9	<2		11	31	14,3	10	3			
57		13.7.2009	32		0	4																10,7		
57		24.8.2009	32	3,8	0	0	16,4	8,23	9,49	100	5,11	0,53	351	<4	<2		<4	23	<4	<5	0			
57		24.8.2009	32		15	15	14	7,93	8,93	89	5,19	0,46	335	<4	<2		<4	14	<4	<5	2			
57		24.8.2009	32		31	31	6,6	7,38	7,37	63	5,98	2,96	359	47	<2		5,4	34	24,6	17	5			
57		24.8.2009	32		0	4																4,2		
57		15.9.2009	32	4,2	0	0	15,8	8,22	9,88	103	5,37	0,54	370	<4	<2		<4	13	<4	<5	0			
57		15.9.2009	32		15	15	14,6	8,01	9,27	95	5,26	0,81	360	7	<2		<4	16	4,2	<5	2			
57		15.9.2009	32		31	31	8,7	7,41	6,08	54	5,66	2,6	370	59	<2		7	32	25,2	19	2			
57		15.9.2009	32		0	4																8,7		
57		20.10.2009	32	5,3	0	0	8,7	7,71	10,21	91	5,45	0,76	380	60	6		5	27	18,7	13	0			
57		20.10.2009	32		15	15	8,7	7,73	10,25	92	5,45	0,95	370	60	6		5	27	19	14	0			
57		20.10.2009	32		31	31	8,4	7,73	10,27	91	5,45	1,15	370	60	6		7	25	20,7	15	3			
57		20.10.2009	32		0	4																1,8		
57		19.11.2009	32	5,1	0	0	6,3	7,69	11,4	95	4,95	0,54	430	100	<2		<4	38	18,4	15,016	1			
57		19.11.2009	32		15	15	6,2	7,72	11,43	95	4,95	0,68	440	100	<2		<4	27	18,4	15,17	1			
57		19.11.2009	32		31	31	6,2	7,74	11,47	96	4,96	0,75	430	100	<2		<4	24	18,7	14,571	0			
57		19.11.2009	32		0	4																3,7		
57		2.12.2009	32	4,7	0	0	6	7,72	11,33	94	5,15	0,63	360	110	2,04		<4	29	20,2	15,74	28			
57		2.12.2009	32		15	15	6,2	7,74	11,28	94	5,22	0,67	340	110	<2		<4	29	20,75	15,847	7			
57		2.12.2009	32		31	31	6,7	7,72	11,09	94	5,31	0,63	340	96	<2		<4	27	20,45	15,974	6			

Havaintopaikka		pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkussyvyys	Loppussyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitriittityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaisfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
111		3.8.2009	13	2,7	0	0	16,6	8	9,78	104	5,07	1,35	376	<4	<2		<4	24,5	<4	<5	0			
111		3.8.2009	13		5	5	16	7,96	9,5	99	5,09	1,42	364	<4	<2		<4	23,3	<4	<5	1			
111		3.8.2009	13		12	12	10,5	7,54	6,95	65	5,36	2,1	320	<4	<2		<4	25	11,9	7	1			
111		3.8.2009	13		0	4																5,6		
111		14.9.2009	13	2	0	0	15,4	7,83	9,18	95	5,08	2,3	390	<4	<2		<4	29	9,5	9	1			
111		14.9.2009	13		5	5	15,4	7,85	9,13	94	5,08	2,19	400	<4	<2		<4	30	9,5	8	0			
111		14.9.2009	13		12	12	15,3	7,85	8,71	90	5,09	2,71	430	4	<2		<4	36	11	8	2			
111		14.9.2009	13		0	4																5,3		
111		29.9.2009	13	1,9	0	0	12,5																	
111		29.9.2009	13		0	4																4,2		
111		19.10.2009	13	2,8	0	0	7,9	7,85	10,36	91	5,2	1,63	400	73	6		6	31	20,7	17	4			
111		19.10.2009	13		5	5	7,9	7,84			5,2	1,79	410	72	6		5	33	20,7	17	1			
111		19.10.2009	13		12	12	7,9	7,83	10,34	90	5,2	1,81	400	70	6		6	29	20,5	17	4			
111		19.10.2009	13		0	4																2,5		
111		13.11.2009	13	4,5	0	0	5,2	7,78	11,68	95	4,91	0,95	380	92	2,97		<4	26	18,4	15,01	0			
111		13.11.2009	13		5	5	5,2	7,78	11,62	94	4,91	0,85	370	91	2,98		<4	26	18,7	15,183	0			
111		13.11.2009	13		12	12	4,6	7,78	11,66	94	4,93	2,23	390	97,8	3,95		<4	29	20,7	14	0			
111		13.11.2009	13		0	4																2,5		
114		27.4.2009	46	3,8	0	0	3,3	8,3	15	116	4,98	1,05	390	<4	<2		6	27	4,5	5	0		10	4,54
114		27.4.2009	46		5	5	3,2	8,39	14,86	115	5	1,39	420	<4	<2		5	40	5,4	5	0		10	
114		27.4.2009	46		10	10	3,2	8,36	14,59	113	5,04	1,09	380	<4	<2		5	30	4,22	<5	0		10	
114		27.4.2009	46		20	20	2,6	8,22	13,91	106	5,4	0,68	330	<4	<2		6	24	7,17	6	0		5	
114		27.4.2009	46		30	30	2,5	7,9	12,59	97	5,93	0,56	380	52	2		11	30	17,8	16	0		5	
114		27.4.2009	46		40	40	3,2	7,61	10,17	79	6,49	1,1	380	99	2		8	44	32,3	30	0		5	
114		27.4.2009	46		46	46	3,8	7,44	8,74	70	6,91	0,72	400	100	2		7	52	39,1	39,15	0		5	49,08
114		27.4.2009	46		0	4																16,1		
114		27.4.2009	46		0	10																16,9		
114		11.5.2009	47	4,8	0	0	5,3	8,31	13,27	109	5,27	1,18	330	<4	<2		<4	21	<4	<5	0		10	5,58
114		11.5.2009	47		5	5	5,3	8,26	13,35	109	5,27	1,93	300	<4	<2		<4	20	<4	<5	0		10	
114		11.5.2009	47		10	10	5	8,27	13,13	107	5,31	2,22	290	<4	<2		<4	18	<4	<5	0		10	
114		11.5.2009	47		20	20	3	7,99	12,58	97	5,71	1,37	280	<4	2		5	25	10,4	9	0		10	
114		11.5.2009	47		30	30	2,9	7,71	10,44	81	6,16	1,18	310	58	2		<4	32	23,1	20	0		5	
114		11.5.2009	47		40	40	3,3	7,58	9,03	71	6,53	1,13	350	87	2		<4	40	29,6	27	0		10	
114		11.5.2009	47		46	46	3,5	7,51	8,7	69	6,7	2,57	340	91	<2		<4	43	33,1	29,24	1		5	41,94

Havaintopaikka	pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitriittityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaisfosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
114	11.5.2009	47		0	4																4,1		
114	11.5.2009	47		0	10																5,25		
114	8.6.2009	47	4,8	0	0	11,1	8,5	11,45	107	4,66	0,54	380	<4	<2		<4	16	<4	<5	1		5	7,04
114	8.6.2009	47		5	5	11	8,47	11,54	108	4,66	0,68	390	<4	<2		<4	18	<4	<5	1		10	
114	8.6.2009	47		10	10	11	8,48	11,33	106	4,73	0,61	360	<4	<2		<4	14	<4	<5	0		10	
114	8.6.2009	47		20	20	10,4	8,34	10,99	101	4,88	0,72	350	<4	<2		4	13	<4	<5	0		5	
114	8.6.2009	47		30	30	6,4	7,97	11,08	93	5,28	0,62	330	<4	<2		5	15	8,1	<5	1		5	
114	8.6.2009	47		40	40	3,8	7,55	9,51	75	6,21	0,89	360	50	2		8	30	24,9	19	0		5	
114	8.6.2009	47		46	46	4	7,5	8,91	71	6,33	0,61	460	57	2		11	64	26,7	24	0		5	31,94
114	8.6.2009	47		0	4																3,2		
114	8.6.2009	47		0	10																3,3		
114	17.6.2009	49	4,4	0	0	12,1																	
114	17.6.2009	49		0	10																3,4		
114	23.6.2009	47	6,5	0	0	14,4																	
114	23.6.2009	47		0	4																3,1		
114	6.7.2009	47	3	0	0	17	8,6	10,3	110	4,77	1,12	369	<4	<2		<4	17	9,8	<5	0		0	9,84
114	6.7.2009	47		5	5	16,6	8,57	10,3	109	4,77	0,98	348	<4	<2		<4	19	<4	<5	0		0	
114	6.7.2009	47		10	10	16,3	8,52	10,1	106	4,79	0,92	386	<4	<2		<4	17	<4	<5	0		0	
114	6.7.2009	47		20	20	12	8,09	9,9	95	4,99	0,45	322	<4	<2		<4	13	<4	<5	0		0	
114	6.7.2009	47		30	30	7,9	7,76	9,6	84	5,49	1,05	306	<4	<2		7	18	6,9	<5	0		0	
114	6.7.2009	47		40	40	5,2	7,63	9,3	76	6,15	0,87	386	45	2		17	35	23	20	0		0	
114	6.7.2009	47		46	46	5,6	7,41	7,6	63	6,59	2,11	344	71	<2		21	45	32	28	0		0	36,27
114	6.7.2009	47		0	4																12,6		
114	6.7.2009	47		0	10																8,7		
114	23.7.2009	47		0	10																3,6		
114	30.7.2009	47	5,4	0	0	17,1																	
114	30.7.2009	47		0	4																2,9		
114	10.8.2009	47	3,5	0	0	19,3	8,3	9,73	109	5,01	0,99	454	<4	<2		<4	25,2	<4	<5	0		10	4,04
114	10.8.2009	47		5	5	19,1	8,48	9,97	111	5,01	0,67	404	<4	<2		<4	20,4	<4	<5	0		10	
114	10.8.2009	47		10	10	17	8,29	8,89	95	5,12	0,49	381	<4	<2		4	15,7	<4	<5	1		10	
114	10.8.2009	47		20	20	10,2	7,77	7,89	73	5,28	0,56	318	<4	<2		4	17	5,1	5,7	0		10	
114	10.8.2009	47		30	30	8	7,65	8,4	74	5,55	0,7	325	7	<2		4	21,7	11	10,1	1		10	
114	10.8.2009	47		40	40	5,6	7,49	7,98	66	6,25	1,04	353	59	<2		13	35,7	25,5	26	0		10	
114	10.8.2009	47		46	46	5,2	7,42	7,19	59	6,52	1,77	396	76,364	<2		15	45,5	33,4	32,1	0		10	53,92
114	10.8.2009	47		0	4																4,7		

Havaintopaikka		pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
123		9.6.2009	27	4,2	0	0	11,4	8,16	10,83	102	5,13	0,88	350	<4	<2		<4	13	<4	<5	0			
123		9.6.2009	27		13	13	11,1	8,24	11,09	104	5,13	0,75	350	<4	<2		<4	14	<4	<5	0			
123		9.6.2009	27		26	26	6,5	7,62	9,6	81	5,52	1,22	340	<4	<2		7	23	10,7	8	0			
123		9.6.2009	27		0	4																2,6		
123		13.7.2009	27	2,4	0	0	17,2	8,52	10,16	109	4,8	2,17	450	<4	<2		<4	33	<4	<5	6			
123		13.7.2009	27		13	13	16	8,27	8,94	93	4,8	1,31	340	<4	<2		<4	16	<4	<5	4			
123		13.7.2009	27		26	26	10,6	7,61	7,75	72	5,38	2,06	320	<4	<2		<4	18	<4	<5	1			
123		13.7.2009	27		0	4																14,8		
123		24.8.2009	28	3,7	0	0	15,6	8,14	9,84	102	5,17	0,73	352	<4	<2		<4	19	<4	<5	2			
123		24.8.2009	28		13	13	14,3	7,97	9,09	92	5,22	0,75	333	<4	<2		<4	16	<4	<5	3			
123		24.8.2009	28		26	26	7,6	7,46	7,94	69	5,79	1,16	307	13	<2		<4	28	15,7	13	0			
123		24.8.2009	28		0	4																4,3		
123		15.9.2009	27	4	0	0	15,2	8,15	10,04	103	5,33	0,57	380	<4	<2		<4	17	<4	<5	1			
123		15.9.2009	27		13	13	14,8	8,12	9,85	101	5,31	0,5	360	<4	<2		<4	16	<4	<5	3			
123		15.9.2009	27		26	26	9,7	7,45	7,2	66	5,54	1,03	360	16	<2		<4	29	16,3	12	1			
123		15.9.2009	27		0	4																8		
123		20.10.2009	27	5,8	0	0	8	7,76	10,39	91	5,48	0,89	400	61	7		5	25	17,8	13	0			
123		20.10.2009	27		13	13	8	7,77	10,47	92	5,48	1,45	390	62	6		4	26	16,9	14	3			
123		20.10.2009	27		26	26	7,9	7,78	10,26	90	5,47	1	390	68	6		5	27	17,2	14	2			
123		20.10.2009	27		0	4																2,1		
123		19.11.2009	27	6	0	0	5,7	7,75	11,76	97	5,08	0,65	470	100	<2		<4	27	18,7	14,899	1			
123		19.11.2009	27		13	13	5,7	7,74	11,66	97	5,08	0,57	470	100	<2		<4	27	19	14,805	1			
123		19.11.2009	27		26	26	5,6	7,75	11,57	95	5,08	0,65	480	100	<2		<4	28	19	15,807	1			
123		19.11.2009	27		0	4																2,9		
125		29.4.2009	28	2,9	0	0	4,1	8,4	14,63	116	4,98	1,31	450	<4	<2		5	37	<4	<5	0			
125		29.4.2009	28		5	5	3,9	8,41	14,85	117	5	1,88	430	<4	<2		6	37	<4	<5	1			
125		29.4.2009	28		10	10	3,4	8,32	14,54	113	5,12	1,31	370	<4	<2		7	27	<4	<5	0			
125		29.4.2009	28		20	20	2,5	8,09	13,27	101	5,66	0,98	330	9,3	<2		7	25	8,4	11	0			
125		29.4.2009	28		27	27	2,4	7,76	11,11	85	5,98	2,29	410	58,966	<2		12	45	22,8	21,67	1			
125		29.4.2009	28		0	4																16,5		
125		13.5.2009	28	4	0	0	6,2	8,25	12,95	108	5,25	2,25	340	<4	<2		<4	19	<4	<5	10			
125		13.5.2009	28		5	5	6,2	8,28	12,77	107	5,25	1,78	330	<4	<2		<4	21	<4	<5	1			
125		13.5.2009	28		10	10	6	8,25	13,08	109	5,28	1,81	320	<4	<2		<4	17	<4	<5	9			
125		13.5.2009	28		20	20	4,3	7,97	12,48	100	5,54	1,76	310	<4	<2		<4	22	6,9	7	5,2			

Havaintopaikka		pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistypppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtypppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
125		13.5.2009	28		27	27	3	7,65	11	85	5,94	1,48	340	15	<2		<4	33	18,4	18	0			
125		13.5.2009	28		0	4																4,5		
125		17.6.2009	28	3,7	0	0	12,3	8,32	10,02	97	4,96	1,04	360	6	<2		7	19	5,7	<5	4			
125		17.6.2009	28		5	5	12,3	8,29	10,19	98	4,91	1,02	380	6	<2		8	21	5,7	<5	1			
125		17.6.2009	28		10	10	12,1	8,27	9,93	95	4,93	0,83	340	5	<2		10	16	6	<5	2			
125		17.6.2009	28		20	20	6	7,78	9,79	82	5,69	0,7	300	19	<2		12	21	15,1	12	1			
125		17.6.2009	28		27	27	5,2	7,67	9,65	79	5,87	0,85	320	27	<2		12	26	18,4	14	1			
125		17.6.2009	28		0	4																4,7		
125		23.6.2009	27	3,5	0	0	12																	
125		23.6.2009	27		0	4																3,8		
125		8.7.2009	27,5	3,5	0	0	16,2	8,39	9,4	99	4,67	1,33	410	<4	<2		<4	17	<4	<5	0			
125		8.7.2009	27,5		5	5	16,2	8,41	9,3	97	4,67	0,99	420	<4	<2		<4	18	<4	<5	3			
125		8.7.2009	27,5		10	10	16,2	8,41	9,5	100	4,68	1,02	370	<4	<2		<4	19	<4	<5	5			
125		8.7.2009	27,5		20	20	12,7	7,67	7,5	73	5,08	1,36	310	<4	<2		<4	16	<4	<5	1			
125		8.7.2009	27,5		27	27	10,5	7,62	7,7	71	5,25	1,8	330	<4	<2		<4	15	<4	<5	2			
125		8.7.2009	27,5		0	4																8,1		
125		30.7.2009	28	3,3	0	0	16,4																	
125		30.7.2009	28		0	4																4,6		
125		25.8.2009	28	3,9	0	0	15,6	8,1	9,33	97	5,14	0,98	388	<4	<2		<4	20	<4	<5	4			
125		25.8.2009	28		5	5	15,6	8,15	9,52	99	5,14	0,84	404	<4	<2		<4	19	<4	<5	3			
125		25.8.2009	28		10	10	15,3	8,03	9,31	96	5,14	0,72	370	<4	<2		<4	11	<4	<5	0			
125		25.8.2009	28		20	20	12,5	7,6	7,76	76	5,28	0,8	370	<4	<2		<4	14	4,22	<5	1			
125		25.8.2009	28		27	27	10	7,42	7,18	66	5,44	1,22	380	<4	<2		<4	25	11,3	5	1			
125		25.8.2009	28		0	4																5		
125		15.9.2009	28	5,5	0	0	14,7	8	9,67	99	5,24	0,53	360	<4	<2		<4	16	<4	<5	0			
125		15.9.2009	28		5	5	14,6	8	9,55	98	5,24	0,44	370	<4	<2		<4	17	<4	<5	0			
125		15.9.2009	28		10	10	14,5	7,99	9,48	96	5,24	0,51	370	<4	<2		<4	17	<4	<5	3			
125		15.9.2009	28		20	20	14,4	7,97	9,55	97	5,22	0,52	380	<4	<2		<4	19	<4	<5	0			
125		15.9.2009	28		27	27	13,9	7,79	8,76	88	5,24	0,86	370	5	<2		4	22	8,1	5	0			
125		15.9.2009	28		0	4																5,1		
125		24.9.2009	28	4	0	0	13																	
125		24.9.2009	28		0	4																3,1		
125		20.10.2009	28	4,6	0	0	8	7,74	10,44	91	5,29	0,99	410	68	7		<4	31	19,6	15	4			
125		20.10.2009	28		5	5	8,1	7,75	10,41	91	5,3	0,98	390	65	6		<4	27	19,9	16	0			
125		20.10.2009	28		10	10	8,1	7,77	10,42	91	5,32	0,99	380	64	6		<4	27	20,2	16	0			

Havaintopaikka	pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistypppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtypppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
125	20.10.2009	28		20	20	8,3	7,76	10,43	92	5,37	0,77	390	61	6		<4	25	19	15	0			
125	20.10.2009	28		27	27	8,2	7,79	10,18	90	5,4	0,79	390	57	6		5	25	19,6	15	1			
125	20.10.2009	28		0	4																2,1		
125	19.11.2009	28	5,7	0	0	6	7,73	11,57	96	4,93	0,82	470	96,35	<2		<4	30	19,3	15,02	1			
125	19.11.2009	28		5	5	6	7,7	11,37	95	4,93	0,7	400	99	<2		<4	30	18,4	14,74	3			
125	19.11.2009	28		10	10	6	7,76	11,55	96	4,94	0,52	460	86	<2		<4	25	18,7	15,06	3			
125	19.11.2009	28		20	20	6	7,76	11,5	96	4,93	0,58	380	100	<2		<4	25	19	16,05	3			
125	19.11.2009	28		27	27	5,9	7,75	11,48	95	4,92	0,68	460	100	<2		<4	25	19	15,42	2			
125	19.11.2009	28		0	4																2,5		
147	28.4.2009	27	3	0	0	3,8	8,27	13,91	109	4,97	1,8	400	<4	<2		7	30	<4	<5	2			
147	28.4.2009	27		5	5	3,7	8,28	14,27	112	4,98	1,51	380	<4	<2		6	33	<4	<5	5			
147	28.4.2009	27		10	10	3,2	8,17	13,62	105	5,08	3,15	360	4	<2		7	27	5,4	<5	1			
147	28.4.2009	27		20	20	2,5	8,02	12,81	98	5,67	1,33	330	23	<2		10	24	12,5	11	0			
147	28.4.2009	27		26	26	2,4	7,87	12,15	93	5,91	1,35	370	50	2		13	36	18,7	16	0			
147	28.4.2009	27		0	4																14		
147	12.5.2009	27	4,6	0	0	5,9	8,14	12,97	108	5,41	1,54	390	37	<2		<4	23	<4	<5	53			
147	12.5.2009	27		5	5	5,6	8,15	13,07	108	5,45	1,3	350	13	<2		<4	22	<4	<5	7			
147	12.5.2009	27		10	10	4,9	8,07	12,71	103	5,54	1	300	7	<2		<4	20	5,4	6	7			
147	12.5.2009	27		20	20	3,8	7,93	12,42	98	5,67	0,95	290	6	<2		6	23	10,7	9	2			
147	12.5.2009	27		26	26	3	7,74	11,52	89	6,08	1,08	310	40	<2		7	32	19,9	18	3			
147	12.5.2009	27		0	4																6,2		
147	17.6.2009	27	3,1	0	0	12,2	8,22	9,95	96	4,96	1,34	440	64	<2		13	22	6,9	<5	41			
147	17.6.2009	27		5	5	12	8,23	10,01	96	4,95	1,58	420	57	<2		14	22	6,3	<5	42			
147	17.6.2009	27		10	10	11,4	8,19	10,12	96	5,04	1,3	350	11	<2		10	20	8,1	<5	8			
147	17.6.2009	27		20	20	6,7	7,84	10,11	86	5,57	0,94	300	16	<2		13	23	14,3	10	2			
147	17.6.2009	27		26	26	5,9	7,75	9,96	83	5,75	1,11	320	23	<2		14	27	17,8	10	2			
147	17.6.2009	27		0	4																4,4		
147	23.6.2009	27	4,1	0	0	15,4																	
147	23.6.2009	27		0	4																4		
147	13.7.2009	28	2,7	0	0	17,4	8,48	9,7	104	4,82	2,02	430	<4	<2		<4	26	<4	<5	7			
147	13.7.2009	28		5	5	17,4	8,48	9,75	105	4,83	2,13	390	<4	<2		<4	23	<4	<5	3			
147	13.7.2009	28		10	10	16,7	8,38	9,24	98	4,8	1,17	360	<4	<2		<4	17	<4	<5	2			
147	13.7.2009	28		20	20	12,8	7,81	8,24	80	5,09	1,59	320	<4	<2		<4	13	<4	<5	2			
147	13.7.2009	28		26	26	10,4	7,51	6,51	60	5,34	2,12	350	<4	<2		<4	25	5,1	<5	0			

Havaintopaikka		pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkussyvyys	Loppussyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
148		29.4.2009	52	3	0	0	3,6	8,34	14,75	115	4,99	1,4	420	<4	<2		4	36	<4	<5	0			
148		29.4.2009	52		25	25	2,5	7,99	12,96	99	5,84	0,61	360	26	<2		6	31	13,3	12	0			
148		29.4.2009	52		50	50	3,4	7,51	9,08	72	7,01	0,92	440	94	<2		6	49	35,2	33,86	0			
148		29.4.2009	52		0	4																15,1		
148		13.5.2009	52	6,4	0	0	5,9	8,28	13,12	109	5,39	1,26	320	<4	<2		<4	18	<4	<5	0			
148		13.5.2009	52		25	25	3,5	7,91	11,78	92	5,8	1,23	290	<4	<2		<4	26	12,5	11	0			
148		13.5.2009	52		50	50	3,4	7,55	9,12	72	6,8	0,99	343	80	2		<4	38,93	30,2	28,37	0			
148		13.5.2009	52		0	4																3,6		
148		24.6.2009	51	6,1	0	0	15,5	8,36	10,56	109	4,7	0,67	390	<4	<2		<4	15	<4	<5	0			
148		24.6.2009	51		25	25	4,2	7,65	10,39	83	6,11	0,56	370	23	<2		13	25	19	13	0			
148		24.6.2009	51		50	50	4	7,32	6,98	56	7,06	3,54	370	72	2		23	57	42,9	31	1			
148		24.6.2009	51		0	4																2,1		
148		13.7.2009	51	3	0	0	16,7	8,49	9,89	105	4,77	1,12	440	<4	<2		<4	26	<4	<5	2			
148		13.7.2009	51		25	25	11	7,81	9,18	86	5,26	0,59	330	<4	<2		<4	14	<4	<5	1			
148		13.7.2009	51		50	50	6,2	7,45	7,11	60	6,78	0,97	400	69	<2		23	50	37,9	33	0			
148		13.7.2009	51		0	4																8,9		
148		24.8.2009	51	4,1	0	0	16,4	8,27	9,46	100	5,1	0,51	362	<4	<2		<4	14	<4	<5	0			
148		24.8.2009	51		25	25	9,8	7,57	8,08	74	5,43	0,55	304	8	<2		4,3	20	9,2	5,7	0			
148		24.8.2009	51		50	50	5,5	7,41	7,73	64	6,5	1,57	366	70	<2		22	42	33,7	27	0			
148		24.8.2009	51		0	4																3,8		
148		15.9.2009	51	5,1	0	0	16,1	8,24	9,96	105	5,46	0,55	400	<4	<2		<4	15	<4	<5	0			
148		15.9.2009	51		25	25	13,3	7,81	8,86	88	5,39	0,59	380	4	<2		<4	17	4,2	<5	0			
148		15.9.2009	51		50	50	7,7	7,43	7,35	64	5,88	1,31	450	78	2		16	38	30,8	25	0			
148		15.9.2009	51		0	4																7,3		
148		20.10.2009	51	6	0	0	9,1	7,77	10,2	92	5,53	0,69	380	56	5		6	25	17,2	13	0			
148		20.10.2009	51		25	25	9,7	7,77	9,77	89	5,61	0,66	390	52	5		7	23	15,1	12	0			
148		20.10.2009	51		50	50	9,6	7,78	9,86	90	5,6	0,76	370	52	5		8	24	17,2	12	0			
148		20.10.2009	51		0	4																1,9		
148		20.11.2009	51	5,2	0	0	6,2	7,77	11,31	94	4,99	0,65	381	96,004	<2		<4	30,3	18,4	15,022	5			
148		20.11.2009	51		25	25	6,2	7,79	11,28	94	5	1,07	380	97	<2		<4	32	19,3	15,496	2			
148		20.11.2009	51		50	50	7,4	7,54	8,79	76	5,98	1,34	390	96	<2		13,18	34	31,4	28,257	1			
148		20.11.2009	51		0	4																2,4		
149		29.4.2009	34	3	0	0	3,7	8,38	14,77	116	4,96	1,2	420	<4	<2		6	34	<4	<5	0			
149		29.4.2009	34		15	15	3	8,22	14,12	109	5,34	0,84	360	<4	<2		6	25	4,8	6	0			

Havaintopaikka		pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistypppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtypppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
166		11.5.2009	48	4,8	0	0	5,6	8,39	13,67	113	5,12	1,54	340	<4	<2		<4	20	<4	<5	0			
166		11.5.2009	48		25	25	3	7,72	11,17	86	5,91	1,05	320	47	<2		<4	35	21,3	18	0			
166		11.5.2009	48		47	47	3,8	7,42	7,77	62	6,73	1,61	380	110	<2		5	48	35,5	32	0			
166		11.5.2009	48		0	4																5,75		
166		8.6.2009	48	5	0	0	10,7	8,49	11,33	105	4,58	0,6	370	<4	<2		<4	13	<4	<5	0			
166		8.6.2009	48		25	25	7,3	8,14	11,61	100	5,11	0,46	310	<4	<2		4	12	4,5	<5	0			
166		8.6.2009	48		47	47	4,2	7,32	6,74	54	6,58	1,02	420	82	2		21	47	27,8	25	0			
166		8.6.2009	48		0	4																2,9		
166		6.7.2009	47	3,4	0	0	16,7	8,55	10,1	107	4,78	0,96	373	<4	<2		<4	20	<4	<5	0			
166		6.7.2009	47		25	25	9,2	7,85	9,7	87	5,3	0,58	290	<4	<2		13	12	<4	<5	0			
166		6.7.2009	47		47	47	5,6	7,37	6,6	55	6,53	1,42	384	67	<2		47	49	38,5	26	0			
166		6.7.2009	47		0	4																9		
166		25.8.2009	48	4	0	0	15,9	8,18	9,83	102	5,03	0,64	360	<4	<2		<4	19	<4	<5	0			
166		25.8.2009	48		25	25	10,9	7,48	7,4	69	5,33	0,71	360	4,3	<2		<4	20	9,8	<5	0			
166		25.8.2009	48		47	47	5,8	7,29	6,75	57	6,33	1,08	390	85	<2		12	43	32,6	26	1			
166		25.8.2009	48		0	4																5,2		
166		15.9.2009	48	4,7	0	0	15,2	8,11	10,09	104	5,21	0,61	430	<4	<2		<4	15	<4	<5	0			
166		15.9.2009	48		25	25	14,5	7,91	9,32	94	5,17	0,52	400	4	<2		<4	15	4,2	<5	0			
166		15.9.2009	48		47	47	7,9	7,43	7,21	63	5,71	1,36	480	77	<2		7	32	25,47	22	0			
166		15.9.2009	48		0	4																4,8		
166		19.10.2009	48	4,7	0	0	9	7,85	9,8	88	5,27	0,88	380	62	5		6	23	16,6	13	0			
166		19.10.2009	48		25	25	9	7,84	9,63	86	5,27	1,07	380	63	5		6	23	17,2	13	0			
166		19.10.2009	48		47	47	9	7,82	10	90	5,27	1,09	380	62	5		7	24	17,8	13	0			
166		19.10.2009	48		0	4																2		
166		12.11.2009	48	6,2	0	0	7	7,8	11,04	94	4,83	0,65	360	82	<2		8,046	26	16,9	14,11	0			
166		12.11.2009	48		25	25	6,9	7,79	11,07	94	4,8	0,63	360	85	<2		8,07	25	17,2	14,076	1			
166		12.11.2009	48		47	47	6,8	7,79	10,93	92	4,86	0,64	360	85	<2		9,716	25	18,4	13,913	0			
166		12.11.2009	48		0	4																2		
168		29.4.2009	31	2,9	0	0	3,8	8,39	14,66	115	4,98	1,58	480	<4	<2		6	38	<4	<5	1			
168		29.4.2009	31		15	15	2,9	8,15	13,5	104	5,38	0,83	390	<4	<2		6	27	6,6	7	0			
168		29.4.2009	31		30	30	2,5	7,7	11,13	85	6,11	1,93	430	72	<2		11	46	25,5	23	1			
168		29.4.2009	31		0	4																17		
168		13.5.2009	31	5,8	0	0	6,1	8,31	13,28	111	5,33	1,34	310	<4	<2		<4	18	<4	<5	0			
168		13.5.2009	31		15	15	5,1	8,15	13,25	108	5,44	0,87	290	<4	<2		<4	17	4,2	<5	6,3			

Havaintopaikka		pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkussyvyys	Loppussyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
181		8.6.2009	14	3,9	0	0	11	8,21	10,93	103	5,01	0,78	360,8	<4	<2		<4	14,14	<4	<5	0			
181		8.6.2009	14		5	5	11	8,21	11,05	104	5,01	0,72	420	<4	<2		5	15	<4	<5	1			
181		8.6.2009	14		14	14	10,2	8,02	10,47	96	5,03	2,48	410	<4	<2		6	20	8,6	<5	1			
181		8.6.2009	14		0	4																2,1		
181		6.7.2009	15	2,1	0	0	17,6	8,55	9,9	107	4,91	2,27	401	<4	<2		<4	23	<4	<5	0			
181		6.7.2009	15		5	5	17,1	8,52	10	107	4,9	1,78	396	<4	<2		<4	25	<4	<5	0			
181		6.7.2009	15		14	14	14,2	7,75	7,6	76	5,03	7,08	391	<4	<2		<4	34	10,4	<5	0			
181		6.7.2009	15		0	4																9,6		
181		25.8.2009	15	3	0	0	16,4	8,18	9,86	104	4,98	0,84	445,5	<4	<2		<4	21,34	<4	<5	1			
181		25.8.2009	15		5	5	16,1	8,18	10,14	106	4,98	0,91	380	<4	<2		<4	20	<4	<5	1			
181		25.8.2009	15		14	14	13,9	7,44	6,94	69	5,15	2,05	360	<4	<2		<4	25	4,8	<5	1			
181		25.8.2009	15		0	4																6,9		
181		14.9.2009	15	3,1	0	0	15,1	7,86	9,27	95	5,08	1,29	340	5	<2		<4	20	6,9	6	1			
181		14.9.2009	15		5	5	15,1	7,86	9,03	92	5,1	1,23	340	4	<2		<4	20	7,2	6	0			
181		14.9.2009	15		14	14	15,1	7,85	9,06	93	5,1	1,24	350	4	<2		<4	21	7,2	6	1			
181		14.9.2009	15		0	4																3,2		
181		19.10.2009	15	3	0	0	8,1	7,74	9,82	86	5,19	1,49	420	79	6		5	29	21,3	17	1			
181		19.10.2009	15		5	5	8,2	7,81	10	88	5,2	2,12	410	79	6		6	29	21,3	17	1			
181		19.10.2009	15		14	14	8,2	7,8	9,83	86	5,2	1,99	400	79	6		6	29	21,6	17	2			
181		19.10.2009	15		0	4																2,1		
181		12.11.2009	15	4,6	0	0	5,7	7,8	11,3	93	4,9	1,0	370	87	3,7		4,2	26	18,7	13,8	0			
181		12.11.2009	15		5	5	5,7	7,8	11,0	91	4,9	0,8	370	90	2,7		<4	27	18,4	15,1	0			
181		12.11.2009	15		14	14	5,6	7,8	11,2	92	4,9	0,9	380	88	2,8		<4	26	18,4	14,1	0			
181		12.11.2009	15		0	4																2		
122*		10.6.2009			0	3	11,4				4,9	0,84	340			<4		15		<5		2,4		
122*		17.6.2009			0	3	12,4				5,02	1,76	340			6		19		<5		4		
122*		24.6.2009			0	3	14				5,19	0,77	350			<4		18		<5		3,3		
122*		1.7.2009			0	3	17,8				4,85	0,94	330			<4		19		<5		5,2		
122*		8.7.2009			0	3	17,1				4,84	1,19	330			<4		19		<5		7,2		
122*		15.7.2009			0	3	17,2				4,81	1,37	390			<4		23		<5		5,1		
122*		22.7.2009			0	3	14,1				5,03	1,11	316			4,1		18		<5		3,3		
122*		29.7.2009			0	3	15,8				5,14	0,08	310			<4		16		<5		3,3		
122*		5.8.2009			0	3	18,3				4,92	0,68	358			<4		15		<5		3		
122*		12.8.2009			0	3	18,7				5,15	0,95	383			<4		22		<5		3,4		

Havaintopaikka			Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkussyvyys	Loppussyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
122*	19.8.2009			0	3	12,9					5,35	0,64	310			<4		19		<5		2		
122*	26.8.2009			0	3	16,6					5,16	1,04	339,2			<4		18,53		<5		4,4		
122*	30.8.2009			0	3	16,5					5,16	1,67	380			4		21		<5		4,4		
122*	8.9.2009			0	3	14,8					5,28	0,74	348			5		12		<5		3,1		
123*	10.6.2009			0	3	11,6					5,13	0,96	340			<4		14		<5		2,7		
123*	17.6.2009			0	3	12,3					5,06	2,16	360			6		25		<5		4,3		
123*	24.6.2009			0	3	14,4					5,26	0,87	350			<4		22		<5		5,3		
123*	1.7.2009			0	3	18					4,88	1,15	340			<4		23		<5		6,3		
123*	8.7.2009			0	3	17,4					4,89	1,65	340			<4		24		<5		7,3		
123*	15.7.2009			0	3	17,2					4,84	1,79	390			<4		24		<5		6,5		
123*	22.7.2009			0	3	13,7					5,17	1,46	310			4,5		22		<5		3,6		
123*	29.7.2009			0	3	15,2					5,22	0,09	300			<4		18		<5		2,8		
123*	5.8.2009			0	3	18,2					5,11	0,74	353			<4		19		<5		2,7		
123*	12.8.2009			0	3	18,2					5,22	1,51	398			<4		48		<5		4,3		
123*	19.8.2009			0	3	11,8					5,45	0,76	320			4		19		5		2,1		
123*	26.8.2009			0	3	15,9					5,16	1,21	360			7,4		23		<5		4,7		
123*	30.8.2009			0	3	16,1					5,2	1,61	422,6			<4		35,2		<5		5,1		
123*	8.9.2009			0	3	14,4					5,31	1,18	365			<4		15		<5		4,8		
127*	6.6.2009			0	3	11,1					4,93	0,65	350			<4		14		<5		2,7		
127*	13.6.2009			0	3	13,6					4,75	0,66	380			<4		16		<5		3		
127*	27.6.2009			0	3	17					4,91	1,11	350			7,5		18		<5		5,3		
127*	4.7.2009			0	3	17,8					4,83	1,59	378			<4		24		<5		8,8		
127*	11.7.2009			0	3	17,5					4,77	2,3	430			<4		29		<5		12,3		
127*	18.7.2009			0	3	18					4,84	2,01	340			<4		24		<5		6,6		
127*	25.7.2009			0	3	16,6					4,87	1,52	340			<4		47		9		4,5		
127*	1.8.2009			0	3	16,8					5,09	1	373			<4		25,8		<5		4,3		
127*	8.8.2009			0	3	19,8					5,01	1,208	420			<4		19,95		<5		6,1		
127*	15.8.2009			0	3	17,8					5,04	1,46	360			<4		19		<5		6,4		
34*	6.6.2009			0	3	11,2					4,95	0,88	380			<4		19		<5		2,9		
34*	13.6.2009			0	3	13,6					4,73	0,83	390			<4		17		<5		2,8		
34*	27.6.2009			0	3	17,1					4,96	1,15	332			<4		18,94		<5		5,2		
34*	4.7.2009			0	3	18,3					4,9	1,57	394			<4		23		<5		6,9		
34*	11.7.2009			0	3	17,8					4,87	2,98	466,5			<4		34,05		<5		14,5		
34*	18.7.2009			0	3	17,9					4,86	1,68	340			<4		21		<5		5,2		
34*	25.7.2009			0	3	17,1					4,96	2,04	346,2			<4		41,37		8		3,9		

Havaintopaikka		pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkussyvyys	Loppussyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kylästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
34*		1.8.2009			0	3	16,4				5,06	1,2	334			<4		32,5		5		3,9		
34*		8.8.2009			0	3	19,7				4,92	0,93	404			<4		21		<5		4,5		
34*		15.8.2009			0	3	18,3				4,97	1,43	381,6			<4		23,14		<5		8,2		
36*		6.6.2009			0	3	11,3				5,05	1,26	350			<4		16		<5		2,9		
36*		13.6.2009			0	3	13,5				4,77	0,8	380			4,8		17		<5		1,8		
36*		27.6.2009			0	3	17,2				5,03	1,2	310			<4		18		<5		4,6		
36*		4.7.2009			0	3	18,3				4,9	1,47	378			<4		21,9		<5		7,2		
36*		11.7.2009			0	3	17,7				4,85	2,07	460			<4		33		<5		13,2		
36*		18.7.2009			0	3	18,1				4,88	2,15	330			<4		24		<5		6,1		
36*		25.7.2009			0	3	16,5				4,96	1,86	400			<4		31		<5		3,7		
36*		1.8.2009			0	3	16,2				5,05	1,1	335,7			<4		21,6		<5		4,1		
36*		8.8.2009			0	3	19,7				5,02	1,49	441			<4		24,1		<5		5,2		
36*		15.8.2009			0	3	18,3				5,02	1,29	360			<4		23		<5		8,1		
Harakka*		10.6.2009			0	3	12				4,82	1,11	350			<4		17		<5		2,5		
Harakka*		17.6.2009			0	3	12,7				4,77	5,8	365,9			12		23,46		<5		4,6		
Harakka*		24.6.2009			0	3	14,8				4,85	2,46	420			<4		22		<5		6,5		
Harakka*		1.7.2009			0	3	17,7				4,92	1,35	352			<4		25		<5		9,3		
Harakka*		8.7.2009			0	3	16,7				4,73	3,7	340			<4		24		<5		6,7		
Harakka*		15.7.2009			0	3	17,5				4,81	3,65	420			<4		25		<5		6,3		
Harakka*		22.7.2009			0	3	16,9				4,88	3,8	350			4,6		27		<5		5		
Harakka*		29.7.2009			0	3	17,2				4,97	2	360			<4		22		<5		4,4		
Harakka*		5.8.2009			0	3	17,4				5,03	0,89	364			<4		19		<5		2,7		
Harakka*		12.8.2009			0	3	18,9				5,07	3,6	402			<4		23		<5		5,1		
Harakka*		19.8.2009			0	3	14,7				5,02	2,29	340			4		23		<5		5,1		
Harakka*		26.8.2009			0	3	16				5,11	0,97	324			<4		19		<5		5,4		
Harakka*		30.8.2009			0	3	18				5,11	3,95	430			8		32		<5		6,2		
Harakka*		8.9.2009			0	3	15,4				5,18	0,99	374			5		15		6		4,3		
Koirasaari*		10.6.2009			0	3	11,6				4,76	0,83	390			<4		14		<5		2,9		
Koirasaari*		17.6.2009			0	3	12,3				4,93	1,19	340			13		18		<5		3,3		
Koirasaari*		24.6.2009			0	3	14				5,29	0,89	340			<4		19		<5		3,2		
Koirasaari*		1.7.2009			0	3	16,6				4,76	1,01101	330			<4		18		<5		4,8		
Koirasaari*		8.7.2009			0	3	16,8				4,76	1,09	330			<4		19		<5		7,4		
Koirasaari*		15.7.2009			0	3	17,2				4,8	1,18	420			7		20		<5		6		
Koirasaari*		22.7.2009			0	3	13,7				5,07	1,04	303			<4		16		<5		2,6		
Koirasaari*		29.7.2009			0	3	16,3				5,04	1,4	400			4		22		<5		5,1		

Havaintopaikka	pvm	Kokonaissyvyys	Näkösyvyys	Alkusyvyys	Loppusyvyys	Lämpötila °C	pH	Happi mg/l	Hapen kyllästysaste %	Saliniteetti o/oo	Sameus FTU	Kokonaistyppi µg/l	Nitraattityppi µg/l	Nitritityppi µg/l	NO2+NO3	Ammoniumtyppi µg/l	Kokonaifosfori µg/l	Fosfaattifosfori µg/l	PO4-P (suod.) µg/l	Escherichia coli mpn/ 100 ml	Klorofylli µg/l	Väriluku mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l
Koirasaari*	5.8.2009			0	3	18,1				5,08	0,69	354			<4		34		5		3,2		
Koirasaari*	12.8.2009			0	3	18,9				5,04	0,93	390			<4		17		<5		3,2		
Koirasaari*	19.8.2009			0	3	14,1				5,2	0,91	310			7		17		<5		3		
Koirasaari*	26.8.2009			0	3	16,4				5,12	0,96	350			<4		20		<5		6,2		
Koirasaari*	30.8.2009			0	3	18,2				5,14	3,21	460			8		36		<5		4,8		
Koirasaari*	8.9.2009			0	3	14,9				5,26	0,76	350			5		12		<5		3,1		
Pihlajasaari*	10.6.2009			0	3	11,8				4,78	1,26	360			<4		16		<5		3,1		
Pihlajasaari*	17.6.2009			0	3	12,7				4,8	3,73	360			6		22		<5		4,3		
Pihlajasaari*	24.6.2009			0	3	14,4				5,2	0,98	290			<4		16		<5		2,2		
Pihlajasaari*	1.7.2009			0	3	17,6				4,81	1,19	330			<4		18		<5		5,1		
Pihlajasaari*	8.7.2009			0	3	16,9				4,81	3,16	340			<4		22		<5		8,2		
Pihlajasaari*	15.7.2009			0	3	17,4				4,8	2,03	370			<4		21		<5		5,5		
Pihlajasaari*	22.7.2009			0	3	16,7				4,9	1,42	338			5,2		21		<5		3,9		
Pihlajasaari*	29.7.2009			0	3	17,4				4,99	1,8	390			<4		23		<5		4,2		
Pihlajasaari*	5.8.2009			0	3	17,4				5,08	0,78	363			<4		18		<5		2,6		
Pihlajasaari*	12.8.2009			0	3	18,8				5,06	1,87	392			<4		22		<5		4,2		
Pihlajasaari*	19.8.2009			0	3	14,1				5,18	1,29	310			<4		20		<5		3,4		
Pihlajasaari*	26.8.2009			0	3	15,9				5,12	0,99	340			<4		21		<5		5,7		
Pihlajasaari*	30.8.2009			0	3	18,1				5,13	4,9	440			12		33		5		4,6		
Pihlajasaari*	8.9.2009			0	3	15,2				5,19	1,7	367			6		16		5		3,5		

Vanhankaupunginselkä 4

28.8.2009, 5 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Marenzelleria spp.	2	40	0,85	0,048	0,34
Oligochaeta	5	1795	38,64	0,297	2,12
Neomysis integer	1	7	0,14	0,001	0,01
Ostracoda	5	1571	33,81	0,094	0,67
Chironomus spp.	5	1175	25,28	11,130	79,7
Potamopyrgus antipodarum	3	33	0,71	0,071	0,51
Macoma balthica	3	26	0,57	2,325	16,65

Vasikkasaari 18P

3.9.2009, 5 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	1	7	0,12	0,010	0,02
Marenzelleria spp.	5	1327	24,99	6,014	11,41
Oligochaeta	5	323	6,09	0,057	0,11
Neomysis integer	3	53	0,99	0,009	0,02
Ostracoda	5	1492	28,1	0,090	0,17
Chironomus spp.	2	13	0,25	0,029	0,05
Potamopyrgus antipodarum	5	845	15,92	2,071	3,93
Macoma balthica	5	1248	23,5	44,436	84,29

Nimismies 22

3.9.2009, 5 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	1	7	0,24	0,006	0,02
Marenzelleria spp.	5	370	13,3	2,317	8,58
Oligochaeta	4	185	6,65	0,011	0,04
Neomysis integer	3	20	0,71	0,003	0,01
Ostracoda	5	1267	45,59	0,076	0,28
Potamopyrgus antipodarum	5	561	20,18	1,549	5,74
Macoma balthica	5	370	13,3	23,050	85,33

Vartiokylänlahti 25

17.9.2009, 5 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	1	13	0,27	0,013	0,22
Oligochaeta	5	1215	25,03	0,400	6,99
Ostracoda	5	1644	33,87	0,099	1,73
Chironomus spp.	5	1248	25,71	2,845	49,78
Potamopyrgus antipodarum	3	33	0,68	0,026	0,46
Macoma balthica	5	700	14,42	2,333	40,82

Karpiselkä 28**29.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Manayunchia aestuarina	1	13	1,27	0,001	0,04
Oligochaeta	5	429	41,41	0,165	12,39
Ostracoda	5	409	39,5	0,025	1,85
Chironomus spp.	3	20	1,91	0,013	0,94
Macoma balthica	5	165	15,93	1,128	84,78

Villasaarenselkä 29**17.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Oligochaeta	1	13	2,78	0,001	0
Ostracoda	2	20	4,17	0,001	0,01
Chironomus spp.	5	409	86,16	10,758	99,52
Hydrobia sp.	2	13	2,78	0,041	0,38
Potamopyrgus antipodarum	2	20	4,17	0,009	0,09

Lauttasaarenselkä 62**23.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	1	7	0,15	0,007	0,02
Halicryptus spinulosus	1	7	0,15	0,000	0
Polychaeta	1	7	0,15	0,061	0,14
Hediste diversicolor	2	26	0,6	0,691	1,58
Manayunchia aestuarina	4	46	1,04	0,005	0,01
Marenzelleria spp.	5	106	2,38	0,301	0,69
Oligochaeta	5	257	5,81	0,037	0,08
Mysidae	1	53	1,19	0,001	0
Neomysis integer	3	20	0,45	0,234	0,53
Corophium volutator	1	13	0,3	0,018	0,04
Ostracoda	5	766	17,28	0,046	0,1
Hydrobia sp.	3	53	1,19	0,272	0,62
Potamopyrgus antipodarum	5	1168	26,37	1,866	4,26
Macoma balthica	5	1901	42,91	40,245	91,92

Melkin selkä 68**8.12.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Marenzelleria spp.	3	21	1,6	0,029	6,28
Oligochaeta	3	570	43,38	0,044	9,57
Ostracoda	3	678	51,6	0,041	8,79
Chironomus spp.	3	30	2,28	0,329	71,05
Potamopyrgus antipodarum	1	3	0,23		
Macoma balthica	3	12	0,91	0,020	4,29

Westendinselkä 75**23.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	4	79	0,87	0,077	0,19
Hediste diversicolor	3	26	0,29	0,360	0,9
Polydora redeki	5	376	4,15	0,182	0,46
Manayunchia aestuarina	5	640	7,06	0,026	0,06
Marenzelleria spp.	5	224	2,48	0,675	1,69
Oligochaeta	5	1597	17,62	0,161	0,4
Jaera albifrons	1	7	0,07	0,000	0
Corophium lacustre	2	26	0,29	0,009	0,02
Ostracoda	5	1366	15,07	0,082	0,21
Chironomus spp.	2	13	0,15	0,017	0,04
Hydrobia sp.	1	26	0,29	0,128	0,32
Potamopyrgus antipodarum	5	317	3,49	0,239	0,6
Limapontia capitata	4	40	0,44	0,016	0,04
Cerastoderma glaucum	1	7	0,07	0,028	0,07
Macoma balthica	5	4323	47,68	37,819	94,98

Laajalahti 87**22.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Polydora redeki	3	53	0,43	0,009	0,03
Oligochaeta	5	7036	57,5	3,211	9,81
Ostracoda	5	1954	15,96	0,117	0,36
Chironomus spp.	5	779	6,36	13,658	41,74
Potamopyrgus antipodarum	5	2396	19,58	15,647	47,82
Macoma balthica	2	20	0,16	0,079	0,24

Porsas 94**21.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	1	7	0,46	0,009	0,27
Marenzelleria spp.	1	7	0,46	0,027	0,79
Oligochaeta	5	383	26,46	0,167	4,96
Ostracoda	5	792	54,74	0,021	0,64
Potamopyrgus antipodarum	5	73	5,02	0,155	4,61
Macoma balthica	5	185	12,77	2,978	88,73

Bodön selkä 107**30.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Oligochaeta	2	20	1,91	0,001	0,81
Ostracoda	5	983	94,93	0,059	60,4
Chironomus spp.	3	26	2,55	0,032	32,97
Macoma balthica	1	7	0,64	0,006	5,88

Skatanselkä 111P**25.9.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	3	75	1,29	0,055	0,09
Polydora redeki	1	66	1,13	0,024	0,04
Manayunchia aestuarina	3	555	9,54	0,022	0,04
Marenzelleria spp.	3	54	0,93	0,212	0,36
Oligochaeta	3	444	7,63	0,177	0,3
Saduria entomon	1	9	0,15	9,593	16,23
Jaera sp.	2	6	0,1	0,019	0,03
Corophium volutator	1	12	0,21	0,003	0,01
Corophium lacustre	1	3	0,05	0,000	0
Ostracoda	3	1530	26,3	0,074	0,12
Chironomus spp.	2	6	0,1	0,000	0
Potamopyrgus antipodarum	3	699	12,02	0,697	1,18
Alderia modesta	1	3	0,05	0,001	0
Limapontia capitata	3	96	1,65	0,031	0,05
Mytilus trossulus	1	6	0,1	0,003	0,01
Cerastoderma glaucum	2	15	0,26	0,002	0
Macoma balthica	3	2238	38,48	48,207	81,54

Granö 113**28.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Hediste diversicolor	1	7	0,34	0,081	1,99
Oligochaeta	5	548	27,94	0,469	11,58
Ostracoda	5	799	40,73	0,048	1,18
Chironomus spp.	5	376	19,19	1,285	31,7
Potamopyrgus antipodarum	3	33	1,68	0,218	5,38
Cerastoderma glaucum	1	7	0,34	0,013	0,31
Macoma balthica	5	191	9,76	1,940	47,86

Länsi Tonttu 114**11.9.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Halicryptus spinulosus	1	6	0,13	0,002	0,01
Marenzelleria spp.	3	3549	76,48	11,139	48,37
Oligochaeta	3	129	2,78	0,008	0,04
Saduria entomon	3	12	0,26	6,370	27,66
Monoporeia affinis	3	873	18,81	2,568	11,15
Ostracoda	2	12	0,26	0,001	0
Macoma balthica	3	60	1,29	2,942	12,77

Itäinen ulkosaaristo 1142**11.9.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Halicryptus spinulosus	3	27	0,4	0,922	0,39
Harmothoe sarsi	2	12	0,18	0,001	0
Hediste diversicolor	1	3	0,04	0,193	0,08
Marenzelleria spp.	3	3078	45,67	10,320	4,32
Oligochaeta	3	615	9,12	0,299	0,13
Neomysis integer	1	3	0,04	0,001	0
Saduria entomon	3	51	0,76	33,018	13,83
Jaera sp.	2	21	0,31	0,002	0
Gammarus sp.	1	6	0,09	0,001	0
Monoporeia affinis	3	450	6,68	0,900	0,38
Corophium volutator	2	6	0,09	0,017	0,01
Ostracoda	3	66	0,98	0,004	0
Potamopyrgus antipodarum	2	9	0,13	0,019	0,01
Limapontia capitata	3	18	0,27	0,018	0,01
Mytilus trossulus	2	18	0,27	0,167	0,07
Macoma balthica	3	2358	34,98	192,872	80,78

Ryssjeholmsfjärden 1171**30.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Satunnaislajit	1	7	0,17	0,023	0,29
Prostoma obscurum	5	46	1,21	0,086	1,11
Hediste diversicolor	2	13	0,35	0,049	0,64
Manayunchia aestuarina	1	7	0,17	0,000	0
Marenzelleria spp.	2	33	0,87	1,243	16,1
Oligochaeta	5	759	19,93	0,091	1,18
Ostracoda	5	2178	57,19	0,131	1,69
Chironomus spp.	5	488	12,82	1,387	17,96
Potamopyrgus antipodarum	4	73	1,91	0,011	0,14
Macoma balthica	5	205	5,37	4,700	60,89

Espoonlahti 118**17.11.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Oligochaeta	5	4251	63,51	2,308	18,21
Neomysis integer	3	26	0,39	0,009	0,07
Ostracoda	5	1281	19,13	0,187	1,48
Chironomus spp.	5	964	14,4	9,991	78,84
Potamopyrgus antipodarum	5	145	2,17	0,155	1,23
Macoma balthica	3	26	0,39	0,023	0,18

Espoonlahti 119**17.11.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Oligochaeta	3	1366	76,16	0,463	17,36
Ostracoda	3	323	18,03	0,202	7,6
Chironomus spp.	3	59	3,31	0,049	1,85
Macoma balthica	3	46	2,58	1,950	73,19

Espoonlahti 120**17.11.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Oligochaeta	2	13	6,44	0,001	0,03
Ostracoda	1	13	6,44	0,001	0,04
Chironomus spp.	5	172	83,72	1,967	99,57
Potamopyrgus antipodarum	1	7	3,22	0,007	0,36

Stora Mickelskären 123**1.10.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Halicryptus spinulosus	1	3	0,04	0,001	0
Harmothoe sarsi	1	3	0,04	0,001	0
Manayunchia aestuarina	1	3	0,04	0,001	0
Marenzelleria spp.	3	6262	78,55	12,496	14,1
Oligochaeta	3	372	4,67	0,101	0,11
Saduria entomon	2	9	0,11	2,948	3,33
Monoporeia affinis	3	156	1,96	0,271	0,31
Corophium volutator	2	6	0,08	0,002	0
Ostracoda	3	336	4,22	0,020	0,02
Potamopyrgus antipodarum	1	3	0,04	0,025	0,03
Limapontia capitata	2	12	0,15	0,009	0,01
Macoma balthica	3	807	10,12	72,718	82,08

Katajaluoto 1259**5.8.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Halicryptus spinulosus	2	21	0,47	0,750	0,41
Marenzelleria spp.	3	759	17,12	0,575	0,32
Oligochaeta	3	141	3,18	0,065	0,04
Mysidae	1	3	0,07	0,039	0,02
Saduria entomon	3	102	2,3	18,229	10,07
Gammarus sp.	2	12	0,27	0,052	0,03
Monoporeia affinis	3	45	1,01	0,112	0,06
Corophium volutator	1	3	0,07	0,020	0,01
Ostracoda	3	924	20,84	0,055	0,03
Chironomus spp.	1	3	0,07	0,001	0
Potamopyrgus antipodarum	3	21	0,47	0,036	0,02
Limapontia capitata	2	6	0,14	0,007	0
Macoma balthica	3	2394	54	161,137	88,99

Katajaluoto 125P**5.8.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Halicryptus spinulosus	1	3	0,05	0,003	0
Marenzelleria spp.	3	3294	50,05	4,322	4,34
Oligochaeta	3	396	6,02	0,092	0,09
Saduria entomon	2	15	0,23	3,260	3,27
Monoporeia affinis	3	66	1	0,072	0,07
Corophium volutator	1	9	0,14	0,060	0,06
Ostracoda	3	966	14,68	0,058	0,06
Potamopyrgus antipodarum	3	117	1,78	0,295	0,3
Limapontia capitata	3	27	0,41	0,013	0,01
Mytilus trossulus	1	3	0,05	0,001	0
Macoma balthica	3	1686	25,62	91,502	91,8

Lehtisaarenselkä 140**21.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Turbellaria	1	13	0,13	0,001	0,01
Hediste diversicolor	2	40	0,39	0,291	1,79
Polydora redeki	5	1274	12,65	0,565	3,46
Manayunchia aestuarina	4	106	1,05	0,004	0,03
Marenzelleria spp.	3	33	0,33	0,232	1,42
Oligochaeta	5	3366	33,42	0,135	0,83
Jaera albifrons	1	40	0,39	0,009	0,06
Leptochilus pilosus	1	409	4,06	0,238	1,46
Corophium lacustre	3	535	5,31	0,176	1,08
Ostracoda	5	1967	19,53	0,118	0,72
Chironomus spp.	4	383	3,8	0,112	0,69
Hydrobia sp.	3	66	0,66	0,115	0,7
Potamopyrgus antipodarum	4	733	7,27	1,295	7,93
Limapontia capitata	2	26	0,26	0,008	0,05
Mytilus trossulus	3	145	1,44	0,034	0,21
Cerastoderma glaucum	1	7	0,07	0,057	0,35
Macoma balthica	5	931	9,24	12,926	79,22

Knaperskär 147P**1.10.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Halicryptus spinulosus	1	6	0,14	0,082	0,14
Harmothoe sarsi	2	6	0,14	0,001	0
Manayunchia aestuarina	3	72	1,67	0,003	0,01
Marenzelleria spp.	3	2352	54,6	3,356	5,91
Oligochaeta	2	162	3,76	0,011	0,02
Saduria entomon	1	6	0,14	5,405	9,52
Gammarus sp.	2	6	0,14	0,000	0
Monoporeia affinis	3	51	1,18	0,206	0,36
Ostracoda	3	717	16,65	0,043	0,08
Chironomus spp.	1	3	0,07	0,013	0,02
Potamopyrgus antipodarum	3	57	1,32	0,081	0,14
Limapontia capitata	1	3	0,07	0,003	0,01
Macoma balthica	3	867	20,13	47,571	83,79

Knaperskär 156**1.10.2009, 3 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Halicryptus spinulosus	2	6	0,16	0,001	0
Harmothoe sarsi	2	9	0,24	0,001	0
Marenzelleria spp.	3	1545	41,01	5,829	7,46
Oligochaeta	3	225	5,97	0,033	0,04
Saduria entomon	3	30	0,8	9,305	11,9
Jaera sp.	2	6	0,16	0,020	0,03
Gammarus sp.	1	9	0,24	0,001	0
Monoporeia affinis	3	987	26,2	2,004	2,56
Corophium volutator	1	3	0,08	0,025	0,03
Ostracoda	3	246	6,53	0,015	0,02
Potamopyrgus antipodarum	1	12	0,32	0,037	0,05
Limapontia capitata	1	27	0,72	0,013	0,02
Mytilus trossulus	1	12	0,32	0,001	0
Macoma balthica	3	651	17,28	60,897	77,89

Uutela 1743**28.9.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	4	40	1,46	0,014	0,07
Hediste diversicolor	1	7	0,24	0,002	0,01
Polydora redeki	5	191	7,06	0,146	0,81
Manayunchia aestuarina	4	125	4,62	0,005	0,03
Marenzelleria spp.	4	66	2,43	0,105	0,58
Oligochaeta	5	198	7,3	0,012	0,07
Leptochilus pilosus	1	7	0,24	0,001	0,01
Ostracoda	5	125	4,62	0,008	0,04
Chironomus spp.	2	26	0,97	0,001	0,01
Hydrobia sp.	5	383	14,12	0,394	2,18
Potamopyrgus antipodarum	4	59	2,19	0,033	0,18
Cerastoderma glaucum	5	198	7,3	0,829	4,59
Macoma balthica	5	1287	47,46	16,532	91,43

Sörnäisten satama 187**28.8.2009, 5 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Manayunchia aestuarina	4	46	2,35	0,002	0,01
Marenzelleria spp.	5	304	15,43	1,126	3,71
Oligochaeta	5	172	8,72	0,004	0,01
Neomysis integer	1	7	0,34	0,088	0,29
Chironomus spp.	2	13	0,67	0,001	0
Potamopyrgus antipodarum	3	66	3,35	0,011	0,03
Macoma balthica	5	1360	69,09	29,160	95,95

Västra Rödhallen 341**25.9.2009, 2 nostoa**

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m2	%	g/m2	%
Prostoma obscurum	1	18	0,39	0,076	0,17
Halicryptus spinulosus	1	14	0,29	0,001	0
Polychaeta	2	351	7,57	0,196	0,44
Hediste diversicolor	2	9	0,19	0,188	0,43
Manayunchia aestuarina	2	891	19,2	0,038	0,08
Marenzelleria spp.	1	77	1,65	0,130	0,29
Oligochaeta	2	1670	35,98	0,351	0,79
Saduria entomon	1	14	0,29	0,249	0,56
Jaera albifrons	1	149	3,2	0,042	0,1
Gammarus sp.	1	14	0,29	0,001	0
Corophium volutator	2	176	3,78	0,098	0,22
Ostracoda	1	81	1,75	0,005	0,01
Hydrobia sp.	2	72	1,55	4,895	11,07
Potamopyrgus antipodarum	2	194	4,17	0,215	0,49
Limapontia capitata	1	9	0,19	0,001	0
Mytilus trossulus	2	185	3,98	3,917	8,86
Cerastoderma glaucum	1	90	1,94	11,567	26,15
Macoma balthica	2	626	13,48	22,256	50,33

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija Utgivare Publisher	Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time Huhtikuu 2010/ April 2010	
Tekijä(t)/Författare/Author(s)		Jyrki Muurinen, Jari-Pekka Pääkkönen, Marjut Räsänen ja Sanna Sopanen	
Julkaisun nimi Publikationens titel Title of publication		Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2009. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Havsområdets tillstånd inom Helsingfors och Esbo år 2009. Den ålagda övervakningen av avloppsvattens inverkningar. The state of the sea area outside Helsinki and Espoo in 2009. Mandatory monitoring of sewage water impacts.	
Sarja Serie Series		Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentral's publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	Numero/Nummer/No. 4/2010
ISSN 1235-9718		ISBN 978-952-223-683-8	ISBN (PDF) 978-952-223-684-5
Kieli Språk Language		Koko teos / Hela verket / The work in full Yhteenveto/Sammandrag/Summary Taulukot/Tabeller/Tables Kuvatekstit/Bildtexter/Captions	fin fin, sve 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 2009

1. Kiema, S., Saarenoksa, R. Kivinokan pohjoisen metsäalueen kääpä- ja orvakkainventointi 2006–2007
2. Muotka, K. Helsingin ulkoilureittien ja puistojen roskaantuminen
3. Salla, A. Maaperän haitta-aineiden taustapitoisuudet sekä pitoisuudet puistoissa ja kerrostalojen piholla Helsingissä
4. Niskanen, I., Päivänen, J., Virrankoski, L., Alanko, M., Jokinen, S., Pesu, M., Leppänen, P., Gröhn, L. Helsingfors stads handlingsplan för bullerbekämpning 2008
5. Dictus, J., Creed, A. (eds). Towards Environmental Sustainability. Report of the Peer review of the city of Helsinki.
6. Yrjölä, R. Vuosaaren satamahankkeen linnustoseuranta 2008
7. Kajaste, I., Muurinen, J., Räsänen, M., Vahtera, E., Pääkkönen, J.-P. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2008. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
8. Peltomaa, J., Klemettilä-Kirjavainen, E. Kebabin mikrobiologinen laatu Helsingissä vuonna 2008
9. Metiäinen, P. Oirekyselyt asuntojen PVC-muovimatoilla päällystettyjen betonilattioiden sisäilmahaittojen ratkaisijana
10. Puhakka, A. Kestävä kehitys – ohjelmista eläväksi käytännöksi? Kokemuksia Helsingistä ja tulevaisuuden pohdintaa.
11. Pitkänen, E., Haahla, A. Herkkien kohteiden ilmanlaatu ja melutilanne. Päiväkodit, leikkipuistot ja -kentät, koulut, vanhainkodit ja sairaalat.
12. Aspelund, P., Pääre, P. Särkkäniemen luonnonsuojelualueen hoito- ja käyttösuunnitelma 2009 - 2018
13. Kupiainen, K., Pirjola, L., Viinanen, J., Stojiljkovic, A., Malinen, A. Katupölyn päästöt ja torjunta. KAPU-hankkeen loppuraportti
14. Heinonen, M., Lammi, E. Vanhankaupunginlahden lintuveden kasvillisuuden seuranta 2008–2009
15. Hakkarainen, T., Kivikoski, L., Pönkä, A. Yleisten uimarantojen hygieeninen taso Helsingissä vuonna 2009

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2010

1. Saarijärvi, P., Laine, K., Klemettilä-Kirjavainen, E. Voileipien mikrobiologinen laatu Helsingissä 2009
2. Pahkala, E., Saltola, H., Åberg, R. Ulkotapahtumissa ja toreilla tarjottavan ruoan hygieeninen laatu Helsingissä
3. Pirjola, L., Loukkola, K., Koskentalo, T., Väkevä, O. Ilmanlaatu Helsingin tietunneleissa
4. Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M., Sopanen, S. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2009. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.