Helsingin kaupungin rakennusviraston täydennys, koskien 1) Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 -alueiden ruoppausta, massojen läjitystä mereen ja merialueen täyttöä sekä valmistelulupaa (Helsinki) ja 2) betonijätteen hyödyntämistä merialueen täytössä Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 -alueilla (Helsinki)

Etelä-Suomen aluehallintovirasto
Helsinki
17. 04. 2015
DNRO ESAVI/ 1199/2015
ESAVI/1280/2015

Viite: *ESAVI/1199/2015 ja ESAVI/1280/2015*

1.TÄYDENNYSPYYNTÖ

Päivämäärä 14/04/2015

Etelä-Suomen AVI on 16.3.2015 toimittanut Helsingin kaupungin rakennusvirastolle täydennyspyynnön, joka koskee 1) Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 -alueiden ruoppausta, massojen läjitystä mereen ja merialueen täyttöä sekä valmistelulupaa (Helsinki) ja 2) betonijätteen hyödyntämistä merialueen täytössä Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 -alueilla (Helsinki).

2.HAKIJAN YHTEYSTIEDOT

Helsingin kaupunki
Rakennusvirasto
PL 1515, 00099 Helsingin kaupunki
Yhteyshenkilö: projektinjohtaja Juha Sorvali
puh. 040 5159063, juha.sorvali@hel.fi

3. TÄYDENNYS

Alla olevissa kohdissa on esitetty Etelä-Suomen AVI:n esittämät kysymykset ja hakijan vastaukset

1. Tieto luonnosvaiheessa olevasta asemakaavasta (Koirasaaret, merkinnät ja merkitys hankealueella)

Ympäristölupa-alueen eteläosassa ei ole voimassa olevaa asemakaavaa, mutta alueella on luonnosvaiheessa oleva asemakaava. Asemakaavaluonnos on esitetty liitteessä 1 (Lähde: Koirasaaret, Asemakaavan nro 12311 selostus). Asemakaavan arvioidaan saavan lainvoiman kesällä 2015.

Suunnittelualueelle sijoittuu vesialueita (W) ja maa-alueita: nykyinen Koirasaari meritäytöillä laajennettuna ja uusi täyttösaari Koirasaaren itäpuolella. Näiden väliin jää Koiraluodonkanava. Koiraluodonkanavan länsipuolella on asuinrakennusten korttelialueita (A), asuinkerrostalojen korttelialueita (AK) ja puistoa (VP). Uudella

täyttösaarella on asuinkerrostalojen korttelialueita (AK), asumista palvelevia yhteiskäytössä korttelialueita (AH) ja puisto (VP). Täyttösaaren itäpuolelle on asemakaavaluonnoksessa merkitty venesatama (LV).

Tuleva asemakaava tulee muuttamaan alueen nykyisestä vesialueesta kokonaan toisentyyppiseen käyttötarkoitukseen (asuinalue, puisto ja venesatama). Alueelle rakennetaan 68 600 k-m2 asuntoja, 600 k-m2 kokoinen edustussaunarakennus, 180 k-m2 liiketilaa ja 500 k-m2 venesatamaa palvelevia rakennuksia. Näin ollen tulevalla asemakaavalla on suuri merkitys hankealueeseen. Tuleva asemakaava on alueella voimassa olevan osayleiskaavan mukainen.

2. Onko tarkempaa suunnitelmaa pilaantuneiden maalle nostettavien ruoppausmassojen stabiloinnista

Maalle nostetut haitta-ainepitoiset sedimentit sijoitetaan kuivumaan ympäristöluvalliselle välivarastointialueelle murskealtaaseen. Murskealtaissa sedimentistä pyritään painovoimaisesti erottamaan mahdollisimman suuri osa sedimentissä olevasta vedestä. Murskealtaissa kuivatettavista sedimenteistä otetaan näytteet ja niiden haitta-ainepitoisuudet ja liukoisuudet selvitetään ennen massojen stabilointia. Näytteenotto toteutetaan välivarastoalueen ympäristöluvan lupaehtojen edellyttämällä tavalla.

Stabiloinnissa sedimenttiin lisätään sideaineita massojen jatkokäsittelyn (hyötykäytön tai loppusijoitus) mahdollistamiseksi. Sideaine lisää stabiloitavan materiaalin tilavuutta ja vähentää sen vesipitoisuutta. Stabiloituja sedimenttejä hyötykäytetään tai loppusijoitetaan alueille, joilla on asianmukainen lupa kyseisten massojen käsittelylle.

Sekoitussuhteet valitaan esikäsiteltävän materiaalin ja halutun lopputuotteen ominaisuuksien mukaan. Jokaisen massaerän stabilointi suunnitellaan kyseisen massaerän fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet huomioiden. Sedimenttien stabiloinnista laaditaan massaeräkohtaiset työsuunnitelmat. Yksityiskohtainen stabilointisuunnittelu ja reseptöinti tehdään aina erikseen tarkemmassa toteutussuunnitteluvaiheessa. Stabilointi toteutetaan ensisijaisesti ns. massastabilointina, mutta tarvittaessa voidaan myös tehdä ns. prosessistabilointina.

Suunnitelmat hyväksytetään välivarastoalueen ympäristöluvan valvovalla lupaviranomaisella ennen stabilointityön aloittamista.

3. Yhteenveto vedenlaadusta ja suunnitelman sivulla 7 mainittu velvoitetarkkailuraportti liitteeksi

Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012 –julkaisu on esitetty liitteessä 2A. Kyseisessä julkaisussa ei ole pisteiden 16 tai 18 vedenlaatutietoja. Uudemmassa *Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013* –julkaisussa on esitetty pisteen 18 vedenlaatutiedot vuodelta 2013 (julkaisu esitetty liitteessä 2B).

Vuonna 2013 Kruunuvuorenselän näytepisteestä 18 otettiin vesinäytteet helmi-, touko-, eko- ja lokakuussa. Vesinäytteet otettiin seuraavilta syvyyksiltä: 0, 5, 10 ja 16 m. Taulukossa 1 on esitetty tutkimuspisteeltä 18 vuonna 2013 otetuista vesinäytteistä määritettyjen muuttujien minimi-, maksimi- ja keskiarvot pintavedessä (näytteenottosyvyys 0 m), välivedessä (näytteenottosyvyydet 5 ja 10 m) sekä alusvedessä (16 m).

Veden suolapitoisuus eli saliniteetti on noin 5 ‰, ja vesi on lievästi suolakerrostunutta: suolapitoisuus kasvaa hieman pinnalta pohjaan päin. Veden happitilanne on hyvä ympäri vuoden: alusveden hapen minimipitoisuus 7,1 mg/l, eli happikatoa ei pääse syntymään kesän kiivaan perustuotantokauden aikaan. Veden hygieeninen laatu on hyvä, E. Coli – bak-

teereita havaittiin enimmillään 14 mpn/100 ml (pintavedessä). E. Coli -bakteereiden ja kokonaistypen (sekä nitraattitypen) pitoisuudet ovat laskevat pinnalta pohjaa kohti. Typpi ja bakteerikuormitus tullee Kruunuvuorenselälle pääasiassa Vantaanjoesta, ja makea jokivesi jää kevyempänä raskaamman murtoveden päälle, minkä vuoksi typpi- ja bakteeripitoisuudet ovat korkeampia pinta- kuin alusvedessä.

Klorofyllinäytteitä otettiin vuoden 2013 kasvukauden aikana neljästi: kerran toukokuussa, kaksi kertaa elokuussa ja kerran lokakuussa. Näytteet otettiin pintavedestä (0-4 m kokoomanäyte). Klorofyllipitoisuuden keskiarvo oli 9,1 µg/l.

Taulukko 1. Kruunuvuorenselän näytepisteessä 18 vuonna 2013 otetuista vesinäytteistä määritettyjen muuttujien minimi-, maksimi- ja keskiarvot pinta-, väli- ja alusvedessä.

		Pintavesi (näytteenottosyvyys 0 m)			Välivesi (5 ja 10 m)			Alusvesi (16 m)		
Muuttuja	yksikkö	min	max	**keskiarvo**	min	max	**keskiarvo**	min	max	**keskiarvo**
E. Coli	mpn/100 ml	<1	14	**12**	3	11	**5**	<1	3	**2**
Sameus	FNU	3	14	**6**	2	10	**5**	2	32	**10**
pH*		7.7	8.1	**7.9**	7.7	8.1	**7.9**	7.5	7.8	**7.7**
Saliniteetti	‰	3.8	5.5	**4.9**	4.7	5.7	**5.3**	5.4	6.7	**5.9**
Hapen kyllästysaste	%	90	109	**99**	79	103	**95**	62	94	**80**
Happi	mg/l	9.6	13.0	**11.3**	8.7	13.1	**11.2**	7.1	13.1	**10.0**
Ammoniumtyppi	µg/l	<4	11	**8**	<4	15	**11**	<4	13	**9**
Nitraattityppi	µg/l	220	560	**390**	97	320	**207**	70	150	**110**
Nitriittityppi	µg/l	3	3	**3**	<2	3	**3**	<2	<2	**<2**
Nitraatti- ja nitriittitypen summa	µg/l	41	41	**41**	<4	54	**48**	7	68	**38**
Kokonaistyppi	µg/l	420	1200	**663**	390	770	**479**	370	460	**418**
Fosfaattifosfori	µg/l	4	200	**78**	5	30	**17**	21	30	**27**
Ortofosfaattifosfori	µg/l	13	15	**14**	15	23	**19**	37	37	**37**
Fosfaattifosfori (suod. 0.45 µm)	µg/l	<3	29	**17**	3	28	**15**	11	37	**24**
Kokonaisfosfori	µg/l	27	56	**39**	26	38	**33**	35	57	**44**
Klorofylli (0-4 m)	µg/l	4.9	18.9	**9.1**						

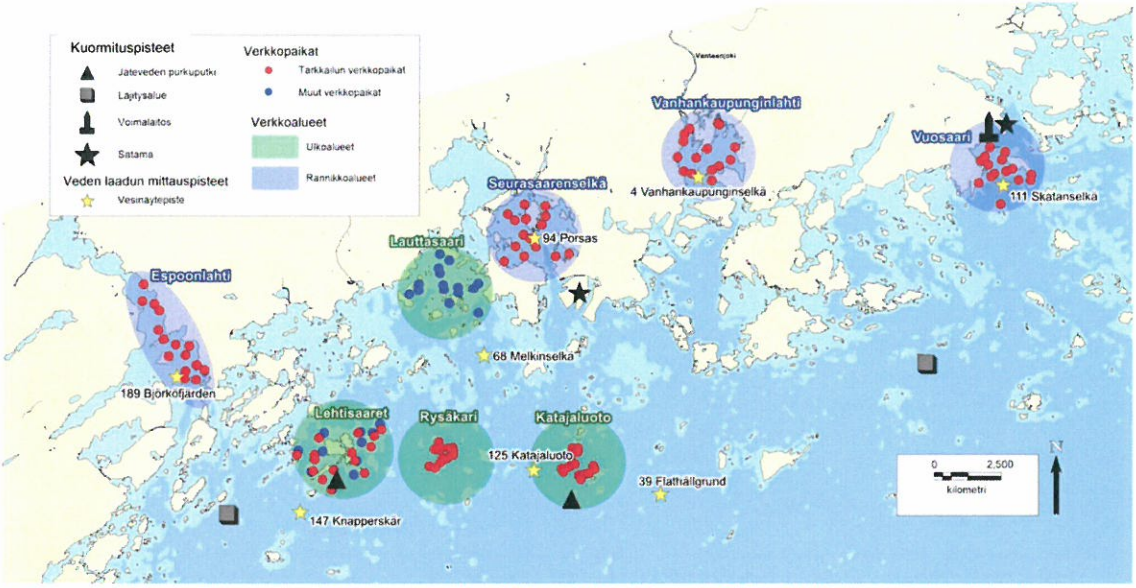
*logaritmisen asteikon vuoksi pH:n keskilukuna on ilmoitettu mediaani keskiarvon sijaan.

4. Kalasto

Ympäristölupa-alueella tavataan samoja kalalajeja kuin muuallakin Suomenlahdella. Alueen lajistoon kuuluu ainakin seuraavat Suomenlahdella tavattavat lajit: kuha, silakka, meritaimen, siika, karisiika, ahven, ankerias, hauki, särki, kampela, lahna, kilohaili, kuore, made, turska, kirjolohi sekä lohi.

Kruunuvuorenselällä ei ole (eikä ole ollut) Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellisessa yhteistarkkailuun kuuluvia verkkokoekalastuspaikkoja. Lähimmät koeverkkokalastuspaikat sijaitsevat noin 3,5 km:n päässä Vanhankaupunginlahdella (kuva 1). Vanhankaupunginlahdella särkikalojen osuus lajistosta oli vuonna 2012 tehtyjen koekalastusten perusteella korkea (68 %), mikä on tyypillistä reheville vesille (Kala- ja vesitutkimus Oy 2014). Vantaanjoen tuoma ravinnekuorma ja makea vesi näkyvät Vanhankaupunginlahden kalaston rakenteessa. Todennäköisesti Kruunuvuorenselällä särkikalojen osuus on pienempi kuin Vanhankaupunginlahdella: mantereen läheisyydessä kalasto painottuu selkeämmin sisävesilajistoon kuin ulompana merellä.

Helsingin ja Espoon merialueen edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2012 ja 2013 –raportti on esitetty liitteessä 3.



Kuva 1. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudelliseen yhteistarkkailun kuuluvat verkkokoekalastuspaikat vuosina 2012 ja 2013. Lähde: Kala- ja vesitutkimus 2014.

Kirjanpitokalastajille tehdyn kyselyn perusteella kirjanpitokalastajat saivat vuosina 2010 ja 2011 Kruunuvuorenselältä enemmän saalista kuin muilta Helsingin merialueilta (taulukko 2). Valtaosa kirjanpitokalastajien saamasta saalista oli kuhaa (Ramboll 2012). Kirjanpitokalastajille tehty tiedustelu oli osa vuosina 2010 ja 2011 toteutettua Helsingin edustan merialueen kalataloudellista tarkkailua. Kirjapitokalastusaineiston keruu ei kuulu uuteen, vuonna 2012 päivitettyyn, Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudelliseen yhteistarkkailuun.

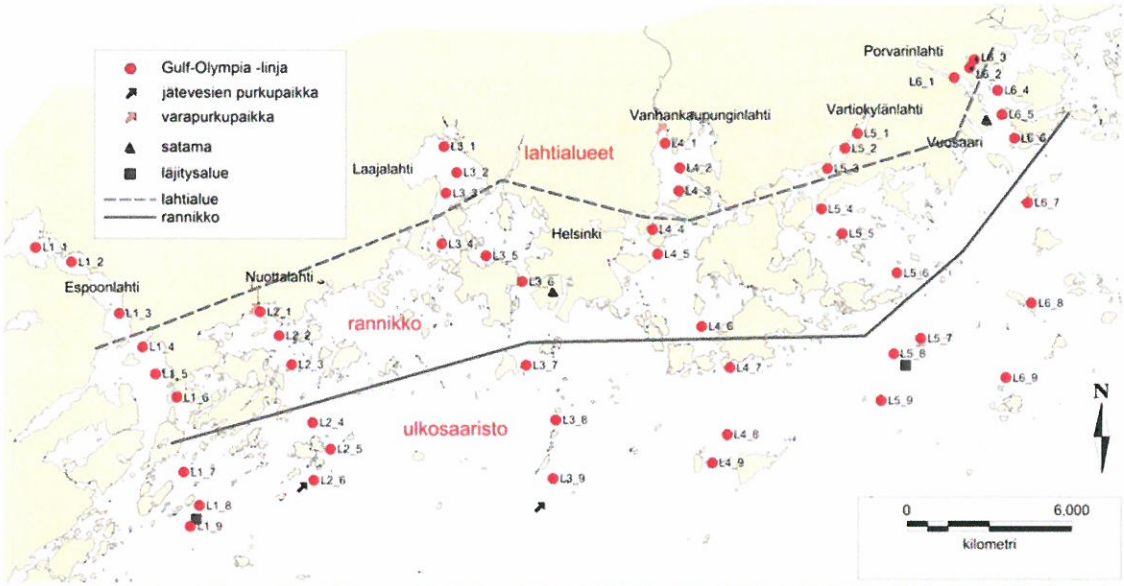
Taulukko 2. Kirjanpitokalastajien ilmoittamat kuha-, ahven-, siika-, taimen- ja haukisaaliit Helsingin edustan merialueen eri osa-alueilla vuosina 2010 ja 2011. Lähde: Ramboll 2012.

2010						
laji	kuha (kg)	ahven (kg)	siika (kg)	taimen (kg)	hauki (kg)	**yht. (kg)**
Laajalahti	47	151	4	0	5	**206**
Puolustusvoimat	0	0	0	0	0	**0**
Vanhankaupunginkoski ja -suvanto	2	8	45	35	19	**109**
Lehti- ja Seurasaarenselkä	62	50	25	4	3	**143**
Lauttasaaren edusta	1	3	0	7	0	**12**
Keski-Helsinki	0	0	0	0	0	**0**
Kruunuvuorenselkä	314	64	81	90	53	**602**
Vanhankaupunginlahti	202	31	13	7	124	**376**
Vartiokylänlahti	258	73	17	0	14	**363**
Kallahden- ja Skatanselkä	33	42	23	2	31	**131**
Ulkosaaret	1	0	0	0	0	**1**
yhteensä	**919**	**423**	**208**	**145**	**249**	**1 944**

2011						
laji	kuha (kg)	ahven (kg)	siika (kg)	taimen (kg)	hauki (kg)	**yht. (kg)**
Laajalahti	129	311	71	3	71	**585**
Puolustusvoimat	0	0	0	0	0	**0**
Vanhankaupunginkoski ja -suvanto	15	9	151	20	4	**200**
Lehti- ja Seurasaarenselkä	79	22	0	0	5	**106**
Lauttasaaren edusta	1	1	1	0	0	**4**
Keski-Helsinki	0	0	0	8	0	**8**
Kruunuvuorenselkä	525	70	35	58	82	**770**
Vanhankaupunginlahti	376	12	4	5	153	**549**
Vartiokylänlahti	258	182	23	2	30	**493**
Kallahden- ja Skatanselkä	65	81	85	2	21	**253**
Ulkosaaret	0	1	0	0	0	**1**
yhteensä	**1 448**	**689**	**370**	**98**	**365**	**2 970**

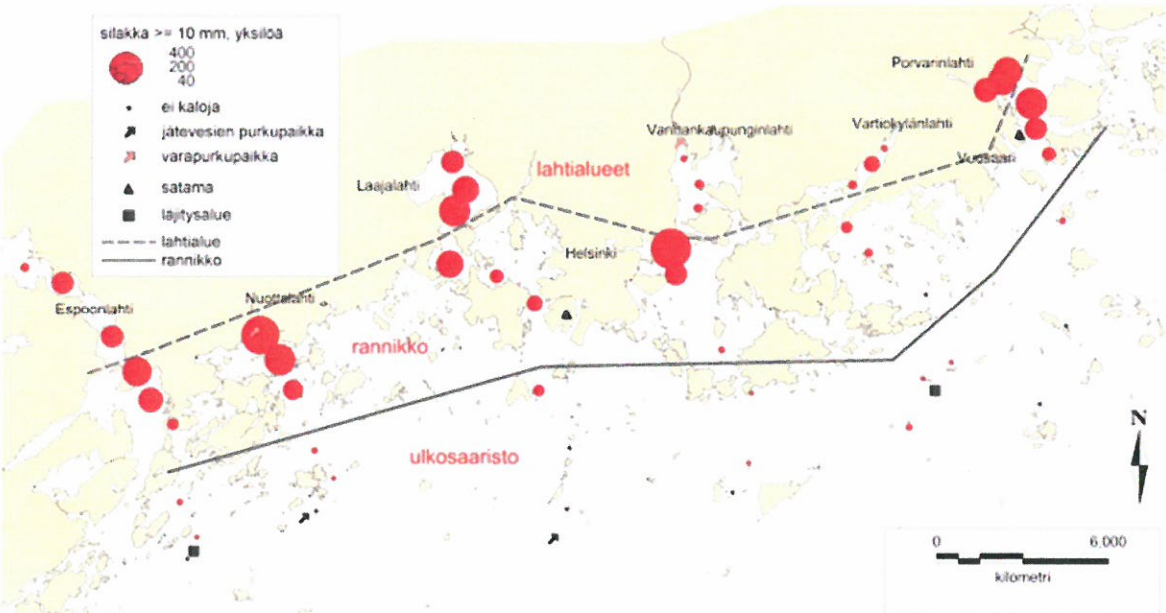
Kruunuvuorenselän rannikkovyöhykkeellä (jolla myös hankealue sijaitsee) oli vuonna 2013 kolme Gulf Olympia –poikaspyyntilinjaa (L4_4, L4_5 ja L4_5), joista lähimmät sijaitsevat noin 1,5 km etäisyydellä suunnittelualueesta (kuva 2). Nuottauslinjat ovat osa Vanhankaupunginlahden linjastoa (L4), johon kuuluu yhteensä yhdeksän linjaa. Gulf Olympia –

menetelmällä voidaan selvittää silakanpoikasten (< 10 mm), ahvenen, kuhan ja kuoreen esiintymistä sekä karkealla tasolla näiden lajien kutualueiden sijaintia. Gulf Olympia –pyynti toteutettiin ensimmäistä kertaa vuonna 2013 osana Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudelliseen yhteistarkkailua.



Kuva 2. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudelliseen yhteistarkkailun kuuluvat Gulf Olympia –poikaspyyntilinjat ja linjastot (L1-L6) sekä vyöhykejako (lahtialueet, rannikko ja ulkosaaristo) vuonna 2013. Lähde: Kala- ja vesitutkimus 2014.

Kruunuvuorenselän rannikkovyöhykkeellä havaittiin pääasiassa yli 10 mm mittaisia silakan poikasia (kuva 3). Alle 10 mm mittaisia poikasia, samoin kuin muiden lajien poikasia, tavattiin hyvin vähän. Alle 10 mm silakanpoikasia havaitaan todennäköisimmin lähellä kutualueita, kun taas yli 10 mm poikaset ovat voineet ajautua virtausten mukana pyyntialueelle. Vastakuoriutuneita silakanpoikasia (<10 mm) havaittiin runsaimmin ulkosaaristossa. Ympäristölupa-alueen läheisyydessä tehtyjen Gulf Olympia –poikaspyyntien perusteella vaikuttaa siis, ettei Kruunuvuorenselkä ole merkittävä silakan, ahvenen, kuhan tai kuoreen kutualue.



Kuva 3. Silakan > 10 mm poikasten esiintyminen Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013. Lähde: Kala- ja vesitutkimus 2014.

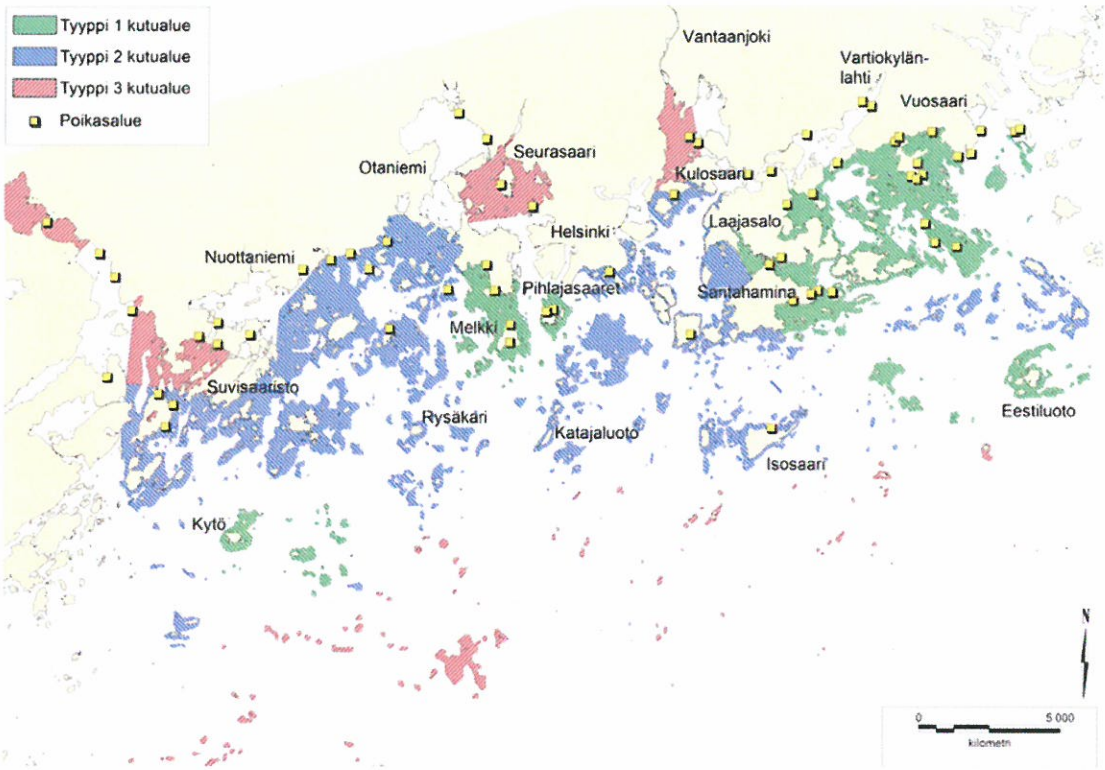
Koirasaaren itäpuolisen merialueen merkitystä kalojen lisääntymisalueena ei ole selvitetty, mutta suojaisuutensa puolesta sillä voi olla merkitystä. Ilmakuvatarkastelun perusteella lähimmät todennäköisimmät kalojen tärkeämmät kutualueet sijaitsevat Varisluodon pohjoispuolisella kaislikkoisella rannikkokaistaleella (kuva 4).



Kuva 4. Ilmakuva hankealueesta. Lähde: Google Earth 2015.

Kala- ja vesitutkimus on tehnyt siian lisääntymis- ja poikasalueiden inventoinnin Helsingin ja Espoon merialueella (Kala- ja vesitutkimus 2013). Selvitys perustuu Kala- ja vesitutkimus Oy:n keräämään Suomenlahden kutualue –tietokantaan, kirjallisuuteen ja asiantuntija-arvioihin merikutuisen karisiian kutu- ja poikasalueista.

Selvityksessä määritetyt siian kutualueet ja tehdyt siianpoikashavainnot (poikasalue) on esitetty kuvassa 4. Kutualueet on tyypitelty kolmeen eri luokkaan. Ympäristölupa-alue sijaitsee valtaosin tyyppiin 2 luokitellulla alueella (Koirasaaren itäpuolinen ympäristölupa-alue). Tyypin 2 kuvaus on "potentiaalisesti/mahdollisesti tärkeä kutualue, josta ei kuitenkaan ole täyttä varmuutta". Kruunuvuorenselällä ei ole tehty lainkaan havaintoja siianpoikasista, eli alue on arvioitu potentiaaliseksi kutualueeksi ympäristöolosuhteiden perusteella.



Kuva 4. Arvio siian kutu- ja poikasalueista Helsingin ja Espoon merialueilla. Lähde: Kala- ja vesitutkimus 2013.

Vaikutukset kalastoon

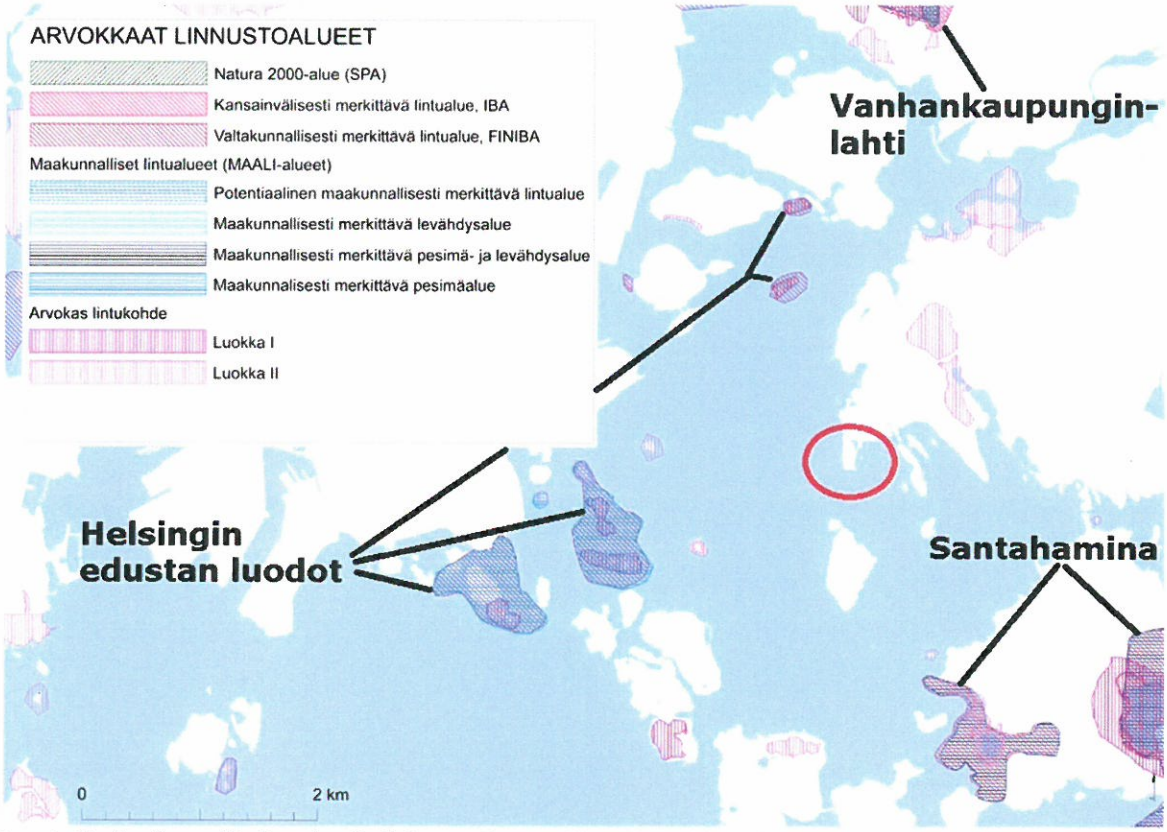
Hankkeen ruoppaukset ja läjitykset samentavat vesialueen hankealueella, jossa esiintyvä kalasto karkottuu rakennustöiden aikana. Kalaston karkottumiseen vaikuttaa myös rakentamisesta aiheutuva melu. Karkotusvaikutus häviää pian rakennustöiden päätyttyä ja veden samennuksen vähennyttyä, joten se on väliaikainen haittatekijä, kestäen kuitenkin koko rakentamisen ajan. Hankealueella mahdollisesti sijaitsevat eri kalalajien kutu- ja poikastuotantoalueet tuhoutuvat ja lähialueiden pohjille uudelleen kertyvä sedimentti haittaa mm. silakan mädin kiinnittymistä vesikasvien pinnalle. Hankealueen itäpuolelle Pitkäluodon ja Varisluodon pohjoispuoliselle kaislikkoiselle ranta-alueelle, missä todennäköisesti voi sijaita tärkeämpiä kutualueita, ei todennäköisesti pääse merkittävästi haittaavaa samennusta välissä olevien ahtaiden salmien kautta. Alueen virtausolosuhteista ei tosin ole tutkittua tietoa, joten kalastoa haittaavaa vaikutusta voi tällekin alueelle jossain määrin ulottua. Pitkäluodon ja Varisluodon pohjoispuolinen ranta-alue tullaan myöhemmin rakentamaan uimarannaksi, jolloin potentiaaliset kutualueet menetetään. Uimarannan rakentamiselle laaditaan myöhemmin erillinen vesilain mukainen lupahakemus.

Hankealuetta ei ole luokiteltu kuuluvaksi tärkeimpien siian kutualueiden joukkoon, eikä siellä esiinny monien kalalajien kutualueekseen suosimia kaislikkorantoja. Näin ollen ruoppaus- ja täyttöhankkeen voidaan arvioida aiheuttavan haittaa lähialueen kalastolle, mutta haitan ei arvioida olevan merkittävä Helsingin edustan kalaston lisääntymisalueiden kannalta.

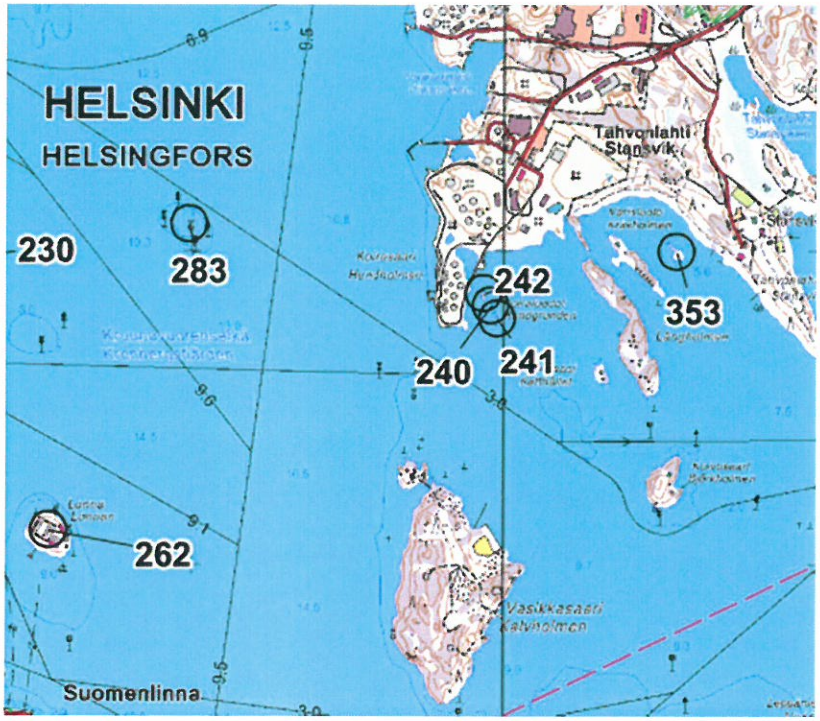
5. Linnusto

Alueen välittömään läheisyyteen ei sijoitu merkittäviä linnustokohteita (suojelualueet, Natura-verkoston SPA-alueet, IBA-, FINIBA-alueet, MAALI-alueet). Lähimmät, vähintään maakunnallisesti merkittävät linnustokohteet ovat:

- Vanhankaupunginlahden lintuveden Natura-alue (SCI ja SPA, myös IBA-alue) n. 3,5 km pohjoiseen
- Helsingin edustan luodot (FINIBA-alue), 1 km luoteeseen ja n. 1,6 km länteen
- Santahamina (MAALI-alue), n. 1,7 km etelään
- Suomenlinnan luodot - Harakka (MAALI-alue), n. 2,7 km lounaaseen



Kuva 1. Hankealueen läheisyydessä sijaitsevat linnustollisesti arvokkaat kohteet. Kartalle on nimetty vähintään maakunnallisesti arvokkaita alueita. Suomenlinnan luotojen ja Harakan maakunnallisesti merkittävä alue sisältyy Helsingin edustan luotojen FINIBA-alueen lounaisosaan. Hankealueen sijainti on esitetty punaisella ympyrällä.



Kuva 2. Helsingin saaristolinnustolaskentojen (1995 – 2013) seurantakohteet. 240 – 242 = Koiraluodot, 262 = Lonna, 283 = Neljänviitankari ja 353 = Varisluodonkari.

Helsingin saaristolinnustoa on selvitetty vuosittaisilla saaristolinnustolaskennoilla vuodesta 1996 lähtien Matti Luostarisen toimesta (Luostarinen 2013). Saaristolinnustolaskentojen laskentakohteisiin ovat laskentojen alusta asti kuuluneet sekä suunnittelualueelle kuuluvat Koiraluotojen alue (kartalla kohteet 240–242) että lähialueilla sijaitsevat Varisluodonkari (353), Neljänviitankari (283) ja Lonna (262).

Koiraluotojen alue koostuu kahdesta suuremmasta, leveimmillään 20 m ja 40 m luodoista sekä muutamasta pienemmästä luodosta. Koiraluotojen alueella on 2000-luvulla pesinyt vuosittain 10–40 paria tiiroja, muutamia pareja lokkeja (harmaa-, meri-, selkä- ja kalalokki) sekä muutamia pareja lintuluotojen vesilintulajeja. Pesiviin vesilintulajeihin ovat kuuluneet kyhmyjoutsen, valkoposkihanhi, sinisorsa, tukkasotka ja haahka, parimäärien vaihdellessa 0-3 paria/laji. Luotojen linnuston kokonaisparimäärä on pysynyt melko vakaana, joskin vuosittaiset vaihtelut ovat olleet suuria. 2000- luvun alkupuolella vesilintuja tavattiin pesivänä hieman nykyistä säännöllisemmin. Selkälokkia tavattiin luodoilla vuosina 2003–2005 ja haahkaa vuoteen 2008 asti. Vesilinnuston pesiminen luodoilla on pitkälti riippuvaista tiirayhdyskunnasta.

Alueen suojelullisesti huomioitaviin lajeihin kuuluvat valkoposkihanhi (D), tukkasotka (VU, EVA), haahka (NT, EVA), selkälokki (VU, EVA) ja kala- / lapintiira (D, EVA/D). Helsingin lintupaikkaluokituksen mukaan alue kuuluu arvoluokan III kohteisiin (Helsingin luontotietojärjestelmä 2015).

Taulukko 1. Suunnittelualueen läheisten saaristolinnustolaskentakohteiden pesivän pesimälinnuston parimäärävaihtelut vuosina 2000–2013 (koottu Luostarinen 2013 aineiston pohjalta). D = lintudirektiivin liitteen I laji, UH = kansallinen uhanlaisuusluokitus ja EVA = erityisvastuulaji.

Laji	D	UH	EVA	Koiraluodot	Neljänviitan-kari	Varisluodon-kari	Lonna
Kyhmyjoutsen				0-1		0-1	0-1
Kanadanhanhi				0-1		0-1	
Valkoposkihanhi	x			0-1	1	0-6	31-86
Sinisorsa					0-1	0-1	0-2
Tukkasotka		VU	x	0-2		0-8	0-2
Haahka		NT	x	0-3	0-1	0-6	kesä.24
Telkkä			x			0-2	0-1
Isokoskelo		NT	x			0-1	1.maalis
Silkkiuikku						0-3	
Meriharakka				0-1		0-1	2.huhti
Punajalkaviklo		NT				0-1	
Rantasipi		NT	x			0-1	0-2
Naurulokki		NT				0-1	
Kalalokki				1.helmi		heinä.13	elo.15
Selkälokki		VU	x	0-1			0-3
Harmaalokki				0-1	0-1	0-1	0-3
Merilokki				0-1	0-1		
Kala-/Lapintiira				loka.40	0-20	0-30	
Kalatiira	x		x			0-3	
Lapintiira	x				0-1		
Uuttukyyhky						0-1	
Västäräkki						0-1	0-2
Kivitasku		VU					0-2
Varis						0-1	0-1
Kottarainen						0-1	0-3

Neljänviitankari sijaitsee noin 1,3 km suunnittelualueesta länteen, Kruunuvuorenselällä ja kohde koostuu noin 15 m leveästä kallioluodosta. 2000-luvun alkupuolella luodolla pesi muutamia sorsa- ja lokkipareja ja viime vuosina luodolla on pesinyt lähinnä pieni tiirayhdyskunta, muutama pari lokkeja ja valkoposkihanhipari. Luodon pesimälinnuston vuotuinen kokonaisparimäärä on vaihdellut välillä 2-23 paria ja vaihtelua selittää etenkin tiirayhdyskunnan ilmaantuminen luodolle (nykyisin noin 20 paria).

Suojelullisesti huomioitavista lajeista luodolla on 2000-luvulla pesinyt valkoposkihanhi (D), haahka (NT, EVA) ja kala- / lapintiira (D, EVA/D). Neljänviitankari ei kuulu Helsingin arvoluokitettuihin linnustokohteisiin.

Lonna sijaitsee noin 1,6 km suunnittelualueesta lounaaseen ja on kivikkoisia ja heinikkoisia rantoja sekä rakennuksia sisältävä 1 ha kokoinen linnoituspiirin saari. Saaren runsaimpia lajeja ovat olleet kalalokki ja valkoposkihanhi. Saaristolinnuston pesimäalueena Lonna on lajistoltaan monipuolinen kohde, jolta rakennettuna ja osin puustoisena saarena kuitenkin puuttuu monia vaateliaimpia lajeja. Vuosittain saarella on pesinyt 10–13 lajia, joiden joukossa mm. haahka, haapana, meriharakka, rantasipi, selkälokki ja tukkakoskelo. Saari on merkittävä pesimäalue haahkalle, valkoposkihanhelle ja selkälokille. Alueen linnusto on 2000-luvulla pysynyt melko muuttumattomana. Helsingin lintupaikkaluokituksen mukaan alue kuuluu arvoluokan II kohteisiin.

Vasikkasaaren pohjoiskärki sijoittuu noin 300 m etäisyydelle suunnittelualueesta. Vasikkasaaren pohjoiskärki koostuu metsäisestä kallioniemestä, jossa esiintyy pensaikkoa, somerikkoa ja niittyä. Alue ei kuulu saaristolinnustolaskentojen kohteisiin. Helsingin luontotietojärjestelmän mukaan alueen pesimälajeihin kuuluvat haahka, kala- ja lapintiira, meriharakka, pensaskerttu, punavarpunen ja rantasipi. Havainnot ovat 1990-luvun loppupuolelta, eikä ajantasaisia pesimälinnustoa koskevia tietoja ole tiedossa. Rakennettuna ympäristönä sekä kohteen koon ja elinympäristöjen perusteella kohteen pesimälajisto ei liene oleellisesti muuttunut luontotietojärjestelmän tiedoista. Vasikkasaaren kärki kuuluu arvoluokan III kohteisiin.

Varisluodonkari sijaitsee lähimmillään noin 350 m suunnittelualueesta itään. Varisluodonkarin ja suunnittelualueen väliin jää Pitkäluotoon ja Varisluoto. Variskarinluoto on noin 1 ha kallioinen, mäntyä, pensaikkoa ja ruovikkoa kasvava saari, jonka pesimälinnusto on melko runsas. 2000-luvulla luodon laji- ja parimäärät ovat olleet selvässä kasvussa. Luodolla on viime vuosina pesinyt kymmenkunta paria kalalokkeja ja noin 30 parin tiirayhdyskunta. Varisluodonkari on merkittävä pesimäalue tukkasotkalle ja valkoposkihanhelle. Muita huomioitavia saaristolajeja luodolla ovat olleet mm. haahka, silkkiuikku, kanadanhanhi, punajalkaviklo ja meriharakka. Selkälokki ei ole pesinyt alueella 90-luvun puolivälin jälkeen. Varisluodonkari on arvioitu arvoluokan III linnustokohteeksi.

Vaikutukset linnustoon

Hankkeen toteutuessa Koiraluotojen alue säilyy rakennettavan alueen keskellä, mutta pesimälinnusto käytännössä häviää ja muutos on luonteeltaan pysyvä. Muihin alueen linnustokohteisiin hankkeella ei kuitenkaan katsota olevan merkittäviä vaikutuksia. Vasikkasaarenkärjen ja Varisluodonkarin linnusto saattaa rakentamisen aikana muuttua suoran häiriön ja meluvaikutusten johdosta, mutta vaikutus on luonteeltaan väliaikaista. Häiriöiden johdosta etenkin tiirakoloniat saattavat vaihtaa pesimäalueita, joiden johdosta myös vesilintujen ja kahlaajien pari- ja lajimäärät alenevat. Vaikutuksia ei voida kuitenkaan pitää luonteeltaan pysyvinä. Lonnan ja Neljänviitankarin linnustoon ei katsota kohdistuvan vaikutuksia kohteiden sijaitessa yli 1 km etäisyydellä hankealueesta.

6. Läjitysaluetta koskevat luvat

Ruoppausmassojen läjitysalueista Vuosaaren läjitysalueen lupapäätös on esitetty liitteessä 5. Lokkiluodon ja Koirasaaren luotojen lupahakemukset ovat vielä käsittelyssä AVI:ssa.

7. Sedimenttien tutkimusraportin (liite 4) sivulla 10 ja suunnitelman sivuilla 11–12 olevat tiedot ruoppausmassoista eroavat toisistaan

Erot massamääristä johtuvat asiakirjojen eriaikaisuudesta. Sedimenttitutkimusten tutkimusraportissa (lupahakemuksen liite 4) esitetyt ruoppausmassojen määräarviot ovat perustuneet raportin laadintahetkellä (syksyllä 2013) käytössä olleisiin sedimenttitutkimusten tietoihin. Lupahakemusta laadittaessa sedimenttitutkimuksia täydennettiin vuoden 2014 aikana (tutkimuspisteet RF405...RF420 esim. täydennyksen liitteessä 6 esitetyissä piirustuksissa 1510007699-004-005 ja 1510007699-004-006) ja lupahakemuksessa esitetty arvio perustuu näihin päivitettyihin sedimentin laatutietoihin.

8. Ruoppaus- ja täyttöalueista on esitettävä asemakartta ja leikkauspiirustukset. Suunnitelman sivuilla 11–12 on viitattu tutkimuspistekarttoihin.

Päivitetyt piirustukset on esitetty liitteessä 6. Piirustus 1510007699-004-006 korvaa lupahakemuksen piirustuksen 1510007699-004-2 (ei koske lupahakemuksen liitteen 4 piirustusta 1510007699-004-2, koska piirustus on osa kyseistä tutkimusraporttia).

Ruopattavat alueet on esitetty piirustuksessa 1510007699-004-001 ja täyttöalueet piirustuksessa 1510007699-004-002. Periaatepoikkileikkaus ruoppauksista ja meritäytöistä on esitetty piirustuksessa 1510007699-004-003.

9. Haetaanko tässä hankkeessa lupaa myös merellisen tukikohdan toteuttamiselle? Koska meillä ei ole ruoppaus- eikä täyttöaluekarttoja eikä leikkauspiirustuksia, asia jää epäselväksi.

Lupaa haetaan merellisen tukikohdan rakentamiseksi tarvittavien louhintojen, ruoppausten ja merialueen täytön tekemiseksi suunnitelmissa esitetyssä laajuudessa. Ruoppauspiirroksessa (1510007699-004-001) ja täyttöpiirustuksessa (1510007699-004-002) on esitetty Koirasaaren ja Haakoninlahti 2 asemakaava-alueiden sekä merellisen tukikohdan esirakentamiseksi tarvittavat ruoppaukset, louhinnat, kaivut sekä täytöt.

Merellisen tukikohdan rakenteita on esitetty lupahakemuksen piirustuksia tarkemmin liitteessä 9 (Rakentamista edeltävien pohjarakennustöiden suunnitelma ja kustannusarvio, WSP, 16.12.2014). Liitteen 9 pohjarakennussuunnitelmassa on esitetty mm. poikkileikkauksia merellisen tukikohdan alueelta. Lupahakemuksessa esitettyjen toimenpiteiden rajaus ei ulotu merellisen tukikohdan eteläosalle pohjarakennussuunnitelmassa esitetyssä laajuudessa vaan lupaa haetaan kaupungin omistamille alueille.

Ramboll Finland Oy
Espoossa 14.4.2015

Teppo Moisio
johtava asiantuntija

Jaana Kuisma
suunnittelija

Lähteet

Ellermaa, M. 2011. Maakunnallisesti tärkeät lintualueet ja niiden tunnistaminen Uudellamaalla. Tringa 4/2010 - 1/2011.

Helsingin luontotietojärjestelmän virkaversio. 2015. Helsingin ympäristökeskus.

Leivo, M., Asanti, T., Koskimies, P., Lammi, E., Lampolahti, J., Lehtiniemi, T., Mikkola-Roos, M. & Virolainen, E. 17.8.2001. Suomen tärkeät lintualueet FINIBA. [www-dokumentti]. <http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/finiba/finiba-johdanto.shtml >.

Luostarinen, M. 2013. Helsingin saaristolinnustolaskennat 1996-2013. Julkaisematon aineisto, Helsingin ympäristökeskus.

Ramboll 2012. Helsingin merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus vuosina 2010–2011. Ramboll Finland Oy, 3.8.2012. Projektinumero 82138292.

Liitteet

Liite 1	Kruunuvuorenranta, Koirasaaret, asemakaavan nro 12311 luonnos
Liite 2A	Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012, jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2013
Liite 2B	Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013, jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2014
Liite 3	Kala- ja vesitutkimus 2014. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2012 ja 2013. Kala- ja vesimonisteita nro 139.
Liite 4	Kala- ja vesitutkimus 2013. Siian lisääntymis- ja poikasalueiden inventointi Helsingin ja Espoon merialueella. Kala- ja vesimonisteita nro 113.
Liite 5	Vuosaaren meriläjitysalueen vesilain mukainen lupapäätös Nro 165/2011/4
Liite 6	Lupahakemuksen päivitetyt piirustukset

RAMBØLL

LIITE 1

KRUUNUVUORENRANTA, KOIRASAARET, ASEMAKAAVAN NRO 12311 LUONNOS

Asemakaava

Kruunuvuorenranta, Koirasaaret

Liite kaavaan 12311

ASEMAKAAVAMERKINNÄT JA
-MÄÄRÄYKSET

A — Asuinrakennusten korttelialue.

AK — Asuinkerrostalojen korttelialue.

AP — Asuinpientalojen korttelialue.

AH — Asumista palveleva yhteiskäyttöinen korttelialue.

K/s — Liike- ja toimistorakennusten korttelialue, jolle saa rakentaa sauna-/edustustila rakennuksen.

VP — Puisto, jossa tulee säilyttää ja hyödyntää vanhoja öljysataman rakenteita ja jonne on rakennettava vallimaisia maastokumpuja. Puistossa tulee puustolla, kasvillisuudella ja maisemarakentamisen keinoin muodostaa viereisiä kortteleita tuulelta suojaava ja suur-maisemaan sovittava vyöhyke.

LV — Venesatama.

W — Vesialue.

3 m kaava-alueen rajan ulkopuolella oleva viiva.

Kaupunginosan raja.

Korttelin, korttelinosan ja alueen raja.

Osa-alueen raja.

Ohjeellinen alueen tai osa-alueen raja.

Ohjeellinen tontin raja.

49 — Kaupunginosan numero.

LAA — Kaupunginosan nimi.

49303 — Korttelin numero.

1 — Ohjeellisen tontin numero.

HAAKONINL — Kadun, puiston, aukion, kanavan tai laiturin nimi.

4100 — Rakennusoikeus kerrosalaneliömetreinä.

8700+80l — Ensimmäinen luku ilmoittaa asuntokerrosalan enimmäismäärän ja toinen luku liiketilojen vähimmäismäärän. Luvut yhteenlaskettuna ilmoittavat rakennusoikeuden kerrosalaneliömetreinä.

IV — Roomalainen numero osoittaa rakennusten, rakennuksen tai sen osan suurimman sallitun kerrosluvun.

+3.8 — Maanpinnan likimääräinen korkeusasema.

+1.4/+4.8 — Pysäköintilaitoksen ja pihakannen likimääräinen korkeusasema.

Rakennusala.

ka — Kannenalainen tila, jonne saa rakentaa autopaikkoja ja teknisiä tiloja yhteen tasoon.

sö — Öljysäiliöiden perustukset ja sokkelit tulee säilyttää ja hyödyntää puiston rakenteina. Jos perustuksia tai sokkeleita ei voida säilyttää, tulee niiden sijainti näkyä muistumana materiaalivaihdoksena, istutuksin tai piha-/puisto rakenteina tai muin keinoin.

sö-p — Entisen öljysäiliön sijainti tulee näkyä muistumana materiaalivaihdoksena, istutuksin tai piha-/puisto rakenteina tai muin keinoin.

vp — Ohjeellinen alueen osa, jolle saa sijoittaa venepaikkoja.

te — Likimääräinen ylimmässä kerroksessa kattoterassiksi rakennettava rakennusalan osa. Vähintään yhden jokaisen rakennusalan kattoterasseista on oltava asukkaiden yhteiskäytössä.

p — Likimääräinen ala, jolle on rakennettava parvekkeita rakennusalojen väliin. Maantasokerroksessa alue tulee jättää aukoksi.

p — Alueen osa, jolle on rakennettava portaat.

s-lu — Alueen osa, jossa maisemallisesti arvokkaat luodot tulee säilyttää. Luotoihin saa louhia kanavan veden vaihtuvuuden kannalta välttämättömiä pieniä syvänteitä. Syvänteet tulee hienovaraisesti louhia syvimpiin kohtiin niin, että ne näkyvät mahdollisimman vähän pinnan yläpuolelle.

et — Alueen osa, jolle saa sijoittaa yhdyskuntatekniseen huollon laitteita ja rakenteita.

pi — Ohjeellinen asuntokohtaiselle pihalle varattu alueen osa.

va — Ohjeellinen alueen osa, johon saa rakentaa aallonmurtajan ja laitureita.

vl — Alueen osa, jolle saa sijoittaa venelaitureita.

vv — Alueen osa, jolle saa sijoittaa ja rakentaa venesatamaa palvelevia toimintoja ja rakennuksia.

Pihakannen alaiseen pysäköintilaitokseen johtava ajoluiska.

Likimääräinen rakennukseen jätettävä noin 6m leveä kulkuaukko.

Nuoli osoittaa ajosuunnan ja pysäköintilaitoksen ajoaukon likimääräisen sijainnin.

Nuoli osoittaa rakennusalan sivun, johon rakennus on rakennettava kiinni.

ja — Rakennuksen ja rakennusosien on muodostettava yhtenäinen jatkuva julkisivuaihe.

Pääosin puin ja pensain istutettava alueen osa. Alueelle on istutettava ainakin yksi suureksi tai keskisuureksi kasvava puu.

k — Likimääräinen kaislikko/ruovikkokasvein istutettava alueen osa.

Istutettava puurivi.

Katu.

Yleiselle jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alueen osa.

pe/ajo — Yleiselle jalankululle ja pyöräilylle varattu katuaukio, jolla pelastus- ja tontille ajo on sallittu. Pelastusajoneuvojen paino tulee ottaa huomioon alueen osaa rakennettaessa.

pp — Yleiselle jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alueen osa.

pp — Ohjeellinen yleiselle jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alueen osa.

pp/h — Yleiselle jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alueen osa, jolla huoltoajo on sallittu.

pp/h/pe — Yleiselle jalankululle ja polkupyöräilylle varattu alueen osa, jolla huolto- ja pelastusajo on sallittu. Pelastusajoneuvojen paino tulee ottaa huomioon alueen osaa rakennettaessa.

pp/1/pe — Yleiselle jalankululle ja pyöräilylle varattu alueen osa, jolla huoltoajo ja pelastusajo on sallittu. Pelastusajoneuvojen paino tulee ottaa huomioon alueen osaa rakennettaessa. Alueelle saa rakentaa saunarakennusta palvelevan maanalaisen huoltotunnelin. Huoltotunneli pitää rakentaa ja maisemoida niin että sen sijainti ei näy puistoon.

la-1 — Likimääräinen alueen osa, jolle on rakennettava yleiselle jalankululle ja pyöräilylle varattu puulaiturimainen reitti. Reitti on rakennettava niin, että sen vaikutus vedenvirtaukseen on mahdollisimman pieni.

la-2 — Alueen osa, jolle saa rakentaa viereisten korttelei den käyttöön puisia laiturimaisia rakenteita. Rakenteiden pitää olla pihaa alempana ja ne on rakennettava niin, että niiden vaikutus veden virtaukseen on mahdollisimman pieni. Laitureihin saa kiinnittää moottorittomia veneitä.

ks — Pyöräily- ja jalankulkusilta. Sillan rakenteiden tulee olla ilmeeltään keveitä ja huolellisesti viimeisteltyjä.

y — Kadun tai vesialueen ylittävä silta.

Kanavan tukimuuri on merkinnän kohdalla rakennettava tontin puolelle. Rantamuurin on oltava pystysuora ja sillä on oltava yhtenäinen ilme koko korttelin osuudella. Tukimuurin on ulotuttava kanavan veden vaihtuvuuden kannalta riittävään syvyyteen. Rakennusalan rajalla, joka osuu merkinnän kanssa päällekkäin, tulee rakennuksen julkisivu rakentaa samaan linjaan rantamuurin kanssa.

(nä) — Tärkeä näkymä Haakoninlahden kadulta, jota ei saa peittää rakenteilla, istutuksilla tai muin tavoin.

Nuoli osoittaa katon kallistuksen suunnan katon matalimmasta räystäslinjasta korkeimpaan. Katon viisteen pitää olla jatkuva kaikkien V-kerroksisten rakennusosien kohdalla merkinnän osuudella.

(tulvareitti) — Tulvareitti.

AH-korttelialueita reunustavien tonttien rakennukset ja rakenteet saavat ulottua vähäisessä määrin AH-korttelialueelle, parvekkeet ja ensimmäisen kerroksen asuntoihin liittyvät pihat ja terassit enintään 5m, vastaavasti AH-korttelialueen rakenteet saavat ulottua vähäisessä määrin korttelialuetta reunustaville tonteille.

Paloteknisiä ratkaisuja suunniteltaessa on korttelia käsiteltävä yhtenä kokonaisuutena riittävän turvallisuustason saavuttamiseksi.

Pysäköintilaitoksissa ei tarvitse rakentaa tontin rajaseiniä, jos vastaava paloturvallisuustaso rakentamisen aikana ja lopputilanteessa on saavutettavissa vaihtoehtoisin keinoin.

Maanalaiset tilat on sijoitettava, louhittava ja lujitettava siten, että niistä tai niiden rakentamisesta ei aiheudu haittaa rakennuksille tai muille maanalaisille tiloille tai rakenteille.

Ennen tontin rajat ylittävän hankekokonaisuuden tai sen osan rakennusluvan myöntämistä tulee hakijan laatia selvitys pelastusturvallisuudesta myös rakennuslupa-alueen ulkopuolelta koko rakentamisen tosiasialliselta vaikutusalueelta.

Pihakannen alaisten pysäköintilaitosten poistoilma on johdettava viereisen rakennuksen kattotason yläpuolelle. Poistoilmapiiput on sijoitettava ja sovitettava osaksi rakennuksia.

Alueellista sähkönjakelua palvelevat muuntamot tulee rakentaa kortteleihin 49304 ja 49309 ja ne on integroitava rakennuksiin. Niitä ei saa sijoittaa alimman suositeltavan rakentamiskorkeuden alapuolisiin tiloihin.

Kortteleissa 49303 ja 49304 asuntojen huoneistoalasta vähintään 50 % tulee toteuttaa asuntoina, joissa on keittiön/keittotilan lisäksi kolme asuinhuonetta tai enemmän. Näiden asuntojen keskipinta-alan tulee olla vähintään 80 h-m^2.

Jokaisen tontin on liityttävä alueelliseen jätteiden putkikuljetusjärjestelmään.

AK- JA AP-KORTTELIALUEILLA

Asukkaiden käyttöön on rakennettava harraste- ja kokoontumistiloja 1,5 % asemakaavaan merkitystä kerrosalasta sekä riittävät varastotilat ja talopesula. Tilat saa rakentaa asemakaavaan merkityn kerrosalan lisäksi. Harraste- ja kokoontumistiloista 1/3 tulee sijoittaa korttelin 49293 AH-korttelialueelle. Mikäli tonttikohtainen harraste- ja kokoontumistila on alle 20m2:n suuruinen, saa koko harraste- ja kokoontumistilan sijoittaa tontille.

Kerrostalojen ullakkokerrokseen tai ylimpään kerrokseen on jokaiselle tontille rakennettava sauna asukkaiden käyttöön, ellei saunan sijoittamisesta ole muuta määrätty. Saunan saa rakentaa asemakaavaan merkityn kerrosalan lisäksi.

Maantasokerroksen julkisivu ei saa antaa umpinaista vaikutelmaa.

Tontin rajaseinässä saa olla ikkunoita ja muita aukkoja, jollei naapuritontilla ole tällä kohtaa rakennusalaa.

Pyöräpaikkojen vähimmäismäärä on 1 pp/30 m2 asuinkerrosalaa. Näistä 75% on sijoitettava rakennuksiin.

Asuntoon tarvittava esteetön sisäänkäynti saadaan järjestää pihan puolelta.

Pihamaalla olevia tonttien välisiä rajoja ei saa aidata. Niillä tonteilla, joiden pihamaat rajautuvat toisiinsa, leikki- ja oleskelutilat on rakennettava tonttien yhteisiksi. Pihat on jäsenneltävä pintamateriaalein, istutuksin, kalustein ja valaistuksen avulla viihtyisiksi leikki- ja ulkooleskelutiloiksi.

Rakentamattomat tontinosat, joita ei käytetä leikki- tai oleskelualueina on istutettava puin ja pensain.

Ilmastointikonehuoneet ja muut tekniset tilat tulee integroida rakennuksiin eikä niitä saa sijoittaa katolle erillisiin rakennusosiin.

Rakennuksen kahdessa alimmassa kerroksessa saa olla liiketiloja ja julkisia palvelutiloja sekä yhdyskuntateknistä huoltoa palvelevia tiloja.

Rakennuksen kaikkiin kerroksiin saa rakentaa asumista palvelevia yhteis-, varasto-, huolto- ja teknisiä tiloja asemakaavaan merkityn kerrosalan lisäksi.

Jätehuoneet tulee sijoittaa rakennukseen tai pysäköintihalliin. Jätteen putkikuljetusjärjestelmän keräyspisteitä saa sijoittaa myös pihamaalle. Kortteleihin tulee rakentaa yhteinen kierrätyshuone jätteiden putkikuljetusjärjestelmän ulkopuolelle jäävän materiaalin keräystä varten koko korttelin käyttöön. Tilasta tulee olla suora yhteys kadulle.

Erityistä huomiota on kiinnitettävä ilmastoolojen asettamiin vaatimuksiin rakennustekniikalle ja materiaaleille.

Ulokkeellisia parvekkeita ei saa kannattaa maasta.

KORTTELEIDEN 49303-49305 ja 49311 V-I MERKITYT RAKENNUSALAT

Julkisivumateriaalin on oltava paikalla muurattua tiiltä. Julkisivuvärityksen on oltava keskivaalea ja julkisivujen ilmeen tulee olla rauhallinen ja selkeä.

Parvekkeet on rakennettava sisäänvedettyinä ja niiden tulee olla lasitettuja viihtyisyyden ja käytettävyyden parantamiseksi

Yksikerroksisten rakennusosien kattoala tulee rakentaa asukkaiden yhteiskäyttöterassiksi.

KORTTELEIDEN 49303 ja 49308-49310 V MERKITYT RAKENNUSALAT

Julkisivumateriaalin on oltava lasitettu keraaminen julkisivuelementti, paikalla muurattu tiili tai muurauksen päälle tehtyä rappausta. Julkisivuvärityksen on oltava keskivaalea.

Rakennukset on jäsennöitävä yhden lamellin suuruisiin osiin julkisivun materiaalien, värityksen, aukotuksen ja/tai muin keinoin.

Muut kuin pihan puoleiset parvekkeet on rakennettava sisäänvedettyinä ja niiden tulee olla lasitettuja viihtyisyyden ja käytettävyyden parantamiseksi.

KORTTELEIDEN 49306 ja 49308-49310 II MERKITYT RAKENNUSALAT

Rakennusten julkisivujen on oltava paikalla muurattua tiiltä, muurauksen päälle tehtyä rappausta tai puuta. Julkisivuvärityksen on oltava vaaleaa.

Rakennukset on jäsennöitävä yhden asunnon suuruisiin osiin julkisivun materiaalien, värityksen, aukotuksen ja/tai muin keinoin.

II-kerroksen yläpuolelle saa jokaiselle asunnolle rakentaa saunan ja siihen liittyviä pesu-, pukeutumis- ja oleskelutiloja enintään puolet asunnon maantasokerroksen rakennusalasta. Tällöin muu II-kerroksen kattoala on rakennettava terassiksi. Vähintään kahden asunnon välein on koko rakennuksen syvyydeltä oltava rakentamaton terassoitu osa. Tiloja varten ei tarvitse tehdä autopaikkoja.

Jokaiseen asuntoon tulee liittyä piha tai terassi. Kortteleissa 49308 ja 49310 kanavan puoleisten pihojen korkeustaso tulee olla likimäärin +3.3, jotta korkeusero viereiselle reitille tai aukiolle olisi mahdollisimman pieni. Korkeusero pihojen välillä tulee ratkaista asuntojen sisäisillä tasoratkaisuilla. Pihan ja yleisen jalankulkualueen korkeuseron ollessa yli 0.7 metriä tulee kaiteen olla pystypinnakaide.

KORTTELI 49307

Kaavakarttaan merkityn yhtenäisen jatkuvan julkisivuaiheen julkisivumateriaalina tulee käyttää erivärisiä kirkkaita keraamisia värilaattoja. Muun julkisivumateriaalin on oltava valkoinen tai vaalea ympäristöön sopiva korkealaatuinen julkisivumateriaali.

AH-KORTTELIT

Pihakannen alle saa rakentaa autopaikkoja ja huoltotiloja viereisten korttelialueiden käyttöön. AP-kortteleiden käyttöön saa tontille rakentaa asuntokohtaisia autotalleja, joista on suora yhteys asuntoihin.

Pysäköintilaitoksesta saa johtaa porras- ja hissiyhteyden rakennukseen tai pihakannelle. Pihakannen päälle ei saa rakentaa autopaikkoja.

Kansitaso on rakennettava viereisiä tontteja palvelevaksi yhtenäiseksi piha-alueeksi. Piha on jäsenneltävä pintamateriaalein, istutuksin, kalustein ja valaistuksen avulla viihtyisäksi leikki- ja oleskelutilaksi. Pihalle saa rakentaa kasvihuoneita.

Ka- merkityissä pysäköintitiloissa tulee kansirakenteiden kantavuutta ja korkeustasoa määriteltäessä ottaa erityisesti huomioon pihan puuistutuksiin tarvittavan kasvualustan paksuus ja paino sekä pelastustoiminnan vaatimukset.

AUTOPAIKKOJEN MÄÄRÄT OVAT:

- Asuinkerrostalojen korttelialueella: vähintään suurempi luvuista 1 ap/120 k-m2 tai 0,6 ap/asunto.

- Pientalot: vähintään suurempi luvuista 1 ap/100 k-m2 tai 1 ap/asunto.

- Venesatama: vähintään 1 ap/3 venepaikkaa

- Myymälät: vähintään 1 ap/50 k-m2.

- K/s korttelialueella: vähintään 1 ap/250 k-m2. Vähintään yhden paikan tulee olla invapaikka.

Maaperän pilaantuneisuus on selvitettävä ja pilaantunut maaperä kunnostettava ennen rakentamiseen ryhtymistä.

Tällä asemakaava-alueella korttelialueelle on laadittava erillinen tonttijako.

RAMBØLL

LIITE 2A

HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEEN TILA VUONNA 2012, JÄTEVESIEN VAIKUTUSTEN VELVOITETARKKAILU. HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 8/2013

Helsingin kaupunki
Ympäristökeskus

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2013



Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012

Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu

Emil Vahtera, Heidi Hällfors, Jyrki Muurinen,
Jari-Pekka Pääkkönen ja Marjut Räsänen

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2013

Emil Vahtera, Heidi Hällfors, Jyrki Muurinen,
Jari-Pekka Pääkkönen ja Marjut Räsänen

Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012

Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 2013

Kannen kuva: Janne Punju
ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-272-465-6
ISBN (PDF) 978-952-272-466-3

Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2013

Sisällysluettelo

Tiivistelmä 3

Sammandrag 5

1 Johdanto 7

2 Tarkkailualue ja sääolot 8

2.1 Tarkkailualue 8

2.2 Sääolot 10

3 Merialueen kuormitus 13

3.1 Johdanto 13

3.2 Helsingin jätevedet 13

3.3 Espoon jätevedet 15

3.4 Vantaanjoen tuoma kuormitus 18

4 Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu 19

4.1 Johdanto, aineisto ja menetelmät 19

4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu 21

4.2.1 Veden laatu ulkosaaristossa 21

4.2.2 Veden laatu välisaaristossa 27

4.2.3 Veden laatu sisäsaaristossa ja lahtialueilla 41

4.2.4. Päähuomioita vedenlaadusta 51

5 Kasviplankton 52

5.1 Johdanto 52

5.2 Aineistot ja menetelmät 52

5.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu 53

5.3.1 *a*-klorofylli ulkosaaristossa 53

5.3.2 *a*-klorofylli välisaaristossa 54

5.3.3 *a*-klorofylli sisäsaaristossa ja lahtialueilla 56

5.3.4 Kasviplanktonlajisto 58

5.3.5 Planktonlevien ravinnerajoittuneisuudesta 60

6 Pohjaeläimet 67

6.1 Johdanto 67

6.2 Aineisto ja menetelmät 67

6.3 Tulokset ja niiden tarkastelu 68

6.3.1 Lahtialueet 68

6.3.2 Sisäsaaristo 71

6.3.3 Väli- ja ulkosaaristo 72

6.4 Päähuomioita pohjaeläintuloksista jätevesien velvoitetarkkailun näkökulmasta 79

7 Eläinplankton 81

7.1 Johdanto 81

7.2 Aineisto ja menetelmät 81

7.3 Tulokset ja niiden tarkastelua 82

7.3.1 Lajisto 82

7.3.2 Yksilömäärät ja biomassa 84

7.3.3 Vuodenaikaisvaihtelu 87

Liite 1. Fysikaalis-kemialliset analyysitulokset vuonna 2012.

Liite 2. Tilastollisten analyysien tulostaulukot.

Liite 3. Pohjaeläinseurannan tulokset havaintopaikoittain vuonna 2012 lahtialu-eilta ulkosaaristoon.

Liite 4. Vesikasvillisuus Espoon ulkosaariston Helsingin itäisen ulkosaariston alueella kesällä 2012

Tiivistelmä

Helsingin ja Espoon sekä eräiden Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet käsiteltiin vuonna 2012 Helsingin Viikinmäen ja Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamoissa. Viikinmäen puhdistamolta puhdistetut jätevedet johdettiin tunnelissa Katajaluodon eteläpuolelle ja Suomenojan puhdistamolta Gåsgrundet-saaren kaakkoispuolelle. Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamojen yhteenlaskettu jätevesivirtaama vuonna 2012 oli 152,4 milj. km^3 mikä oli noin 9 % suurempi kuin edellisenä vuotena. Suomenojan purkutunnelin kautta johdettiin myös Fortum Power and Heat Oy:n Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysmerivesiä yhteensä 13,0 milj. km^3.

Vuonna 2012 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon typpi- ja fosforipäästöt Suomenlahteen olivat 592 000 kg (+16 % verrattuna vuoteen 2011) ja 26 000 kg (+30 %). Suomenojan jätevedenpuhdistamon typen kuormitus mereen oli 639 000 kg (+11.9 %) ja fosforin kuormitus 12 000 kg (+8.1 %).

Sekä Viikinmäen että Suomenojan puhdistamojen kaikki lupaehdot täyttyivät vuonna 2012. Kemiallisesti käsiteltyjen jätevesien laitosohituksia tapahtui Viikinmäen puhdistamolta yhteensä 200 000 m^3 (0,2 % käsitellystä kokonaisvesimäärästä) ja sekaviemäröidyn alueen ylivuotoja noin 175 000 m^3 (arvio). Kokonaiskuormitus painottui alkuvuoteen, ollen kuitenkin pääosin edellisvuotta suurempaa läpi vuoden.

Veden lämpötilan kehitys oli vuonna 2012 poikkeava. Pintavesi oli keskimääräistä lämpimämpää maaliskuussa ja syys–lokakuussa ja keskimääräistä kylmempää heinä–elokuussa. Pohjanläheinen vesi oli ulko- ja välisaaristossa poikkeuksellisen lämmintä miltei koko vuoden ajan. Pintavesi oli loppukesästä normaalia suolaisempaa. Vesi sekoittui normaalia syvemmälle ja tehokkaammin, joka siirsi suuremman määrän syvän veden ravinnevarastoista yhteyttävään pintakerrokseen.

Välisaaristossa purkuputkien läheisyydessä havaittiin ajoittain pitkän ajan keskiarvosta merkitsevästi eroavia kohonneita liukoisen typen ja *E. coli* -bakteerin pitoisuuksia, jotka johtuivat mereen johdettavista puhdistetuista jätevesistä.

Kevätkukinnan huippu ajoittui osalla tarkkailualuetta normaalia myöhempään ajankohtaan. Todennäköisesti johtuen viileästä ja hyvin sekoittuneesta vedestä, pintaveden levämäärät jäivät kuitenkin pitkän ajan keskiarvon alapuolelle kesällä. Jätevesien mereen tuoma typpiravinne kuitenkin lievensi levien tyypillisesti kokemaa ravinnerajoittuneisuutta. Laajoja sinileväkukintoja ei kesällä esiintynyt, sen sijaan panssarisiimalevä *Heterocapsa triquetra* ja kasviplanktonin tavoin yhteyttävä symbionttinen ripsieläin *Mesodinium rubrum* olivat runsaita kasviplanktonyhteisössä.

Suoria vaikutuksia jäteveden johtamisesta alueen pohjan eliöstöön tai eläinplanktoniin ei voida yksittäisten vuosien aineistoista havaita. Jätevesien johtamisen voidaan kuitenkin pidemmällä ajanjaksolla todeta ilmeisesti aiheuttavan yhteisön muutoksia pohjan eliöstössä, suosien likaantumista sietäviä lajeja.

Vuonna 2012 toteutettiin myös tarkkailualueen vesikasvillisuuskartoitus. Tulosten perusteella rakkolevän tila on heikentynyt erityisesti uloimmassa saaristovyöhykkeessä. Levälajien määrä linjoilla oli lisääntynyt, etenkin tutkimusalueen itäosassa sekä kaikkein läntisimmillä linjoilla. Muutokset eivät korreloineet sukel-

luslinjojen etäisyyksiin purkuputkien päistä. Verrattaessa tuloksia muihin alueella tehtyihin tutkimuksiin rakkolevän tila huononee edelleen siirryttäessä kauemmas rannikosta. Tämän perusteella pääteltiin, että vesikasvillisuuden tilan heikkenemiseen saattaa vaikuttaa eniten Suomenlahden ulappa-alueelta tuleva kuormitus.

Sammandrag

Avloppsvattnen från Helsingfors, Esbo och vissa kommuner i mellersta Nyland behandlades år 2012 vid Viksbacka reningsverk i Helsingfors och Finnå reningsverk i Esbo. Från Viksbacka reningsverk leddes de renade avloppsvattnen via en tunnel ut till söder om Enskär och från Finnå reningsverk till sydost om Gåsgrund. År 2012 var de sammanlagda avloppsvattensmängderna från Viksbacka och Finnå reningsverk 152,4 milj. m^3, vilket var ca. 9 % mera än det föregående året. Via Finnå reningsverks avloppsvattenstunnel leddes också 13 milj. m^3 kylvatten från Fortum Power and Heat Ab:s kraftverk i Finnå.

År 2012 var kväve och fosforbelastningen från Viksbacka reningsverk till Finska viken 592 000 kg kväve (+25 % jämfört med år 2011) och 26 000 kg fosfor (+30 %). Kvävebelastnineng från Finnå reningsverk var 639 000 kg (+12 %) och fosforbelastningen 12 000 kg (+8 %).

Både Viksbacka och Finnå reningsverk uppfyllde alla tillståndsvillkor år 2012. Vid Viksbacka reningsverk förekom sammanlagt 200 000 m^3 förbiflöden av endast kemiskt renade avloppsvatten (0,2 % av totala vattenvolymen) och från området med kombinerat avloppssystem estimeras överflödena ha varit 175 000 m^3. Belastningen betonades under årets första kvartal, även om den var i genomsnitt större under hela året jämfört med året innan.

Vattentemperaturernas utveckling år 2012 var avvikande. Ytvattentemperaturerna var i genomsnitt varmare i mars, september och oktober och i genomsnitt kallare i juli och augusti. Det bottennära vattnet i mellersta och yttre skärgården var varmare än normalt under hela året. Ytvattnet hade högre salthalt än vanligt under sensommaren. Vattnet blandades effektivt och till större djup än normalt, vilket medförde större mängder av näringsämnen till ytvattnet där primärproduktionen sker.

I mellersta skärgården, i närheten av avloppsvattenstunnlarna, observerades tidvis märkbart från långtidsmedelvärdena avvikande höga koncentrationer av löst kväve och *E. coli* -bakterier. Dessa förekomster berodde sannolikt på avloppsvattnen som leddes till området.

Vårblomningen förekom något senare än normalt på vissa provtagningspunkter. Sannolikt beroende på det svalare och väl omblandade vattnet förblev algmängderna på sommaren på de flesta ställen dock lägre än långtidsmedelvärdena. Kvävet som de renade avloppsvattnen förde med sig till havet lindrade den stränga kvävebegränsning algerna normalt upplever. Omfattande blomningar av blågröna alger observerades inte, däremot var dinoflagellaten *Heterocapsa triquetra* och den likt växtplankton fotosyntetiserande symbiotiska ciliaten *Mesodinium rubrum* talrika i växtplanktonsamhället.

Direkta inverkningar av avloppsvattnen på bottenfaunan eller djurplanktonsamhället i området kan inte skönjas på basen av enskilda års observationer. Effekterna av avloppsvattnen framträder dock på ett längre tidsperspektiv i bottendjursartsammansättningen då arter som tål belastning bättre gynnas i områdena kring avloppsvattenstunnlarna.

År 2012 genomfördes också uppföljningsområdets vattenvegetationskartering. På basen av resultaten har blåstångens tillstånd försämrats, speciellt i den yttersta skärgårdszonen. Artantalet på de undersökta linjerna hade ökat, speciellt i

de östra och de västra delarna av undersökningsområdet. De observerade förändringarna korrelerade inte med linjernas avstånd från avloppsvattenstunnlarnas mynningar. Jämfört med andra i området utförda undersökningar försämras blåstångens tillstånd ytterligare ju längre ut man rör sig från kusten. På basen av detta drogs slutsatsen att försämringen i vattenvegetationens tillstånd antagligen beror mest på den belastning som kommer från öppna Finska viken.

Emil Vahtera

1 Johdanto

Tässä selvityksessä esitetään yhteenveto Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutusten tarkkailusta vuonna 2012. Puhdistettujen jätevesien johtamista merelle ja sen vaikutuksia seurataan vertailemalla purkualueiden lähistöllä sijaitsevien näytepisteiden mittauksia etäämmällä sijaitsevien, ympäröivän merialueen taustapitoisuuksia kuvaavien näyteasemien tuloksiin.

Viikinmäen puhdistamon jätevesien purkulupa ja muut ympäristövaatimukset vuonna 2012 perustuvat seuraaviin päätöksiin:

> Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 56/2004/1, 18.10.2004)
> Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 21/2006/1, 13.10.2006)
> Vaasan hallinto-oikeuden päätös (nro 06/0137/3, 22.5.2006)
> Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 5/2008/1, 12.2.2008) puhdistamon hajupäästöjen osalta.

Suomenojan jätevedenpuhdistamon jäteveden purkulupa ja muut ympäristövaatimukset perustuvat vuonna 2012 seuraaviin päätöksiin:

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

Vuonna 2012 noudatettiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen suorittamassa jätevesien vaikutusten seurannassa tarkkailuohjelmaa, jonka käyttöönotosta on sovittu Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa. Veden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä tilaa sekä *a*-klorofyllin pitoisuutta koskeva havaintoaineisto on toimitettu valtakunnaliseen vedenlaaturekisteriin (PIVET). Vedenlaatutietoja tarkkailuun kuuluvilta havaintopaikoilta on ollut nähtävissä myös ympäristökeskuksen internet-sivustoilla osoitteessa http://www.hel.fi/ymk/vedet.

Tarkkailun suoritti Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristönsuojeluja tutkimusyksikkö, Viikinkaari 2a, 00790 Helsinki, missä alkuperäismateriaalia samoin kuin mahdollisesti tämän selostuksen ulkopuolelle jätettyä aineistoa säilytetään.

Jyrki Muurinen

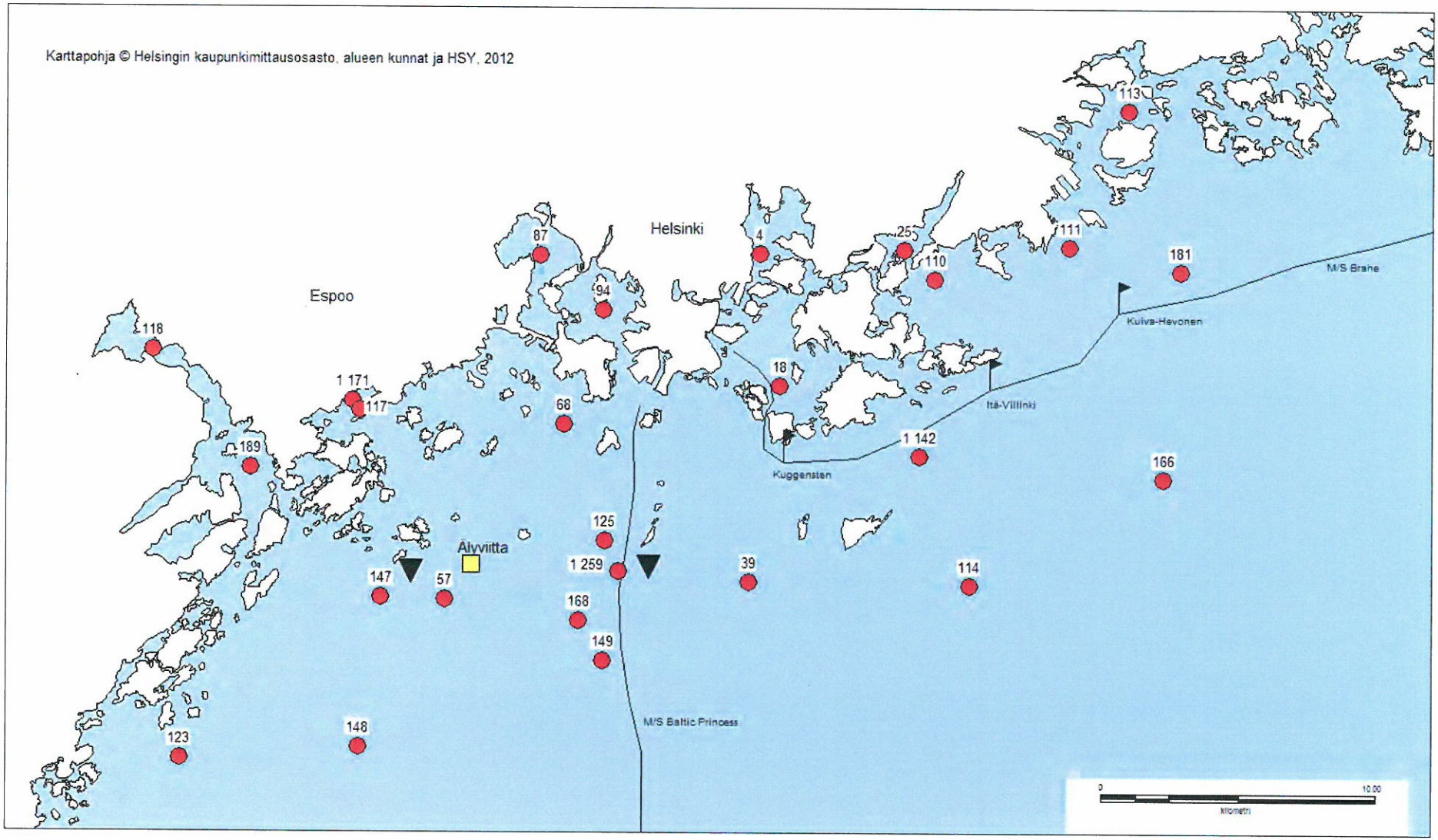
2 Tarkkailualue ja sääolot

2.1 Tarkkailualue

Tarkkailualue käsittää Helsingin ja Espoon kaupunkien sekä osittain Kirkkonummen ja Sipoon kuntien merialueet (kuva 2.1). Tutkimusalue kuuluu Suomenlahden pohjoisrannikon saaristovyöhykkeeseen. Se koostuu suhteellisen eristettyjen lahtien vyöhykkeestä, missä veden keskisyvyys on vain 1–3 m, tämän vyöhykkeen ulkopuolella olevasta 7–10 km:n levyisestä saaristovyöhykkeestä (syvyys 10–20 m), sekä uloimpana ulkoluotojen ja avomeren vyöhykkeestä, missä veden syvyys on yleensä yli 30 m. Alueella on neljä syvälle mantereen sisään ulottuvaa lahtea (Espoonlahti, Laajalahti, Vanhankaupunginlahti sekä Vartiokylänlahti), joilla vedenvaihtuvuus on heikkoa.

Merkittävimmät alueelle laskevat joet ovat Vanhankaupunginlahteen laskeva Vantaanjoki sekä Espoonlahteen laskevat Espoon- ja Mankinjoki. Alueen itäosassa on merkitystä myös Sipoonlahteen laskevalla Sipoonjoella. Helsingin edustalla saaristo on harvahkoa, minkä vuoksi veden vaihtuvuus saaristossa on hyvä. Aluetta luonnehtivat kaakosta luoteeseen suuntautuvat syvänteet, joiden kautta tapahtuu kumpuamista sisemmälle saaristoon.

Vuonna 2012 alueella oli kaksi asumajätevesien purkupaikkaa. Helsingin Viikinmäen puhdistamolta jätevedet johdetaan kalliotunnelissa avomeren reunaan Katajaluodon eteläpuolelle, noin seitsemän kilometrin etäisyydelle rannikosta. Espoon Suomenojan puhdistamon jätevedet sekä Fortumin Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvedet johdetaan niin ikään kalliotunnelissa noin seitsemän kilometrin päähän ulkosaaristoon, Gåsgrundet-saaren kaakkoispuolelle. Purkukohtien etäisyys toisistaan itä–länsisuunnassa on noin kahdeksan kilometriä.



Kuva 2.1 Helsingin ja Espoon jätevesien velvoitetarkkailun havaintopaikat vuonna 2012. Punaiset pallot: veden kemia ja fysiikka, hygieeninen laatu, klorofylli-*a*:n pitoisuus, kasviplankton sekä pohjaeläimet. Näyteasemien tarkempi analyysivalikoima löytyy raportin eri kappaleiden alta. Musta viiva ja viirit: Alg@line-seuranta (Kristina Brahe-laivan reitti ja näytepisteet ja Baltic Princess -laivan reitti). Keltainen neliö: Älyviitta-seuranta. Mustat kolmiot: jätevesien purkukohdat.

2.2 Sääolot

Poikkeuksellisen lämpimän ja myrskyisän joulukuun 2011 jälkeen tammikuun puolivälissä 2012 säätyyppi muuttui nopeasti hyvin kylmäksi ja merialue Helsingin edustalla jäätyi. Helmikuussa keskimääräistä kylmemmän sään jatkuessa jäät vahvistuivat ja jääpeite laajeni, mutta lämpimän maaliskuun myötä kevät eteni nopeasti merialueella. Huhtikuun alkuun mennessä jäät olivat hävinneet tutkimusalueelta.

Kokonaisuutena jäätalvi 2011–2012 oli vähän tavanomaista lyhyempi (taulukko 2.1). Runsaslumisen kevättalven ja sateisen kevään seurauksena kevättulvat olivat tavanomaista voimakkaammat.

Harmajan havaintoasemalla mitattujen tulosten mukaan vuoden 2012 maaliskuu, huhtikuu, syyskuu ja marraskuu olivat keskimääräistä tuulisempia, arvioituna tuulipäivien (tuulen nopeus ≥ 10 m s^{-1}) määränä (taulukko 2.2).

Taulukko 2.1. Helsingin edustan jäätilanteen kehitys talvella 2011–2012. (Lähde: Ilmatieteen laitoksen Merentutkimusyksikkö)

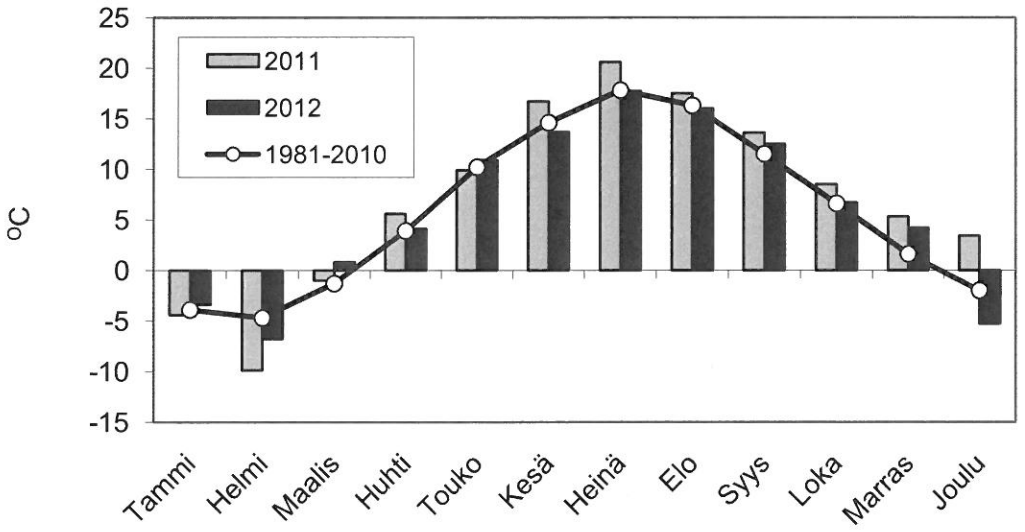
Paikka	Lat (N)	Lon (E)	A	B	C	D	E
Helsingin satama	60°08.9′	024°55.2′	10.01.	15.01.	28.03.	01.04.	83
Harmaja	60°06.3′	024°58.7′	01.02.	06.02.	12.03.	18.03.	41
Helsingin matala	59°56.9′	024°55.7′	05.02.	09.02.	28.02.	12.03.	34

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

Taulukko 2.2. Harmajan havaintoasemalla mitattujen tuulipäivien (tuulen nopeus ≥10 m/s) määrien pitkän ajan keskiarvot ja vuoden 2012 havainnot. (Lähde: Ilmatieteen laitos.)

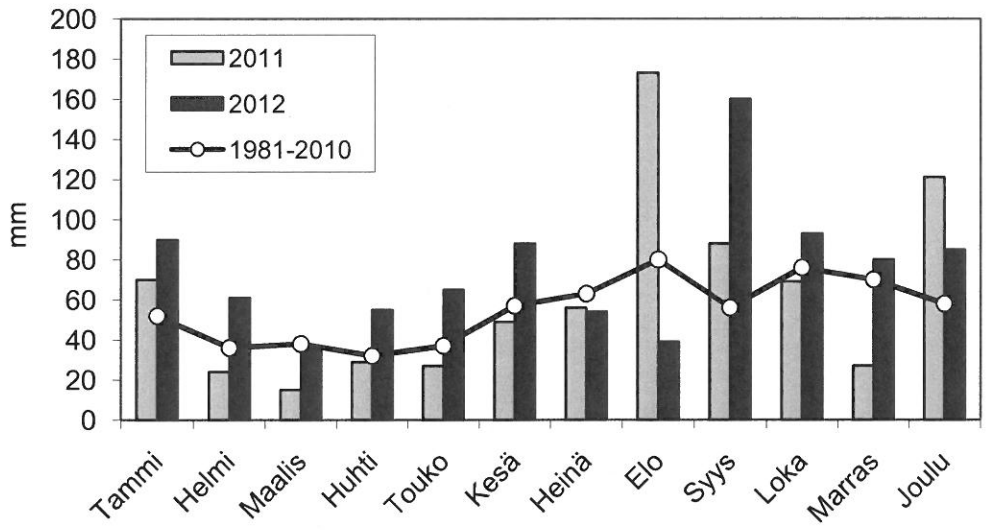
	Keskiarvo (1992–2011)	2012
Tammikuu	17	12
Helmikuu	13	11
Maaliskuu	12	14
Huhtikuu	9	11
Toukokuu	10	10
Kesäkuu	9	9
Heinäkuu	7	7
Elokuu	9	6
Syyskuu	12	17
Lokakuu	16	15
Marraskuu	17	20
Joulukuu	19	16
Yhteensä	150	148

Vuosi 2012 oli lämpöoloiltaan hyvin lähellä tavanomaista (kuva 2.2). Helsingin Kaisaniemen keskilämpötila oli tarkalleen sama kuin pitkän ajan keskiarvo, eli 5,9 °C. Talvi ja kesä olivat vähän tavallista viileämmät, mutta lämpimät kevät- ja syksyjaksot tasoittivat tilastot keskimääräisiksi.



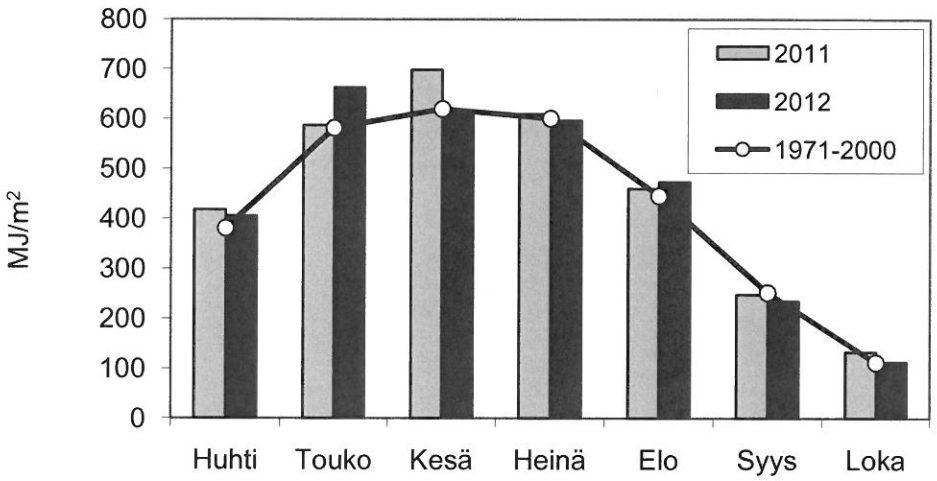
Kuva 2.2. Kuukauden keskilämpötila (°C) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2011 ja 2012 sekä vuosina 1981–2010 (keskiarvo). (Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2012).

Vuosi 2012 jäi tilastoihin hyvin sateisena (kuva 2.3). Kaisaniemen kokonaissademäärä 907 mm oli toiseksi suurin 1800-luvun alkupuolelta alkaneen mittaushistorian aikana, ainoastaan vuonna 1944 on satanut enemmän (940 mm). Vain heinä- ja elokuussa satoi tavanomaista vähemmän, ja varsinkin syyskuu oli erittäin sateinen.



Kuva 2.3. Kuukauden sademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2011 ja 2012 sekä vuosina 1981–2010 (keskiarvo). (Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2012).

Auringosta maahan kohdistuvan säteilyn määrissä ei ollut suuria poikkeamia verrattuna pitkäaikaiseen keskiarvoon, tosin toukokuu oli tavanomaista aurinkoisempi (kuva 2.4). Kasvukauden kokonaissäteilymäärä oli näin ollen lähellä pitkän ajan keskiarvoa.



Kuva 2.4. Kasvukauden globaalisäteily kuukausittain (MJ/m^2) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2011 ja 2012 sekä vuosina 1971–2000 (keskiarvo). (Lähde: Ilmatieteen laitos)

Jyrki Muurinen

3 Merialueen kuormitus

3.1 Johdanto

Helsingin ja Espoon sekä eräiden Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet käsitellään Helsingin Viikinmäen ja Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamoissa. Puhdistamoiden jätevesivirtaama oli vuonna 2012 yhteensä noin 152,4 milj. m^3 eli 9 % suurempi kuin vuonna 2011 (139,7 milj.m^3). Kuormitus mereen oli biologisen hapenkulutuksen (BOD_{7ATU}) suhteen noin 23 % suurempi, fosforin suhteen noin 22 % suurempi ja typen suhteen noin 18 % suurempi kuin vuonna 2011.

Molemmat puhdistamot ovat aktiivilietelaitoksia, joissa jätevedenpuhdistuksen vaiheina ovat mekaaninen, kemiallinen ja biologinen puhdistus. Ravinteista fosforin poisto toteutetaan kemiallisesti ns. rinnakkaissaostusperiaatteella, jossa saostuskemikaalina käytetään ferrosulfaattia. Typenpoisto tapahtuu biologisesti denitrifikaatio-nitrifikaatioperiaatteella. Denitrifikaatioprosessia tehostetaan lisäämällä metanolia lisähiililähteeksi aktiivilieteprosessin alkuosaan. Orgaaninen lika-aines (BOD) poistetaan osittain prosessin alkuvaiheessa kemiallisesti kiintoaineen erotuksen myötä ja osittain biologisessa vaiheessa bakteeritoiminnan avulla. Puhdistamoiden puhdistusprosesseissa ei tapahtunut muutoksia vuonna 2012.

3.2 Helsingin jätevedet

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon lupaehdot olivat vuonna 2012 seuraavat:

Mereen johdettavan jäteveden BOD_{7ATU}-arvon on oltava enintään 10 mg O_2/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. BOD_{7ATU}-puhdistustehon on oltava vähintään 95 %, fosforin puhdistustehon vähintään 95 % ja COD_{Cr}-puhdistustehon vähintään 80 %. Arvot lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina mahdolliset ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien. Puhdistustehon typen suhteen tulee olla vähintään 70 % vuosikeskiarvona laskien mahdolliset ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien.

Viikinmäen keskuspuhdistamolla[1] käsiteltiin kaikki Helsingin kaupungin jätevedet ja lisäksi Vantaan, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymän, Pornaisten sekä Sipoon jätevedet. Kokonaisjätevesimäärä oli vuonna 2012 113,8 milj. m^3, edellisenä vuotena jätevesimäärä oli ollut 103,2 milj. m^3. Keskimääräinen puhdistamolle tuleva vuorokautinen jätevesimäärä oli 310 519 m^3, suurin tulovirtaama (656 178 m^3/d) mitattiin 29.3.2012. Puhdistetut jätevedet johdettiin kalliotunnelissa noin seitsemän kilometrin etäisyydelle rannikosta Katajaluodon eteläpuolelle.

Biologisen prosessin ohituksia (laitosohituksia) oli Viikinmäessä maaliskuun loppupuolella yhteensä kolmen päivän aikana aikajaksolla 25.3. ja 29.–30.3.2012. Ohitukset johtuivat suurista lumensulamisvesien määrästä. Laitosohitusten kokonaismäärä oli yhteensä 0,2 milj. m^3. Kaikki laitoksen ohitusvedet käsiteltiin kemikalioimalla. Sekaviemäröityjen alueiden ylivuotojen kokonaismäärä oli vuonna 2012 yhteensä 175 013 m^3 (arvio). Kuormituslaskennan perusteella vuonna 2012 Viikinmäen puhdistamolla

[1]Lähde: HSY Vesi, Viikinmäen jätevedenpuhdistamon toiminta vuonna 2012. 3/2013.

täytettiin kaikki lupaehdot kaikilla laskentajaksoilla sekä pitoisuus- että poistotehovaatimusten osalta (taulukko 3.1).

Taulukko 3.1. Mereen johdetun puhdistetun jäteveden pitoisuuksien (mg/l) ja reduktioiden (%) neljännesvuosikeskiarvot, niistä lasketut keskiarvot sekä lupaehdot.

Tarkkailu-	BOD_{7ATU}		Kok-P		Kok-N	COD_{Cr}		Kiintoaine
jakso	mg/l	red.%	mg/l	red.%	red.%	mg/l	red.%	mg/l
I/2012	7,3	96,5	0,23	95,8	84,8	46,3	90,2	7,8
II/2012	6,2	97,2	0,22	96,0	85,4	42,9	91,0	6,4
III/2012	6,0	97,0	0,23	96,4	90,4	45,9	91,0	6,8
IV/2012	7,2	96,3	0,23	96,0	91,4	43,8	90,8	7,6
2012 ka.	6,7	96,8	0,23	96,1	88,0	44,9	90,7	7,3
Lupa-ehdot	≤10 [1)]	≥95 [1)]	≤0,3 [1)]	≥95 [1)]	≥70 [2)]	≤75 [1)]	≥80 [1)]	≤15 [1)]

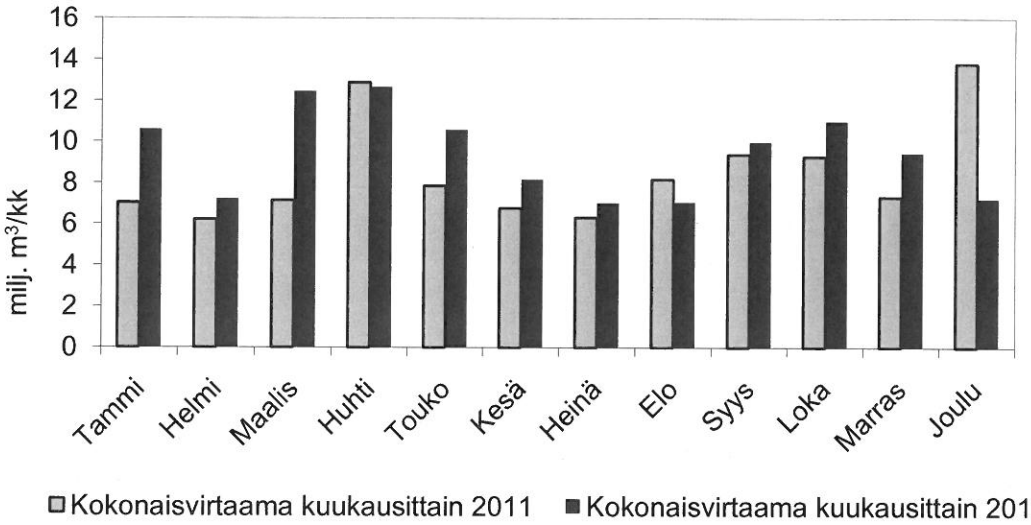
[1)] = neljännesvuosikeskiarvona, [2)] =vuosikeskiarvona

Mereen johdetusta puhdistetusta jätevedestä mitatut kuormittavien aineiden pitoisuudet olivat vuonna 2012 vähän suuremmat kuin edeltävänä vuotena. Puhdistusteho oli hyvin lähellä edellistä vuotta (taulukko 3.2).

Taulukko 3.2. Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta poistuvan veden arvot vuosikeskiarvoina vuosina 2011 ja 2012.

	Pitoisuus, mg/l		Puhdistusteho	
	2011	2012	2011	2012
BOD_{7ATU}	5,7	6,7	98 %	97 %
fosfori	0,20	0,23	97 %	96 %
typpi	4,6	5,1	90 %	88 %
COD_{Cr}	40	45	92 %	91 %
Kiintoaine	6,7	7,3	97 %	97 %

Jäteveden kokonaisvirtaama oli kolmella ensimmäisellä vuosineljänneksellä suurempi kuin edellisen vuoden vastaavana jaksona, mutta ainoastaan ensimmäisen neljänneksen muutos oli merkittävämpi (kuvat 3.1 ja 3.2). Mereen johdetun kuormituksen määrä erityisesti ensimmäisellä vuosineljänneksellä oli vuotta 2011 suurempi (kuvat 3.3–3.5). Koko vuoden kuormitus mereen kasvoi vuoteen 2011 verrattuna BOD_{7ATU}:n ja kokonaisfosforin osalta noin 30 % sekä kokonaistypen osalta 16 % (taulukko 3.3).



Kuva 3.1. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama (m^3/kk) kuukausittain vuosina 2011 ja 2012.

Taulukko 3.3. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen vuosina 2011 ja 2012.

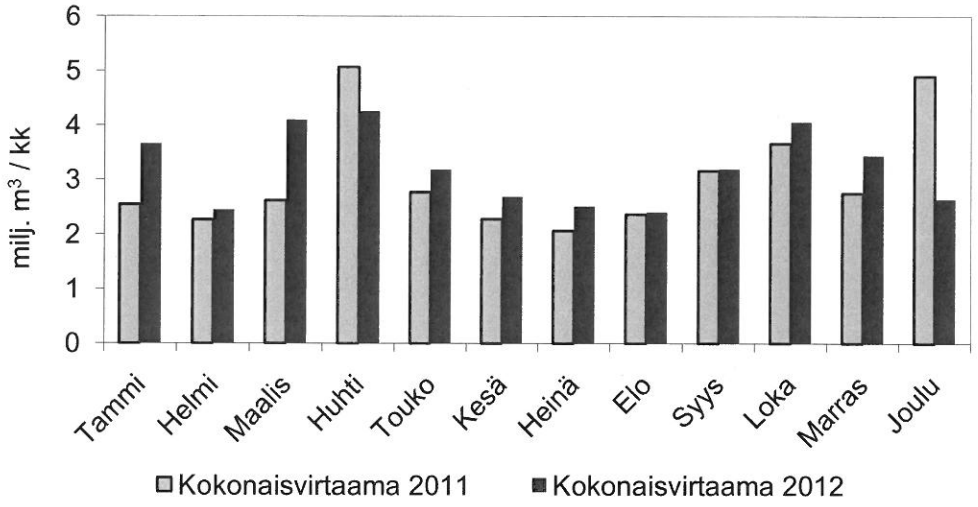
	Keskimääräinen kuormitus, kg/d		**Kokonaiskuormitus, t/a**		**Muutos**
	2011	**2012**	**2011**	**2012**	
BOD_{7ATU}	1627	2084	594	761	+28,1 %
fosfori	55,1	71,2	20	26	+30,0 %
typpi	1296	1621	473	592	+25,2 %
COD_{Cr}	11 221	13 966	4 096	5 098	+24,5 %
Kiinto-aine	1 909	2270	697	829	+18,9 %

3.3 Espoon jätevedet

Suomenojan jätevedenpuhdistamon lupaehdot olivat vuonna 2012 seuraavat:

Vesistöön johdettavan jäteveden BOD_{7ATU}-arvon on oltava enintään 10 mg O_2/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0,4 mg P/l neljännesvuosikeskiarvoina. BOD_{7ATU}-poistotehon on oltava vähintään 95 %, kokonaisfosforin vähintään 93 %. Tulokset lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina ohitukset ja häiriötilanteet mukaan lukien. Kokonaistypen poistotehon on oltava vähintään 70 %, joka lasketaan vuosikeskiarvona. COD_{Cr}-poistovaatimuksena oli enintään 75 mg/l vesistöön johdettuna, poistotehon ollessa vähintään 85 % sekä kiintoaineen määrä enintään 15 mg/l. Viimeksi mainitut lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina. Lisäksi lähtevän veden kokonaistyppipitoisuus saa olla enintään 20 mg N/l silloin, kun veden lämpötila biologisessa prosessissa on vähintään 12 °C.

Espoon jätevedet käsiteltiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolla[2], minne johdettiin jätevedet Espoosta, Kauniaisista, Vantaan länsiosista ja Kirkkonummelta. Kokonaisjätevesimäärä vuonna 2012 oli 38,6 milj. m^3, mikä oli 5,9 % enemmän kuin vuonna 2011. Keskimääräinen puhdistamolla käsitelty lähtevä jätevesimäärä oli 105 518 m^3/vrk. Suurin vuorokausivirtaama (217 076 m^3) mitattiin 28.3.2012 (kuva 3.6).



Kuva 3.6. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama (m^3/kk) kuukausittain.

Jätevedet johdettiin 7,5 km:n pituisessa kalliotunnelissa ulkosaaristoon Gåsgrundetsaaren kaakkoispuolelle noin 10 m:n syvyyteen. Suomenojan puhdistamolla ei tapahtunut laitosohituksia vuonna 2012. Purkutunneliin johdettiin myös Fortum Oy:n Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvesiä yhteensä 13,0 milj. m^3 (ed. vuonna 13,9 milj. m^3). Lupaehdot täyttyivät Suomenojan puhdistamolla kaikilla laskentajaksoilla sekä pitoisuus- että poistotehovaatimusten osalta (taulukko 3.4).

Taulukko 3.4. Mereen johdetun puhdistetun jäteveden pitoisuuksien (mg/l) ja reduktioiden (%) neljännesvuosikeskiarvot, niistä lasketut keskiarvot sekä lupaehdot.

Tarkkailu-	BOD_{7ATU}		Kok-P		Kok-N	COD_{Cr}		Kiintoaine
jakso	mg/l	red.%	mg/l	red.%	red.%	mg/l	red.%	mg/l
I/2012	6,1	96,7	0,32	95,2	64,6	48,7	88,8	9,1
II/2012	4,4	97,6	0,26	96,2	71,6	38,1	91,3	6,4
III/2012	3,5	98,3	0,32	96,2	78,9	45,0	91,1	4,6
IV/2012	4,6	97,5	0,35	95,1	73,3	43,1	89,9	5,3
2012 ka.	4,6	97,5	0,31	95,7	72,1	43,7	90,3	6,4
Lupa-ehdot	≤10 [1)]	≥95 [1)]	≤0,4 [1)]	≥93 [1)]	≥70 [2)]	≤75 [1)]	≥85 [1)]	≤15 [1)]

[1)] neljännesvuosikeskiarvona, [2)] vuosikeskiarvona

[2]Lähde: HSY Vesi, Suomenojan jätevedenpuhdistamon toiminta vuonna 2012. 3/2013.

Mereen johdetun, puhdistetun jäteveden kuormittavien aineiden pitoisuudet olivat lähes identtiset verrattuna vuoteen 2011. Samoin oli laita puhdistamon puhdistustehon kanssa (taulukko 3.5.).

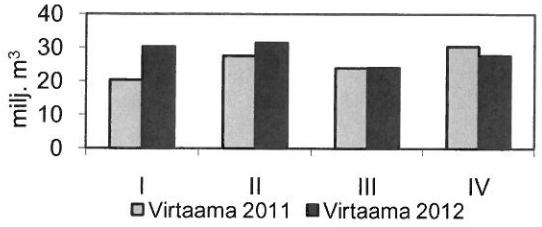
Taulukko 3.5. Suomenojan jätevedenpuhdistamolta poistuvan veden arvot vuosikeskiarvoina vuosina 2011 ja 2012.

	Pitoisuus, mg/l		Puhdistusteho	
	2011	2012	2011	2012
BOD_{7ATU}	4,7	4,6	98 %	98 %
fosfori	0,30	0,31	96 %	96 %
typpi	16	16	74 %	72 %
COD_{Cr}	41	44	91 %	90 %
Kiintoaine	5,8	6,4	98 %	97 %

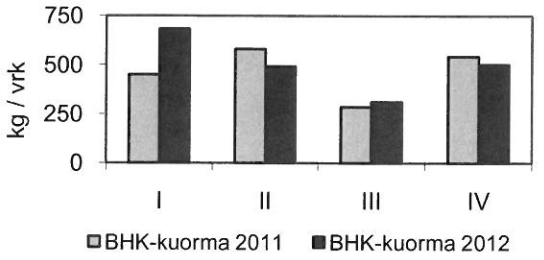
Samoin kuin Viikinmäessä, olivat Suomenojalla kolmen ensimmäisen vuosineljänneksen kokonaisvirtaamat edellisvuotta suuremmat. Viimeisellä neljänneksellä virtaama oli jonkin verran vuotta 2011 pienempi (kuva 3.7). Mereen päätynyt kuormitus oli ensimmäisellä neljänneksellä selkeästi suurempi kuin vuonna 2011, muilla neljänneksillä erot tasoittuivat (kuvat 3.8–3.10). Verrattuna edelliseen vuoteen, kaikkien lupaehdoissa mainittujen ainesten mereen vaikuttama kuormitus suureni 6,5–16,9 % (taulukko 3.6).

Taulukko 3.6. Suomenojan jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen vuosina 2011 ja 2012.

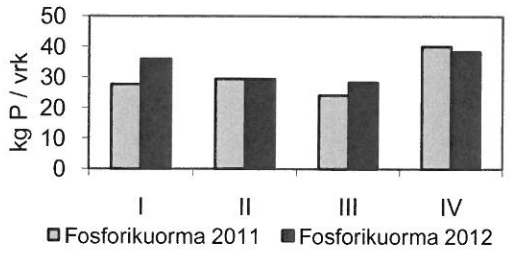
	Keskimääräinen kuormitus, kg/d		Kokonaiskuormitus, t/a		Muutos
	2011	2012	2011	2012	
BOD_{7ATU}	465	497	170	181	+6,5 %
fosfori	30,4	33,0	11,1	12,0	+8,1 %
typpi	1 564	1 751	571	639	+11,9 %
COD_{Cr}	4 133	4 611	1 509	1 683	+11,5 %
Kiintoaine	584	682	213	249	+16,9 %



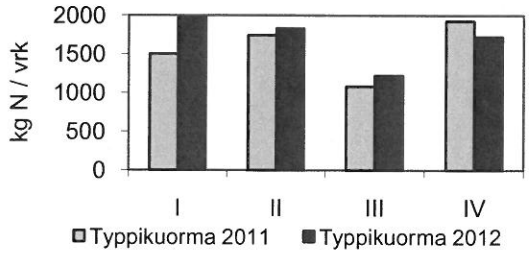
Kuva 3.7. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 2011 ja 2012.



Kuva 3.8. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BOD_{7ATU}-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2011 ja 2012.



Kuva 3.9. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2011 ja 2012.



Kuva 3.10. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2011 ja 2012.

3.4 Vantaanjoen tuoma kuormitus

Vuoden sateisuus havainnollistuu myös Vantaanjoen mereen kuljettamien ravinteiden määrissä: sekä fosfori- että typpikuormitus olivat korkealla tasolla (taulukko 3.7).

Taulukko 3.7. Vantaanjoen aiheuttama typpi- ja fosforikuormitus merialueelle vuosina 2010, 2011 ja 2012. Lähde: Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry.

	2010	2011	2012
fosfori t/a	54	80	110
typpi t/a	1230	1800	1850

Emil Vahtera

4 Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu

4.1 Johdanto, aineisto ja menetelmät

Meriveden kemiallisen, fysikaalisen ja hygieenisen laadun seuranta on osa Helsingin ja Espoon jätevesien vaikutusten tarkkailua. Tämän raportin tarkoituksena on selvittää merialueen tilaa vuonna 2012. Meriveden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä laatua seurattiin tarkkailuohjelman mukaisesti 14 intensiivihavaintopaikalta (taulukko 4.1) noin kuukauden välein maaliskuulta marraskuulle. Vaikutusten selvittämiseksi vuoden 2011 havaintoja verrataan pitkän ajan keskiarvoihin (1987–2010). Tämän lisäksi vertaillaan jätevesien purkuputkien vaikutusalueella sijaitsevien havaintopaikkojen (Knaperskär 147, Kytön väylä 57 ja Katajaluoto 125) tuloksia vertailualueen (Länsi-Tonttu 114, Berggrund 148 ja Pentarn 166) vedenlaatuun. Poiketen edellisistä raporteista merialue jaotellaan tässä raportissa kolmeen suojaisuusvyöhykkeeseen (Isaeus & Rygg, 2005) kuvaten ulkosaaristoa, välisaaristoa sekä sisäsaaristoa ja lahtialueita (taulukko 4.1).

Taulukko 4.1. Vuoden 2012 fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen yleistarkkailun intensiivihavaintopaikkojen nimet, tunnistenumerot, syvyydet, sijaintikoordinaatit ja näytteenottosyvyydet sekä luokittelu ulkosaariston, välisaariston ja sisäsaariston ja lahtien luokkiin.

Havaintopaikka	Numero	Syvyys (m)	Koordinaatit (WGS-84)		Näytesyvyydet (m)
			lat	lon	
Sisäsaaristo/lahdet					
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	60° 11.752'	24° 59.625'	0, 2
Kruunuvuorenselkä*	18	17	60° 8.925'	25° 0.310'	
Melkin selkä	68	17	60° 8.056'	24° 51.297'	0, 5, 10, 16
Skatanselkä*	111	13	60° 11.579'	25° 11.833'	
Ryssjeholmsfjärden	117	3,5	60° 8.734'	24° 43.236'	0, 3
Välisaaristo					
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
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
Musta Hevonen	181	14	60° 11.098'	25° 15.156'	0, 5, 13
Ulkosaaristo					
Länsi-Tonttu	114	47	60° 4.996'	25° 7.389'	0, 5, 10, 20, 30, 40, 46
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

* näyteasemat kuuluvat Helsingin kaupungin lähivesien seurantaohjelmaan.

Tarkkailussa on myös hyödynnetty Helsingin kaupungin toteuttaman lähivesien seurantaohjelman näyteasemien tuloksia, jotka ovat merkitty tähdellä taulukossa 4.1. Kaikki vesinäytteet otettiin Ruttner-putkinoutimella (tilavuus 2,8 l) ja valutettiin suoraan näytepulloihin. Lämpötila mitattiin noutimen sisällä olevalla lämpömittarilla ja näkösyvyys noutimen valkoista kansilevyä käyttäen. Kaikki vesinäytteet analysoitiin MetropoliLab:ssa (taulukko 4.2).

Taulukko 4.2. Tarkkailussa käytetyt määritykset ja menetelmät. Akkreditoidut menetelmät on merkitty tähdellä.

Määritys	Menetelmä	Määritysraja	Mittausepävarmuus
Näkösyvyys	Valkolevynä Ruttner-noutimen kansi		
Lämpötila	Ruttner-noutimen lämpömittari (ja laivoilla Aanderaa-lämpötilasensori)		
Suolaisuus*	johtokykymittaus (ja laivoilla Aanderaa-suolaisuussensori)		3 %
Sameus*	SFS-EN ISO 7027	0,05 FTU	10 %
pH*	SFS 3021		0,2 pH-yksikköä
Happi*	SFS-EN 25813		10 %
NH_4-typen pitoisuus*	SFS 3032, autom./kumottu	4 µg/l	15 %
NO_2-typen pitoisuus*	SFS 3029, autom	2 µg/l	15 %
NO_3-typen pitoisuus*	SFS-EN ISO 13395 FIA	4 µg/l	15 %
typen kokonaispitoisuus*	SFS-EN ISO 11905-1	50 µg/l	15 %
PO_4-fosforin pitoisuus*	SFS 3025	3 µg/l	15 %
PO_4- fosforin pitoisuus (liukoinen)		3 µg/l	15 %
fosforin kokonaispitoisuus*		5 µg/l	15 %
*Escherichia coli**	Colilert Quanti-Tray (pikatesti)	< 1	

Seurannassa hyödynnettiin myös Alg@line-projektin (Rantajärvi, 2003) tuloksia. Projektissa mukana oleville laivoille on asennettu jatkuvatoimiset läpivirtauslaitteistot, joista saadaan mittaustuloksia (lämpötila, suolaisuus, sameus, a-klorofylli ja fykosyaniinifluoresenssi) ja automaattisesti otettuja vesinäytteitä. Helsingin kaupungin hoitaman M/S Brahen vesinäytteistä MetropoliLab määritti a-klorofyllin, sameuden ja liukoiset ravinteet sekä kokonaisravinnepitoisuudet. M/S Brahella kerätyn aineiston lisäksi tarkkailussa on käytetty M/S Baltic Princessillä kerättyä samankaltaista aineistoa. M/S Brahen reitti kulkee rannikkoa pitkin Helsingistä itään ja M/S Baltic Princessin reitti Helsinginstä Tallinnaan. Muita tarkkailussa käytettyjä jatkuvatoimisen seurannan aineistoja ovat Älyviitta-projektin mittaustulokset (Kiirikki & Lindfors, 2012) (mitatut parametrit: lämpötila, suolaisuus, sameus, a-klorofylli- ja fykosyaniinifluoresenssi) sekä Helsingin kaupungin ylläpitämän Harakan saaren pohjoispuolella sijainneen mittalaitteen tulokset (mitatut parametrit: lämpötila, suolaisuus, sameus ja happi).

Vuonna 2012 toteutettiin myös erillinen tutkimusmatka ympäristöhallinnon T/A Muikulla. Tutkimusmatkan aikana kartoitettiin Helsingin, Espoon ja Sipoon merialueiden pohjien pelkistys/hapetus-potentiaalia ja pyrittiin arvioimaan alueen sisäistä fosforin kuormitusta. Tulokset esitetään yksityiskohtaisesti erillisessä raportissa.

Puhdistettujen jätevesien vaikutusta testattiin tilastollisesti toistomittaukset huomioivalla kiinteiden ja satunnaisten selittävien muuttujien lineaarisella mallilla. Vaikutuksia testattiin jaottelemalla sarja näytepisteitä jätevesien vaikutuksen alaisena oleviin pisteisiin (Knaperskär 147, Kytön väylä 57, Katajaluoto 125) ja vaikutusten ulkopuolella oleviin pisteisiin (Länsi-Tonttu 114, Berggrund 148, Pentarn 166). Mallilla testattiin näiden kahden asemaryhmän mitattujen suureiden eroavaisuuksia toisistaan, ottamalla huomioon kuukausien välinen satunnainen vaihtelu aineistossa R tilasto-ohjelmistolla (Crawley 2007).

4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

4.2.1 Veden laatu ulkosaaristossa

Ulkosaariston havaintopaikkoja yhdistää niiden avoimuus sekä syvyys, joka ylittää 30 m. Syvempien asemien syvimmissä vesikerroksissa saattaa ajoittain esiintyä suhteellisen voimakastakin suolaisuuden kerrostuneisuutta, joka johtaa suhteellisen korkeisiin pinnan- ja pohjanläheisten vesien välisiin tiheyseroihin (> 3 kg m^{-3}). Kesäaikaan näitä asemia luonnehtii myös veden suhteellisen voimakas kerrostuneisuus lämpötilan suhteen, eikä vesi täten kesällä sekoitu pohjaan saakka, rajoittaen syvemmissä vesikerroksissa olevien ravinnevarantojen päätymistä yhteyttävään pintakerrokseen. Helsingin, Espoon ja Sipoon merialueen kaikilla näyteasemilla vesi kuitenkin sekoittuu pohjaa myöten jossakin vaiheessa marraskuun ja maaliskuun välisenä aikana.

Tässä raportissa esitetään yksityiskohtaisemmin ulkosaariston näyteasemien tuloksista Länsi-Tontun (114) ja Berggrundin (148) tulokset, loput tuloksista esitetään liitteessä 1. Länsi-Tontun havaintopaikka sijaitsee Isosaaresta itäkaakkoon ja Berggrundin näyteasema Espoon merialueella, Suvisaaristosta etelään ulkosaariston ja avomeren rajalla. Länsi-Tontun havaintopaikan syvyys on 47 m ja se sijaitsee kiilamaisessa syvänteessä, joka levenee ja syvenee etelää kohti. Berggrundin havaintoaseman syvyys on 51 m ja se sijaitsee myös kiilamaisessa syvänteessä.

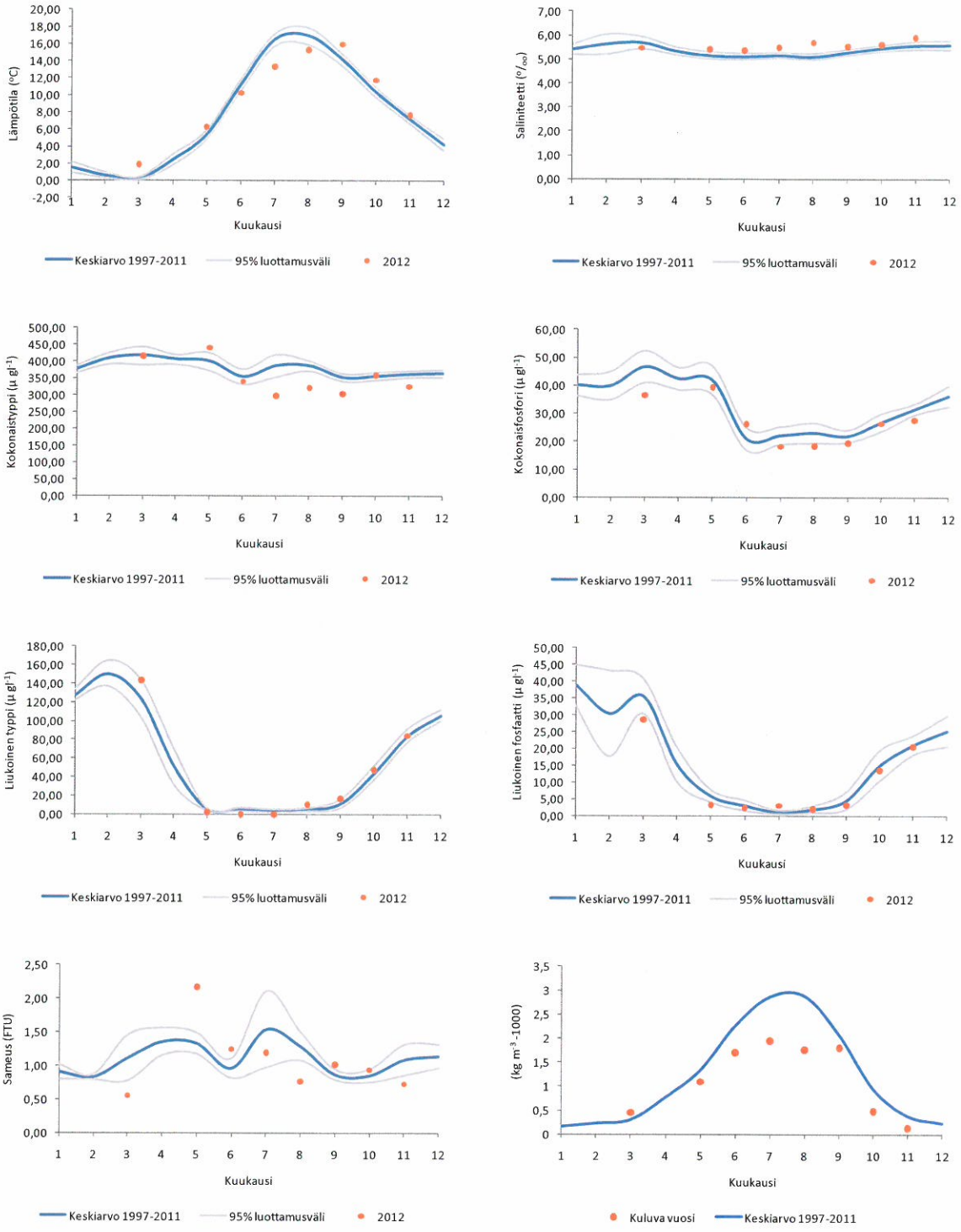
Koska Länsi-Tontun ja Berggrundin havaintoasemien läheisyydessä ei ole kuormituslähteitä, kuvaavat tulokset ulommalla merialueella tapahtuvien toimien (puhdistettujen jätevesien johtaminen, läjitystoiminta) ulkopuolelle jäävää rannikonläheistä ulkosaariston ja avomeren rajalla olevaa merialuetta, jonne aika ajoin työntyy pohjaa pitkin ulompaa mereltä suolaisempaa ja ravinteikkaampaa vettä, ja joka on idästä päin tulevan Suomenlahden residuaalivirtaaman vaikutuksen alaisena.

Veden lämpötila ulkosaaristossa oli maaliskuussa 2012 huomattavasti normaalia korkeampi, ollen pinnassa noin 2 °C ja pohjassa 3 °C lämpimämpää. Vuoden mittaan pintavedet kuitenkin lämpenivät normaalia hitaammin ja lämpötilan huippu ajoittui myöhempään vuodesta kuin tavallista, pintaveden ollen myös viileämpää (kuvat 4.1, 4.3). Pohjanläheiset vedet sen sijaan olivat tavanomaista lämpimämpiä lähes koko vuoden (kuvat 4.2 ja 4.4).

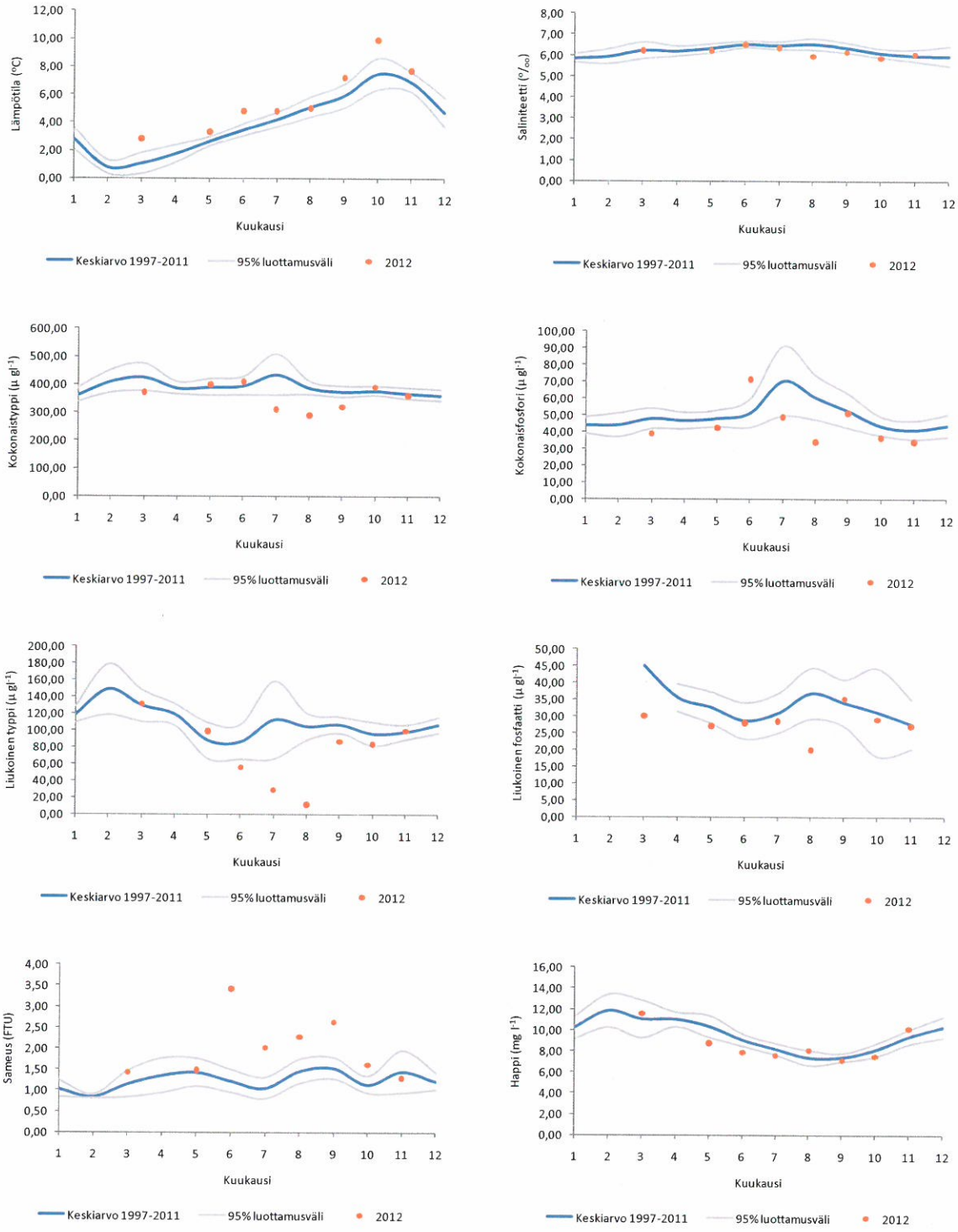
Pinta- ja pohjaveden suolaisuus oli pääosin pitkän ajan keskiarvon tasolla tai sitä hieman suurempaa. Viileämpi pintavesi ja lämpimämpi pohjanläheinen vesi aiheutti veden myöhäisemmän ja keskimääräistä heikomman kerrostumisen, joka oli huomattavissa eritoten Länsi-Tontun havaintoasemalla (kuva 4.1.). Veden tehokkaampi pystysuuntainen sekoittuminen johti pintaveden kokonaisravinteiden (suurin osa sitoutuneena leväbiomassaan) laimentumisen suurempaan vesimas-

saan johtaen alhaisempiin pitoisuuksiin. Sekoittuminen johti myös pohjanläheisen veden ravinnevarastojen tehokkaampaan sekoittumiseen pintaveteen, joka huomataan poikkeuksellisen alhaisina liukoisen typen pitoisuuksina syvässä vedessä (kuvat 4.2, 4.4). Alueella on kuitenkin myös sisäistä, paikallisilta pohjilta tulevaa fosforin kuormitusta, joka näkyy syvän veden fosfaatin pitoisuuksien pysymisenä aineiston luottamusväleissä vaikka liukoisen typen pitoisuudet laskevat. Pohjanläheisen veden sameus oli myös poikkeuksellisen korkeaa. Berggrundin havaintoasemalla nähdään myös kesäkuussa syvemmältä Suomenlahdelta työntyvän veden vaikutus pohjanläheisen veden ravinne-, suola- ja happipitoisuuksiin (kuva 4.4). Syvänveden liukoisen fosfaatin tulosten laajat luottamusvälit kuvastavat ajoittaista fosforin sisäistä kuormitusta.

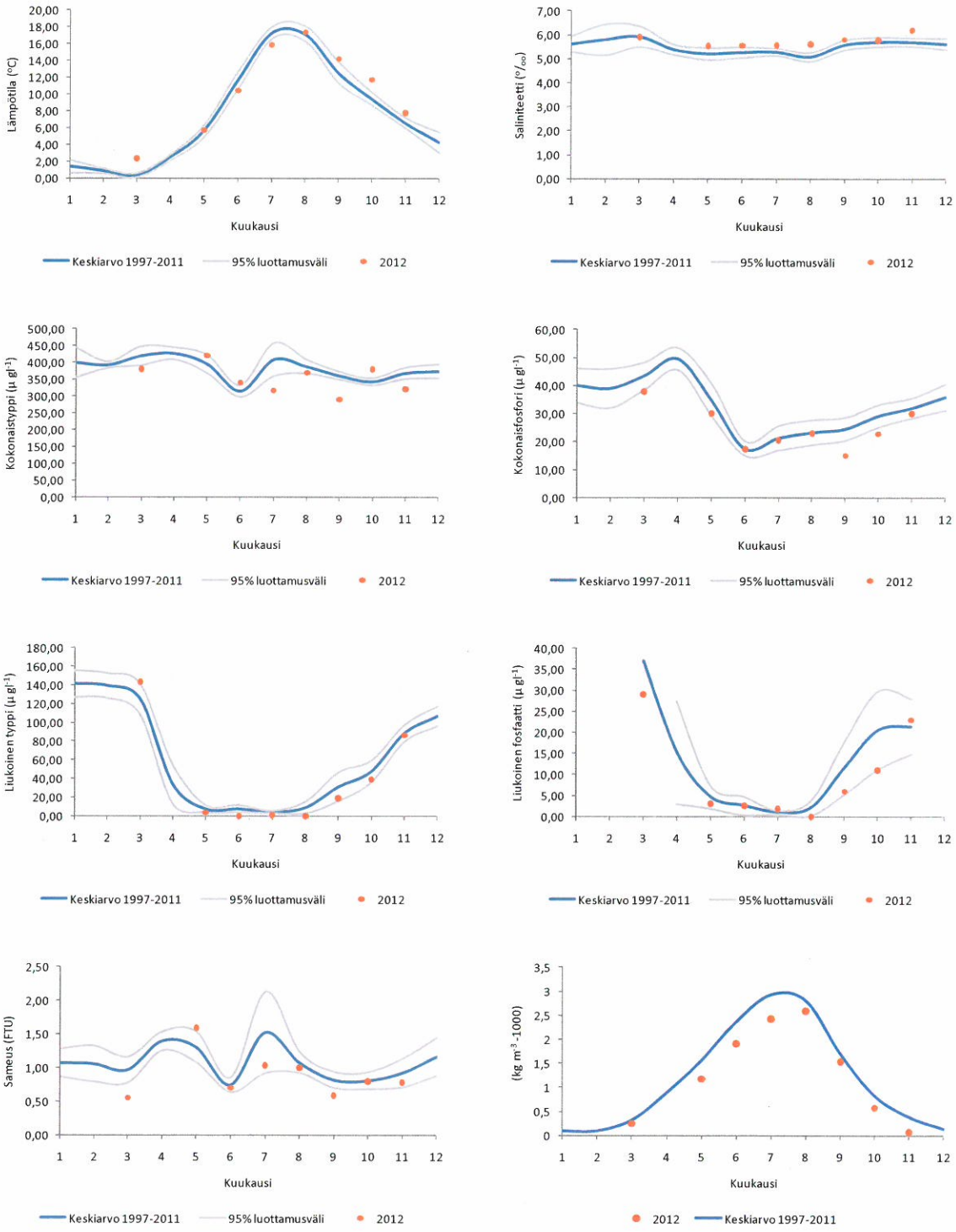
Helsingin edustalla ei kesällä 2012 esiintynyt huomattavaa syvän veden kumpuamista. Joitakin lyhytkestoisia kumpuamisilmiöitä havaittiin kesäkuun 20. päivä, heinäkuun 26. päivä ja elokuun ensimmäisellä viikolla (kuva 4.5) ja Älyviittaprojektin tulokset (Kiirikki & Lindfors, 2012). Suomen rannikolla on myös mitä todennäköisimmin esiintynyt useampia pintaveden painumisilmiöitä, jossa etelän ja idän puoleiset tuulet työntävät pintavettä kohti rannikkoa. Rannikon kohdatessaan vesi painuu pinnalta syvempiin vesikerroksiin ja pohjan myötä syntyy kompensoiva, rannikolta poispäin suuntautuva virtaus. Veden hygieeninen laatu ulkosaaristossa oli vuonna 2012 hyvä (liite 1).



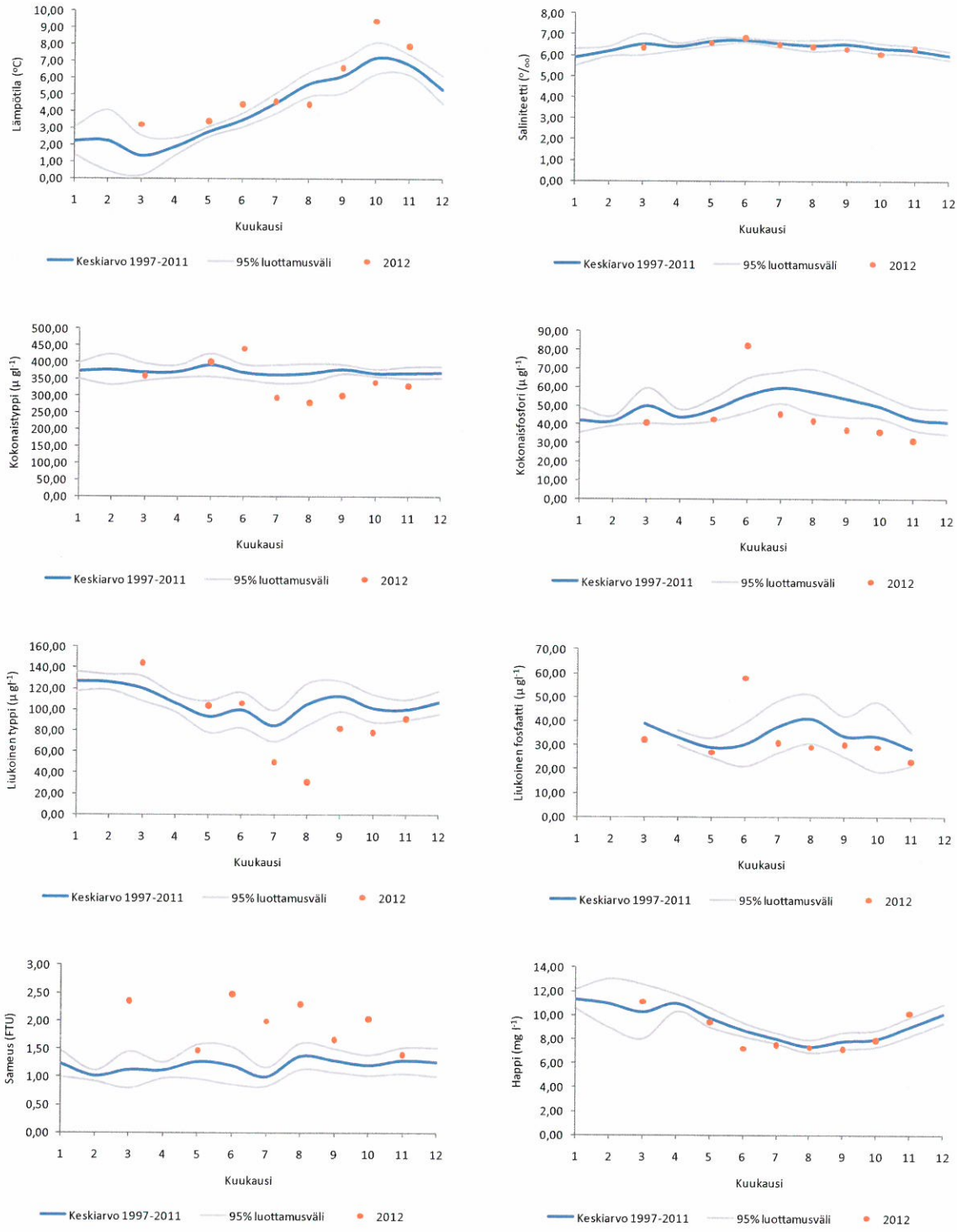
Kuva 4.1. Länsi-Tontun (114) havaintoaseman pintaveden (0–5 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



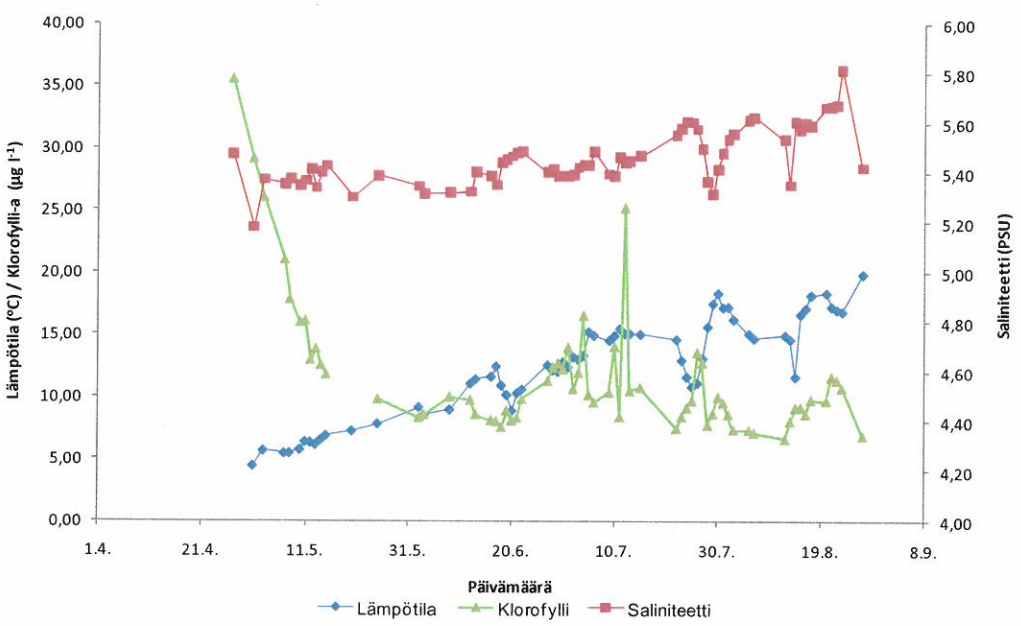
Kuva 4.2. Länsi-Tontun (114) havaintoaseman pohjanläheisen veden (45–47 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



Kuva 4.3. Berggrundin (148) havaintoaseman pintaveden (0 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



Kuva 4.4. Berggrundin (148) havaintoaseman pohjanläheisen veden (50–55 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



Kuva 4.5. Alg@line-projektin puitteissa M/S Baltic Princess aluksella kerätty jatkuvatoimisen seurannan aineisto (lämpötila, *a*-klorofylli ja suolaisuus), keskiarvoistettuna Helsingin edustan Halliluodon ja Pitkäkari–Taulukari-linjan väliin jäävälle merialueelle (WGS-84 latitudien 60.04 ja 60.12 välillä).

4.2.2 Veden laatu välisaaristossa

Välisaariston havaintopaikkoja yhdistää sijoittuminen suolaisuuden ja ravinnepitoisuuksien siirtymävyöhykkeelle, jolla saaristo on hajanaista. Virtauksiin vaikuttavien pohjan topografian ja syvyysvaihtelun vuoksi aluetta ei kuitenkaan voida pitää täysin yhtenäisenä. Havaintopaikkojen syvyydet vaihtelevat 15 ja 32 metrin välillä, mikä on otettava huomioon tuloksia tulkitessa; syvemmät asemat kerrostuvat voimakkaammin kesällä. Jätevesien vaikutusten arvioimiseksi on käytetty sekoittuvan pintakerroksen mittaustuloksia, poikkeuksena happipitoisuus, joka on mitattu pohjan läheisestä vedestä. Sekoittuvan pintakerroksen paksuus on arvioitu silmämääräisesti veden tiheyden pystysuuntaisesta jakaumasta veden tiheyden harppauskerroksen kesä–elokuun välisen ajan sijainnin perusteella. Tässä raportissa tarkempaan tarkasteluun on valittu viisi havaintoasemaa (Stora Mickelskären 123, Kytön väylä 57, Knaperskär 147, Katajaluoto 125 ja Flathällgrundet 39), loput tuloksista esitetään liitteessä 1.

Katajaluodon havaintopaikka toimii pääasiallisena seurantapaikkana Helsingin seudun ympäristöpalvelujen (HSY) Viikinmäen puhdistamon jätevesien vaikutusten selvittämiselle, sillä se sijaitsee noin kaksi merimailia (3,7 km) länsiluoteeseen Viikinmäen jätevedenpuhdistamon purkuputken päästä. Havaintopaikan syvyys on 28 metriä ja se sijaitsee etelää kohti viettävän syvänteen kohdalla. Havaintopaikalle voi ajoittain virrata syvännettä pitkin vettä Suomenlahden syvemmiltä alueilta, mikä vaikuttaa havaintopaikan veden laatuun. Tulosten tulkinnassa on käytetty näytteitä syvyyksiltä 0–10 metriä.

Knaperskärin havaintopaikka Espoossa sijaitsee Knapperskärin saaren eteläpuolella noin merimailin (1,85 km) lounaaseen HSY:n Suomenojan jätevesipuhdistamon purkutunnelin suuaukosta. Havaintopaikka on 27 m syvä ja sijaitsee kaakkoon viettävän syvänteen kohdalla. Knaperskärin havaintopaikka toimii pääasial-

lisena seurantapaikkana HSY:n Espoon Suomenojan puhdistamon jätevesien vaikutusten selvittämiselle. Tulosten tarkastelussa on käytetty näytteitä syvyyksiltä 0–10 metriä.

Purkuputkista virtaavan puhdistetun jäteveden oletetaan pidemmällä ajanjaksolla tarkasteltuna pääosin leviävän purkuaukolta länteen, sillä pohjoisella Suomenlahdella vallitseva meriveden virtaussuunta on idästä länteen. Puhdistettu jätevesi on myös täysin makeaa ja siksi merivettä kevyempää; näin ollen suurin osa vedestä nousee purkuaukosta pintaan ja leviää pintavirtausten mukana. Tuulella on suuri vaikutus vesien leviämiseen hetkellisesti ja pintaan noustuaan vesi on laimentunut keskimäärin noin 100-kertaisesti ympäröivään meriveteen (Viitasalo ym. 2012). Laimentuminen tosin vaihtelee suuresti vuoden mittaan johtuen jätevesivirtaamasta ja veden kerrostuneisuudesta. Veden kerrostuneisuus vaikuttaa jätevesien sekoittumiseen eteenkin Viikinmäen purkuputken alueella joka on syvempi.

Katajaluodolla jäteveden virtaama selittää noin 15 % vaihtelusta joka havaitaan esimerkiksi liukoisen typen konsentraatioissa, Suomenojan purkuputken kohdalla selitysaste on noin 60 %. Tämä johtuu siitä että Suomenojan purkuputken suu on Katajaluodon vastaavaa huomattavasti matalammalla syvyydellä (noin 10 m vs. 25 m). Siirryttäessä etäämmälle purkualueilta jätevedet laimenevat voimakkaasti jo muutaman sadan metrin etäisyydellä purkualueista. Osittain tästä syystä, jäteveden virtaaman käyttäminen selittämään Knaperskärin, Kytön väylän tai Katajaluodon havaintoasemilla havaittavaa vaihtelua mitattavissa suureissa on hankalaa. Jätevesien vaikutukset hukkuvat pääosin taustavaihteluun. Tulosten tulkintaan vaikuttaa myös kasviplanktonin harjoittama ravinteiden aktiivinen hyödyntäminen ja ravinteiden kulkeutuminen pois alueelta sitoutuneena esimerkiksi kasviplanktonbiomassaan.

Sekoittuvan pintakerroksen lämpötila kehittyi välisaaristossa samaan tapaan kuin ulkosaaristossa, ollen pitkän ajan keskiarvoa lämpimämpää maaliskuussa, mutta sitä huomattavasti viileämpää heinä–elokuussa. Tämän jälkeen pintavesi viileni tavanomaista hitaammin syksyllä (kuvat 4.6, 4.8, 4.10, 4.12 ja 4.14). Pintaveden suolaisuus oli pitkän ajan keskiarvon tasolla alkuvuodesta, mutta etenkin heinäkuusta syyskuulle tätä suolaisempaa. Pohjanläheinen vesi oli pitkän ajan keskiarvoa huomattavasti lämpimämpää (kuvat 4.7, 4.9, 4.11, 4.13 ja 4.15), kuten ulkosaaristossa. Välisaaristossa ero oli vielä selkeämpi. Välisaaristossa veden pystysuuntainen kerrostuneisuus olikin näistä syistä poikkeuksellisen heikkoa. Tehokkaasti sekoittuva vesi laimensi huomattavasti syvän veden kokonais- ja liukoisten ravinteiden pitoisuuksia ja saattoi ravinteita pintakerrokseen levien käytettäväksi (katso myös kappale 5). Sekoittuminen näkyi myös kokonaisravinteiden määrän laskuna pintavedessä kesällä ja loppusyksyllä. Alku- ja loppuvuoden ravinnepitoisuudet olivat pitkän ajan keskiarvojen tasolla, joka osoittaa veden tehokkaampaa sekoittumista syyksi kesän normaalia pienempiin ravinnekonsentraatioihin.

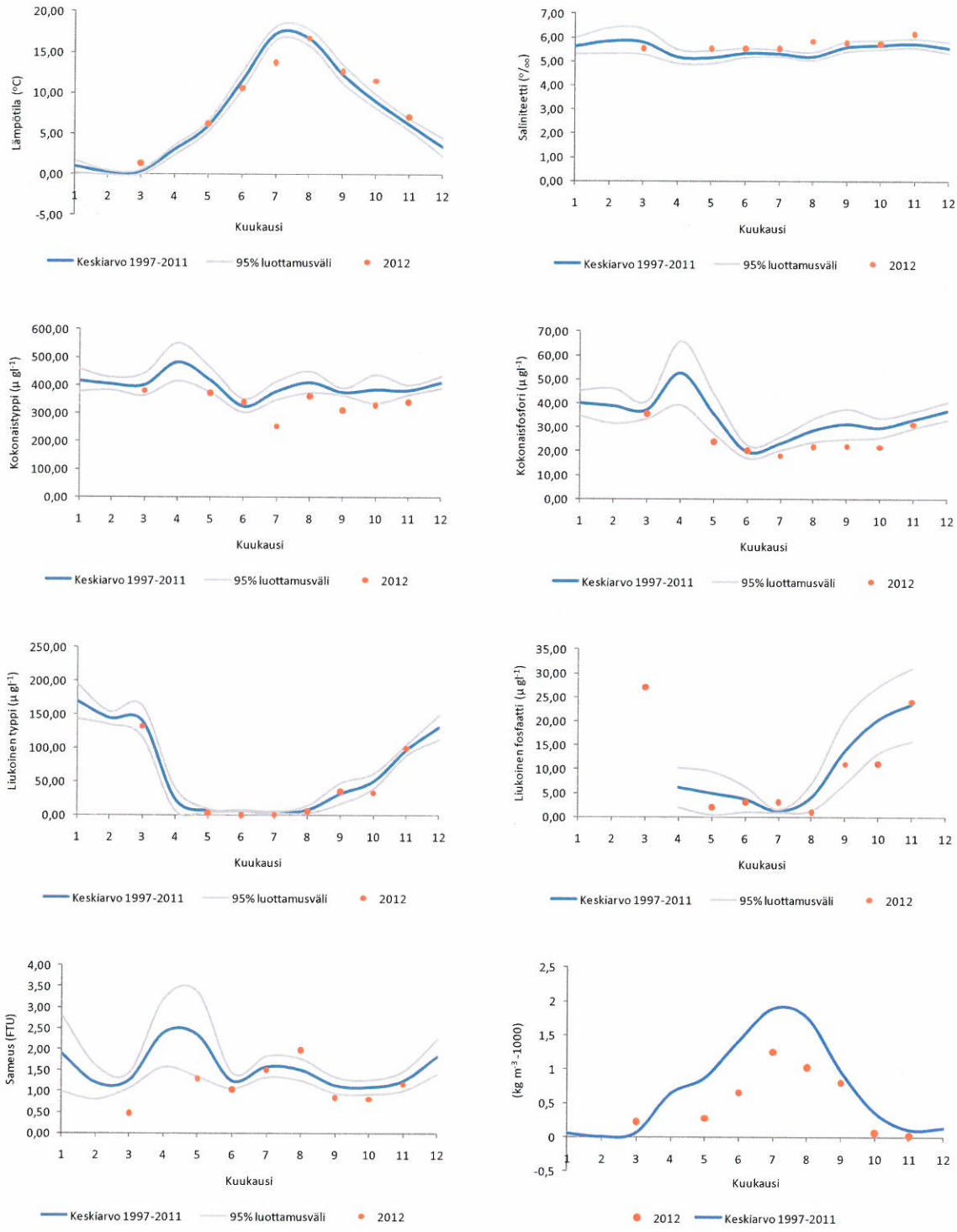
Pohjanläheisen veden sameus oli heinäkuulta syyskuulle poikkeuksellisen korkeaa, keskiarvoja korkeamman sameuden jakso ei kuitenkaan ollut yhtä pitkä kuin ulkosaariston asemilla, jossa pohjanläheisen veden sameus oli koholla jo maaliskuussa.

Purkuputkien läheisyydessä sijaitsevista asemista, havaittiin Kytön väylän (57) asemalla kesäkuussa normaalista poikkeava, kohonnut liukoisen typen pitoisuus, samanaikaisesti kohonneiden *E. coli* -pitoisuuksien kanssa (liukoinen typpi: 25 µg l^{-1}, *E. coli*: 15 mpn 100 ml^{-1}), johtuen todennäköisesti puhdistettujen jätevesien

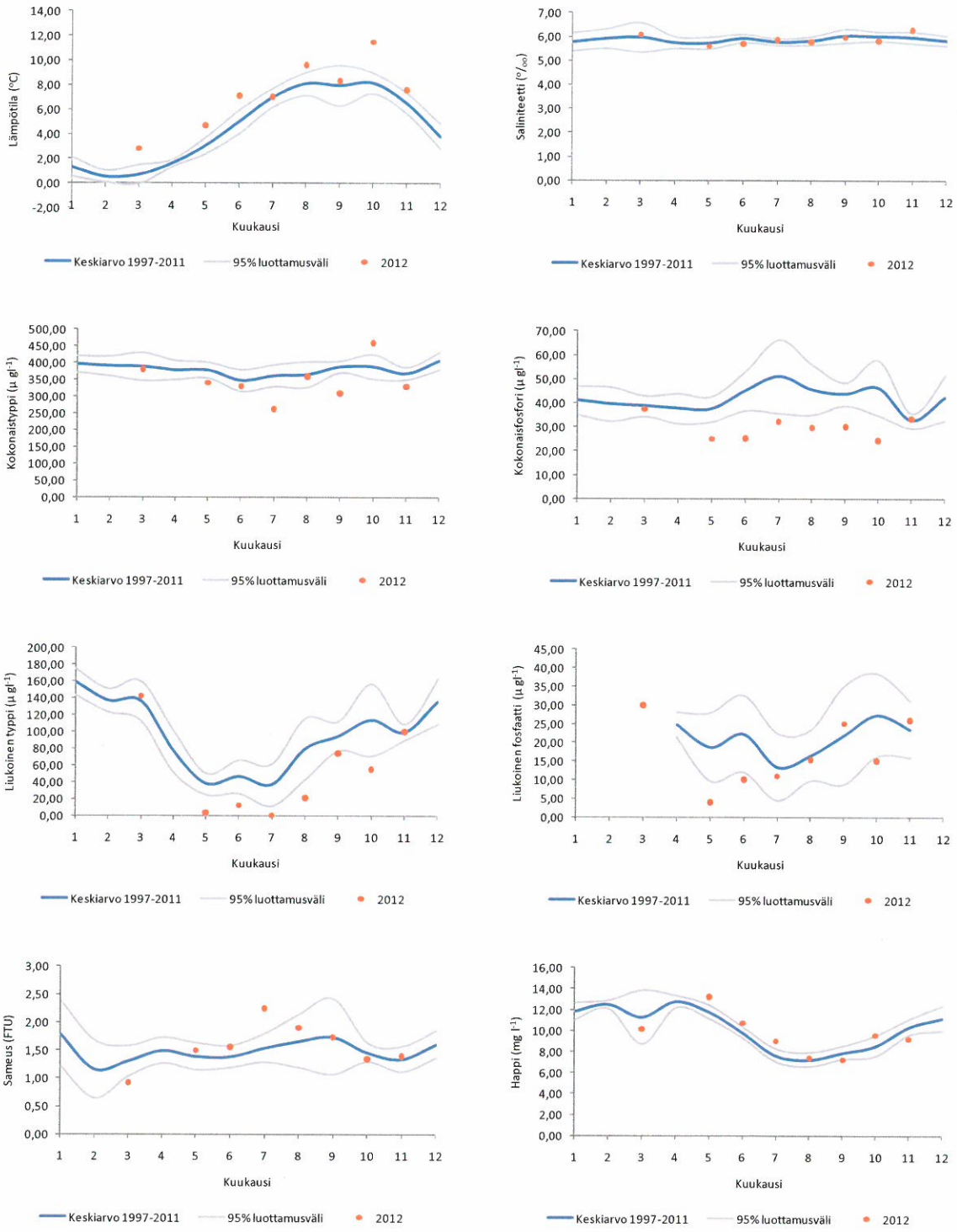
vaikutuksesta (kuvat 4.8 ja 4.16). Knaperskärin asemalla havaittin samankaltainen ilmiö maaliskuussa ja syyskuussa (kuvat 4.10 ja 4.16), maaliskuun kohonneet arvot ovat havaittavissa myös Kytön väylän asemalla (kuva 4.8). Katajaluodon asemalla havaittiin elokuussa kohonneita liukoisen typen ja *E. coli* -bakteerien pitoisuuksia (liukoinen typpi: 18 µg l^{-1}, *E. coli* 11 mpn 100 ml^{-1}, kuvat 4.12 ja 4.16). Tämä kuvastaa tuulen suunnan vaikutusta jätevesien leviämiselle. Jätevesien leviämisen on myös todettu mallinnustutkimuksissa olevan hyvin vaihtelevaa (Viitasalo et al., 2012).

Tilastollisten analyysien perusteella purkuputkien läheisyydessä sijaitsevilla asemilla (147, 57, 125) havaittiin vertailualuetta tilastollisesti merkitsevästi korkeampia liukoisen typen ja sameuden arvoja (liite 2). Liukoisen typen vuosikeskiarvo on vertailualueella 40,2 µg l^{-1}, kun se purkualueiden läheisyydessä on keskimäärin 13,1 µg l^{-1} korkeampi. Korkeampia arvoja havaittiin maaliskuussa, kesäkuussa, elokuussa, syyskuussa ja marraskuussa. Maaliskuun ja marraskuun koholla olleet arvot voivat osittain johtua maalta tulevasta valumasta, keskikesän korkeammat arvot johtuvat todennäköisemmin puhdistettujen jätevesien johtamisesta alueelle. Veden suolaisuudessa, joka indikoisi vesimassojen alkuperää, ei havaittu alueiden välillä eroja. Veden sameus oli kaikkina kuukausina jolloin mittauksia tehtiin, korkeampaa purkuputkien lähistöllä verrattuna kontrollialueisiin. Kontrollialueiden vuoden keskimääräinen sameus oli 1,05 NTU-yksikköä kun se purkuputkien vaikutusalueella oli 0,31 yksikköä korkeampi, ero oli tilastollisesti merkitsevä (liite 2).

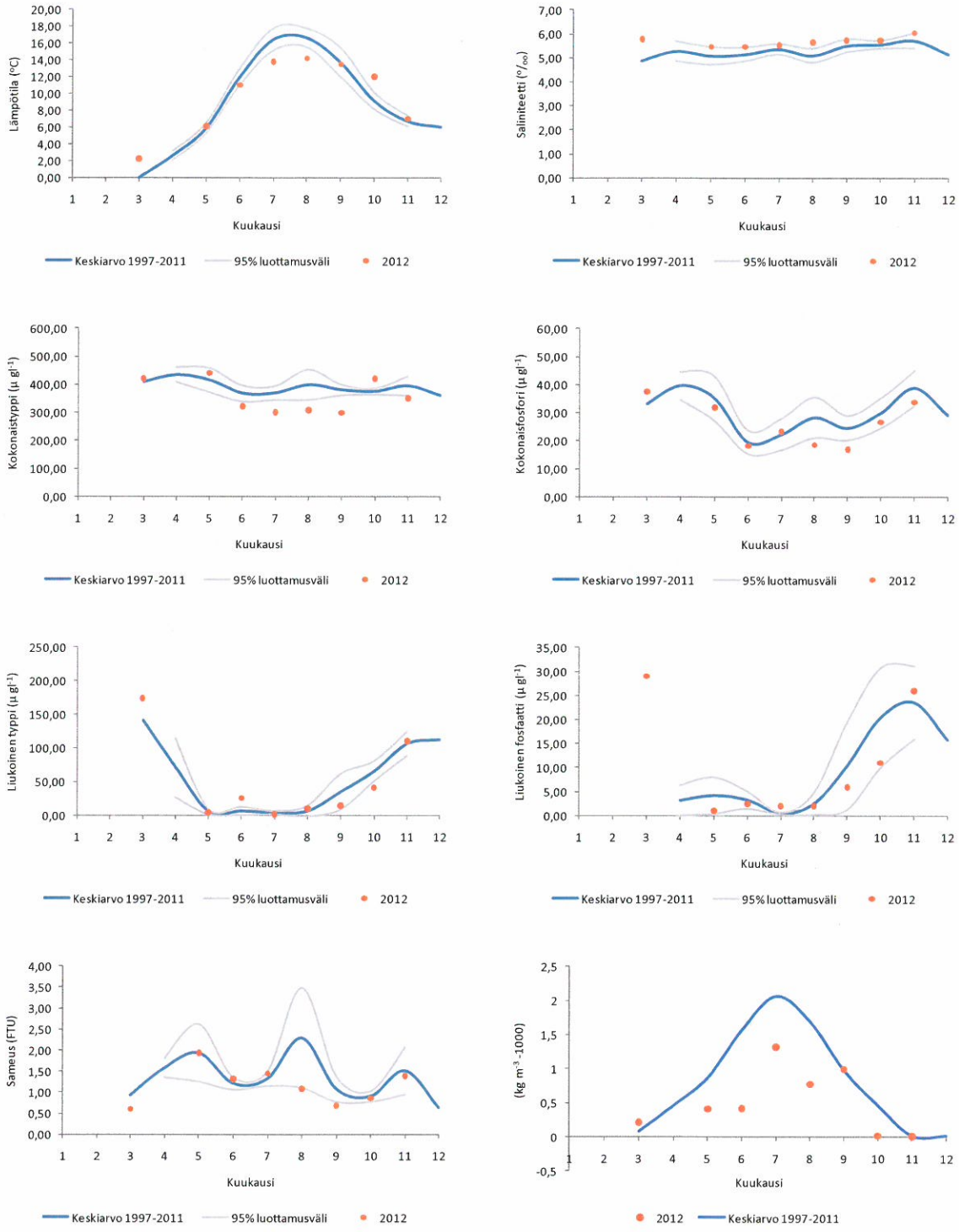
E. coli -bakteerien pitoisuuksissa oli suuri ero, vaikkakaan se ei ollut tilastollisesti merkitsevä, johtuen todennäköisesti hyvin sporadisista suurista pitoisuuksista (koko vuoden keskiarvot 25 mpn 100 ml^{-1} purkuputkien lähistöllä, verrattuna 0,3 mpn 100 ml^{-1} kontrollialueilla, maksimiarvot vastaavasti 610 ja 3 mpn 100 ml^{-1}). Klorofyllipitoisuuksissa havaittiin tilastollisesti merkitsevä ero (liite 2). Purkuputkien läheisyydessä olleilla pisteillä oli keskimäärin 2,1 µg l^{-1} vähemmän klorofylliä kuin kontrollialueilla. Tämä ero johtuu pääosin kevätkukinnan pienemmästä keskimääräisestä biomassasta purkuputkien lähistöllä, joka johtunee huhtikuun puuttuvista havainnoista. Kevätkukinta oli voimakkaampi hieman aikaisemmin lähempänä rannikkoa (vertaa kuvat 4.5 ja 5.1, 5.2) ja myöhässä pitkän ajan keskiarvoon verrattuna ulompana merialueella. Eli, pienempi klorofylliarvo lähempänä purkuputkia on todennäköisesti mittausharhaa johtuen huhtikuun puuttuvasta havainnosta.



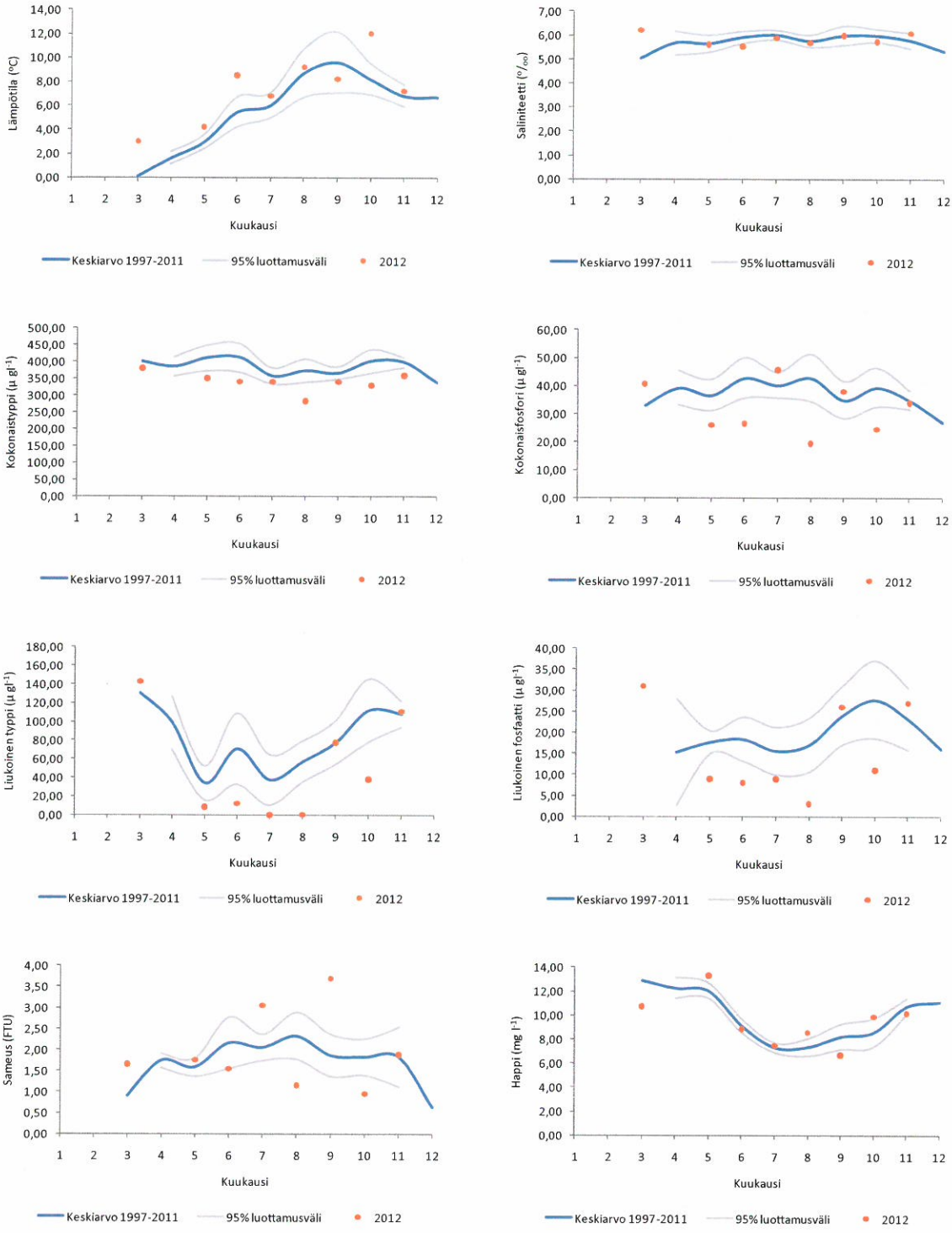
Kuva 4.6. Stora Mickelskärin (123) havaintoaseman pintaveden (0 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



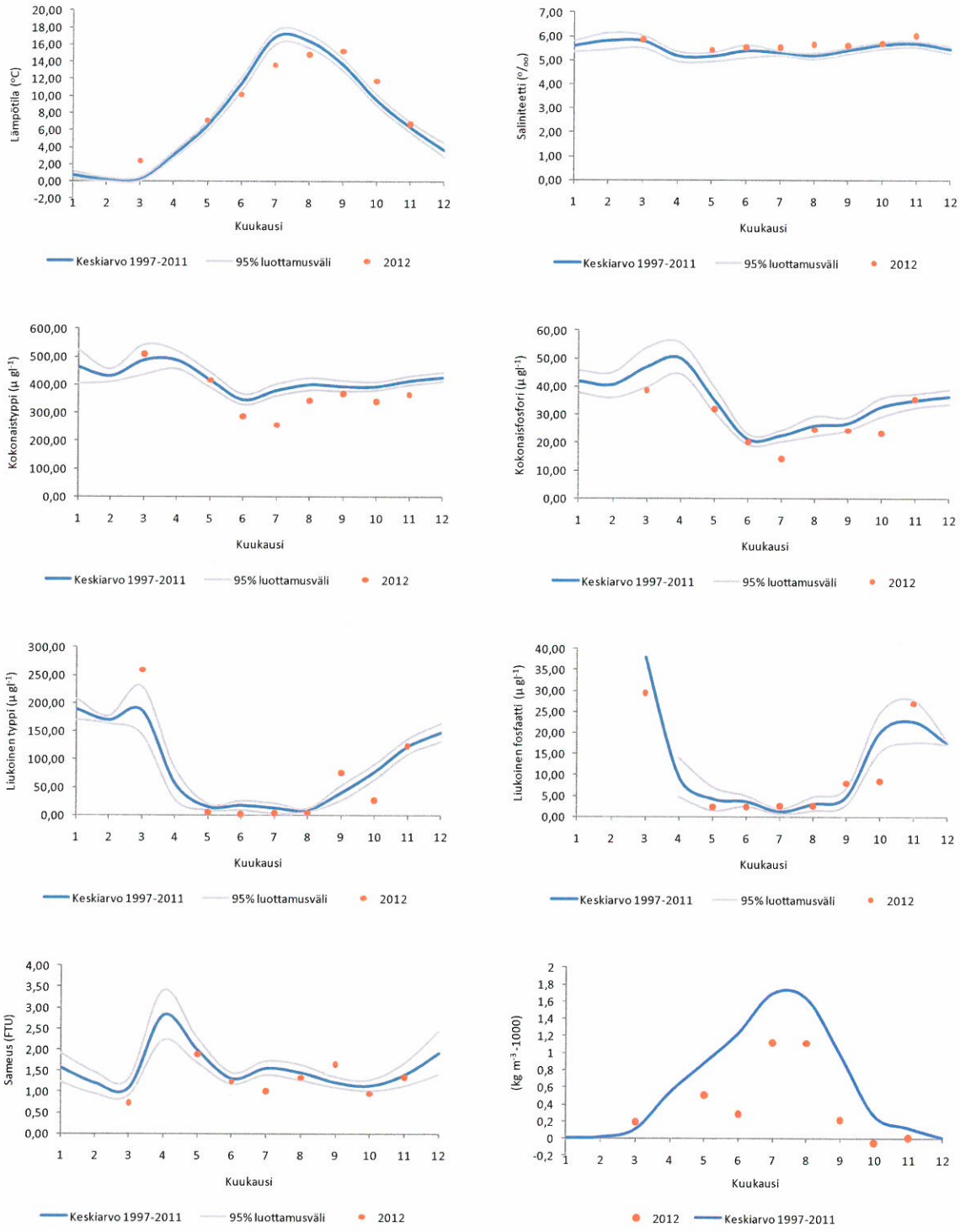
Kuva 4.7. Stora Mickelskärin (123) havaintoaseman pohjanläheisen veden (25–28 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



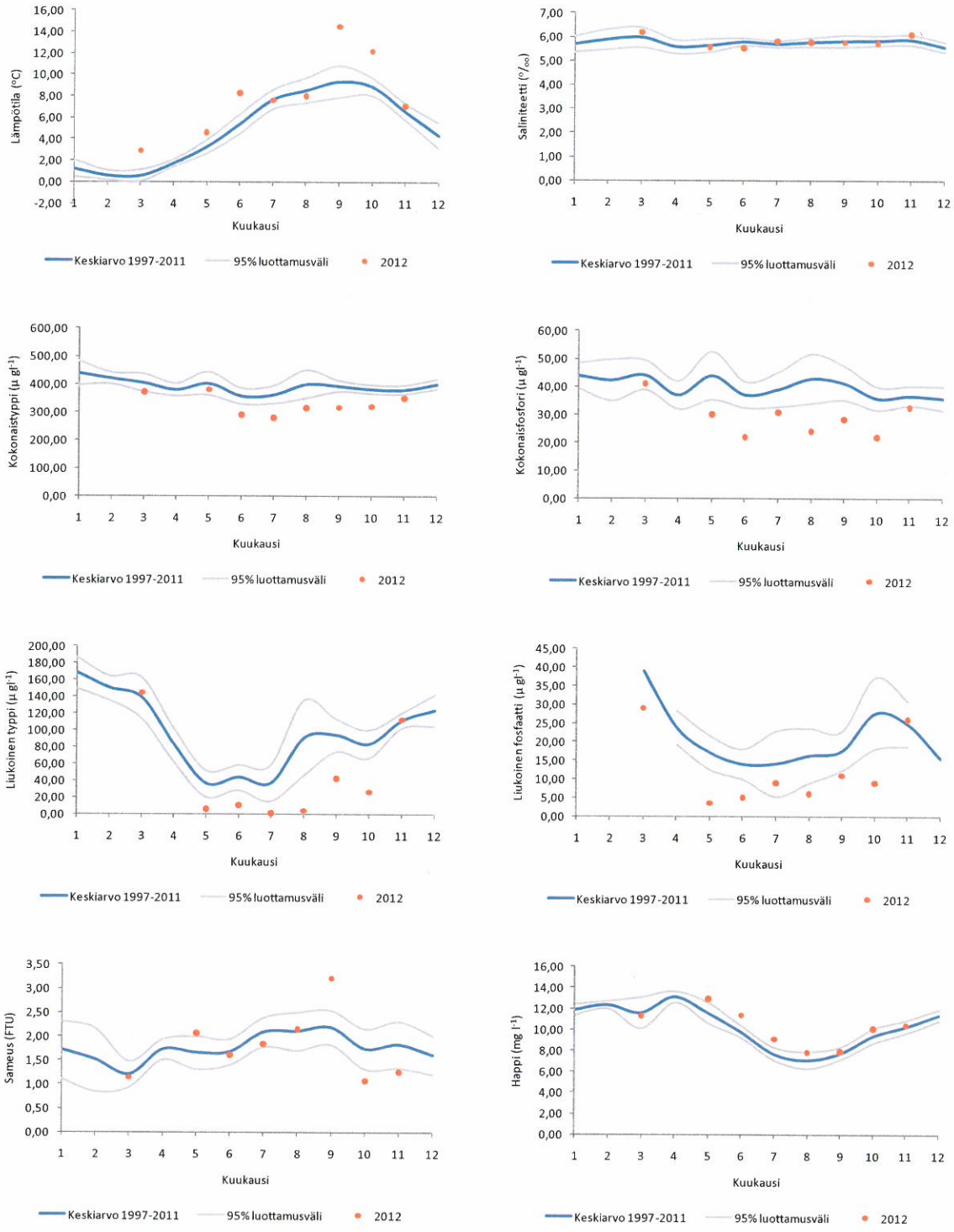
Kuva 4.8. Kytön väylän (57) havaintoaseman pintaveden (0 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



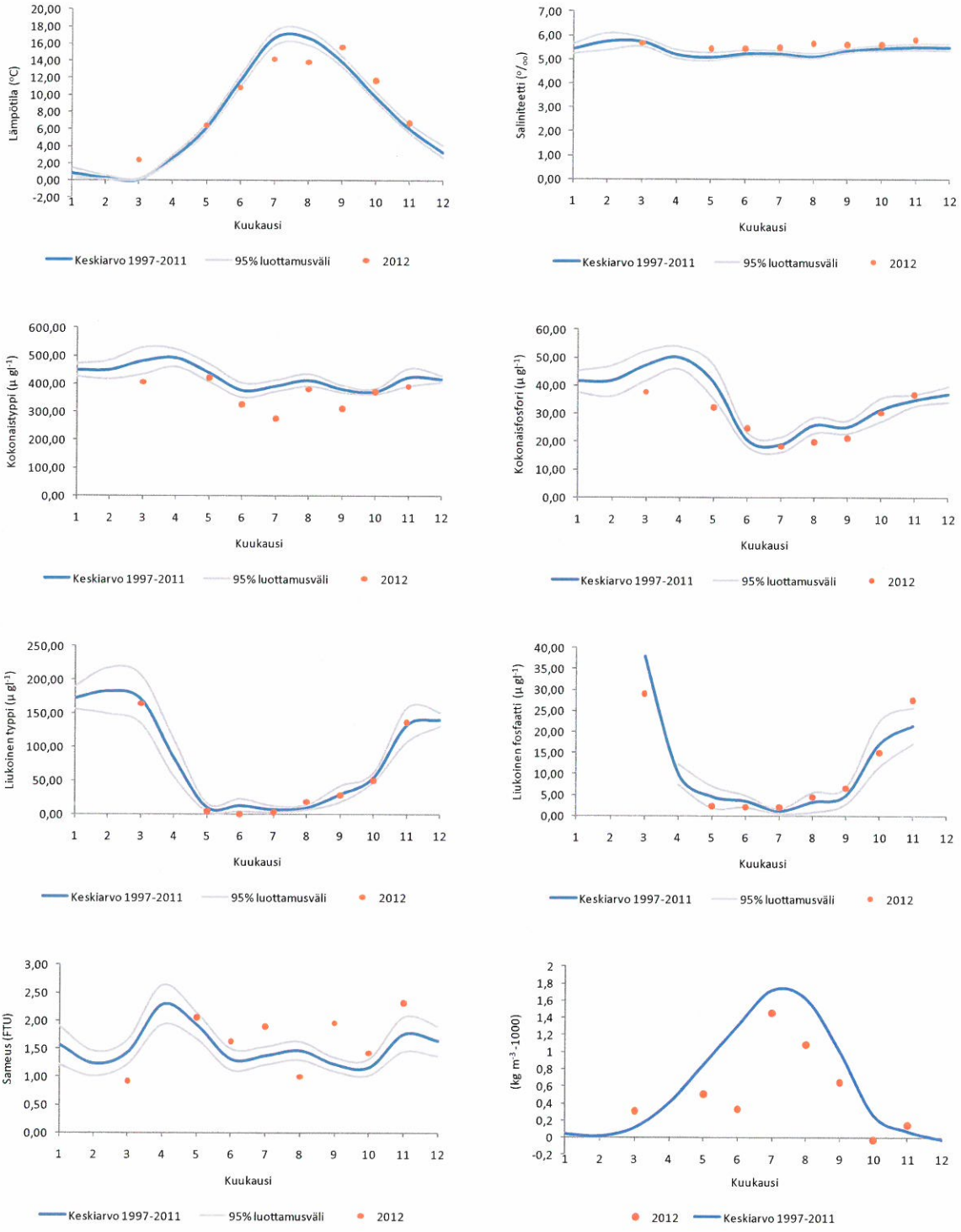
Kuva 4.9. Kytön väylän (57) havaintoaseman pohjanläheisen veden (30–32 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



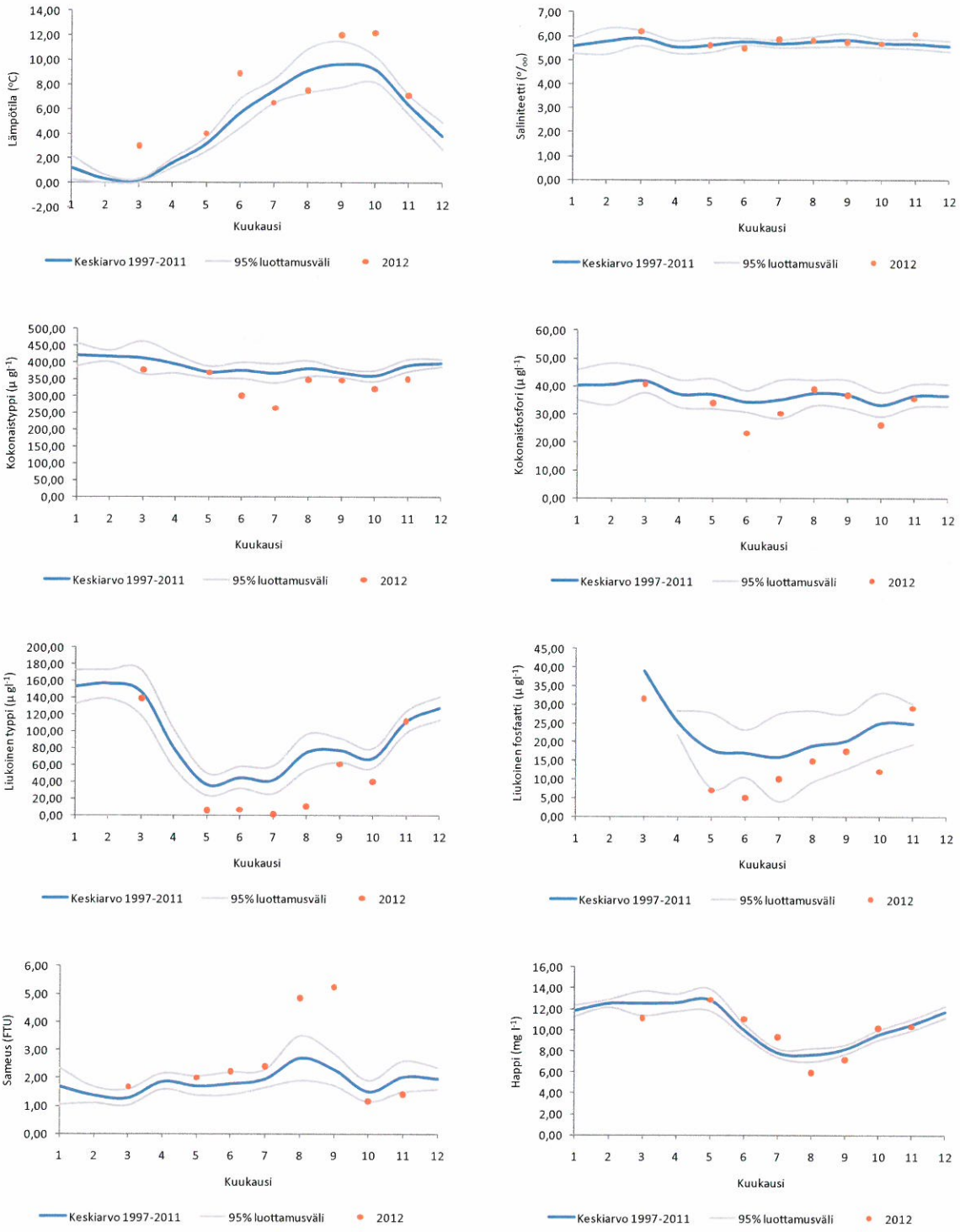
Kuva 4.10. Knaperskärin (147) havaintoaseman pintaveden (0–5 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



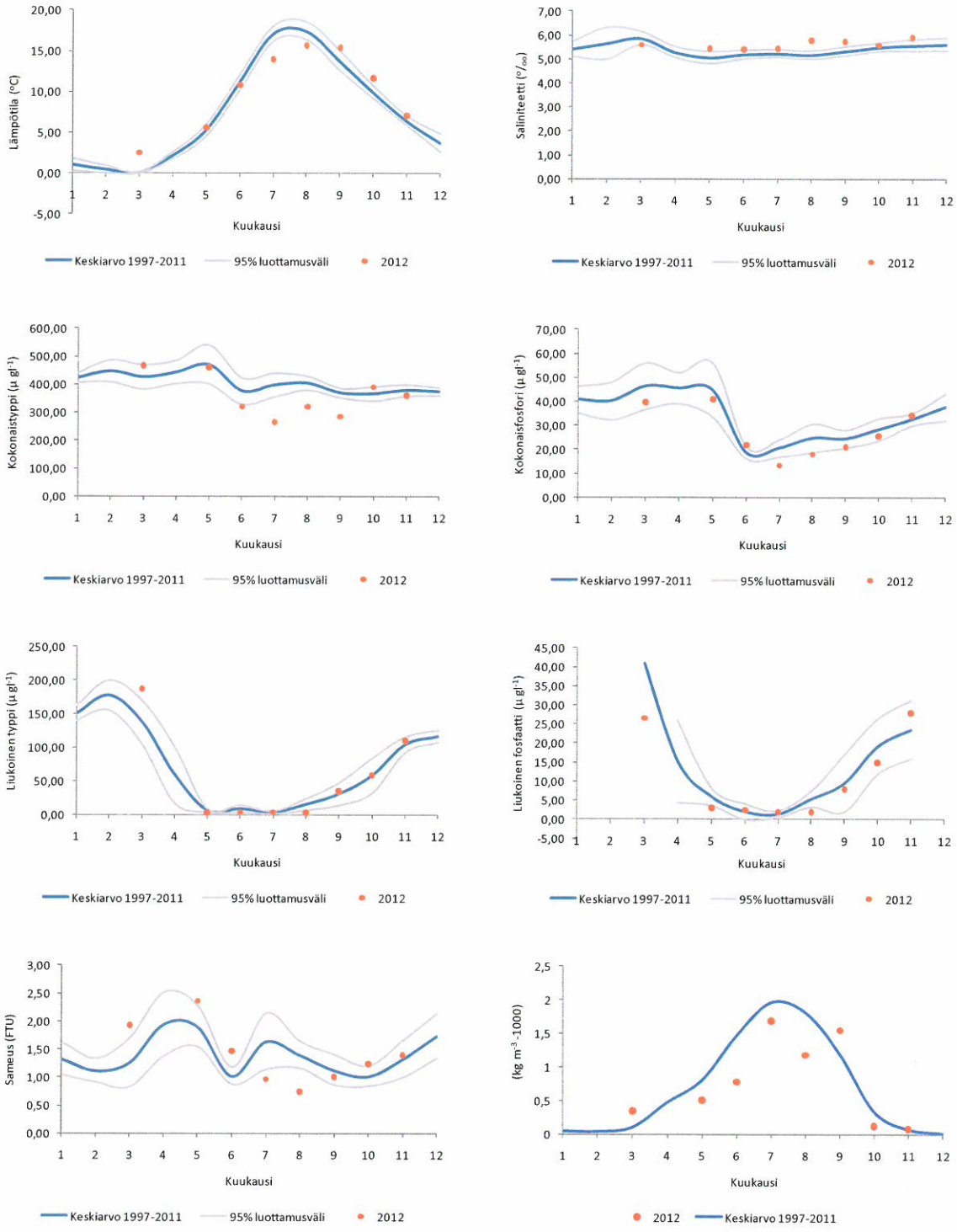
Kuva 4.11. Knaperskärin (147) havaintoaseman pohjanläheisen veden (24–27 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



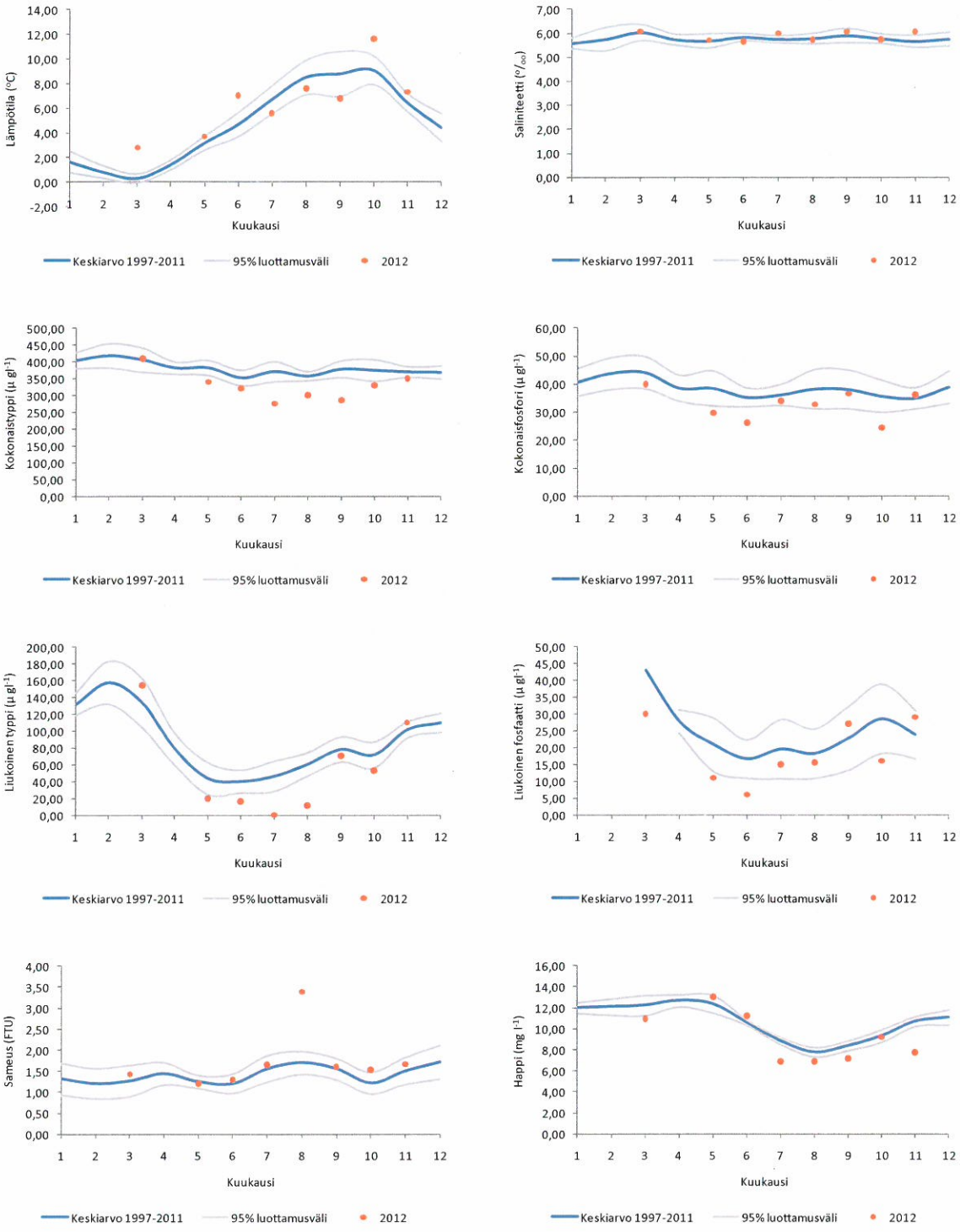
Kuva 4.12. Katajaluodon (125) havaintoaseman pintaveden (0–5 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



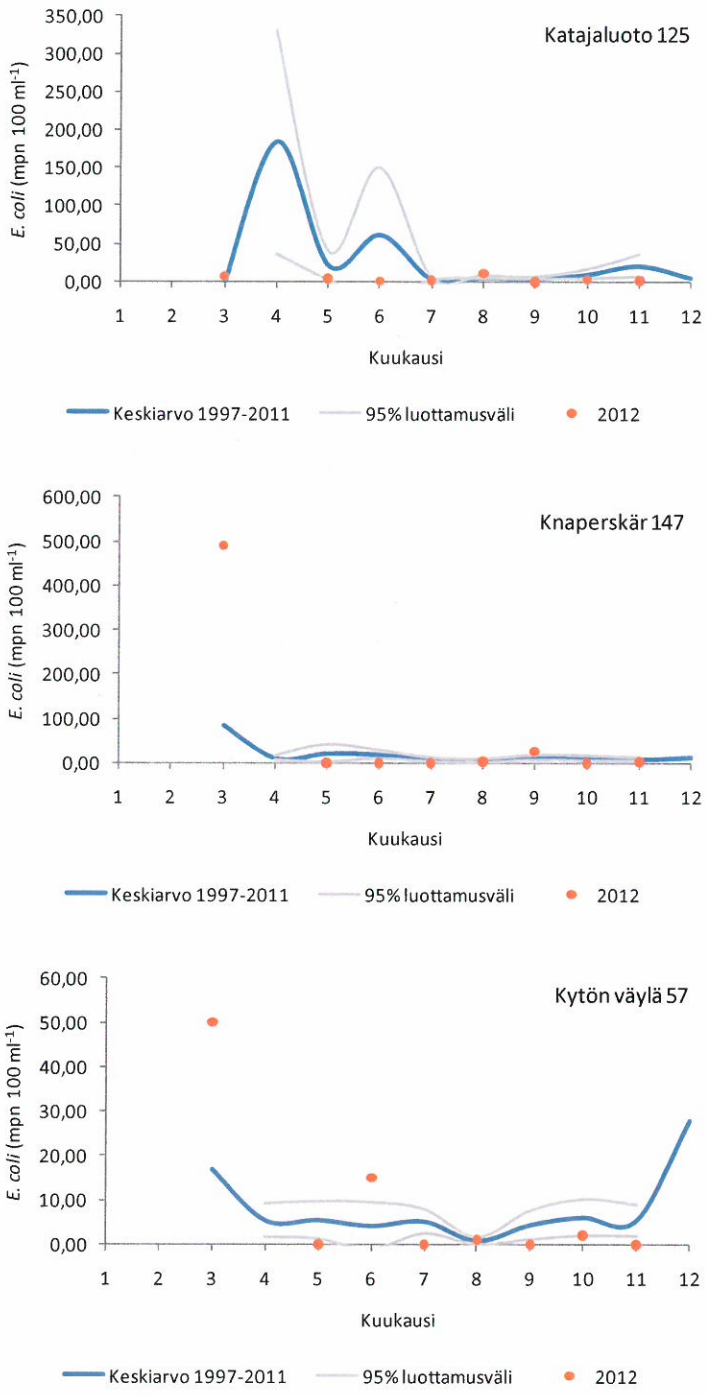
Kuva 4.13. Katajaluodon (125) havaintoaseman pohjanläheisen veden (25–28 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



Kuva 4.14. Flathällgrundin (39) havaintoaseman pintaveden (0 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



Kuva 4.15. Flathällgrundin (39) havaintoaseman pohjanläheisen veden (25–28 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



Kuva 4.16. Veden hygieeninen laatu mitattuna *E. coli* -bakteerien pitkän ajan keskiarvoina (1997–2011, 95 % luottamusvälit), sekä vuoden 2012 havainnot (mpn 100 ml^{-1}) Katajaluodon, Knaperskärin ja Kytön väylän näyteasemilla.

4.2.3 Veden laatu sisäsaaristossa ja lahtialueilla

Sisäsaaristoon lasketaan kuuluviksi rannikon läheinen saaristoalue ja matalat lahdet. Vyöhykkeellä sijaitsevat intensiivihavaintopaikat ovat Vanhankaupunginlahdella sijaitseva Vanhankaupunginselkä (4), Melkin saaren länsipuolinen Melkin selkä (68) sekä Suomenojan edustan Ryssjeholmsfjärden (117). Tämän lisäksi tässä raportissa esitetään yksityiskohtaisemmin Helsingin kaupungin lähivesien seurantaohjelmaan kuuluvien Kruunuvuorenselän (18) ja Skatanselän (111) havaintoasemien tulokset; kaikki tulokset esitetään liitteessä 1. 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 näytepisteen tuloksiin vaikuttaa voimakkaasti Vantaanjoen valuma.

Tuloksia tarkastellaan veden pintakerroksen ja pohjanläheisen veden suhteen, lukuun ottamatta Vanhankaupunginselän havaintoasemaa jolle esitetään vain pintakerroksen tulokset. Pinnan ja pohjan välillä ei tällä asemalla juuri ole eroa. Sisäsaariston havaintopaikoilla vesipatsas sekoittuu käytännössä pohjaan saakka suurimman osaa vuotta. Lyhyitä pääosin lämpötilan aiheuttamia kerrostuneisuusjaksoja saattaa esiintyä tyynellä säällä.

Rannikonläheisillä havaintopaikoilla veden suolapitoisuuteen vaikuttavat sadannan ja mantereelta tulevan valunnan määrä ja erityisesti Vanhankaupunginselällä Vantaanjoen virtaama. Vantaanjoen kevään virtaamahuippu oli kaksihuippuinen ja ajoittui maaliskuun loppuun ja huhtikuun toiselle ja kolmannelle viikolle. Tämän lisäksi jokivirtaama oli suurta tammikuun alussa. Edellisvuoteen verrattuna Vantaanjoen talven ja kevään virtaama oli suurempaa ja kevätvirtaamaan huippu oli aikaisempi, myös suhteessa pitkän ajan keskiarvoihin (kuva 4.17).

Suuri jokivirtaama aiheutti Vanhankaupunginselällä poikkeuksellisen alhaisen suolaisuuden kaikkina kuukausina, lukuun ottamatta elokuuta. Runsaat sateet näkyivät myös ajoittain normaalia korkeampina ravinnepitoisuuksina, eteenkin typen suhteen kesä- ja heinäkuussa ja fosforin suhteen syys-, loka- ja marraskuussa (kuva 4.18).

Kruunuvuorenselän havaintoasema ei kuulu intensiivitarkkailun näyteasemiin. Tämä alue on kuitenkin tärkeä Helsingin ja Espoon edustan merialueen dynamiikalle koska se vaimentaa Vantaanjoen vaikutuksia merialueelle. Kruunuvuorenselän veden pintalämpötila kehittyi samankaltaisesti väli- ja ulkosaariston asemien kanssa, ollen huomattavan paljon pitkänajan keskiarvoa viileämpää kesällä ja lämpimämpää syksyllä (kuva 4.19). Suuret jokivirtaamat aiheuttivat alku- ja loppuvuodesta matalamman suolaisuuden, sekä hitaamman ravinteiden ehtymisen pintavedestä keväällä. Myös loppuvuoden pintaveden ravinnevarannot olivat pitkän ajan keskiarvoa suuremmat. Veden sameus oli ajoittain huomattavan suurta, pintavedessä eteenkin syksyllä ja pohjan läheisessä vedessä heinäkuussa (kuva 4.20).

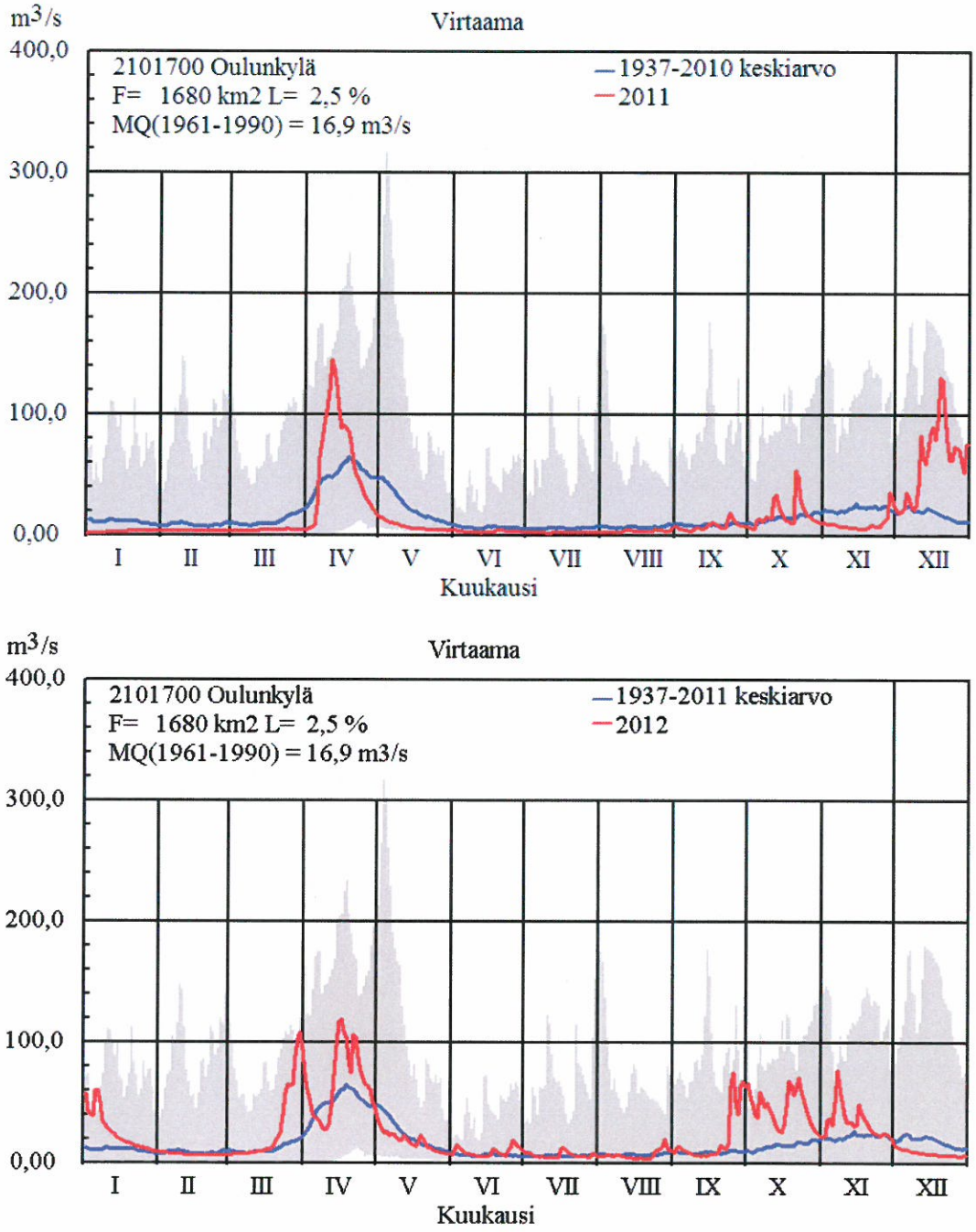
Kerrostuneisuus alueella oli hyvin poikkeuksellista, veden ollessa kerrostunutta toukokuussa ja täysin sekoittunutta syyskuussa, kerrostuakseen uudestaan loka- ja marraskuussa. Syy sekoittuneisuuteen oli todennäköisesti jokivirtaama, joka oli runsasta syyskuun lopulta marraskuulle. Kesä- ja heinäkuun aikana esiintyneet joen virtaamahuiput ovat mitä todennäköisimmin tuoneet mukanaan runsaasti savisamennusta. Jokiveden kohdatessa meriveden Kruunuvuorenselällä, alueelle yleensä muodostuu rintama ja makeampi jokivesi virtaa pinnalla suolaisemman meriveden päällä ulos Kruunuvuorenselän kapeiden salmien kautta. Vuonna

Vuonna 2012 vesi oli normaalia heikommin kerrostunutta heinäkuussa. Mahdollinen syy tälle on runsaammat ja pitkäkestoisemmat jokivirtaamat sekä normaalia viileämpi ja siksi raskaampi pintavesi. Sen sijaan että jokivesi olisi muodostanut linssin meriveden päälle, sekoittuminen oli tehokkaampaa. Veden sekoittuminen on suurinta rintamalla, jossa jokivesi ja merivesi kohtaavat. Tällä alueella joen tuoma savisamennus flokkuloituu ja vajoaa kertyen pohjaveteen (Mann & Lazier, 2006), josta se potentiaalisesti leviää laajemmallekin alueelle. Tämä voi olla yksi syy välisaariston havaintopaikkojen pohjanläheisen veden koholla olleelle sameudelle kesällä 2012. Todennäköisesti välisaaristossa vallinnut heikko veden kerrostuneisuus on myös aiheuttanut sedimenttien resuspensiota paikallisesti, entisestään samentaen vettä.

Vantaanjoen mukana näyttää saapuneen merialueelle huomattava määrä ravinteita. Myös jokivaluman keväthuipun pidempi kesto aiheutti poikkeamia havainnoissa. Jokivaluman ajoitus ja kesto muistuttaa tilannetta jonka oletetaan olevan vallitseva ilmastonmuutoksen edetessä (Bouraoui ym. 2004).

Skatanselän havaintoaseman tulokset (kuvat 4.21 ja 4.22) muistuttavat välisaariston asemien tuloksia. Poiketen välisaariston alueesta pintavesi lämpeni normaalisti mutta ulomman alueen tapaan pysyi lämpimämpänä kauemmin, pintavesi oli kesäkuukausina tavallista suolaisempaa ja kevään liukoisten ravinteiden varannot normaalia suuremmat. Vesi oli poikkeuksellisen sameaa kesällä ja kerrostuneisuus kehittyi tavanomaiseen tapaan, ollen tosin hieman normaalia heikompaa.

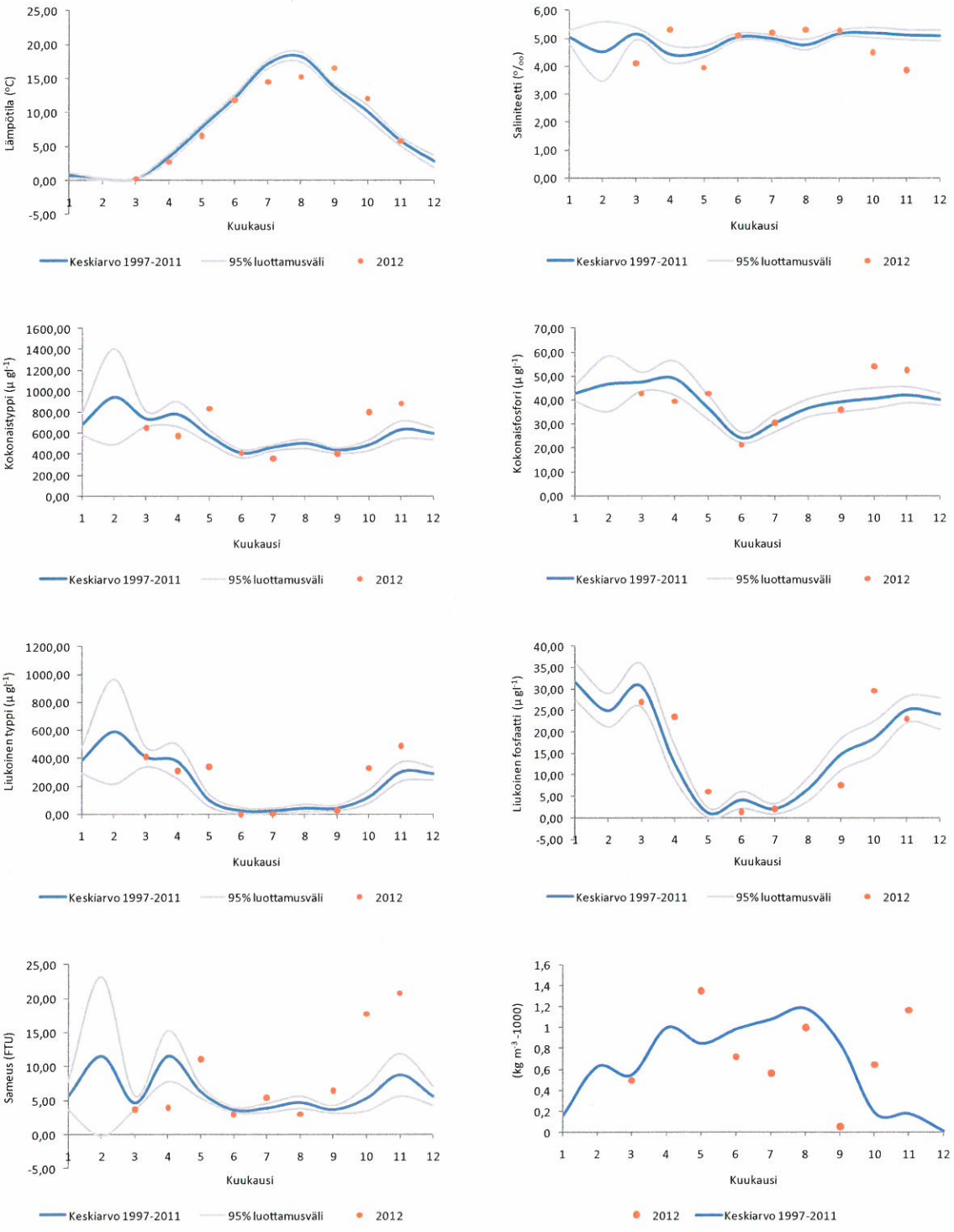
Ryssjeholmsfjärdillä (kuvat 4.23 ja 4.24) vesi oli kerrostunutta talvella, sekoittuen toukokuun jälkeen täysin. Ravinnepitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla, tai sitä hieman alhaisemmat, lukuun ottamatta talven korkeaa fosfaattifosforin pitoisuutta, joka johtunee sisäisestä kuormituksesta alueella. Vaikka pohjanläheinen vesi oli hyvin hapettunutta, saattaa sedimentin pinta olla pelkistävä.



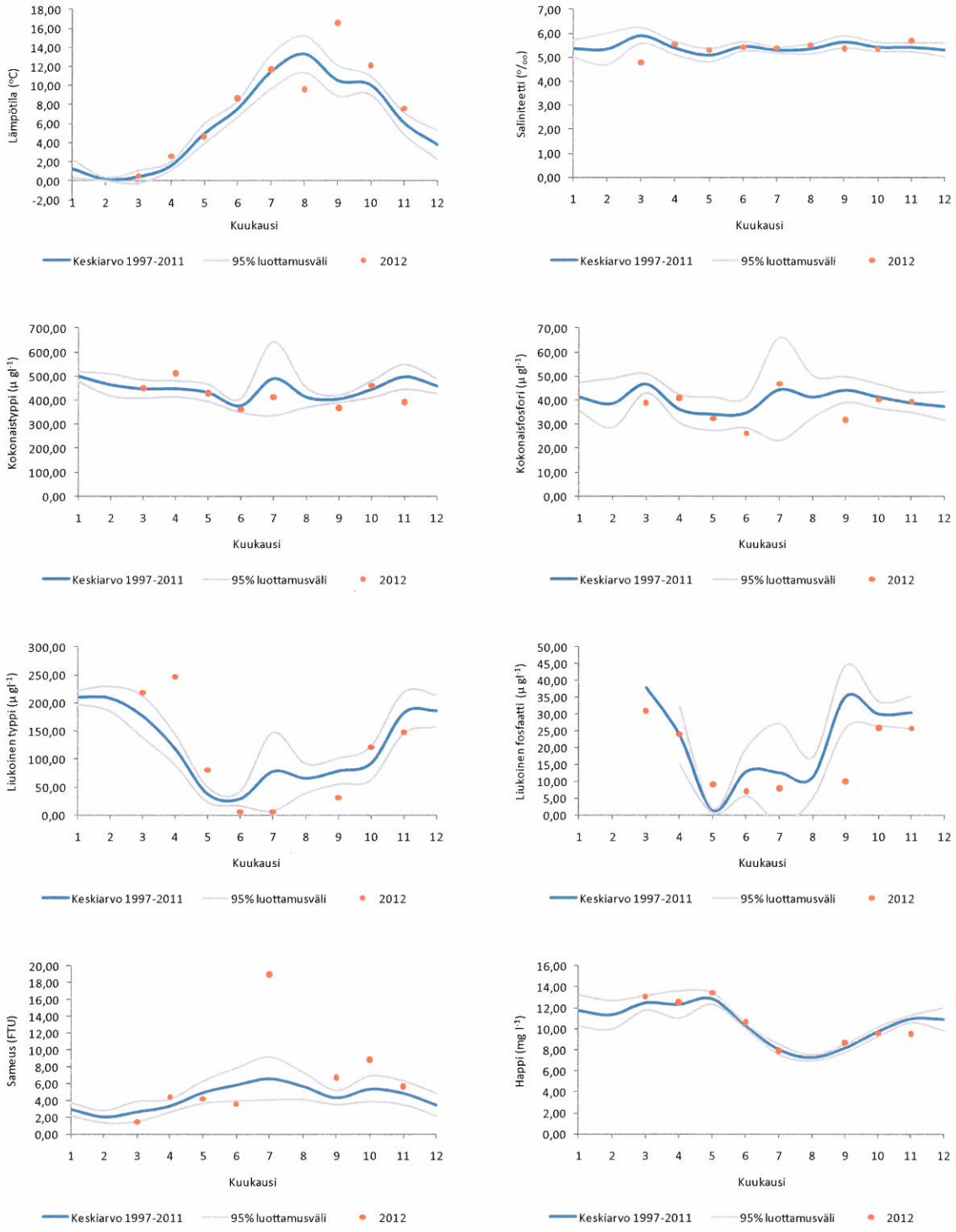
Kuva 4.17. Vantaanjoen virtaama Oulunkylän havaintoasemalla vuosina 2011 ja 2012 (punaiset käyrät). Pitkän ajan keskiarvo (1937–2010) sekä keskiarvon vaihteluväli on esitetty kuvissa sinisellä käyrällä ja harmaalla alueella. Kuvat ja aineisto Suomen ympäristökeskus.



Kuva 4.18. Vanhankaupunginselän (4) havaintoaseman pintaveden (0 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero (arvo) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



Kuva 4.19. Kruunuvuorenselän (18) havaintoaseman pintaveden (0–5 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



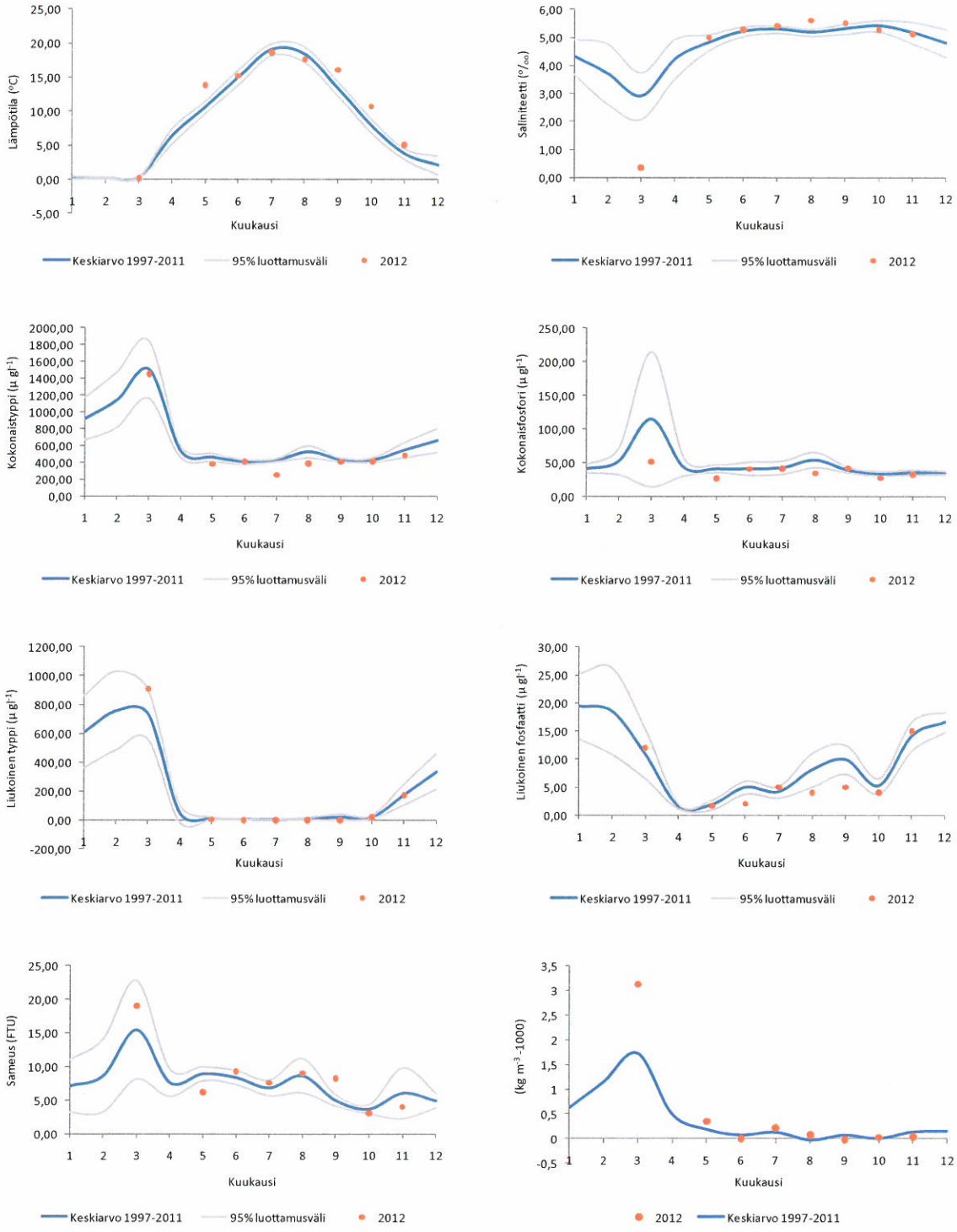
Kuva 4.20. Kruunuvuorenselän (18) havaintoaseman pohjanläheisen veden (16 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



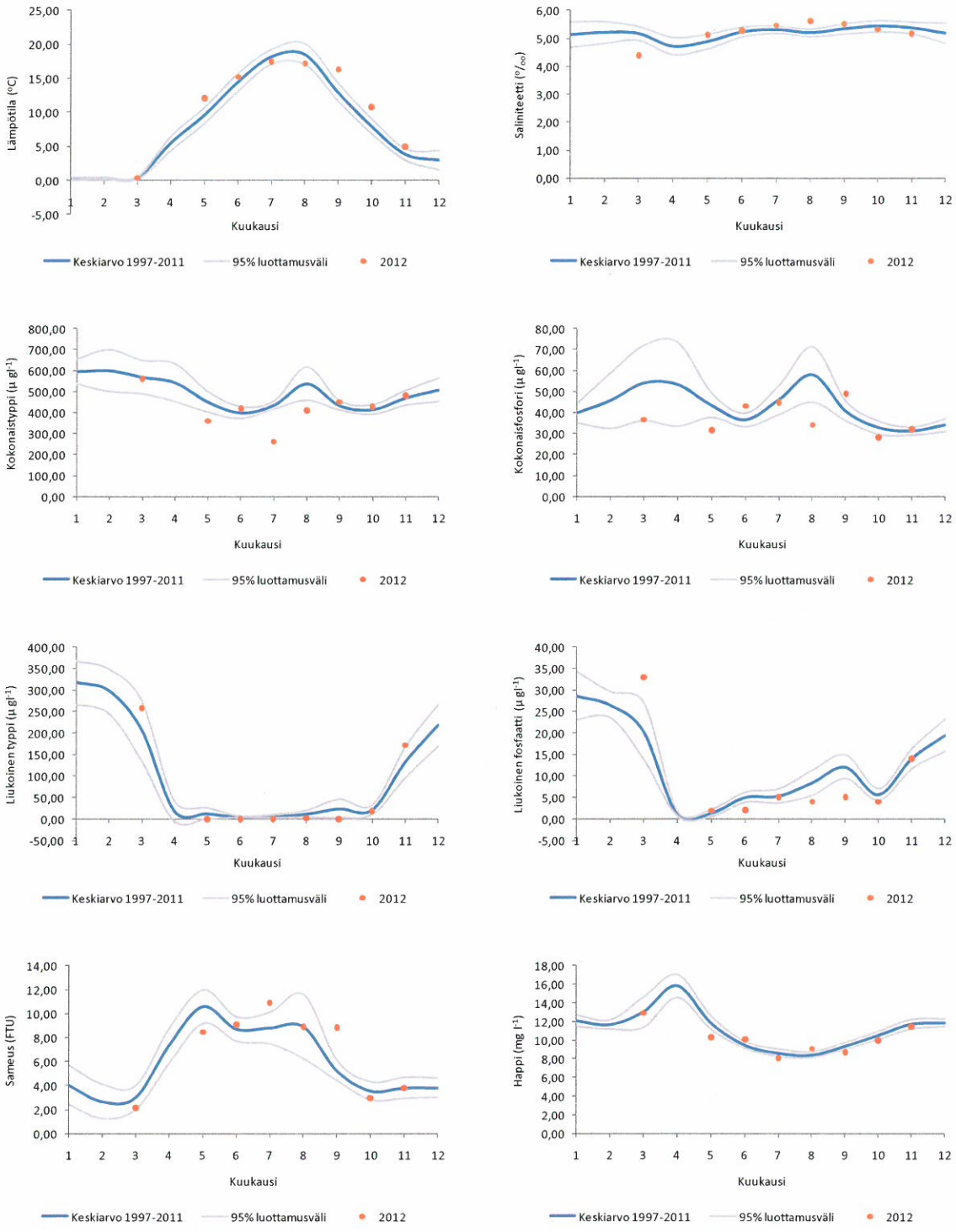
Kuva 4.21. Skatanselän (111) havaintoaseman pintaveden (0 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



Kuva 4.22. Skatanselän (111) havaintoaseman pohjanläheisen veden (12–14 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.



Kuva 4.23. Ryssjeholmsfjärdenin (117) havaintoaseman pintaveden (0 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä pinta ja pohjaveden välisen tiheyseron pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot. Pinta ja syvän veden tiheysero ( ) ilmaisee veden kerrostuneisuuden voimakkuutta. Mitä suurempi arvo on sen voimakkaammin vesipatsas on kerrostunut.



Kuva 4.24. Ryssjeholmsfjärdenin (117) havaintoaseman pohjanläheisen veden (3 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin, liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit sekä vuoden 2012 havainnot.

4.2.4. Päähuomioita vedenlaadusta

Veden lämpötilan kehitys oli vuonna 2012 poikkeavaa suhteessa pitkän ajan keskiarvoihin suurimmalla osaa tarkkailualuetta. Pintavesi oli keskimääräistä lämpimämpää maaliskuussa ja syys–lokakuussa ja keskimääräistä kylmempää heinä–elokuussa. Pohjanläheinen vesi oli ulko- ja välisaaristossa poikkeuksellisen lämmintä miltei koko vuoden ajan, ollen lämpimintä loka–marraskuussa. Pintavesi oli loppukesästä normaalia suolaisempaa. Yhdessä nämä tekijät aiheuttivat veden heikon kerrostuneisuuden, jonka takia vesi sekoittui normaalia syvemmälle ja tehokkaammin. Tehokkaampi sekoittuminen siirsi suuremman määrän syvän veden ravinnevarastoista yhteyttävään pintakerrokseen, joka näkyi syvän veden liukoisten ravinteiden (eteenkin typen) pitoisuuksien laskuna.

Välisaaristossa purkuputkien läheisyydessä havaittiin ajoittain pitkän ajan keskiarvosta merkitsevästi eroavia kohonneita liukoisen typen ja *E. coli* -bakteerin pitoisuuksia, ajankohtina jolloin muilla näyteasemilla ei vastaavia havaintoja tehty. Typen pitoisuus erosi merkitsevästi purkuputkien lähistöllä sijaitsevilla asemilla kontrollialueiden typen pitoisuuksista, mutta *E. coli* -pitoisuuksien suhteen erot eivät alueiden välillä olleet merkitseviä. Suomenojan puhdistamon jätevesistä aiheutui todennäköisesti päästöt jotka havaittiin Kytön väylän asemalla kesäkuussa ja Knaperskärin asemalla maaliskuussa ja syyskuussa. Viikinmäen puhdistamon jätevesistä aiheutui todennäköisesti elokuussa havaittu päästö Katajaluodon asemalla.

Lähteet

Bouraoui, F., Grizzetti, B., Granlund, K., Rekolainen, S., & Bidoglio, G. (2004). Impact of Climate Change on the Water Cycle and Nutrient Losses in a Finnish Catchment. *Climatic Change, 66*(1-2), 109-126. doi: 10.1023/B:CLIM.0000043147.09365.e3

Isaeus, M., & Rygg, B. (2005). Wave exposure calculations for the Finnish coast (pp. 1-29). Norwegian institute of water research, Oslo.

Kiirikki, M., & Lindfors, A. (2012). Suomanlahden rannikon Älyviittojen vedenlaatumittaukset 2012, Mittausraportti *Luode Consulting Oy* (pp. 10). Espoo: Luode Consulting Oy.

Mann, K. H., & Lazier, J. R. N. (2006). Dynamics of Marine Ecosystems, Biological-Physical Interactions in the Oceans (3 ed.): Blackwell Publishing.

Rantajärvi, E. (2003). Alga@line in 2003: 10 years of innovative plankton monitoring and research and operational information service in the Baltic Sea. In E. Rantajärvi (Ed.), *Meri* (Vol. 48, pp. 55). Helsinki: Finnish Institute of Marine Research.

Viitasalo, M., Andrejev, O., Sokolov, A., & Vahtera, E. (2012). Puhdistettujen jätevesien leviäminen purkuputkien kautta pääkaupunkiseudun merialueella - Mallinnustyö. Helsinki.

Emil Vahtera ja Heidi Hällfors

5 Kasviplankton

5.1 Johdanto

Kasviplanktonlajistoa ja sen määrää seurattiin vuonna 2012 Helsingin ja Espoon edustalla osana velvoitetarkkailua. Kasviplanktonyhteisö reagoi herkästi ympäristössä tapahtuviin muutoksiin ja kasviplanktonin määrä ja lajikoostumus ilmentääkin erilaisia olosuhteita vesistöissä. Kvantitatiivinen lajiston määrittäminen, mikä on edellytys tarvittavan yksityiskohtaisen tiedon saamiseksi, on hidasta ja vaatii erityisasiantuntemusta. Siksi kasviplanktonin määrän selvittämiseen käytetään myös nopeampaa menetelmää, jossa kasviplanktonin biomassaa seurataan mittaamalla yhteyttäville eliöille ominaisten *a*-klorofyllipigmentin määrää vedessä.

Kasviplanktontuloksia aikaisemmilta vuosilta on esitetty vuosiraporteissa sekä pidemmän aikavälin tarkkailuraporteissa. Helsingin ympäristökeskuksen julkaisusarjassa on myös ilmestynyt "Kasviplanktonin suhde ympäristömuuttujiin Helsingin ja Espoon merialueella"-julkaisu (Pellikka ym. 2007). Tämän raportin tarkoituksena on tarkastella vuoden 2012 kasviplanktontuloksia ja vertailla niitä edellisiin vuosiin.

5.2 Aineistot ja menetelmät

Vuonna 2012 yhteistarkkailun puitteissa kerättiin näytteitä kasviplanktonlajiston määrittämistä varten touko–lokakuussa (Länsi-Tontulta myös maaliskuussa) noin kahden viikon välein kolmelta asemalta (Länsi-Tonttu 114, 13 näytettä; Katajaluoto 125, 12 näytettä; Knaperskär 147, 12 näytettä). Näytteet kerättiin putkinoutimella kokoomanäytteenä 0–4 metrin pintavesikerroksesta. Kvantitatiivinen kasviplanktonlaskenta suoritettiin Utermöhl-menetelmällä, jossa kasviplanktonsolut tunnistetaan ja lasketaan laskentakyvetin pohjan tietyltä alalta. Koska laskeutettu vesimäärä ja eri lajien solutilavuudet tiedetään, saadaan kertoimen avulla laskettua solumäärä ja biomassa tiettyä vesimäärää kohti. Menetelmän kuvaus löytyy mm. teoksesta Järvinen ym. (2011). Laskentaan käytettiin EnvPhyto-laskentaohjelmaa ja laskentatulokset tallennettiin ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän kasviplanktonrekisteriin.

a-klorofyllin pitoisuutta mitattiin yhteensä 21 asemalta, mukaan lukien Helsingin kaupungin toteuttaman lähivesien seurantaohjelman seitsemän havaintoasemaa. Tässä raportissa tarkastellaan tarkemmin 16 aseman tuloksia (katso taulukko 4.1).

a-klorofyllinäytteet on otettu kahden viikon välein putkinoutimella kokoomanäytteenä 0–4 metrin pintavesikerroksesta. Osa lahtialueista on kuitenkin ollut tätä matalampia, jolloin kokoomanäyte edustaa koko vesipatsasta. Kartta havaintopaikoista on esitetty kuvassa 2.1. *a*-klorofylli määritettiin MetropoliLab:issa standardin SFS 5772 mukaan Hewlett Packard 8453E spektrofotometriä käyttäen.

Vuoden 2012 aineistosta puuttuvat huhtikuun havainnot näytteenottoveneen rikkoutumisen takia. Korvaavaa aineistoa ei juuri ole saatavilla tarkkailualueelta. Satelliittikuvia tältä ajankohdalta ei ole pilvisyydestä johtuen. Alg@line-seurannan

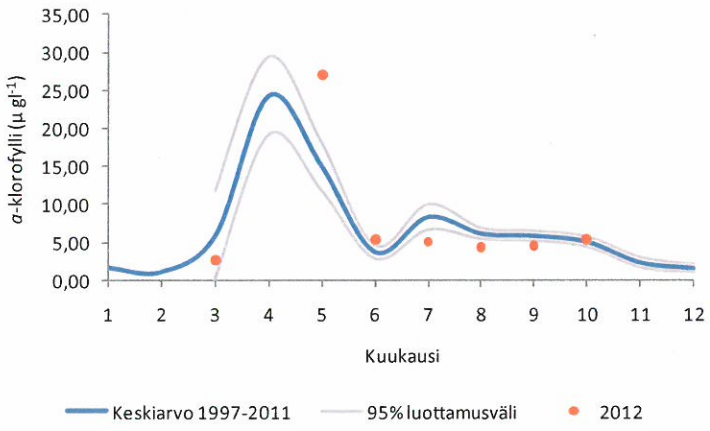
tuloksista voidaan päätellä että kevätkukinnan huippu lienee ajoittunut huhti–toukokuun vaihteeseen tarkkailualueella (kuva 4.5. ja Alg@line 2012), jolloin eri mittauslähteistä voidaan todeta klorofyllipitoisuuksien olleen yli 25 mg m^{-3} Helsingin edustalla. Koska kevätkukinnan huippu on suhteellisen lyhytaikainen, sitä ei harvalla seurantanäytteenotolla aina havaita, eikä havaitut levämäärät välttämättä kuvaa todellisia kevätkukinnan huippuarvoja.

5.3 Tulokset ja tulosten tarkastelu

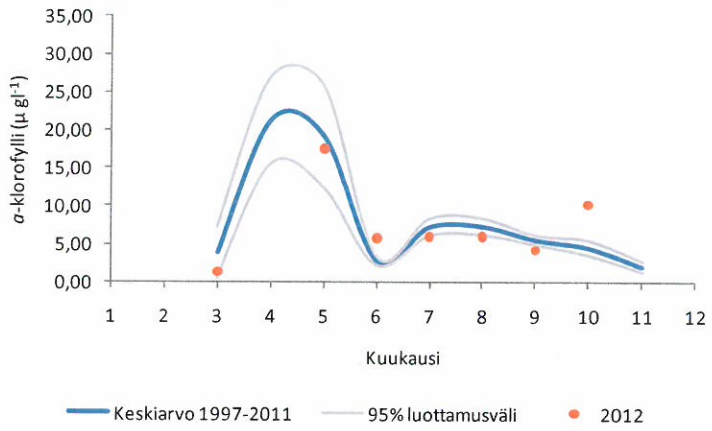
5.3.1 *a*-klorofylli ulkosaaristossa

Ulkosaariston osalta tarkastellaan yksityiskohtaisemmin Länsi-tontun (114) ja Berggrundin (148) havaintoasemien tuloksia. Muut tulokset ovat esitetty liitteessä 1. Ulkosaaristossa levämäärät olivat tavanomaisella tasolla tai sitä suuremmat (esim. näyteasemat 149 ja 168, liite 1), tosin kevätkukinnan huipun ajoitusta ja voimakkuutta ei käytettävissä olevasta aineistosta voi arvioida. Kevätkukinta on alueella voimakkaimmillaan huhti–toukokuussa ja joillakin asemilla havaittiin vielä toukokuussa korkeita *a*-klorofyllin pitoisuuksia (kuvat 5.1 ja 5.2).

Kevätkukintaa pääosin rajoittavan liukoisen typen pitoisuudet olivat kevätkukintaa edeltävänä ajankohtana normaalilla tasolla, suhteessa pitkän ajan keskiarvoon (kuvat 4.1 ja 4.3). Keväällä veden kerrostuneisuus oli kuitenkin tavallista heikompaa, mikä on tuonut sekoittuvaan pintakerrokseen syvistä vesistä suhteessa enemmän ravinteita, sen kuitenkaan näkymättä mittauksissa johtuen levien tehokkaasta ravinteiden käytöstä. Tämä ravinnelisä on todennäköisesti voimistanut vuoden 2012 kevätkukintaa ulkosaaristossa. Vuodenajalle ominaiseen tapaan kasviplanktonia laiduntavan eläinplanktonin määrä oli alhainen huhti- ja toukokuussa, jolloin kasviplanktonbiomassa on päässyt tehokkaasti kasvamaan. Keskikesän levämäärät olivat normaalia pienemmät, mutta joillakin asemilla havaittiin syksyllä tavallista voimakkaampi syyskukinta (kuva 5.2 ja liite 1).



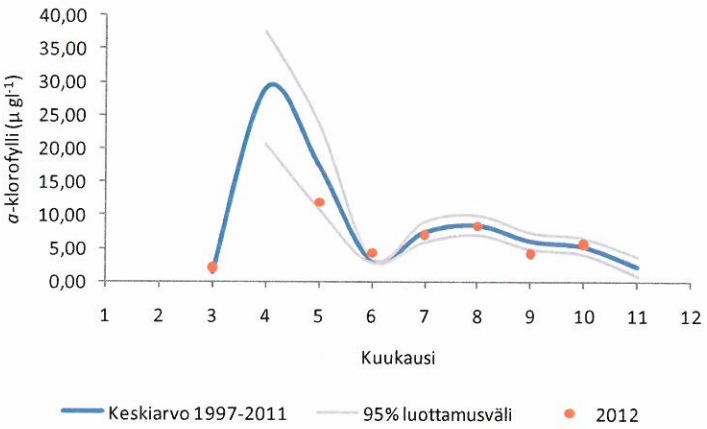
Kuva 5.1. Länsi-Tontun (114) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.



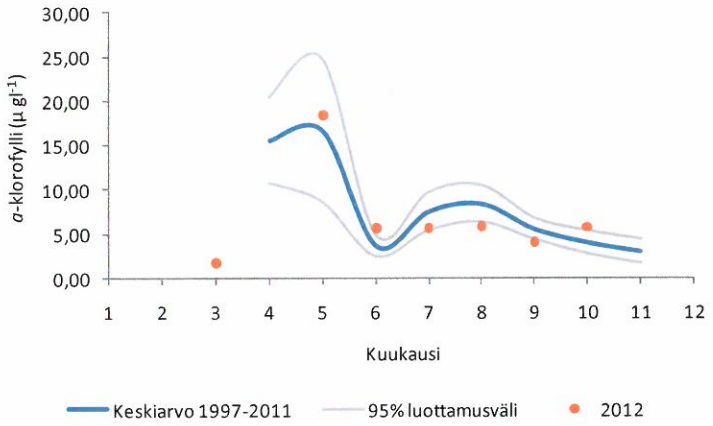
Kuva 5.2. Berggrundin (148) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.

5.3.2 *a*-klorofylli välisaaristossa

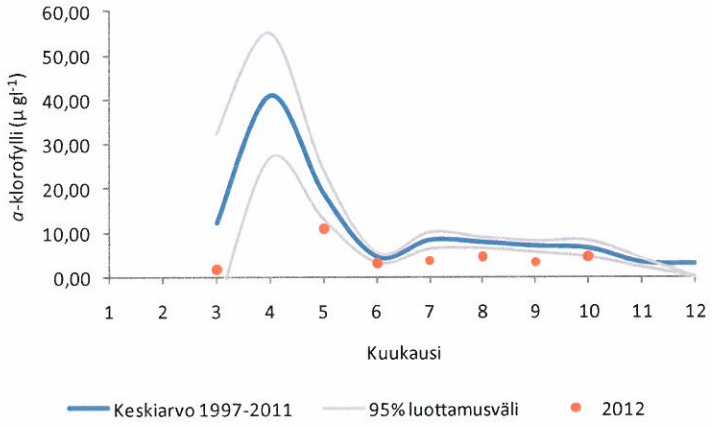
Välisaariston kevätkukinnan ajoitusta ja voimakkuutta ei käytettävissä olevasta aineistosta voi arvioida. Kevätkukinnan huippu on välisaaristossa ajoittunut ulkosaariston tapaan huhtikuulle tai sen loppupuolelle, joillakin asemilla havaittiin vielä toukokuussa korkeita *a*-klorofyllin pitoisuuksia (kuvat 5.4 ja 5.7). Koska kevätkukinnan ajoittuminen on ollut välisaaristossa ulkosaaristoa hieman aikaisempi, ei huhtikuun havaintojen puuttuessa veden tehokkaamman sekoittumisen vaikutusta kevään levätuotannon huippuun voida arvioida. Ulkosaariston tavoin kesän *a*-klorofyllin tasot olivat välisaaristossa pitkän ajan keskiarvon tasolla tai sitä matalammat (kuvat 5.3–5.7) ja joillakin asemilla havaittiin normaalia voimakkaampi syyskukinta (kuvat 5.4 ja 5.7).



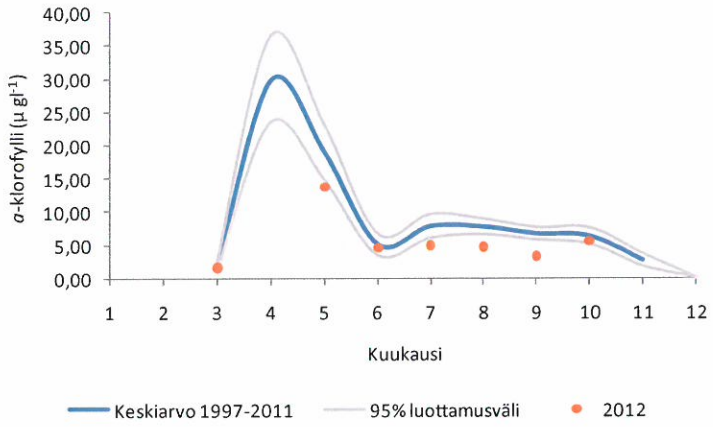
Kuva 5.3. Stora Mickelskärin (123) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.



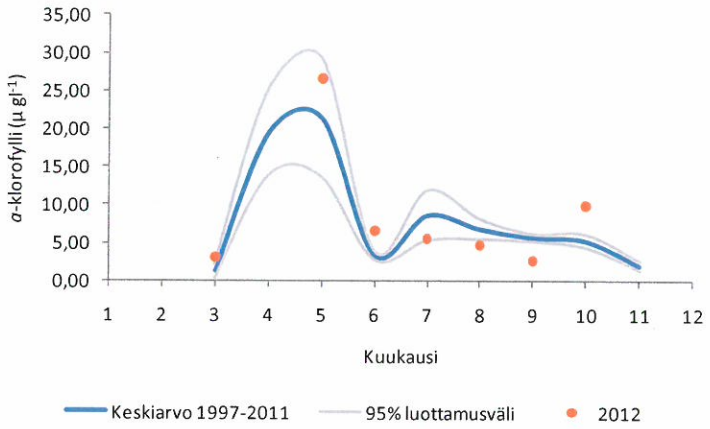
Kuva 5.4. Kytön väylän (57) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.



Kuva 5.5. Knaperskärin (147) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.



Kuva 5.6. Katajaluodon (125) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.

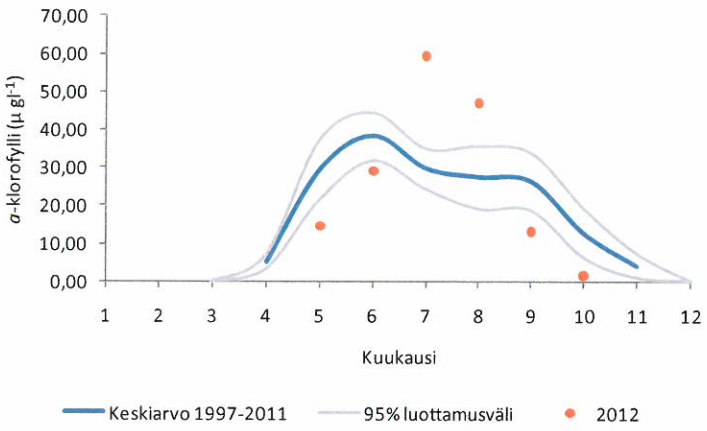


Kuva 5.7. Flathällgrundin (39) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.

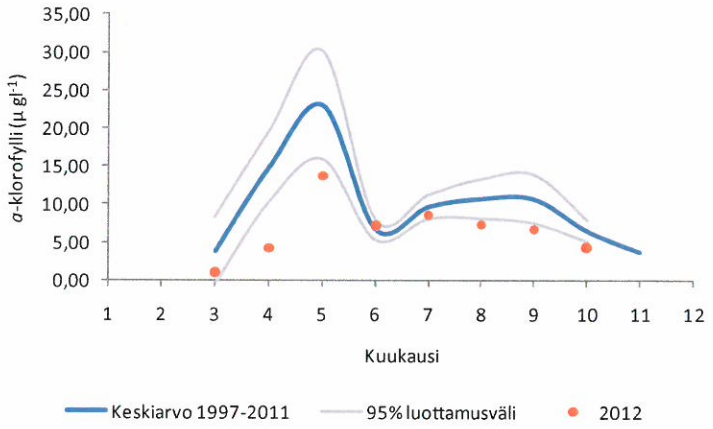
5.3.3 *a*-klorofylli sisäsaaristossa ja lahtialueilla

Sisäsaariston ja lahtialueiden havaintoasemien *a*-klorofyllipitoisuudet eroavat suuresti toisistaan. Lahtialueella sijaitseva Vanhankaupunginselän leväbiomassahuippu sijoittuu keskikesään (kuva 5.8), levien kasvun ollessa jokivaluman huipun aikana keväällä valon rajoittamaa. Kruunuvuorenselän leväbiomassan kehitys (kuva 5.9) muistuttaa ulompana sijaitsevien havaintoasemien kehitystä (kuvat 5.10–5.12), kesän kukinnan keston kuitenkin ollessa pidempi kuin muilla alueilla, johtuen todennäköisesti Vantaanjoen mukanaan tuomista ravinteista. Melkin selällä (kuva 5.10) on selkeä kaksihuippuinen leväbiomassan kehitys, Skatanselällä ja Ryssjeholmsfjärdillä leväbiomassan kehitys sen sijaan on tyypillisempi ja painottuu kevätkukintaan (kuvat 5.11 ja 5.12).

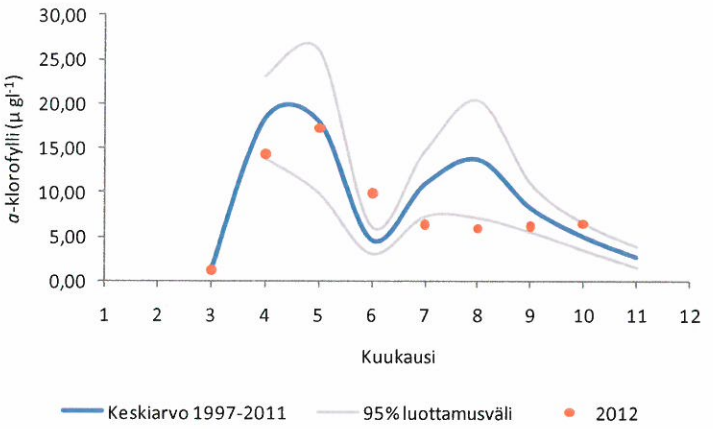
Vuonna 2012 sisäsaariston kevätkukinta oli tavanomainen tai hieman tavallista heikompi (kuvat 5.9–5.10). Kesän kasviplanktonminimin aikaan kesäkuussa leväbiomassa oli kuitenkin monilla alueilla normaalia tasoa korkeammalla (kuvat 5.10–5.12). Melkinselän havaintoasemalla, jolla kesäkuun *a*-klorofyllipitoisuus eniten poikkesi tavanomaisesta (kuva 5.10), veden kerrostuminen oli poikkeuksellisen heikkoa, mikä on todennäköisesti vaikuttanut ravinteiden saatavuuteen. Kruunuvuorenselällä leväbiomassat sen sijaan olivat koko vuoden pääosin pitkän ajan keskiarvon alapuolella (kuva 5.9), kohonneesta ravinnekuormasta huolimatta. Lahtialueella sijaitsevan Vanhankaupunginselän leväbiomassat olivat kesällä normaalia huomattavasti suuremmat (kuva 5.8), johtuen pitkään jatkuneesta suuremmasta jokivalumasta ja sen mukanaan tuomista ravinteista. Kesällä jokivaluman hiipuessa savisamennus alueella hellittää ja levät yhteyttävät tehokkaammin.



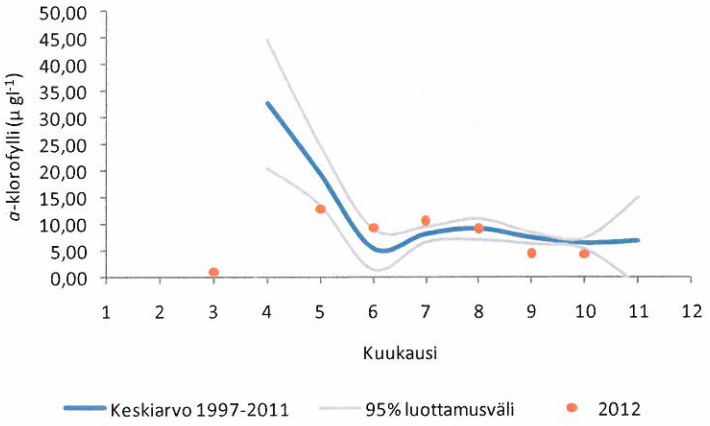
Kuva 5.8. Vanhankaupunginselän (4) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.



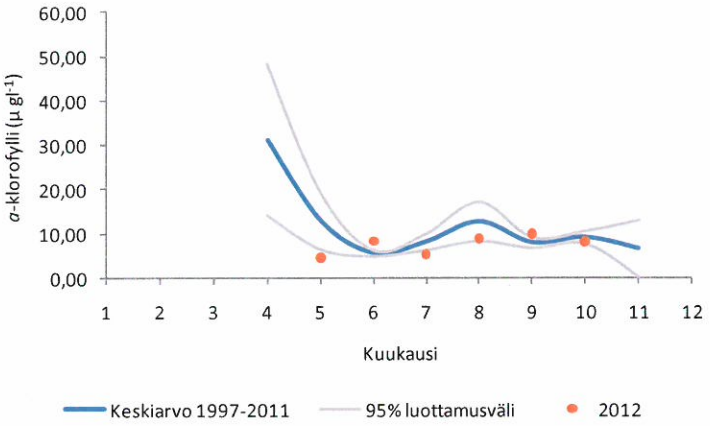
Kuva 5.9. Kruunuvuorenselän (18) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.



Kuva 5.10. Melkinselän (68) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.



Kuva 5.11. Skatanselän (111) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997-2011) ja 95 % luottamusvälit.

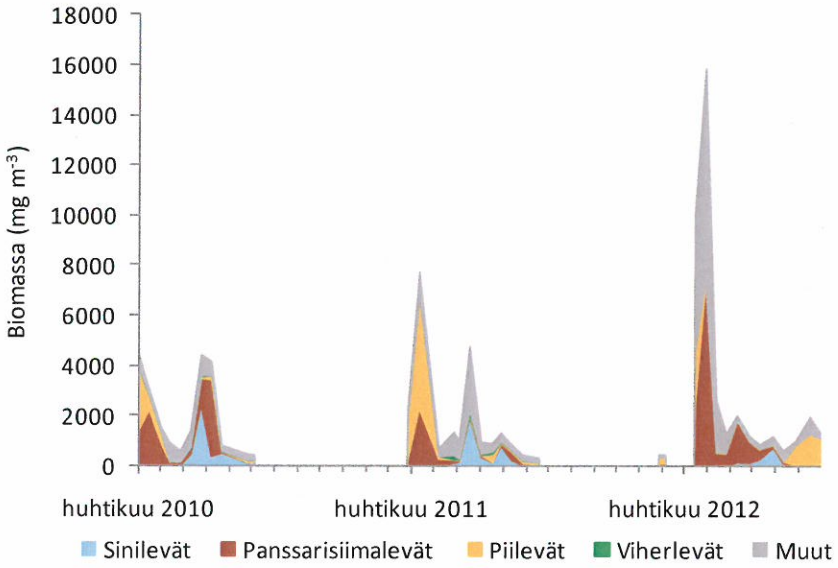


Kuva 5.12. Ryssjeholmsfjärdin (117) havaintoaseman *a*-klorofyllin vuoden 2012 kuukausikeskiarvot sekä kuukausikohtaiset pitkän ajan keskiarvot (1997–2011) ja 95 % luottamusvälit.

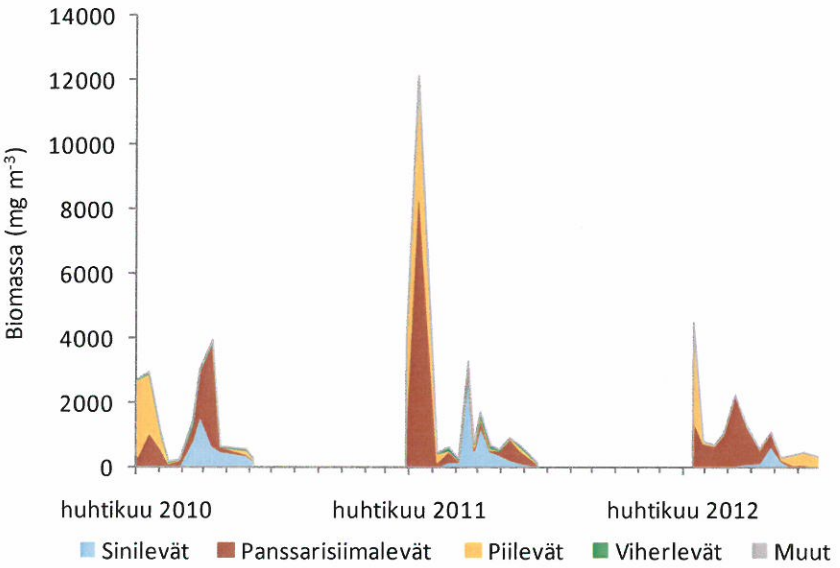
5.3.4 Kasviplanktonlajisto

Kvantitatiivisen kasviplanktonlaskentatulosten perusteella ulkosaariston kevätkukinta oli ulkosaaristossa (114) voimakkaampi kuin välisaaristossa (125, 147) (kuvat 5.13–5.15). Kevätkukinnan valtalajisto koostui aluksi piilevistä, jonka jälkeen panssarisiimalevät ja symbionttinen ripsieläin (*Mesodinium rubrum*) nousivat selkeiksi valtaryhmiksi. Koko kasvukautta 2012 tarkasteltaessa suhteessa edellisiin vuosiin, panssarisiimalevät (ensin *Scrippsiella/Biecheleria/Gymnodinium* -kompeksiin kuuluvat kevätlajit, myöhemmin *Heterocapsa triquetra*) ja ripsieläin *M. rubrum* olivat syanobakteereja eli sinileviä runsaampia. Syanobakteerien biomassa jäikin edellisvuosia pienemmäksi mikä johtunee veden tehokkaasta sekoittumisesta ja keskimääräistä kylmemmästä pintalämpötilasta viileähkön ja melko tuulisen kesän aikana. Itämerellä lähes vuosittain laajoja pintakukintoja muodostavien rihmamaisten syanobakteerien (*Aphanizomenon flos-aquae* ja *Nodularia*

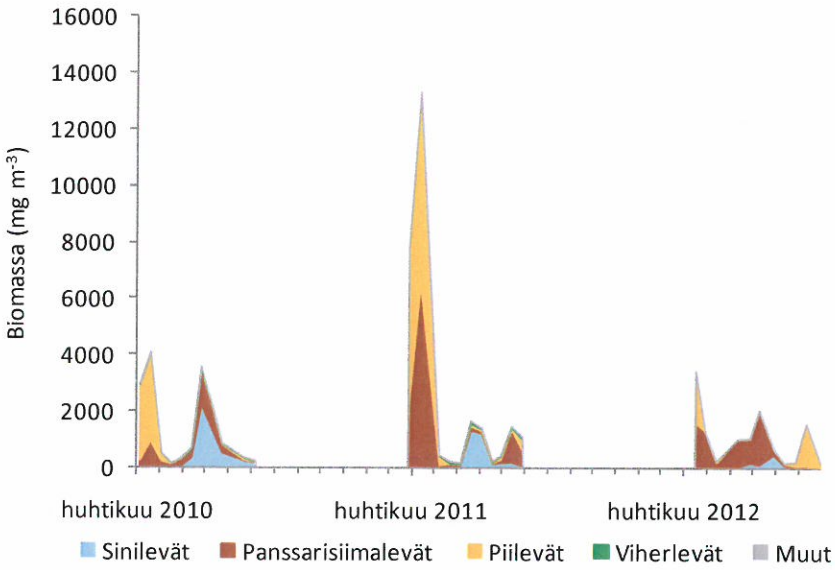
spumigena) vaatimattomat esiintymishuiput ajoittuivat vuonna 2012 elokuun loppupuolelle. Edellisistä vuosista poiketen kaikilla havaintoasemilla havaittiin syys–lokakuussa piilevämaksimi joka koostui pääosin *Coscinodiscus granii* -piilevästä. Laji on ajoittain syksyisin leväyhteisössä runsas. Vaikka lajin runsaus vuonna 2012 ei parhaimmallaankaan ollut kuin 2 300 solua l^{-1}, muodosti se tärkeän osan kokonaisleväbiomassasta suuren kokonsa vuoksi.



Kuva 5.13. Länsi-Tontun (114) havaintoaseman vuosien 2010, 2011 ja 2012 kokonaislevämäärät ja leväryhmien suhteelliset osuudet. Symbionttinen ripsieläin *Mesodinium rubrum* lukeutuu ryhmään "Muut".



Kuva 5.14. Katajaluodon (125) havaintoaseman vuosien 2010, 2011 ja 2012 kokonaislevämäärät ja leväryhmien suhteelliset osuudet. Symbionttinen ripsieläin *Mesodinium rubrum* lukeutuu ryhmään "Muut".



Kuva 5.15. Knaperskärin (147) havaintoaseman vuosien 2010, 2011 ja 2012 kokonaislevämäärät ja leväryhmien suhteelliset osuudet. Symbionttinen ripsieläin *Mesodinium rubrum* lukeutuu ryhmään "Muut".

5.3.5 Planktonlevien ravinnerajoittuneisuudesta

Planktonlevien tuotanto ja biomassa ovat keskeisiä parametrejä kuvattaessa vesistöjen rehevöityneisyyttä. Levätuotantoa ja biomassaa rajoittavat useat tekijät. Tuotantoa säätelee pääosin valon saatavuus, veden lämpötila, suolaisuus ja ravinteet, biomassaa säätelee yllä olevien tekijöiden lisäksi laidunnus ja laimeneminen. Kun pyritään arvioimaan ihmistoiminnan vaikutuksia levätuotantoon ja biomassaan tarkkailualueella, on ravinteiden saatavuus keskeisimpiä ihmistoiminnan vaikutuksia kuvaavia tekijöitä.

Puhdistettujen jätevesien mukana saapuu merialueelle suuria määriä typpiravinnetta, joka potentiaalisesti lieventää alueella tyypillisesti vallitsevaa typpirajoittuneisuutta Tamminen ja Andersen (2007). Ravinnerajoittuneisuutta mitataan yleensä ravinnelisäyskokein. Vastikään on kuitenkin kehitetty menetelmä jonka avulla voidaan tyydyttävällä tarkkuudella arvioida leväyhteisön ravinnerajoittuneisuuden laatua hyödyntämällä perinteisiä seurannassa mitattavia parametreja eli liukoisen typen ja kokonaisfosforin määriä (Ptacninc ym. 2010).

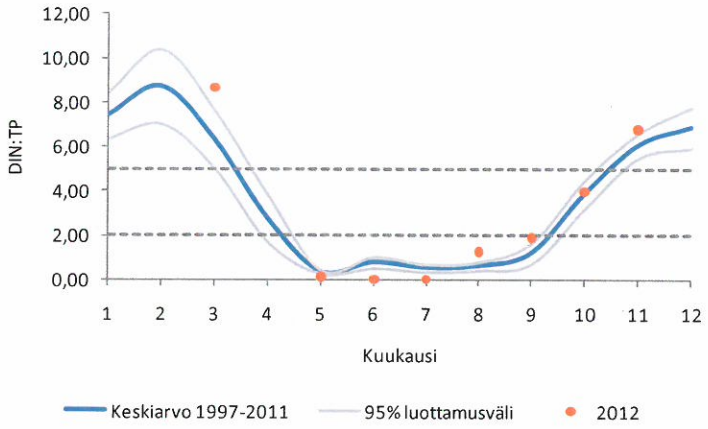
Liukoisen typen (DIN) ja kokonaisfosforin (TP) määrien suhde kuvastaa planktonlevien saatavilla olevien ravinneresurssien määrää. DIN:TP-suhteen ollessa < 2 on leväyhteisö pääosin typen rajoittama, sen ollessa 2–5 rajoittavat sekä typpi että fosfori levien kasvua yhtä aikaa. Suhteen ollessa > 5 on fosfori pääasiallinen levien kasvua ja jakaantumista rajoittava ravinne. DIN:TP-indikaattorilla pystytään arvioimaan ravinnerajoittuneisuutta noin 80 %:n tarkkuudella, verrattuna ravinnelisäyskokeisiin. Arvioitaessa ravinnerajoittuneisuutta DIN:TP-suhteen avulla on virheellisten positiivisten typpirajoittuneisuustapausten määrä korkeampi kuin virheellisesti positiivisten fosforirajoittuneisuustapausten. Eli, jotkut niistä tapauksista joissa DIN:TP-suhteen mukaan saadaan yhteisölle typpirajoitteinen tila, on se todellisuudessa joko typen tai fosforin yhteisesti rajoittama, tai ainoastaan fosforin rajoittama.

Helsingin, Espoon ja Sipoon edustan merialueella levätuotanto ei ole ravinteiden rajoittamaa kevätkukintaa edeltävänä aikana ja kevätkukinnan alkuvaiheessa, vaan ennemmin valon rajoittamaa. Huhtikuusta eteenpäin, jolloin liukoisten ravinteiden pitoisuudet hupenevat nopeasti, DIN:TP-suhde indikoi leväyhteisön ravinnerajoittuneisuutta.

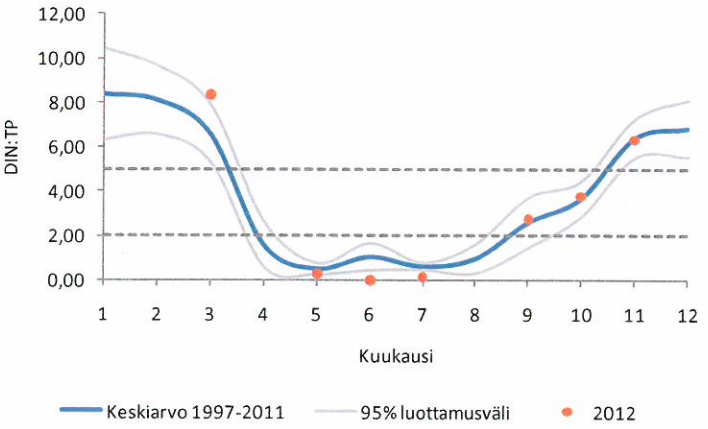
Ulkosaaristossa, välisaaristossa ja sisäsaariston avoimemmilla havaintoasemilla leväyhteisö on myöhäiskeväästä loppukesään asti voimakkaasti typen rajoittama (kuvat 5.16–5.27).

Sisäsaariston asemista Vanhankaupunginselän ja Kruunuvuorenselän asemilla leväyhteisöllä on keskimäärin kauemmin typpiravinnetta riittävästi suhteessa tarpeeseen (kuvat 5.23 ja 5.24). DIN:TP-suhteen mukaan Vanhankaupunginselkä ei ole keskimäärin lainkaan typen rajoittama (kuva 5.23). Ravinnerajoittuneisuuden merkitys kasviplanktonyhteisön säätelijänä lienee Vanhankaupunginselällä kuitenkin muita havaintoasemia vähäisempi, koska levätuotanto on todennäköisesti ajoittain voimakkaasti valon rajoittamaa. Liukoisten ravinteiden pitoisuudet tosin indikoivat että DIN:TP-suhteen viitoittama trendi olisi paikkansa pitävä. Liukoisen typen pitoisuudet pysyvät koko vuoden ajan liki 300 µg l^{-1}, kun taas liukoisen fosforin pitoisuudet laskevat alle analyyttisen määritysrajan (< 5 µg l^{-1}) kesäkuukausina. Kruunuvuorenselällä DIN:TP-suhde laskee alle viiden keskimäärin toukokuussa (kuva 5.24).

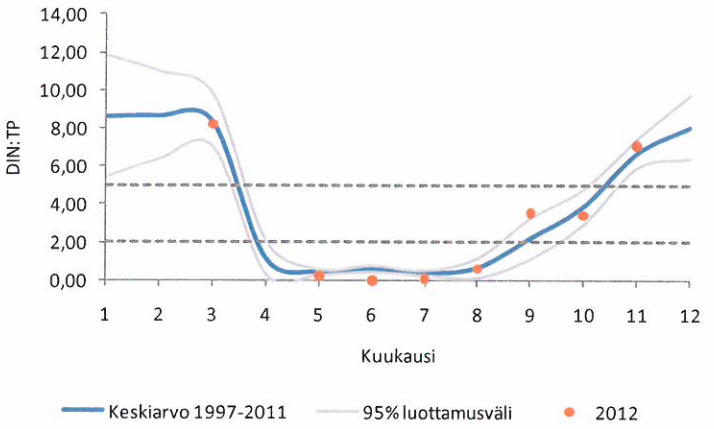
Vuonna 2012 kevätkukintaa edeltävänä jaksona DIN:TP-suhde oli useimmilla asemilla keskimääräistä korkeampi, tai keskiarvon tasolla. Vanhankaupunginselällä ja Kruunuvuorenselällä DIN:TP-suhde indikoi leväyhteisön lievempää typen rajoittuneisuutta, joka on suuremman jokivaluman tulosta. Myös Melkinselän asemalla typpiravinnetta oli suhteessa tarpeeseen poikkeuksellisen paljon (kuva 5.25). Jätevesien johtamisesta johtuneet typpipäästöt (katso kappale 4) lievensivät leväyhteisön typpirajoittuneisuutta Kytön väylän (57), Knaperskärin (147) ja Katajaluodon (125) havaintoasemilla, mikä huomataan kohonneena DIN:TP-suhdelukuna kesä-, syys- ja elokuussa kullakin asemalla, vastaavasti (kuvat 5.19–5.21).



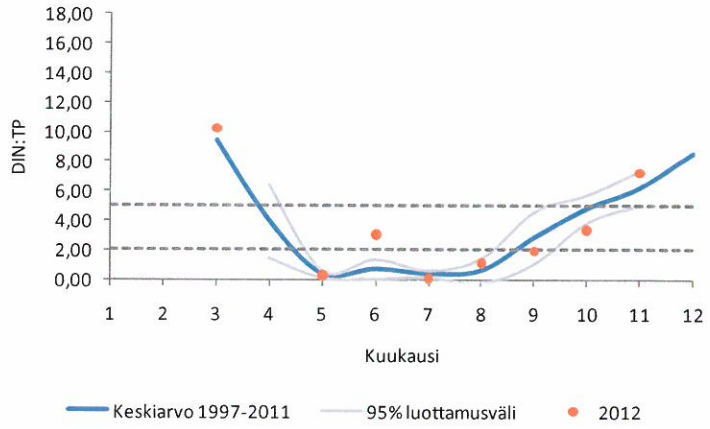
Kuva 5.16. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Länsi-Tontun (114) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



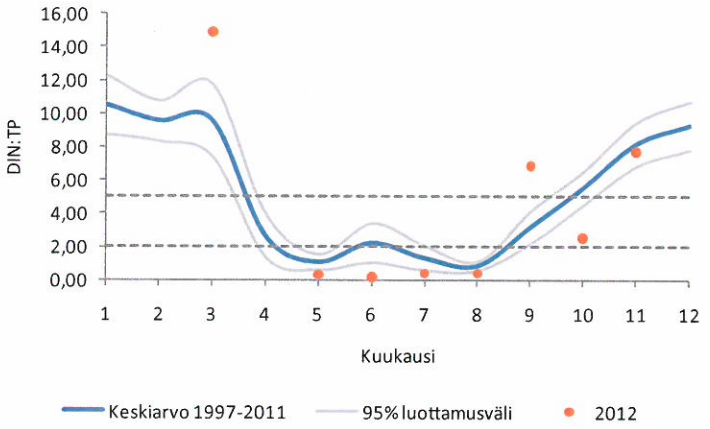
Kuva 5.17. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Bergrundin (148) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



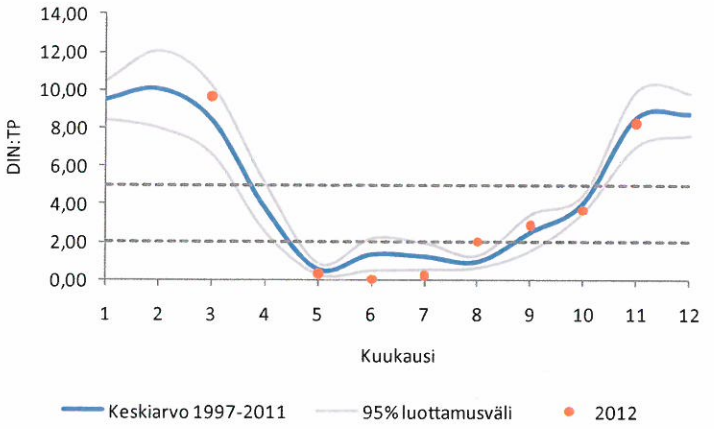
Kuva 5.18. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Stora Mickelskärin (123) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



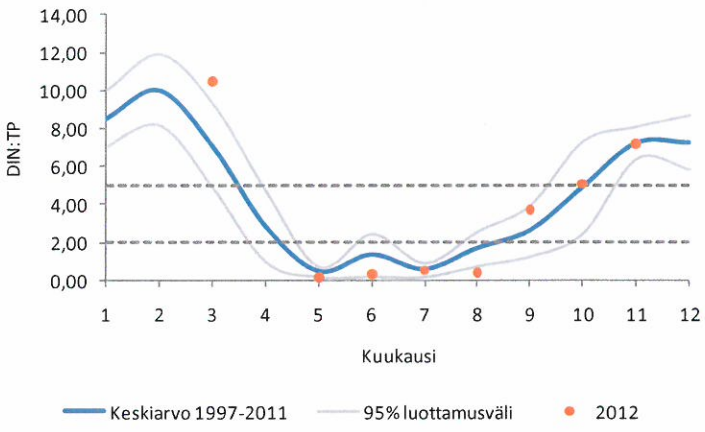
Kuva 5.19. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Kytön väylän (57) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



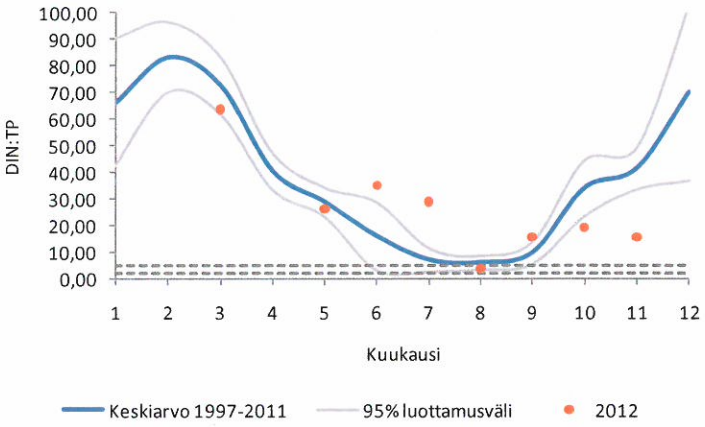
Kuva 5.20. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Knaperskärin (147) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



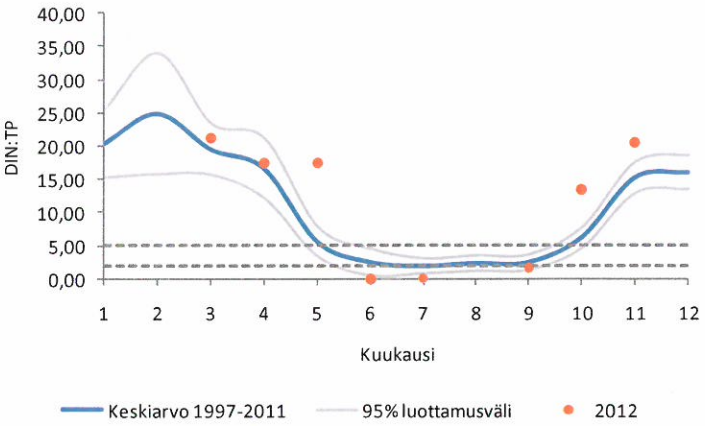
Kuva 5.21. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Katajaluodon (125) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



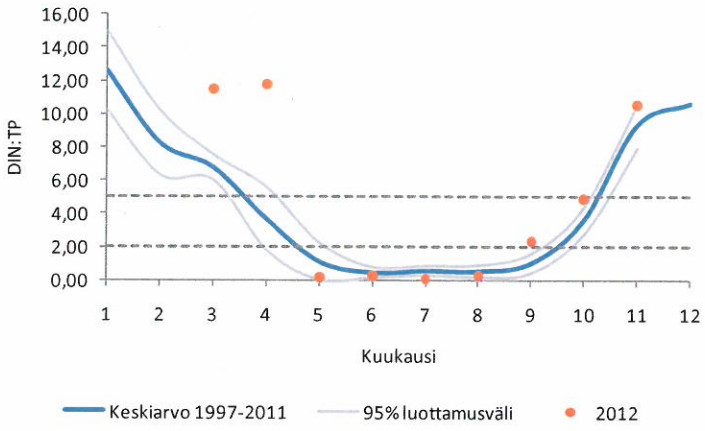
Kuva 5.22. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Flathällgrundin (39) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



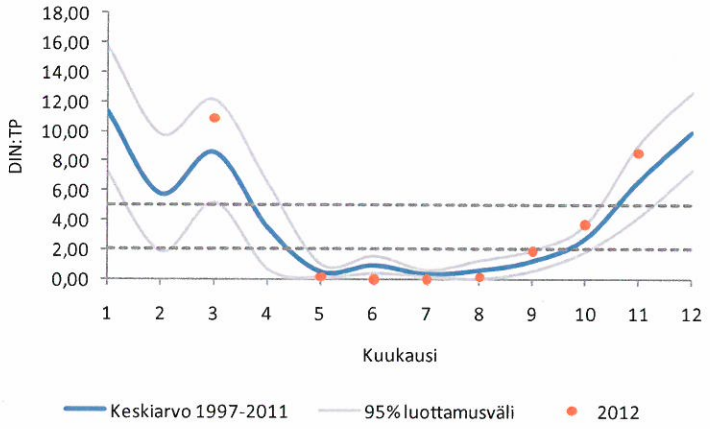
Kuva 5.23. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Vanhankaupunginselän (4) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



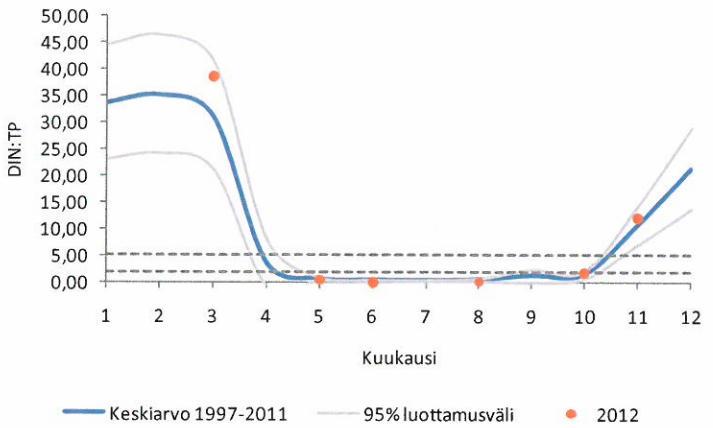
Kuva 5.24. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Kruunuvuorenselän (18) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



Kuva 5.25. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Melkinselän (68) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



Kuva 5.26. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Skatanselän (111) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.



Kuva 5.27. Levätuotannon ja biomassan ravinnerajoittuneisuutta kuvaava liukoisen typen ja kokonaisfosforin suhde (DIN:TP) Ryssjeholmsfjärdin (117) havaintoasemalla. DIN:TP-suhteen raja-arvot 2 ja 5 (katso teksti) merkitty katkoviivoin.

Lähteet

Alga@line. The amount of algae in the Baltic Sea 1–7 May 2012. - Internetissä http://www.itameriportaali.fi/en/tietoa/algaline_seuranta/mittaustulosarkisto/2012/en_GB/Algae120506/

Tamminen, T. ja T. Andersen, Seasonal phytoplankton nutrient limitation patterns as revealed by bioassays over Baltic Sea gradients of salinity and eutrophication. Marine Ecology Progress Series, 2007. 340: p. 121–138.

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

Ptacnik, R., T. Andersen, ja T. Tamminen, Performance of the Redfield Ratio and a Family of Nutrient Limitation Indicators as Thresholds for Phytoplankton N vs. P Limitation. Ecosystems, 2010. 13: p. 1201–1214.

Järvinen, M. Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M. & Palomäki, A. (toim.) 2011: Kasviplanktonin laskentamenetelmät. – Internetissä, päivitetty 23.9.2011. http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=25750&lan=fi

Heidi Hällfors ja Marjut Räsänen

6 Pohjaeläimet

6.1 Johdanto

Helsingin ja Espoon merialueiden pohjaeläimistön seuranta on sisältynyt 1960–luvulta lähtien Helsingin ja Espoon jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailuseurantaan. Tulokset on raportoitu vuosiraporteissa sekä pidemmän aikavälin seurantaraporteissa. Aineiston pohjalta on tehty myös erillisiä julkaisuja (mm. Laine ym. 2003).

Tässä vuosiraportissa tarkastellaan vuoden 2012 pohjaeläintuloksia ja verrataan tuloksia aikaisempiin vuosiin. Tavoitteena on arvioida, onko puhdistettujen jätevesien johtamisella merialueelle ollut vaikutusta pohjaeläinmäärissä tai lajistossa tapahtuneisiin muutoksiin.

6.2 Aineisto ja menetelmät

Vuonna 2012 pohjaeläinnäytteet otettiin syys–marraskuun välisenä aikana yhdeltätoista ohjelmanmukaiselta havaintopaikalta (kuva 2.1 ja taulukko 6.1). Kahdedenneltatoista havaintopaikalta (Kytön väylä, 57) jäi näyte ottamatta johtuen suhteellisen tuulisesta loppuvuodesta. Katajaluodon kaksi havaintopaikkaa (125P ja 1259) sijaitsevat Helsingin jätevesien purkupaikan läheisyydessä; Knaperskärin (147P) ja Kytön väylän (57) havaintopaikat sijaitsevat Espoon jätevesien purkupaikan lähettyvillä. Vanhankaupunginselän havaintopaikka (4) sijaitsee Vanhankaupunginlahdella, jossa on jätevesien varapurkureitti. Vastaavasti Espoonlahdella on jätevesien varapurkureitti sekä kaksi seurantapistettä (Espoonlahti 118 ja Björkfjärden 189). Itäisen ulkosaariston havaintopaikka (1142) toimii vertailualueena jätevesien purkualueille; muut pisteet on valittu siten että ne edustavat havaintoalueen sisä-, väli- ja ulkosaariston luonnollista, pohjan mosaiikkimaisuudesta johtuvaa, vaihtelua.

Näytteenottimena pehmeillä pohjilla käytettiin Ekman-Birge -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 303 cm^2), jolla otettiin viisi rinnakkaisnäytettä yhtä havaintopaikkaa kohti. Näytteet seulottiin vesijohtovedellä 0,5 mm:n teräsverkkoseulan läpi. Kovemmilla pohjilla käytettiin van Veen -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 1111 cm^2), jolla otettiin kolme osanäytettä kultakin havaintopaikalta. Kovien pohjien näytteet seulottiin vesijohtovedellä kahden teräsverkkoseulan läpi (1,0 mm ja 0,5 mm).

Jokaisen noston eri seuloissa olleet osanäytteet säilöttiin erilliseen astiaan, Bengalrosalla värjätyllä noin 94 % etanolilla. Eläimet eroteltiin muusta pohjan aineksesta laboratoriossa stereomikroskoopin avulla vähintään kuusinkertaista suurennosta käyttäen.

Eläimet määritettiin lajitasolle aina kun se oli mahdollista. Esimerkiksi leväkatkat (*Gammarus* spp.) ja amerikansukasjalkaiset (*Marenzelleria* spp.) määritettiin kuitenkin sukutasolle ja raakkuäyriäiset (Ostracoda), harvasukasmadot (Oligochaeta) ja surviaissääskien (Chironomidae) toukat ryhmätasolle. Sukkulamatoja (Nematoda) ja levärupea (*Einhornia crustulenta*) ei laskettu eikä poimittu, mutta niiden esiintyminen huomioitiin. Raakkuäyriäisten (Ostracoda) lukumäärä

laskettiin, mutta niitä ei poimittu eikä niiden biomassaa punnittu. Kaikki muut eläimet laskettiin ja poimittiin.

Poimittuja näytteitä säilytettiin etanolissa ennen niiden punnitsemista. Ennen punnitusta eläimiä liotettiin 10 min ajan vedessä, jonka jälkeen niistä imeytettiin ylimääräinen vesi imupaperin avulla. Jokaisen lajin/ryhmän märkäpaino punnittiin erikseen kustakin nostosta.

Liejusimpukat (*Macoma balthica*) mitattiin 1 mm:n tarkkuudella ja biomassa määritettiin koon perusteella. Taustatietona käytettiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa vuosien 1990–1995 aineistosta tehtyä kokoluokkien painokerroinselvitystä. Tulokset siirrettiin käsittelyä ja säilytystä varten Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen omaan Access-pohjaiseen tietokantasovellukseen.

Taulukko 6.1 Helsingin ja Espoon pohjaeläinhavaintopaikat tunnistenumerojärjestyksessä; niiden syvyys, pohjan laatu ja havaintopaikan sijainti vuonna 2012.

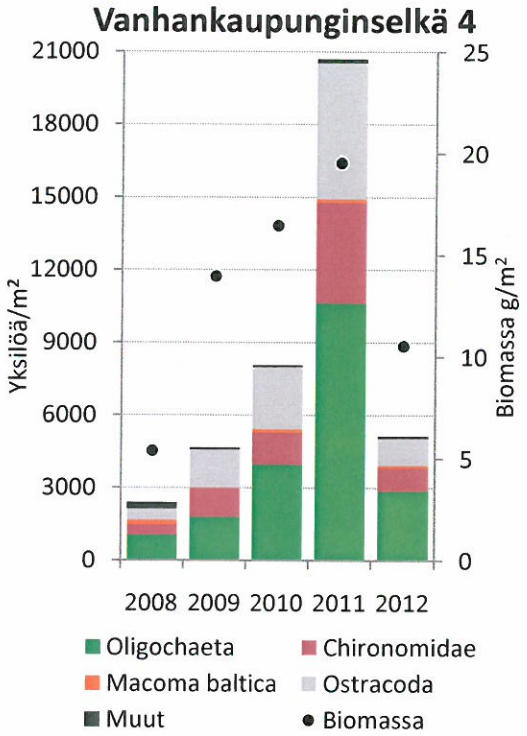
Havaintopaikan nimi	Numero	Syvyys	Pohjan laatu	Sijainti	
Vanhankaupunginselkä	4	2,5 m	lieju	60° 11.752'	24° 59.625'
Kytön väylä*	57	28 m	savi	60° 5.038'	24° 47.338'
Espoonlahti	118	14 m	lieju+sulfidilieju	60° 9.767'	24° 35.549'
Stora Mickelskären	123	27 m	lieju+savi	60° 1.700'	24° 36.473'
Katajaluoto	125P	27 m	savi	60° 6.340'	24° 53.850'
Katajaluoto	1259	30 m	savi	60° 5.300'	24° 53.850
Knaperskär	147P	25 m	savi	60° 4.940'	24° 43.870'
Pentarn	166	47 m	sulfidilieju	60° 6.586'	25° 16.733'
Musta Hevonen	181	15 m	sulfidilieju	60° 11.098'	25° 15.156'
Björkfjärden	189	6 m	lieju	60° 7.424'	24° 39.359'
Itäinen ulkosaaristo	1142	27 m	savi+hiekka	60° 7.500'	25° 5.790'
Ryssjeholmsfjärden	1171	3,5 m	lieju	60° 8.424'	24° 42.916'

* Kytön väylältä ei ole näytettä vuonna 2012

6.3 Tulokset ja niiden tarkastelu

6.3.1 Lahtialueet

Helsingin suurista lahtialueista ainoastaan **Vanhankaupunginselkä (4)** sisältyy nykyiseen jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailuohjelmaan. 1980- ja 1990-luvuilla Vanhankaupunginselän lajisto koostui lähes yksinomaan surviaissääsken toukista (Chironomidae). 2000-luvulla harvasukasmadot (Oligochaeta) ovat vahvistaneet asemaansa surviaissääsken toukkien rinnalla (Räsänen 2012). Vuonna 2011 pohjaeläinten yksilömäärä oli selvästi suurempi kuin edellisinä 2000–luvun vuosina (Räsänen 2012); vuonna 2012 yksilömäärä oli palautunut aiempien vuosien tasolle (kuva 6.1). Lajisto koostui edelleen valtaosin harvasukasmadoista ja surviaissääsken toukista (kuva 6.1, liite 3), jotka ovat likaantumista/orgaanista kuormitusta ilmentäviä pohjaeläimiä (Leppäkoski 1975, taulukko 6.2). Myös runsaslukuiset mutta hyvin pienikokoiset raakkuäyriäiset (Ostracoda) olivat yksilömäärältään merkittävä ryhmä. Havaintopaikalla esiintyi vähäisiä määriä likaantumista karttavia lajeja (liite 3).



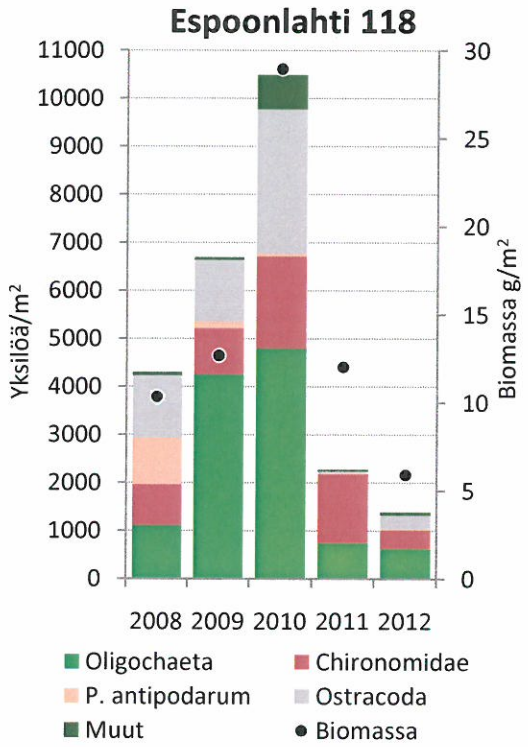
Kuva 6.1 Vanhankaupunginselän pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

Taulukko 6.2 Likaantumista sietävät tai siitä hyötyvät pohjaeläimet ja likaantumista karttavat pohjaeläimet (Leppäkoski 1975). Nimistö päivitetty Kontulaa ym. (2012) seuraten.

Likaantumista/orgaanista kuormitusta ilmentävät:	Likantumista/orgaanista kuormitusta karttavat:
Oligochaeta (harvasukasmadot)	*Halicryptus spinulosus*, makkaramato
Hediste diversicolor, merisukasjalkainen	*Bylgides sarsi*, liejusukasjalkainen
Boccardia redeki	*Monoporeia affinis*, valkokatka
Manayunkia aestuarina	*Cyanophthalma obscura*, limamato
Chironomidae (surviaissääsket), erit. suku *Chironomus*	*Saduria entomon*, kilkki
Macoma balthica, liejusimpukka	*Gammarus* spp., katkat
Hydrobia spp., sukkulakotilo	*Corophium volutator*, liejukatka
Potamopyrgus antipodarum, vaeltajakotilo	*Cerastoderma glaucum*, idänsydänsimpukka

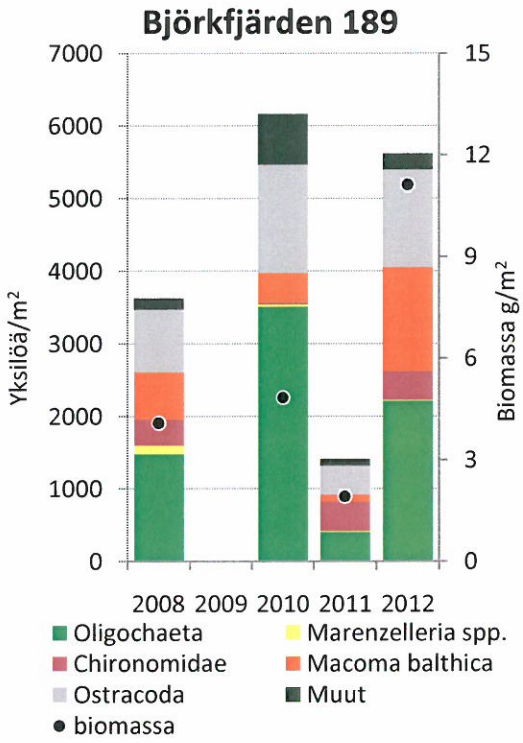
Espoonlahden perukan havaintopaikka (**118**) sijaitsee syvänteessä. Espoonlahden erillisten syvänteiden alueella vesimassa kerrostuu kesän aikana voimakkaasti ja tästä johtuen alueella tavataan matalia hapen kyllästysarvoja (Laine ym. 2003). Happiolosuhteiden muutokset aiheuttavat pohjaeläinten määrissä suurta vuosittaista vaihtelua. Suurta vaihtelua on havaittavissa myös 2010-luvun taitteen pohjaeläinmäärissä (kuva 6.2). Syksyllä 2009 ja 2010 happiolosuhteet olivat hyvät ja pohjaeläimiä oli runsaasti (Räsänen 2012). Vuosina 2011–2012 pohjaeläinten määrä taas väheni ja vuonna 2012 lajistossa ei havaittu ainoatakaan likaantumista/orgaanista kuormitusta karttavaa lajia (liite 3). Pääosin lajisto koostui huonojakin olosuhteita sietävistä harvasukasmadoista (Oligochaeta) ja surviais-

sääsken toukista (Chironomidae) (kuva 6.2, liite 3). Myös runsaslukuiset mutta hyvin pienikokoiset raakkuäyriäiset (Ostracoda) olivat yksilömäärältään merkittävä ryhmä.



Kuva 6.2 Espoonlahden pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

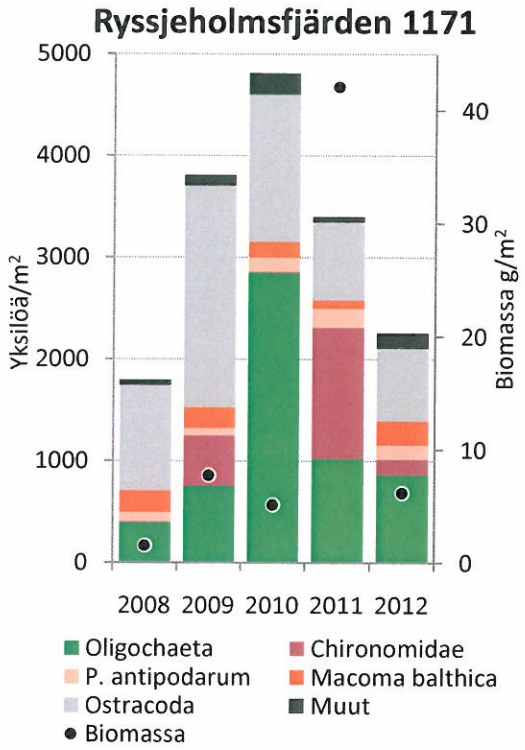
Toinen Espoonlahdella sijaitseva havaintopaikka **Björkfjärden** (**189**) sijaitsee Björkön kaakkoispuolella. Yksilölukumäärät noudattavat yleensä pohjoisemman Espoonlahden havaintopaikan (118) kanssa samaa suuntausta, vaikka Björkfjärdenin yksilömäärät ja biomassat ovat pienempiä (Räsänen 2012, kuvat 6.2 ja 6.3). Vuonna 2012 pohjaeläimistö oli Björkfjärdenillä kuitenkin Espoonlahden (118) havaintopaikkaa runsaampi, sekä yksilömäärältään että biomassaltaan. Lajisto koostui valtaosin liejusimpukasta (*Macoma balthica*), harvasukasmadoista (Oligochaeta) ja surviaissääsken toukista (Chironomidae) (kuva 6.3, liite 3), jotka ovat likaantumista/orgaanista kuormitusta ilmentäviä pohjaeläimiä, mutta havaintopaikalla esiintyi myös vähäisiä määriä likaantumista karttavia lajeja (liite 3). Runsaslukuiset mutta hyvin pienikokoiset raakkuäyriäiset (Ostracoda) olivat yksilömäärältään merkittävä ryhmä.



Kuva 6.3 Björkfjärdenin pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

6.3.2 Sisäsaaristo

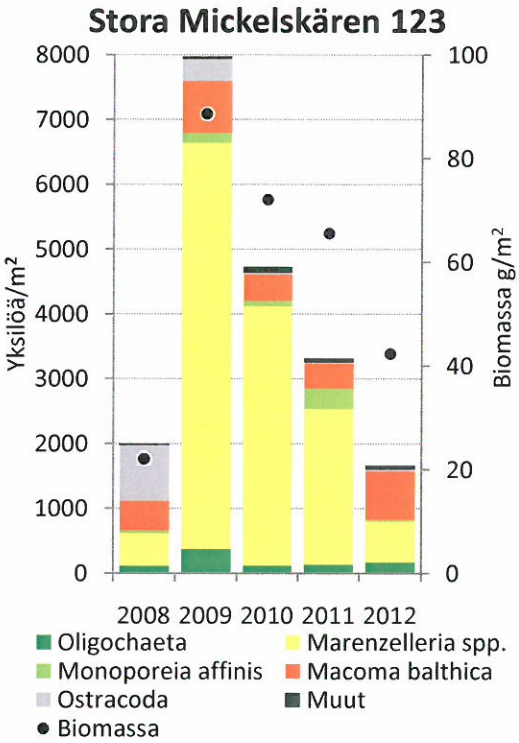
Ryssjeholmsfjärdenillä (**1171**) yksilömäärät ja biomassa lisääntyivät 2010–luvun vaihteessa (Räsänen 2012) mutta vuoden 2012 tulokset osoittavat että pohjaeläinten runsaus oli jälleen samalla tasolla kuin 2000–luvulla (kuva 6.4, Räsänen 2012). Pohjaeläimistö koostui pääasiassa likaantumista sietävästä eliöstöstä; harvasukasmadoista (Oligochaeta), liejusimpukasta (*Macoma balthica*), surviaissääsken toukista (Chironomidae) ja vaeltajakotilosta (*Potamopyrgus antipodarum*) (kuva 6.4, liite 3). Myös runsaslukuiset mutta hyvin pienikokoiset raakkuäyriäiset (Ostracoda) olivat yksilömäärältään merkittävä ryhmä.



Kuva 6.4 Ryssjeholmsfjärdenin pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

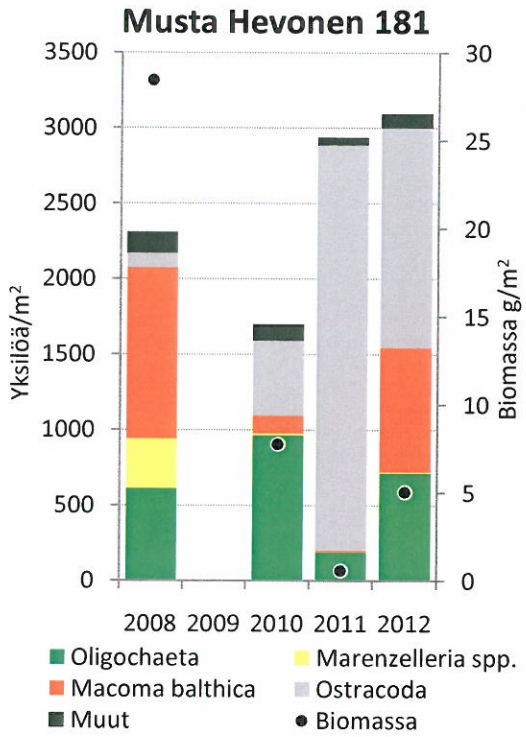
6.3.3 Väli- ja ulkosaaristo

Kirkkonummen edustalla sijaitsevalla **Stora Mickelskärenin** (**123**) havaintopaikalla esiintyi sekä kuormitusta sietäviä että puhtaampia oloja ilmentäviä pohjaeläimiä (liite 3). Valtalajisto koostui kuormitusta ilmentävästä liejusimpukasta (*Macoma balthica*) sekä amerikansukasjalkaisista (*Marenzelleria* spp.); jälkimmäisen määrä ja siten pohjaeläimistön kokonaisbiomassa on kuitenkin vuoden 2009 jälkeen selvästi pienentynyt (kuva 6.5). Harvalukuinen mutta suurikokoinen kilkki (*Saduria entomon*) muodosti tärkeän osan kokonaisbiomassasta (liite 3).



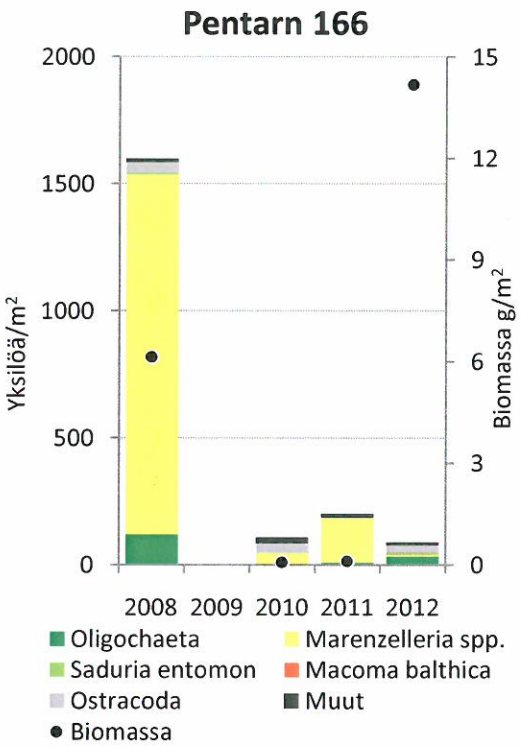
Kuva 6.5 Stora Mickelskärenin pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

Sipoon edustalla sijaitsevan **Mustan Hevosen** (**181**) havaintopaikan näytteessä oli edellisen vuoden tavoin (Räsänen 2012) nostettaessa havaittavissa hapenpuutteesta kielivää lievää sulfidiliejun hajua. Ainuttakaan likaantumista karttavaa pohjaeläintä ei löytynyt. Valtalajeina esiintyivät likaantumista sietävät tai siitä hyötyvät liejusimpukka (*Macoma balthica*) ja harvasukasmadot (Oligochaeta), sekä runsaslukuiset mutta hyvin pienikokoiset raakkuäyriäiset (Ostracoda) (kuva 6.6, liite 3). Harvalukuiset mutta verrattain suurikokoiset surviaissääsken toukat (Chironomidae) muodostivat tärkeän osan kokonaisbiomassaa (liite 3).



Kuva 6.6 Mustan Hevosen pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

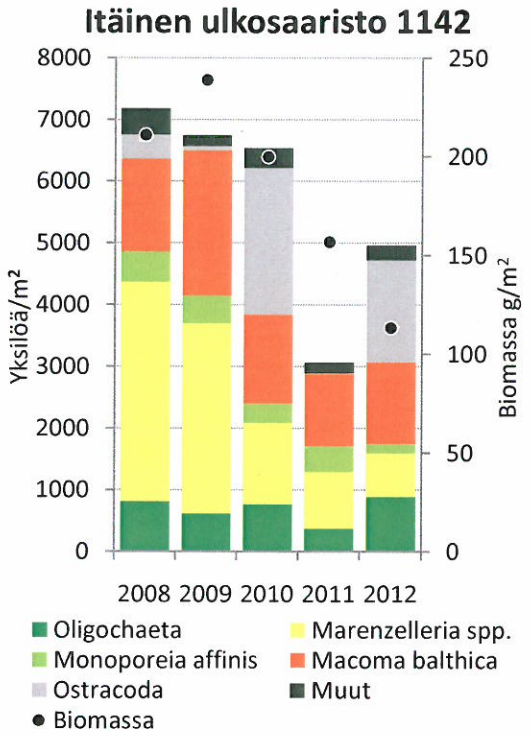
Toisenkin Sipoon edustalla sijaitsevan havaintopaikan, **Pentarnin (166)** pohja on viime vuosina kärsinyt hapettomuudesta (Räsänen 2011, 2012). Myös vuonna 2012 pohja koostui sulfidiliejusta ja pohjaeläinten määrä olikin hyvin alhainen (kuva 6.7, liite 3). Verrattain suuri kokonaisbiomassa koostui pääasiassa harvalukuisesta mutta suurikokoisesta kilkistä (*Saduria entomon*) (kuva 6.7, liite 3); yksilömääriltään runsaimpia oli harvasukasmadot (Oligochaeta) ja raakkuäyriäiset (Ostracoda). Alueella esiintyi sekä kuormitusta sietäviä että puhtaampia oloja ilmentäviä eläimiä (liite 3).



Kuva 6.7 Pentarnin pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

Itäisen ulkosaariston havaintopaikka (**1142**) toimii vertailualueena Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamojen purkuputkien purkualueille. Suomenlahden päävirtausten kulkiessa pääasiallisesti idästä länteen ei puhdistettujen jätevesien oleteta juurikaan kulkeutuvan itäiseen ulkosaaristoon. Paikalle vuonna 1993 asettuneet amerikansukasjalkaiset (*Marenzelleria* spp.) runsastuivat selvästi 2000-luvun loppupuolella ja suurimmat määrät tavattiin vuonna 2008 (Räsänen 2012).

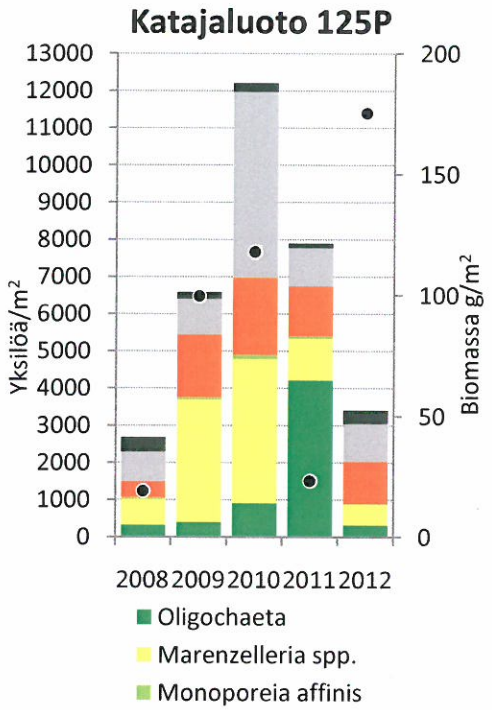
Sittemmin amerikansukasjalkaisten (ja siten koko pohjaeläimistön) runsaus on pienentynyt, mutta amerikansukasjalkaiset olivat yksilömäärän perusteella yhä valtalaji raakkuäyriäisten (Ostracoda), liejusimpukan (*Macoma balthica*) ja harvasukasmatojen (Oligochaeta) ohella (kuva 6.8). Harvalukuinen mutta suurikokoinen kilkki (*Saduria entomon*) päihitti kuitenkin biomassaltaan sekä amerikansukasjalkaiset että harvasukasmadot (liite 3). Alueella esiintyi sekä kuormitusta sietäviä että puhtaampia oloja ilmentäviä eläimiä (liite 3).



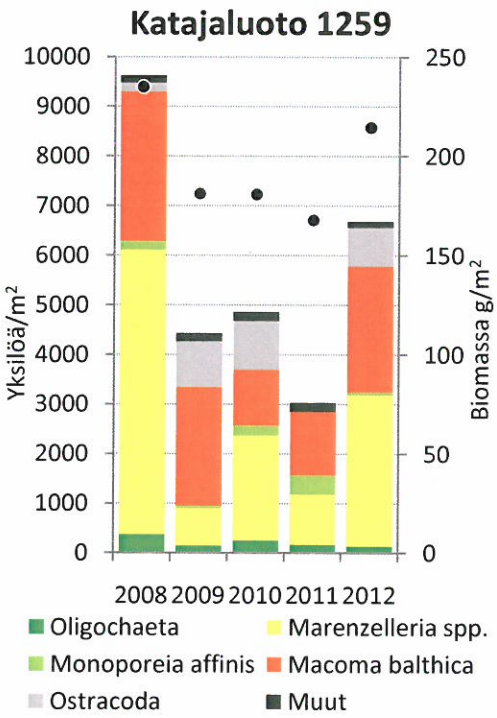
Kuva 6.8 Itäisen ulkosaariston pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

Helsingin jätevesien purkupaikan havaintopaikoilla **Katajaluodolla** (**125P** ja **1259**) pohjaeläimistön runsaus sekä kokonaisyksilömäärän että -biomassan perusteella (kuvat 6.9 ja 6.10, liite 3) on samaa kokoluokkaa kuin vertailupaikalla itäisessä ulkosaaristossa (1142; kuva 6.8, liite 3). Katajaluodon alueella vuonna 1993 ensimmäistä kertaa tavattu amerikansukasjalkainen (*Marenzelleria* spp.) lisääntyi voimakkaasti vuosina 2008–2010 (Räsänen 2012), mutta on sittemmin taantunut. Se kuului kuitenkin edelleen valtalajistoon liejusimpukan (*Macoma balthica*) ja raakkuäyriäisten (Ostracoda) ohella (kuva 6.9, liite 3).

Vuonna 2011 havaintopaikalla 125P huomattavan runsaslukuisesti esiintyneet harvasukasmadot (Oligochaeta) olivat vuonna 2012 taantuneet aiemmalle tasolle (Räsänen 2012). Kuten vertailupaikalla 1142, harvalukuinen mutta suurikokoinen kilkki (*Saduria entomon*) muodosti tärkeän osan kokonaisbiomassasta havaintopaikalla 125P (liite 3). Katajaluodolla esiintyi sekä kuormitusta hyvin sietäviä että puhtaampia oloja ilmentäviä eläimiä (liite 3). Alueen huomattavaa vaihtelua kuvastaa asemien 125P ja 1259 suurehkot erot vuosien välisessä yksilömäärien muutoksissa. Asemalta 1259 puuttui myös harvasukasmatojen lisääntyminen vuosina 2010 ja 2011.



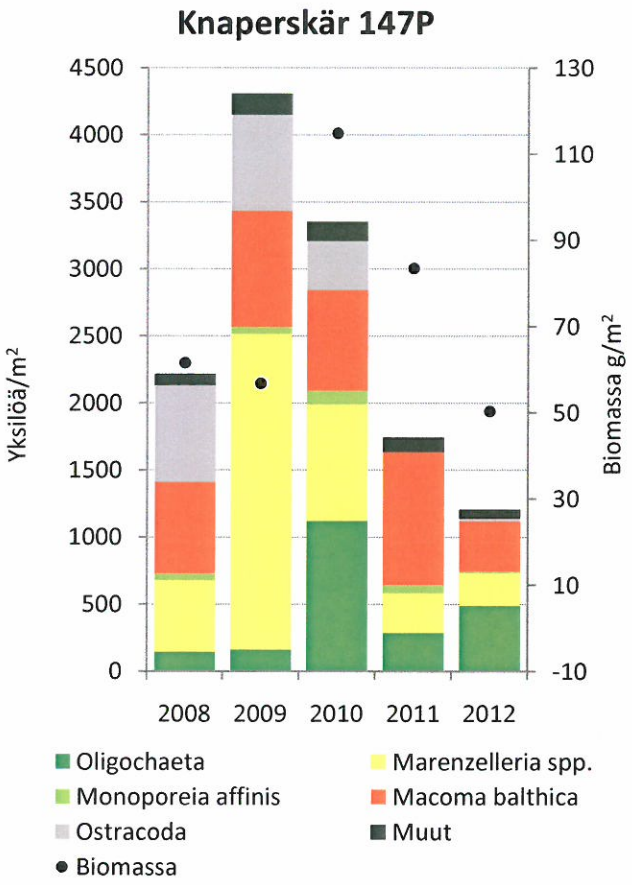
Kuva 6.9 Katajaluodon havaintopaikan 125P pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekää kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.



Kuva 6.10 Katajaluodon havaintopaikan 1259 pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

Espoon jätevesien purkupaikan havaintopaikalla **Knaperskärissä** (**147P**) pohjaeläimistön runsaus (kuva 6.11) on sekä kokonaisyksilömäärän että -biomassan perusteella viime vuosina ollut jossain määrin pienempi kuin vertailupaikalla itäisessä ulkosaaristossa (1142; kuva 6.8) ja Helsingin jätevesien purkupaikalla Katajaluodolla (125P ja 1259; kuvat 6.9 ja 6.10). Valtalajisto oli kuitenkin samankaltainen, koostuen pääasiassa liejusimpukasta (*Macoma balthica*), harvasukasmadoista (Oligochaeta) ja amerikansukasjalkaisista (*Marenzelleria* spp.). Kuten muillakin väli- ja ulkosaariston havaintopaikoilla amerikansukasjalkaisten (*Marenzelleria* spp.) määrä lisääntyi voimakkaasti 2000–luvun lopulla Knapperskärissä; myös täällä ne ovat sittemmin taantuneet (kuva 6.11).

Kuten vertailupaikalla 1142 ja Katajaluodon havaintopaikalla 125P, harvalukuinen mutta suurikokoinen kilkki (*Saduria entomon*) muodosti tärkeän osan kokonaisbiomassasta Knaperskärissä; sen sijaan raakkuäyriäisiä (Ostracoda) täällä esiintyi harvakseltaan (kuva 6.11, liite 3). Myös Knaperskärissä esiintyi sekä kuormitusta hyvin sietäviä että puhtaampia oloja ilmentäviä eläimiä (liite 3).



Kuva 6.11 Knapperskärin pohjaeläinlajisto vuosina 2008–2012. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa, sekä kokonaisbiomassa (raakkuäyriäisiä (Ostracoda) lukuun ottamatta, g/m^2) mustina pisteinä, asteikko oikeassa reunassa.

6.4 Päähuomioita pohjaeläintuloksista jätevesien velvoitetarkkailun näkökulmasta

Puhdistettujen jätevesien vaikutus ei nykytilanteessa, kun jätevedet johdetaan välisaaristoon, kohdistu suoranaisesti Helsingin ja Espoon lahtialueiden ja sisäsaariston tilaan, eikä siten myöskään pohjaeläimistöön. Vuosikymmenien takainen voimakas kuormitus voi kuitenkin heijastua tietyillä suljetuilla alueilla niiden sisäiseen kuormitukseen ja sitä kautta happiongelmiin sekä pohjaeläinten määriin ja lajistorakenteeseen.

Helsingin ja Espoon merialueen pohjaeläimistön vuosien välinen luonnollinen vaihtelu on suurta. Selkeitä jäteveden johtamisesta johtuvia eroja purkuputkien läheisten havaintopaikkojen ja vertailupaikkojen välillä ei yksittäisten vuosien perusteella voida erottaa; tämän kaltainen tutkimus edellyttää pitkiä aikasarjoja. Viimeksi pitkiä aikasarjoja tarkasteltiin vuoden 2011 velvoitetarkkailun raportissa (Räsänen 2012).

Pohjan tilan voidaan katsoa olevan parempi, mitä monimuotoisempi lajisto on, eli mitä enemmän taksoneita paikalla esiintyy. Pohjaeläinlajien/taksonien lukumäärä on lisääntynyt 1980–luvulta lähtien sekä Helsingin jätevesien purkualueella Katajaluodolla (125P) että vertailualueella itäisessä ulkosaaristossa (1142) (Räsänen 2012). Vertailualueella lajien/taksonien määrä on kuitenkin lisääntynyt voimakkaammin kuin Helsingin jätevesien purkualueella. Eron kasvamisen voidaan olettaa johtuvan mm. pohjan laadusta ja virtauksista, mutta myöskään jätevesien vaikutusta purkualueen taksonimäärän lisääntymistä hidastavana tekijänä ei voida kokonaan sulkea pois (Räsänen 2012).

Leppäkoski (1975) teki Saaristomerellä suoritettuihin tutkimuksiin pohjautuvan ryhmittelyn orgaanista likaantumista ilmentävistä sekä sitä karttavista pohjaeläinlajeista/taksoneista (taulukko 6.2). Tämän ryhmittelyn pohjalta Räsänen (2012) tarkasteli jätevesien purkualueiden (Katajaluoto 125P, 1259 ja Knaperskär 147) sekä vertailualueen (Itäinen ulkosaaristo 1142) ilmentäjätaksonien määriä vuosina 2000–2011. Likaantumista ilmentäviä taksoneja esiintyi suhteellisesti enemmän jätevesien purkualueilla kuin vertailualueella (Räsänen 2012).

Vuonna 2012 tutkituilla havaintopaikoilla esiintyi Leppäkosken (1975) luokituksen mukaan sekä kuormitusta sietäviä että puhtaampia oloja ilmentäviä pohjaeläimiä, lukuun ottamatta Espoonlahden (118) ja Mustan Hevosen (181) havaintopaikkoja, joilla ei havaittu lainkaan kuormitusta huonosti sietäviä pohjaeläimiä. Verrattuna puhtaita oloja ilmentäviin, kuormitusta ilmentävät pohjaeläimet olivat vallitsevia kaikilla havaintopaikoilla; kahdeksassa havaintopaikassa yhdestätoista sekä yksilömäärän että biomassan perusteella, lopuissa kolmessa havaintopaikassa joko yksilömäärän tai biomassan perusteella. Edellä mainittujen Espoonlahden ja Mustan Hevosen havaintopaikkojen lisäksi Pentarnilla (166) pohjalla oli havaittavissa sulfidiliejua ja/tai sulfidiliejun hajua, mikä ilmentää pohjan huonoa happitilannetta ja kuormitusta.

Jätevesiputkien purkualueiden ja ulkosaariston vertailualueen pohjaeläinyhteisöt olivat vuonna 2012 sekä lajiston että yhteisöjen runsauksien perusteella pääpiirteissään samankaltaiset, mutta pitkät aikasarjat osoittavat, ettei jätevesien vaikutusta purkualueen pohjaeläinyhteisöihin voida sulkea pois. Pitkät aikasarjat osoittavat myös, että puhdistettujen jätevesien johtaminen Katajaluodolle ja Knaperskärille näyttäisi paikallisesti vaikuttavan myös pohjaeläinten lajistokoostumukseen suosimalla likaantumista paremmin sietäviä lajeja.

Lähteet

Kontula, T., Haldin, J. Arrendal, J., Birzaks, J., Boedeker, D., Brzeska, P., Bučas, M., Böttcher, U. Chernova, N., von Dorrien, C., Fedorov, V., Florin, A.-B., Fricke, R., Fürhaupter, K., Galatius, A., Gerb, M., Glazkova, E., Gruszka, P., Hario, M., Herkül, K., Herrmann, C., Härkönen, T., Johansson, G., Jüssi, I., Karlsson, A., Karlsson, O., Kautsky, H., Kieckbusch, J., Kostamo, K., Kovalchuk, N., Laine, A., Lozys, L., Martin, G., Maximov, A., Mikkola-Roos, M., Moritz, T., Møller, P.R., Nummi, P., Oesterwind, D., Pusch, C., Skóra, K., Sternik, L., Stipniece, A., Svedäng, H., Svensson, M., Tjernberg, M., Thorup, O., Torn, K., Tylik, K., Urho, L., Vitale, F., Volodina, A. ja Zettler, M.L. 2012: Checklist of Baltic Sea macro-species. – HELCOM Baltic Sea Environment Proceedings 130. 203 ss.

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. 47 ss.

Leppäkoski, E. 1975: Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackishwater environments. – Acta Acad. Aboensis, Ser. B. 35(2): 1–90.

Räsänen, M. 2011: Pohjaeläimet. – Teoksessa: Räsänen, M., Karvinen, V., Muurinen, J., Sopanen, S., Pääkkönen, J.-P., Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2010. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2011: 57–65.

Räsänen, M. 2012: Pohjaeläimet. – Teoksessa: Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M., Vahtera, E., Turja, R., ja Lehtonen K., Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2010. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2012: 85–117.

Jari-Pekka Pääkkönen

7 Eläinplankton

7.1 Johdanto

Eläinplanktonlajiston ja -biomassan seuranta on osa Helsingin ja Espoon jätevesien vaikutusten seurantaa. Nykyisenkaltainen, kalataloudellisiin perusselvityksiin liittynyt eläinplanktonseuranta on aloitettu jo 1960-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 vuoden 2012 eläinplanktontuloksia ja vertailla niitä edellisiin vuosiin.

7.2 Aineisto ja menetelmät

Vuonna 2012 Helsingin merialueelta otettiin eläinplanktonnäytteitä yhteensä neljältä havaintopaikalta lahtialueilta ja väli- ja ulkosaaristosta (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 2010-2012.

Näytteenottomenetelmä uudistettiin vuonna 2009. Näin ollen havainnot eivät kaikilta osin ole vertailukelpoisia aikaisempiin vuosiin. Lahtialueiden 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. Väli- ja 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 määrä estimoitiin haavin suuaukkoon kiinnitetyllä Tsurumi-Seik- virtausmittarilla. Näytteet säilöttiin 37 % neutraloidulla formaliinilla (lopullinen konsentraatio 4 %).

Taulukko 7.1. Eläinplanktonseurannan havaintopaikat, niiden tunnistenumero, kokonaissyvyys (m) ja sijaintikoordinaatit, sekä näytteiden kokonaistilavuus (haavin läpi menneen veden määrä) vuonna 2012.

Havaintopaikka	Nro	Syvyys	Koordinaatit (WGS-84) Lat	Lon	Tilavuus (m^3)
Lahtialueet					
Vanhankaupunginselkä	4	2.5	60° 11.752'	24° 59.625'	0,04
Laajalahti	87	3.5	60° 11.726'	24° 50.906'	0,06
Välisaaristo					
Katajaluoto*	125	28	60° 5.791'	24° 53.428'	6,038 (±1,381)
Ulkosaaristo					
Länsi-Tonttu*	114	47	60° 4.996'	25° 7.389'	11,33 (±4,053)

*Katajaluodon ja Länsi-Tontun näytteiden kokonaistilavuudet ilmoitettu nostojen keskiarvona (±keskihajonta)

Eläinplanktonäytteiden lajimäärityksestä ja laskennasta vastasi Tmi Zwerver. Näytteen jakaminen erikokoisiin osanäytteisiin suoritettiin suuriaukkoisella pipetillä, menetelmällä, joka perustuu McCallumin (1979) tekemille havainnoille näytteenoton tarkkuudesta ja Tmi Zwerverin suorittamista menetelmän toistettavuustesteistä. Siivilään jääneeseen näytteeseen lisättiin muutama kymmenen millilitraa tavallista vettä. Näytteen paino punnittiin tässä vaiheessa 0,01 mg:n tarkkuudella. Tämän jälkeen näyte jaettiin laskennalle sopiviin osanäytteisiin suoraan laskentakyvettiin pipetillä. Osanäytteitä tutkittiin yleensä näytettä kohden useampia. Pipetoidun näytteen paino suhteutettiin koko litramäärään, jolloin saatiin tietää lasketun näyteosion edustama alkuperäinen näytemäärä.

Näyte tutkittiin valomikroskooppia käyttäen, kirkaskenttäoptiikalla. Ensiksi tarkastettiin näytteen tasainen jakautuminen kyvetin pohjalle pienellä (37,5x) suurennuksella, jonka jälkeen lajit määritetiin käyttäen 62,5- ja 125-kertaista suurennusta. Tarvittaessa käytettiin 312,5-kertaista suurennusta. Kyvetistä laskettiin aina joko puolet tai koko kyvetin pinta-ala.

Näytteestä laskettiin ja määritettiin mikroplankton (0,02–0,2 mm = lähinnä alkueläimet ja pienemmät rataseläimet) ja mesozooplankton (0,2–20 mm = suuremmat rataseläimet, vesikirput ja hankajalkaiset) ja näihin kokoluokkiin kuuluva meroplankton (lähinnä simpukan ja merirokon toukkavaiheet). Määritykset pyrittiin viemään lajitasolle.

Vuosien välisten erojen tarkastelussa keskityttiin kesäajan tuloksiin (kesä-syyskuu), jotta karkein vuosivaihtelu jäisi pois ja tulokset olisivat vertailukelpoisia aikaisempiin julkaisuihin. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen tietokantaan tallennetut tulokset esitetään yksilömäärinä ja biomassoina.

7.3 Tulokset ja niiden tarkastelua

Lahtialueilla sijaitsevat havaintopaikat, Laajalahti ja Vanhankaupunginselkä, ovat reheviä suhteessa ulompana sijaitseviin havaintopaikkoihin. Välisaaristossa näytteenotto on keskitetty Katajaluodolle, joka toimii pääasiallisena seurantapaikkana HSY:n (ent. Helsingin vesi) puhdistettujen jätevesien vaikutukselle ja ulkosaaristossa Länsi-Tontulle, jonka tulokset kuvaavat puhdistettujen jätevesien vaikutusten ulkopuolelle jäävää rannikonläheistä merialuetta. Eläinplanktontutkimus antaa viitteitä kaloille sopivan ravinnon määrästä sekä alueiden ekologisesta tilasta.

7.3.1 Lajisto

Määritysyksikköjen eli taksonien (lahko-lajitaso) kokonaislukumäärä vuonna 2012 (taulukko 6.2) on Vanhankaupunginselän ja Laajalahden näytepisteillä pysynyt jotakuinkin samana verrattuna 90-luvulla tehtyihin havaintoihin (Pellikka ja Viljamaa 1998).

Väli- ja ulkosaaristossa mikroeläinplanktoniin lukeutuvien alkueläinten (Protozoa) ja rataseläinten (Rotatoria) lajimäärissä havaittiin edelleen hienoinen lasku verrattuna 1990-lukuun. Tämä johtuu todennäköisesti siitä, että vuonna 2009 käyttöönotetun WP-2-sulkuhaavin silmäkoko (100 µm) on suurempi kuin aikaisemmin. Vuoteen 2008 saakka kaikki eläinplanktonnäytteet otettiin 13 litran vetoisella Limnos-putkinoutimella ja näytevesi konsentroitiin planktonhaaville (50 µm). Nykyinen menetelmä, jossa näytteet otetaan haavivetoina, pyydystää paremmin mesoeläinplankton-kokoluokan (0,2–20 mm) eläimiä, erityisesti nopeasti uivia

hankajalkaisia, mutta osa pienikokoisista eläimistä huuhtoutuu isomman silmäkoon vuoksi haavin läpi. Näin ollen tulokset ovat mikroeläinplanktonin osalta suuntaa antavia. Väli- ja ulkosaariston näytepisteillä myös vesikirppujen (Cladocera) lajimäärä oli alhaisempi kuin aikaisempina vuosina, mikä johtunee siitä että näytepisteiltä ei saatu näytteitä heinä–elokuussa.

Taulukko 7.2. Eläinplanktonin määritysyksikköjen lukumäärä ryhmittäin Vanhankaupunginselällä (4), Laajalahdella (87), Länsi-Tontulla (114) ja Katajaluodolla (125) vuonna 2012.

	Protozoa alkueläimet	**Rotatoria rataseläimet**	**Cladocera vesikirput**	**Copepoda** hankajalkaiset**	**Yhteensä**
4	4	14	6	5	29
87	3	6	7	6	22
114	2	2	4	8	16
125	3	2	3	9	17

** Sisältää lahkot Calanoida, Cyclopoida ja Harpacticoida

Väli- ja ulkosaariston havaintopaikkojen lajisto oli samankaltaista. Länsi-Tontun (114) ja Katajaluodon (125) näytepisteillä *Vorticella*-suvun ripsieläimet olivat alkueläinlajistossa hallitseva ryhmä. Toiseksi runsaimpana esiintyi *Tintinnopsis* – suvun kuorelliset ripsieläimet, jotka vuoden 2009 alkueläinlajistossa olivat hallitseva ryhmä (Sopanen 2010).

Väli- ja ulkosaaristossa rataseläimistä runsaimpina esiintyivät *Keratella*- ja *Synchaeta*-sukujen eläimet. Vesikirppujen lajimäärä oli alhainen johtuen kesäajan näytteiden puuttumisesta. Vesikirppuyhteisöä hallitsivat *Bosmina longispina* - vesikirput, sekä petomaiset *Evadne nordmanni* - ja *Pleopsis polyphemoides* - vesikirput. *P. polyphemoides* -lajin on havaittu menestyvän likaantuneilla vesialueilla, kun taas *E. nordmanni* suosii viileämpää ja puhtaampaa vettä (Rivier 1998).

Hankajalkaisyhteisö on lahtialueisiin verrattuna monipuolisempi. Valtalajeina yhteisössä olivat *Acartia*-suvun lajit ja *Eurytemora affinis*, jotka esiintyvät yleisinä Suomenlahdella. Muiden, harvalukuisten lajien, esiintymistä rajoittaa pääasiassa suolapitoisuus. Väli- ja ulkosaariston näytepisteillä havaittiin vuonna 2012 korkeampaa suolapitoisuutta suosivia *Pseudocalanus acuspes* ja *Temora longicornis* - hankajalkaisia. Marraskuun 2012 näytteissä *T. longicornis* oli toiseksi yleisin laji, heti *Acartia*-suvun lajien jälkeen. Näiden lajien esiintyminen väli- ja ulkosaariston näytteissä viittaa siihen, että alueelle on saapunut suolaisempaa merivettä varsinaiselta Itämereltä. Pintaveden suolaisuus olikin monella havaintoasemalla pitkän ajan keskiarvoa suurempaa vuonna 2012 (katso kappale 4).

Lahtialueiden havaintopaikkojen, Vanhankaupunginselän ja Laajalahden, lajistoa luonnehtii rehevyyttä suosivien makean veden lajien runsas esiintyminen. Väli- ja ulkosaariston tapaan *Tintinnopsis*- ja *Vorticella* -sukuihin kuuluvat lajit ovat hallitsevina alkueläinyhteisössä. Rataseläinten 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*, sekä petomaiset *P. polyphemoides* - ja *Leptodora kindti* - vesikirput. Hankajalkaisyhteisö on väli- ja ulkosaaristoon verrattuna yksipuolisempi. Tärkeimmät lajit olivat väli- ja ulkosaariston tapaan *Acartia*-suvun edusta-

jat ja *Eurytemora affinis*. Lahtialueiden havaintopaikoilla ei havaittu suolaisempaa vettä suosivia hankajalkaisia.

Elokuun 2012 alussa Vanhankaupunginselän näytepaikalla (4) tavattiin erittäin runsaasti *Diaphanosoma brachyurum* -vesikirppua (12 10^3 yks m^3). Tutkimuksissa on havaittu viitteitä siitä, että *D. brachyurum* -lajin runsastuminen ajoittuu vaiheeseen, jolloin kasviplanktonyhteisö on eläinplanktonille suurelta osin ravinnoksi kelpaamatonta. *D. brachyurum* kyennee hyödyntämään sinilevien hajoamistuotteita ja niiden ylläpitämiä heterotrofisia bakteereja, joka voi selittää lajin runsastumisen ajankohdan (Jarvis ym. 1987).

Itämeren eläinplanktonin vieraslajeista *Evadne anonyx* -petovesikirppua havaittiin jaksolla 2010–2012 ainoastaan yhdessä Katajaluodolta (125) 30.9.2012 otetussa näytteessä (49,6 yks m^3). Sen sijaan koukkuvesikirppua (*Cercopagis pengoi*) tavattiin vuosittain. Suurin koukkuvesikirpputiheys havaittiin Katajaluodon näytepisteellä 28.8.2011, jolloin kuutiometrissä vettä oli 288,4 koukkuvesikirppua.

Muista lajeista merkittävä oli vuoden 2012 marraskuussa Länsi-Tontun näytepisteellä (114) havaittu pohjanpyrstökkään (*Fritillaria borealis*) runsas esiintyminen. Itämeressä elää kolme pyrstökäslajia, joista vain pohjanpyrstökäs esiintyy Suomenlahdella ja on runsaimmillaan viileän veden aikaan. Pohjanpyrstökäs suosii alle 10 °C veden lämpötilaa ja vähintään 6–7 promillen suolapitoisuutta. Lajin runsastuminen voi olla seurausta Helsingin edustalle syksyllä 2012 saapuneesta suolaisemman veden pulssista, jonka mukana myös pohjapyrstökkäät ovat kulkeutuneet alueelle yhdessä suolaista vettä suosivien hankajalkaislajien kanssa.

7.3.2 Yksilömäärät ja biomassa

Eläinplanktonin kokonaismäärien ja biomassan vuosien välinen vaihtelu on suurta kaikilla havaintopaikoilla (taulukko 6.3, kuva 6.1) eikä 2000-luvulla voida havaita selviä suuntauksia yksilömäärien kehityksessä (kuva 6.1). Vuonna 2012 kokonaisyksilömäärä oli suurin Vanhankaupunginselällä ja pienin Länsi-Tontulla, kuten vuonna 2009, kuvastaen eroja lahtialueiden ja ulkosaariston rehevyydessä (taulukko 6.3).

Runsaudestaan huolimatta mikroeläinplanktoniin kuuluvien alkueläinten osuus lahtialueiden havaintopaikkojen kokonaisbiomassassa on ollut vähäinen niiden pienestä koosta johtuen (taulukko 6.3, kuva 6.1, ryhmä muut). Samoin meroplanktonin (ryhmään lasketaan kuuluvaksi lajit, joilla jokin elinkierron vaihe on planktinen) osuus suhteessa muihin ryhmiin on jäänyt vähäiseksi (kuva 6.1, ryhmä muut).

Rataseläinten suhteellinen osuus Vanhankaupunginselän eläinplanktonin vuoden 2012 keskimääräisessä biomassassa on kasvanut vuodesta 2009, mutta vuosien välinen vaihtelu on suurta. Vanhankaupunginselän eläinplanktonyhteisön koostumus muistuttaakin enemmän väli- ja ulkosaariston havaintopaikkoja, vaikka biomassat ovat rehevyydestä johtuen moninkertaisia (kuva 6.1).

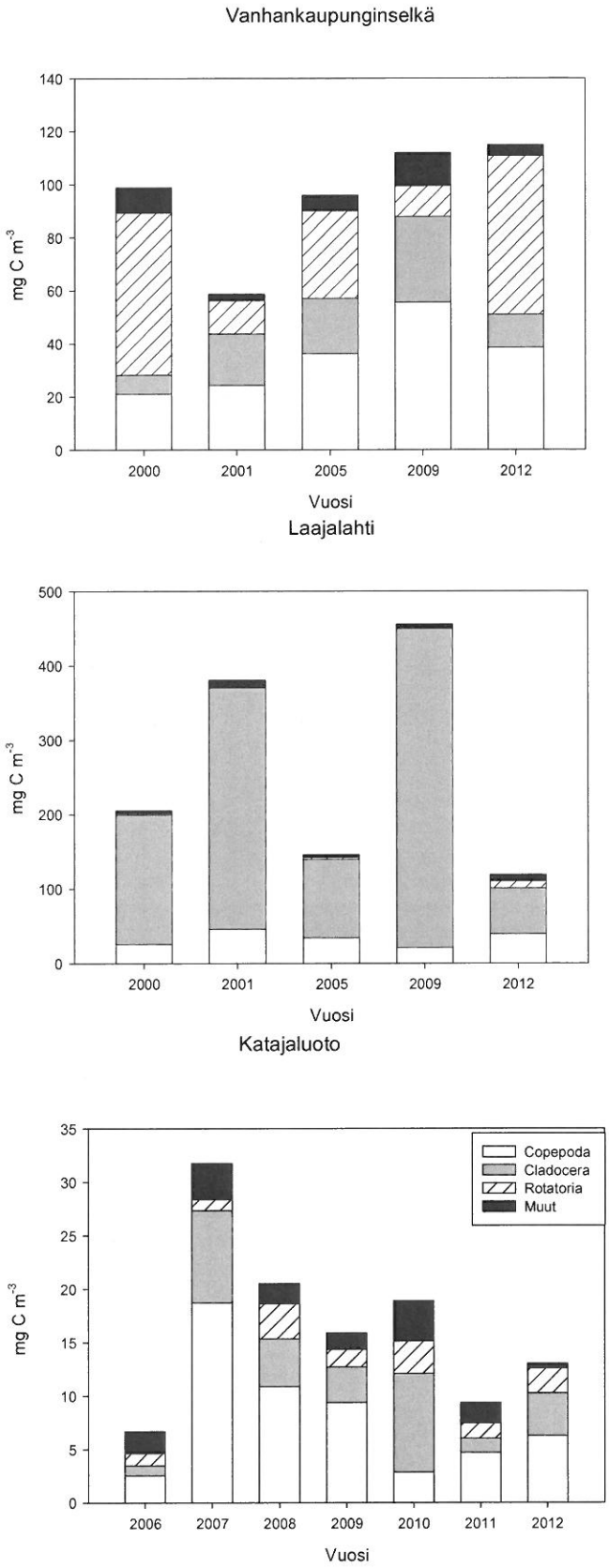
Taulukko 7.3. Eläinplanktonryhmien keskimääräinen yksilömäärä, kokonaismäärä sekä ryhmien prosentuaaliset osuudet Vanhankaupunginselällä (4), Laajalahdella (87), Katajaluodolla (125) ja Länsi-Tontulla (114) kesällä 2012.

	Vanhakaupunki		Laajalahti		Länsi-Tonttu		Katajaluoto	
	(10^3 yks m^{-3})	%	(10^3 yks m^{-3})	%	(10^3 yks m^{-3})	%	(10^3 yks m^{-3})	%
Copepoda	108,56	5,2	102,31	10,0	9,88	43,4	12,99	30,1
Cladocera	6,34	0,3	13,83	1,4	0,70	3,1	2,35	5,4
Rotatoria	1417,20	67,3	391,64	38,3	12,04	52,9	27,23	63,1
Protozoa	572,65	27,2	513,84	50,3	0,12	0,5	5,77	1,3
Yhteensä	**2104,75**		**1021,62**		**22,75**		**43,14**	

Laajalahden (4) tulokset vuodelta 2012 poikkeavat selvästi 2009 tuloksista, etenkin vesikirppujen ja rataseläinten yksilömäärien osalta. Vuonna 2009 vesikirppujen osuus Laajalahden eläinplanktonin yksilömäärästä oli 26 % (146 10^3 yks m^3) ja rataseläinten vain 4 % (21 10^3 yks m^3). Vuonna 2012 tilanne oli päinvastainen ja rataseläinten osuus yksilömäärästä oli huomattavasti suurempi kuin vesikirppujen. Biomassaa tarkasteltaessa vesikirppujen osuus Laajalahdella oli kuitenkin suurempi kuin rataseläinten.

Yleisesti ottaen Laajalahden eläinplanktonyhteisö on muuttunut vesikirppuvaltaiseksi verrattuna 1970- ja 1980-lukujen tilanteeseen, jolloin kokonaisbiomassat olivat pienempiä ja yhteisön suurimman ryhmän muodostivat hankajalkaiset (Pellikka ja Viljamaa 1998). Suodattamalla ravintonsa hankkivien eläinten kuten vesikirppujen ja rataseläinten osuuden on havaittu kasvavan suhteessa hankajalkaisiin alueen rehevyystason kasvaessa (Koski ym. 1992).

Väli- ja ulkosaariston havaintopaikoilla, Katajaluodolla ja Länsi-Tontulla, yksilömäärät olivat pieniä lahtialueisiin verrattuna (taulukko 6.2.). Suurimman osan biomassasta muodostivat hankajalkaiset (kuva 6.1), joiden merkitys kalojen ravintokohteena on suuri. Vesikirput olivat biomassaltaan toiseksi suurin ryhmä. Alkueläinten, meroplanktonin (ryhmä muut) ja rataseläinten osuus kokonaisbiomassassa jäi vähäiseksi. Eläinten todellisia määriä väli- ja ulkosaaristossa on kuitenkin vaikea arvioida näytteenottomenetelmän muutoksen takia.



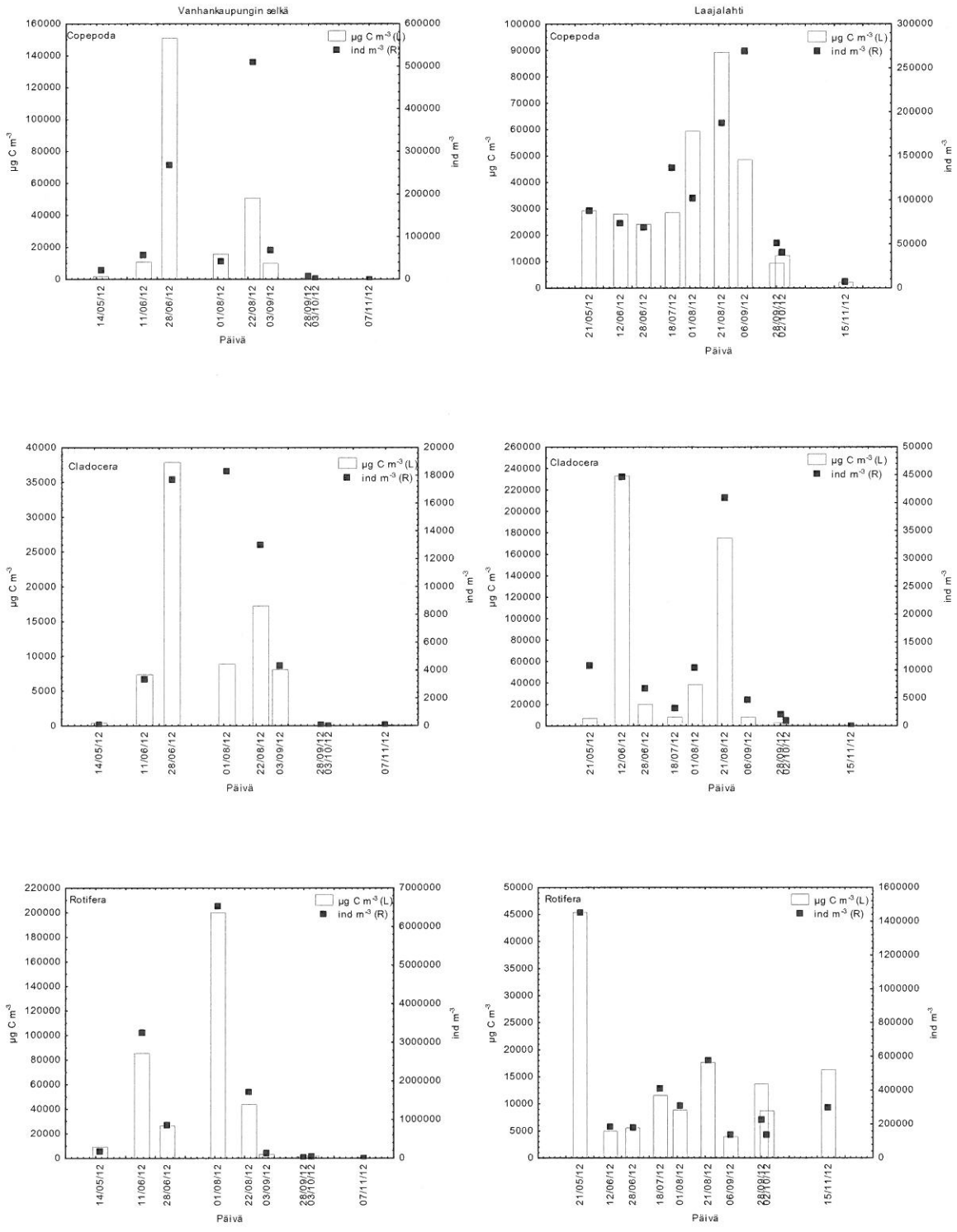
Kuva 7.1. Eläinplanktonin eri ryhmien keskimääräinen osuus kokonaisbiomassasta lahtialueiden (Vanhankaupunginselkä ja Laajalahti) ja välisaariston (Katajaluoto) havaintopaikoilla. Ryhmään muut on sisällytetty alkueläimet ja meroplankton. Huomaa y-akselien eri mittakaavat.

7.3.3 Vuodenaikaisvaihtelu

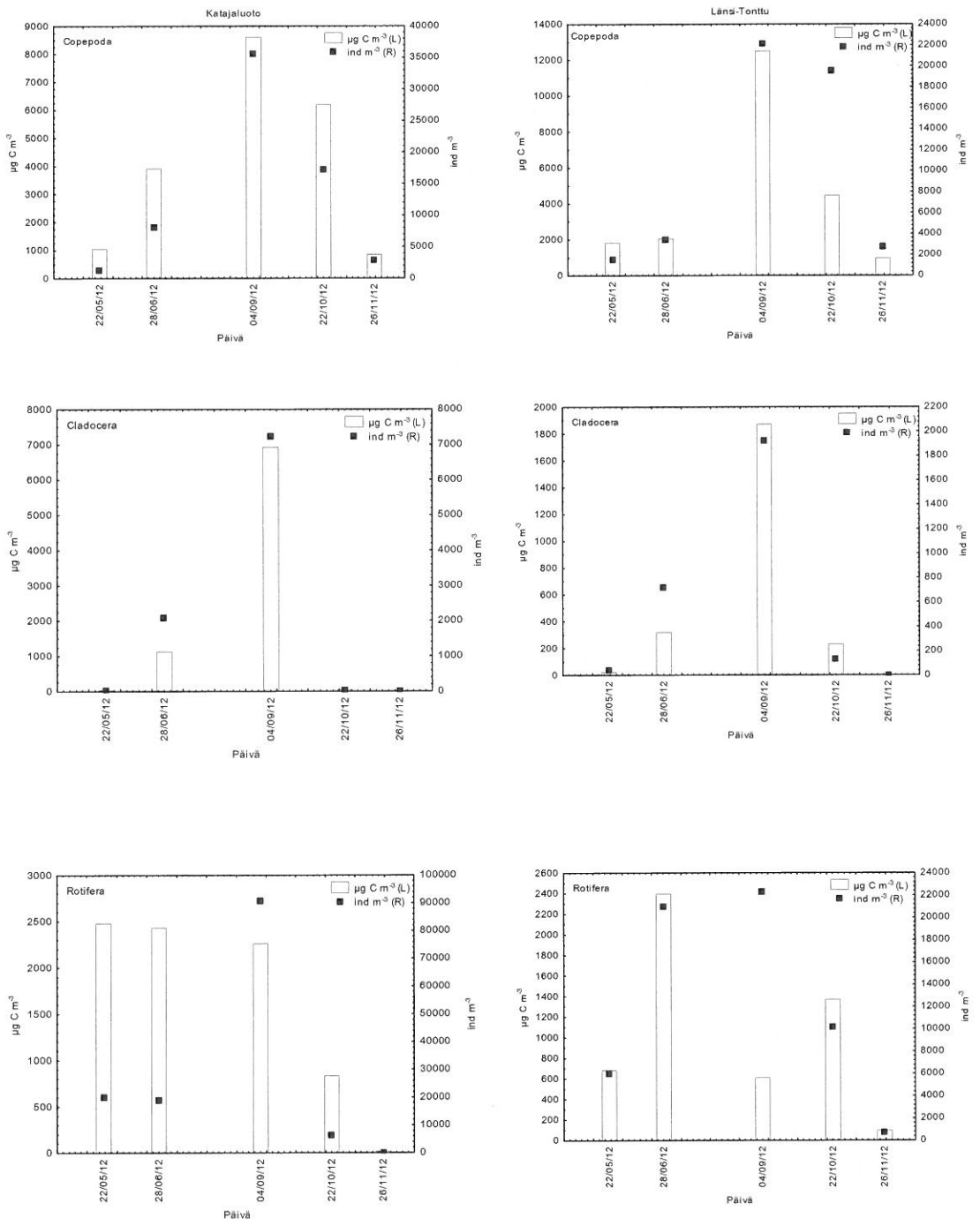
Eläinplanktonyhteisön vuodenaikaissukkessio oli samankaltainen kaikilla havaintopaikoilla. Rataseläinten biomassamaksimi (*Synchaeta*- ja *Keratella* -suvut) ajoittui Laajalahdella selvästi kevääseen, jolloin kevätkukinta oli vielä meneillään (kuva 6.2). Vanhankaupunginselällä huippu (*Brachionus*- ja *Keratella* -suvut) saavutettiin hieman myöhemmin kesä–heinäkuussa (kuva 6.2). Myöhäisempään ajankohtaan saattaa vaikuttaa Vanhankaupunginselälle tyypillinen viive kasviplanktonmaksimissa, joka johtuu Vantaanjoen kuljettamien sulamisvesien vettä sementavasta vaikutuksesta, mikä rajoittaa levien kasvua keväällä. Väli- ja ulkosaaristossa näytteenotto aloitettiin vasta toukokuun lopulla, joten rataseläinten biomassahuippu on saattanut olla alueella jo ohi (kuva 6.3). Rataseläinten määrät olivat keski- ja loppukesästä varsin pieniä.

Vesikirppujen biomassamaksimi ajoittui kesä–elokuulle, jolloin pintaveden lämpötila oli korkeimmillaan ja vesirunko kerrostunut (kuvat 6.2 ja 6.3). 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.

Hankajalkaisten määrät runsastuvat rataseläimiin ja vesikirppuihin verrattuna hitaammin niiden pidemmän elinkierron vuoksi (esim. Katajisto ym. 1998). Esiintymishuippu saavutetaan usein vasta kasviplanktonin kevätkukinnan loputtua ja biomassat pysyvät suhteellisen korkeina läpi kesän (Viitasalo 1994). Lahtialueilla pääasiassa *Acartia*-suvusta sekä *Eurytemora affinis* -hankajalkaisista koostunut biomassahuippu saavutettiin kesä–elokuussa (kuva 6.2). Näistä ryhmistä *Acartia*-suku, jonka aikuisyksilöt voivat talvehtia vedessä, oli hieman aikaisempi verrattuna *Eurytemora affinis* -hankajalkaisiin. Väli- ja ulkosaariston havaintopaikoilla hankajalkaisten biomassamaksimi havaittiin syyskuussa. Merkittävää oli myös loppusyksystä havaittu suolaista merivettä suosivien hankajalkaislajien sekä pohjanpyrstökkään esiintyminen väli- ja ulkosaariston näytepisteillä.



Kuva 7.2. Eläinplanktonin vuodenaikaisvaihtelu lahtialueilla (Vanhankaupunginselkä ja Laajalahti) vuonna 2012. Vesikirppujen (Cladocera), hankajalkaisten (Copepoda) ja rataseläinten (Rotatoria) keskimääräinen biomassa (µg C m^{-3}) ja yksilömäärä (ind m^{-3}) Huomaa y-akselien eri mittakaava.



Kuva 7.3. Eläinplanktonin vuodenaikaisvaihtelu välisaaristossa (Katajaluoto) ja ulkosaaristossa (Länsi-Tonttu) vuonna 2012. Vesikirppujen (Cladocera), hankajalkaisten (Copepoda) ja rataseläinten (Rotatoria) keskimääräinen biomassa (µg C m^{-3}) ja yksilömäärä (ind m^{-3}). Huomaa y-akselien eri mittakaava.

Lähteet

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.

Jarvis, A.C., Hart, R.C. & Combrink, S. 1987: Zooplankton feeding on size fractioned Microcystis and Chlorella in a hypertrophic lake (Hartbeesport Dam, South Africa): Implications to resource utilization and zooplankton succession. J. Plankton Res 9: 1231–1249.

McCallum, I.D. 1979: A simple method of taking a subsample of zooplankton. New Zealand Journal of Marine & Freshwater Research 13: 559–560.

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

Rivier, I.K. 1998: The predatory cladocera (Onychopoda: Podonidae, Polyphemidae, Cercopagidae) and Leptodorida of the world. Backhuys Publishing, Leiden.

Sopanen, S. 2010. Eläinplankton. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2009. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010: 53–61.

Viitasalo, M. 1994. Seasonal succession and long-term changes of the mesozooplankton of the northern Baltic Sea. Meri, Finnish Institute of Marine Research 263, 3–39

Liite 1. Fysikaalis-kemialliset analyysitulokset vuonna 2012. Menetelmät selostettu kappaleessa 4, Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu.

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
4	8.3.2012	0	2,5	0,2	< 0,02	0,4	21		7,2	95,0	13,8	46	1 700	8	2 000	25	13	61		410
4	8.3.2012	2	2,5	0,6	0,58	0,4	17		7,2	92,0	13,2	38	1 400	7	1 800	26	13	58		650
4	14.5.2012	0	2,5	12,2	0,23	0,3	41		7,5	96,0	10,3	7	920	5	1 500	29	9	79		160
4	14.5.2012	2	2,5	11,7	0,23	0,3	41		7,5	95,0	10,3	7	910	5	1 500	28	9	80		120
4	14.5.2012	0-2	2,5			0,3													14,6	
4	11.6.2012	0	2,5	16,5	0,95	0,6	14		7,9	114,0	11,1	< 4	1 100	7	2 000	8	4	70		<1
4	11.6.2012	2	2,5	16,3	1,04	0,6	18		7,8	95,0	9,2	11	1 100	6	2 000	14	4	71		4
4	11.6.2012	0-2	2,5			0,6													29,1	
4	3.7.2012	0	2,5	18,8	1,52	0,6	21		8,8	133,0	12,3	< 4	990	8	2 000	5	3	76		<1
4	3.7.2012	2	2,5	18,4	1,51	0,6	22		8,8	115,0	10,7	< 4	1 000	9	1 900	8	3	73		4
4	3.7.2012	0-2	2,5			0,6													70,6	
4	16.7.2012	0-2	2,5																48,0	
4	1.8.2012	0	2,5	19,2	1,79	0,5	20		8,0	101,0	9,2	< 4	140	6	910	14	< 3	88		22
4	1.8.2012	2	2,5	19,0	2,45	0,5	18		8,0	99,0	9,0	< 4	61	4	860	11	3	80		17
4	1.8.2012	0-2	2,5			0,5													46,9	
4	3.9.2012	0	2,5	16,3	0,83	0,4	32		7,6	93,0	9,1	34	600	7	1 400	38	18	92		190
4	3.9.2012	2	2,5	16,2	0,82	0,4	31		7,6	88,0	8,6	31	600	7	1 300	32	18	92		280
4	3.9.2012	0-2	2,5			0,4													13,1	
4	3.10.2012	0	2,5	11,2	< 0,02	0,2	110		7,3	95,0	10,4	8	1 200	3	2 200	85	37	136		99
4	3.10.2012	2	2,5	11,0	< 0,02	0,2	110		7,3	95,0	10,5	8	1 200	3	2 100	84	35	136		130
4	3.10.2012	0-2	2,5			0,2													1,6	
4	7.11.2012	0	2,5	3,4	0,02	0,1	140		7,2	93,0	12,4	30	980	5	2 000	94	28	144		1 200
4	7.11.2012	2	2,5	3,4	0,06	0,1	140		7,3	91,0	12,1	29	960	5	2 000	61	27	139		1 200

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
39	30.3.2012	0	32,0	2,5	5,60	2,7	1,9		7,8	91,0	11,9	< 4	190	3	470	28	27	39		4
39	30.3.2012	15	32,0	2,4	5,75	2,7	1,1		7,8	82,0	10,8	< 4	160	3	420	30	29	37		3
39	30.3.2012	31	32,0	2,8	6,08	2,7	1,4		7,8	84,0	10,9	< 4	150	2	410	31	30	40		3
39	30.3.2012	0-4	32,0			2,7													3,1	
39	9.5.2012	0	32,0	5,6	5,43	2,5	2,4		8,4	120,0	14,5	< 4	< 4	< 2	460	5	3	41		1
39	9.5.2012	15	32,0	5,1	5,45	2,5	1,6		8,3	111,0	13,6	< 4	< 4	< 2	440	4	3	24		<1
39	9.5.2012	31	32,0	3,7	5,71	2,5	1,2		8,0	102,0	13,0	< 4	18	< 2	340	11	11	30		<1
39	9.5.2012	0-4	32,0			2,5													27	
39	6.6.2012	0	32,0	10,8	5,39	3,2	1,5		8,2	109,0	11,7	< 4	< 4	< 2	320	4	< 3	22		3
39	6.6.2012	15	32,0	9,1	5,45	3,2	0,95		8,4	105,0	11,7	< 4	< 4	< 2	300	8	3	19		<1
39	6.6.2012	31	32,0	7,0	5,66	3,2	1,3		8,1	96,0	11,2	13	< 4	< 2	320	7	6	26		<1
39	6.6.2012	0-4	32,0			3,2													6,6	
39	4.7.2012	0	32,0	14,0	5,45	4,8	0,96		8,3	95,0	9,5	< 4	< 4	< 2	270	3	< 3	13		4
39	4.7.2012	15	32,0	10,4	5,55	4,8	0,62		8,1	88,0	9,5	< 4	< 4	< 2	270	3	3	15		<1
39	4.7.2012	31	32,0	5,6	6,00	4,8	1,7		7,6	57,0	6,9	< 4	< 4	< 2	280	15	15	34		<1
39	4.7.2012	0-4	32,0			4,8													5,5	
39	7.8.2012	0	32,0	15,7	5,77	3,8	0,74		8,1	108,0	10,3	< 4	< 4	< 2	320	< 3	< 3	18		<1
39	7.8.2012	15	32,0	11,9	5,70	3,8	0,87		8,0	94,0	9,8	< 4	< 4	< 2	300	6	5	18		<1
39	7.8.2012	31	32,0	7,6	5,72	3,8	3,4		7,6	60,0	6,9	7	5	< 2	300	19	16	33		1
39	7.8.2012	0-4	32,0			3,8													4,7	
39	7.9.2012	0	32,0	15,4	5,72	4,5	1,0		8,0	90,0	8,7	25	9	< 2	280	9	8	21		2
39	7.9.2012	15	32,0	15,2	5,74	4,5	1,0		8,0	87,0	8,4	25	10	< 2	280	9	8	21		<1
39	7.9.2012	31	32,0	6,8	6,05	4,5	1,6		7,6	61,0	7,1	7	63	< 2	290	28	27	37		<1
39	7.9.2012	0-4	32,0			4,5													2,7	
39	9.10.2012	0	32,0	11,7	5,59	4,0	1,2		7,9	97,0	10,1	12	43	3	390	18	15	26		3
39	9.10.2012	15	32,0	12,0	5,67	4,0	0,79		7,9	93,0	9,7	8	33	3	360	12	12	21		<1
39	9.10.2012	31	32,0	11,6	5,73	4,0	1,5		7,8	88,0	9,2	9	42	2	330	16	16	24		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
39	9.10.2012	0-4	32,0			4,0													9,9	
39	26.11.2012	0	32,0	7,1	5,91	4,0	1,4		7,7	88,0	10,3	< 4	110	< 2	360	28	28	34		1
39	26.11.2012	15	32,0	7,3	6,00	4,0	1,2		7,7	87,0	10,1	< 4	110	< 2	350	28	28	35		<1
39	26.11.2012	31	32,0	7,3	6,05	4,0	1,7		7,7	67,0	7,7	< 4	110	< 2	350	29	29	36		<1
57	26.3.2012	0	33,0	2,2	5,78	7,0	0,60		7,7	97,0	12,8	21	150	2	420	30	29	37		50
57	26.3.2012	15	33,0	2,3	5,80	7,0	0,60		7,8	93,0	12,2	18	150	2	410	29	29	38		58
57	26.3.2012	31	33,0	3,0	6,21	7,0	1,6		7,7	83,0	10,7	< 4	140	< 2	380	34	31	41		6
57	26.3.2012	0-4	33,0			7,0													1,7	
57	9.5.2012	0	33,0	6,1	5,46	2,9	1,9		8,4	124,0	14,8	< 4	< 4	< 2	440	< 3	< 3	32		<1
57	9.5.2012	15	33,0	4,9	5,53	2,9	1,3		8,2	128,0	15,8	< 4	< 4	< 2	330	4	4	20		<1
57	9.5.2012	31	33,0	4,2	5,62	2,9	1,8		8,1	106,0	13,3	< 4	5	< 2	350	9	9	26		<1
57	9.5.2012	0-4	33,0			2,9													18	
57	6.6.2012	0	33,0	11,0	5,47	3,2	1,3		8,2	99,0	10,5	< 4	24	< 2	310	3	< 3	18		15
57	6.6.2012	15	33,0	8,8	5,47	3,2	1,0		8,3	85,0	9,5	< 4	< 4	< 2	280	6	3	16		3
57	6.6.2012	31	33,0	8,5	5,52	3,2	1,5		8,3	78,0	8,8	8	4	< 2	340	9	8	26		2
57	6.6.2012	0-4	33,0			3,2													5,6	
57	4.7.2012	0	33,0	13,8	5,54	3,7	1,5		8,2	106,0	10,6	< 4	< 4	< 2	290	3	< 3	22		<1
57	4.7.2012	15	33,0	9,9	5,60	3,7	0,78		7,9	81,0	8,8	< 4	< 4	< 2	250	4	4	15		<1
57	4.7.2012	31	33,0	6,8	5,88	3,7	3,1		7,5	64,0	7,5	< 4	< 4	< 2	340	11	9	46		<1
57	4.7.2012	0-4	33,0			3,7													5,6	
57	2.8.2012	0	33,0	14,2	5,65	3,7	1,1		8,1	108,0	10,7	8	< 4	< 2	310	4	< 3	18		1
57	2.8.2012	15	33,0	9,2	5,69	3,7	0,81		7,7	83,0	9,2	5	< 4	< 2	260	7	5	17		1
57	2.8.2012	31	33,0	9,2	5,67	3,7	1,1		7,9	77,0	8,5	< 4	< 4	< 2	280	4	3	19		3
57	2.8.2012	0-4	33,0			3,7													5,8	
57	11.9.2012	0	33,0	13,5	5,74	5,0	0,68		7,9	89,0	8,9	8	7	< 2	300	6	6	17		<1
57	11.9.2012	15	33,0	12,7	5,75	5,0	0,54		7,8	79,0	8,1	8	22	< 2	310	10	10	18		1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
57	11.9.2012	31	33,0	8,2	5,99	5,0	3,7		7,5	59,0	6,7	13	64	< 2	340	28	26	38		<1
57	11.9.2012	0-4	33,0			5,0													4,1	
57	8.10.2012	0	33,0	12,0	5,71	4,8	0,86		7,9	96,0	10,0	9	29	3	420	11	11	27		2
57	8.10.2012	15	33,0	12,0	5,72	4,8	0,87		8,0	95,0	9,9	6	29	3	320	10	10	25		<1
57	8.10.2012	31	33,0	12,0	5,74	4,8	0,95		7,9	95,0	9,9	10	26	3	330	11	11	25		1
57	8.10.2012	0-4	33,0			4,8													5,7	
57	26.11.2012	0	33,0	7,0	6,04	4,0	1,4		7,8	92,0	10,7	< 4	110	< 2	350	26	26	34		<1
57	26.11.2012	15	33,0	7,1	6,07	4,0	1,6		7,8	90,0	10,5	< 4	110	< 2	350	26	26	33		<1
57	26.11.2012	31	33,0	7,2	6,09	4,0	1,9		7,8	87,0	10,1	< 4	110	< 2	360	27	27	34		3
68	12.3.2012	0	17,0	0,4	4,80	2,9	1,2		7,7	94,0	13,2	11	200	3	420	33	32	40		3
68	12.3.2012	5	17,0	0,4	4,89	2,9	1,1		7,7	95,0	13,3	8	190	3	410	33	32	40		4
68	12.3.2012	10	17,0	0,4	4,95	2,9	1,1		7,7	93,0	13,0	9	190	2	390	33	33	39		4
68	12.3.2012	16	17,0	0,6	5,04	2,9	1,2		7,7	93,0	12,9	9	190	2	430	34	33	41		3
68	12.3.2012	0-4	17,0			2,9													1,2	
68	10.4.2012	0	17,0	2,7	5,39	2,1	2,9		7,9	105,0	13,7	< 4	190	4	500	12	10	36		4
68	10.4.2012	5	17,0	2,7	5,40	2,1	2,9		7,9	107,0	14,0	< 4	190	4	500	12	10	36		2
68	10.4.2012	10	17,0	2,7	5,38	2,1	2,9		7,9	106,0	13,8	< 4	190	4	500	12	10	35		<1
68	10.4.2012	16	17,0	2,7	5,38	2,1	2,9		7,9	104,0	13,6	< 4	190	3	490	13	11	35		<1
68	10.4.2012	0-4	17,0			2,1													14,3	
68	9.5.2012	0	17,0	7,0	5,34	2,0	2,5		8,5	110,0	12,9	< 4	< 4	< 2	400	4	< 3	26		<1
68	9.5.2012	5	17,0	6,7	5,33	2,0	2,5		8,5	118,0	13,9	< 4	< 4	< 2	340	< 3	< 3	24		<1
68	9.5.2012	10	17,0	6,0	5,36	2,0	2,3		8,4	105,0	12,6	< 4	< 4	< 2	350	3	< 3	20		1
68	9.5.2012	16	17,0	5,0	5,45	2,0	2,1		8,2	121,0	14,9	< 4	< 4	< 2	350	3	< 3	24		1
68	9.5.2012	0-4	17,0			2,0													17	
68	12.6.2012	0	17,0		5,35	1,7	3,6		8,3		11,5	< 4	< 4	< 2	490	< 3	< 3	28		3
68	12.6.2012	5	17,0		5,39	1,7	2,7		8,2		10,7	< 4	< 4	< 2	390	< 3	< 3	24		2

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
68	12.6.2012	10	17,0		5,45	1,7	1,8		8,1		9,8	< 4	< 4	< 2	340	< 3	< 3	19		<1
68	12.6.2012	16	17,0		5,51	1,7	1,8		8,2		10,9	< 4	< 4	< 2	370	4	4	22		<1
68	12.6.2012	0-4	17,0			1,7													9,9	
68	5.7.2012	0	17,0	15,4	5,43	1,8	3,8		8,3	110,0	10,6	< 4	< 4	< 2	250	4	3	26		<1
68	5.7.2012	5	17,0	15,2	5,47	1,8	3,9		7,7	110,0	10,7	< 4	< 4	< 2	230	3	3	27		1
68	5.7.2012	10	17,0	12,1	5,60	1,8	6,6		7,7	78,0	8,1	< 4	< 4	< 2	210	4	3	26		<1
68	5.7.2012	16	17,0	9,9	5,37	1,8	5,6		7,9	72,0	7,9	< 4	< 4	< 2	260	6	3	58		<1
68	5.7.2012	0-4	17,0			1,8													6,3	
68	15.8.2012	0	17,0	16,3	5,71	3,1	2,0		8,2	109,0	10,3	< 4	< 4	< 2	310	< 3	< 3	19		<1
68	15.8.2012	5	17,0	16,2	5,68	3,1	1,5		8,2	108,0	10,2	< 4	< 4	< 2	310	< 3	< 3	21		<1
68	15.8.2012	10	17,0	15,6	5,66	3,1	1,5		8,1	105,0	10,1	< 4	< 4	< 2	320	< 3	< 3	21		<1
68	15.8.2012	16	17,0	12,3	5,65	3,1	5,6		7,5	62,0	6,4	< 4	< 4	< 2	340	10	5	28		1
68	15.8.2012	0-4	17,0			3,1													5,9	
68	6.9.2012	0	17,0	16,4	5,55	1,9	3,4		8,0	93,0	8,8	26	9	< 2	350	12	11	32		1
68	6.9.2012	5	17,0	16,4	5,54	1,9	3,5		7,9	92,0	8,7	26	9	< 2	350	12	12	33		7
68	6.9.2012	10	17,0	15,2	5,63	1,9	3,7		7,8	82,0	7,9	35	17	< 2	340	14	13	30		1
68	6.9.2012	16	17,0	11,8	5,73	1,9	2,9		7,6	65,0	6,8	29	33	< 2	320	20	18	32		2
68	6.9.2012	0-4	17,0			1,9													6,2	
68	8.10.2012	0	17,0	11,6	5,55	3,0	1,9		7,9	95,0	10,0	17	53	3	390	17	17	33		2
68	8.10.2012	5	17,0	11,6	5,54	3,0	1,9		8,0	95,0	10,0	16	52	3	450	18	17	32		3
68	8.10.2012	10	17,0	11,6	5,55	3,0	1,8		7,9	94,0	9,9	16	51	3	390	16	16	32		2
68	8.10.2012	16	17,0	11,6	5,58	3,0	1,7		7,9	93,0	9,8	18	55	3	410	17	16	31		1
68	8.10.2012	0-4	17,0			3,0													6,4	
68	15.11.2012	0	17,0	6,4	5,54	2,9	2,8		7,9	90,0	10,7	18	130	3	410	23	21	33		6
68	15.11.2012	5	17,0	6,4	5,57	2,9	2,8		7,9	95,0	11,3	17	130	4	410	23	21	31		6
68	15.11.2012	10	17,0	6,7	5,64	2,9	2,5		7,9	93,0	10,9	16	120	3	380	23	21	32		5
68	15.11.2012	16	17,0	7,2	5,81	2,9	2,2		7,8	91,0	10,6	10	110	3	360	24	22	32		7

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
114	30.3.2012	0	48	1,9	5,55	6,9	0,57	8	7,9	95,0	12,7	< 4	140	3	410	28	28	36		<1
114	30.3.2012	5	48	1,9	5,39	6,9	0,53	8	7,9	94,0	12,6	< 4	140	2	420	29	29	37		<1
114	30.3.2012	10	48	1,9	5,53	6,9	0,55	8	7,9	97,0	13,0	< 4	140	2	380	29	28	37		<1
114	30.3.2012	20	48	2,1	5,54	6,9	0,51	10	7,9	95,0	12,6	< 4	140	2	370	31	30	37		<1
114	30.3.2012	30	48	2,5	5,99	6,9	0,84	10	7,9	90,0	11,8	< 4	140	< 2	380	30	30	38		<1
114	30.3.2012	40	48	2,1	5,63	6,9	0,60	10	7,9	98,0	13,0	< 4	130	3	380	29	29	36		1
114	30.3.2012	46	48	2,8	6,22	6,9	1,4	10	7,8	89,0	11,6	< 4	130	< 2	370	33	30	39		<1
114	30.3.2012	0-4	48			6,9													2,7	
114	8.5.2012	0	48	5,6	5,40	2,8	2,3	15	8,4	115,0	14,0	< 4	< 4	< 2	450	5	3	40		<1
114	8.5.2012	5	48	5,2	5,41	2,8	2,0	10	8,4	106,0	13,0	< 4	< 4	< 2	430	4	3	39		<1
114	8.5.2012	10	48	5,0	5,43	2,8	1,6	10	8,4	109,0	13,4	< 4	< 4	< 2	360	5	4	27		<1
114	8.5.2012	20	48	4,6	5,48	2,8	1,2	10	8,3	105,0	13,1	< 4	< 4	< 2	320	6	5	21		<1
114	8.5.2012	30	48	3,5	5,75	2,8	1,0	8	8,0	95,0	12,1	< 4	34	< 2	360	15	14	29		<1
114	8.5.2012	40	48	3,3	6,14	2,8	1,3	8	7,8	66,0	8,5	< 4	91	< 2	410	25	25	38		<1
114	8.5.2012	46	48	3,3	6,23	2,8	1,5	8	7,7	69,0	8,8	< 4	95	< 2	400	29	27	43		<1
114	8.5.2012	0-4	48			2,8													22,5	
114	22.5.2012	0	48	8,7		3,5														
114	22.5.2012	0-4	48			3,5													31,5	
114	6.6.2012	0	48	10,8	5,36	3,0	1,4	15	8,5	112,0	12,0	< 4	< 4	< 2	350	7	< 3	27		<1
114	6.6.2012	5	48	9,8	5,36	3,0	1,1	10	8,5	110,0	12,0	< 4	< 4	< 2	330	4	< 3	25		<1
114	6.6.2012	10	48	8,9	5,38	3,0	0,90	10	8,4	108,0	12,1	< 4	< 4	< 2	310	6	3	22		1
114	6.6.2012	20	48	8,1	5,45	3,0	0,70	10	8,4	106,0	12,1	< 4	< 4	< 2	270	6	3	18		<1
114	6.6.2012	30	48	5,0	5,88	3,0	1,1	10	7,9	86,0	10,5	< 4	5	< 2	260	15	12	36		<1
114	6.6.2012	40	48	3,6	6,54	3,0	2,2	8	7,5	58,0	7,4	9	32	< 2	340	31	28	57		<1
114	6.6.2012	46	48	4,8	6,49	3,0	3,4	8	7,6	64,0	7,9	9	45	< 2	410	34	28	71		<1
114	6.6.2012	0-4	48			3,0													6,9	
114	19.6.2012	0	48	9,7		4,0														

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
114	19.6.2012	0-4	48			4,0													3,8	
114	4.7.2012	0	48	13,7	5,44	4,3	1,4	10	8,3	91,0	9,1	< 4	< 4	< 2	300	< 3	< 3	17		<1
114	4.7.2012	5	48	13,0	5,46	4,3	0,86	10	8,3	105,0	10,7	< 4	< 4	< 2	280	< 3	< 3	17		<1
114	4.7.2012	10	48	7,7	5,63	4,3	0,63	10	7,9	89,0	10,2	< 4	< 4	< 2	270	5	5	17		<1
114	4.7.2012	20	48	6,2	5,92	4,3	1,1	10	7,7	73,0	8,7	< 4	< 4	< 2	260	14	14	28		<1
114	4.7.2012	30	48	6,2	5,93	4,3	1,1	10	7,7	74,0	8,8	< 4	< 4	< 2	260	15	13	30		<1
114	4.7.2012	40	48	5,0	6,20	4,3	1,4	10	7,5	66,0	8,1	< 4	< 4	< 2	260	23	21	39		<1
114	4.7.2012	46	48	4,7	6,42	4,3	2,3	10	7,5	60,0	7,4	14	42	< 2	320	36	32	52		<1
114	4.7.2012	0-4	48			4,3													6,3	
114	20.7.2012	0	48	13,4	5,53	4,3	1,2	10	8,1	101,0	10,2	< 4	< 4	< 2	310	4	4	21		1
114	20.7.2012	5	48	12,6	5,54	4,3	1,4	10	8,1	110,0	11,3	< 4	< 4	< 2	300	4	4	19		3
114	20.7.2012	10	48	12,1	5,54	4,3	1,4	10	8,0	92,0	9,5	< 4	< 4	< 2	280	5	5	17		1
114	20.7.2012	20	48	7,0	5,73	4,3	0,62	10	7,7	80,0	9,3	< 4	< 4	< 2	270	6	6	19		<1
114	20.7.2012	30	48	5,8	5,94	4,3	1,3	10	7,5	67,0	8,1	< 4	< 4	< 2	290	14	13	30		<1
114	20.7.2012	40	48	5,1	6,14	4,3	1,3	10	7,5	67,0	8,2	5	< 4	< 2	310	27	20	41		<1
114	20.7.2012	46	48	4,9	6,29	4,3	1,7	10	7,4	64,0	7,8	< 4	< 4	< 2	300	27	25	45		<1
114	20.7.2012	0-4	48			4,3													3,7	
114	3.8.2012	0	48	14,1	5,70	4,0	0,75	10	8,2	103,0	10,2	14	< 4	< 2	320	< 3	< 3	18		<1
114	3.8.2012	5	48	15,3	5,66	4,0	0,77	10	8,1	109,0	10,5	6	< 4	< 2	320	5	< 3	18		<1
114	3.8.2012	10	48	14,1	5,65	4,0	0,71	10	8,0	99,0	9,8	10	< 4	< 2	330	9	3	16		1
114	3.8.2012	20	48	7,2	5,69	4,0	0,75	10	7,6	77,0	8,9	19	< 4	< 2	290	12	11	23		1
114	3.8.2012	30	48	6,2	5,75	4,0	0,86	10	7,6	79,0	9,4	15	< 4	< 2	290	13	13	25		<1
114	3.8.2012	40	48	5,0	5,83	4,0	0,97	10	7,6	70,0	8,6	< 4	< 4	< 2	350	13	13	23		<1
114	3.8.2012	46	48	5,0	5,96	4,0	2,3	10	7,5	65,0	8,0	6	5	< 2	290	20	20	34		<1
114	3.8.2012	0-4	48			4,0													3,4	
114	21.8.2012	0-4	48			3,4													5,2	
114	21.8.2012	0	48	17,6		3,4														

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
114	4.9.2012	0	48	16,9	5,53	4,3	1,5	10	8,1	104,0	9,7	12	< 4	< 2	300	3	< 3	20		<1
114	4.9.2012	5	48	16,9	5,52	4,3	0,97	10	8,1	99,0	9,3	17	< 4	< 2	310	4	3	19		1
114	4.9.2012	10	48	16,8	5,51	4,3	0,85	10	8,1	98,0	9,2	16	< 4	< 2	310	4	4	19		<1
114	4.9.2012	20	48	16,4	5,58	4,3	0,86	10	8,1	93,0	8,8	19	< 4	< 2	290	5	5	17		<1
114	4.9.2012	30	48	11,2	5,73	4,3	1,6	10	7,6	73,0	7,7	23	29	< 2	290	19	17	29		<1
114	4.9.2012	40	48	9,7	5,81	4,3	1,7	10	7,6	69,0	7,6	26	39	< 2	300	25	22	34		<1
114	4.9.2012	46	48	7,2	6,15	4,3	2,6	10	7,5	61,0	7,1	22	64	< 2	320	40	35	51		<1
114	4.9.2012	0-4	48			4,3													5,6	
114	19.9.2012	0	48	13,0																
114	19.9.2012	0-4	48																3,4	
114	9.10.2012	0	48	11,9	5,58	5,2	1,0	10	7,9	93,0	9,7	8	39	3	360	14	14	27		1
114	9.10.2012	5	48	12,0	5,63	5,2	0,83	10	7,9	95,0	9,9	6	36	3	360	14	13	26		<1
114	9.10.2012	10	48	12,0	5,66	5,2	0,84	10	7,9	95,0	9,9	8	34	3	300	13	13	22		<1
114	9.10.2012	20	48	12,0	5,67	5,2	0,77	10	7,9	95,0	9,9	11	32	3	310	14	13	22		<1
114	9.10.2012	30	48	12,0	5,70	5,2	0,71	10	7,9	90,0	9,3	14	32	3	300	13	13	21		<1
114	9.10.2012	40	48	10,6	5,79	5,2	1,4	10	7,7	76,0	8,1	6	66	2	410	26	24	31		<1
114	9.10.2012	46	48	9,9	5,86	5,2	1,6	10	7,7	69,0	7,5	8	74	2	390	31	29	36		<1
114	9.10.2012	0-4	48			5,2													6,4	
114	22.10.2012	0	48	11,2		5,2														
114	22.10.2012	0-4	48			5,2													4,2	
114	26.11.2012	0	48	7,6	5,86	5,9	0,72	8	7,8	92,0	10,6	< 4	83	< 2	330	21	20	27		1
114	26.11.2012	5	48	7,7	5,91	5,9	0,73	8	7,8	90,0	10,3	< 4	85	< 2	320	22	21	28		<1
114	26.11.2012	10	48	7,9	5,97	5,9	0,76	8	7,8	88,0	10,1	< 4	87	< 2	330	23	23	30		<1
114	26.11.2012	20	48	8,0	6,02	5,9	0,76	5	7,7	85,0	9,7	< 4	92	< 2	330	27	26	32		<1
114	26.11.2012	30	48	7,7	6,04	5,9	1,1	5	7,8	76,0	8,7	< 4	92	< 2	340	26	25	32		1
114	26.11.2012	40	48	7,7	6,05	5,9	1,2	5	7,8	88,0	10,1	< 4	95	< 2	350	27	26	34		<1
114	26.11.2012	46	48	7,7	6,06	5,9	1,3	5	7,8	88,0	10,1	< 4	98	< 2	360	28	27	34		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
117	5.3.2012	0	3,5	0,2	0,35	0,6	19		7,0	79,0	11,5	200	690	15	1 500	30	12	52		82
117	5.3.2012	3	3,5	0,4	4,39	0,6	2,2		7,5	92,0	12,9	24	230	5	560	34	33	37		2
117	21.5.2012	0	3,5	13,8	4,99	1,4	6,2		8,0	108,0	10,8	< 4	4	< 2	380	< 3	< 3	26		10
117	21.5.2012	3	3,5	12,1	5,12	1,4	8,5		8,0	99,0	10,3	< 4	< 4	< 2	360	5	< 3	31		15
117	21.5.2012	0-3	3,5			1,4													4,6	
117	12.6.2012	0	3,5	15,2	5,27	0,9	9,3		8,0	105,0	10,2	< 4	< 4	< 2	410	3	< 3	40		6
117	12.6.2012	3	3,5	15,2	5,27	0,9	9,1		8,0	104,0	10,1	< 4	< 4	< 2	420	5	< 3	43		3
117	12.6.2012	0-3	3,5			0,9													8,2	
117	5.7.2012	0	3,5	18,6	5,40	1,1	7,6		7,8	103,0	9,3	< 4	< 4	< 2	250	5	5	41		8
117	5.7.2012	3	3,5	17,5	5,46	1,1	11		8,3	88,0	8,1	< 4	< 4	< 2	260	8	5	45		16
117	5.7.2012	0-3	3,5			1,1													5,3	
117	15.8.2012	0	3,5	17,6	5,60	0,9	9,1		7,9	102,0	9,4	< 4	< 4	< 2	390	4	4	35		1
117	15.8.2012	3	3,5	17,2	5,62	0,9	8,9		7,9	98,0	9,1	< 4	< 4	< 2	410	6	4	34		4
117	15.8.2012	0-3	3,5			0,9													8,8	
117	6.9.2012	0	3,5	16,1	5,51	1,0	8,3		7,9	95,0	9,0	< 4	< 4	< 2	400	9	5	42		12
117	6.9.2012	3	3,5	16,3	5,52	1,0	8,8		7,9	92,0	8,7	< 4	< 4	< 2	450	8	5	49		5
117	6.9.2012	0-3	3,5			1,0													9,9	
117	8.10.2012	0	3,5	10,7	5,27	2,8	3,0		7,9	94,0	10,1	< 4	19	< 2	410	6	4	27		4
117	8.10.2012	3	3,5	10,8	5,32	2,8	2,9		7,9	93,0	10,0	< 4	17	< 2	430	5	4	28		5
117	8.10.2012	0-3	3,5			2,8													8,0	
117	15.11.2012	0	3,5	5,1	5,13	2,0	4,0		7,8	92,0	11,3	26	140	5	480	17	15	32		10
117	15.11.2012	3	3,5	5,0	5,16	2,0	3,8		7,8	93,0	11,5	28	140	4	480	17	14	32		3
123	26.3.2012	0	27,0	1,4	5,53	7,2	0,46		7,8	101,0	13,6	< 4	130	< 2	380	28	27	35		<1
123	26.3.2012	13	27,0	2,1	5,78	7,2	0,48		7,8	93,0	12,3	< 4	130	< 2	360	30	29	35		<1
123	26.3.2012	26	27,0	2,8	6,08	7,2	0,92		7,8	78,0	10,1	< 4	140	< 2	380	31	30	37		1
123	26.3.2012	0-4	27,0			7,2													2,1	

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
123	9.5.2012	0	27,0	6,2	5,52	3,8	1,3		8,4	121,0	14,4	< 4	< 4	< 2	370	3	< 3	24		<1
123	9.5.2012	13	27,0	5,4	5,53	3,8	1,1		8,3	117,0	14,3	< 4	< 4	< 2	330	3	< 3	19		<1
123	9.5.2012	26	27,0	4,7	5,59	3,8	1,5		8,2	107,0	13,2	< 4	< 4	< 2	340	5	4	25		<1
123	9.5.2012	0-4	27,0			3,8													12	
123	12.6.2012	0	27,0	10,6	5,52	3,8	1,0		8,2	102,0	10,9	< 4	< 4	< 2	340	4	3	20		<1
123	12.6.2012	13	27,0	9,5	5,53	3,8	0,97		8,2	102,0	11,2	< 4	< 4	< 2	330	5	4	19		1
123	12.6.2012	26	27,0	7,1	5,69	3,8	1,6		8,0	92,0	10,7	8	4	< 2	330	11	10	25		1
123	12.6.2012	0-4	27,0			3,8													4,3	
123	4.7.2012	0	27,0	13,7	5,53	2,8	1,5		8,1	104,0	10,4	< 4	< 4	< 2	250	3	3	18		1
123	4.7.2012	13	27,0	10,4	5,59	2,8	1,1		7,9	89,0	9,6	< 4	< 4	< 2	250	4	4	17		<1
123	4.7.2012	26	27,0	7,0	5,85	2,8	2,3		7,7	77,0	9,0	< 4	< 4	< 2	260	12	11	32		<1
123	4.7.2012	0-4	27,0			2,8													7,0	
123	15.8.2012	0	27,0	16,7	5,83	3,1	2,0		8,2	113,0	10,6	< 4	4	< 2	360	< 3	< 3	22		2
123	15.8.2012	13	27,0	16,2	5,81	3,1	1,4		8,2	112,0	10,6	< 4	< 4	< 2	380	< 3	< 3	19		<1
123	15.8.2012	26	27,0	9,6	5,78	3,1	1,9		7,6	67,0	7,4	14	6	< 2	360	16	15	30		<1
123	15.8.2012	0-4	27,0			3,1													8,3	
123	11.9.2012	0	27,0	12,6	5,76	4,9	0,85		7,8	82,0	8,4	10	24	< 2	310	11	11	22		5
123	11.9.2012	13	27,0	11,8	5,78	4,9	0,96		7,7	82,0	8,6	13	33	< 2	300	15	15	22		3
123	11.9.2012	26	27,0	8,3	5,96	4,9	1,7		7,5	64,0	7,2	11	62	< 2	310	25	25	30		4
123	11.9.2012	0-4	27,0			4,9													4,2	
123	9.10.2012	0	27,0	11,5	5,75	5,8	0,80		8,0	95,0	10,0	9	22	3	320	11	11	22		2
123	9.10.2012	13	27,0	11,6	5,75	5,8	0,74		8,0	96,0	10,1	8	23	3	370	11	11	22		1
123	9.10.2012	26	27,0	11,5	5,82	5,8	1,3		7,9	91,0	9,6	21	31	3	460	15	15	24		2
123	9.10.2012	0-4	27,0			5,8													5,6	
123	26.11.2012	0	27,0	7,1	6,14	5,1	1,2		7,8	85,0	9,9	< 4	98	< 2	340	24	24	31		<1
123	26.11.2012	13	27,0	7,2	6,15	5,1	1,3		7,8	91,0	10,6	< 4	98	< 2	340	25	24	31		<1
123	26.11.2012	26	27,0	7,6	6,27	5,1	1,4		7,8	80,0	9,2	< 4	98	< 2	330	28	26	33		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
125	26.3.2012	0	28,0	2,4	5,66	5,2	0,95		7,8	94,0	12,3	< 4	160	< 2	400	30	29	37		5
125	26.3.2012	5	28,0	2,4	5,67	5,2	0,89		7,7	92,0	12,1	< 4	160	2	410	31	29	39		9
125	26.3.2012	10	28,0	2,3	5,69	5,2	0,95		7,8	96,0	12,7	6	160	< 2	400	31	29	37		15
125	26.3.2012	20	28,0	2,5	5,81	5,2	0,79		7,8	93,0	12,2	10	150	< 2	410	30	28	37		26
125	26.3.2012	27	28,0	3,0	6,18	5,2	1,7		7,7	86,0	11,1	< 4	140	< 2	380	32	31	41		1
125	26.3.2012	0-4	28,0			5,2													1,6	
125	9.5.2012	0	28,0	5,6	5,44	2,7	2,1		8,3	118,0	14,3	< 4	< 4	< 2	420	3	< 3	32		5
125	9.5.2012	5	28,0	5,5	5,43	2,7	2,0		8,4	120,0	14,6	< 4	< 4	< 2	420	< 3	< 3	32		3
125	9.5.2012	10	28,0	5,5	5,45	2,7	1,7		8,3	122,0	14,8	< 4	< 4	< 2	370	< 3	< 3	25		<1
125	9.5.2012	20	28,0	4,7	5,54	2,7	1,3		8,3	116,0	14,4	8	< 4	< 2	350	5	4	24		<1
125	9.5.2012	27	28,0	4,0	5,62	2,7	2,0		8,0	102,0	12,9	< 4	< 4	< 2	370	9	7	34		<1
125	9.5.2012	0-4	28,0			2,7													22	
125	22.5.2012	0	28,0	9,0		3,3														
125	22.5.2012	0-4	28,0			3,3													5,7	
125	6.6.2012	0	28,0	11,2	5,43	2,7	1,6		8,2	92,0	9,7	< 4	< 4	< 2	320	< 3	< 3	25		1
125	6.6.2012	5	28,0	10,4	5,45	2,7	1,6		8,3	95,0	10,2	< 4	< 4	< 2	330	< 3	< 3	25		<1
125	6.6.2012	10	28,0	9,9	5,46	2,7	1,3		8,3	86,0	9,4	< 4	< 4	< 2	310	3	< 3	23		1
125	6.6.2012	20	28,0	9,2	5,47	2,7	1,3		8,3	101,0	11,2	< 4	< 4	< 2	310	4	4	22		<1
125	6.6.2012	27	28,0	8,9	5,49	2,7	2,2		8,2	98,0	11,0	< 4	< 4	< 2	300	5	5	23		2
125	6.6.2012	0-4	28,0			2,7													4,2	
125	19.6.2012	0	28,0	10,6		3,5														
125	19.6.2012	0-4	28,0			3,5													4,9	
125	4.7.2012	0	28,0	15,0	5,47	2,1	2,2		8,2	115,0	11,2	< 4	< 4	< 2	290	< 3	< 3	20		3
125	4.7.2012	5	28,0	13,7	5,48	2,1	1,6		8,3	111,0	11,1	< 4	< 4	< 2	270	< 3	< 3	16		1
125	4.7.2012	10	28,0	12,1	5,51	2,1	1,2		8,0	97,0	10,1	< 4	< 4	< 2	250	3	3	14		<1
125	4.7.2012	20	28,0	7,5	5,74	2,1	1,4		7,8	80,0	9,2	< 4	< 4	< 2	260	7	7	23		1
125	4.7.2012	27	28,0	6,5	5,86	2,1	2,4		7,7	79,0	9,3	< 4	< 4	< 2	260	10	10	30		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
125	4.7.2012	0-4	28,0			2,1													5,5	
125	20.7.2012	0	28,0	13,1		3,5														
125	20.7.2012	0-4	28,0			3,5													4,4	
125	6.8.2012	0	28,0	12,9	5,66	3,9	0,96		7,9	94,0	9,6	14	< 4	< 2	420	6	5	21		10
125	6.8.2012	5	28,0	12,6	5,65	3,9	1,0		7,9	94,0	9,6	14	< 4	< 2	340	5	4	18		12
125	6.8.2012	10	28,0	10,4	5,70	3,9	1,2		7,8	87,0	9,4	5	< 4	< 2	340	7	7	18		3
125	6.8.2012	20	28,0	8,2	5,72	3,9	1,2		7,7	79,0	9,0	6	< 4	< 2	320	11	9	21		<1
125	6.8.2012	27	28,0	7,5	5,82	3,9	4,8		7,5	51,0	5,9	10	< 4	< 2	360	22	15	39		2
125	6.8.2012	0-4	28,0			3,9													2,8	
125	21.8.2012	0-4	28,0			3,0													6,5	
125	21.8.2012	0	28,0	17,0		3,0														
125	4.9.2012	0	28,0	16,9	5,59	3,1	1,8		8,1	96,0	9,0	24	< 4	< 2	310	7	7	21		<1
125	4.9.2012	5	28,0	16,8	5,60	3,1	2,1		8,1	97,0	9,1	23	4	< 2	320	7	6	22		<1
125	4.9.2012	10	28,0	16,7	5,61	3,1	1,8		8,1	95,0	8,9	26	4	< 2	310	7	6	21		1
125	4.9.2012	20	28,0	16,0	5,64	3,1	2,3		8,0	91,0	8,7	26	7	< 2	300	8	7	23		<1
125	4.9.2012	27	28,0	12,0	5,73	3,1	5,2		7,6	69,0	7,2	31	29	< 2	350	22	18	37		<1
125	4.9.2012	0-4	28,0			3,1													3,5	
125	19.9.2012	0	28,0	11,7		4,8														
125	19.9.2012	0-4	28,0			4,8													3,0	
125	3.10.2012	0	28,0	12,1	5,61	3,5	1,4		7,9	95,0	9,9	13	34	3	360	17	14	30		4
125	3.10.2012	5	28,0	12,1	5,61	3,5	1,5		7,9	98,0	10,2	13	34	3	380	15	16	30		1
125	3.10.2012	10	28,0	12,2	5,62	3,5	1,3		7,9	97,0	10,0	15	33	3	360	17	15	30		<1
125	3.10.2012	20	28,0	12,2	5,65	3,5	1,1		7,9	86,0	8,9	11	28	3	320	13	13	25		<1
125	3.10.2012	27	28,0	12,2	5,67	3,5	1,2		7,9	99,0	10,2	9	27	3	320	12	12	26		<1
125	3.10.2012	0-4	28,0			3,5													8,5	
125	22.10.2012	0	28,0	10,6		2,0														
125	22.10.2012	0-4	28,0			2,0													2,5	

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
125	26.11.2012	0	28,0	6,6	5,80	2,6	2,5		7,8	81,0	9,5	< 4	140	< 2	400	28	27	37		3
125	26.11.2012	5	28,0	6,8	5,84	2,6	2,1		7,8	94,0	11,0	< 4	130	< 2	380	28	28	36		1
125	26.11.2012	10	28,0	7,1	5,98	2,6	1,5		7,8	94,0	10,9	< 4	120	< 2	360	29	28	37		11
125	26.11.2012	20	28,0	7,1	6,07	2,6	1,5		7,8	91,0	10,6	< 4	110	< 2	340	29	29	35		5
125	26.11.2012	27	28,0	7,1	6,08	2,6	1,4		7,8	89,0	10,3	< 4	110	< 2	350	29	29	36		4
147	26.3.2012	0	27,0	2,3	5,83	5,9	0,76		7,8	94,0	12,4	43	240	5	540	31	30	39		610
147	26.3.2012	5	27,0	2,6	5,86	5,9	0,68		7,8	96,0	12,6	27	200	4	480	31	29	37		370
147	26.3.2012	10	27,0	2,6	5,91	5,9	0,71		7,8	91,0	11,9	5	160	2	400	31	29	35		43
147	26.3.2012	20	27,0	2,7	5,96	5,9	0,78		7,8	88,0	11,4	6	160	< 2	400	31	31	37		59
147	26.3.2012	26	27,0	2,9	6,19	5,9	1,1		7,8	87,0	11,3	< 4	140	< 2	370	32	29	41		38
147	26.3.2012	0-4	27,0			5,9													1,7	
147	9.5.2012	0	27,0	6,4	5,42	3,0	1,8		8,4	126,0	15,0	< 4	< 4	< 2	410	< 3	< 3	30		<1
147	9.5.2012	5	27,0	6,3	5,43	3,0	2,0		8,4	103,0	12,3	< 4	< 4	< 2	420	< 3	< 3	33		1
147	9.5.2012	10	27,0	5,6	5,48	3,0	1,5		8,3	120,0	14,5	< 4	< 4	< 2	340	3	< 3	20		<1
147	9.5.2012	20	27,0	4,8	5,55	3,0	1,4		8,2	112,0	13,8	< 4	< 4	< 2	330	4	4	19		<1
147	9.5.2012	26	27,0	4,6	5,58	3,0	2,1		8,2	104,0	12,9	< 4	< 4	< 2	380	4	4	30		<1
147	9.5.2012	0-4	27,0			3,0													15	
147	22.5.2012	0	27,0	9,5		3,3														
147	22.5.2012	0-4	27,0			3,3													6,8	
147	6.6.2012	0	27,0	10,5	5,52	3,1	1,2		8,2	106,0	11,4	< 4	< 4	< 2	280	< 3	< 3	19		<1
147	6.6.2012	5	27,0	10,0	5,53	3,1	1,3		8,2	104,0	11,3	< 4	< 4	< 2	290	< 3	< 3	21		<1
147	6.6.2012	10	27,0	8,7	5,52	3,1	1,1		8,2	102,0	11,4	7	< 4	< 2	270	5	4	16		<1
147	6.6.2012	20	27,0	8,3	5,54	3,1	1,3		8,3	99,0	11,2	5	< 4	< 2	260	4	4	18		<1
147	6.6.2012	26	27,0	8,3	5,53	3,1	1,6		8,2	101,0	11,4	7	< 4	< 2	290	7	5	22		<1
147	6.6.2012	0-4	27,0			3,1													3,1	
147	19.6.2012	0	27,0	9,6		4,7														

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
147	19.6.2012	0-4	27,0			4,7													3,0	
147	4.7.2012	0	27,0	14,7	5,53	4,0	0,95		8,1	99,0	9,7	< 4	< 4	< 2	240	3	< 3	12		<1
147	4.7.2012	5	27,0	12,7	5,54	4,0	1,1		8,2	105,0	10,8	< 4	< 4	< 2	270	3	3	16		1
147	4.7.2012	10	27,0	12,2	5,55	4,0	1,0		8,1	92,0	9,5	< 4	< 4	< 2	270	4	3	18		2
147	4.7.2012	20	27,0	8,2	5,76	4,0	1,3		7,8	84,0	9,5	< 4	< 4	< 2	250	8	7	22		<1
147	4.7.2012	26	27,0	7,6	5,81	4,0	1,8		7,8	79,0	9,1	< 4	< 4	< 2	280	10	9	31		<1
147	4.7.2012	0-4	27,0			4,0													4,6	
147	20.7.2012	0	27,0	12,3		4,4														
147	20.7.2012	0-4	27,0			4,4													2,7	
147	2.8.2012	0	27,0	14,0	5,66	3,5	1,4		8,0	111,0	11,0	7	< 4	< 2	320	5	< 3	23		3
147	2.8.2012	5	27,0	14,0	5,66	3,5	1,3		8,0	114,0	11,3	< 4	< 4	< 2	360	3	3	26		2
147	2.8.2012	10	27,0	11,2	5,61	3,5	0,69		7,9	89,0	9,4	< 4	< 4	< 2	300	4	4	17		<1
147	2.8.2012	20	27,0	8,1	5,76	3,5	1,6		7,6	69,0	7,8	< 4	< 4	< 2	310	6	5	20		2
147	2.8.2012	26	27,0	8,0	5,78	3,5	2,2		7,5	68,0	7,8	< 4	< 4	< 2	320	7	6	24		<1
147	2.8.2012	0-4	27,0			3,5													4,0	
147	21.8.2012	0-4	27,0			3,2													4,9	
147	21.8.2012	0	27,0	17,2		3,2														
147	4.9.2012	0	27,0	16,6	5,62	3,2	1,6		8,0	96,0	9,0	26	52	< 2	370	10	8	24		28
147	4.9.2012	5	27,0	16,6	5,61	3,2	1,7		8,0	96,0	9,0	23	49	< 2	370	8	8	24		23
147	4.9.2012	10	27,0	16,6	5,64	3,2	1,8		8,0	95,0	8,9	30	16	< 2	340	9	7	24		10
147	4.9.2012	20	27,0	15,7	5,72	3,2	1,8		7,9	88,0	8,4	23	9	< 2	310	10	8	23		4
147	4.9.2012	26	27,0	14,5	5,75	3,2	3,2		7,8	80,0	7,9	26	15	< 2	320	12	11	28		5
147	4.9.2012	0-4	27,0			3,2													3,2	
147	19.9.2012	0	27,0	11,2		4,3														
147	19.9.2012	0-4	27,0			4,3													3,5	
147	3.10.2012	0	27,0	12,2	5,71	3,9	0,87		8,0	94,0	9,7	6	17	3	330	8	8	23		<1
147	3.10.2012	5	27,0	12,2	5,68	3,9	1,0		7,9	97,0	10,0	8	17	3	350	11	9	24		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
147	3.10.2012	10	27,0	12,2	5,72	3,9	0,95		8,0	98,0	10,1	6	20	3	340	8	8	22		<1
147	3.10.2012	20	27,0	12,2	5,72	3,9	0,90		8,0	96,0	9,9	6	17	3	340	17	9	23		<1
147	3.10.2012	26	27,0	12,2	5,72	3,9	1,1		8,0	98,0	10,1	7	17	3	320	13	9	22		<1
147	3.10.2012	0-4	27,0			3,9													6,2	
147	22.10.2012	0	27,0	10,4		3,3													3,0	
147	22.10.2012	0-4	27,0			3,3														
147	26.11.2012	0	27,0	6,7	6,03	4,0	1,4		7,8	93,0	10,9	< 4	120	< 2	370	28	27	36		1
147	26.11.2012	5	27,0	6,8	6,04	4,0	1,3		7,8	92,0	10,8	< 4	120	< 2	360	28	27	35		4
147	26.11.2012	10	27,0	6,8	6,04	4,0	1,3		7,9	82,0	9,6	< 4	120	< 2	360	28	27	34		1
147	26.11.2012	20	27,0	7,1	6,11	4,0	1,2		7,8	92,0	10,7	< 4	110	< 2	360	26	26	33		1
147	26.11.2012	26	27,0	7,1	6,11	4,0	1,3		7,8	89,0	10,4	< 4	110	< 2	350	26	26	32		<1
148	26.3.2012	0	51,0	2,3	5,88	7,1	0,55		7,8	94,0	12,4	< 4	140	< 2	380	29	29	38		1
148	26.3.2012	25	51,0	2,5	6,01	7,1	0,60		7,8	89,0	11,6	< 4	140	< 2	370	30	30	36		10
148	26.3.2012	50	51,0	3,2	6,37	7,1	2,4		7,8	87,0	11,1	13	130	< 2	360	34	32	41		<1
148	26.3.2012	0-4	51,0			7,1													1,3	
148	9.5.2012	0	51,0	5,7	5,52	3,4	1,6		8,4	123,0	14,9	< 4	< 4	< 2	420	4	3	30		<1
148	9.5.2012	25	51,0	4,0	5,68	3,4	0,98		8,1	105,0	13,2	< 4	4	< 2	330	9	9	25		<1
148	9.5.2012	50	51,0	3,4	6,58	3,4	1,5		7,7	74,0	9,4	6	96	< 2	400	27	27	43		<1
148	9.5.2012	0-4	51,0			3,4													18	
148	12.6.2012	0	51,0	10,4	5,54	4,7	0,70		8,3	108,0	11,6	< 4	< 4	< 2	340	3	< 3	17		<1
148	12.6.2012	25	51,0	6,8	5,67	4,7	0,76		8,1	96,0	11,3	< 4	< 4	< 2	310	8	7	18		<1
148	12.6.2012	50	51,0	4,4	6,83	4,7	2,5		7,4	58,0	7,2	34	71	< 2	440	61	58	82		1
148	12.6.2012	0-4	51,0			4,7													5,7	
148	4.7.2012	0	51,0	14,3	5,55	4,0	1,0		8,3	111,0	11,0	< 4	< 4	< 2	260	< 3	< 3	18		<1
148	4.7.2012	25	51,0	6,6	5,81	4,0	0,73		7,9	81,0	9,6	< 4	< 4	< 2	240	9	9	22		<1
148	4.7.2012	50	51,0	4,8	6,61	4,0	1,7		7,6	63,0	7,7	17	48	2	310	36	33	49		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
148	4.7.2012	0-4	51,0			4,0													6,0	
148	31.7.2012	0	51,0	17,4	5,60	3,7	1,0		8,4	116,0	10,7	< 4	< 4	< 2	370	< 3	< 3	23		<1
148	31.7.2012	25	51,0	6,8	5,77	3,7	0,95		7,6	75,0	8,8	< 4	< 4	< 2	260	9	8	20		<1
148	31.7.2012	50	51,0	4,4	6,41	3,7	2,3		7,5	59,0	7,3	6	25	< 2	280	29	29	42		<1
148	31.7.2012	0-4	51,0			3,7													5,9	
148	11.9.2012	0	51,0	14,2	5,79	5,5	0,59		8,0	94,0	9,3	7	11	< 2	290	6	6	15		<1
148	11.9.2012	25	51,0	9,2	5,88	5,5	0,70		7,7	73,0	8,1	6	55	< 2	280	18	18	22		<1
148	11.9.2012	50	51,0	6,6	6,29	5,5	1,7		7,5	61,0	7,2	9	72	< 2	300	33	30	37		<1
148	11.9.2012	0-4	51,0			5,5													4,2	
148	9.10.2012	0	51,0	11,7	5,76	5,5	0,79		8,0	96,0	10,0	9	27	3	380	11	11	23		<1
148	9.10.2012	25	51,0	11,5	5,84	5,5	0,83		7,9	90,0	9,4	15	38	3	350	16	15	21		<1
148	9.10.2012	50	51,0	9,4	6,05	5,5	2,0		7,7	72,0	7,9	6	71	< 2	340	31	29	36		<1
148	9.10.2012	0-4	51,0			5,5													10,2	
148	26.11.2012	0	51,0	7,8	6,19	5,8	0,78		7,9	90,0	10,3	< 4	84	< 2	320	23	23	30		<1
148	26.11.2012	25	51,0	7,9	6,28	5,8	0,93		7,9	85,0	9,7	< 4	85	< 2	320	23	23	29		<1
148	26.11.2012	50	51,0	7,9	6,30	5,8	1,4		7,9	89,0	10,1	< 4	87	< 2	330	24	23	31		<1
149	26.3.2012	0	34,0	1,4	5,55	6,8	0,43		7,9	95,0	12,9	< 4	140	2	380	30	29	37		1
149	26.3.2012	15	34,0	1,8	5,67	6,8	0,47		7,8	96,0	12,8	< 4	140	< 2	390	30	30	34		3
149	26.3.2012	33	34,0	2,9	6,17	6,8	1,7		7,8	87,0	11,3	< 4	130	< 2	370	33	32	40		1
149	26.3.2012	0-4	34,0			6,8													1,9	
149	9.5.2012	0	34,0	5,5	5,47	2,0	2,4		8,4	118,0	14,3	< 4	< 4	< 2	540	3	< 3	47		2
149	9.5.2012	15	34,0	5,0	5,54	2,0	1,4		8,3	121,0	14,9	6	< 4	< 2	390	4	4	25		3
149	9.5.2012	33	34,0	3,5	5,85	2,0	1,9		7,9	101,0	12,9	7	33	< 2	410	17	14	37		2
149	9.5.2012	0-4	34,0			2,0													30	
149	12.6.2012	0	34,0	10,7	5,48	4,3	0,83		8,3	113,0	12,1	< 4	< 4	< 2	370	< 3	< 3	18		<1
149	12.6.2012	15	34,0	9,4	5,49	4,3	1,1		8,2	100,0	11,1	< 4	< 4	< 2	350	4	4	19		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
149	12.6.2012	33	34,0	5,4	5,97	4,3	1,9		7,7	76,0	9,2	4	4	< 2	330	18	15	33		<1
149	12.6.2012	0-4	34,0			4,3													5,3	
149	4.7.2012	0	34,0	14,4	5,50	3,8	0,97		8,3	115,0	11,3	< 4	< 4	< 2	260	< 3	< 3	14		<1
149	4.7.2012	15	34,0	10,7	5,56	3,8	0,78		8,1	93,0	10,0	6	< 4	< 2	240	3	3	15		<1
149	4.7.2012	33	34,0	5,3	6,11	3,8	2,0		7,7	75,0	9,1	7	< 4	< 2	260	17	17	37		<1
149	4.7.2012	0-4	34,0			3,8													8,1	
149	7.8.2012	0	34,0	15,0	5,80	3,6	0,73		8,1	102,0	9,9	4	< 4	< 2	300	8	< 3	17		1
149	7.8.2012	15	34,0	8,3	5,65	3,6	0,70		7,8	76,0	8,6	< 4	5	< 2	420	11	10	21		<1
149	7.8.2012	33	34,0	6,5	5,76	3,6	5,4		7,6	63,0	7,4	14	11	< 2	330	20	16	32		1
149	7.8.2012	0-4	34,0			3,6													3,2	
149	11.9.2012	0	34,0	14,3	5,76	5,2	0,58		8,0	83,0	8,2	8	11	< 2	290	6	6	16		<1
149	11.9.2012	15	34,0	13,4	5,76	5,2	0,58		7,9	87,0	8,8	7	16	< 2	290	8	8	17		1
149	11.9.2012	33	34,0	8,4	5,92	5,2	2,2		7,6	63,0	7,1	10	58	< 2	310	23	22	29		<1
149	11.9.2012	0-4	34,0			5,2													3,8	
149	9.10.2012	0	34,0	11,9	5,73	7	0,57		8,0	95,0	9,9	10	33	3	340	11	11	20		<1
149	9.10.2012	15	34,0	12,0	5,75	7	0,60		8,0	92,0	9,6	9	33	2	310	12	11	18		<1
149	9.10.2012	33	34,0	10,8	5,84	7	3,5		7,8	76,0	8,1	18	60	2	400	23	22	32		<1
149	9.10.2012	0-4	34,0			7													4,3	
149	26.11.2012	0	34,0	7,2	6,13	4,7	1,0		7,8	85,0	9,9	< 4	100	< 2	350	28	28	36		<1
149	26.11.2012	15	34,0	7,3	6,15	4,7	1,1		7,8	84,0	9,7	< 4	100	< 2	360	28	28	34		1
149	26.11.2012	33	34,0	7,3	6,14	4,7	1,2		7,8	88,0	10,2	< 4	100	< 2	370	29	28	34		<1
166	30.3.2012	0	48,0	1,6	5,26	6,2	0,51		7,9	95,0	12,8	< 4	140	3	410	30	28	38		<1
166	30.3.2012	25	48,0	2,3	5,79	6,2	0,61		7,9	93,0	12,3	< 4	140	< 2	390	30	29	37		<1
166	30.3.2012	47	48,0	2,8	6,17	6,2	1,5		7,8	85,0	11,0	< 4	130	< 2	380	32	31	42		<1
166	30.3.2012	0-4	48,0			6,2													2,6	
166	8.5.2012	0	48,0	5,5	5,37	2,9	1,9		8,4	123,0	15,0	< 4	< 4	< 2	450	4	3	38		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Salinteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	a-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
166	8.5.2012	25	48,0	4,0	5,52	2,9	1,1		8,1	111,0	14,0	< 4	< 4	< 2	340	9	8	25		<1
166	8.5.2012	47	48,0	3,2	6,18	2,9	1,5		7,7	86,0	11,1	< 4	94	< 2	390	27	26	40		<1
166	8.5.2012	0-4	48,0			2,9													27,9	
166	11.6.2012	0	48,0	11,0	5,39	3,4	1,2		8,3	106,0	11,3	< 4	< 4	< 2	360	3	3	17		<1
166	11.6.2012	25	48,0	7,0	5,62	3,4	0,96		8,0	80,0	9,4	< 4	< 4	< 2	350	9	8	23		<1
166	11.6.2012	47	48,0	4,4	6,59	3,4	2,2		7,5	55,0	6,8	24	63	3	480	65	56	91		<1
166	11.6.2012	0-4	48,0			3,4													6,7	
166	3.7.2012	0	48,0	12,4	5,48	4,6	0,99		8,2	93,0	9,6	< 4	< 4	< 2	300	3	< 3	19		1
166	3.7.2012	25	48,0	6,9	5,78	4,6	0,74		7,8	61,0	7,2	< 4	< 4	< 2	310	8	7	22		<1
166	3.7.2012	47	48,0	5,0	6,31	4,6	2,3		7,5	83,0	10,2	< 4	< 4	< 2	350	50	47	77		<1
166	3.7.2012	0-4	48,0			4,6													4,3	
166	3.8.2012	0	48,0	14,0	5,57	3,7	1,1		8,0	102,0	10,1	< 4	< 4	< 2	350	5	4	20		1
166	3.8.2012	25	48,0	7,3	5,65	3,7	1,1		7,6	69,0	8,0	10	< 4	< 2	260	14	13	24		<1
166	3.8.2012	47	48,0	4,6	6,15	3,7	2,3		7,4	45,0	5,6	84	7	< 2	370	81	76	105		1
166	3.8.2012	0-4	48,0			3,7													3,6	
166	7.9.2012	0	48,0	14,4	5,66	3,2	1,6		7,9	86,0	8,5	24	14	< 2	320	12	11	25		<1
166	7.9.2012	25	48,0	8,6	5,91	3,2	1,4		7,6	59,0	6,6	14	52	< 2	280	28	27	37		2
166	7.9.2012	47	48,0	6,1	6,32	3,2	2,3		7,5	48,0	5,7	25	81	< 2	330	52	48	62		<1
166	7.9.2012	0-4	48,0			3,2													4,1	
166	9.10.2012	0	48,0	12,0	5,52	5,2	0,79		8,0	98,0	10,2	10	37	2	330	12	12	23		<1
166	9.10.2012	25	48,0	12,0	5,62	5,2	0,73		8,0	91,0	9,5	9	38	2	340	12	12	22		<1
166	9.10.2012	47	48,0	9,7	5,83	5,2	2,4		7,7	68,0	7,4	15	79	< 2	370	35	32	43		<1
166	9.10.2012	0-4	48,0			5,2													6,6	
166	26.11.2012	0	48,0	6,9	5,79	3,7	1,5		7,8	76,0	8,9	< 4	130	< 2	400	31	29	37		1
166	26.11.2012	25	48,0	7,2	5,90	3,7	1,3		7,8	79,0	9,2	< 4	120	< 2	390	31	29	36		<1
166	26.11.2012	47	48,0	7,4	6,03	3,7	2,0		7,8	82,0	9,5	< 4	110	< 2	370	31	30	40		<1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
168	26.3.2012	0	31,0	2,3	5,69	5,2	0,77		7,8	82,0	10,8	29	160	2	440	31	29	39		67
168	26.3.2012	15	31,0	2,2	5,73	5,2	0,65		7,8	91,0	12,0	12	150	2	410	30	29	39		30
168	26.3.2012	30	31,0	2,9	6,16	5,2	1,5		7,8	87,0	11,3	< 4	140	< 2	380	30	30	39		12
168	26.3.2012	0-4	31,0			5,2													1,7	
168	9.5.2012	0	31,0	5,4	5,47	2,6	2,2		8,4	125,0	15,2	< 4	< 4	< 2	550	3	< 3	46		2
168	9.5.2012	15	31,0	5,1	5,51	2,6	1,5		8,3	121,0	14,8	< 4	< 4	< 2	360	4	3	25		1
168	9.5.2012	30	31,0	3,9	5,69	2,6	2,1		8,0	105,0	13,3	6	6	< 2	350	11	10	34		<1
168	9.5.2012	0-4	31,0			2,6													29	
168	12.6.2012	0	31,0	10,9	5,47	4,2	0,87		8,3	112,0	11,9	< 4	< 4	< 2	330	< 3	< 3	17		<1
168	12.6.2012	15	31,0	9,4	5,48	4,2	0,96		8,2	91,0	10,1	4	< 4	< 2	340	4	4	18		1
168	12.6.2012	30	31,0	5,4	5,92	4,2	2,6		7,7	81,0	9,9	8	5	< 2	340	15	13	36		<1
168	12.6.2012	0-4	31,0			4,2													5,0	
168	4.7.2012	0	31,0	14,3	5,48	3,0	1,2		8,3	114,0	11,3	< 4	< 4	< 2	270	< 3	< 3	17		1
168	4.7.2012	15	31,0	10,4	5,58	3,0	1,0		7,9	89,0	9,6	< 4	< 4	< 2	250	4	3	16		<1
168	4.7.2012	30	31,0	5,8	6,05	3,0	2,4		7,7	73,0	8,8	< 4	< 4	< 2	280	15	15	41		<1
168	4.7.2012	0-4	31,0			3,0													7,3	
168	2.8.2012	0	31,0	14,8	5,62		0,88		8,1	102,0	10,0	< 4	< 4	< 2	320	4	< 3	17		<1
168	2.8.2012	15	31,0	7,8	5,61		0,70		7,7	81,0	9,3	< 4	< 4	< 2	290	8	7	19		1
168	2.8.2012	30	31,0	6,9	5,80		2,9		7,5	63,0	7,4	< 4	< 4	< 2	330	11	10	28		<1
168	2.8.2012	0-4	31,0																3,5	
168	11.9.2012	0	31,0	13,5	5,77	5,0	0,62		8,0	90,0	9,0	5	10	< 2	280	7	7	18		<1
168	11.9.2012	15	31,0	12,5	5,75	5,0	0,70		7,9	74,0	7,6	11	24	< 2	290	11	11	20		<1
168	11.9.2012	30	31,0	8,8	5,88	5,0	2,0		7,6	69,0	7,7	14	55	< 2	310	23	22	30		1
168	11.9.2012	0-4	31,0			5,0													4,8	
168	9.10.2012	0	31,0	11,8	5,68	5,9	0,84		7,9	95,0	9,9	11	41	5	360	13	12	23		16
168	9.10.2012	15	31,0	12,1	5,77	5,9	0,58		8,0	96,0	9,9	13	30	3	330	11	10	18		<1
168	9.10.2012	30	31,0	11,4	5,80	5,9	3,0		7,9	82,0	8,6	13	50	2	340	20	19	29		3

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
168	9.10.2012	0-4	31,0			5,9													6,3	
168	26.11.2012	0	31,0	7,1	6,12	4,0	1,3		7,9	78,0	9,1	< 4	110	< 2	360	29	28	36		1
168	26.11.2012	15	31,0	7,1	6,12	4,0	1,3		7,9	89,0	10,4	< 4	110	< 2	350	29	28	35		3
168	26.11.2012	30	31,0	7,1	6,13	4,0	1,5		7,9	90,0	10,5	< 4	110	< 2	360	28	28	34		3
181	12.3.2012	0	15,0	0,2	4,48	3,3	1,1		7,7	97,0	13,6	5	190	3	460	30	29	44		<1
181	12.3.2012	5	15,0	0,4	4,63	3,3	0,85		7,7	94,0	13,1	< 4	180	3	420	33	31	38		1
181	12.3.2012	14	15,0	0,8	4,93	3,3	0,89		7,7	90,0	12,4	5	180	< 2	400	34	33	42		<1
181	12.3.2012	0-4	15,0			3,3													3,4	
181	8.5.2012	0	15,0	6,4	5,18	1,9	2,9		8,5	126,0	15,0	< 4	< 4	< 2	400	3	< 3	27		<1
181	8.5.2012	5	15,0	6,0	5,21	1,9	2,7		8,5	122,0	14,7	< 4	< 4	< 2	390	3	< 3	29		<1
181	8.5.2012	14	15,0	5,6	5,25	1,9	2,9		8,4	119,0	14,5	< 4	< 4	< 2	380	< 3	< 3	28		<1
181	8.5.2012	0-4	15,0			1,9													27,3	
181	11.6.2012	0	15,0	11,4	5,34	2,9	1,5		8,2	105,0	11,1	< 4	< 4	< 2	350	4	4	17		1
181	11.6.2012	5	15,0	10,7	5,34	2,9	2,0		8,2	103,0	11,1	< 4	< 4	< 2	370	4	4	21		<1
181	11.6.2012	14	15,0	10,3	5,36	2,9	6,0		8,2	74,0	8,0	< 4	< 4	< 2	390	7	6	30		<1
181	11.6.2012	0-4	15,0			2,9													3,7	
181	3.7.2012	0	15,0	13,5	5,41	2,4	3,0		8,1	60,0	6,0	< 4	< 4	< 2	330	3	3	31		<1
181	3.7.2012	5	15,0	13,4	5,40	2,4	3,3		8,1	93,0	9,4	< 4	< 4	< 2	340	4	3	33		<1
181	3.7.2012	14	15,0	12,9	5,43	2,4	3,5		8,1	92,0	9,4	< 4	< 4	< 2	320	5	4	26		1
181	3.7.2012	0-4	15,0			2,4													9,3	
181	17.8.2012	0	15,0	18,0	5,62	2,6	3,2		8,4	120,0	11,0	< 4	< 4	< 2	420	< 3	< 3	26		<1
181	17.8.2012	5	15,0	16,9	5,56	2,6	1,6		8,3	117,0	10,9	< 4	< 4	< 2	370	< 3	< 3	21		<1
181	17.8.2012	14	15,0	15,9	5,57	2,6	1,9		8,0	102,0	9,7	< 4	< 4	< 2	320	6	5	21		<1
181	17.8.2012	0-4	15,0			2,6													7,4	
181	3.9.2012	0	15,0	16,8	5,32	2,0	3,6		8,1	96,0	9,0	14	< 4	< 2	360	7	6	28		5
181	3.9.2012	5	15,0	16,8	5,31	2,0	3,5		8,1	100,0	9,4	13	< 4	< 2	380	8	6	31		1

Havaintopaikan numero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	Kokonaissyvyys, m	Veden lämpötila, °C	Saliniteetti, o/oo	Näkösyvyys, m	Sameus, FNU	Väriluku, mg Pt/l	pH	Hapen kyllästysaste, %	Happi, mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori, PO4-P (suod), µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	*a*-klorofylli, µg/l	*Escherichia coli*, mpn/100 ml
181	3.9.2012	14	15,0	16,7	5,31	2,0	3,5		8,1	98,0	9,2	13	< 4	< 2	350	9	6	27		2
181	3.9.2012	0-4	15,0			2,0													6,3	
181	4.10.2012	0	15,0	12,4	5,38	4,0	1,1		7,9	96,0	9,9	11	37	2	350	14	13	26		<1
181	4.10.2012	5	15,0	12,4	5,38	4,0	1,1		7,9	94,0	9,7	18	37	2	360	15	15	27		<1
181	4.10.2012	14	15,0	12,4	5,38	4,0	1,4		7,9	93,0	9,6	19	37	2	360	14	14	26		<1
181	4.10.2012	0-4	15,0			4,0													2,7	
181	19.11.2012	0	15,0	6,7	5,46	2,8	2,7		7,8	87,0	10,2	17	120	< 2	460	28	26	37		<1
181	19.11.2012	5	15,0	6,7	5,46	2,8	2,6		7,8	91,0	10,7	16	120	< 2	450	27	26	37		3
181	19.11.2012	14	15,0	7,0	5,63	2,8	2,5		7,7	85,0	9,9	13	120	< 2	450	29	27	38		1

Liite 2. Tilastollisten analyysien tulostaulukot. Mallilla on pyritty testaamaan vaikuttaako jätevesien johtaminen mitattujen parametrien arvoihin jätevesien vaikutuksen alla olevilla alueilla.

Jätevesien vaikutus veden pintalämpötilaan

```
Linear mixed-effects model fit by REML
 Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
 159.5881 166.9026 -75.79403

Random effects:
 Formula: ~1 | month
        (Intercept)  Residual
StdDev:      4.6221 0.7806221

Fixed effects: temp ~ waste
               Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept) 10.23000 1.6419093 39  6.230551  0.0000
waste       -0.08875 0.2253462 39 -0.393838  0.6958
 Correlation:
      (Intr)
waste -0.069

Standardized Within-Group Residuals:
       Min         Q1        Med         Q3        Max
-1.90275314 -0.52110193 -0.06048656  0.37968518  3.14667817

Number of Observations: 48
Number of Groups: 8
```

Jätevesien vaikutus pintaveden suolaisuuteen

```
Linear mixed-effects model fit by REML
 Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
 -35.78216 -28.46759 21.89108

Random effects:
 Formula: ~1 | month
        (Intercept)  Residual
StdDev:   0.1583036 0.1160107

Fixed effects: sal ~ waste
               Value  Std.Error DF  t-value p-value
(Intercept) 5.59750 0.06077233 39 92.10606  0.0000
waste       0.04625 0.03348942 39  1.38103  0.1751
 Correlation:
      (Intr)
waste -0.276

Standardized Within-Group Residuals:
       Min         Q1        Med         Q3        Max
-3.1284339 -0.4811544 -0.1438595  0.5577370  2.4090573

Number of Observations: 48
Number of Groups: 8
```

Jätevesien vaikutus pintaveden sameuteen

```
Linear mixed-effects model fit by REML
 Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
 53.74847 61.06304 -22.87424

Random effects:
 Formula: ~1 | month
        (Intercept)  Residual
StdDev:   0.3455262 0.3165111

Fixed effects: turb ~ waste
               Value  Std.Error DF  t-value p-value
(Intercept) 1.0487500 0.13819437 39 7.588949  0.0000
waste       0.3108333 0.09136888 39 3.401961  0.0016
 Correlation:
      (Intr)
waste -0.331

Standardized Within-Group Residuals:
       Min         Q1        Med         Q3        Max
-2.2464306 -0.4400794 -0.1395572  0.4795387  2.6671209

Number of Observations: 48
Number of Groups: 8
```

Jätevesien vaikutus pintaveden kokonaistyppipitoisuuksiin

```
Linear mixed-effects model fit by REML
 Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
 476.874 484.1886 -234.437

Random effects:
 Formula: ~1 | month
        (Intercept) Residual
StdDev:    47.73743 29.83823

Fixed effects: ntot ~ waste
               Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept) 355.6563 17.943090 39 19.821349  0.0000
waste         3.3358  8.613555 39  0.387277  0.7007
 Correlation:
      (Intr)
waste -0.24

Standardized Within-Group Residuals:
       Min         Q1        Med         Q3        Max
-1.5718195 -0.5690538 -0.1182651  0.4298711  2.9838945

Number of Observations: 48
Number of Groups: 8
```

Jätevesien vaikutus pintaveden kokonaisfosforipitoisuuksiin

```
Linear mixed-effects model fit by REML
 Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
 277.9392 285.2538 -134.9696

Random effects:
 Formula: ~1 | month
        (Intercept) Residual
StdDev:    7.359152 3.266456

Fixed effects: ptot ~ waste
               Value Std.Error DF  t-value p-value
(Intercept) 26.029167 2.6859287 39 9.690937   0.000
waste        0.572917 0.9429446 39 0.607583   0.547
 Correlation:
      (Intr)
waste -0.176

Standardized Within-Group Residuals:
       Min         Q1        Med         Q3        Max
-1.62963914 -0.70522320 -0.09040237  0.64417082  1.79869386

Number of Observations: 48
Number of Groups: 8
```

Jätevesien vaikutus pintaveden liukoisen typen pitoisuuksiin

```
Linear mixed-effects model fit by REML
 Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
 446.2594 453.574 -219.1297

Random effects:
 Formula: ~1 | month
        (Intercept) Residual
StdDev:    61.89912 19.31501

Fixed effects: din ~ waste
               Value Std.Error DF  t-value p-value
(Intercept) 40.23500 22.236954 39 1.809376  0.0781
waste       13.13583  5.575764 39 2.355880  0.0236
 Correlation:
      (Intr)
waste -0.125

Standardized Within-Group Residuals:
       Min         Q1        Med         Q3        Max
-1.24518414 -0.48358818 -0.08925273  0.25671957  4.32532102

Number of Observations: 48
Number of Groups: 8
```

Jätevesien vaikutus pintaveden liukoisen fosforin pitoisuuksiin

```
Linear mixed-effects model fit by REML
 Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
 237.4176 244.7321 -114.7088

Random effects:
 Formula: ~1 | month
        (Intercept) Residual
StdDev:    10.91419 1.814745

Fixed effects: dip ~ waste
               Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept) 10.202083  3.876490 39 2.6317836  0.0121
waste        0.252083  0.523872 39 0.4811928  0.6331
 Correlation:
       (Intr)
waste -0.068

Standardized Within-Group Residuals:
       Min         Q1        Med         Q3        Max
-2.64740729 -0.33531668 -0.06234898  0.37788201  2.38862441

Number of Observations: 48
Number of Groups: 8
```

Jätevesien vaikutukset pintaveden *E. coli* –bakteerien pitoisuuksiin

```
Linear mixed-effects model fit by REML
 Data: NULL
      AIC      BIC    logLik
 536.0667 543.3813 -264.0334

Random effects:
 Formula: ~1 | month
        (Intercept) Residual
StdDev:    14.47741 68.99204

Fixed effects: ecoli ~ waste
               Value Std.Error DF   t-value p-value
(Intercept)  0.270833  14.98428 39 0.0180745  0.9857
waste       25.500000  19.91629 39 1.2803592  0.2080
 Correlation:
       (Intr)
waste -0.665

Standardized Within-Group Residuals:
       Min         Q1        Med         Q3        Max
-0.50929215 -0.31295440 -0.05105514  0.03305520  6.49151543

Number of Observations: 48
Number of Groups: 8
```

Liite 3. Pohjaeläinseurannan tulokset havaintopaikoittain vuonna 2012 lahtialueilta ulkosaaristoon (lajisto, tiheys, biomassa, sekä yksilömäärien ja biomassojen suhteelliset osuudet). Nimistö Kontula ym. (2012) seuraten. Likaantumista/orgaanista kuormitusta ilmentävät pohjaeläimet on merkitty punaisella, likaantumista/orgaanista kuormitusta karttavat, eli puhtaampia oloja ilmentävät, vihreällä (Leppäkoski 1975, ks. taulukko 6.2).

Lahtialueet

Vanhankaupunginselkä 4, 10.10.2012, 5 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Marenzelleria spp.	3	26	0,51	0,2948	2,80
Oligochaeta	5	2884	56,16	0,8367	7,94
Gammarus spp.	1	7	0,13	0,0158	0,15
Monoporeia affinis	1	13	0,26	0,0031	0,03
Corophium spp. (sensu lato)	1	7	0,13	0,0008	0,01
Ostracoda	5	1116	21,72		
Chironomidae	5	931	18,12	9,2277	87,56
Potamopyrgus antipodarum	2	26	0,51	0,0160	0,15
Bithynia tentaculata	1	7	0,13	0,0033	0,03
Gastropoda	1	7	0,13	0,0017	0,02
Macoma balthica	5	112	2,18	0,1391	1,32
Yhteensä		5136		10,5390	

Nematoda läsnä yhdessä nostossa.

Espoonlahti 118, 13.9.2012, 5 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Manayunkia aestuarina	1	7	0,48	0,0045	0,08
Oligochaeta	5	627	45,24	0,2846	4,82
Ostracoda	5	284	20,48		
Nematomorpha	1	13	0,95	0,3159	5,35
Chironomidae	5	389	28,10	4,5859	77,73
Insecta (larvae)	2	26	1,90	0,6782	11,50
Potamopyrgus antipodarum	3	26	1,90	0,0210	0,36
Gastropoda	1	7	0,48	0,0042	0,07
Macoma balthica	1	7	0,48	0,0057	0,10
Yhteensä		1386		5,9000	

Nematoda läsnä kahdessa nostossa, *Einhornia crustulenta* kolmessa nostossa.

Björkfjärden 189, 13.9.2012, 5 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Cyanophthalma obscura	1	7	0,12	0,0075	0,07
Hediste diversicolor	1	7	0,12	0,0021	0,02
Manayunkia aestuarina	3	92	1,64	0,0055	0,05
Marenzelleria spp.	2	13	0,23	0,0548	0,49
Oligochaeta	5	2211	39,36	0,5182	4,66
Ostracoda	5	1347	23,97		
Chironomidae	5	389	6,93	2,4611	22,12
Potamopyrgus antipodarum	4	73	1,29	0,0811	0,73
Gastropoda	4	40	0,70	0,0191	0,17
Macoma balthica	5	1439	25,61	7,9746	71,69
Yhteensä		5618		11,1240	

Nematoda läsnä neljässä nostossa, *Einhornia crustulenta* yhdessä nostossa.

Sisäsaaristo

Ryssjeholmsfjärden 1171, 10.10.2012, 5 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Cyanophthalma obscura	5	132	5,84	0,3330	5,39
Marenzelleria spp.	1	7	0,29	0,0557	0,90
Oligochaeta	5	865	38,26	0,3898	6,31
Ostracoda	5	713	31,54		
Chironomidae	5	152	6,72	4,7708	77,24
Insecta (larvae)	1	7	0,29	0,0151	0,24
Potamopyrgus antipodarum	5	139	6,13	0,3805	6,16
Gastropoda	1	7	0,29	0,0041	0,07
Macoma balthica	5	238	10,51	0,2275	3,68
Yhteensä		2260		6,1765	

Väli- ja ulkosaaristo

Stora Mickelskären 123, 26.11.2012, 3 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Halicryptus spinulosus	2	15	0,90	0,0587	0,14
Marenzelleria spp.	3	636	38,27	2,8584	6,75
Oligochaeta	3	165	9,93	0,0091	0,02
Saduria entomon	3	21	1,26	15,6109	36,88
Gammarus spp.	1	3	0,18	0,0001	0,00
Monoporeia affinis	3	24	1,44	0,1800	0,43
Ostracoda	3	27	1,62		
Gastropoda	1	6	0,36	0,0007	0,00
Mytilus edulis/ M. trossulus	3	15	0,90	0,0257	0,06
Macoma balthica	3	750	45,13	23,5816	55,72
Yhteensä		1662		42,3252	

Nematoda läsnä kahdessa nostossa, *Einhornia crustulenta* kolmessa nostossa.

Musta Hevonen 181, 17.10.2012, 3 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Polychaeta	1	3	0,10	0,0061	0,12
Manayunkia aestuarina	1	3	0,10	0,0001	0,00
Marenzelleria spp.	2	6	0,19	0,0070	0,14
Oligochaeta	3	714	23,09	0,1175	2,33
Neomysis integer	1	3	0,10	0,0002	0,00
Ostracoda	3	1455	47,05		
Chironomidae	3	63	0,97	0,2455	19,22
Potamopyrgus antipodarum	3	12	0,39	0,0173	0,34
Gastropoda	1	9	0,29	0,0250	0,49
Macoma balthica	2	825	26,68	3,9004	77,34
Yhteensä		3093		5,0430	

Nematoda läsnä yhdessä nostossa, *Einhornia crustulenta* yhdessä nostossa.

Pentarn 166, 23.10.2012, 3 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Polychaeta	1	3	3,33	0,0000	0,00
Marenzelleria spp.	1	6	6,67	0,0060	0,04
Oligochaeta	3	33	36,67	0,0018	0,01
Mysidae	1	3	3,33	0,0000	0,00
Neomysis integer	1	3	3,33	0,0181	0,13
Saduria entomon	2	9	10,00	12,8466	90,62
Gammarus spp.	1	3	3,33	0,0088	0,06
Ostracoda	3	27	30,00		
Macoma balthica	1	3	3,33	1,2952	9,14
Yhteensä		90		14,1765	

Itäinen ulkosaaristo 1142, 23.10.2012, 3 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Halicryptus spinulosus	3	168	3,39	2,4789	2,19
Polychaeta	1	6	0,12	0,0047	0,00
Marenzelleria spp.	3	708	14,28	1,6091	1,42
Oligochaeta	3	882	17,79	0,1920	0,17
Neomysis integer	1	3	0,06	0,0000	0,00
Saduria entomon	1	21	0,42	29,5680	26,10
Jaera albifrons –ryhmä	3	21	0,42	0,0095	0,01
Gammarus spp.	2	12	0,24	0,0095	0,01
Monoporeia affinis	3	156	3,15	0,8866	0,78
Ostracoda	3	1650	33,28		
Potamopyrgus antipodarum	2	6	0,12	0,0053	0,00
Bithynia tentaculata	1	3	0,06	0,0003	0,00
Gastropoda	1	0	0,00	0,0008	0,00
Macoma balthica	3	1323	26,68	78,5208	69,31
Yhteensä		4959		113,2855	

Nematoda läsnä yhdessä nostossa, *Einhornia crustulenta* kahdessa nostossa.

Katajaluoto 125P, 29.10.2012, 3 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Halicryptus spinulosus	3	99	2,90	6,4940	3,70
Marenzelleria spp.	3	570	16,70	1,8368	1,05
Oligochaeta	3	321	9,40	0,0707	0,04
Tunnistamaton mato	1	6	0,18	0,0038	0,00
Neomysis integer	1	9	0,26	0,0271	0,02
Saduria entomon	2	21	0,62	33,9254	19,35
Gammarus spp.	1	48	1,41	0,0591	0,03
Monoporeia affinis	2	9	0,26	0,0971	0,06
Corophium volutator	3	18	0,53	0,0089	0,01
Ostracoda	3	1017	29,79		
Potamopyrgus antipodarum	3	129	3,78	0,2230	0,13
Gastropoda	3	18	0,53	0,0217	0,01
Mytilus edulis/ M. trossulus	1	15	0,44	0,0145	0,01
Macoma balthica	3	1134	33,22	132,5058	75,59
Yhteensä		3414		175,2879	

Nematoda läsnä yhdessä nostossa, *Einhornia crustulenta* kolmessa nostossa.

Katajaluoto 1259, 29.10.2012, 3 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Halicryptus spinulosus	3	93	1,39	10,4171	4,86
Hediste diversicolor	2	6	0,09	0,0085	0,00
Marenzelleria spp.	3	3054	45,68	10,8629	5,06
Oligochaeta	3	132	1,97	0,0379	0,02
Saduria entomon	2	12	0,18	3,6381	1,70
Gammarus spp.	1	3	0,04	0,0007	0,00
Monoporeia affinis	3	54	0,81	0,2954	0,14
Corophium volutator	1	3	0,04	0,0080	0,00
Ostracoda	3	780	11,67		
Chironomidae	1	3	0,04	0,0029	0,00
Potamopyrgus antipodarum	1	3	0,04	0,0038	0,00
Gastropoda	1	3	0,04	0,0005	0,00
Macoma balthica	3	2541	38,00	189,1936	88,21
Yhteensä		6687		214,4694	

Nematoda läsnä yhdessä nostossa, *Einhornia crustulenta* kolmessa nostossa.

Knaperskär 147P, 27.11.2012, 3 nostoa

	Esiintyi x:ssä nostossa	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Halicryptus spinulosus	3	33	2,74	0,0031	0,01
Marenzelleria spp.	3	246	20,40	1,9247	3,83
Oligochaeta	3	489	40,55	0,0136	0,03
Saduria entomon	3	18	1,49	13,2682	26,37
Monoporeia affinis	2	6	0,50	0,0412	0,08
Corophium volutator	2	6	0,50	0,0034	0,01
Ostracoda	3	18	1,49		
Chironomidae	2	6	0,50	0,0095	0,02
Potamopyrgus antipodarum	1	3	0,25	0,0009	0,00
Gastropoda	1	3	0,25	0,0000	0,00
Macoma balthica	3	378	31,35	35,0461	69,66
Yhteensä		1206		50,3107	

Nematoda läsnä kolmessa nostossa, *Einhornia crustulenta* kahdessa nostossa.

ALLECO RAPORTTI N:O 8/2012

Vesikasvillisuus Espoon ulkosaariston – Helsingin itäisen ulkosaariston alueella kesällä 2012

Jouni Leinikki ja Juha Syväranta



Alleco

MARINE BIOLOGICAL AND LIMNOLOGICAL CONSULTANTS
Veneentekijäntie 4
FI-00210 Helsinki, Finland
Tel. +358 (0)45 679 0300

OTSIKKO: Vesikasvillisuus Espoon ulkosaariston – Helsingin itäisen ulkosaariston alueella kesällä 2012

PÄIVÄMÄÄRÄ: 20.11.2012

TEKIJÄ(T): Jouni Leinikki ja Juha Syväranta

JULKAISU: Alleco raportti n:o 8/2012

JULKAISIJA: Alleco Oy, Veneentekijäntie 4, 00210 Helsinki, http://www.alleco.fi

VIITTAUSOHJE: Leinikki, J. ja Syväranta, J. 2012: Vesikasvillisuus Espoon ulkosaariston – Helsingin itäisen ulkosaariston alueella kesällä 2012. Alleco raportti n:o 8/2012. Alleco Oy 30.11.2012.

Sisällys

Tiivistelmä 4

Johdanto 5

Aineisto ja menetelmät 5

Näytepaikkojen avoimuus 7

Vesipuitedirektiivin mukaisen ekologisen tilan luokittelu 7

Päästölähteiden vaikutus ekologiseen tilaan 8

Tulokset 8

Näytepaikkojen lajisto 8

Näytepaikkojen avoimuus ja irtonaisen sedimentin runsaus 10

Tutkimuspaikkojen ekologinen tila 11

Tulosten tarkastelu 14

Kirjallisuus 15

Liitteet 17

Liite 1: Tutkimuspaikkojen kohdekortit 17

Liite 2. Tutkimuslinjoilta löytyneet kasvi- ja pohjaeläinlajit 25

Liite 3 Muutokset kasvilajien yleisyydessä 27

Liite 4 Tilastollisia analyysejä 28

Ekologinen laatusuhde EQR ja etäisyys kuormituslähteisiin 28

Sedimentin määrä 31

Tiivistelmä

Selvitimme vesikasvillisuuden tilaa Espoon ja Helsingin ulkosaaristossa kesällä 2012 sekä arvioimme sen muutosta verrattuna vuoteen 2007. Aineisto kerättiin linjasukellusmenetelmällä 14 paikasta noudattaen ympäristöhallinnon ohjeistusta. Tulosten perusteella rakkolevän tila on heikentynyt erityisesti uloimmassa saaristovyöhykkeessä. Levälajien määrä linjoilla oli lisääntynyt, etenkin tutkimusalueen itäosassa sekä kaikkein läntisimmillä linjoilla. Muutokset eivät korreloineet sukelluslinjojen etäisyyksiin Katajaluodon ja Viipurinkiven purkuputkien päistä, vaikka tarkasteltaessa tuloksia kartalla yhteys saattaa näkyä. Verrattaessa tuloksia muihin alueella tehtyihin tutkimuksiin voidaan kuitenkin päätellä, että rakkolevän tila huononee edelleen siirryttäessä kauemmas rannikosta. Tämän perusteella vedetään johtopäätös, että vesikasvillisuuden tilan heikkenemiseen saattaa vaikuttaa eniten Suomenlahden ulappa-alueelta tuleva kuormitus.

Johdanto

Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutusten yhteistarkkailuohjelmassa toteutettiin vuonna 2012 litoraalikasvillisuuden tilan tutkimus 14 sukelluslinjalla, jotka oli edellisen kerran tutkittu vuonna 2007.

Vesikasvilajisto heijastaa muutoksia veden laadussa. Vuonna 2007 sukelluslinjoille laskettiin myös lajikohtaiset likaantuneisuusluokat (Ilmarinen ja Oulasvirta 2008). Ilkka Viitasalon (Viitasalo ym. 1990, Viitasalo ym. 1994, 2002) kehittämä likaantuneisuusluokittelu (s-indeksi) sisältää eri levälajeille arvot sen mukaan, ilmentävätkö ne hyvää vai heikkoa veden laatua. Ilmarinen ja Oulasvirta (2007) arvioivat tämän luokittelutavan kuitenkin epäluotettavaksi kuvaamaan rehevöitymistä, sillä eri ympäristötekijöiden vaikutukset vaihtelevat ja ovat huonosti tunnettuja useimpien levälajien osalta.

Ekologinen laatusuhde (EQR) perustuu EU:n vesipuitedirektiivin (EU 2000) toimeenpanoa pohtineen työryhmän esityksen mukaisesti yhtenäisen rakkolevävyöhykkeen alarajaan (SYKE/RKTL 2008). Yhtenäisen rakkolevävyöhykkeen määritelmänä on, että rakkolevän peittävyys olisi vähintään 30 % pohjasta. Vuonna 2005 Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutusten yhteistarkkailuohjelman puitteissa toteutetussa litoraalikasvillisuuden tilan tutkimuksessa käytettiin EQR:n laskemiseen alinta rakkoleväyksilöä, minkä vuoksi kyseiset tulokset eivät ole vertailukelpoisia sukelluslinjoilta myöhemmin laskettujen EQR-arvojen kanssa.

Ilmarinen ja Oulasvirta (2008) laskivat kullekin sukelluslinjalle tehollisen pyyhkäisymatkan eli fetch-arvon vuoden 2007 tutkimusten yhteydessä käyttäen Håkansonin (1981) esittämää laskutapaa. Tämä arvo ei muutu vuosien välillä, ellei havaintopisteen ympäristön rantaviivassa tapahdu muutoksia. Ympäristöministeriö on julkaissut myös avoimuutta kuvaavan aineiston, joka sisältää SWM-indeksin (Isaeus ja Rygg 2005) laskettuna 25 x 25 metrin ruuduittain koko Suomen merialueelle.

Tässä tutkimuksessa selvitimme kasvillisuuden tilaa keräämällä kenttäaineiston samoilla menetelmillä kuin vuoden 2007 tutkimuksissa. Tämän lisäksi selvitimme kunkin näytepaikan avoimuuden, rakkolevän alimman kasvusyvyyden ja siitä lasketun ekologisen laatusuhteen (EQR) verrattuna vuosien 2005 ja 2007 tuloksiin sekä irtonaisen sedimentin runsauden.

Helsingin kaupungin ympäristökeskus tilasi tutkimuksen Alleco Oy:ltä. Kenttätyön toteuttivat tutkimussukeltajat FM Juha Syväranta, Jaakko Leppänen, FM Nina Teider ja FM Jouni Leinikki.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimusaineisto kerättiin linjasukellusmenetelmällä noudattaen soveltuvin osin Suomen ympäristökeskuksen makrofyyttiseurannan ohjeita (Ruuskanen 2009). Ohjeen mukaisesti tärkeimpänä indikaattorilajina käytettiin rakkolevää.

Sukeltajat merkitsivät tutkittavan linjan maastoon linjaköydellä, joka laskettiin linjan alkupisteestä ennalta määritettyyn suuntaan. Kunkin linjan pituus oli 100 metriä, mikä poikkesi SYKE:n ohjeen mukaisesta 50 metristä. Poikkeuksella haluttiin varmistaa vertailukelpoisuus valtakunnallisessa VELMU-hankkeessa kerättävään aineistoon.

Sukeltajat kirjasivat syvyysmetreittäin tai enintään kymmenen metrin välein eri kasvilajien peittävyydet, keskimääräiset pituudet, etäisyyden linjaköydellä, pohjan laadun sekä rakkolevän epifyyttisten levien

peittävyyden. Lajinmääritystä varten otettiin tarvittaessa näytteitä, jotka tutkittiin veneessä tai laboratoriossa.

Rakkolevästä mitattiin mahdollisuuksien mukaan eri vyöhykkeenosien kasvusyvyydet: alin yksilö, yhtenäisen vyöhykkeen alaraja, optimikohta, yhtenäisen vyöhykkeen yläraja, ylin yksilö sekä arvioitiin rakkolevän peittävyys vyöhykkeen optimisyvyydellä. Yhtenäinen rakkolevävyöhyke määriteltiin vyöhykkeenosaksi, jolla rakkolevän peittävyys oli vähintään 30 %.

Lisäksi arvioitiin pohjalla ja kasvillisuuden pinnalla olevan irtoaineksen runsaus suhteellisella asteikolla 0–5 (taulukko 1).

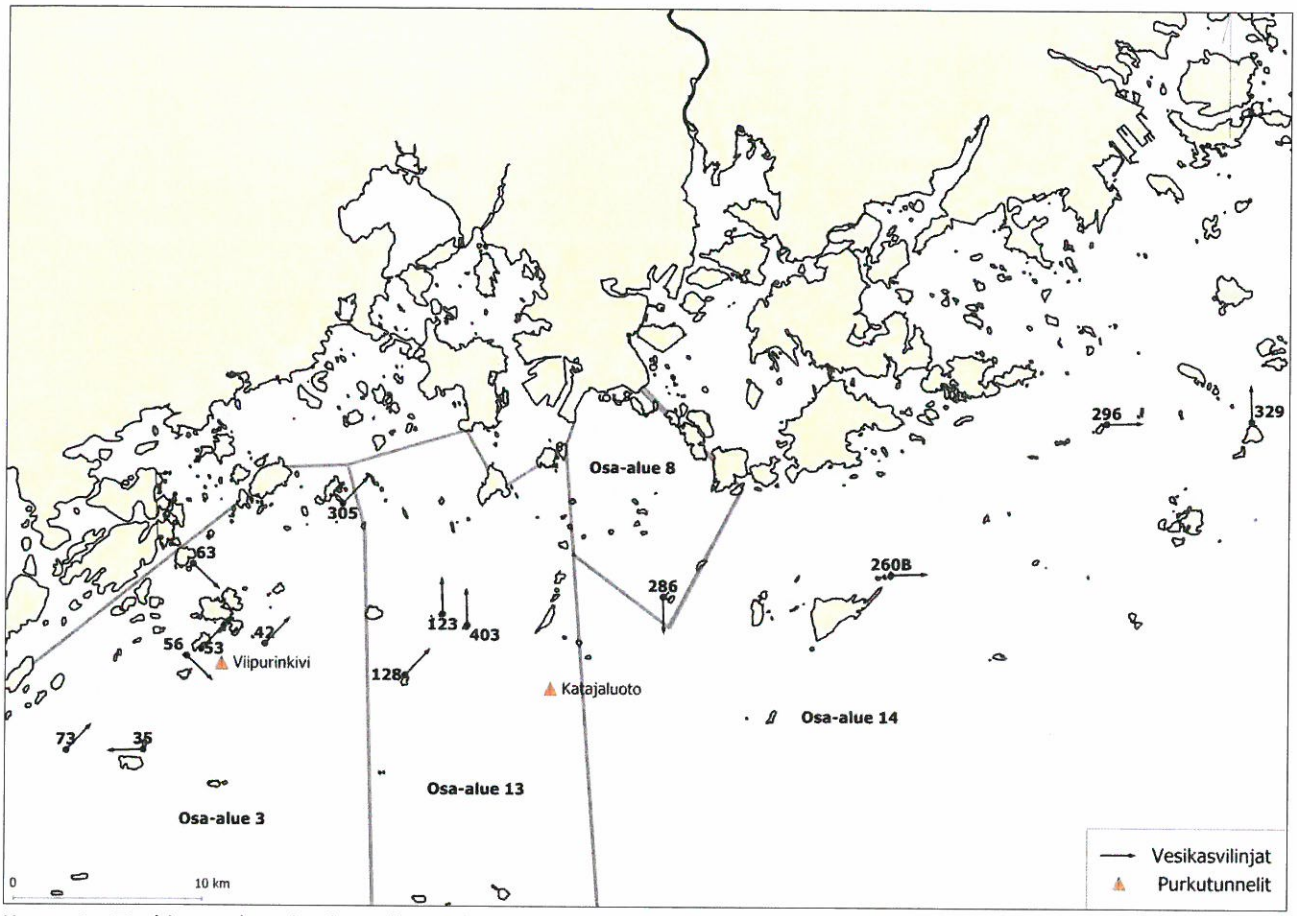
Taulukko 1. Sedimentin runsausasteikko

Runsaus	Selite	Kuvaus
0	Ei lainkaan	
1	Vähän	Sedimentti ei peitä kasveja, mutta pohjalla varsinkin vaakapinnoilla voi kädellä aikaansaadulla virtauksella sedimenttiä havaita
2	Kohtalaisesti	Sedimenttiä varsinkin vaakapinnoilla, mutta itse vesikasvien päällä tuskin havaittavasti
3	Melko paljon	Sedimenttiä havaittavasti myös vesikasvien päällä
4	Paljon	Vaakapinnoilla 0,5–1 cm kerros, peittää pienimmät levät niin, että lajintunnistuksen tekemiseksi pitää poistaa sedimentti levien päältä
5	Erittäin paljon	Vaakapinnoilla yli 1 cm kerros, peittää yleensä rihmalevät

Helsingin ja Espoon ulkosaaristossa sijaitsevat tutkimuskohteet (kuva 1, taulukko 2) tutkittiin elokuun puolivälissä 2012. Kohde 260B Peninkarit Isosaaren koillispuolella sijaitsee suoja-alueella, jossa sukeltaminen on luvanvaraista. Alleco Oy:n lupanumero oli 59/7/2012/SLMEPA. Tutkimuskohteiden tarkemmat tiedot on esitetty kohdekortteina liitteessä 1.

Taulukko 2. Vesikasvitutkimuksen näytepisteet

Koodi	Näytepaikka	Osa-alue	Tutkimuspäivämäärä
260B	Peninkarit Isosaari	3	16.8.2012
296	Märaskrin Vuosaari	3	16.8.2012
329	Hanskinen NW-luoto	3	16.8.2012
286	Harmajanourit N	3	17.8.2012
123	Louekarinpaadet	3	13.8.2012
128	Koirasaari N	3	13.8.2012
403	Louekari	3	13.8.2012
42	Notgrundet	13	21.8.2012
53	Gåsgrundet S-kivi	13	21.8.2012
56	Bullan Knaperskär	13	21.8.2012
35	Södra Kytökäringen	8	21.8.2012
73	Rödgrundet Espoo	14	17.8.2012
63	Bodökobben NE	14	15.8.2012
305	Vattukobben	14	15.8.2012



Kuva 1. Tutkimusalue ja kasvillisuuslinjojen sijainnit ja suunnat. Kasvillisuuslinjojen nimet on esitetty taulukossa 2. Pohjakartta © Liikennevirasto 2012

Näytepaikkojen avoimuus

Näytepaikkojen tehollinen pyyhkäisymatka eli fetch-arvo laskettiin vuoden 2007 tutkimusten yhteydessä käyttäen Håkansonin (1981) esittämää laskutapaa (Ilmarinen ja Oulasvirta 2007). Koska luku perustuu vain rantaviivaan, ei näytepisteiden arvoissa ole tapahtunut muutoksia. Määritimme paikkatietojärjestelmän avulla pisteille myös SWM-indeksin, joka kuvailee avoimuutta 25 metrin tarkkuudella ottaen pyyhkäisymatkan lisäksi huomioon vallitsevat tuulet ja aaltojen taipumisen saarten ja luotojen taakse (Isaeus ja Rygg 2005).

Vesipuitedirektiivin mukaisen ekologisen tilan luokittelu

Havaintopaikkojen ekologinen tila määriteltiin ekologisen laatusuhteen (EQR) avulla. Ekologinen laatusuhde EQR perustuu Suomenlahdella yhtenäisen rakkolevävyöhykkeen alarajaan ja vertailuarvoon, jonka katsotaan vastaavan luonnon häiriintymätöntä tilaa (SYKE/RKTL 2008). Rakkolevävyöhykkeen alarajojen vertailuarvoina käytettiin vuonna 2007 määritettyjä arvoja (Ilmarinen ja Oulasvirta 2008). Yhtenäinen rakkolevävyöhyke määritettiin siten, että rakkolevän peittävyys 8 m^2 havaintoalalla oli vähintään 30 %.

Rakkolevävyöhykkeen alarajan vertailuarvot ja sukelluslinjojen ekologisen tilan luokittelu huonosta erinomaiseen perustuu vuoden 2007 raportissa esitettyyn taulukkoon 4 (Ilmarinen ja Oulasvirta 2008).

Päästölähteiden vaikutus ekologiseen tilaan

Laskimme kullekin näytepisteelle etäisyydet Katajaluodon ja Viipurinkiven viemärien loppupäistä sekä Vantaajoen suulta. Tutkimme etäisyyksien vaikutusta linjojen EQR-arvoon käyttäen R-ohjelmiston (versio 2.15.1) usean selittäjän regressiomallia (engl. *multiple linear regression*).

Tulokset

Näytepaikkojen lajisto

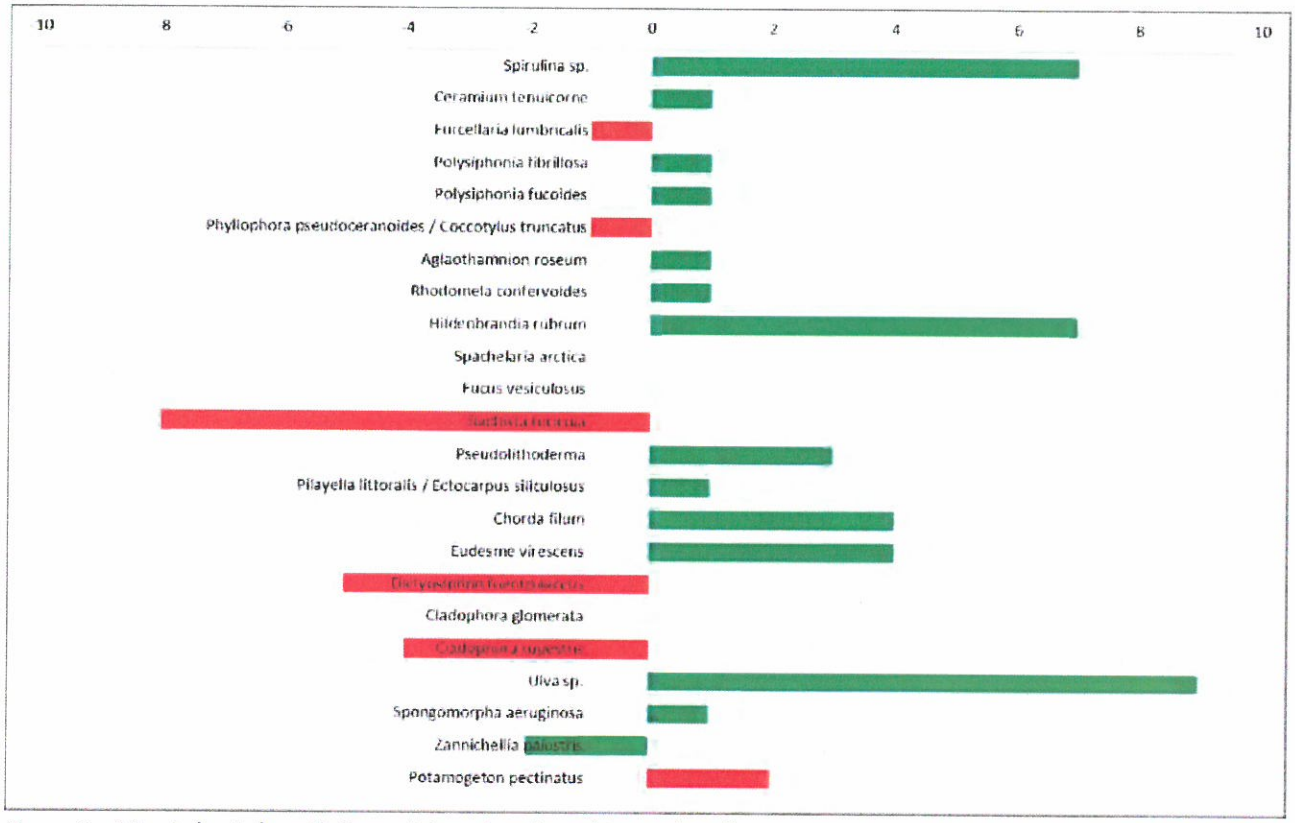
Sukelluslinjoilla havaittiin kaikkiaan 24 kasvi- ja 9 pohjaeläinlajia (liite 2). Yleisimmät levälajit olivat rakkolevä (*Fucus vesiculosus*) sekä yksivuotiset, opportunistiset helmipihtilevä (*Ceramium tenuicorne*), pilvi- tai lettiruskolevä (*Pilayella littoralis, Ectocarpus siliculosus*), viherahdinparta (*Cladophora glomerata*) ja suolilevä (*Ulva sp.*). Pilvi- ja lettiruskoleviä ei tässä selvityksessä eroteltu toisistaan kentällä, sillä ne esiintyvät usein sekakasvustoina ja ovat hyvin samannäköisiä.

Lajeista eniten olivat yleistyneet suolilevä (*Ulva sp.*) ja laikkupunalevä (*Hildenbrandia rubra*) (kuva 2). Rakkoleväntupsu (*Elachista fucicola*) oli puolestaan eniten harvinaistunut. Vuonna 2012 löytyi kuusi lajia, joita ei havaittu vuonna 2007: purppuraluulevä, ruusulevä, huiskupunalevä, laikkuruskolevä, huopasuti ja Spirulina-sinilevä.

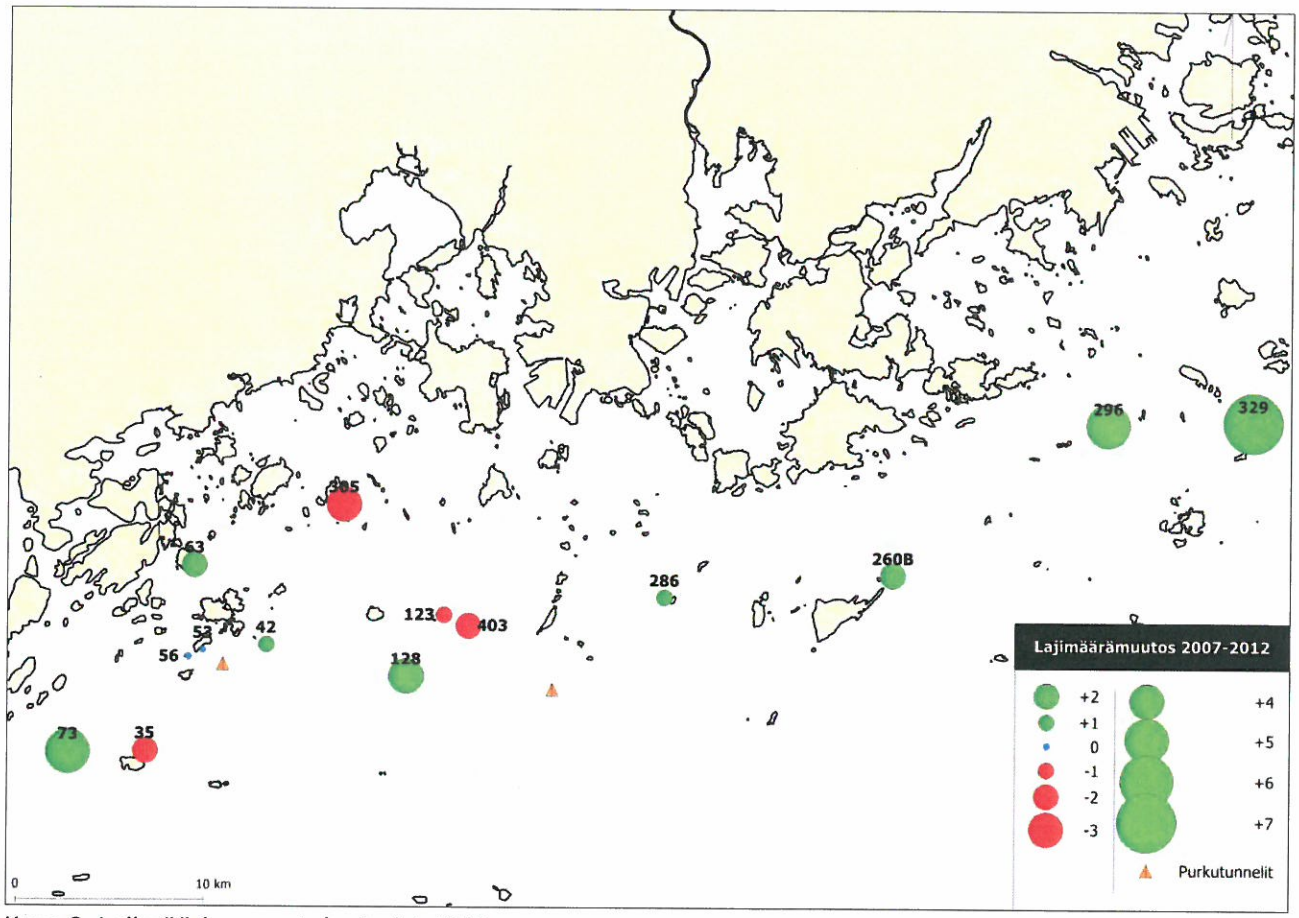
Eniten levälajeja löytyi linjalta 329 Hanskinen, 18 kpl (taulukko 3). Runsaslajisia olivat myös linjat 73 Rödgrundet, 15 lajia ja128 Koirasaari, 15 lajia. Lajeja havaittiin hieman enemmän verrattuna vuoden 2007 tuloksiin (taulukko 3). Lajimäärät tuntuivat kasvaneen tutkimusalueen länsilaidalla ja vähentyneen alueen itäosassa. (kuva 3). Asetettaessa tutkimuspaikat järjestykseen lajimäärien perusteella, ovat suurimmat muutokset kuitenkin alueen itä- ja länsireunoilla olevilla linjoilla 35 Södra Kytökäringen (-10 sijaa) ja 296 Märaskrin (+10 sijaa). Levälinjojen alkuperäinen aineisto on toimitettu sähköisessä muodossa Helsingin kaupungin ympäristökeskukselle.

Taulukko 3. Lajimäärien muutokset.

Lajimäärät	2007	2012	2007 sija	2012 sija	Sijamuutos	Lajimäärämuutos
73 Rödgrundet	10	15	7	2	5	5
35 Södra Kytökäringen	11	9	4	14	-10	-2
53 Gåsgrundet S-kivi	10	10	7	11	-4	0
56 Bullan Knaperskär	10	10	7	11	-4	0
63 Bodökobben	9	11	12	6	6	2
42 Notgrundet	10	11	7	6	1	1
305 Vattukobben	14	11	1	6	-5	-3
128 Koirasaari	11	15	4	2	1	4
123 Louekarinpaadet	13	12	2	4	-2	-1
403 Louekari	12	10	3	11	-8	-2
286 Harmajanourit	10	11	7	6	1	1
260b Peninkarit	9	11	12	6	6	2
296 Märaskrin	7	12	14	4	10	5
329 Hanskinen	11	18	4	1	3	7



Kuva 2: Muutokset kasvilajien yleisyydessä tutkimusalueella vuosina 2007–2012. Lajien suomenkieliset nimet on esitetty liitteessä 2.



Kuva 3. Lajimäärien muutokset pisteittäin

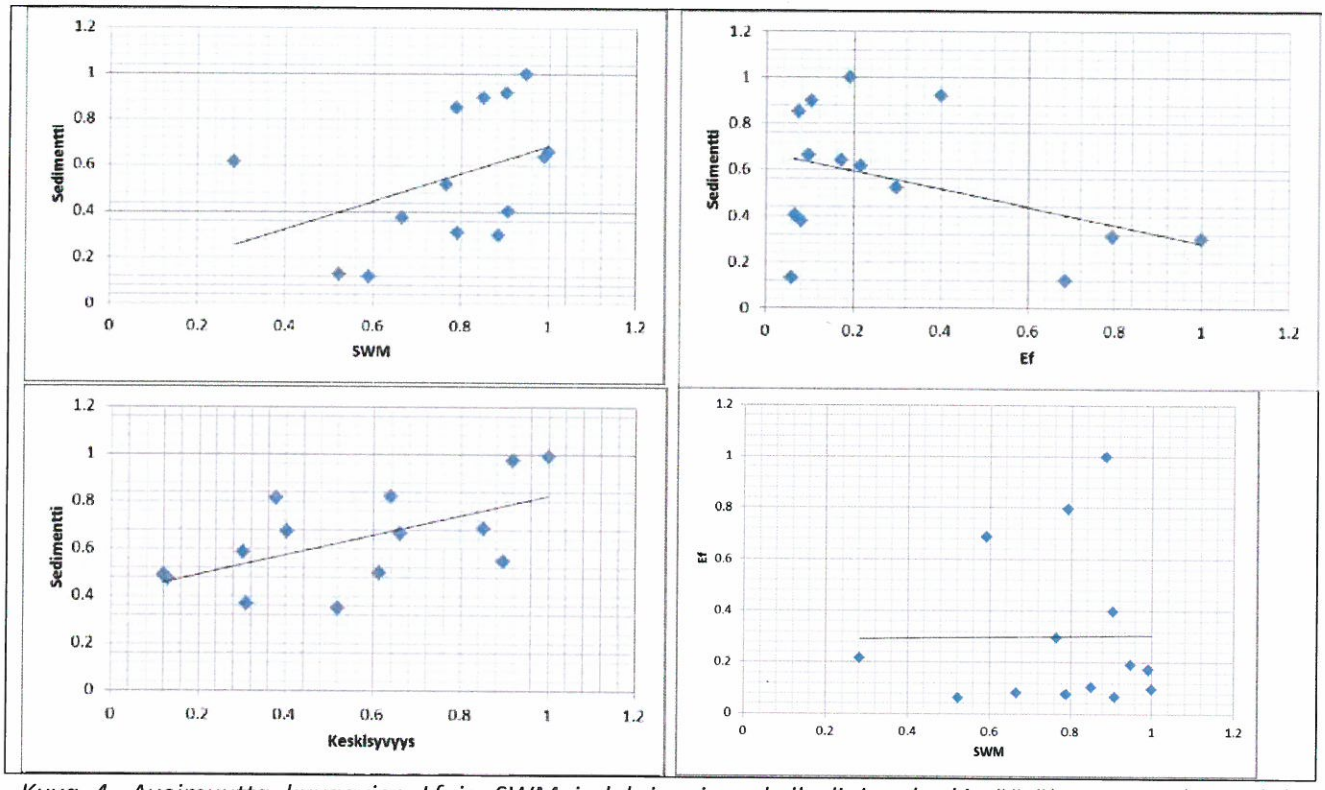
Näytepaikkojen avoimuus ja irtonaisen sedimentin runsaus

Irtonaisen sedimentin runsaus vaihteli nollan ja kolmen välillä (taulukko 4). Eniten Sedimenttiä esiintyi Harmajanourien (286) ja Rödgrundetin (73) linjoilla.

Taulukko 4. Näytepaikkojen avoimuus Lf- ja SWM arvoin ilmaistuna, keskimääräinen sedimentin määrä ja syvyys

N:o	Tutkimuspaikka	SWM	Lf (km)	Sedimentti	Syvyys
73	Rödgrundet Espoo	212153	28	1.8	6.5
35	Södra Kytökäringen	200000	7.3	1.7	3.7
56	Bullan Knaperskär	186267	55.9	0.6	2.5
53	Gåsgrundet S-kivi	208000	70.2	0.6	3.9
63	Bodökobben NE	66495	15.2	1.2	3.3
42	Notgrundet	232824	12.1	1.2	5.5
305	Vattukobben	123000	4.2	0.3	3.2
128	Koirasaari N	234825	6.8	1.3	4.4
123	Louekarinpaadet	213310	4.7	0.8	4.5
403	Louekari	156472	5.7	0.7	5.5
286	Harmajanourit N	222618	13.4	1.9	6.7
260B	Peninkarit Isosaari	139108	48.2	0.2	3.3
296	Märaskrin Vuosaari	179904	20.9	1.0	2.3
329	Hanskinen NW-luoto	185528	5.3	1.6	4.6

Vertasimme myös eri linjojen keskimääräisiä sedimentin määriä avoimuusindekseihin. Tuloksen mukaan tehollinen pyyhkäisymatka (Lf) korreloi negatiivisesti ($r=-0.3870$; $p=0.136$) ja SWM-indeksi positiivisesti ($r=0.60479$; $p=0.149$) sedimentin määrän kanssa. Avoimuutta kuvaavat indeksit eivät korreloineet keskenään ($r=0.009815$; $p=0.960$). Sedimentin määrä kasvoi myös linjojen keskimääräisen syvyyden myötä ($r=0.84930$; $p=0.0243$ *) (kuva 4). Yksityiskohtaiset tiedot tilastollisesta testauksesta on esitetty liitteen 4 lopussa. Sää elokuussa oli 17.8. lukuun ottamatta melko tuulista kaikkina sukelluspäivinä, joten tarkasteluhetken sään vaikutus tuloksiin lienee olematon.



Kuva 4. Avoimuutta kuvaavien Lf ja SWM indeksien ja sukelluslinjan keskimääräisen syvyyden suhde irtonaisen sedimentin määrään tutkimuslinjoilla sekä Lf ja SWM –tunnuslukujen keskinäinen suhde. Arvot on normalisoitu 0 ja 1 välille.

Tutkimuspaikkojen ekologinen tila

Ekologinen laatusuhde on laskenut kautta koko tutkimusalueen (taulukko 5). Muutos kertoo indikaattorilajina käytetyn rakkolevän tilanteen heikentyneen Helsingin ja Espoon edustalla. Pisteessä 296 Märaskrin ei havaittu yhtenäistä rakkolevävyöhykettä vuonna 2007, minkä vuoksi sinne ei laskettu EQR-arvoa.

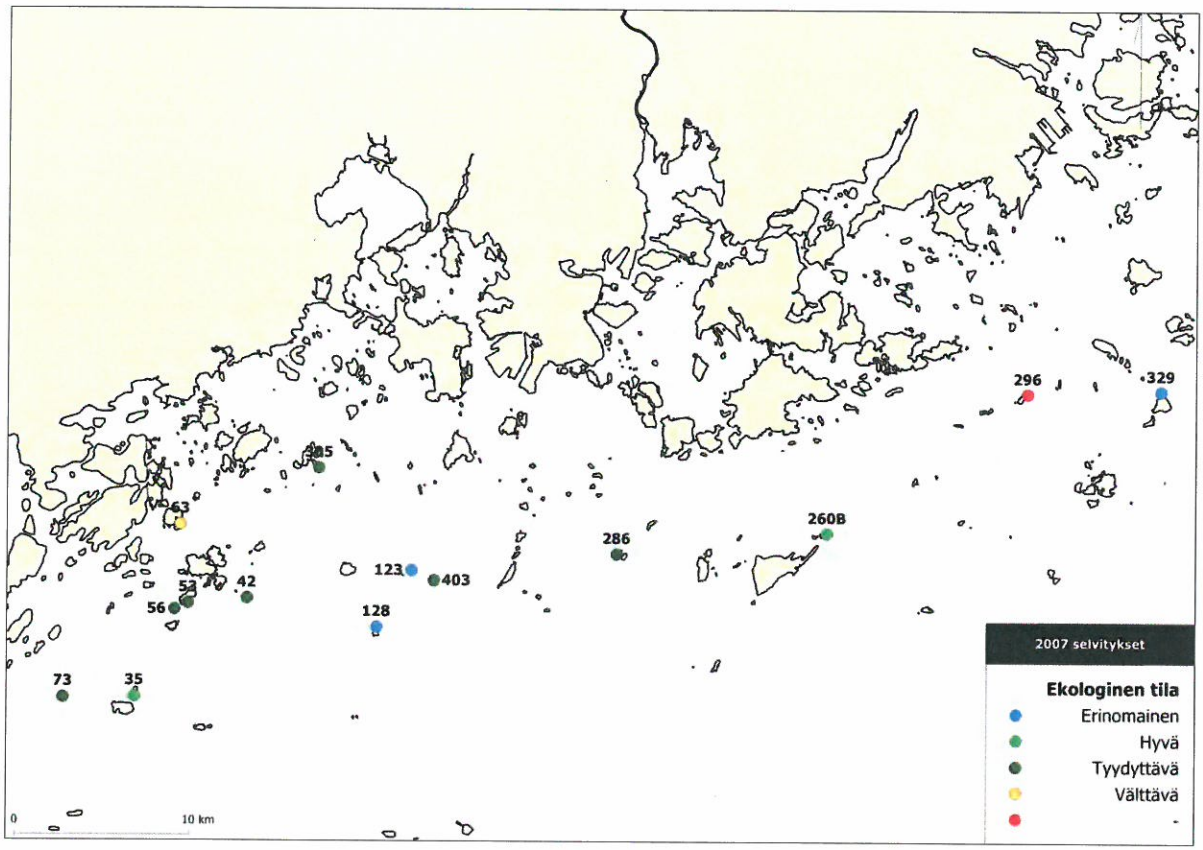
Taulukko 5. Rakkolevän alin kasvusyvyys ja siitä laskettu ekologinen laatusuhde (EQR) verrattuna vuoden 2007 tuloksiin

N:o	Tutkimuspaikka	EQR 2007		EQR 2012		EQRmuutos	Luokkamuutos
73	Rödgrundet Espoo	0,5	Tyydyttävä	0,3	Välttävä	−0,2	−1
35	Södra Kytökäringen	0,7	Hyvä	0,4	Tyydyttävä	−0,3	−1
56	Bullan Knaperskär	0,3	Tyydyttävä	0	Huono	−0,3	−2
53	Gåsgrundet S-kivi	0,5	Tyydyttävä	0	Huono	−0,5	−2
63	Bodökobben NE	0,2	Välttävä	0,1	Välttävä	−0,1	0
42	Notgrundet	0,3	Tyydyttävä	0	Huono	−0,3	−2
305	Vattukobben	0,5	Tyydyttävä	0,4	Tyydyttävä	−0,1	0
128	Koirasaari N	1,0	Erinomainen	0,8	Hyvä	−0,2	−1
123	Louekarinpaadet	1,0	Erinomainen	0	Huono	−1	−4
403	Louekari	0,6	Tyydyttävä	0	Huono	−0,6	−2
286	Harmajanourit N	0,6	Tyydyttävä	0	Huono	−0,6	−2
260B	Peninkarit Isosaari	0,7	Hyvä	0,3	Välttävä	−0,4	−2
296	Märaskrin Vuosaari	–	Ei laskettu	0,2	Välttävä	–	–
329	Hanskinen NW-luoto	1,2	Erinomainen	0,8	Hyvä	−0,4	−1

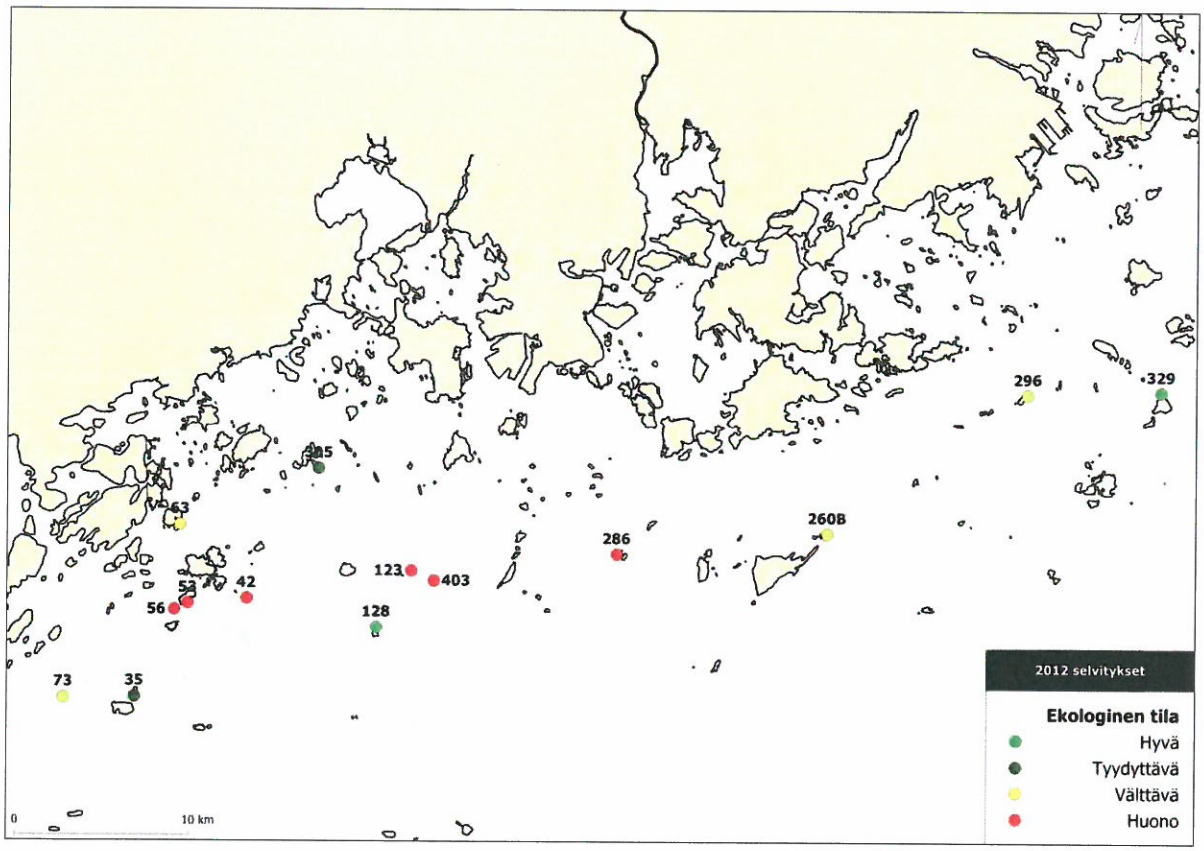
Kuvissa 5 ja 6 esitetään ekologiset laatusuhteet (EQR) nyt tutkituilla sukelluslinjoilla vuosina 2007 ja 2012. Vuonna 2012 huonoon luokkaan kuuluvat pisteet muodostavat alueen keskelle vyöhykkeen, joka ulottuu Helsingin Harmajanoureilta Gåsgrundetiin Espoossa. Ne sijaitsevat suunnilleen samalla etäisyydellä rannikosta kuin jätevesien purkutunneleiden päät Katajaluodon ja Gåsgrundetin ulkopuolella.

Laskimme jokaiselle linjalle myös etäisyydet purkuputkista. Ekologisen laatusuhteen ja etäisyyden Viipurinkivestä välillä oli tilastollinen yhteys ($p<0,05$), mutta ei Katjaluodosta tai Vantaanjoesta mitatun etäisyyden (liite 4). Suuremmalla otoksella kartasta hahmottuva yhteys olisi saattanut näkyä myös Katajaluodon osalta.

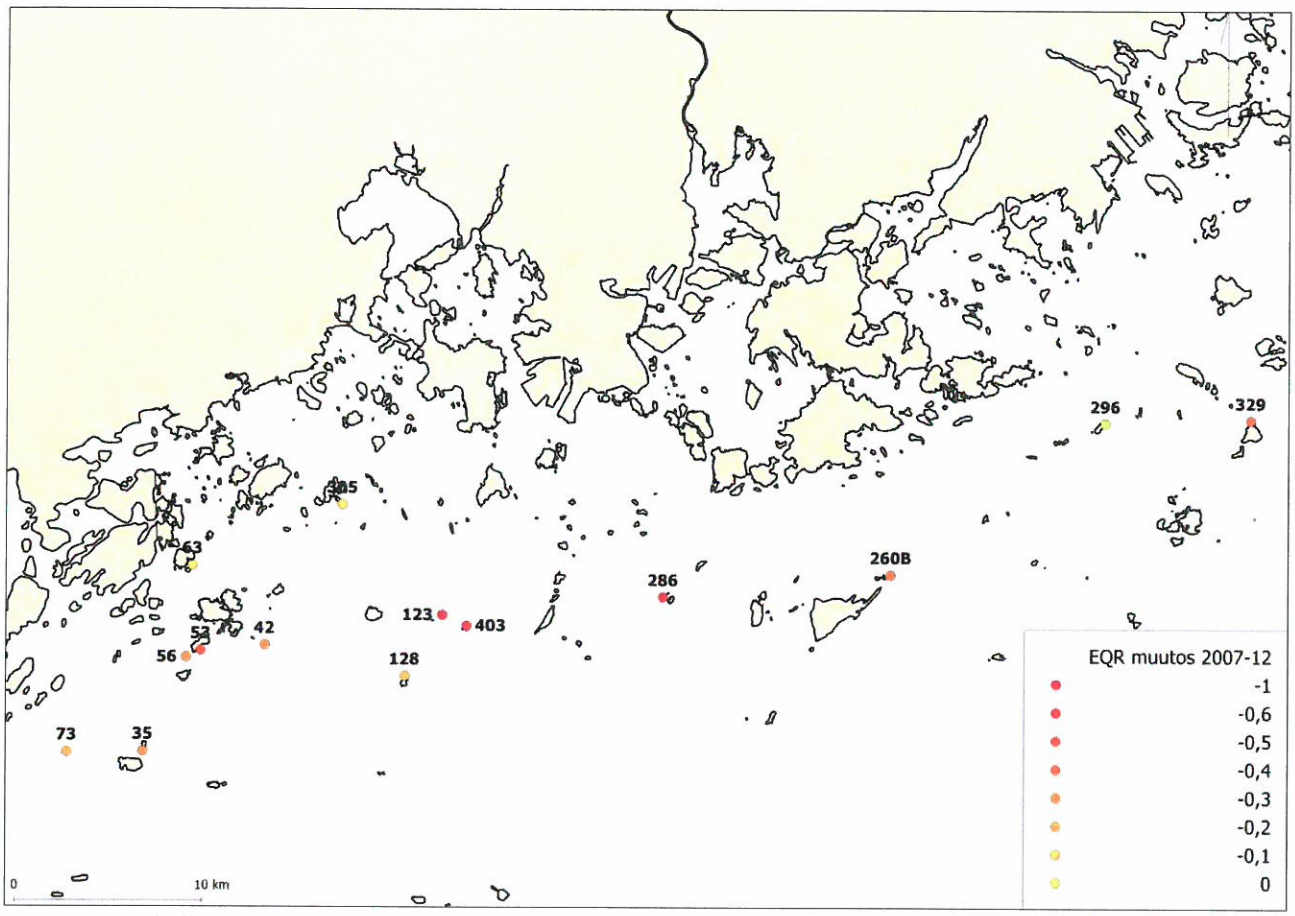
Kuvassa 7 on esitetty EQR:n muutos vuodesta 2007 vuoteen 2012. Tilanne on heikentynyt kaikissa pisteissä, mutta voimakkainta muutos on ollut tutkimusalueen keskiosassa.



Kuva 5. Sukelluslinjojen ekologinen laatusuhde (EQR) vuonna 2007. Pohjakartta © Liikennevirasto 2012



Kuva 6. Sukelluslinjojen ekologinen laatusuhde (EQR) vuonna 2012. Pohjakartta © Liikennevirasto 2012



Kuva 7. Sukelluslinjojen ekologisen laatusuhteen (EQR) muutos vuosina 2007–12. Pohjakartta © Liikennevirasto 2012

Tulosten tarkastelu

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin meriympäristön tilaa kahden muuttujan, levälajiston ja ekologisen laatusuhteen avulla. Lajimäärä on kasvanut, mutta rakkoleväkasvustot ovat heikentyneet, minkä seurauksena ekologinen laatusuhde (EQR) on heikentynyt. Heikentyminen on lievempää alueen laitaosissa. Myös lajimäärien kasvaminen sukelluslinjoilla painottuu alueen itäisimpiin ja läntisimpiin linjoihin. Ilmarisen ja Oulasvirran (2008) mukaan myös rakkoleväntupsun (*Elachista fucicola*) väheneminen ja suolilevän (*Ulva sp.*) lisääntyminen viittaavat rehevöitymiseen. Tulosten perusteella merialueen tila Espoon ja Helsingin ulkosaaristoissa on heikentynyt vuoden 2007 jälkeen.

Muutosta vuoteen 2005 on vaikeaa arvioida, sillä tällöin ekologinen laatusuhde määritettiin eri muuttujalla kuin vuosina 2007 ja 2012. Ilmarisen ja Oulasvirran (2008) mukaan alueen ekologinen tila oli kuitenkin parantunut vuosien 2005 ja 2007 välillä. Kannattaa huomata, että vuonna 2005 tutkittiin Seurasaaresta Katajaluotoon ulottuva pohjois-eteläsuuntainen alue, joka poikkesi vuosina 2007 ja 2012 tutkitusta.

Helsingin edustalla tutkittiin samoilla menetelmillä kesällä 2012 myös uuden läjitysalueen ympäristövaikutusarvioon liittyen 11 sukelluslinjalla, jotka sijoittuivat pääasiassa ulommas kuin tässä selvityksessä tutkitut kohteet (Leinikki ym. 2012). Lähes kaikkien linjojen ekologinen laatusuhde oli huono, sillä niillä ei esiintynyt lainkaan yhtenäistä rakkolevävyöhykettä. Vain Viinakuvulla sijaitsevan linjan tila oli tyydyttävä.

Tämän tutkimuksen ja Helsingin sataman läjitysalueselvityksen (Leinikki ym. 2012) perusteella näyttää siltä, että rakkolevän esiintyminen huononee rannikolta poispäin siirryttäessä. Lajin esiintymistä rajoittaa valon määrän ohella myös aallokon ja ahtojäiden vaikutus, minkä vuoksi sitä ei yleensä esiinny kaikkein avoimimmilla rannoilla: aallokko ja jäät pyyhkivät levät pois rannan matalasta osasta ja valon puute estää kasvun syvemmällä. Vuonna 2000 Helsingin edustan uloimmilla luodoilla Gråskärsbådanilla tehdyissä selvityksissä (Oulasvirta ja Leinikki 2000) rakkolevää kuitenkin havaittiin kaikilla kahdeksalla linjalla ja laji muodosti yhtenäisen vyöhykkeen kolmella linjalla 5 metrin syvyyteen asti. Yhtenäisen vyöhykkeen tuolloista määritelmää ei tosin ole tiedossa, mutta tulosten perusteella rakkolevä näyttää taantuneen vuoden 2000 jälkeen uloimmassa saaristovyöhykkeessä Helsingin edustalla.

Tutkittujen levälinjojen ekologisen laatusuhteen ja niiden etäisyyden Katajaluodon purkutunnelien suulta välillä ei tulosten perusteella ole yhteyttä. Viipurinkiveltä mitatun etäisyyden logaritmin ja EQR:n välillä on tilastollisesti merkitsevä yhteys. Linjojen lukumäärä on kuitenkin melko pieni eikä tilastollisia analyyseja voida pitää täysin luotettavina. Rakkolevän tilan heikkeneminen siirryttäessä rannikolta ulospäin viittaa ulapalta tulevaan vaikutukseen.

Tutkittujen sukelluslinjojen avoimuus määritettiin tässä tutkimuksessa kahdella menetelmällä, tehollinen pyyhkäisymatka (Lf) ja SWM, jotka eivät juuri korreloineet keskenään. Tunnusluvut antoivat keskenään lähes päinvastaiset tulokset suhteessa irtonaisen sedimentin määrään, joka korreloi positiivisesti parhaiten kunkin sukelluslinjan keskimääräisen syvyyden kanssa.

Sedimentin määrään vaikuttavat sedimentaation määrä ja toisaalta poishuuhtoutuminen. Sedimentaatioon vaikuttavat esimerkiksi kasviplanktonin tuotanto, jokien tuoman irtoaineksen määrä, ruoppaus- tai läjitystoiminta. Poishuuhtoutumiseen puolestaan vaikuttavaa lähinnä aallokko, jonka vaikutus on lyhyellä aikavälillä riippuvaista tuulista ja pitkällä aikavälillä avoimuudesta. Poishuuhtoutumiseen ja sedimentaatioon vaikuttaa myös tarkasteltavan näytealan syvyys: rannan syvempiin osiin aallokko vaikuttaa matalia osia heikommin, minkä lisäksi matalalta huuhtoutuva aines päätyy enimmäkseen saman rannan syvempiin osiin.

Kirjallisuus

EU 2000: Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2000/60/EY.
– http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0001:0072:fi:PDF

Håkanson 1981: A manual of lake morphometry. – Springer-Verlag. Berlin. 78 s.

Ilmarinen ja Oulasvirta 2007: Vesikasvillisuus Espoon ulkosaariston – Helsingin itäisen ulkosaariston alueella kesällä 2007. – Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 11/2008. Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Helsinki 2008. 36 s. + liitteet.

Isaeus, M. ja Rygg, B. 2005: Wave exposure calculations for the Finnish coast. Norwegian institute of water research. – Report N:r 5075-2005. ISBN 82-577-4780-7.

Leinikki, J., Leppänen, J. ja Syväranta, J. 2012: Lisäselvityksiä Helsingin sataman meriläjitysalueiden ympäristövaikutuksten arviointiin. Vesikasvillisuus ja pohjaeläimet. – Alleco Oy Raportti 5/2012. Alleco Oy. 14 s. + liitteet.

Oulasvirta, P. ja Leinikki, J. 2000: Ohjelma Gråskärsbådanin luodokon ja sitä ympäröivän matalikon kartoitus- ja rauhoitussuunnitelmasta. – Alleco Ky. 22 s. + liitteet.

SYKE/RKTL 2008: Pintavesien ekologisen luokittelun vertailuolot ja luokan määrittäminen. – Suomen ympäristökeskus, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 15.1.2008. http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=79187

Ruuskanen, A. 2009. Makrofyyttiseurannan ohjeet. [Ari Ruuskasen 2.3.2009 laatima menetelmäohje ympäristöhallinnon hankkeelle "Itämeren rantavyöhykkeen seuranta" ympäristöhallinnon Intranetissä. Hankkeen vastuuhenkilö Jouko Rissanen, SYKE.]

Viitasalo, I. 1990: Rantavyöhykkeen uposversoisen vesikasvillisuuden tila Helsingin ja Espoon merialueilla vuonna 1988. – vertailu vuosiin 1979 ja 1984. – Tutkimustoimiston tiedonantoja 18: 1–33 + liitteet.

Viitasalo, I., Laine, A. Martin, G. ja Ryhänen, P. 1994: Rantavyöhykkeen uposversoisen vesikasvillisuuden tila Helsingin ja Espoon merialueilla vuonna 1993. – Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Moniste. 15.6.1994: 1–40 + liitteet.

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

Liitteet

Liite 1: Tutkimuspaikkojen kohdekortit

Koeala numero	73
Paikan nimi	Rödgrundet Espoo
Osa-alue	14
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	17.8.2012
Linjan pituus	
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	
linjan alempi syvyys (korjattu)	
Sedimentin määrä	
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K46 S53 P0
Ekspositio (Lf) km	28
Ekspositio (SWM)	212153
WGS 84 leveys	60.0683 / 60°4.098
WGS84 pituus	24.6864 / 24°41.184
Suunta, astetta	45
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	0 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	1.2
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	1.4
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	1.8
Rakkolevävyöhykkeen alar.	1.9
Alin rakkolevä	2.5
Kasvillisuuden alaraja	
Vertailuarvo m	7
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	0.27
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.36
Ekologinen laatu / vyöhyke	Välttävä
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	35
Paikan nimi	Södra Kytökäringen
Osa-alue	8
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	21.8.2012
Linjan pituus	85
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	-0.3
linjan alempi syvyys (korjattu)	5.2
Sedimentin määrä	0 - 3
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K54 S45 P0
Ekspositio (Lf) km	7.3
Ekspositio (SWM)	200000
WGS 84 leveys	60.0685 / 60°4.11
WGS84 pituus	24.7232 / 24°43.392
Suunta, astetta	270
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	10 - 30 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	0.4
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	0.7
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	1.4
Rakkolevävyöhykkeen alar.	1.5
Alin rakkolevä	5.5
Kasvillisuuden alaraja	6
Vertailuarvo m	4
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	0.38
EQR /alin rakkoleväyksilö	1.38
Ekologinen laatu / vyöhyke	Tyydyttävä
Ekologinen laatu / alin yksilö	Erinomainen

Koeala numero	56
Paikan nimi	Bullan Knaperskär
Osa-alue	13
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	21.8.2012
Linjan pituus	89
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	0.4
linjan alempi syvyys (korjattu)	4
Sedimentin määrä	0 - 1
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K50 S50 P0
Ekspositio (Lf) km	55.9
Ekspositio (SWM)	186267
WGS 84 leveys	60.0908 / 60°5.448
WGS84 pituus	24.7437 / 24°44.622
Suunta, astetta	135
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	5 - 10 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	1.3
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	
Rakkolevävyöhykkeen alar.	
Alin rakkolevä	3.5
Kasvillisuuden alaraja	4.1
Vertailuarvo m	7
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	-
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.50
Ekologinen laatu / vyöhyke	Huono
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	53
Paikan nimi	Gåsgrundet S-kivi
Osa-alue	13
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	21.8.2012
Linjan pituus	93
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	-0.1
linjan alempi syvyys (korjattu)	5.8
Sedimentin määrä	0 - 2
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K41 S25 P33
Ekspositio (Lf) km	70.2
Ekspositio (SWM)	208000
WGS 84 leveys	60.0924 / 60°5.544
WGS84 pituus	24.7507 / 24°45.042
Suunta, astetta	135
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	10 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	1.8
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	
Rakkolevävyöhykkeen alar.	
Alin rakkolevä	2.9
Kasvillisuuden alaraja	5.9
Vertailuarvo m	7
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	-
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.41
Ekologinen laatu / vyöhyke	Huono
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	63
Paikan nimi	Bodökobben NE
Osa-alue	14
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	15.8.2012
Linjan pituus	95
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	0.5
linjan alempi syvyys (korjattu)	7.5
Sedimentin määrä	0 - 2
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K27 S72 P0
Ekspositio (Lf) km	15.2
Ekspositio (SWM)	66495
WGS 84 leveys	60.1125 / 60°6.75
WGS84 pituus	24.7466 / 24°44.796
Suunta, astetta	135
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	15 - 20 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	0.5
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	0.5
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	0.5
Rakkolevävyöhykkeen alar.	1
Alin rakkolevä	3.7
Kasvillisuuden alaraja	
Vertailuarvo m	7
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	0.14
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.53
Ekologinen laatu / vyöhyke	Välttävä
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	42
Paikan nimi	Notgrundet
Osa-alue	13
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	21.8.2012
Linjan pituus	94
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	
linjan alempi syvyys (korjattu)	
Sedimentin määrä	0 - 3
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K53 S46 P0
Ekspositio (Lf) km	12.1
Ekspositio (SWM)	232824
WGS 84 leveys	60.0937 / 60°5.622
WGS84 pituus	24.7809 / 24°46.854
Suunta, astetta	45
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	20 - 50 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	1.8
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	2
Rakkolevävyöhykkeen alar.	
Alin rakkolevä	3.8
Kasvillisuuden alaraja	11
Vertailuarvo m	7
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	-
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.54
Ekologinen laatu / vyöhyke	Huono
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	305
Paikan nimi	Vattukobben
Osa-alue	14
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	15.8.2012
Linjan pituus	92
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	0.5
linjan alempi syvyys (korjattu)	5.2
Sedimentin määrä	0 - 1
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K41 S50 P8
Ekspositio (Lf) km	4.2
Ekspositio (SWM)	123000
WGS 84 leveys	60.127 / 60°7.62
WGS84 pituus	24.8175 / 24°49.05
Suunta, astetta	45
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	2 - 10 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	0.5
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	0.8
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	1.3
Rakkolevävyöhykkeen alar.	1.4
Alin rakkolevä	1.5
Kasvillisuuden alaraja	
Vertailuarvo m	4
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	0.35
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.38
Ekologinen laatu / vyöhyke	Tyydyttävä
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	128
Paikan nimi	Koirasaari N
Osa-alue	3
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	13.8.2012
Linjan pituus	97
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	0.5
linjan alempi syvyys (korjattu)	6.9
Sedimentin määrä	0 - 2
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K54 S45 P0
Ekspositio (Lf) km	6.8
Ekspositio (SWM)	234825
WGS 84 leveys	60.0864 / 60°5.184
WGS84 pituus	24.8473 / 24°50.838
Suunta, astetta	45
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	10 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	0.6
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	1.8
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	2.1
Rakkolevävyöhykkeen alar.	3.2
Alin rakkolevä	4.1
Kasvillisuuden alaraja	
Vertailuarvo m	4
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	0.80
EQR /alin rakkoleväyksilö	1.03
Ekologinen laatu / vyöhyke	Hyvä
Ekologinen laatu / alin yksilö	Erinomainen

Koeala numero	123
Paikan nimi	Louekarinpaadet
Osa-alue	3
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	13.8.2012
Linjan pituus	38
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	0.5
linjan alempi syvyys (korjattu)	8.5
Sedimentin määrä	0 - 2
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K66 S33 P0
Ekspositio (Lf) km	4.7
Ekspositio (SWM)	213310
WGS 84 leveys	60.1009 / 60°6.054
WGS84 pituus	24.8651 / 24°51.906
Suunta, astetta	0
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	50 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	1.5
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	
Rakkolevävyöhykkeen alar.	
Alin rakkolevä	2.5
Kasvillisuuden alaraja	8.5
Vertailuarvo m	4
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	-
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.63
Ekologinen laatu / vyöhyke	Huono
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	403
Paikan nimi	Louekari
Osa-alue	3
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	13.8.2012
Linjan pituus	28
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	0.5
linjan alempi syvyys (korjattu)	10.0
Sedimentin määrä	0 - 2
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K90 S9 P0
Ekspositio (Lf) km	5.7
Ekspositio (SWM)	156472
WGS 84 leveys	60.0984 / 60°5.904
WGS84 pituus	24.8767 / 24°52.602
Suunta, astetta	0
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	0 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	
Rakkolevävyöhykkeen alar.	
Alin rakkolevä	1
Kasvillisuuden alaraja	10
Vertailuarvo m	4
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	-
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.25
Ekologinen laatu / vyöhyke	Huono
Ekologinen laatu / alin yksilö	Välttävä

Koeala numero	286
Paikan nimi	Harmajanourit N
Osa-alue	3
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	17.8.2012
Linjan pituus	
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	
linjan alempi syvyys (korjattu)	
Sedimentin määrä	
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K50 S50 P0
Ekspositio (Lf) km	13.4
Ekspositio (SWM)	222618
WGS 84 leveys	60.1052 / 60°6.312
WGS84 pituus	24.9708 / 24°58.248
Suunta, astetta	180
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	0 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	0.5
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	
Rakkolevävyöhykkeen alar.	
Alin rakkolevä	2.6
Kasvillisuuden alaraja	
Vertailuarvo m	7
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	-
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.37
Ekologinen laatu / vyöhyke	Huono
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	260B
Paikan nimi	Peninkarit Isosaari
Osa-alue	3
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	16.8.2012
Linjan pituus	98
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	0.5
linjan alempi syvyys (korjattu)	7.2
Sedimentin määrä	0 - 1
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K92 S7 P0
Ekspositio (Lf) km	48.2
Ekspositio (SWM)	139108
WGS 84 leveys	60.1106 / 60°6.636
WGS84 pituus	25.0793 / 25°4.758
Suunta, astetta	90
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	20 - 45 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	0.5
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	1.5
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	1.5
Rakkolevävyöhykkeen alar.	1.8
Alin rakkolevä	4.8
Kasvillisuuden alaraja	
Vertailuarvo m	7
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	0.26
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.69
Ekologinen laatu / vyöhyke	Välttävä
Ekologinen laatu / alin yksilö	Hyvä

Koeala numero	296
Paikan nimi	Märaskrin Vuosaari
Osa-alue	3
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	16.8.2012
Linjan pituus	
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	
linjan alempi syvyys (korjattu)	
Sedimentin määrä	
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K100 S0 P0
Ekspositio (Lf) km	20.9
Ekspositio (SWM)	179904
WGS 84 leveys	60.1465 / 60°8.79
WGS84 pituus	25.182 / 25°10.92
Suunta, astetta	90
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	5 - 23 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	0.7
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	0.9
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	1.4
Rakkolevävyöhykkeen alar.	1.6
Alin rakkolevä	3.7
Kasvillisuuden alaraja	
Vertailuarvo m	7
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	0.23
EQR /alin rakkoleväyksilö	0.53
Ekologinen laatu / vyöhyke	Välttävä
Ekologinen laatu / alin yksilö	Tyydyttävä

Koeala numero	329
Paikan nimi	Hanskinen NW-luoto
Osa-alue	3
Näytteenottovuosi	2012
Näytepäivä	16.8.2012
Linjan pituus	100
Linjan ylempi syvyys (korjattu)	0.5
linjan alempi syvyys (korjattu)	6.9
Sedimentin määrä	0 - 3
Pohjatyyppi (K=kova; S=seka; P=pehmeä pohja)	K64 S7 P28
Ekspositio (Lf) km	5.3
Ekspositio (SWM)	185528
WGS 84 leveys	60.1473 / 60°8.838
WGS84 pituus	25.2511 / 25°15.066
Suunta, astetta	0
RAKKOLEVÄ	
Epifyyttien piettävyys	5 - 30 %
Vyöhykkeiden syvyydet:	
Ylin rakkolevä	1.5
Rakkolevävyöhykkeen yläraja	2.1
Rakkolevävyöhykkeen optimisyvyys	2.3
Rakkolevävyöhykkeen alar.	3.1
Alin rakkolevä	6.6
Kasvillisuuden alaraja	
Vertailuarvo m	4
EQR /yhten. rakkolevävyöhyke	0.78
EQR /alin rakkoleväyksilö	1.65
Ekologinen laatu / vyöhyke	Hyvä
Ekologinen laatu / alin yksilö	Erinomainen

Liite 2. Tutkimuslinjoilta löytyneet kasvi- ja pohjaeläinlajit

Suomenkielinen nimi	*Tieteellinen nimi*	Yleisyys	73 Rödgrundet	35 Södra Kytökäringen	56 Bullan Knaperskär	53 Gåsgrundet S-kivi	63 Bodökobben	42 Notgrundet	305 Vattugobben	128 Koirasaari	123 Louekarin paadet	403 Louekari	286 Harmajanourit	260b Peninkarit	296 Märaskrin	329 Hanskinen
Sinilevät	***Cyanophyta***															
	Spirulina sp.	7	x			x		x			x	x	x	x		
Punalevät	***Rhodophyta***															
Helmipihtilevä	*Ceramium tenuicorne*	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Haarukkalevä	*Furcellaria lumbricalis*	12	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Purppuraluulevä	*Polysiphonia fibrillosa*	1														x
Mustaluulevä	*Polysiphonia fucoides*	10	x				x	x	x	x	x	x	x	x		x
Röyhelöpunalevä	*Phyllophora pseudoceranoides / Coccotylus truncatus*	2								x						x
Ruusulevä	*Aglaothamnion roseum*	2					x									x
Huiskupunalevä	*Rhodomela confervoides*	1	x													
Laikkupunalevä	*Hildenbrandia rubrum*	11	x	x	x	x		x		x	x	x	x		x	x
Ruskolevät	***Phaeophyta***															
Ruskokivitupsu	*Spachelaria arctica*	10	x				x	x	x	x	x	x	x	x		x
Rakkolevä	*Fucus vesiculosus*	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rakkoleväntupsu	*Elachista fucicola*	6	x	x	x					x					x	x
Laikkuruskolevä	*Pseudolithoderma*	3				x		x		x						
Pilvi- tai lettiruskolveä	*Pilayella littoralis / Ectocarpus siliculosus*	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Jouhilevä	*Chorda filum*	7	x	x	x		x		x						x	x
Punoslevä	*Eudesme virescens*	6	x							x	x		x		x	x
Leveäpartalevä	*Dictyosiphon foeniculaceus*	4								x				x	x	x
Viherlevät	***Chlorophyta***															
Viherahdinparta	*Cladophora glomerata*	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Meriahdinparta	*Cladophora rupestris*	8	x		x	x			x	x				x	x	x
Suolilevä	*Ulva sp.*	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Huopasuti	*Spongomorpha aeruginosa*	1									x					
Putkilokasvit	***Tracheophyta***															
Merihaura	*Zannichellia palustris*	1														x
Hapsivita	*Potamogeton pectinatus*	4		x	x		x		x							
Eläimet	***Animalia***															
Levärupi	*Electra crustulenta*	12	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sinisimpukka	*Mytilus trossulus*	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Itämerensimpukka	*Macoma baltica*	2				x		x								

Suomenkielinen nimi	*Tieteellinen nimi*	Yleisyys	73 Rödgrundet	35 Södra Kytökäringen	56 Bullan Knaperskär	53 Gåsgrundet S-kivi	63 Bodökobben	42 Notgrundet	305 Vattugobben	128 Koirasaari	123 Louekarin paadet	403 Louekari	286 Harmajanourit	260b Peninkarit	296 Märaskrin	329 Hanskinen
Merirokko	*Balanus improvisus*	14	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Idänsydänsimpukka	*Cerastoderma glaucum*	6				x	x		x		x	x				x
Vaeltajasimpukka	*Dreissena polymorpha*	1					x									
Murtovesipolyyppi	*Laomedea loveni*	6	x						x		x	x	x	x		
Kaspianpolyyppi	*Cordylophora caspia*	3						x					x			x
Murtovesisieni	*Ephydatia fluviatilis*	1														x
	Lajia/linja		19	11	12	15	16	16	16	18	17	15	16	15	15	24

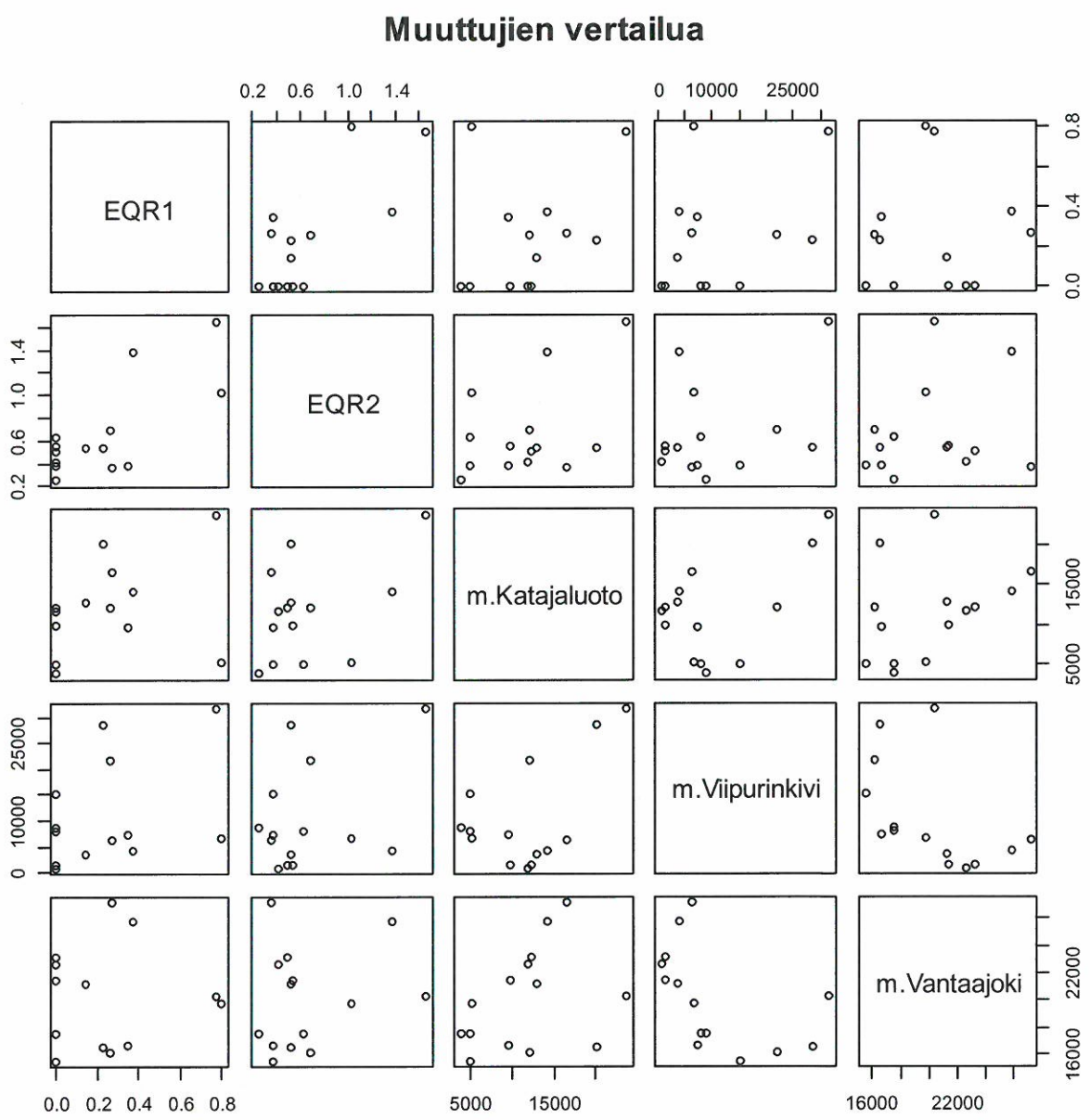
Liite 3 Muutokset kasvilajien yleisyydessä

Suomenkielinen nimi	Tieteellinen nimi	Yleisyys 2007	Yleisyys 2012	Muutos
Sinilevät	**Cyanophyta**			
	Spirulina sp.	0	7	7
Punalevät	**Rhodophyta**			
Helmipihtilevä	*Ceramium tenuicorne*	13	14	1
Haarukkalevä	*Furcellaria lumbricalis*	13	12	-1
Purppuraluulevä	*Polysiphonia fibrillosa*	0	1	1
Mustaluulevä	*Polysiphonia fucoides*	9	10	1
Röyhelöpunalevä	*Phyllophora pseudoceranoides / Coccotylus truncatus*	3	2	-1
Ruusulevä	*Aglaothamnion roseum*	1	2	1
Huiskupunalevä	*Rhodomela confervoides*	0	1	1
Laikkupunalevä	*Hildenbrandia rubrum*	4	11	7
Ruskolevät	**Phaeophyta**			
Ruskokivitupsu	*Spachelaria arctica*	10	10	0
Rakkolevä	*Fucus vesiculosus*	14	14	0
Rakkoleväntupsu	*Elachista fucicola*	14	6	-8
Laikkuruskolevä	*Pseudolithoderma*	0	3	3
Pilvi- tai lettiruskolveä	*Pilayella littoralis / Ectocarpus siliculosus*	13	14	1
Jouhilevä	*Chorda filum*	3	7	4
Punoslevä	*Eudesme virescens*	2	6	4
Leveäpartalevä	*Dictyosiphon foeniculaceus*	9	4	-5
Viherlevät	**Chlorophyta**			
Viherahdinparta	*Cladophora glomerata*	14	14	0
Meriahdinparta	*Cladophora rupestris*	12	8	-4
Suolilevä	*Ulva sp.*	5	14	9
Huopasuti	*Spongomorpha aeruginosa*	0	1	1
Putkilokasvit	**Tracheophyta**			
Merihaura	*Zannichellia palustris*	3	1	-2
Hapsivita	*Potamogeton pectinatus*	2	4	2

Liite 4 Tilastollisia analyysejä

Ekologinen laatusuhde EQR ja etäisyys kuormituslähteisiin

Testasimme R-ohjelmiston versiolla 2.15.1 ekologista laatusuhdetta näytealojen mahdollisista rehevöittävän kuormituksen lähteistä mitattuihin etäisyyksiin: Katajaluodon ja Viipurinkiven jätevesien purkuputkien päät sekä Vantaajokisuu. Muuttujista EQR1 on ekologinen laatusuhde laskettuna yhtenäisen rakkoelvävyöhykkee alarajan mukaan. EQR2 on ekologinen laatusuhde määriteltynä alimman rakkoleväyksilön mukaan.

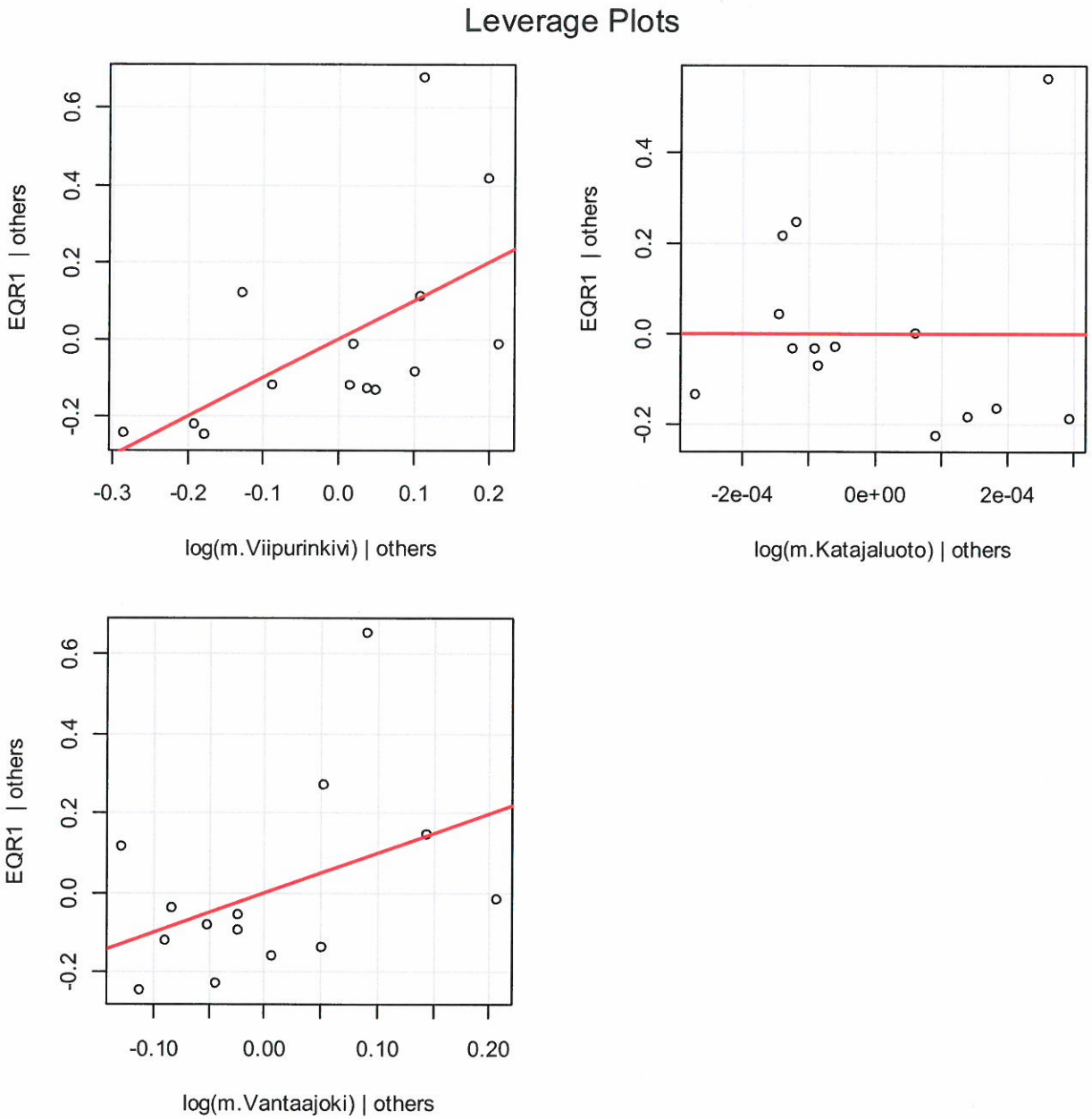


Muuttujien riippuvuuksien tutkimiseksi teimme muuttujista yleistetyn lineaarisen mallin (GLM):

```
Call:
glm(formula = EQR1 ~ m.Viipurinkivi + m.Katajaluoto + m.Vantaajoki,
    family = "gaussian")

Deviance Residuals:
     Min        1Q    Median        3Q       Max
-0.21981  -0.14341  -0.10442   0.06122   0.58396

Coefficients:
                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    -8.295e-01  7.368e-01  -1.126    0.287
m.Viipurinkivi  2.477e-05  1.654e-05   1.498    0.165
m.Katajaluoto  -1.455e-05  2.605e-05  -0.559    0.589
m.Vantaajoki    4.816e-05  4.087e-05   1.178    0.266

(Dispersion parameter for gaussian family taken to be 0.06797439)

    Null deviance: 0.98477  on 13  degrees of freedom
Residual deviance: 0.67974  on 10  degrees of freedom
AIC: 7.3789

Number of Fisher Scoring iterations: 2
```

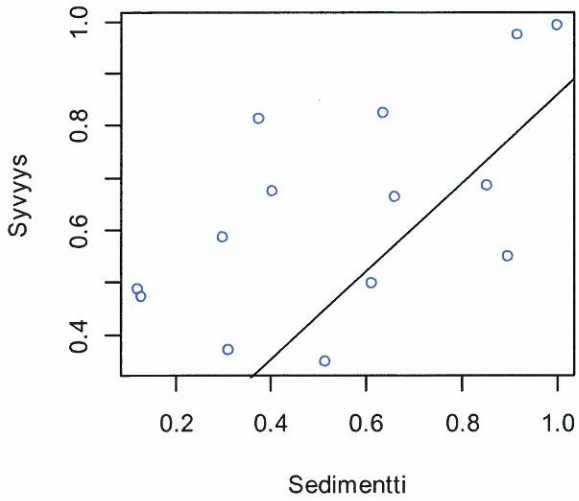
Mallin perusteella etäisyys Viipurinkivestä oli merkitsevämpi kuin Katajaluodosta. Etäisyys Vantaanjoesta kuvaa samalla etäisyyttä rannikosta. Käytettäessä muuttujien logaritmeja erot merkitsevyyksissä olivat selvemmät:

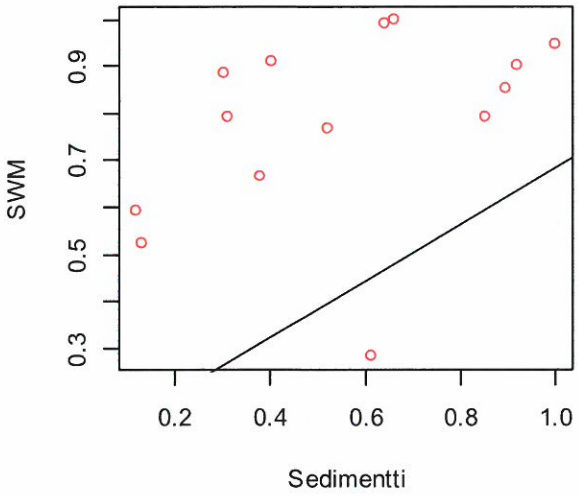
```
Call:
lm(formula = EQR1 ~ log(m.Viipurinkivi) + log(m.Katajaluoto) +
    log(m.Vantaajoki))

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.22676 -0.15730 -0.03364  0.03134  0.56175

Coefficients:
                    Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)       -9.9836775  5.6728569  -1.760   0.1089
log(m.Viipurinkivi)  0.1922089  0.0861480   2.231   0.0497 *
log(m.Katajaluoto) -0.0003806  0.1503536  -0.003   0.9980
log(m.Vantaajoki)   0.8622838  0.5898577   1.462   0.1745
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2445 on 10 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.3931,     Adjusted R-squared: 0.211
F-statistic: 2.159 on 3 and 10 DF,  p-value: 0.1562
```

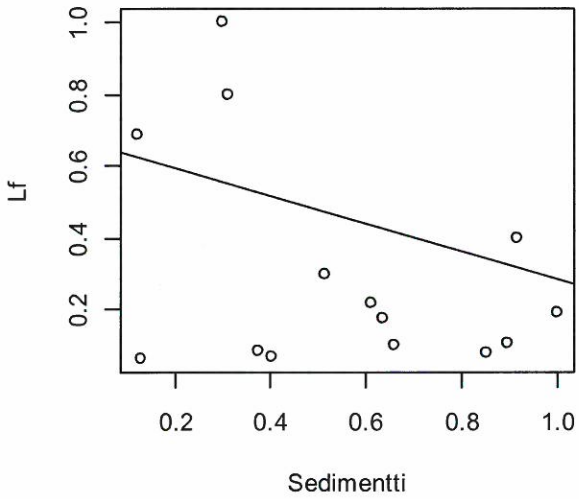


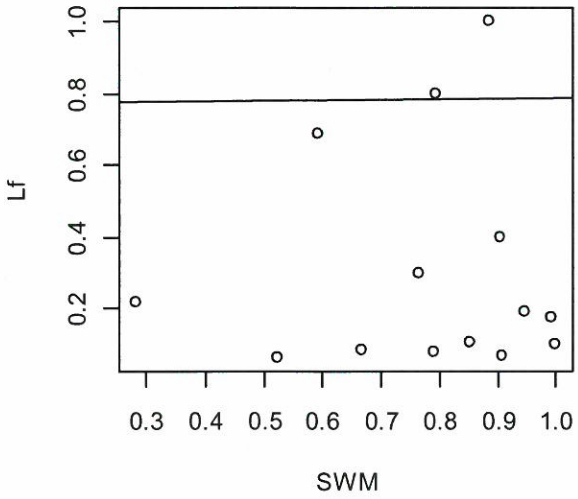
Etäisyys Viipurinkiveltä ja Vantaanjoelta näyttäisi vaikuttavan, Katajaluodosta ei.

Sedimentin määrä









```
Call:
lm(formula = Sedimentti ~ Syvyys)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.32534 -0.19910  0.03324  0.17064  0.41904

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.01102    0.22013   0.050   0.9609
Syvyys       0.84930    0.32973   2.576   0.0243 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2434 on 12 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.356,      Adjusted R-squared: 0.3024
F-statistic: 6.634 on 1 and 12 DF,  p-value: 0.02429
```

Sedimentti ja syvyys

```
Call:
lm(formula = Sedimentti ~ SWM)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-0.3202 -0.2446 -0.0348  0.2916  0.3599

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.08164    0.30360   0.269    0.793
SWM          0.60479    0.37818   1.599    0.136

Residual standard error: 0.2754 on 12 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.1757,     Adjusted R-squared: 0.107
F-statistic: 2.558 on 1 and 12 DF,  p-value: 0.1358
```

Sedimentti ja SWM

```
Call:
lm(formula = Sedimentti ~ Ef)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.51721 -0.19327  0.02305  0.16703  0.40388

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   0.6700     0.1061   6.312 3.88e-05 ***
Ef           -0.3870     0.2508  -1.543    0.149
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2771 on 12 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.1656,     Adjusted R-squared: 0.09601
F-statistic: 2.381 on 1 and 12 DF,  p-value: 0.1488
```

Sedimentti ja Effective fetch (Lf)

```
Call:
lm(formula = SWM ~ Ef)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-0.49483 -0.08592  0.04413  0.12980  0.22318

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 0.775874   0.080521   9.636 5.34e-07 ***
Ef          0.009815   0.190287   0.052     0.96
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2102 on 12 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.0002216,  Adjusted R-squared: -0.08309
F-statistic: 0.00266 on 1 and 12 DF,  p-value: 0.9597
```

SWM ja Effective fetch (Lf)

GLM-mallit Sedimentti~(Syvyys/Lf/SWM) (n=14):

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)	
Syvyys	0.84930	0.32973	2.576	0.0243	*
Lf	-0.3870	0.2508	-1.543	0.149	
SWM	0.60479	0.37818	1.599	0.136	

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija **Utgivare** **Publisher**	Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	**Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time** **Huhtikuu 2013 / April 2013**

Tekijä(t)/Författare/Author(s)	Emil Vahtera, Heidi Hällfors, Jyrki Muurinen, Jari-Pekka Pääkkönen ja Marjut Räsänen	
Julkaisun nimi **Publikationens titel** **Title of publication**	Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Havsområdets tillstånd inom Helsingfors och Esbo år 2012. Den ålagda övervakningen av avloppsvattens inverkningar. The state of the sea area outside Helsinki and Espoo in 2012. Mandatory monitoring of sewage water impacts.	
Sarja **Serie** **Series**	Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentrals publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	**Numero/Nummer/No.** 8/2013
ISSN 1235-9718	**ISBN** 978-952-272-465-6	**ISBN (PDF)** 978-952-272-466-3
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 1635 Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi	

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2012

1. Iivonen, V. Ravintoloiden pizzatäytteiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2010
2. Yrjölä, T., Viinanen, J. Keinoja ilmastonmuutokseen sopeutumiseksi Helsingin kaupungissa
3. Salla, A., Nurmi, P., Riipinen, M. Lumen läjityksen ympäristövaikutukset Helsingissä
4. Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M., Vahtera, E., Turja, R., Lehtonen, K. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2007–2011. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.
5. Savola, K. Helsingin metsien kääpäselvitys 2011
6. Miettinen, O. Orvakkalajistoselvitys Veräjämäen, Patolan ja Talin alueilla 2011
7. Karreinen, A. Grillikioskit ja niissä myytävien elintarvikkeiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2011
8. Määttä, A., Pynnönen, T., Parviainen, S., Kokkonen, J., Korhonen, J., Kontkanen, O., Jääoja, J., Hänninen, O., Keskinen, A., Huhtinen, T., Lahti, T., Kilpi, L., Viinikainen, M. Helsingin kaupungin meluselvitys 2012
9. Määttä, A., Pynnönen, T., Parviainen, S., Kokkonen, J., Korhonen, J., Kontkanen, O., Jääoja, J., Hänninen, O., Keskinen, A., Huhtinen, T., Lahti, T., Kilpi, L., Viinikainen, M. Helsingfors stads bullerutredning 2012
10. Yrjölä, R., Kontiokorpi, J., Luostarinen, M., Santaharju, J., Sarvanne, H., Tanskanen, A., Vickholm, J. Vuosaaren satamahankkeen linnustoseuranta 2011. Vuoden 2011 tulokset ja vuosien 2001–2011 seurannan yhteenveto.
11. Nyyssönen, M. Tapahtumien ympäristöasiat – tarvekartoitus
12. Haahla, A., Heinonen-Guzejev, M. Melun terveysvaikutukset ja ympäristömelun häiritsevyys
13. Wahlman, S. Yleisten uimarantojen hygienia, uimavesiluokitus ja kuluttajaturvallisuus Helsingissä vuonna 2012
14. Pahkala, E. Hallinnolliset pakkokeinot Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa 2009–2011
15. Huuska, P., Miinalainen, M. (toim.). Katsaus Helsingin ympäristön tilaan 2012

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2013

1. Hämäläinen, A. Jäähdytettyjen ruokien hygieeninen laatu 2012
2. Öjst, H. Sushin mikrobiologinen laatu vuonna 2012
3. Saarijärvi, P., Riska, T., Mäkelä, H.-K., Laine, S. Voileipätäytteiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2011
4. Summanen, E. Ympäristönsuojelumääräysten noudattaminen rakennustyömailla Helsingin kaupungin alueella
5. Borgström, O. Myymälöiden palvelumyynnissä olevien sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden mikrobiologinen laatu Helsingissä vuosina 2010 ja 2011
6. Kupiainen, K., Ritola, R. Nastarengas ja hengitettävä pöly. Katsaus tutkimuskirjallisuuteen.
7. Männikkö, J. - P., Salmi, J. Ympäristövyöhyke Helsingissä ja eräissä Euroopan kaupungeissa vuonna 2012
8. Vahtera, E., Hällfors, H., Muurinen J., Pääkkönen J-P, Räsänen, M. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu

Julkaisuluettelo: http://www.hel.fi/ymk/julkaisut
Julkaisujen tilaukset: sähköposti ymk@hel.fi

RAMBØLL

LIITE 2B

HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEEN TILA VUONNA 2013, JÄTEVESIEN VAIKUTUSTEN VELVOITETARKKAILU. HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 6/2014

Helsingin kaupunki
Ympäristökeskus

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2014



Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013

Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu

Emil Vahtera, Jyrki Muurinen,
Marjut Räsänen ja Jari-Pekka Pääkkönen

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2014

Emil Vahtera, Jyrki Muurinen, Marjut Räsänen ja
Jari-Pekka Pääkkönen

Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013

Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 2014

Kannen kuva: Janne Punju
ISSN 1235-9718
ISBN 978-952-272-680-3
ISBN (PDF) 978-952-272-681-0

Painopaikka: Kopio Niini Oy
Helsinki 2014

Sisällysluettelo

1 Johdanto 7

2 Tarkkailualue ja sääolot 8

2.1 Tarkkailualue 8

2.2 Sääolot 10

3 Merialueen kuormitus 12

3.1 Johdanto 12

3.2 Helsingin jätevedet 12

3.3 Espoon jätevedet 14

3.4 Vantaanjoen tuoma kuormitus 17

4 Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu 18

4.1 Johdanto 18

4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu 22

4.2.1 Veden laatu ulkosaaristossa (vesimuodostumat Porvoo-Helsinki ja Helsinki-Porkkala) 22

4.2.3 Veden laatu sisäsaaristossa ja lahtialueilla (vesimuodostumat Kruunuvuorenselkä, Suvisaaristo-Lauttasaari ja Sipoon saaristo) 37

4.2.4 Veden hygieeninen laatu ja laaja fysikaaliskemiallinen tarkkailu 59

4.2.5. Päähuomioita vedenlaadusta 62

5 Kasviplankton 63

5.1 Johdanto 63

5.2 Aineisto ja menetelmät 63

5.3 Tulokset 65

5.4 Päähuomioita kasviplanktonista 71

6. Pohjaeläimet 73

6.1 Johdanto 73

6.2 Aineisto ja menetelmät 73

6.3 Tulokset ja tulosten tarkastelua 74

6.3.1 Lahtialueet ja sisäsaaristo 74

6.3.2 Ulkosaaristo 78

6.4 Päähuomioita pohjaeläimistä 84

7 Helsingin Länsisataman ja Eteläsataman vedenlaatutarkkailu vuonna 2013 91

7.1 Johdanto 91

7.2 Aineisto ja menetelmät 91

7.3 Tulokset ja niiden tarkastelu 92

7.4 Sameus ja kiintoaines 93
7.5 Typpi (N), fosfori (P) ja klorofylli-*a* 94
7.6 Hygieeninen laatu 94
7.7 Orgaaniset tinayhdisteet vedessä 96
7.8 Erityistilanteet 96
7.9 Johtopäätökset 96
Liite 1. Fysikaalis-kemialliset analyysitulokset vuonna 2013. Menetelmät selostettu kappaleessa 4.

Tiivistelmä

Helsingin ja Espoon sekä eräiden Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet käsiteltiin vuonna 2013 Helsingin Viikinmäen ja Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamoissa. Viikinmäen puhdistamolta puhdistetut jätevedet johdettiin tunnelissa Katajaluodon eteläpuolelle ja Suomenojan puhdistamolta Gåsgrundet-saaren kaakkoispuolelle. Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamojen yhteenlaskettu jätevesivirtaama oli vuonna 2013 131,6 milj. km^3 mikä oli noin 13,6 % pienempi kuin edellisenä vuotena.

Vuonna 2013 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon typpi- ja fosforipäästöt Suomenlahteen olivat 345 000 kg (-41,7 % verrattuna vuoteen 2012) ja 20 000 kg (-23,1 %). Suomenojan jätevedenpuhdistamon typen kuormitus mereen oli 597 000 kg (-6,6 %) ja fosforin kuormitus 11 100 kg (-7,5 %).

Vuonna 2013 Viikinmäen jäteveden puhdistamon kaikki lupaehdot täyttyivät kaikilla laskentajaksoilla sekä pitoisuus- että poistotehovaatimusten osalta. Viikinmäellä ei tapahtunut biologisen prosessin ohituksia vuonna 2013. Suomenoja jätevedenpuhdistamo täytti lupaehdot lukuun ottamatta vuoden 2013 toista neljännestä, jolloin typen poistoteho jäi alle tavoitteen (toteuma 67,9 %; lupaehto 70 %) Ohituksia verkostossa, sisältäen pumppaamot, oli 185 784 m^3.

Veden lämpötila oli vuonna 2013 loppukeväästä normaalia korkeampi, viilentyen kuitenkin nopeasti heinäkuussa, mikä johtui voimakkaasta ja suhteellisen pitkäkestoisesta kumpuamisilmiöstä Suomen rannikolla. Kumpuamisen myötä joillakin asemilla havaittiin kohonneita liukoisen fosfaatin pitoisuuksia.

Puhdistettujen jätevesien läheisillä asemilla liukoisen typen pitoisuudet olivat myös ympäröivää merialuetta korkeammat. Pohjanläheisen veden sameus oli poikkeuksellisen korkeaa monilla asemilla, eteenkin puhdistettujen jätevesien purkupaikkojen läheisyydessä sijaitsevilla asemilla. Tarkkailualueen rehevöityneimmät alueet sijoittuvat sisälahtiin joihin laskee ravinnekuormia eri lähteistä (Laajalahti sekä Vanhankaupunginlahti ja sen ympäristö).

Korkeita *E. coli* -pitoisuuksia havaittiin eritoten Granön selällä jo talvella. Korkeita *E. coli* -pitoisuuksia havaittiin keväällä Vanhankaupunginlahdella sekä Ryssjeholmsfjärdilla. Veden hygieeninen laatu on huonompaa puhdistettujen jätevesien vaikutuksen alaisina olevilla asemilla, asemilla jotka ovat satamatoimintojen ja sekaviemäröidyn alueen lähistössä sekä muun maalta tulevan valuman vaikutuspiirissä. Levien keväinen huhtikuinen kukintahuippu jäi keväällä 2013 näytteenottokauden ulkopuolelle, jonka johdosta keväällä havaitut levämäärät jäivät pieniksi. Myös kesäajan sinilevämäärät jäivät varsin pieniksi, eikä laajamittaisia sinileväkukintoja havaittu. *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevää esiintyi heinä- ja elokuussa ulkosaaristossa runsaasti. Vaikka havaintopaikkojen välillä oli pieniä eroja lajien runsaussuhteissa, ei havaittujen erojen voida suoraan osoittaa johtuvan puhdistettujen jätevesien johtamisesta alueelle.

Jätevesiputkien purkualueiden ja ulkosaariston vertailualueen pohjaeläinyhteisöt olivat vuonna 2013 sekä lajiston että yhteisöjen runsauksien perusteella pääpiirteissään samankaltaiset eikä selkeitä jäteveden johtamisesta johtuvia eroja purkuputkien läheisten havaintopaikkojen ja vertailupaikkojen välillä voida erottaa. Pitkät aikasarjat kuitenkin osoittavat, ettei jätevesien vaikutusta purkualueen pohjaeläinyhteisöihin voida kokonaan sulkea pois.

Pohjaeläimistössä esiintyi kaikilla vuoden 2013 havaintopaikoilla sekä kuormitusta sietäviä että puhtaampia oloja ilmentäviä pohjaeläimiä. Kuormitusta ilmentäviä lajeja suhteessa kuormitusta karttaviin lajeihin oli eniten lahtialueilla, sisäsaaristossa ja happiongelmista kärsivillä alueilla. Kuormitusta karttavia lajeja suhteessa kuormitusta ilmentäviin lajeihin taas oli eniten ulkosaariston havaintoalueella.

Helsingin Länsisataman ja Eteläsataman vedenlaatu ilmensi selvää potkurivirtausten aiheuttamaan veden ja pohjasedimentin sekoittumista. Satamien vesistötarkkailussa havaittiin vesinäytteissä orgaanisia tinayhdisteitä, lähinnä TBT- ja TPhT-yhdisteitä, sekä niiden hajoamistuotteita. Orgaaniset tinayhdisteen ovat todennäköisesti peräisin pohjan sedimentistä, jota alusten potkurivirtaukset sekoittavat ja tinayhdisteitä päätyy veteen. Länsisatamassa havaittiin syksyn näytteenotossa poikkeuksellisen huono veden hygieeninen laatu, joka ilmentänee vesialueelle ajoittain kohdistuvaa jätevesivaikutusta.

Sammandrag

Avloppsvattnen från Helsingfors, Esbo och vissa kommuner i mellersta Nyland behandlades år 2013 vid Viksbacka reningsverk i Helsingfors och Finnå reningsverk i Esbo. Från Viksbacka reningsverk leddes de renade avloppsvattnen via en tunnel till söder om Enskär och från Finnå reningsverk till sydost om Gåsgrund. År 2013 var de sammanlagda avloppsvattensmängderna från Viksbacka och Finnå reningsverk 131,6 milj. m^3, vilket var ca. 13,6 % mindre än det föregående året.

År 2013 var kväve och fosforbelastningen från Viksbacka reningsverk till Finska viken 345 000 kg kväve (-41,7 % jämfört med år 2012) och 20 000 kg fosfor (-23,1 %). Kvävebelastningen från Finnå reningsverk var 597 000 kg (-6,6 %) och fosforbelastningen 11 100 kg (-7,5 %).

Viksbacka reningsverk uppfyllde alla tillståndsvillkor år 2013, både för reningseffekt och koncentrationskrav. Inga förbiflöden för de biologiska processerna förekom år 2013 vid Viksbacka reningsverk. Finnå reningsverk uppfyllde tillståndsvillkoren, förutom under årets andra kvartal, då reningseffekten för kväve förblev vid 67,9% (tillståndsvillkoret: 70 %). Med pumpstations överflöden inkluderade, var förbiflöden i avloppsvattennätet 187 784 m^3 under år 2013.

Ytvattentemperaturen var högre än normalt under senvåren, men blev fort kyligare i Juli, p.g.a. kraftig uppvällning vid Finska kusten. P.g.a. uppvällningen mättes högre fosfathalter vid några mätstationer under denna tidsperiod.

Vid stationerna som ligger intill områden dit de renade avloppsvattnen leds mättes något högre halter av lösta kväveföreningar i ytvattnet. Det bottennära vattnet var ovanligt grumligt vid många stationer, speciellt vid stationer intill områdena dit de renade avloppsvattnen leds. De mest eutrofierade områden ligger i de inre vikarna dit näringsbelastning också riktas från olika källor (Bredviken och Gammelstadsviken och dess omgivning).

Höga halter av *E. coli* -bakterier uppmättes på Granö station redan på vintern. Höga halter observerades på våren på Gammelstadsviken och Ryssjeholmsfjärden. Vattnets hygieniska kvalitet var sämre på områden som påverkas av renade avloppsvatten, samt på områden som ligger nära hamnverksamhet, utlopp för överflöden från områden med bland avlopp och områden som påverkas direkt av annat flöde från mark områden. Algblomningens topp blev utanför provtagningen år 2013, vilket ledde till att algbiomassan som uppmättes på våren var relativt liten. Mängden blågröna alger förblev också liten på sommaren. Däremot förekom pansarflagellaten *Heterocapsa triquetra* talrik i yttre skärgården i juli och augusti. Fastän man kan observera små skillnader mellan artsammansättningen för de olika provtagnings stationerna kan man inte bevisa att skillnaderna skulle bero på att man leder reande avloppsvatten till området.

Bottenfaunans artsammansättning och individantal vid områden som påverkas av renade avloppsvatten samt områden som är relativt ostörda liknade varandra och tydliga effekter av ledandet av avloppsvatten kunde inte påpekas. Längre tids serier visar dock att man kan inte helt utesluta effekterna av renade avloppsvatten på botten faunan.

Det förekom bottenfauna som både tål belastning och indikerar mindre eutrofierade förhållanden på alla stationer. Arter som tål belastning var talrikare i inner-

vikarna, inre skärgården samt på områden som plågas av syrebrist. Arter som indikerar en mindre belastad omgivning var talrikare i yttre skärgården.

Vattenkvaliteten i Västra och Södra hamnen i Helsingfors indikerade klara symptom för kraftig resuspension av bottenslam p.g.a. propeller strömmar. Det observerades organiska tennföreningar i vattenfasen i hamnarna, närmast TBT- och TPhT-föreningar samt deras sönderfallnings produkter. De organiska tennföreningarna härstammar högst sannolikt från bottenslammet som rörs upp av fartygens propeller strömmar. I Västra hamnen observerade man på hösten en synnerligen dålig hygienisk vattenkvalitet, vilket indikerar att området tidvis belastas med avloppsvatten.

Jari-Pekka Pääkkönen

1 Johdanto

Tässä selvityksessä esitetään yhteenveto Helsingin ja Espoon kaupunkien jätevesien vesistövaikutusten tarkkailusta vuonna 2013. Puhdistettujen jätevesien johtamista merelle ja sen vaikutuksia seurataan vertailemalla purkualueiden lähistöllä sijaitsevien näytepisteiden mittauksia etäämmällä sijaitsevien, ympäröivän merialueen taustapitoisuuksia kuvaavien näyteasemien tuloksiin.

Viikinmäen puhdistamon jätevesien purkulupa ja muut ympäristövaatimukset vuonna 2013 perustuvat seuraaviin päätöksiin:

- Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 56/2004/1, 18.10.2004)
- Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 21/2006/1, 13.10.2006)
- Vaasan hallinto-oikeuden päätös (nro 06/0137/3, 22.5.2006)
- Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 5/2008/1, 12.2.2008) puhdistamon hajupäästöjen osalta.

Suomenojan jätevedenpuhdistamon jäteveden purkulupa ja muut ympäristövaatimukset perustuvat vuonna 2013 seuraaviin päätöksiin:

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

Vuonna 2013 noudatettiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen suorittamassa jätevesien vaikutusten seurannassa tarkkailuohjelmaa, jonka käyttöönotosta on sovittu Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen kanssa. Veden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä tilaa sekä *a*-klorofyllin pitoisuutta koskeva havaintoaineisto on toimitettu valtakunnaliseen vedenlaaturekisteriin (PIVET). Vedenlaatutietoja tarkkailuun kuuluvilta havaintopaikoilta on ollut nähtävissä myös ympäristökeskuksen internet-sivustoilla osoitteessa http://www.hel.fi/ymk/vedet.

Vuonna 2013 yhteistarkkailun yhteydessä toteutettiin myös Helsingin Länsisataman ja Eteläsataman ympäristölupien mukainen vedenlaatutarkkailu, jonka tulokset julkaistaan tässä raportissa.

Länsisataman vedenlaatutarkkailu vuonna 2013 perustui ympäristölupaan:

- Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 38/2006/2, 30.11.2006).

Eteläsataman ympäristövaatimukset perustuvat seuraaviin päätöksiin:

- Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston päätös (nro 45/2006/2, 22.12.2006)
- Vaasan hallinto-oikeuden päätös (nro 07/0750/3, 10.12.2007).

Tarkkailun suoritti Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen ympäristönsuojelu- ja tutkimusyksikkö, Viikinkaari 2a, 00790 Helsinki, missä alkuperäismateriaalia samoin kuin mahdollisesti tämän selostuksen ulkopuolelle jätettyä aineistoa säilytetään.

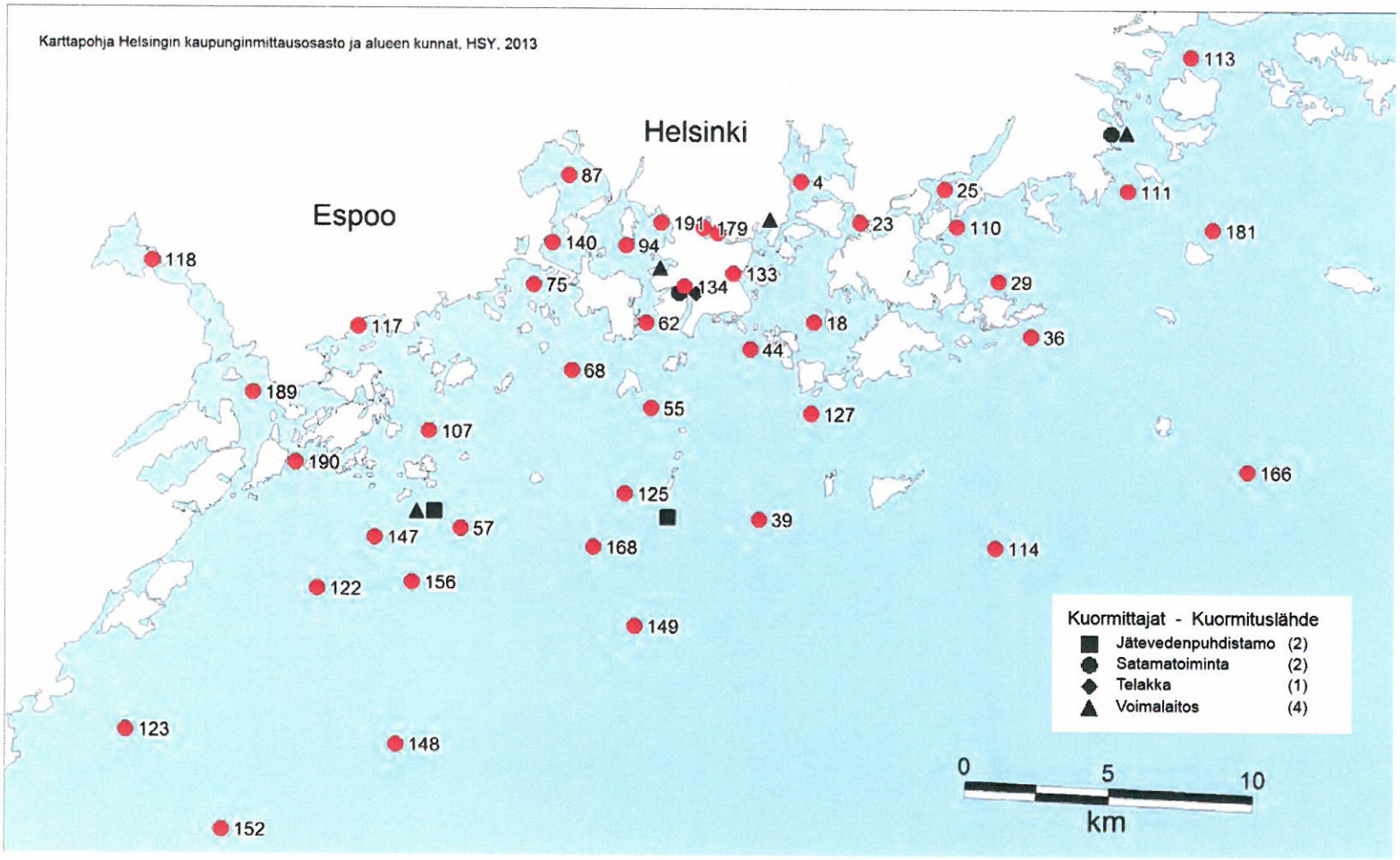
Jyrki Muurinen

2 Tarkkailualue ja sääolot

2.1 Tarkkailualue

Tarkkailualue käsittää Helsingin ja Espoon kaupunkien sekä osittain Kirkkonummen ja Sipoon kuntien merialueet (kuva 2.1). Tutkimusalue kuuluu Suomenlahden pohjoisrannikon saaristovyöhykkeeseen. Se koostuu suhteellisen eristettyjen lahtien vyöhykkeestä, missä veden keskisyvyys on vain 1–3 m, tämän vyöhykkeen ulkopuolella olevasta 7–10 km levyisestä saaristovyöhykkeestä (syvyys 10–20 m), sekä uloimpana ulkoluotojen ja avomeren vyöhykkeestä, missä veden syvyys on yleensä yli 30 m. Alueella on neljä syvälle mantereen sisään ulottuvaa lahtea (Espoonlahti, Laajalahti, Vanhankaupunginlahti sekä Vartiokylänlahti), joilla vedenvaihtuvuus on heikkoa. Merkittävimmät alueelle laskevat joet ovat Vanhankaupunginlahteen laskeva Vantaanjoki sekä Espoonlahteen laskevat Espoonjoki ja Mankinjoki. Alueen itäosassa on merkitystä myös Sipoonlahteen laskevalla Sipoonjoella. Helsingin edustalla saaristo on harvahkoa, minkä vuoksi veden vaihtuvuus saaristossa on hyvä. Aluetta luonnehtivat kaakosta luoteeseen suuntautuvat syvänteet, joiden kautta tapahtuu kumpuamista sisemmälle saaristoon.

Vuonna 2013 alueella oli kaksi asumajätevesien purkupaikkaa. Helsingin Viikinmäen puhdistamolta jätevedet johdetaan kalliotunnelissa avomeren reunaan Katajaluodon eteläpuolelle, noin seitsemän kilometrin etäisyydelle rannikosta. Espoon Suomenojan puhdistamon jätevedet sekä Fortumin Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvedet johdetaan niin ikään kalliotunnelissa noin seitsemän kilometrin päähän ulkosaaristoon, Gåsgrundet-saaren kaakkoispuolelle. Purkukohtien etäisyys toisistaan itä-länsisuunnassa on noin kahdeksan kilometriä.



Kuva 2.1 Helsingin ja Espoon jätevesien velvoitetarkkailun havaintopaikat vuonna 2013.

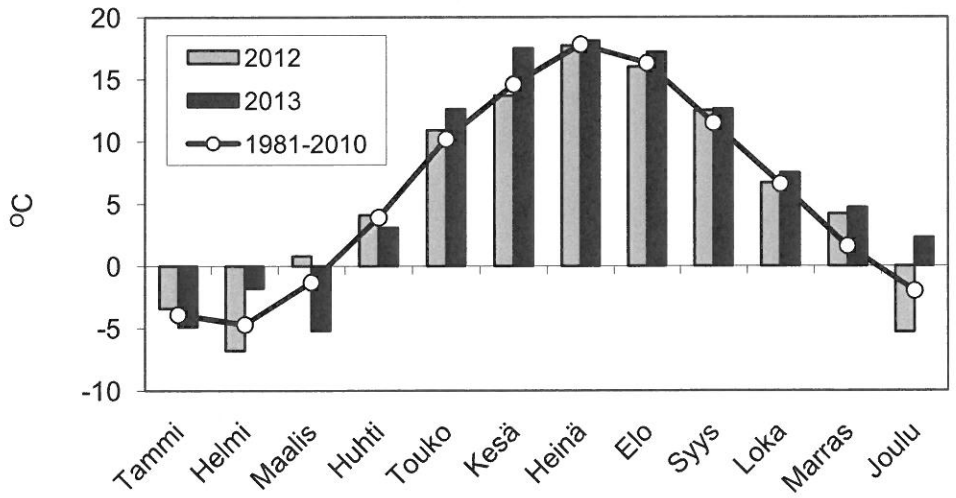
2.2 Sääolot

Jäätalvi 2012–2013 luokiteltiin Suomenlahdella tavanomaiseksi (taulukko 2.1). Jäätyminen alkoi melko myöhään. Jääpeitteen huippukohta saavutettiin selvästi keskimääräistä myöhemmin johtuen poikkeuksellisen kylmästä maaliskuusta. Kevättulvat jäivät Helsingin seudulla melko vaatimattomiksi talven ja kevään vähäsateisuudesta johtuen.

Taulukko 2.1. Helsingin edustan jäätilanteen kehitys talvella 2012–2013.
Lähde: Ilmatieteen laitoksen Merentutkimusyksikkö.

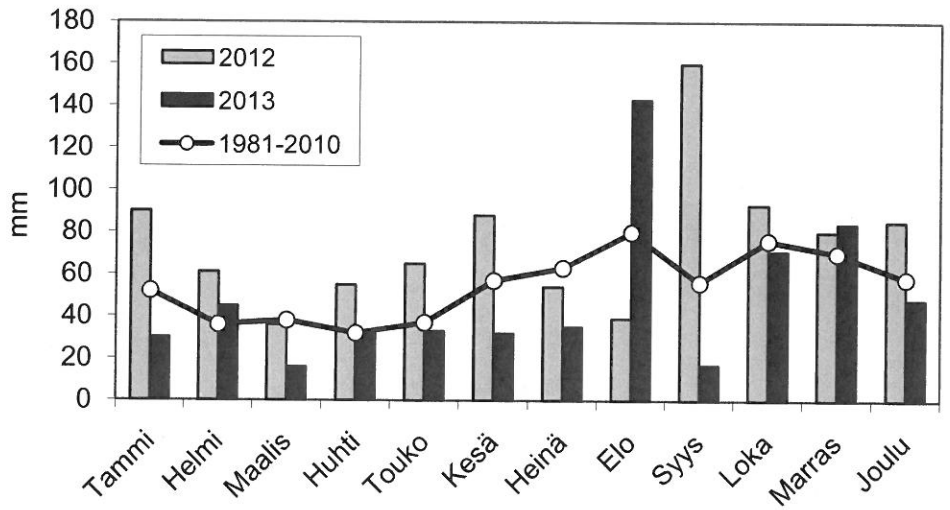
Paikka	Lat N	Lon E	A	B	C	D	E
Helsingin satama	60°08.9′	024°55.2′	24.12.	27.12.	25.03.	08.04.	104
Harmaja	60°06.3′	024°58.7′	26.12.	13.02.	25.03.	11.04.	86
Helsingin matala	59°56.9′	024°55.7′	14.1.	07.03.	17.03.	06.04.	69

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



Kuva 2.2. Kuukauden keskilämpötila (°C) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2012 ja 2013 sekä vuosina 1981–2010 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2013.

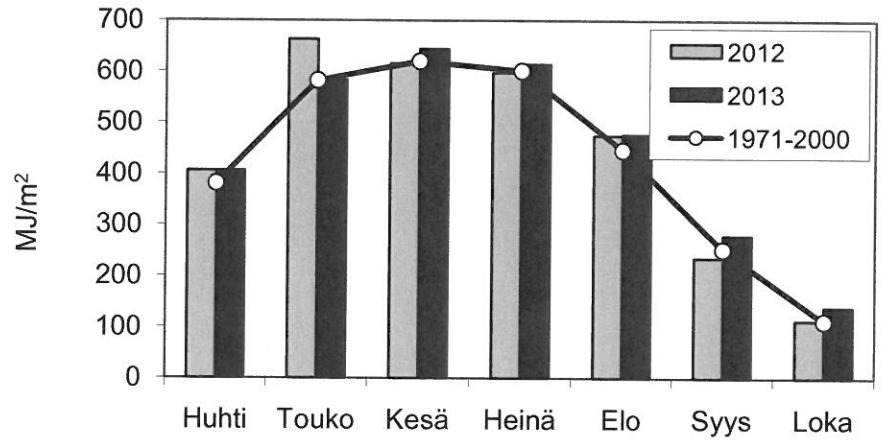
Vuoden 2013 keskilämpötila Helsingin Kaisaniemessä oli 1,1 °C keskimääräistä korkeampi. Tammi- ja erityisesti maaliskuu olivat kylmiä, kaikki muut kuukaudet olivat keskilämmöltään tavanomaista lämpimämpiä.



Kuva 2.3. Kuukauden sademäärä (mm) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2012 ja 2013 sekä vuosina 1981–2010 (keskiarvo). Lähde: Ilmatieteen laitoksen Ilmastokatsaukset 2013.

Sateisuudeltaan vuosi 2013 oli lähellä tavanomaista. Kaisaniemen kokonaissademäärä, 586 mm, oli 11 % keskiarvoa pienempi. Elokuun hyvin runsaat sateet näkyvät selkeästi kaaviossa.

Auringosta maahan kohdistuvan säteilyn (globaalisäteily) määrissä ei ollut suuria poikkeamia verrattuna normaalivuoteen (kuva 2.4). Kasvukauden kokonaissäteilymäärä oli näin ollen lähellä pitkän ajan keskiarvoa.



Kuva 2.4. Kasvukauden globaalisäteily kuukausittain (MJ/m^2) Helsingin Kaisaniemessä vuosina 2012 ja 2013 sekä vuosina 1971–2000 (keskiarvo). (Lähde: Ilmatieteen laitos)

Jyrki Muurinen

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 2013 yhteensä noin 131,6 milj.m^3 eli 13,6 % pienempi kuin vuonna 2012 (152,4 milj.m^3). Kuormitus mereen oli biologisen hapenkulutuksen (BOD_{7ATU}) suhteen noin 22 % pienempi, fosforin suhteen noin 18 % pienempi ja typen suhteen noin 24 % pienempi kuin vuonna 2012.

Molemmat puhdistamot ovat aktiivilietelaitoksia, joissa jätevedenpuhdistuksen vaiheina ovat mekaaninen, kemiallinen ja biologinen puhdistus. Ravinteista fosforin poisto toteutetaan kemiallisesti ns. rinnakkaissaostusperiaatteella jossa saostuskemikaalina käytetään ferrosulfaattia. Typenpoisto tapahtuu biologisesti denitrifikaatio-nitrifikaatioperiaatteella. Denitrifikaatioprosessia tehostetaan lisäämällä metanolia lisähiililähteeksi aktiivilieteprosessin alkuosaan. Orgaaninen lika-aines (BOD) poistetaan osittain prosessin alkuvaiheessa kemiallisesti kiintoaineen erotuksen myötä ja osittain biologisessa vaiheessa bakteeritoiminnan avulla.

3.2 Helsingin jätevedet

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon lupaehdot olivat vuonna 2013 seuraavat:

Mereen johdettavan jäteveden BHK_{7-ATU}-arvon on oltava enintään 10 mg O_2/l ja kokonaisfosforipitoisuuden enintään 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 ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien. Puhdistustehon typen suhteen tulee olla vähintään 70 % vuosikeskiarvona laskien mahdolliset ohijuoksutukset ja poikkeustilanteet mukaan lukien.

Viikinmäen keskuspuhdistamolla[1] käsiteltiin kaikki Helsingin kaupungin jätevedet ja lisäksi Vantaan, Keski-Uudenmaan vesiensuojelun kuntayhtymän, Pornaisten sekä Sipoon jätevedet. Kokonaisjätevesimäärä oli vuonna 2013 96,3 milj. m^3, edellisenä vuotena jätevesimäärä oli ollut 113,8 milj. m^3. Keskimääräinen puhdistamolle tuleva vuorokautinen jätevesimäärä oli 263 875 m^3. Suurin päiväkohtainen tulovirtaama, 608 022 m^3, mitattiin marraskuussa. Puhdistetut jätevedet johdettiin kalliotunnelissa noin seitsemän kilometrin etäisyydelle rannikosta Katajaluodon eteläpuolelle.

Biologisen prosessin ohituksia (laitosohituksia) ei Viikinmäen puhdistamolla ollut. Ohituksia verkostossa, sisältäen pumppaamot, oli 185 784 m^3.

Kuormituslaskennan perusteella vuonna 2013 Viikinmäen puhdistamolla täytettiin kaikki lupaehdot kaikilla laskentajaksoilla sekä pitoisuus- että poistotehovaatimusten osalta (taulukko 3.1).

[1] Lähde: HSY Vesi, Viikinmäen jätevedenpuhdistamon toiminta vuonna 2013. 4/2014.

Taulukko 3.1. Mereen johdetun puhdistetun jäteveden pitoisuuksien (mg/l) ja reduktioiden (%) neljännesvuosikeskiarvot, niistä lasketut keskiarvot sekä lupaehdot.

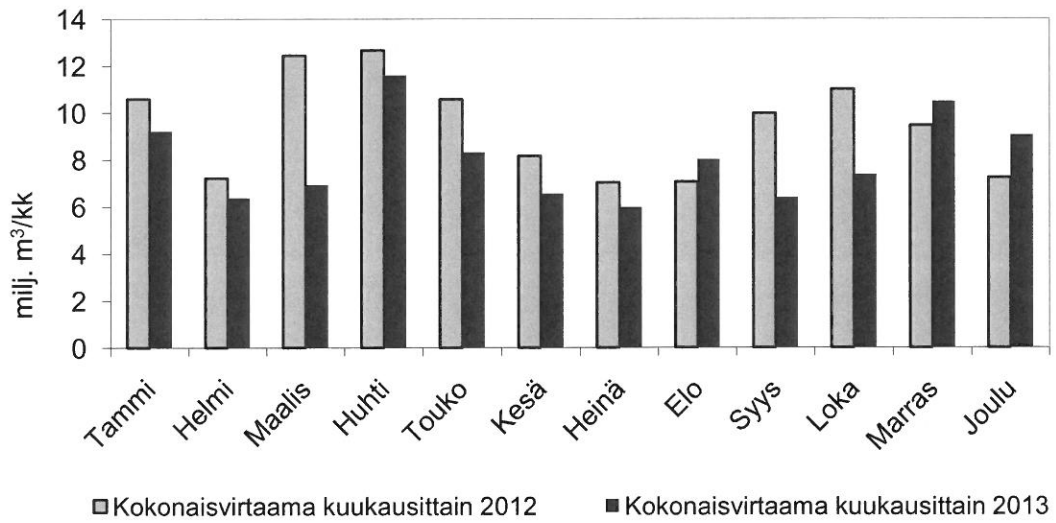
Tarkkailu-jakso	BOD_{7ATU}		Kok-P		Kok-N	COD_{Cr}		Kiintoaine
	mg/l	red. %	mg/l	red. %	red. %	mg/l	red. %	mg/l
I/2013	6,8	97,3	0,22	96,9	92,6	47,0	92,0	7,2
II/2013	6,8	96,4	0,23	96,0	90,0	45,0	90,5	7,9
III/2013	4,0	98,3	0,19	97,4	95,2	39,0	93,6	4,3
IV/2013	5,5	97,1	0,19	96,7	91,9	41,0	91,9	6,1
2013 ka.	5,8	97,3	0,21	96,8	92,4	42,8	92,0	6,4
Lupa-ehdot	≤10 [1)]	≥95 [1)]	≤0,3 [1)]	≥95 [1)]	≥70 [2)]	≤75 [1)]	≥80 [1)]	≤15 [1)]

[1)] = neljännesvuosikeskiarvona, [2)] =vuosikeskiarvona

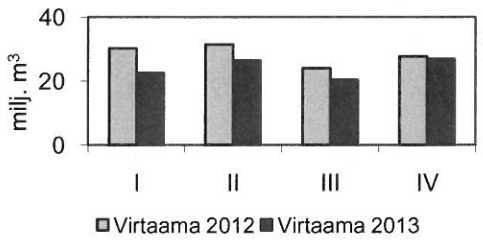
Taulukko 3.2. Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta poistuvan veden arvot vuosikeskiarvoina vuosina 2012 ja 2013.

	Pitoisuus, mg/l		Puhdistusteho	
	2012	2013	2012	2013
BOD_{7ATU}	6,7	5,8	97 %	97 %
Fosfori	0,23	0,21	96 %	97 %
Typpi	5,1	3,5	88 %	92 %
COD_{Cr}	45	42,8	91 %	92 %
Kiintoaine	7,3	6,4	97 %	98 %

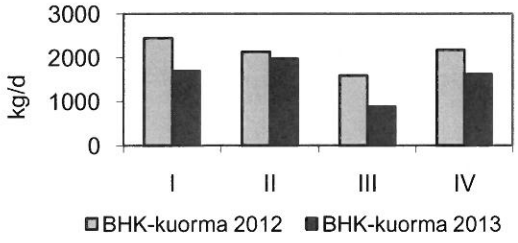
Jäteveden kokonaisvirtaama oli kaikilla vuosineljänneksillä pienempi kuin vuonna 2012 (kuvat 3.1 ja 3.2). Mereen johdettu kuormitus oli samoin kaikilla neljänneksillä edeltävää vuotta pienempi (kuvat 3.3–3.5). Koko vuoden kuormitus väheni BOD_{7ATU}:n osalta noin 26 %, fosforin noin 23 % ja typen osalta noin 42 % (taulukko 3.3).



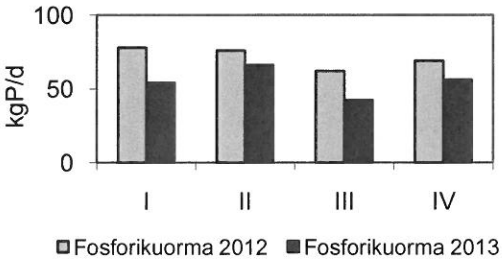
Kuva 3.1. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama (m^3/kk) kuukausittain vuosina 2012 ja 2013.



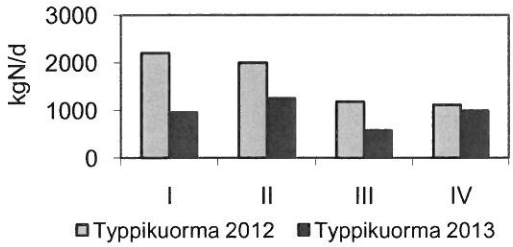
Kuva 3.2. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 2012 ja 2013.



Kuva 3.3. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BOD_{7ATU}-kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2012 ja 2013.



Kuva 3.4. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2012 ja 2013.



Kuva 3.5. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2012 ja 2013.

Taulukko 3.3. Viikinmäen jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen vuosina 2012 ja 2013.

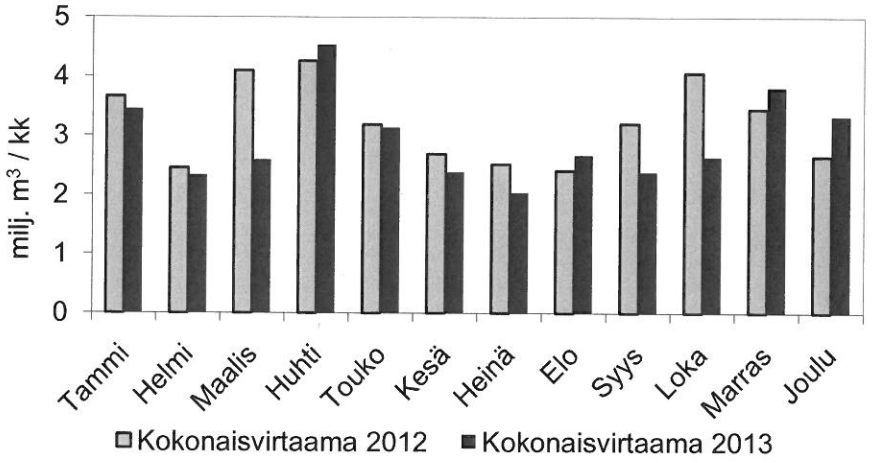
	Keskimääräinen kuormitus, kg/d		**Kokonaiskuormitus, t/a**		**Muutos**
	2012	**2013**	**2012**	**2013**	
BOD_{7ATU}	2084	1546	761	564	-25,9 %
fosfori	71,2	54,7	26	20	-23,1 %
typpi	1621	944	592	345	-41,7 %
COD_{Cr}	13966	11348	5098	4142	-18,8 %
kiintoaine	2270	1709	829	624	-24,7 %

3.3 Espoon jätevedet

Suomenojan jätevedenpuhdistamon lupaehdot olivat vuonna 2013 seuraavat:

Vesistöön johdettavan jäteveden $BHK_{7(ATU)}$-arvon on oltava enintään 10 mg O_2/l ja kokonaisfosforipitoisuus enintään 0,4 mg P/l neljännesvuosikeskiarvoina. BOD_{7ATU}-poistotehon on oltava vähintään 95 %, kokonaisfosforin vähintään 93 %. Tulokset lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina ohitukset ja häiriötilanteet mukaan lukien. Kokonaistypen poistotehon on oltava vähintään 70 %, joka lasketaan vuosikeskiarvona. COD_{Cr}-poistovaatimuksena on enintään 75 mg/l vesistöön johdettuna, poistotehon ollessa vähintään 85 % sekä kiintoaineen määrä enintään 15 mg/l. Viimeksi mainitut lasketaan neljännesvuosikeskiarvoina. Lisäksi lähtevän veden kokonaistyppipitoisuus saa olla enintään 20 mg N/l silloin, kun veden lämpötila biologisessa prosessissa on vähintään 12 °C.

Espoon jätevedet käsiteltiin Suomenojan jätevedenpuhdistamolla[2], minne johdettiin jätevedet Espoosta, Kauniaisista, Vantaan länsiosista ja Kirkkonummelta. Kokonaisjätevesimäärä vuonna 2013 oli 35,3 milj. m^3, mikä oli 8,5 % vähemmän kuin vuonna 2012. Keskimääräinen puhdistamolla käsitelty lähtevä jätevesimäärä oli 96 742 m^3/vrk. Suurin vuorokausivirtaama, 240 783 m^3, mitattiin huhtikuussa (kuva 3.6).



Kuva 3.6. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama (m^3/kk) kuukausittain.

Jätevedet johdettiin 7,5 kilometrin pituisessa kalliotunnelissa ulkosaaristoon Gåsgrundet-saaren kaakkoispuolelle noin 15 metrin syvyyteen. Suomenojan puhdistamolla ei tapahtunut laitosohituksia. Verkosto-ohituksia, pumppaamot mukaan lukien, mitattiin 1785 m^3.

Purkutunneliin johdettiin myös Fortum Oy:n Suomenojan voimalaitoksen jäähdytysvesiä. Vesien määrää ei saatu tietoon ennen tämän raportin painoon saattamista (vuonna 2012 määrä oli 13,0 milj. m^3).

Lupaehdot täyttyivät Suomenojan puhdistamolla kaikilla laskentajaksoilla sekä pitoisuus- että poistotehovaatimusten osalta lukuun ottamatta toista vuosineljännestä jolloin typen poistoteho jäi 2,1 prosenttiyksikköä alle tavoitteen (taulukko 3.4).

Taulukko 3.4. Mereen johdetun puhdistetun jäteveden pitoisuuksien (mg/l) ja reduktioiden (%) neljännesvuosikeskiarvot, niistä lasketut keskiarvot sekä lupaehdot.

Tarkkailu-jakso	BOD_{7ATU}		Kok-P		Kok-N	COD_{Cr}		Kiintoaine
	mg/l	red. %	mg/l	red. %	red. %	mg/l	red. %	mg/l
I/2013	5,5	97,6	0,31	96,5	72,0	51,3	90,9	6,9
II/2013	5,2	97,2	0,29	95,9	67,9	46,5	89,5	5,9
III/2013	4,1	98,2	0,36	95,8	79,4	41,6	91,9	5,5
IV/2013	4,2	97,6	0,32	95,3	73,5	43,5	90,2	7,0
2013 ka.	4,8	97,6	0,32	95,9	73,2	45,7	90,6	6,4
Lupa-ehdot	≤10 [1)]	≥95 [1)]	≤0,4 [1)]	≥93 [1)]	≥70 [2)]	≤75 [1)]	≥85 [1)]	≤15 [1)]

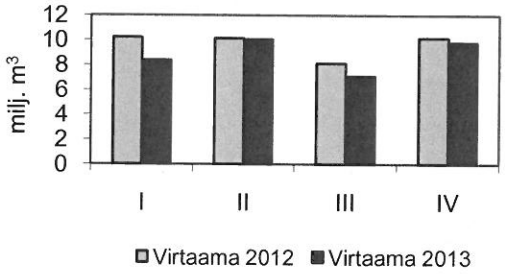
[1)] neljännesvuosikeskiarvona, [2)] vuosikeskiarvona

[2] Lähde: HSY Vesi, Viikinmäen jätevedenpuhdistamon toiminta vuonna 2013. 4/2014.

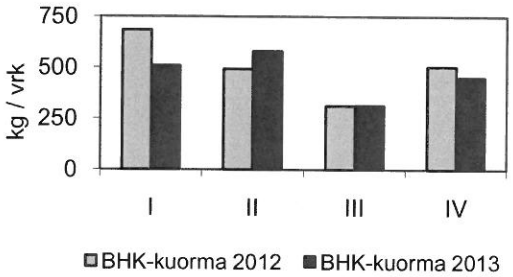
Taulukko 3.5. Suomenojan jätevedenpuhdistamolta poistuvan veden arvot vuosikeskiarvoina vuosina 2012 ja 2013.

	Pitoisuus, mg/l		Puhdistusteho	
	2012	2013	2012	2013
BOD_{7ATU}	4,6	4,8	98 %	98 %
fosfori	0,31	0,32	96 %	96 %
typpi	16	17	72 %	73 %
COD_{Cr}	44	46	90 %	91 %
kiintoaine	6,4	6,4	97 %	98 %

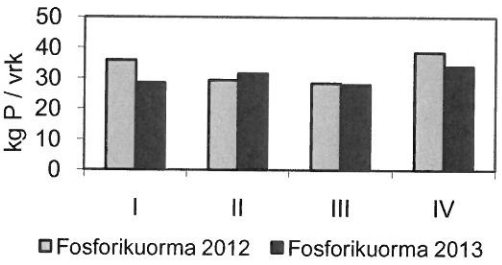
Suomenojalla kaikilla vuosineljänneksillä kokonaisvirtaamat olivat edellisvuotta pienemmät, toisella neljänneksellä ero oli vain vähäinen (kuva 3.7). Mereen päätynyt kuormitus oli toisella neljänneksellä suurempi kuin vuonna 2012, muilla pienempi (kuvat 3.8–3.10).



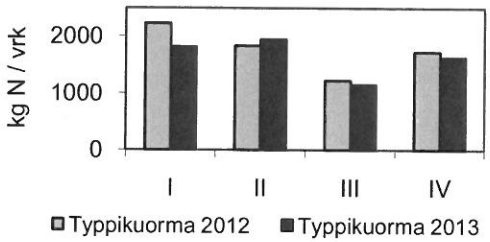
Kuva 3.7. Suomenojan jätevedenpuhdistamon kokonaisvirtaama vuosineljänneksittäin vuosina 2012 ja 2013.



Kuva 3.8. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen BOD_{7ATU} kuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2012 ja 2013.



Kuva 3.9. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen fosforikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2012 ja 2013.



Kuva 3.10. Suomenojan jätevedenpuhdistamon keskimääräinen typpikuormitus vuosineljänneksittäin vuosina 2012 ja 2013.

Verrattuna edelliseen vuoteen, kaikkien lupaehdoissa mainittujen ainesten mereen vaikuttama kuormitus pieneni 3,8–9,2 % (taulukko 3.6).

Taulukko 3.6. Suomenojan jätevedenpuhdistamon aiheuttama kuormitus mereen vuosina 2012 ja 2013.

	Keskimääräinen kuormitus, kg/d		Kokonaiskuormitus, t/a		Muutos
	2012	2013	2012	2013	
BOD_{7ATU}	497	463	181	169	-6,6 %
fosfori	33,0	30,5	12,0	11,1	-7,5 %
typpi	1751	1636	639	597	-6,6 %
COD_{Cr}	4611	4435	1683	1619	-3,8 %
kiintoaine	682	618	249	226	-9,2 %

3.4 Vantaanjoen tuoma kuormitus

Melko vähäsateisen vuoden ansiosta Vantaanjoen mereen kuljettamien ravinteiden määrät olivat kahta edeltävää vuotta pienemmät (taulukko 3.7).

Taulukko 3.7. Vantaanjoen aiheuttama typpi- ja fosforikuormitus merialueelle vuosina 2011, 2012 ja 2013.

	2011	2012	2013
fosfori t/a	80	110	66
typpi t/a	1800	1850	1367

Lähde: Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry.

Emil Vahtera

4 Merialueen kemiallinen, fysikaalinen ja hygieeninen laatu

4.1 Johdanto

Meriveden kemiallisen, fysikaalisen ja hygieenisen laadun seuranta on osa Helsingin ja Espoon jätevesien velvoitetarkkailua. Tämän raportin tarkoituksena on selvittää merialueen tilaa vuonna 2013. Meriveden fysikaalista, kemiallista ja hygieenistä laatua seurattiin tarkkailuohjelman mukaisesti 14 intensiivihavaintopaikalta (taulukko 4.1) noin kuukauden välein maaliskuulta marraskuulle. Vuoden 2013 tarkkailuun kuului myös laaja fysikaaliskemiallinen ja hygieeninen tarkkailu, johon kuulu intensiiviasemien lisäksi 23 asemaa joilla käydään neljä kertaa vuodessa, helmi-maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa (taulukko 4.2).

Poiketen edellisistä raporteista merialue jaotellaan tässä raportissa vesienhoitolain (1299/2004) mukaisiin vesimuodostumiin (taulukko 4.1), jota käytetään myös valtakunnallisessa pintavesien tilan arvioinnissa. Näistä vesimuodostumista kaksi (Porvoo-Helsinki ja Helsinki-Porkkala) kuuluu pintavesityyppiin "Suomenlahden ulkosaaristo" ja loput kolme (Kruunuvuorenselkä, Suvisaaristo-Lauttasaari, Sipoon saaristo) pintavesityyppiin "Suomenlahden sisäsaaristo" (kuva 2.1).

Intensiiviasemille historialliset tulokset esitetään kuukausikohtaisina keskiarvoina ja keskihajontoina pintavedelle ja pohjanläheiselle vedelle (vuosille 1990-2012) sekä havaintoasemakohtaisesti vuodelle 2013, korostaen jätevesien purkualueita lähellä sijaitsevien asemien 125 ja 147 tuloksia vesimuodostumille Porvoo-Helsinki ja Helsinki-Porkkala. Laaja keskihajonta tietylle kuukaudelle kuvastaa tietylle alueelle tunnusomaista vaihtelua tuloksissa, joka voi tarkoittaa lähellä rannikkoa esim. maalta tulevan valuman aiheuttamaa vaihtelua, tai lähellä jätevesien purkualueita, puhdistettujen jätevesien aiheuttamaa satunnaista vaihtelua mitatuissa suureissa.

Edellisvuosien raporteissa jätevesien lähellä olevien asemien (125, 147) tuloksia on vertailtu pääasiassa aseman 114 tuloksiin niin että voitaisiin eritellä puhdistettujen jätevesien aiheuttamat mitattujen parametrien muutokset tuloksista. Tässä raportissa käytetään vuoden 2012 raportin tapaan (Vahtera, Hällfors ym. 2013) useampaa asemaa selvittämään puhdistettujen jätevesien vaikutusta alueen pintavesiin. Puhdistettujen jätevesien vaikutuksen piiriin lasketaan asemat 39, 57, 125 ja 147 (Viitasalo, Andrejev ym. 2012) ja vertailuasemina käytetään asemia 114, 148, 166 ja 181.

Tarkkailussa on myös hyödynnetty Helsingin kaupungin toteuttaman lähivesien seurantaohjelman näyteasemien tuloksia, jotka ovat merkitty tähdellä taulukossa 4.1 ja jatkuvatoimisen Älyviitta-projektin seurannan aineistoja (Kiirikki and Lindfors 2012) (mitatut parametrit: lämpötila, suolaisuus, sameus, a-klorofylli- ja fykosyaniinifluoresenssi).

Kaikki vesinäytteet otettiin Ruttner-putkinoutimella (tilavuus 2.8 l) ja valutettiin suoraan näytepulloihin. Lämpötila mitattiin noutimen sisällä olevalla lämpömittarilla ja näkösyvyys noutimen valkoista kansilevyä käyttäen. Kaikki vesinäytteet analysoitiin MetropoliLab:ssa (taulukko 4.3).

Taulukko 4.1. Vuoden 2013 fysikaalisen, kemiallisen ja hygieenisen yleistarkkailun intensiivihavaintopaikkojen nimet, tunnistenumerot, syvyydet, sijaintikoordinaatit ja näytteenottosyvyydet sekä luokittelu vesienhoitolain mukaisiin osa-alueisiin.

Vesimuodostuma/ Havaintopaikka	Numero	Syvyys (m)	Koordinaatit (WGS-84) lat	lon	Näytesyvyydet (m)
Kruunuvuorenselkä					
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	60° 11.752'	24° 59.625'	0, 2
Kruunuvuorenselkä*	18	17	60° 8.925'	25° 0.310'	0, 5, 10, 16
Suvisaaristo-Lauttasaari					
Ryssjeholmsfjärden	117	3,5	60° 8.734'	24° 43.236'	0, 3
Melkin selkä	68	17	60° 8.056'	24° 51.297'	0, 5, 10, 16
Sipoon saaristo					
Skatanselkä*	111	13	60° 11.579'	25° 11.833'	0, 5, 12
Granöfjärden*	113	7	60° 14.292'	25° 13.656'	0, 6
Musta Hevonen	181	14	60° 11.098'	25° 15.156'	0, 5, 13
Porvoo-Helsinki					
Flathällgrundet	39	33	60° 5.395'	24° 58.506'	0, 15, 32
Länsi-Tonttu	114	47	60° 4.996'	25° 7.389'	0, 5, 10, 20, 30, 40, 46
Pentarn	166	48	60° 6.586'	25° 16.733'	0, 25, 47
Helsinki-Porkkala					
Kytön väylä	57	31	60° 5.038'	24° 47.338'	0, 15, 30
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
Koiraluoto	168	31	60° 4.776'	24° 52.323'	0, 15, 30

* näyteasemat kuuluvat Helsingin kaupungin lähivesien seurantaohjelmaan.

Vuonna 2013 toteutettiin myös erillinen tutkimusmatka ympäristöhallinnon T/A Muikulla. Tutkimusmatkan aikana kartoitettiin Helsingin, Espoon ja Sipoon merialueiden pohjien pelkistys/hapetus -potentiaalia ja pyrittiin arvioimaan alueen sisäistä fosforin kuormitusta. Tulokset esitetään yksityiskohtaisesti erillisessä raportissa.

Puhdistettujen jätevesien vaikutusta testattiin tilastollisesti toistomittaukset huomioivalla kiinteiden ja satunnaisten selittävien muuttujien lineaarisella mallilla (Pinhero, Bates ym. 2013) käyttäen R-ohjelmistoa (Team 2014). Vaikutuksia testattiin jaottelemalla sarja näytepisteitä jätevesien vaikutuksen alaisena oleviin pisteisiin (Knaperskär 147, Kytön väylä 57, Katajaluoto 125 ja Flathällgrundet 39) ja vaikutusten ulkopuolella oleviin pisteisiin (Länsi-Tonttu 114, Berggrund 148, Pentarn 166 ja Musta-Hevonen 181) aiemmin toteutetun mallinnushankkeen tulosten pohjalta (Viitasalo, Andrejev et al. 2012). Mallilla testattiin näiden kahden asemaryhmän mitattujen suureiden eroavaisuuksia toisistaan ottamalla huomioon kuukausien välinen satunnainen vaihtelu aineistossa.

Taulukko 4.2. Vuoden 2013 laajan fysikaaliskemiallisen ja hygieenisen tarkkailun asemat.

Havaintopaikka	Numero	Syvyys (m)	Koordinaatit (WGS-84)		Näytesyvyydet (m)
			Lat	Lon	
Vasikkasaari	18	17	60.1518	25.00502	0, 5, 10, 16
Tullisaarenselkä	23	11	60.18355	25.03176	0, 5, 10
Vartiokylänlahti	25	5	60.19507	25.08387	0, 4
Villasaarenselkä	29	13	60.1665	25.11949	0, 5, 12
Ita-Villinki	36	33	60.14962	25.14106	0, 3, 5, 10, 20, 32
Husunkivi	44	21	60.14284	24.96605	0, 10, 20
Koirakari	55	21	60.12344	24.90521	0, 10, 20
Lauttasaarenselkä	62	11	60.14986	24.90018	0, 5, 10
Westendinselkä	75	8	60.16056	24.82915	0, 5, 7
Laajalahti	87	3.5	60.19544	24.84842	0, 3
Porsas	94	9	60.17392	24.8857	0, 4, 8
Bodön Selkä	107	18	60.1139	24.76683	0, 5, 10, 17
Skatanselkä	111	13	60.19624	25.19857	0, 5, 12
Granö	113	4	60.23881	25.23569	0, 3
Espoonlahti	118	13	60.16363	24.58969	0, 5, 12
Kytö	122	41	60.06337	24.70102	0, 5, 10, 20, 30, 40
Kuggensten	127	31	60.12352	25.00542	0, 15, 30
Lehtisaarenselkä	140	3.5	60.17405	24.83958	0, 3
Kasuuni	142	71	59.97325	25.04205	0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70
Juktisgrund	152	39	59.9869	24.64709	0, 15, 38
Knaperskär	156	29	60.06655	24.75999	0, 5, 10, 28
Björköfjärden	189	6	60.1235	24.64959	0, 5
Pentala	190	13	60.10134	24.68403	0, 5, 12

Taulukko 4.3. Tarkkailussa käytetyt määritykset ja menetelmät. Akkreditoidut menetelmät on merkitty tähdellä.

Määritys	Menetelmä	Määritysraja	Mittausepävarmuus
Näkösyvyys	Valkolevynä Ruttner-noutimen kansi		
Lämpötila	Ruttner-noutimen lämpömittari, YSI-lämpötilasensori		
Suolaisuus*	johtokykymittaus, YSI suolaisuussensori		3 %
Sameus*	SFS-EN ISO 7027 YSI sameus-sensori	0,05 FTU	10 %
pH*	SFS 3021		0,2 pH-yksikköä
Happi*	SFS-EN 25813		10 %
NH_4-typen pitoisuus*	SFS 3032, autom./kumottu	4 µg/l	15 %
NO_2-typen pitoisuus*	SFS 3029, autom	2 µg/l	15 %
NO_3-typen pitoisuus*	SFS-EN ISO 13395 FIA	4 µg/l	15 %
typen kokonaispitoisuus*	SFS-EN ISO 11905-1	50 µg/l	15 %
PO_4-fosforin pitoisuus*	SFS 3025	5 µg/l	15 %
PO_4- fosforin pitoisuus (liukoinen)		5 µg/l	15 %
fosforin kokonaispitoisuus*		5 µg/l	15 %
Escherichia coli*	Colilert Quanti-Tray (pikatesti)	< 1	
***a*-klorofylli**	SFS 5772:1993		15 %

4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

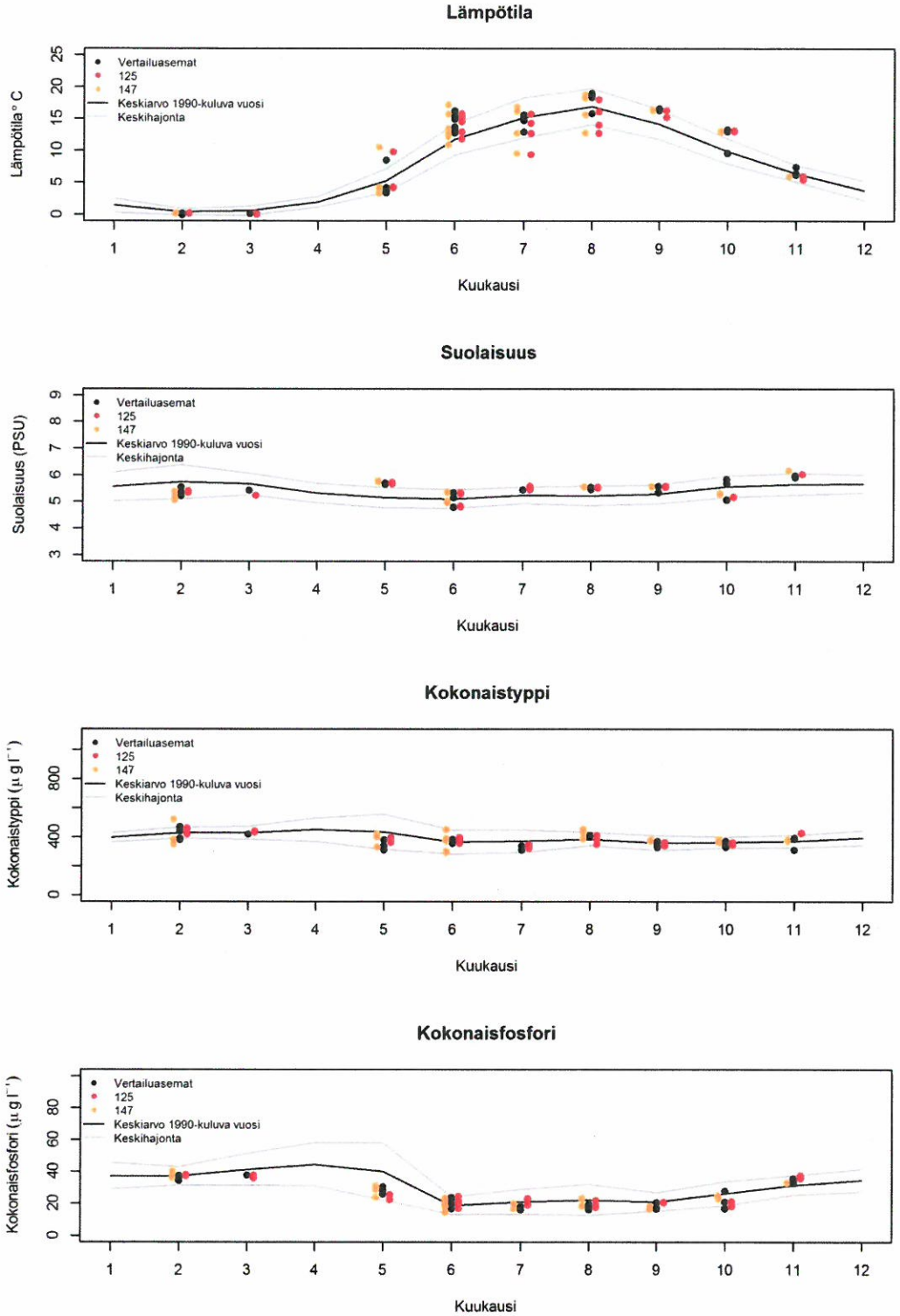
4.2.1 Veden laatu ulkosaaristossa (vesimuodostumat Porvoo-Helsinki ja Helsinki-Porkkala)

Ulkosaariston havaintopaikkoja yhdistää niiden avoimuus sekä syvyys, joka ylittää 27 m. Syvempien asemien syvimmissä vesikerroksissa saattaa ajoittain esiintyä suhteellisen voimakastakin suolaisuuden kerrostuneisuutta, joka johtaa suhteellisen korkeisiin pinnan- ja pohjanläheisten vesien välisiin tiheyseroihin (> 3 kg m^{-3}). Kesäaikaan näitä asemia luonnehtii myös veden suhteellisen voimakas kerrostuneisuus lämpötilan suhteen, eikä vesi täten kesällä sekoitu pohjaan saakka, rajoittaen syvemmissä vesikerroksissa olevien ravinnevarantojen päätymistä yhteyttävään pintakerrokseen ja rajoittaen hapellisen pintaveden sekoittumista syvemmälle. Helsingin, Espoon ja Sipoon merialueen kaikilla näyteasemilla vesi kuitenkin sekoittuu pohjaa myöten jossakin vaiheessa marraskuun ja maaliskuun välisenä aikana.

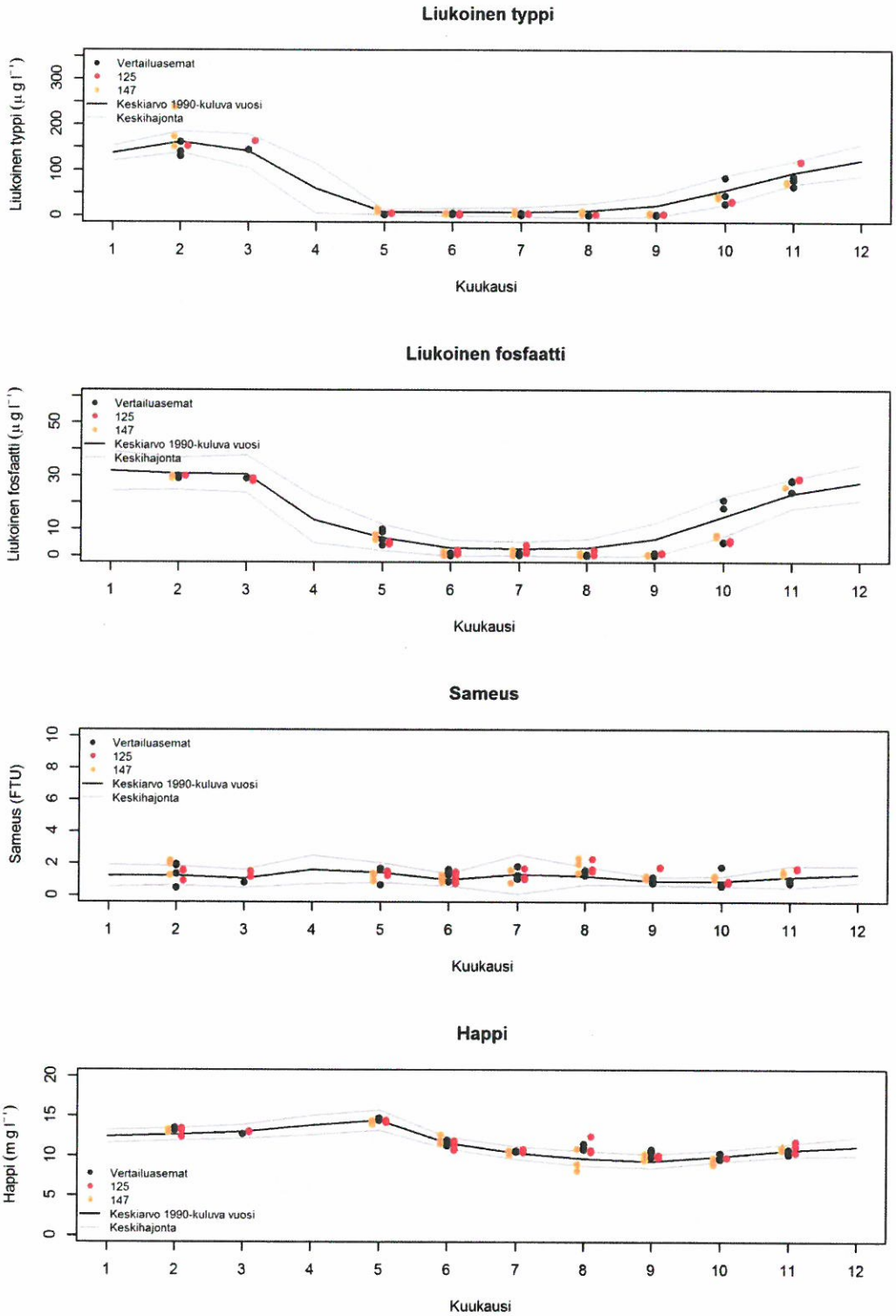
4.2.1.1 Vesimuodostuma Porvoo-Helsinki

Tämän vesimuodostuman vertailuasemina kuvissa käytetään asemia 39, 114, 166. Pintaveden lämpötila oli tavanomainen toukokuun loppuun saakka, jolloin (28.5.2103) mittaukset osoittivat normaalia lämpimämpiä vesiä purkualueiden lähistöllä sekä asemalla 114 (muilla asemilla ei käyty näytteenotossa 28.5.2013) (kuva 4.1). Kesäkuussa alueen kaikilla asemilla havaittiin normaalia lämpimämpiä pintavesiä, kunnes heinäkuun puolessa välissä vesi viileni äkillisesti (kuva 4.7), alueella esiintyneen kumpuamisen takia. Uusi kumpuaminen tapahtui elokuun puolessa välissä, mutta tämä ei juuri näy varsinaisen seurannan harvoissa lämpötilamittauksissa (kuvat 4.1 ja 4.7).

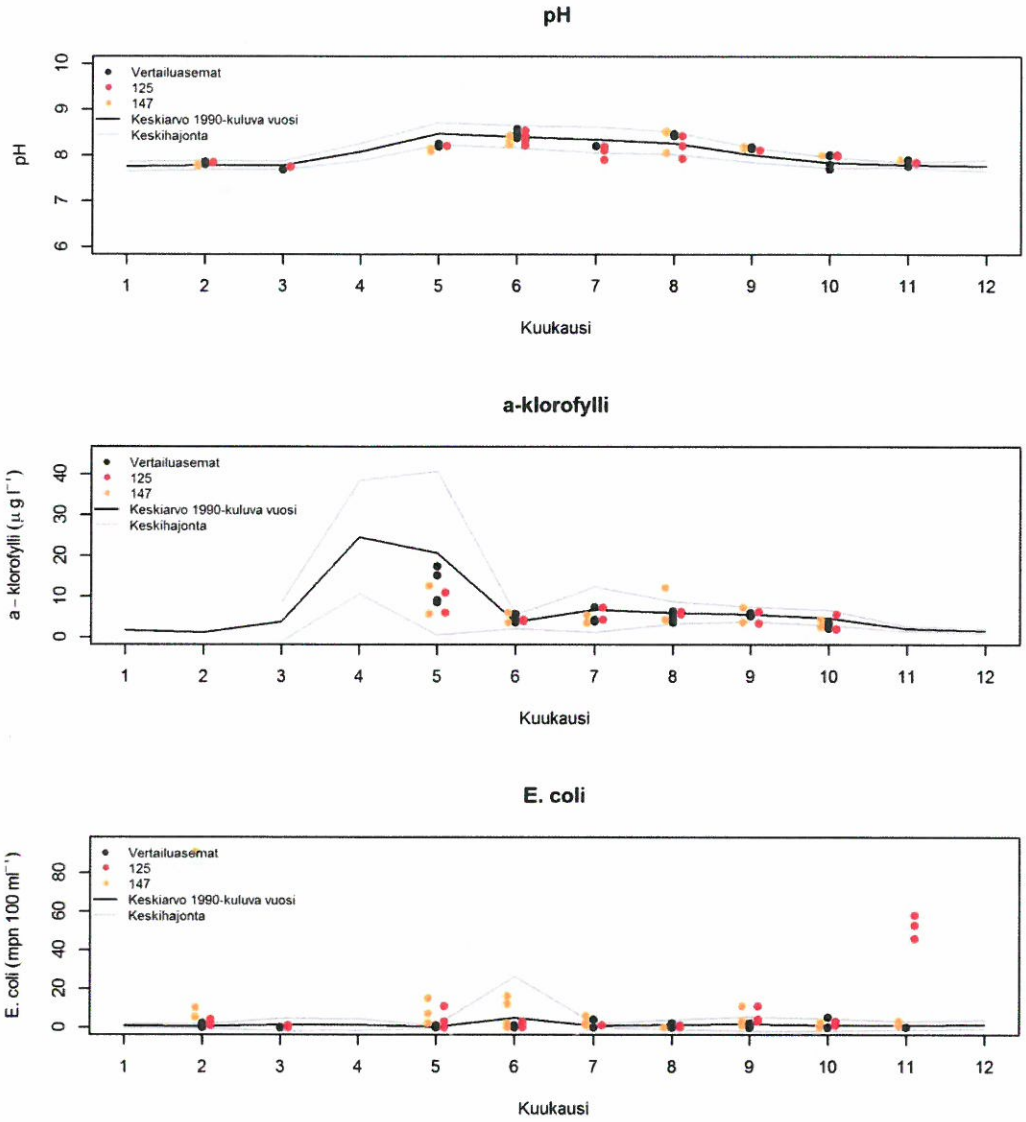
Purkualueiden lähellä olevien asemien pintaveden tulokset eivät juuri poikenneet vertailualueen tuloksista, selkeimmin näkyvät erot *E. coli* -bakteerien määrissä sekä liukoisen typen pitoisuudessa pintavedessä (kuvat 4.2, 4.3, 4.5). Pohjanläheisen veden ominaisuuksissa näkyvät suurehkot erot johtuvat Porvoo-Helsinki alueen syvempien vertailuasemien hyvin erilaisesta piirteestä verrattuna hieman matalampiin purkualueen lähistöllä oleviin pisteisiin. Purkualueiden lähellä olevilla asemilla havaittiin tosin pohjanläheisessä vedessä poikkeavan korkeita sameusarvoja kesäkuukausina. Syvemmille pisteille tunkeutuu usein keskeiseltä Suomenlahdelta suolaisempaa ja ravinteikkaampaa vettä, tämän takia näiden asemien kerrostuminen on myös voimakkaampaa (kuva 4.6 pinta ja pohjaveden tiheyserot). Kokonaisfosforin ja liukoisen fosforin suuret keskihajonnat kesäkuukausina kuvastavat alueella ajoittain esiintyvää voimakasta sisäistä kuormitusta.



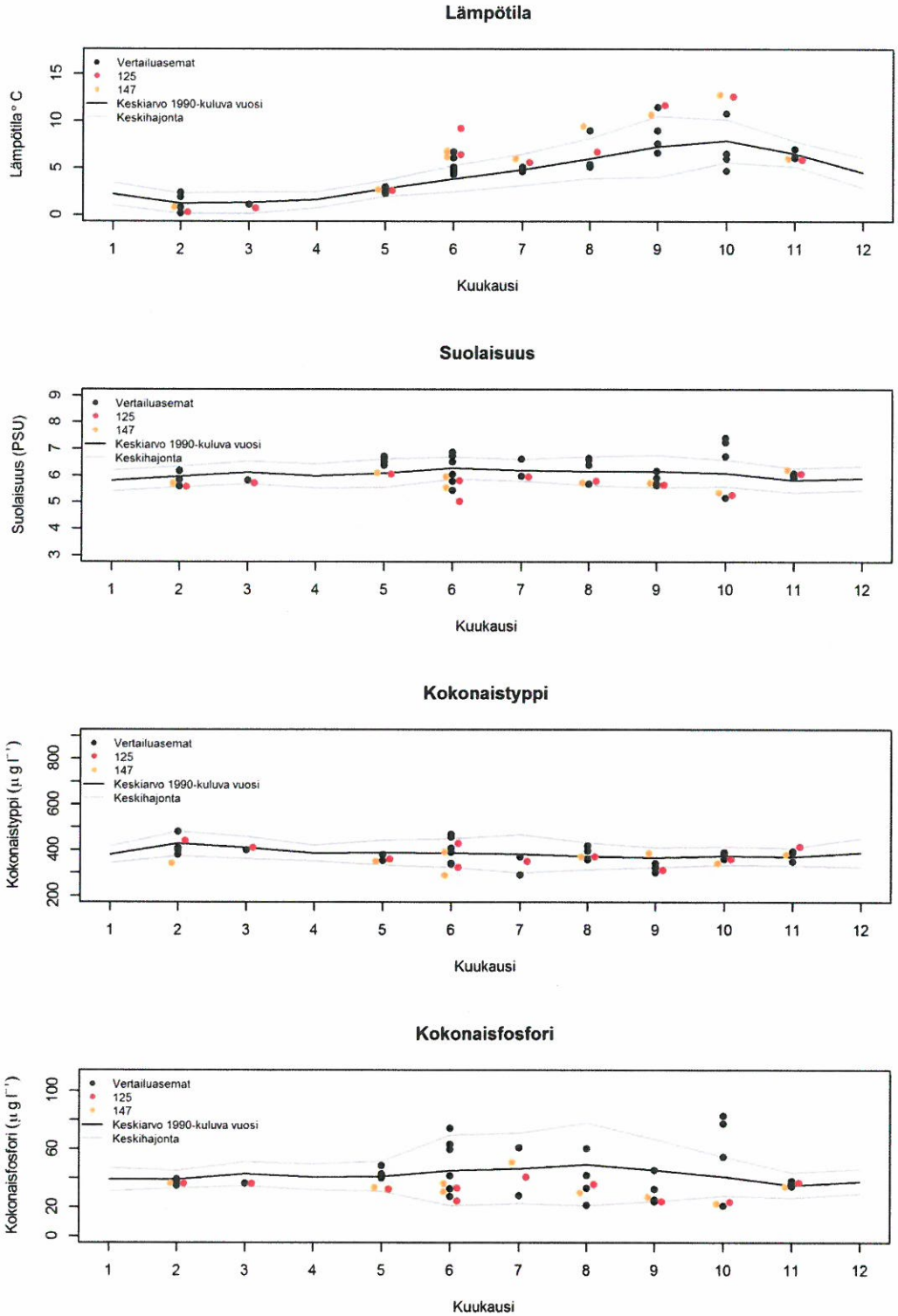
Kuva 4.1. Porvoo-Helsinki vesimuodostuman havaintoasemien (39, 114, 166) sekä asemien 125 ja 147 pintaveden (0–10 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



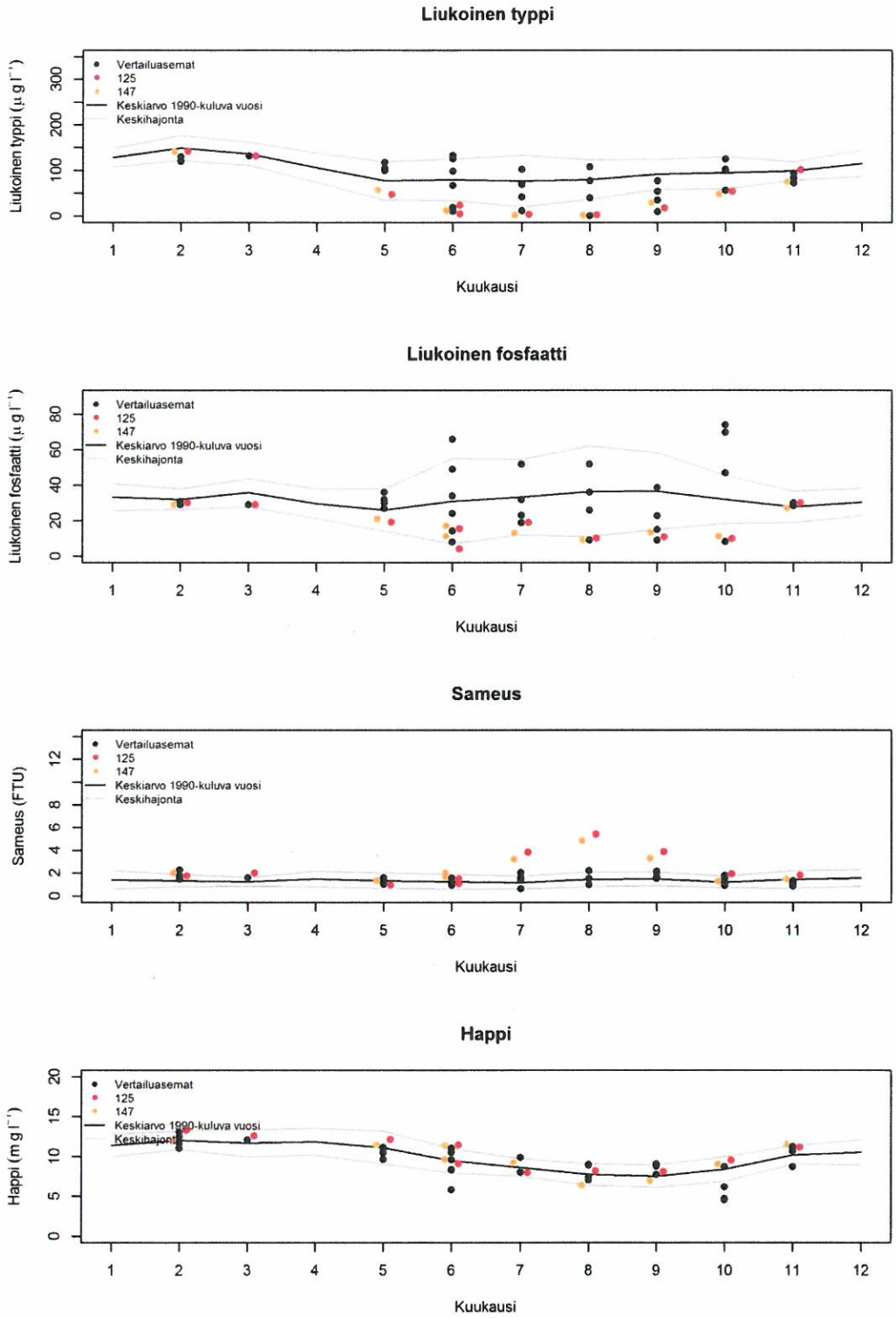
Kuva 4.2. Porvoo-Helsinki vesimuodostuman havaintoasemien (39, 114, 166) sekä asemien 125 ja 147 pintaveden (0–10 m) liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



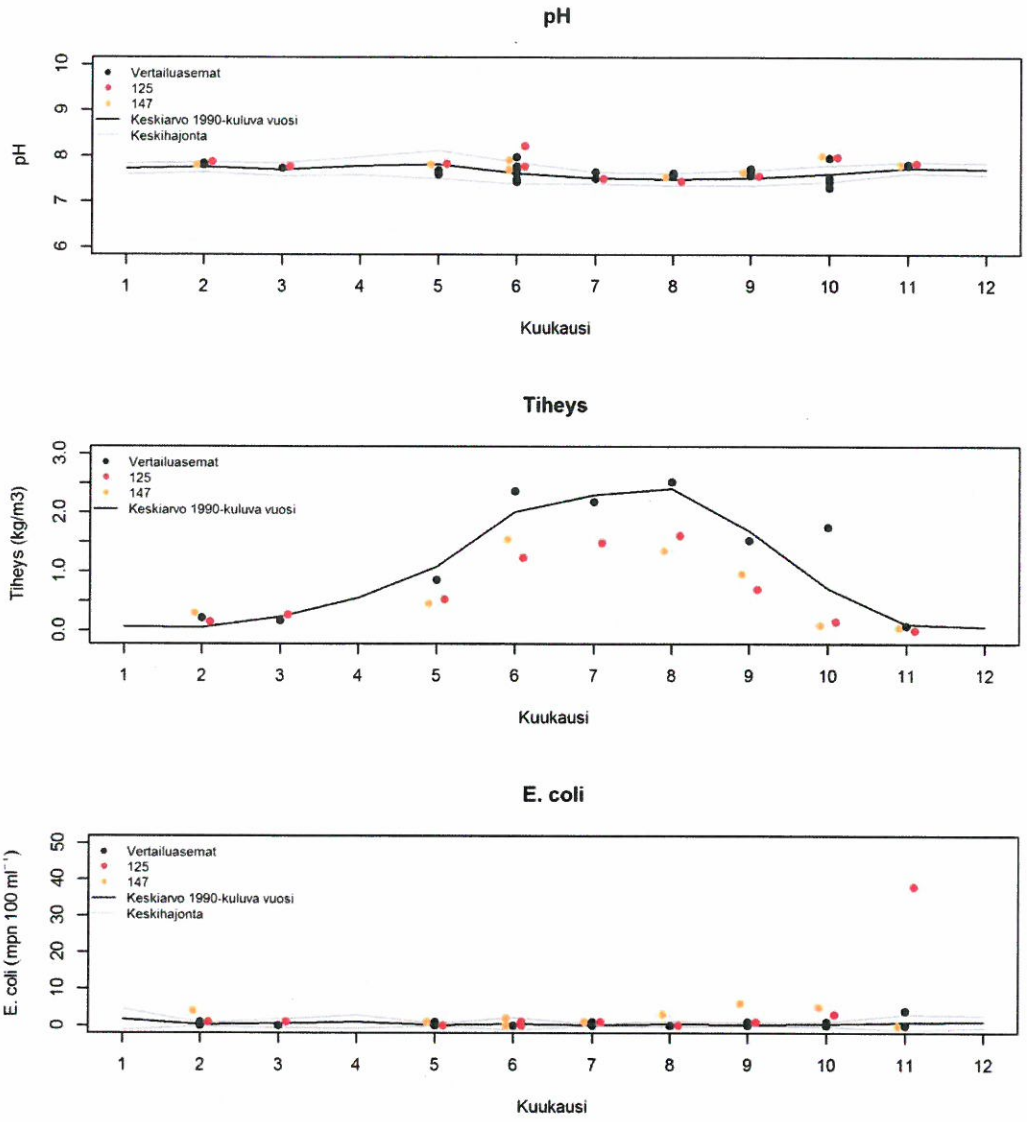
Kuva 4.3. Porvoo-Helsinki vesimuodostuman havaintoasemien (39, 114, 166) sekä asemien 125 ja 147 pintaveden (0–10 m) pH, a-klorofylli sekä *E. coli* -pitoisuuksien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



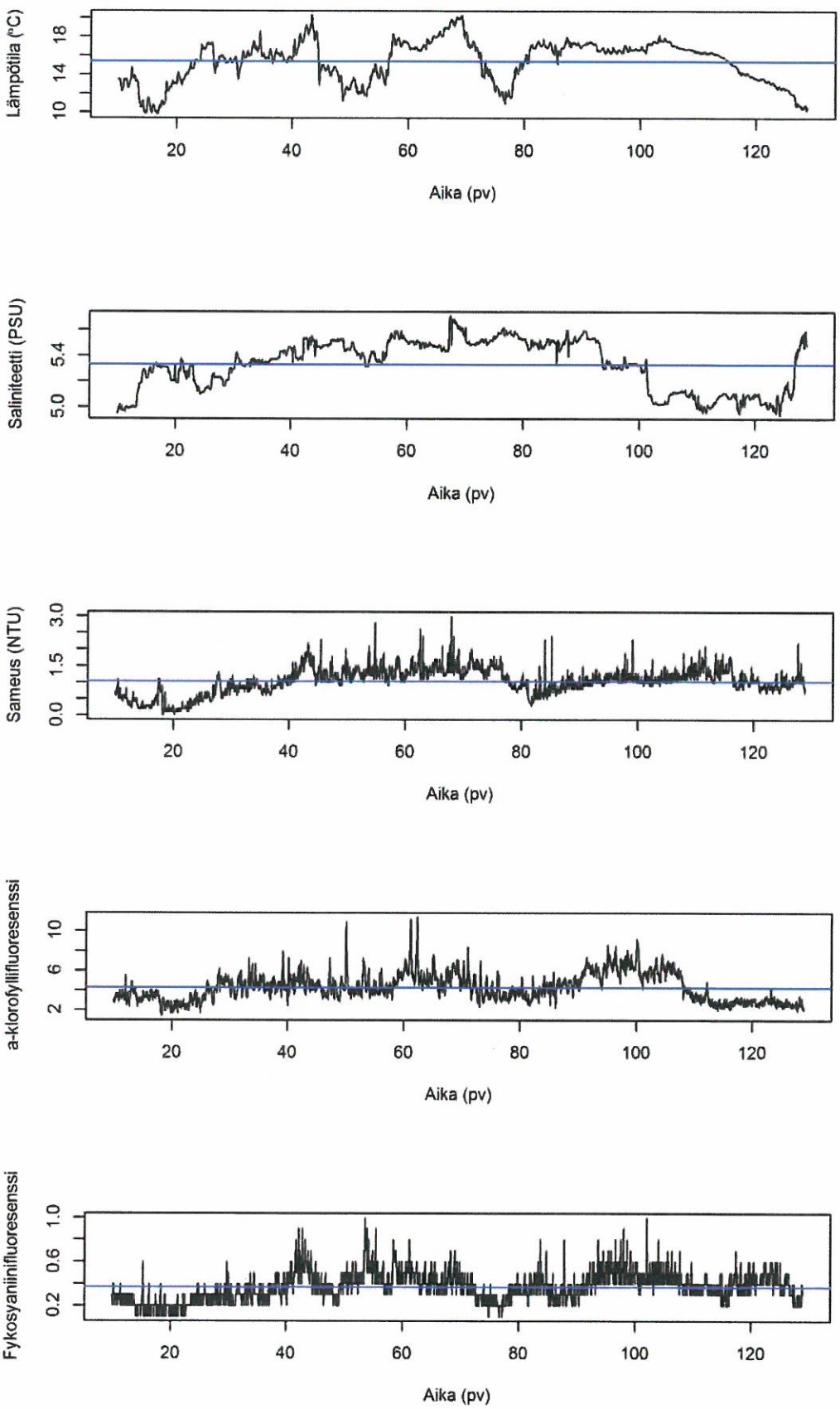
Kuva 4.4. Porvoo-Helsinki vesimuodostuman havaintoasemien (39, 114, 166) sekä asemien 125 ja 147 pohjanläheisen veden (+ 5-10 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.5. Porvoo-Helsinki vesimuodostuman havaintoasemien (39, 114, 166) sekä asemien 125 ja 147 pohjanläheisen veden (+ 5-10 m) liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.6. Porvoo-Helsinki vesimuodostuman havaintoasemien (39, 114, 166) sekä asemien 125 ja 147 pohjanläheisen veden (+ 5-10 m) pH:n pinnan ja pohjan välisen tiheyseron sekä *E. coli* -bakteerien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot. Tiheyseroille ei ole laskettu keskihajontaa koska erot ovat laskettu jo keskiarvostetuista havainnoista.



Kuva 4.7. Älyviitta-projektin puitteissa mitatut pintaveden (n. 2 m) lämpötila, suolaisuus, sameus, a-klorofyllin ja fykosyaniinin fluoresenssi Länsi-Tontun (114) asemalla 11.6.–8.10.2013. Sininen jana kuvissa osoittaa mittausjakson keskiarvon mitatulle suureelle.

4.2.1.2 Vesimuodostuma Helsinki-Porkkala

Tämän vesimuodostuman vertailuasemina käytetään kuvissa asemia 39, 57, 123, 148, 149, 168. Asemat 39 ja 57 ovat todellisuudessa puhdistettujen jätevesien vaikutuspiirissä, mikä myös ajoittain näkyy tuloksissa, tilastollisissa testeissä nämä asemat lasketaan kuuluvan puhdistettujen jätevesien vaikutuspiiriin.

Lämpötilan kehitys oli samankaltainen Helsinki-Porkkala -vesimuodostuman alueella kuin Porvoo-Helsinki -vesimuodostuman alueella, ollen joillakin asemilla poikkeuksellisen korkea toukokuussa ja poikkeuksellisen matala heinä- ja elokuussa (kuva 4.8). Pintaveden suolaisuus oli matala alkuvuodesta, vaihdellen sen jälkeen poikkeuksellisen korkeasta toukokuussa, poikkeuksellisen matalaan lokakuussa. Lämpötilan ja suolaisuuden pidemmän ajan vaihtelut eivät tapahtuneet samalla frekvenssillä. Lämpötilan vaihtelun frekvenssi vaihteli noin 10-20 päivän jaksoissa, kun suolaisuus vaihteli noin 20-60 päivän sykleissä (älyviitta-aineiston autokorrelaatiofunktio suolaisuudelle ja lämpötilalle, aineisto ei erikseen esitetty), mikä kuvastaa eroa tuulen aiheuttaman ja lämpötilaeroista johtuvan sekoittumisen ja Suomenlahden suolaisuuden harppauskerroksen heilahteluiden aiheuttaman sekoittumisen välillä. Mikäli tuulen aiheuttama kumpuaminen ajoittuu sellaiselle jaksolle jolloin suolaisuuden harppauskerros on lähempänä pintaa, kuljettaa kumpuaminen pintaveteen potentiaalisesti enemmän ravinteita.

Kokonaisravinteiden määrät olivat pääosin tavanomaisten pitoisuuksien puitteissa, lukuun ottamatta yhtä korkeaa arvoa joka mitattiin heinäkuussa asemalla 168, tämä korkea arvo näkyy myös liukoisen fosfaatin pitoisuuksissa (kuva 4.9) ja johtuu todennäköisesti alueelle kummunneesta suolaisemmasta syvävedestä. Pintaveden sameus oli poikkeuksellisen korkeaa joillakin vertailualueen pisteillä sekä asemalla 125 syyskuussa, samaan aikaan *E. coli* -bakteerien määrät olivat kohollaa purkualueiden läheisyydessä (kuva 4.10). Poikkeuksellisen korkeita *E. coli* -bakteerien määriä havaittiin myös touko-, kesä- ja marraskuussa.

Lämpötila oli paikoittain poikkeuksellisen korkea pohjanläheisessä vedessä (kuva 4.11), sekä vertailuasemilla että puhdistettujen jätevesien purkualueiden lähellä. Asemalla 148 havaittiin pohjanläheisen veden huomattavasti normaalia korkeampi suolapitoisuus jonka myötä myös fosforipitoisuudet kasvoivat vuoden mittaan heinäkuusta eteenpäin. Huomattavan korkeat liukoisen typen ja fosforin pitoisuudet ovat myös aseman 148 pohjanläheisestä vedestä (kuva 4.12). Muilla asemilla liukoisten ravinteiden pitoisuudet olivatkin huomattavan alhaisia. Korkeat ravinnepitoisuudet asemalla 148 johtuneekin rannikolla esiintyneestä kumpuamisesta ja syvän veden työntymisestä kohti rannikkoa tällä alueella. Asema 148 sijaitsee syvän railon pohjoispäässä jota pitkin syvä vesi pääsee kulkeutumaan rannikkoa kohden. Pohjanläheisen veden sameus oli koholla koko vertailualueella heinä-, elo- ja syyskuussa. Pohjanläheisen veden *E. coli* -pitoisuudet olivat hyvin suuret marraskuussa asemalla 125 (kuva 4.13).

4.2.2 Veden laadun ero puhdistettujen jätevesien purkualueiden läheisyydessä ja vertailuasemilla

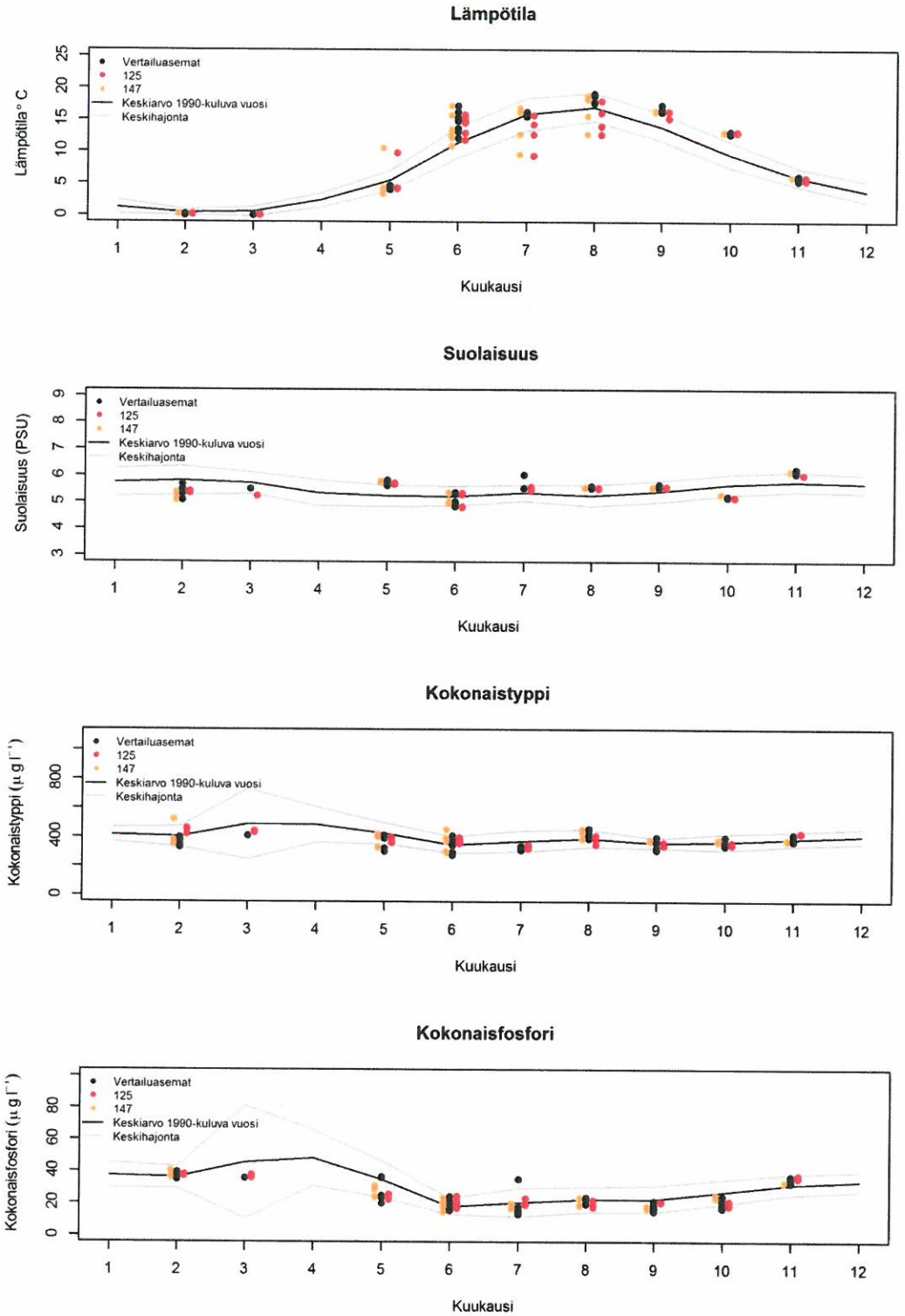
Veden laadun eroja vertaillaan tilastollisesti purkualueiden läheisyydessä sijaitsevien asemien (39, 57, 125 ja 147) etäämmällä purkualueista sijaitseviin hydrografialtaan vastaavankaltaisiin asemiin (114, 148, 166, 181). Vertailuun käytetään lineaarista toistomittaus -sekamallia, jolla pystytään ottamaan huomioon asemien havaintojen sisäinen riippuvuus toisistaan sekä asemilla mitattujen muuttujien eri perustasot ja kuukausien välinen satunnainen vaihtelu.

Kaikkien muuttujien arvot olivat keskimäärin korkeammat (lukuun ottamatta liukoista fosfaattia) purkualueiden lähellä (taulukko 4.3). Liukoisen typen pitoisuus oli tosin ainoa muuttuja jolle löydettiin tilastollisesti merkitsevä ero. Tulokset indikoivat puhdistettujen jätevesien purkamisen rehevöittävää vaikutusta ulkosaaristossa. Liukoisen typen pitoisuuden ero purkuputkien lähellä sijaitsevilla asemilla ympäröivään merialueeseen oli noin 3.4 µg l^{-1}, joka on hyvin lähellä tarkkailussa käytetyn laboratoriopalvelun esim. nitraattitypen analyyttistä määritysrajaa (4 µg l^{-1}), joten erot ovat loppukädessä hyvin pienet.

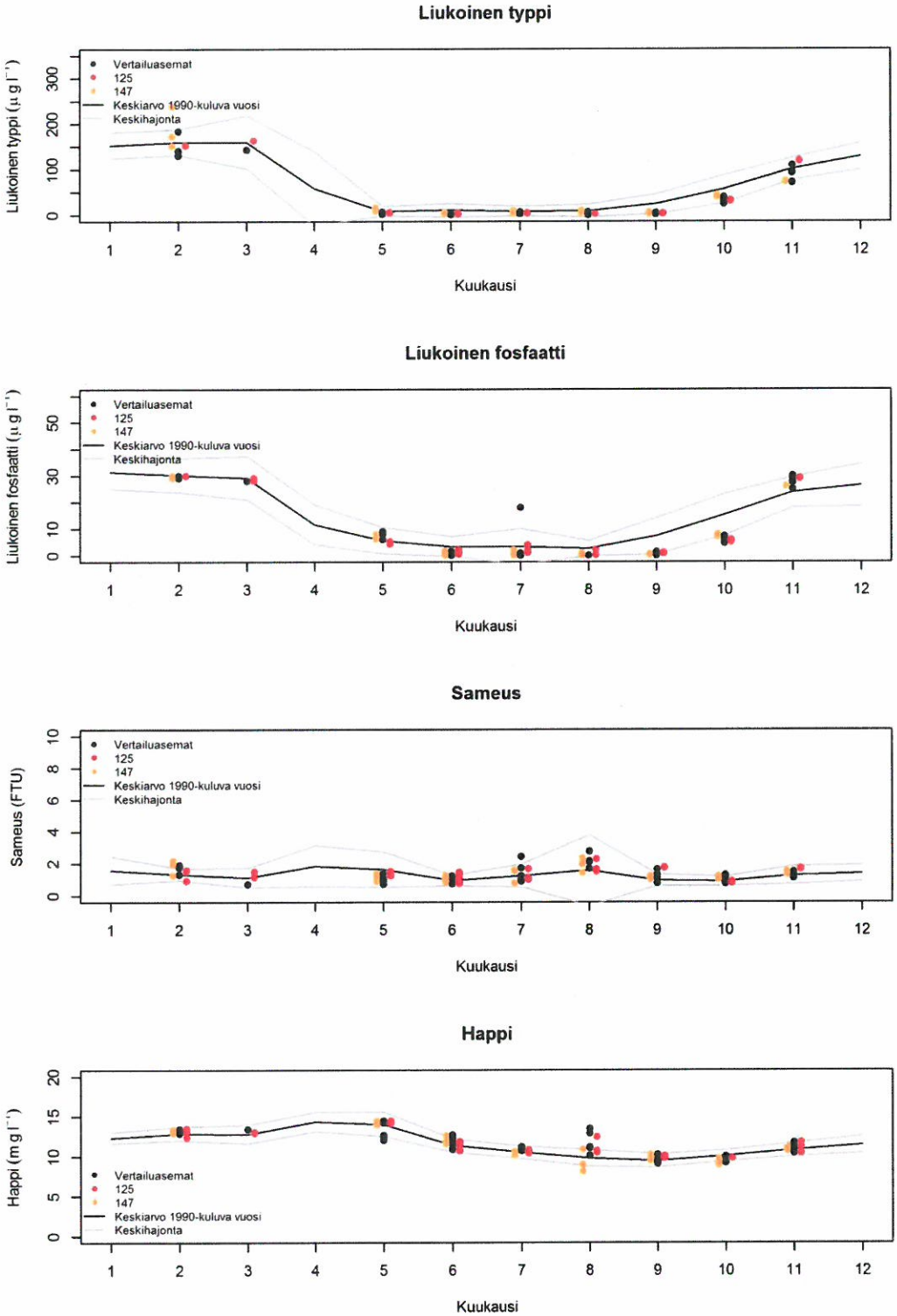
Taulukko 4.3. Lineaarisen toistomittaus -sekamallin tulokset, parametriestimaatti, joka kertoo vertailuasemien ja puhdistettujen jätevesien vaikutuksen alaisina olevien asemien parametrin keskimääräisen eron, estimaatin keskihajonta, mallin vapausasteet, t-arvo sekä merkitsevyystaso.

	Ero vertailuasemiin	**Keskihajonta**	**Vapausasteet**	**t-arvo**	**p-arvo**
Lämpötila	0.10	0.24	55	0.44	0.66
Suolaisuus	0.02	0.05	55	0.58	0.56
Kokonaistyppi	9.40	7.63	55	1.23	0.22
Kokonaisfosfori	0.24	0.80	55	0.29	0.77
Liuk. typpi[1]	0.53	0.11	55	4.63	< 0.01
Liuk. fosfori	-0.23	0.72	55	-0.32	0.75
Sameus	0.17	0.09	55	1.87	0.07
a-klorofylli	0.53	0.72	40	0.72	0.47
E. coli[2]	0.25	0.39		0.64	0.52

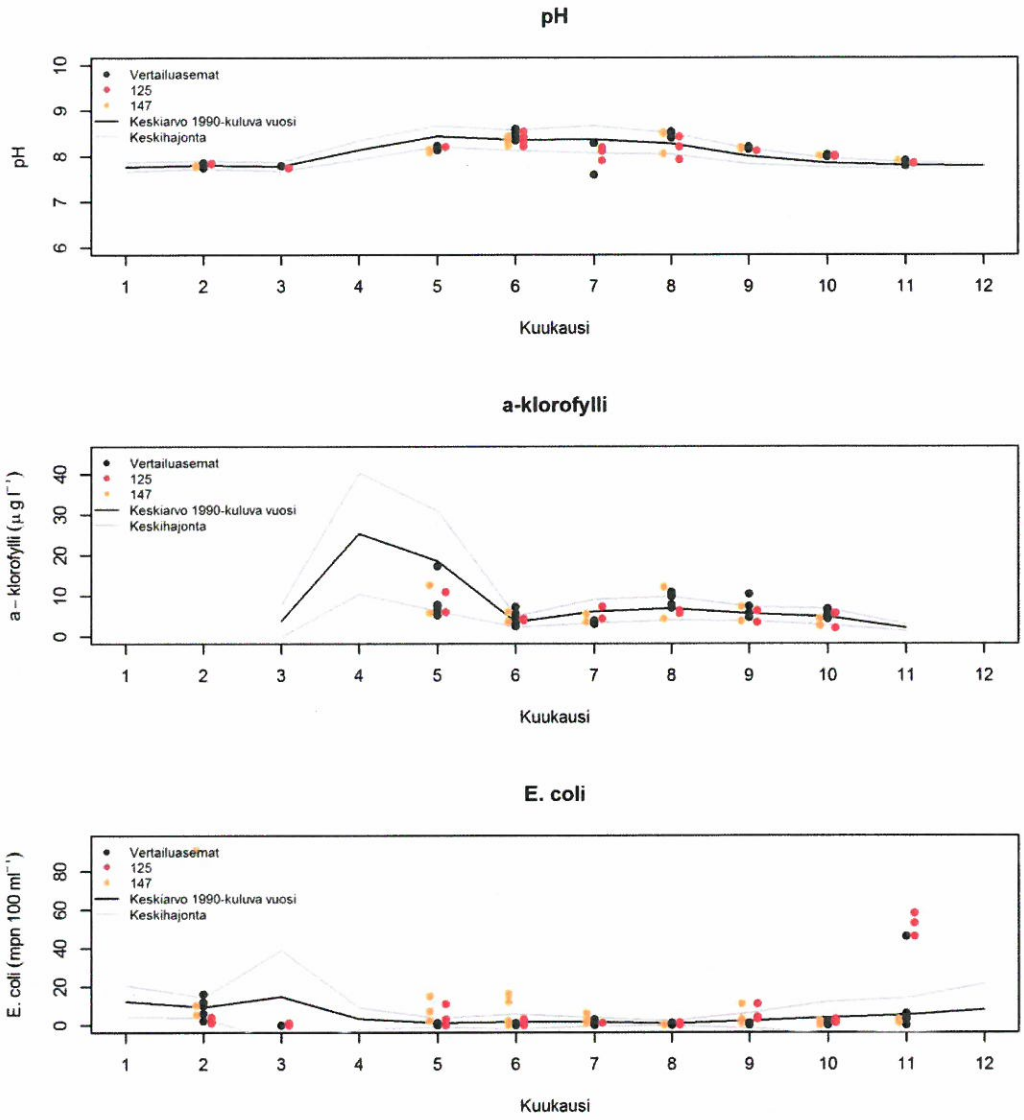
[1]Logaritmimuunnettu aineisto (log10), eron arvo absoluuttisena liukoisen typen pitoisuutena: $10^{0.53}$ = 3.36 µg l^{-1}.
[2]*E. coli* -bakteerien määrät seuraavat Poisson-jakaumaa, tämä on määritelty aineistoa analysoitaessa ja tilastollisessa testauksessa.



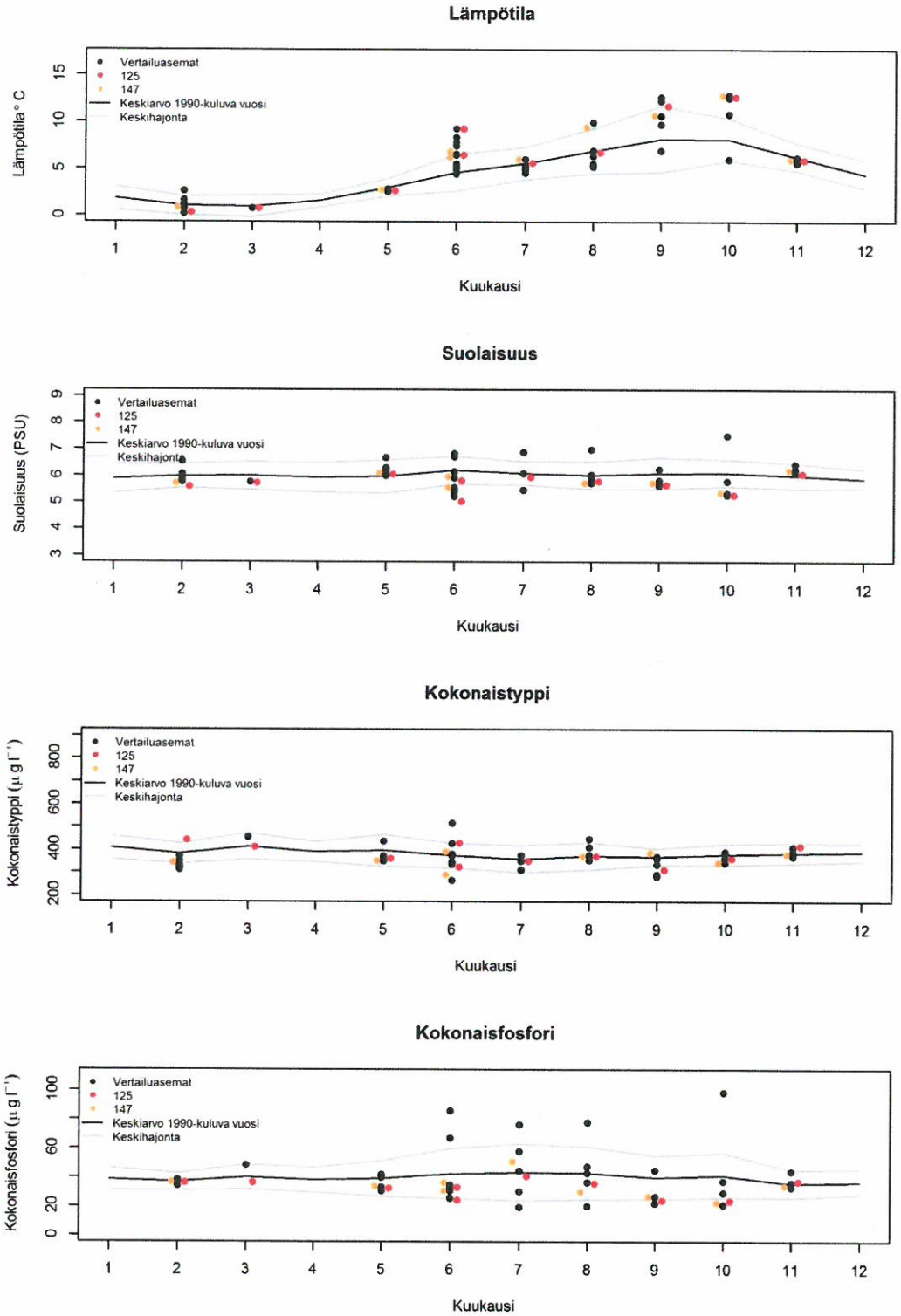
Kuva 4.8. Helsinki-Porkkala vesimuodostuman havaintoasemien (57, 123, 148, 149, 168) sekä asemien 125 ja 147 pintaveden (0–10 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



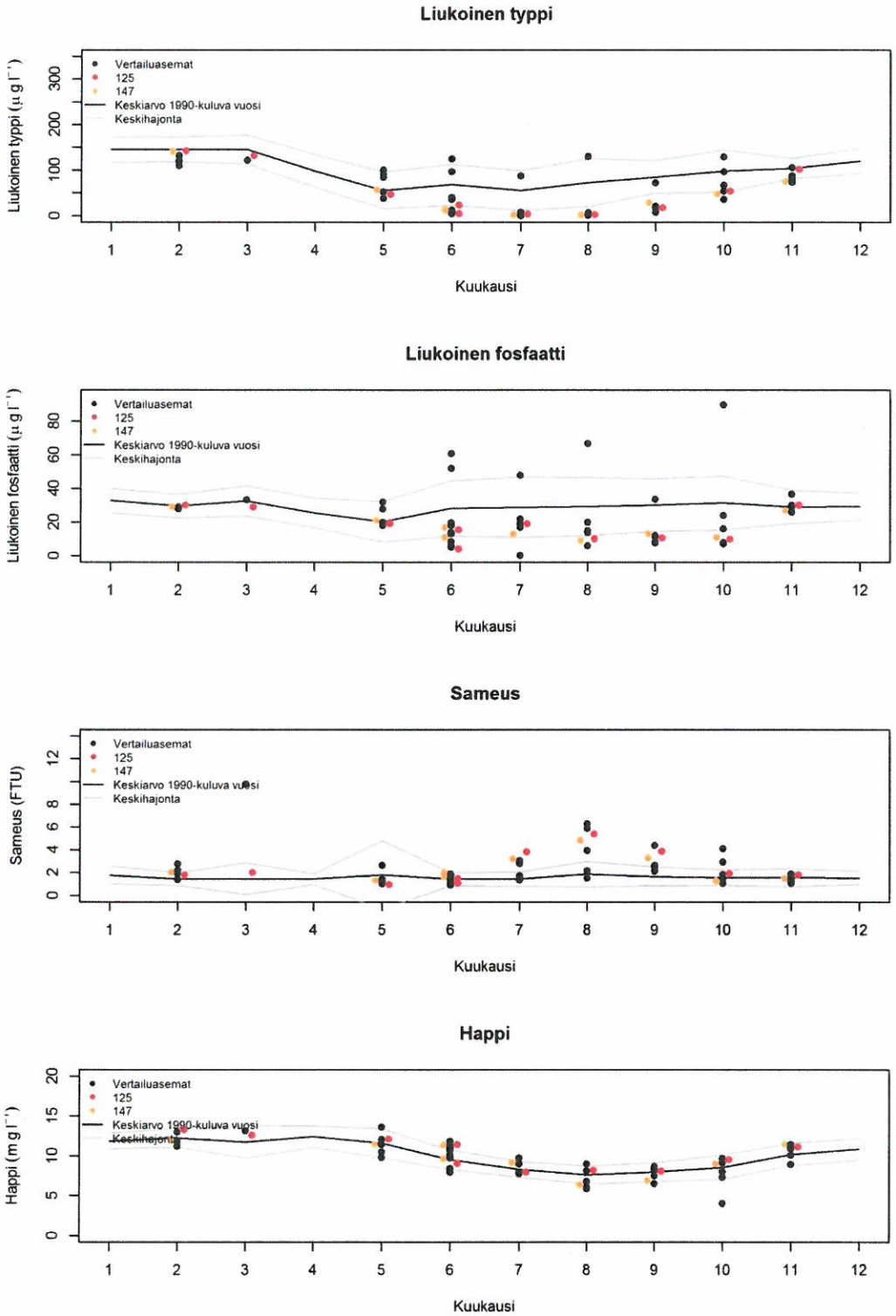
Kuva 4.9. Helsinki-Porkkala vesimuodostuman havaintoasemien (57, 123, 148, 149, 168) sekä asemien 125 ja 147 pintaveden (0–10 m) liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



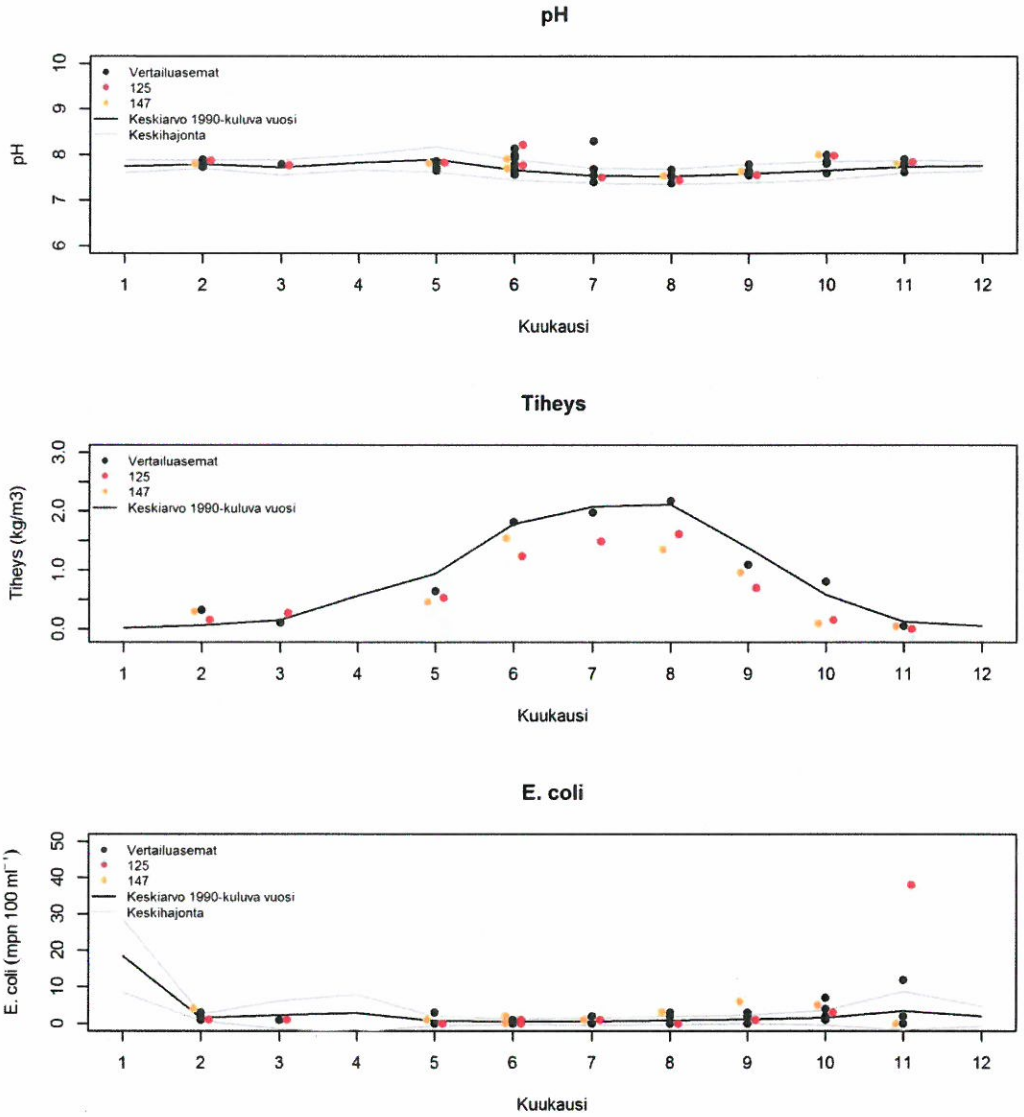
Kuva 4.10. Helsinki-Porkkala vesimuodostuman havaintoasemien (57, 123, 148, 149, 168) sekä asemien 125 ja 147 pintaveden (0–10 m) pH, a-klorofylli sekä *E. coli* -pitoisuuksien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.11. Helsinki-Porkkala vesimuodostuman havaintoasemien (57, 123, 148, 149, 168) sekä asemien 125 ja 147 pohjanläheisen veden (+5 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.12. Helsinki-Porkkala vesimuodostuman havaintoasemien (57, 123, 148, 149, 168) sekä asemien 125 ja 147 pohjanläheisen veden (+5 m) liukoisen typen ja fosforin, sameuden sekä hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.13. Helsinki-Porkkala vesimuodostuman havaintoasemien (57, 123, 148, 149, 168) sekä asemien 125 ja 147 pohjanläheisen veden (+5 m) pH, a-klorofylli sekä *E. coli* -pitoisuuksien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.

4.2.3 Veden laatu sisäsaaristossa ja lahtialueilla (vesimuodostumat Kruunuvuorenselkä, Suvisaaristo-Lauttasaari ja Sipoon saaristo)

Sisäsaaristoon lasketaan kuuluviksi rannikon läheinen saaristoalue ja matalat lahdet. Vyöhykkeellä sijaitsevat intensiivihavaintopaikat ovat Vanhankaupunginlahdella sijaitseva Vanhankaupunginselkä (4), Melkin saaren länsipuolinen Melkin selkä (68) sekä Suomenojan edustan Ryssjeholmsfjärden (117). Tämän lisäksi tässä raportissa esitetään yksityiskohtaisemmin Helsingin kaupungin lähivesien seurantaohjelmaan kuuluvien Kruunuvuorenselän (18), Skatanselän (111) ja Granön selän (113) havaintoasemien tulokset. 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 näytepisteen tuloksiin vaikuttaa voimakkaasti Vantaanjoen valuma. Rannikonläheisten asemien tulosten

hajonta onkin paljon suurempaa verrattuna ulompana oleviin asemiin, johtuen luonnollisesti suuremmasta vaihtelusta.

Sisäsaariston havaintopaikoilla vesipatsas sekoittuu käytännössä pohjaan saakka suurimman osaa vuotta. Lyhyitä pääosin lämpötilan aiheuttamia kerrostuneisuusjaksoja saattaa esiintyä tyynellä säällä.

Rannikonläheisillä havaintopaikoilla veden suolapitoisuuteen vaikuttavat sadannan ja mantereelta tulevan valunnan määrä ja erityisesti Vanhankaupunginselällä Vantaanjoen virtaama. Vantaanjoen kevään virtaamahuippu ajoittui vuonna 2013 huhtikuun lopulle, jolloin virtaama oli hyvinkin suurta, johtuen suuresta lumikertymästä ja sulamiskauden aikaisista sateista.

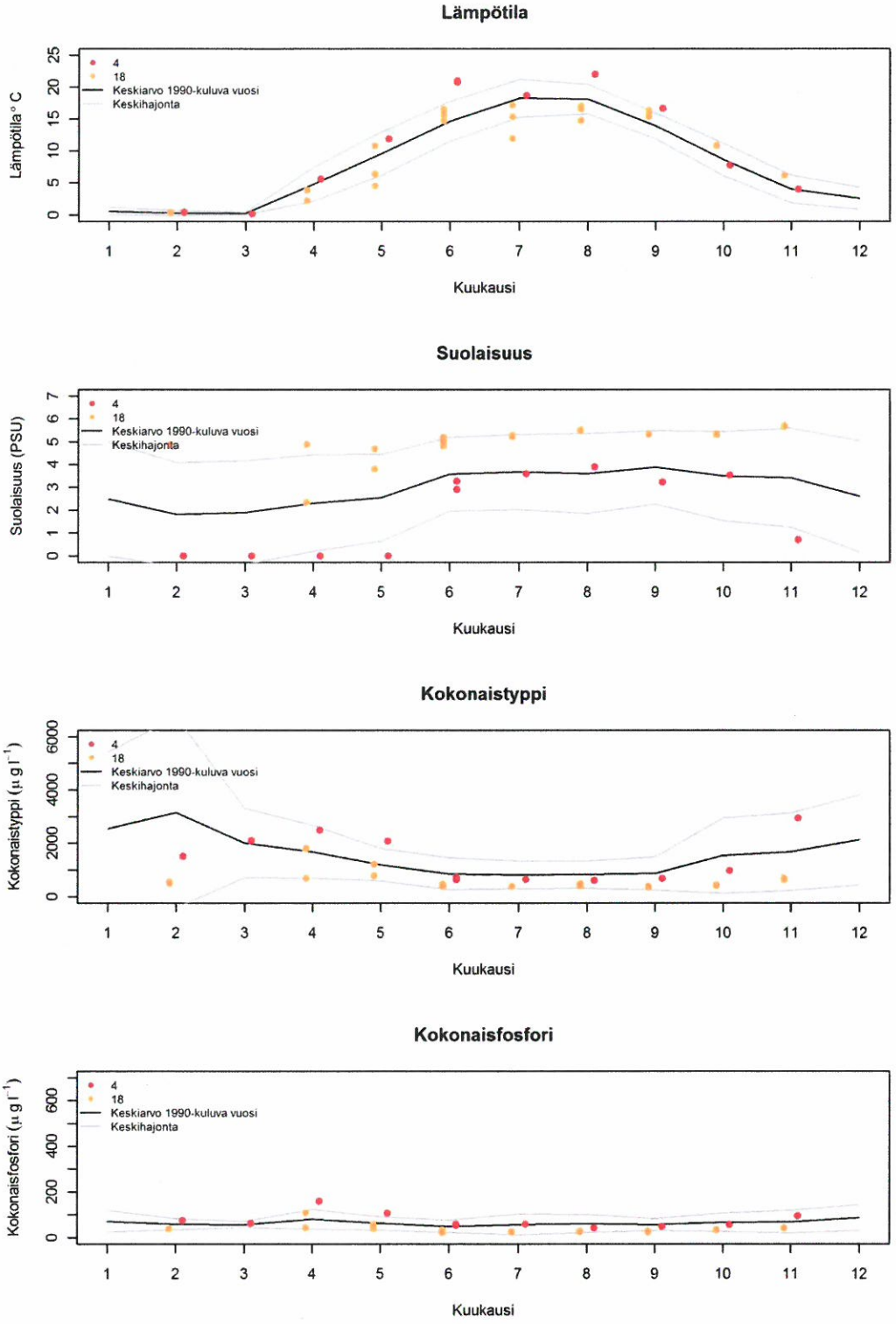
4.2.3.1 Vesimuodostuma Kruunuvuorenselkä

Suuri jokivirtaama aiheutti Vanhankaupunginselällä poikkeuksellisen alhaisen suolaisuuden huhtikuussa ja toukokuussa (kuva 4.14). Runsas jokivaluma näkyi myös huhti- ja toukokuussa normaalia korkeampina ravinnepitoisuuksina (kuvat 4.14 ja 4.15), myös sameuden ollessa koholla. Huhtikuussa Vanhankaupunginlahdella havaittiin poikkeuksellisen suuria *E. coli* -bakteerien määriä ja kesäkuussa poikkeuksellisen suuria *a*-klorofyllin pitoisuuksia (kuva 4.16).

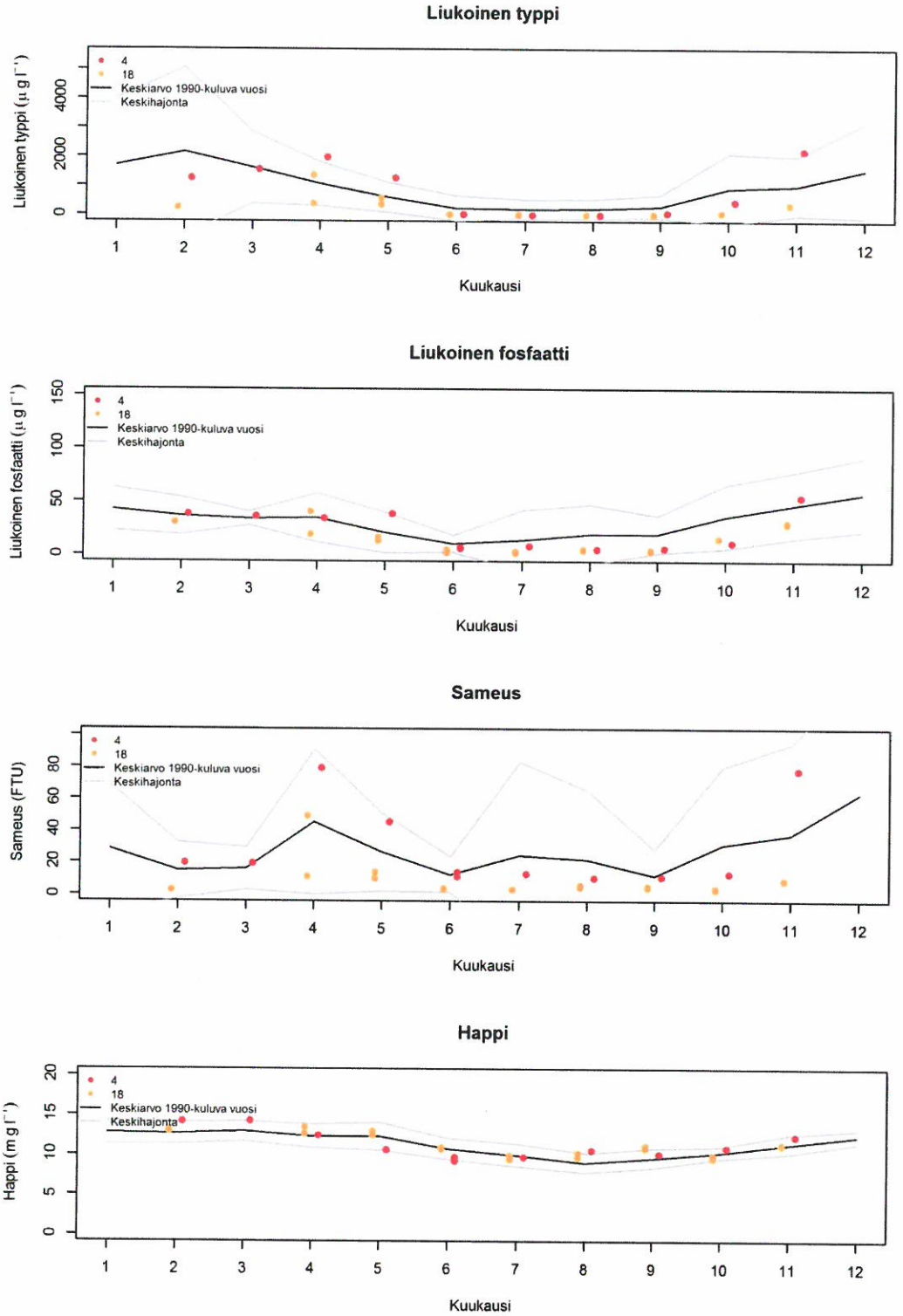
Kruunuvuorenselän havaintoasema (18) ei kuulu intensiivitarkkailun näyteasemiin. Tämä alue on kuitenkin tärkeä Helsingin ja Espoon edustan merialueen dynamiikalle koska se vaimentaa Vantaanjoen vaikutuksia merialueelle. Kruunuvuorenselän veden pintalämpötila kehittyi samankaltaisesti väli- ja ulkosaariston asemien kanssa, ollen pitkänajan keskiarvoa viileämpää kesällä (heinä- elokuu) ja lämpimämpää syksyllä (kuvat 4.14 ja 4.19). Suuret jokivirtaamat aiheuttivat alku- ja loppuvuodesta matalamman suolaisuuden aivan pintavedessä (kuva 4.14).

Rannikolla esiintynyt kumpuaminen näkyi myös selkeästi Kruunuvuoren selällä sijainneessa Älyvitta hankkeen mitta-asemalla (kuva 4.20). Voimakkain vaikutus kohdistui heinäkuulle, jolloin pintaveden lämpötila laski jopa yli 10 °C noin viikossa. Samaan aikaan vesi kirkastui ja levämäärät vähenivät. Kumpuamisen hellitettyä levämäärät tosin kasvoivat uudestaan.

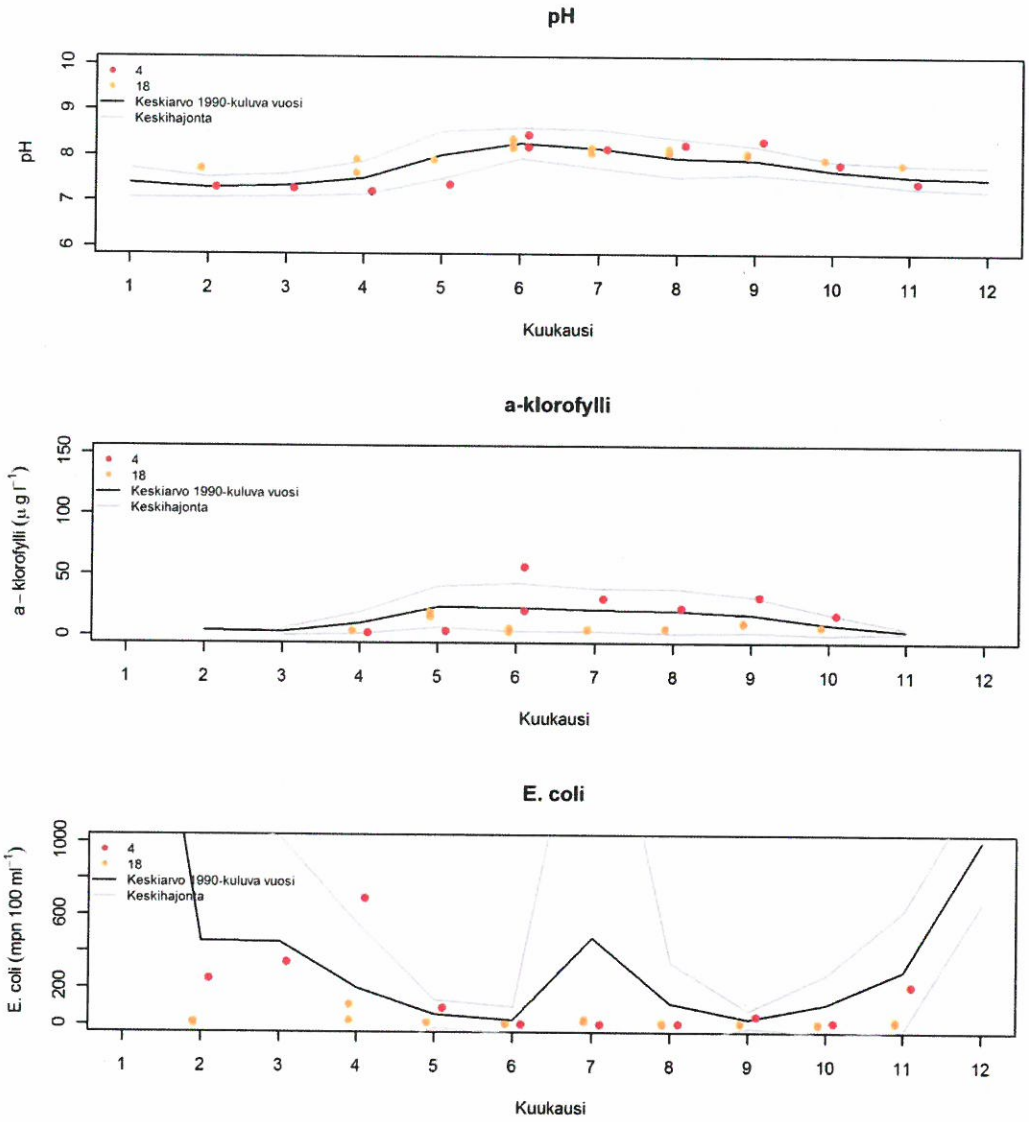
Alueen jätevesien varapurkureittejä ei käytetty tämän tarkkailujakson aikana.



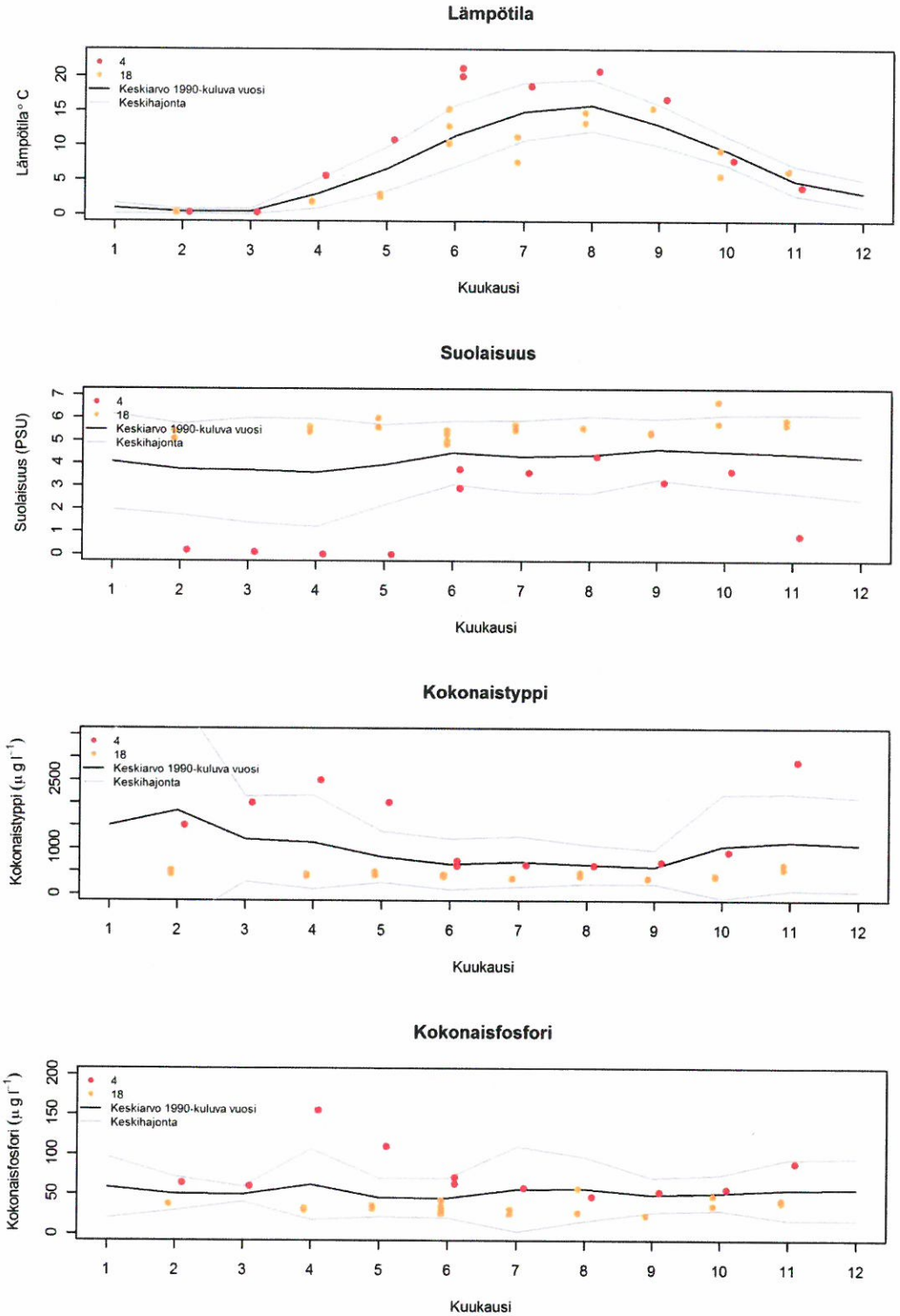
Kuva 4.14. Kruunuvuorenselän vesimuodostuman havaintoasemien (4, 18) pintaveden (4: 0 m, 18: 0-5 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



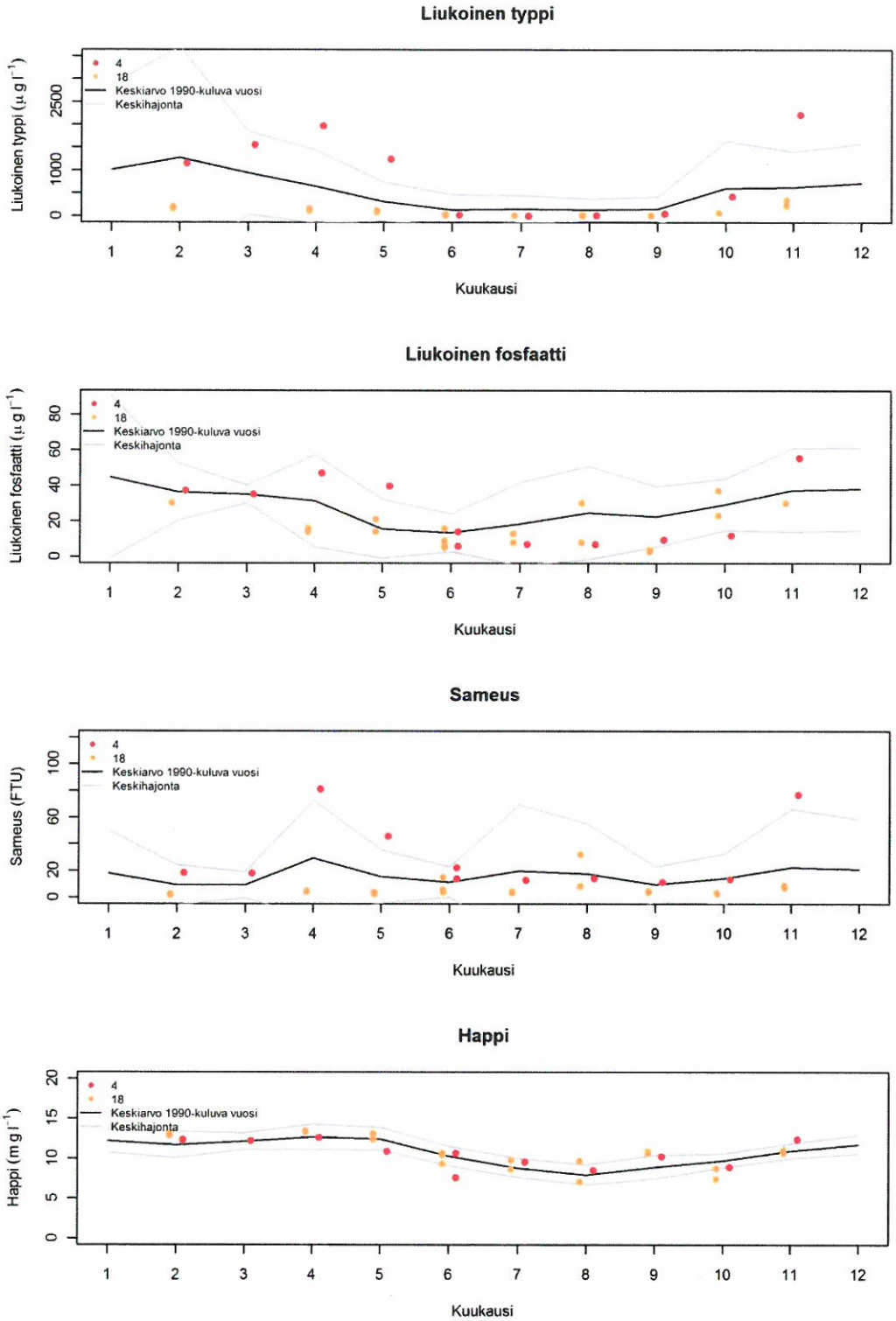
Kuva 4.15. Kruunuvuorenselän vesimuodostuman havaintoasemien (4, 18) pintaveden (4: 0 m, 18: 0-5 m) liukoisen typen, liukoisen fosforin, sameuden ja -hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



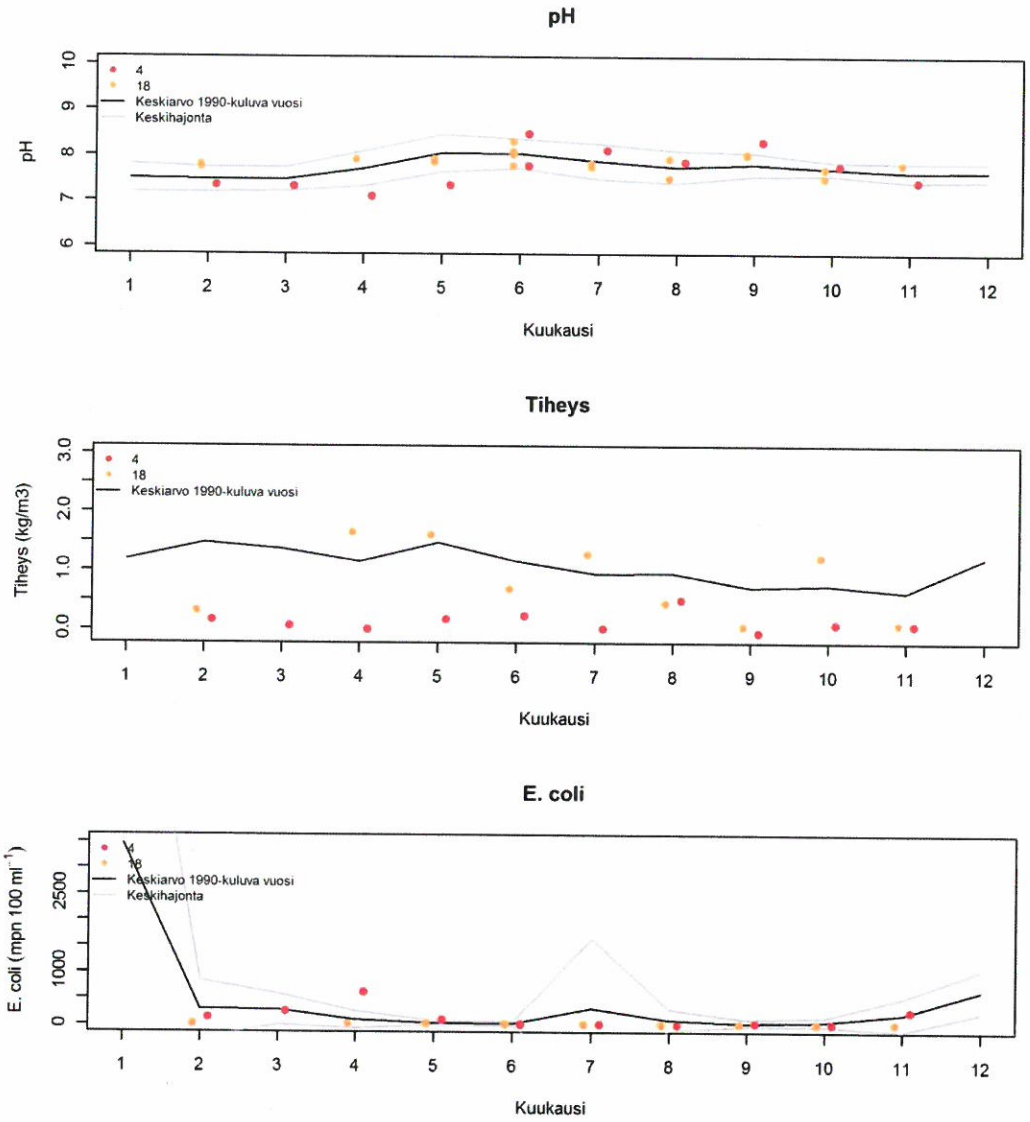
Kuva 4.16. Kruunuvuorenselän vesimuodostuman havaintoasemien (4, 18) pintaveden (4: 0 m, 18: 0-5 m) pH:n, a-klorofyllin, ja *E. coli* -bakteerien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



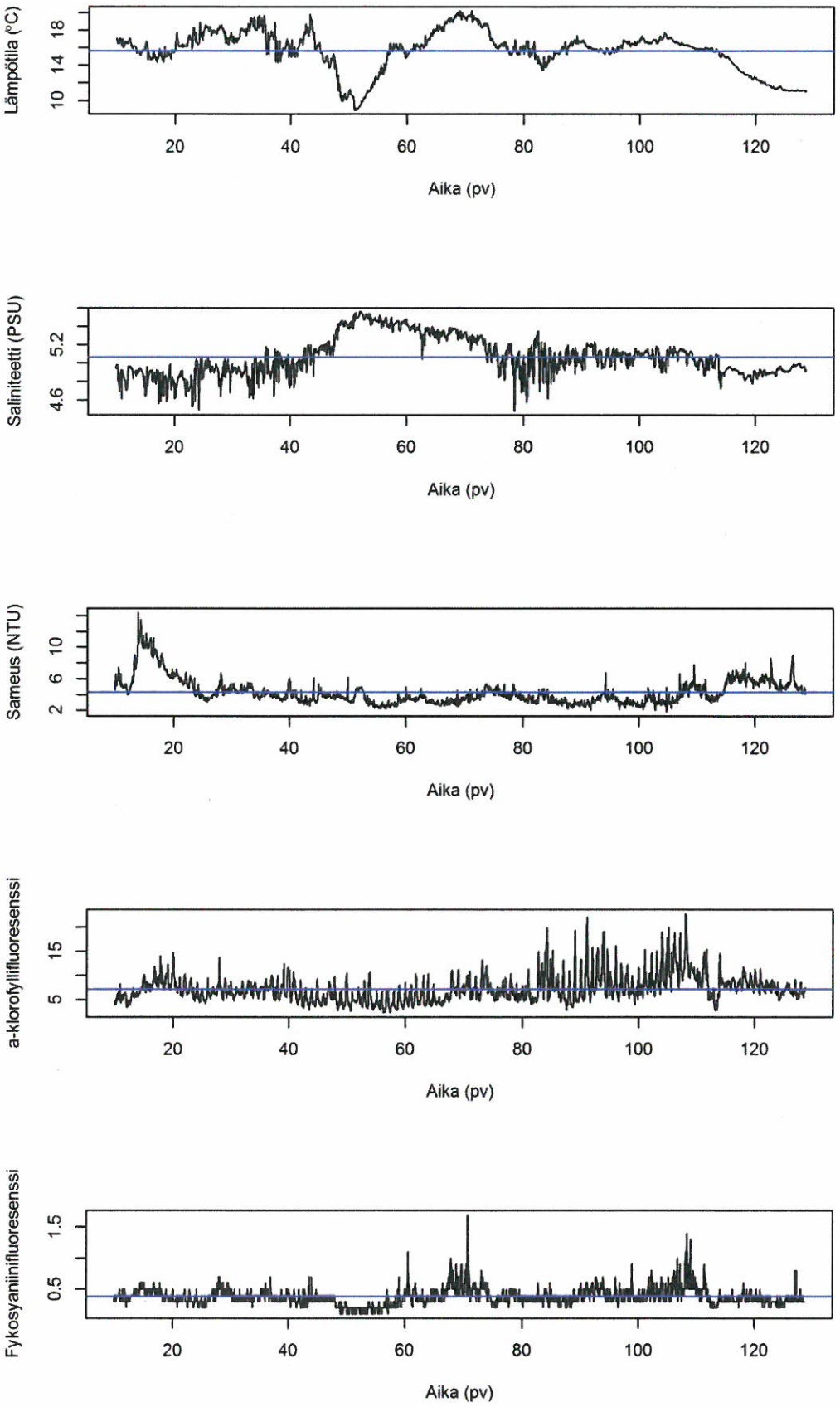
Kuva 4.17. Kruunuvuorenselän vesimuodostuman havaintoasemien (4, 18) pohjanläheisen veden (4: 2 m, 18: 10-16 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.18. Kruunuvuorenselän vesimuodostuman havaintoasemien (4, 18) pohjanläheisen veden (4: 2 m, 18: 10-16 m) liukoisen typen, liukoisen fosforin, sameuden ja -hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.19. Kruunuvuorenselän vesimuodostuman havaintoasemien (4, 18) pohjanläheisen veden (4: 2 m, 18: 10-16 m) pH:n, a-klorofyllin, ja *E. coli* -bakteerien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.

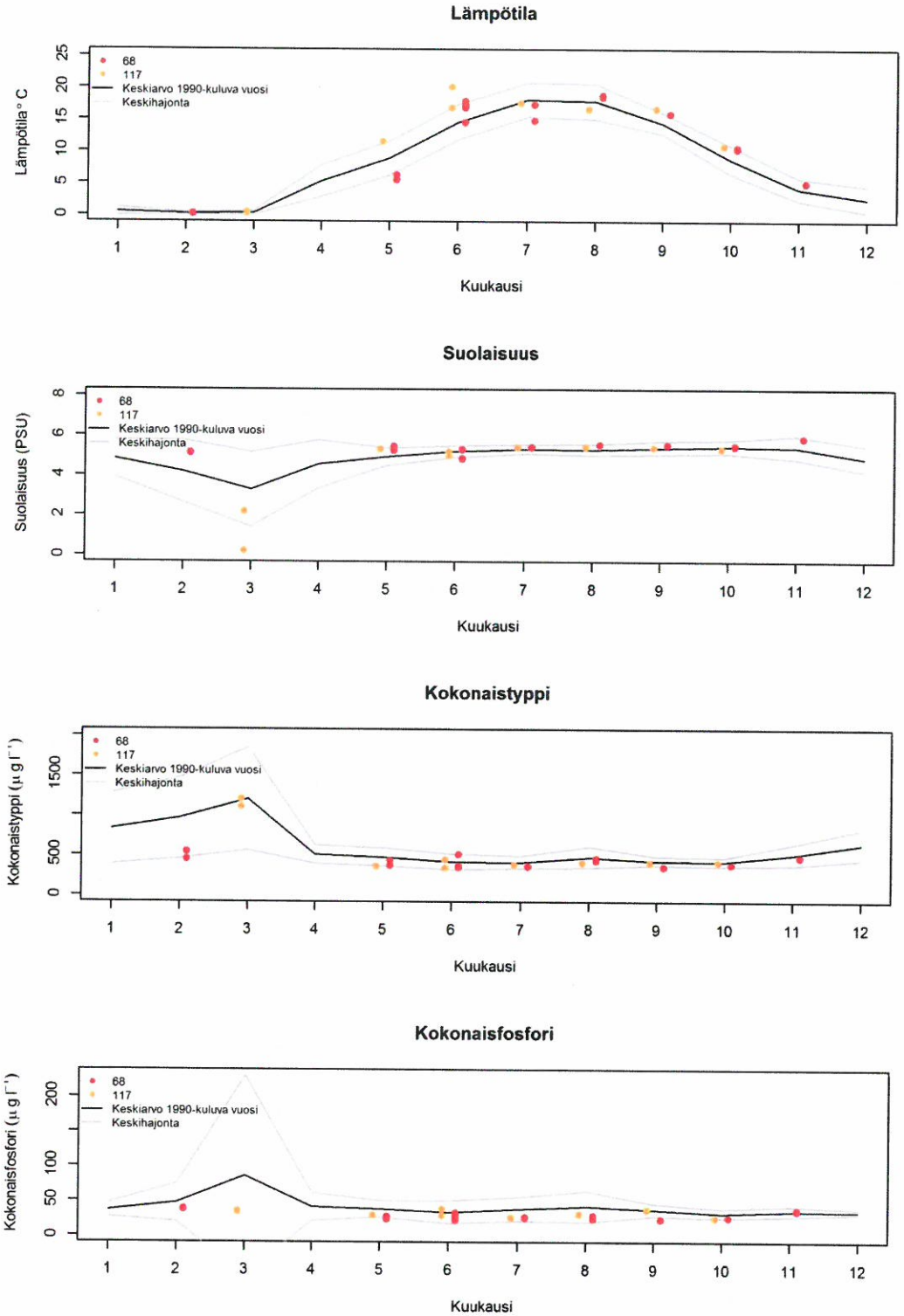


Kuva 4.20. Älyviitta projektin puitteissa mitatut pintaveden (n. 2 m) lämpötila, suolaisuus, sameus, a-klorofyllin ja fykosyaniinin fluoresenssi Kruunuvuoren vesimuodostuma-alueella Korkeasaaren itäpuolella (WGS84: 60° 10.371', 24° 59.75') 11.6.–8.10.2013. Sininen jana kuvissa osoittaa mittausjakson keskiarvon mitatulle suureelle.

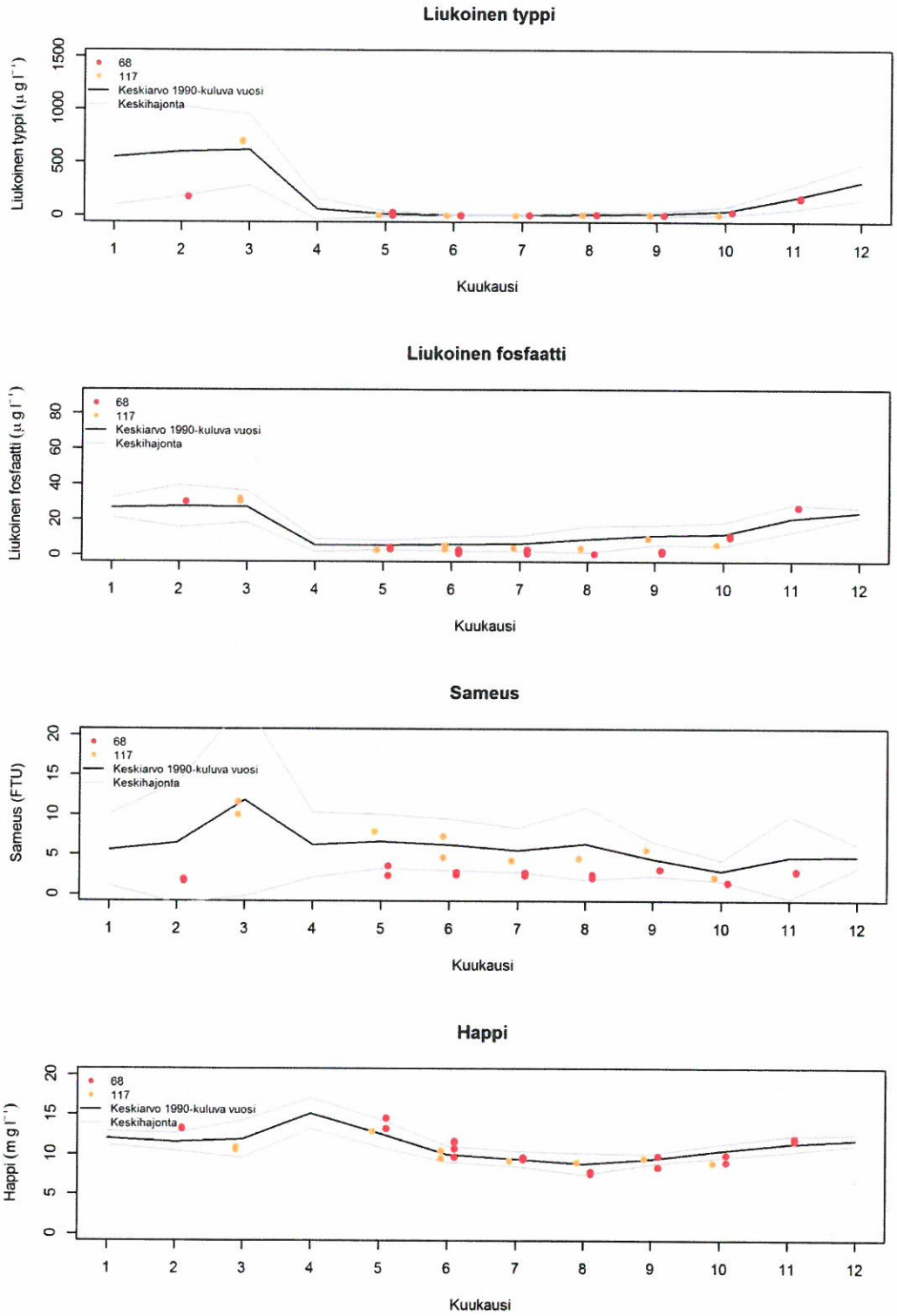
4.2.3.2 Vesimuodostuma Suvisaaristo-Lauttasaari

Alueen havaintoaseman tulokset muistuttavat pääosin ulomman saaristoalueen asemien tuloksia. Lämpötila oli normaalia korkeampi touko- ja kesäkuussa asemalla 117, asemalla 68 pintavesi lämpeni vasta kesäkuussa (kuva 4.21). Lämpötila laski jonkin verran heinäkuussa. Laajemmalti alueella esiintynyt kumpuaminen, ei näkynyt tällä läntisellä sisäsaariston alueella tuloksissa yhtä hyvin verrattuna Kruunuvuorenselän ja Sipoon saariston vesimuodostumien alueisiin, johtuen todennäköisesti näytteenottopäivämäärästä. Pintaveden ravinnepitoisuudet olivat tavanomaiset, veden sameuden ollessa pientä asemalla 68 läpi koko vuoden (kuva 4.22). Asemalla 117 havaittiin toukokuussa poikkeuksellisen korkeita *E. coli* -bakteerien pitoisuuksia pintavedessä (kuva 4.23).

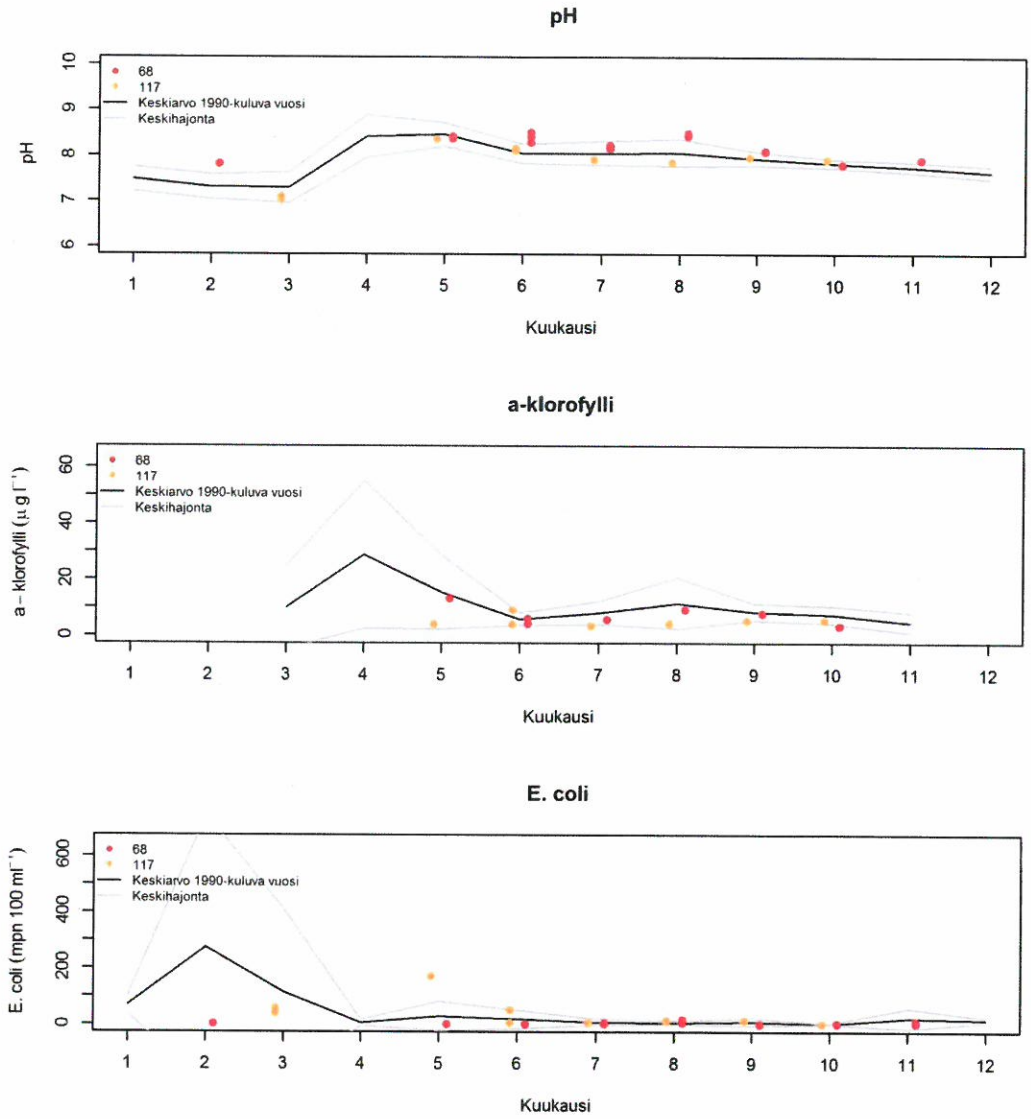
Lämpötilan vaihtelut olivat voimakkaampia pohjanläheisessä vedessä, jossa myös asemalla 68 näkyy rannikon myötäinen kumpuaminen heinäkuussa poikkeuksellisen matalina lämpötiloina (4.24). Liukoisen typen pitoisuus oli kesäkuussa asemalla 68 normaalia suurempaa. Liukoisen fosfaatin pitoisuus vaihteli loppuvuodesta, ollen pohjanläheisessä (16 m) ja välivedessä (10 m) hyvinkin erilaista (kuva 4.25). Poikkeuksellisen korkeita fosfaatin pitoisuuksia havaittiin asemalla 68 lokakuussa, jolloin myös happipitoisuus oli normaalia matalampi.



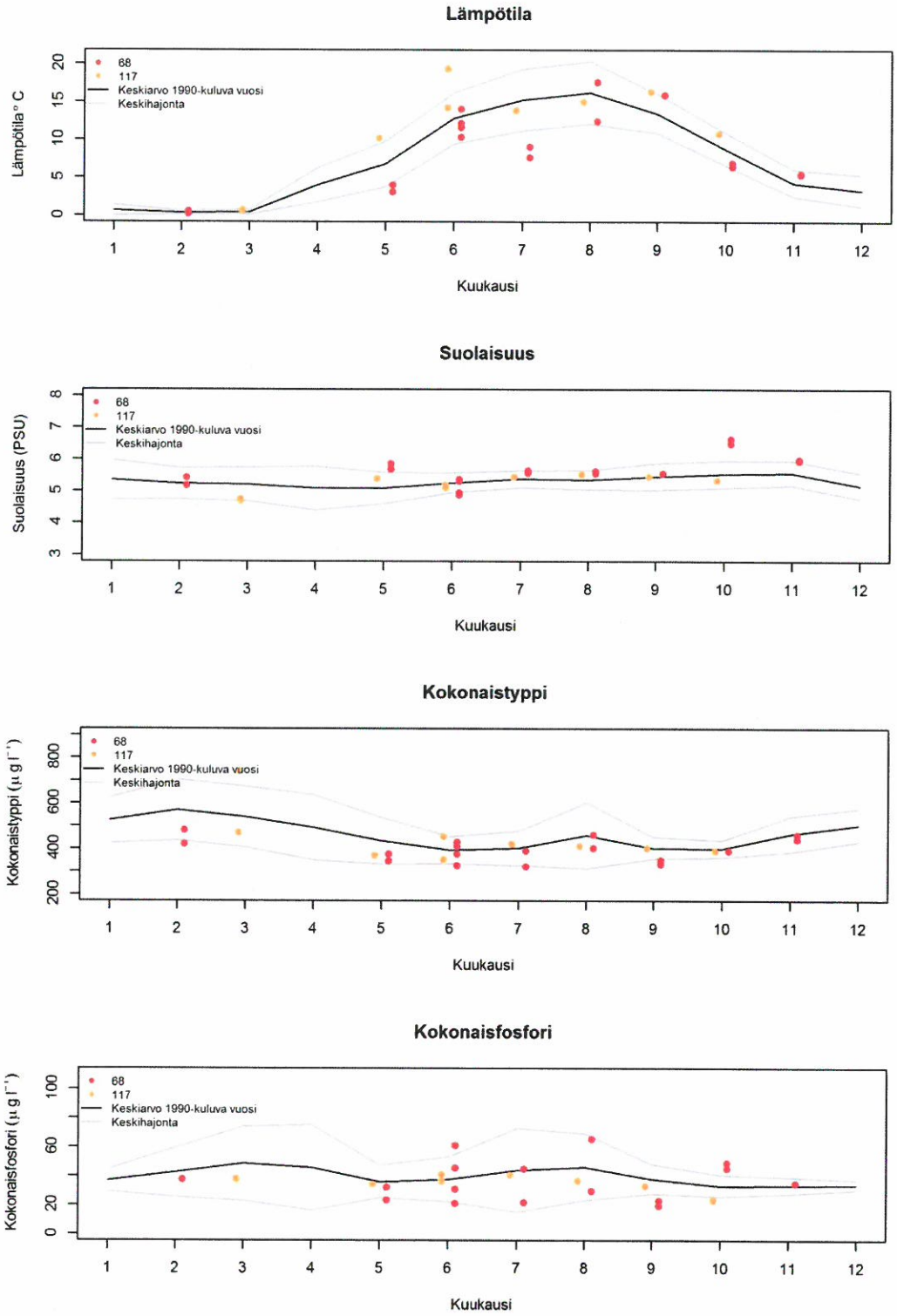
Kuva 4.21. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman havaintoasemien (68, 117) pintaveden (68: 0-5 m, 117: 0 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



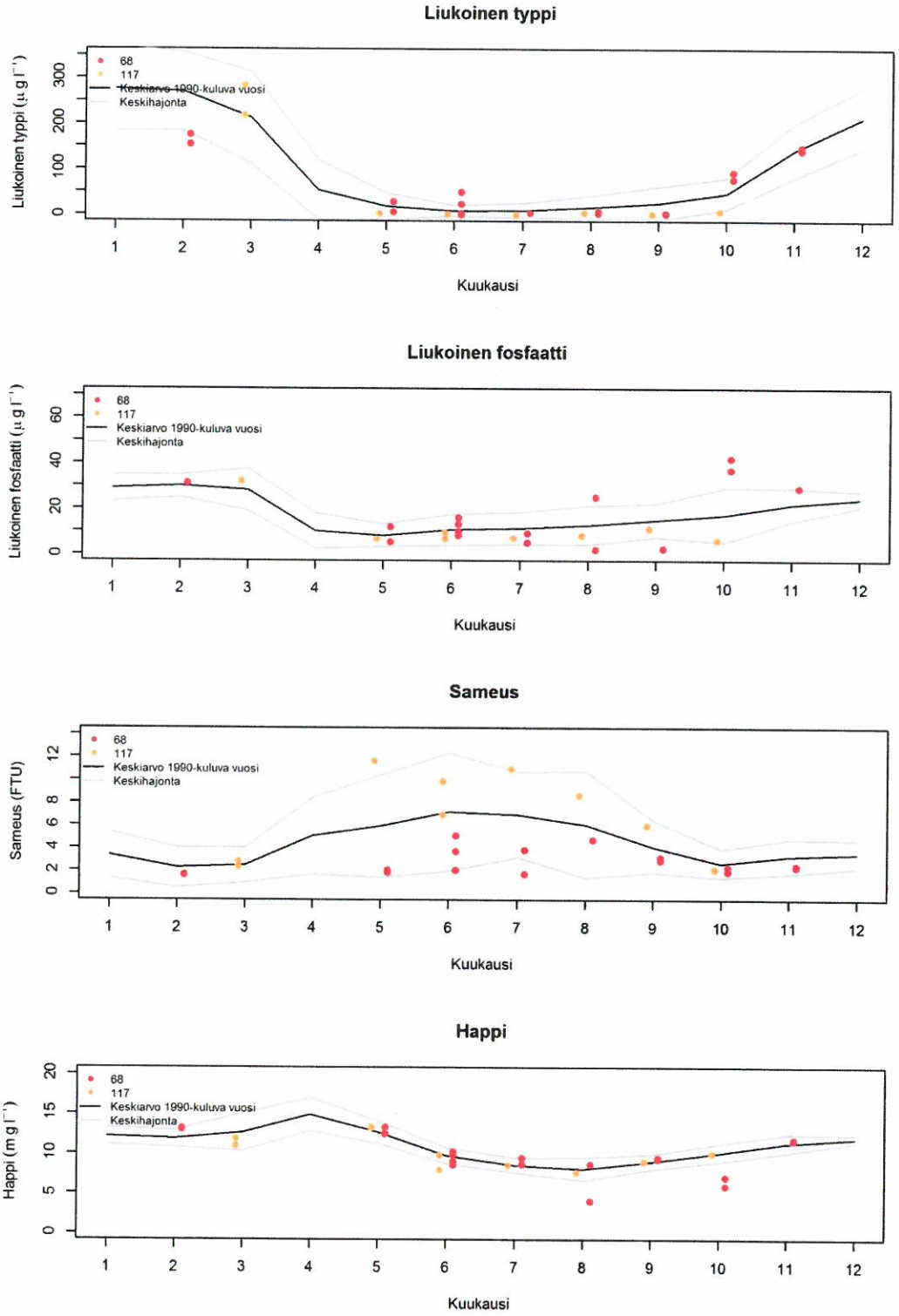
Kuva 4.22. Suvisaaristo-Lauttasaari -vesimuodostuman havaintoasemien (68, 117) pintaveden (68: 0-5 m, 117: 0 m) liukoisen typen, liukoisen fosforin, sameuden ja -hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



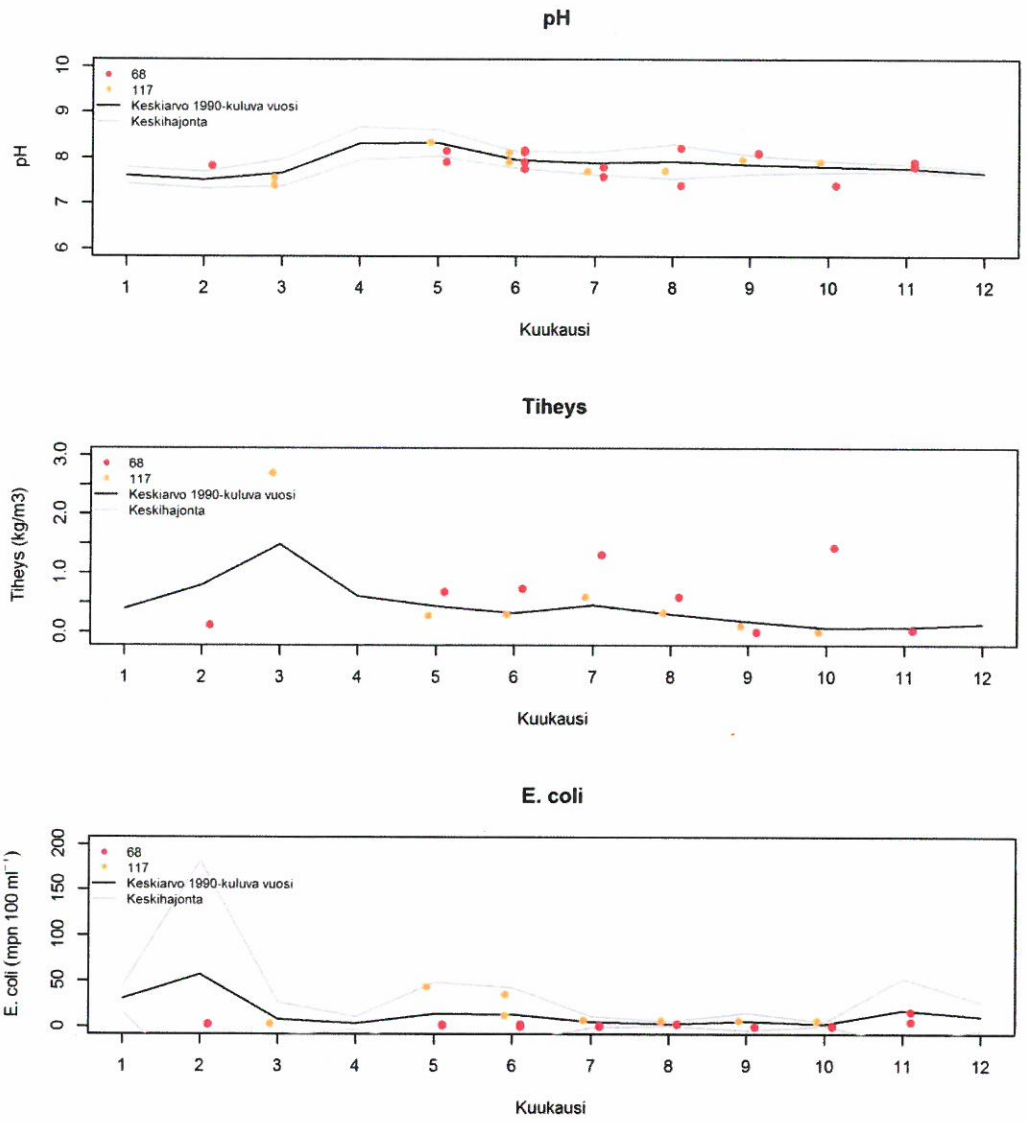
Kuva 4.23. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman havaintoasemien (68, 117) pintaveden (68: 0-5 m, 117: 0 m) pH:n, a-klorofyllin, ja *E. coli* -bakteerien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.24. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman havaintoasemien (68, 117) pohjanläheisen veden (68: 10-16 m, 117: 3 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.25. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman havaintoasemien (68, 117) pohjanläheisen veden (68: 10-16 m, 117: 3 m) liukoisen typen, liukoisen fosforin, sameuden ja -hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



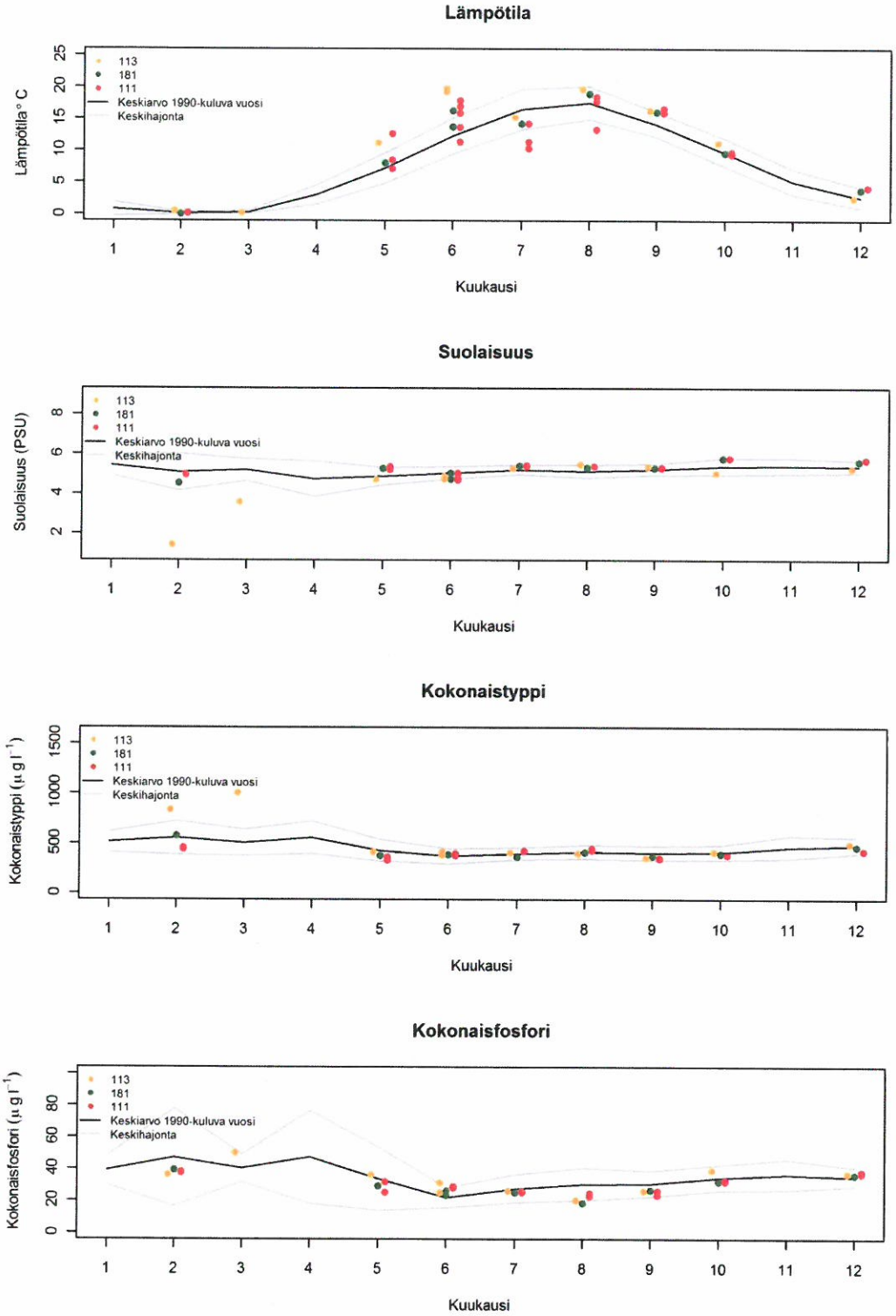
Kuva 4.26. Suvisaaristo-Lauttasaari vesimuodostuman havaintoasemien (68, 117) pohjanläheisen veden (68: 10-16 m, 117: 3 m) pH:n, a-klorofyllin, ja *E. coli* -bakteerien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.

4.2.3.3 Vesimuodostuma Sipoon saaristo

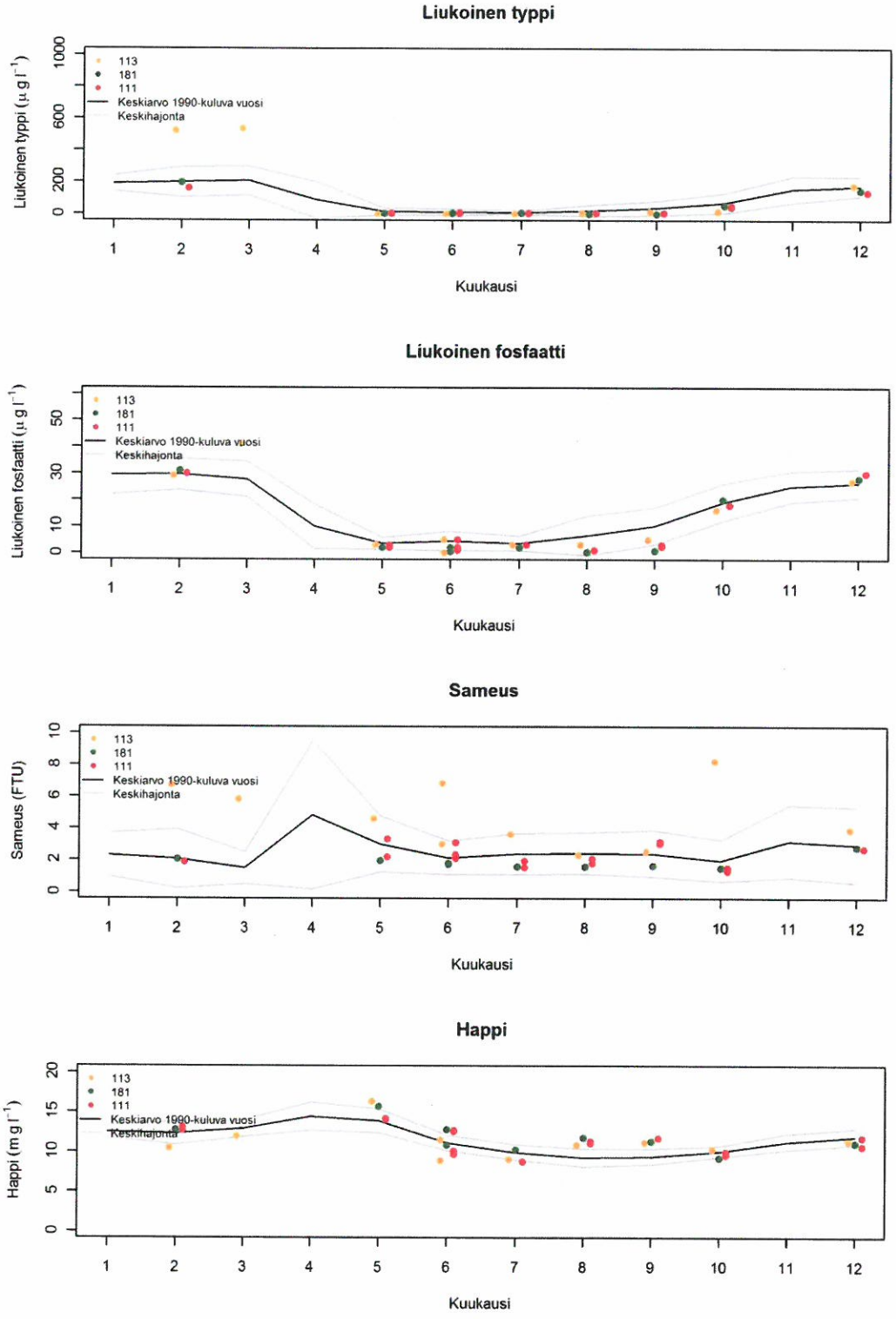
Alueen havaintoasemien tulokset (kuvat 4.27 ja 4.28) muistuttavat ulomman saaristoalueen asemien sekä läntisen sisäsaariston asemien tuloksia. Lämpötila oli normaalia korkeampi touko- ja kesäkuussa, laskien voimakkaasti heinäkuussa, ja osittain elokuussa. Kokonais- ja liukoisen typen pitoisuudet olivat poikkeuksellisen korkeita Granön selän asemalla (113) talvella, jolloin alueella havaittiin myös korkeita *E. coli* -pitoisuuksia ja veden matala pH, indikoiden maalta tulevaa kuormitusta lähteenä. Tämän jälkeen ravinnepitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla, ollen liukoisen fosfaatin suhteen jopa poikkeuksellisen matalia loppukesästä. Pintaveden sameus oli ajoittain hyvin korkeaa Granön selän asemalla ja pohjanläheisen veden sameus oli poikkeuksellisen korkeaa Skatanselän (111) ja Granön selän asemilla pitkin kesää (kuvat 4.28 ja 4.31).

Alueella tapahtui jätevesien ylivuoto Helsingin jätevesiverkostosta heinäkuun aikana jonka arvioitu kokonaismäärä oli 180 m^3 (Vuotien pumppaamo). Vuoto johtui pumppaamon sähköisestä laiteviasta. Vuoto tapahtui ojaan joka laskee Skatanselälle (asema 111). Ylivuodon vaikutuksia ei havaittu tarkkailun puitteissa.

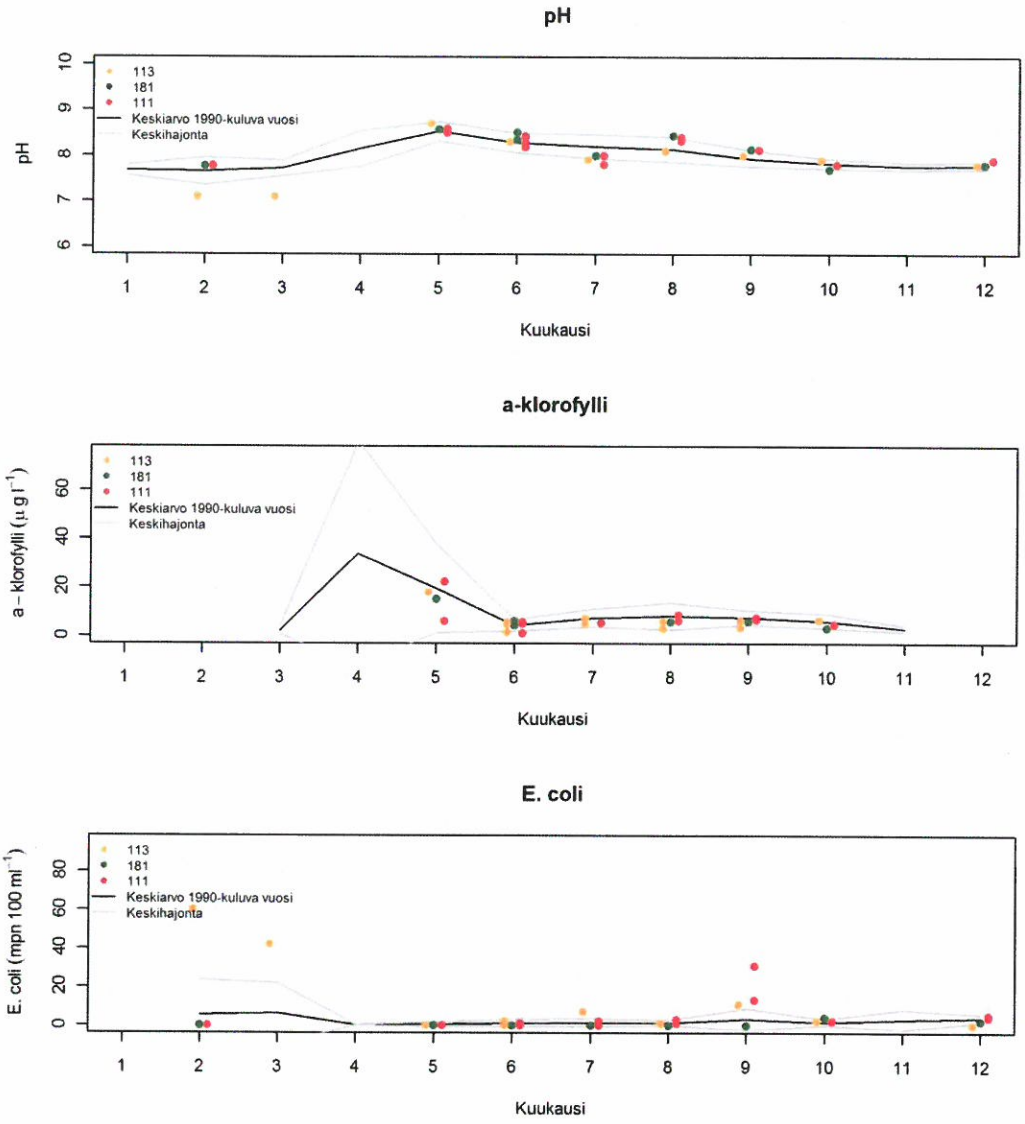
Syyskuussa tapahtunut ylivuoto Sipoon vesitoimen pumppaamolta, jossa vuoto kohdistui Kapellvikeniin Krapuojan kautta, aiheutti alueella laajaa haittaa. Ylivuodon määräksi arvioitiin noin 1600 m^3 ja kestoksi noin kaksi vuorokautta. Vuoto tapahtui 16.9.–19.9.2013 välisenä aikana. Vuodon aikana Kapellvikeniltä otetuissa vesinäytteissä *E. coli* bakteerien määrät nousivat jopa yli 5 000 000 mpn/100 ml. Kyseistä ylivuotoa ei havaittu lähistön näyteasemilla (111, 113), vaikkakin asemien *E. coli* määrät olivat koholla syyskuussa (kuva. 4.29), asemien näytteet haettiin jo 3.9.2013 ja seuraavat vasta 10.10.2013 m, jolloin vuoto oli jo ohi.



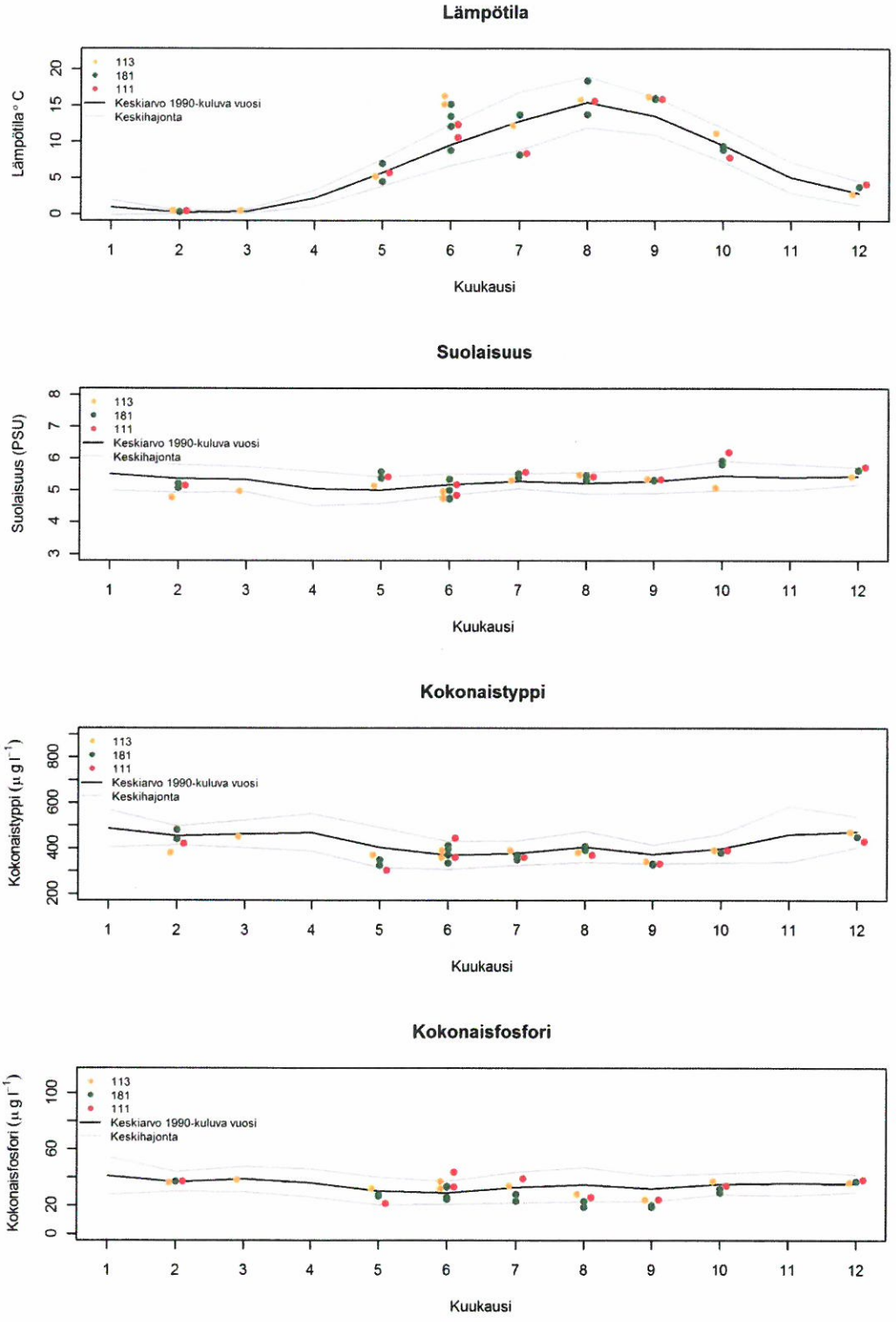
Kuva 4.27. Sipoon saariston vesimuodostuman havaintoasemien (111, 113 ja 181) pintaveden (0-5 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



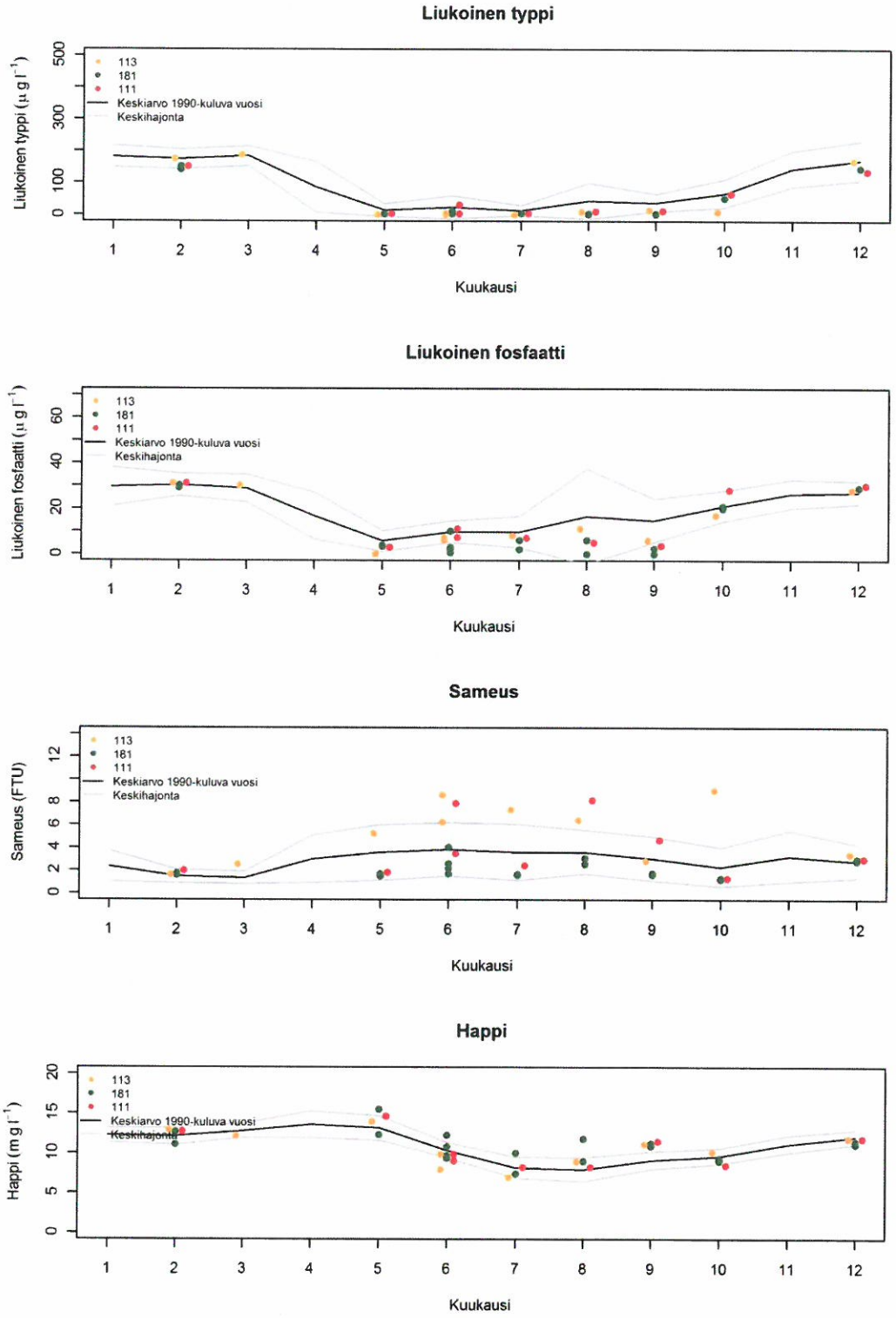
Kuva 4.28. Sipoon saariston vesimuodostuman havaintoasemien (111, 113 ja 181) pintaveden (0-5 m) liukoisen typen, liukoisen fosforin, sameuden ja hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



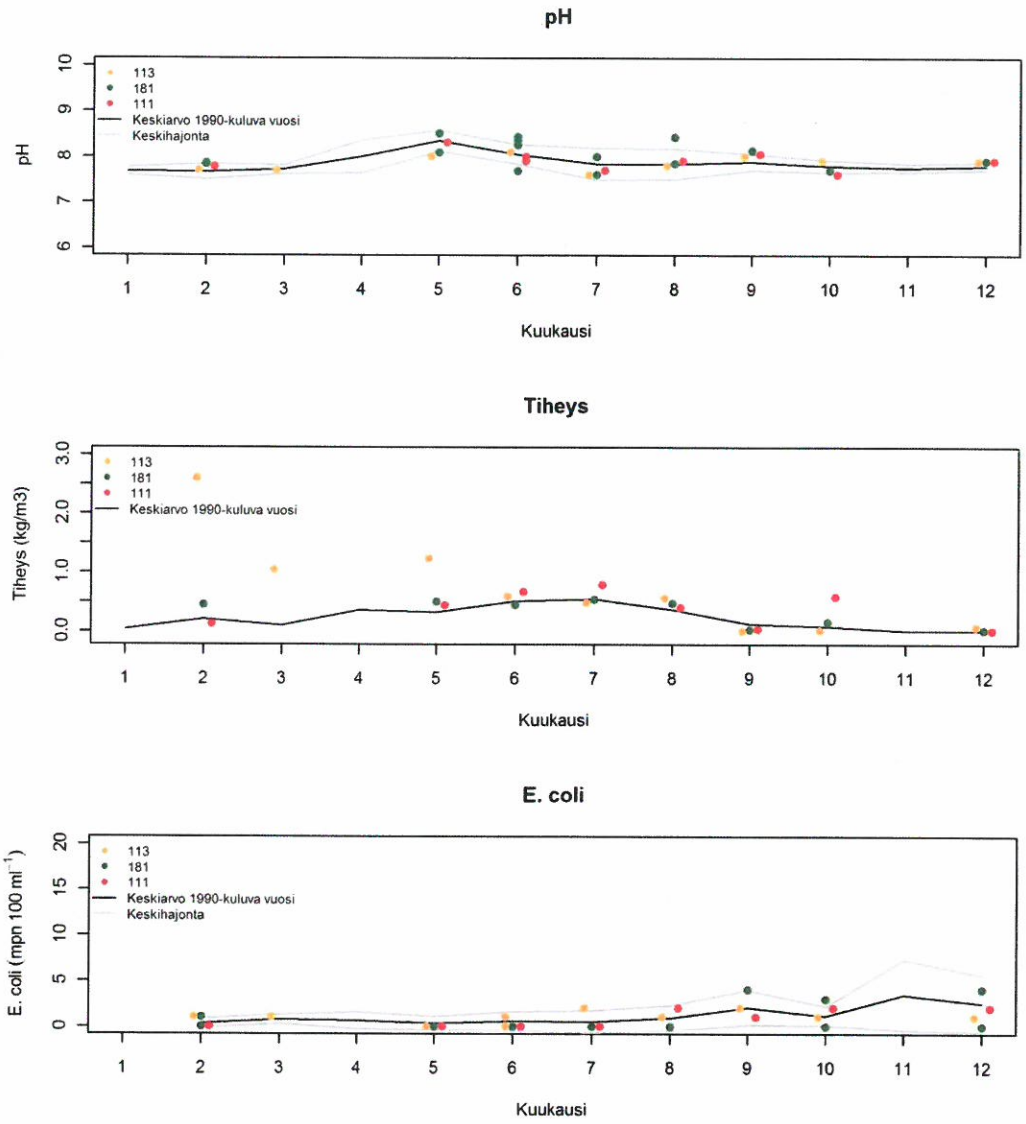
Kuva 4.29. Sipoon saariston vesimuodostuman havaintoasemien (111, 113 ja 181) pintaveden (0-5 m) pH:n, a-klorofyllin ja *E. coli* -bakteerien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.30. Sipoon saariston vesimuodostuman havaintoasemien (111, 113 ja 181) pohjanläheisen veden (+ 1 m) lämpötilan, suolaisuuden, kokonaistypen ja -fosforin pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



Kuva 4.31. Sipoon saariston vesimuodostuman havaintoasemien (111, 113 ja 181) pohjanläheisen veden (+ 1 m) liukoisen typen, liukoisen fosforin, sameuden ja hapen pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.



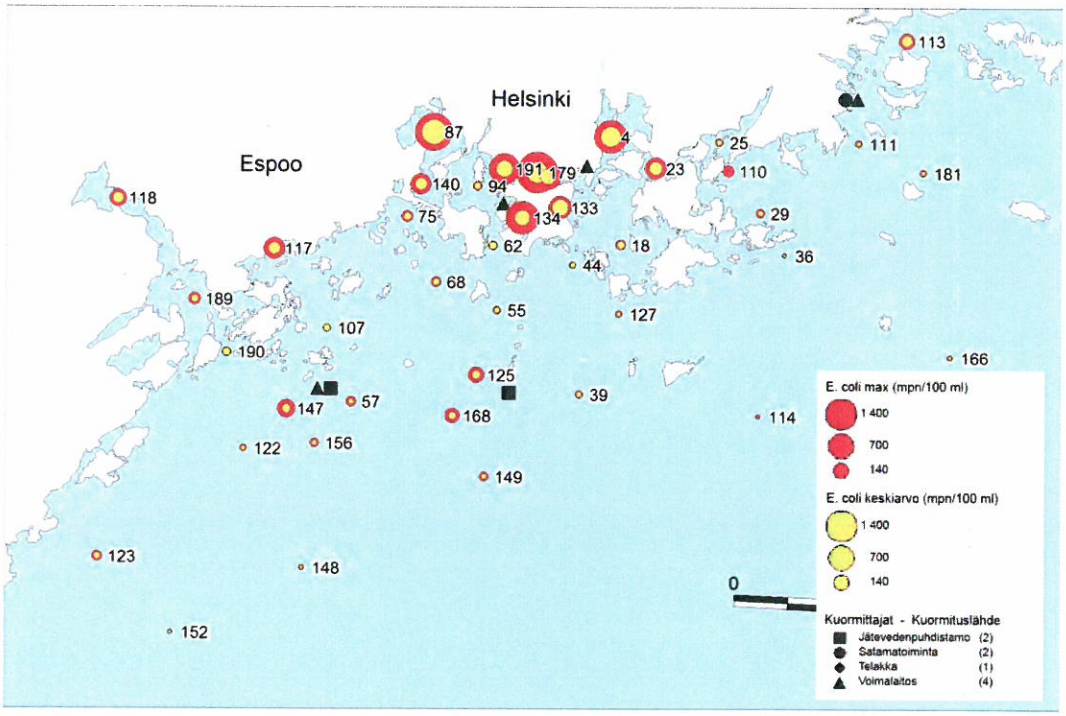
Kuva 4.32. Sipoon saariston vesimuodostuman havaintoasemien (111, 113 ja 181) pohjanläheisen veden (+ 1 m) pH:n, a-klorofyllin ja *E. coli* -bakteerien pitkän ajan keskiarvot (1990–2012) ja keskihajonta sekä vuoden 2013 havainnot.

4.2.4 Veden hygieeninen laatu ja laaja fysikaaliskemiallinen tarkkailu

Veden hygieenistä laatua mitataan *E. coli* -bakteerien määrällä vedessä (kolonioiden todennäköisin määrä (mpn/100 ml)). *E. coli* -bakteerit ovat ulosteperäisiä bakteereja jotka eivät lisäänny murtovedessä, joten ne ilmentävät hyvin jätevesien, ja maalta tulevan valuman vaikutusta merialueella.

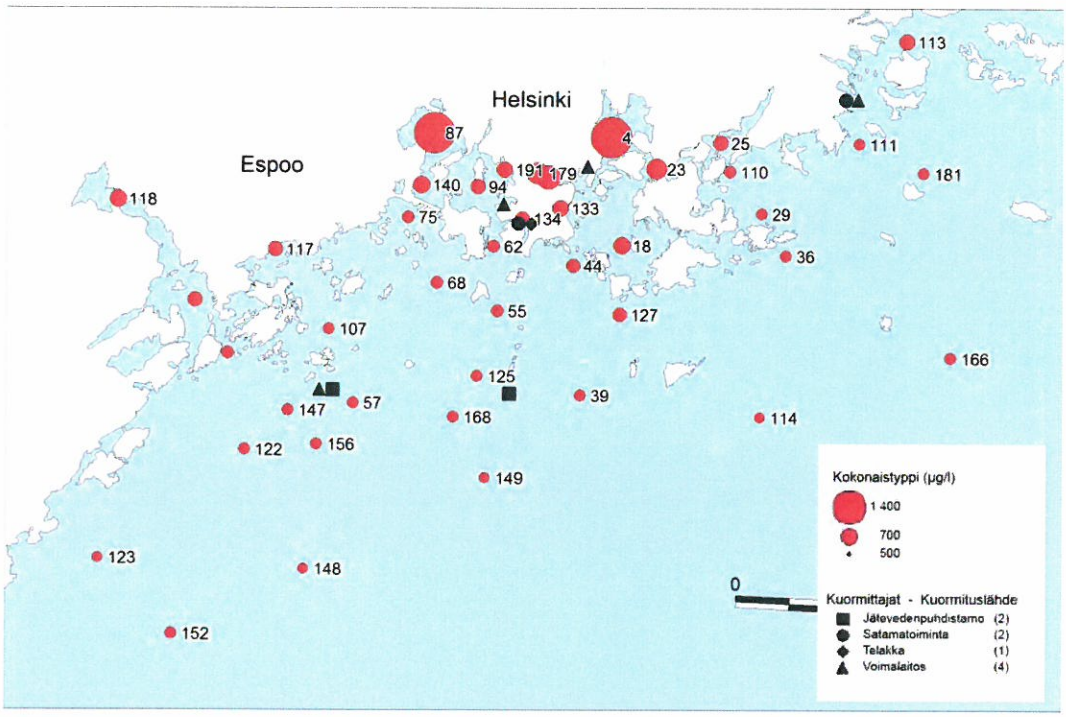
Helsingin ja Espoon edustan merialueen hygieeninen laatu vaihtelee suuresti, ollen selkeästi huonompi alueilla joille lasketaan puhdistettuja jätevesiä tai jossa lähistöllä on sekaviemäröidyn alueen ylivuotoputkia, jokia, puroja tai runsaasti laivaliikennettä ja satamatoimintaa (kuva 4.33). Laajalahti (87), Seurasaarenselän alueet jossa veden vaihtuvuus on heikompaa tai lähistöllä on pienveneiden satamatoimintaa (140, 191), Länsi- (134) ja Eteläsatama (133), Vanhankaupunginselkä (4) ja Tullisaarenselkä (23) kärsivät jatkuvasta huonosta veden hygieenisestä

laadusta. Tämä lisäksi puhdistettujen jätevesien purkualueiden ympäristössä bakteeripitoisuudet ovat ajoittain selkeästi koholla, samoin Ryssjeholmsfjärdin (117) asemalla ja Espoonlahdella (118). Samat alueet todettiin hygieeniseltä laadultaan heikoiksi edellisen laajan tarkkailun yhteydessä 2010 (Räsänen, Karvinen ym. 2011).

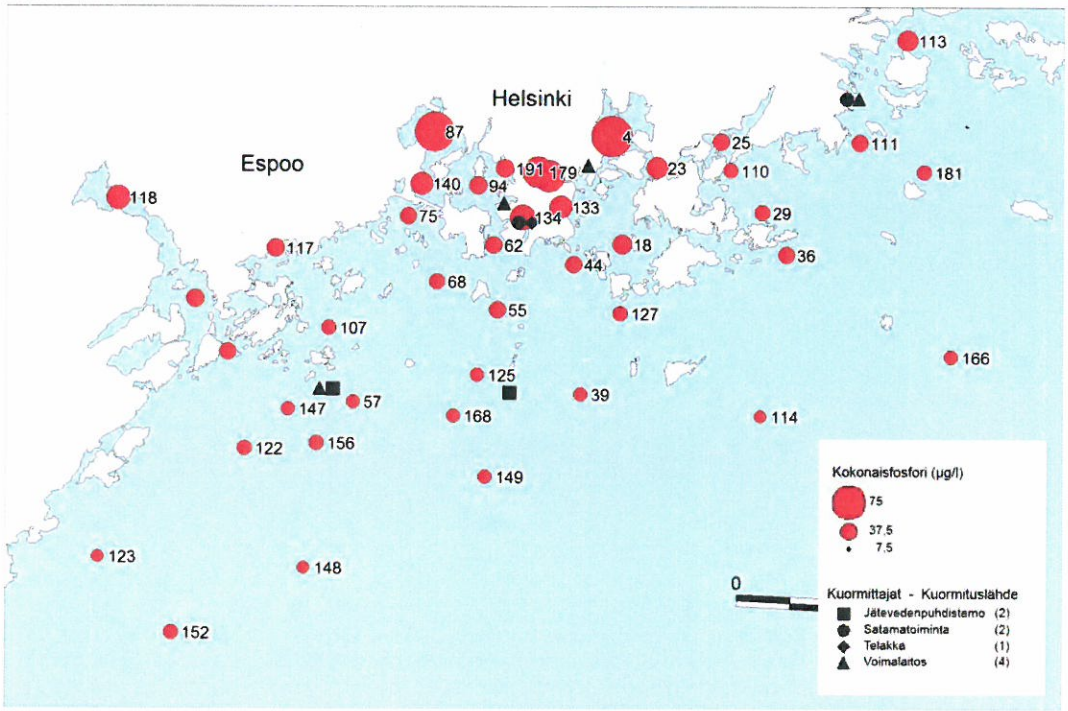


Kuva 4.33. Tarkkailualueen *E. coli* -bakteerien kolonioiden todennäköisimpien määrien (mpn/100 ml) vuoden 2013 maksimiarvo ja keskiarvo.

Alueen rehevöitymistä kokonaisuudessaan ilmentävät kokonaisravinteiden määrät. Kokonaistypen osalta Laajalahti, Vanhankaupunginselkä sekä Töölönlahden ympäristö ovat selvästi rehevöityneimpiä (kuva 4.34). Kokonaisfosforin osalta yleiskuva on samankaltainen (kuva 4.35). Pääosin samat alueet joilla ilmenee suurempia määriä *E. coli* -bakteereja, ovat myös rehevöityneempiä.



Kuva 4.34. Kokonaistypen (µg/) koko vuoden keskiarvo tarkkailualueella.



Kuva 4.35. Kokonaisfosforin (µg/) koko vuoden keskiarvo tarkkailualueella.

4.2.5. Päähuomioita vedenlaadusta

Vantaanjoen vaikutuspiirissä olevilla asemilla näkyi huhtikuun lopun voimakas jokivaluman huippu. Korkeita *E. coli* -pitoisuuksia havaittiin eritoten Granön selän asemalla (113) jo talvella. Korkeita *E. coli* -pitoisuuksia havaittiin keväällä Vanhankaupunginlahdella (4) sekä Ryssjeholmsfjärdin asemalla (117). Veden hygieeninen laatu on huonompaa puhdistettujen jätevesien vaikutuksen alaisina olevilla asemilla, asemilla jotka ovat satamatoimintojen ja sekaviemäröidyn alueen lähistössä sekä muun maalta tulevan valuman vaikutuspiirissä. Veden lämpötila oli vuonna 2013 loppukeväästä normaalia korkeampi, viilentyen kuitenkin nopeasti heinäkuussa johtuen voimakkaasta ja suhteellisen pitkäkestoisesta kumpuamisilmiöstä Suomen rannikolla. Kumpuamisen myötä joillakin asemilla havaittiin kohonneita liukoisen fosfaatin pitoisuuksia. Pohjanläheisen veden sameus oli poikkeuksellisen korkeaa monilla asemilla, eteenkin puhdistettujen jätevesien purkupaikkojen läheisyydessä sijaitsevilla asemilla. Puhdistettujen jätevesien läheisillä asemilla liukoisen typen pitoisuudet olivat myös ympäröivää merialuetta korkeammat. Tarkkailualueen rehevöityneimmät alueet sijoittuvat sisälahtiin joihin laskee ravinnekuormia eri lähteistä (Laajalahti sekä Vanhankaupunginlahti ja sen ympäristö).

Lähteet

Kiirikki, M. and A. Lindfors (2012). Suomanlahden rannikon Älyviittojen vedenlaatumittaukset 2012, Mittausraportti. Luode Consulting Oy. Espoo, Luode Consulting Oy: 10.

Pinhero, J., D. Bates, ym. (2013). "nlme. Linear and Non-linear Mixed Effects Models." R package version 3.1-113.

Räsänen, M., V. Karvinen, ym. (2011). Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2010. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2011: 72 s. + liitteet.

R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria, R Foundation for Statistical Computing.

Vahtera, E., H. Hällfors, ym. (2013). Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2013 Helsinki, Helsingin kaupungin ympäristökeskus. 8: 90 s. + liitteet.

Viitasalo, M., O. Andrejev, ym. (2012). Puhdistettujen jätevesien leviäminen purkuputkien kautta pääkaupunkiseudun merialueella - Mallinnustyö. Helsinki.

Marjut Räsänen

5 Kasviplankton

5.1 Johdanto

Kasviplanktonin määrää ja lajistokoostumusta seurattiin kasvukauden aikana Helsingin ja Espoon edustalla osana velvoitetarkkailua myös vuonna 2013. Eri havaintopaikkojen tuloksia verrattiin edellisten vuosien tuloksiin ja eri alueiden tuloksia toisiinsa. Samalla arvioitiin onko puhdistettujen jätevesien johtamisella ollut vaikutusta havaittuihin muutoksiin. Tarkkailuun ei vuonna 2013 sisältynyt perustuotantokyvyn seurantaa.

Kasviplanktontuloksia aikaisemmilta vuosilta on esitetty vuosiraporteissa (mm. Vahtera & Hällfors 2013 ja Räsänen 2011) sekä pidemmän aikavälin tarkkailuraporteissa (mm. Räsänen & Vahtera 2012 ja Räsänen 2007). Helsingin ympäristökeskuksen julkaisusarjassa on myös ilmestynyt Kasviplanktonin suhde ympäristömuuttujiin Helsingin ja Espoon merialueella -julkaisu (Pellikka ym. 2007).

5.2 Aineisto ja menetelmät

Kasviplanktonlajistonäytteet otettiin vuonna 2013 touko–lokakuun välisenä aikana noin kahden viikon välein kolmelta havaintopaikalta. Näytepaikkoja olivat Katajaluoto (125), joka on Viikinmäen puhdistamolta laskevan purkuputken lähialuetta, Knapperskär (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 fysikaaliskemiallisen vesinäytteenoton yhteydessä eri puolelta aluetta klorofylli-*a* näytteitä (taulukko 5.1), joiden avulla voidaan myös arvioida kasviplanktonin määrää. Lajisto ja klorofylli-a-näytteet olivat edellisten vuosien tapaan putkinoutimella kerättyjä kokoomanäytteitä 0–4 metrin syvyydeltä. Poikkeuksina olivat esim. Vanhankaupunginselkä, josta näytteet otettiin paikan mataluuden takia 0–2 metrin syvyydeltä, sekä Ryssjeholmsfjärden ja Laajalahti, joista näytteet otettiin 0–3 metrin syvyydeltä.

Perinteisen näytteenonton rinnalla klorofylli-*a* mittauksia tehtiin fluorometrisesti CTD-sondin avulla, jolla saadaan mitattua tarkemmin kasviplanktonbiomassan pystysuuntaista jakaumaa vesipatsaassa. CTD-sondi mittaa myös fykosyaniinipigmentin suhteellista pitoisuutta vesipatsaassa. Tämä pigmentti ilmentää sinilevien määrää vedessä. CTD-sondia käytettiin asemilla 114, 125 ja 147.

Kvantitatiivinen kasviplanktonlaskenta suoritettiin Utermöhl-menetelmällä. Menetelmässä tietty osa laskentakyvetin pohjalle laskeutuneista kasviplanktonlajeista tunnistettiin ja lukumäärät laskettiin. Lajilukumäärä suhteutettiin koko laskeutettuun vesimäärään ja kasviplanktonin tilavuustietojen avulla laskettiin kasviplanktonin kokonaisbiomassa. Laskennassa käytettiin EnvPhyto-laskentaohjelmaa ja tulokset tallennettiin ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän kasviplanktonrekisteriin. Veden klorofylli-*a*:n pitoisuuden määritykset tehtiin MetropoliLab:ssa standardin SFS 5772 mukaan.

Taulukko 5.1. Kasviplanktonin (klorofylli-*a*:n) määrän keskiarvot (suluissa keskihajonta ± *s.d.*) (mg/m^3; touko-lokakuu ja heinä-syyskuu) Helsingin ja Espoon sekä Sipoon ja Kirkkonummen edustalla kasvukaudella 2013. Kasvukauden aikana otettujen näytteiden lukumäärä esitetään havaintopaikan nimen jälkeen. * = yksi tulos tällä ajanjaksolla

Nro	Havaintopaikka	Näyte lkm	Koko kasvukausi keskiarvo (± *s.d.*) 2013	Heinä-syys keskiarvo (± *s.d.*) 2013
	HELSINKI			
4	Vanhankaupunginselkä	7	20,7 (±17,3)	28,1 (±4,9)
18	Vasikkasaari	11	8,4 (±4,5)	6,6 (±2,5)
23	Tullisaarenselkä	3	18,6 (±20,7)	5,7*
25	Vartiokylänlahti	10	8,2 (±2,4)	6,8 (±1,4)
29	Villasaarenselkä	3	7,8 (±3,9)	3,3*
36	Itä-Villinki	3	12,3 (±9,2)	8,9*
39	Flatthällgrundet	7	6,4 (±4,1)	5,2 (±1,1)
44	Husunkivi	3	12,3 (±13,1)	7,4*
55	Koirakari	3	6,8 (±3,6)	6,8*
62	Lauttasaarenselkä	3	9,4 (±3,3)	9,7*
68	Melkin selkä	7	7,3 (±3,4)	7,5 (±1,9)
87	Laajalahti	9	22,5 (±10,3)	28,6 (±9,7)
94	Porsas	9	10,4 (±3,6)	8,2 (±1,5)
110	Kallvikinselkä	10	7,3 (±3,2)	5,4 (±2,7)
111	Skatanselkä	10	8,7 (±5,2)	6,7 (±1,5)
114	Länsi-Tonttu	11	5,1 (±1,7)	4,8 (±1,5)
125	Katajaluoto	11	5,86 (±2,4)	2,4 (±1,1)
127	Kuggensten	3	8,7 (±6,2)	6,7*
140	Lehtisaarenselkä	3	16,1 (±1,8)	17,7*
142	Kasuuni	2	3,7 (±1,6)	4,8*
149	Gråskärsbodan	7	5,3 (±2.0)	5,3 (±2,1)
168	Koiraluoto	7	5,8 (±1,6)	5,5 (±1,6)
	SIPOO			
113	Granö	10,0	7,5 (±4,1)	5,2 (±1,7)
166	Pentarn	7,0	6,6 (±5,0)	5,0 (±1,0)
181	Musta hevonen	7,0	6,9 (±3,9)	6,1 (±0,4)
	ESPOO			
57	Kytön väylä	7,0	8,7 (±4,8)	8,1 (±3,8)
75	Westendinselkä	3,0	6,4 (±1,9)	4,3*
107	Bodön selkä	3,0	4,1 (±0,5)	4*
117	Ryssjeholmsfjärden	7,0	4,7 (±1,9)	4,2 (±1,0)
118	Espoonlahti	3,0	15,5 (±3,8)	11,3*
147	Knaperskär	11,0	6,5 (±3,5)	6 (±3,4)
148	Berggrund	7,0	5,5 (±2,8)	6,1 (±4,2)
156	Knaperskär	3,0	9,8 (±5,9)	10,8*
189	Björköfjärden	3,0	13,6 (±7,6)	7,3*
190	Pentala	3,0	8,4 (±2,1)	6,5*
	KIRKKONUMMI			
122	Kytö	3,0	8,9 (±3,1)	11,3*
123	Stora Mickelskären	7,0	6,0 (±2,2)	6,9 (±3,1)
152	Juktisgrund	3,0	10,1 (±4,4)	9,4*

5.3 Tulokset

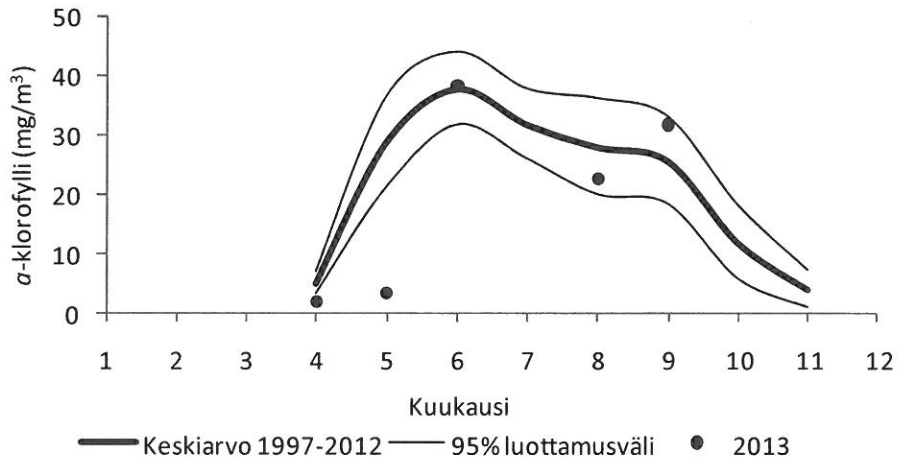
Lahtialueet ja sisäsaaristo

Vanhankaupunginlahden havaintopaikalla (4) Vantaanjoen keväällä tuoma sameus (kuva 4.15) viivästytti kevätkukintaa ja levien määrä runsastui vasta kesäkuussa. Tällöin mitattiin kesän suurimmat klorofylli-*a*:n pitoisuudet (56,2 mg/m^3). Valtalajeina olivat pii- ja viherlevät. Kasvukausi 2013 oli Vanhankaupunginlahdella kasviplanktonin määrän suhteen keskimääräinen (kuva 5.1, kuva 5.5 ja taulukko 5.1).

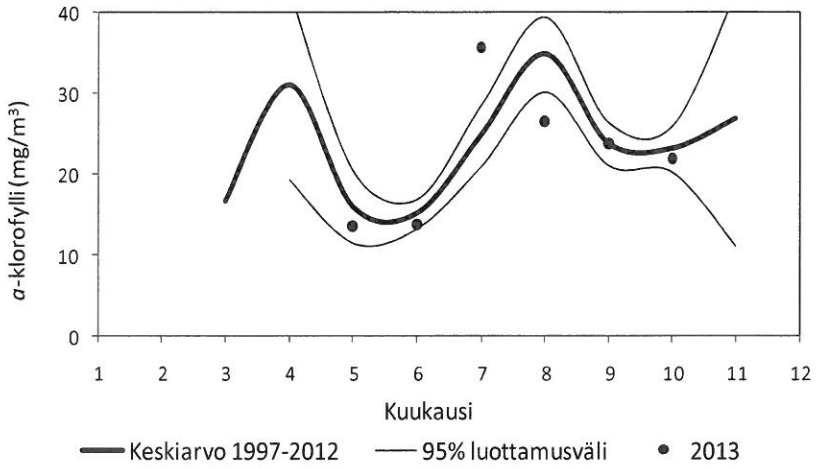
Laajalahden kasviplanktonbiomassan kevätkukinnan maksimi jäi keväällä 2013 oletettavasti näytteenoton ulkopuolelle, sillä ensimmäiset näytteet saatiin vasta toukokuun alussa (kuva 5.2). Yleensä kevätmaksimi saavutetaan näillä alueilla vapun aikoihin. Touko-kesäkuun näytteiden biomassat olivat suhteellisen matalia, kun taas heinäkuussa Laajalahdella mitattiin varsin suuria klorofylli-*a*-pitoisuuksia. Tällöin *Aphanizomenon* ja *Cylindrospermum* (entinen *Anabaena)* olivat lajistossa vallitsevia.

Kevään ensimmäiset klorofylli-*a*-näytteet saatiin Vartiokylänlahdelta myös varsin myöhään, eli toukokuun alussa (kuva 5.3). Tässä vaiheessa kevätkukinta oli jo ohitettu. Käytössä olevien ravinteiden määrät olivat kesällä tavanomaisia mutta vesi oli huomattavan sameaa johtuen tuulisista säistä. Täten myös klorofyll-*a*:n määrät olivat huomattavan pieniä.

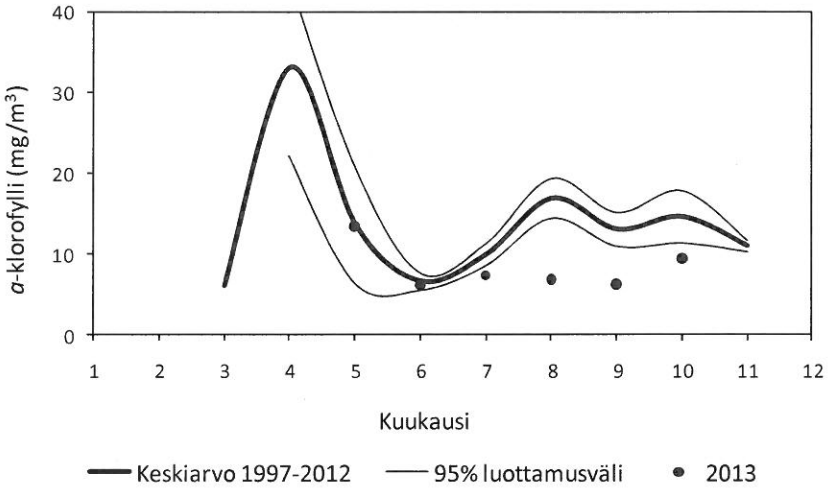
Skatanselällä sekä laajemmin sisäsaaristonalueella kevään maksimibiomassat eivät tulleet esiin huhtikuun näytteiden puuttuessa. Kesäaikaiset klorofylli *a*:n pitoisuudet, (varsinkin heinä- ja elokuussa), olivat tällä alueella aikaisempien vuosien keskiarvoja pienempiä. Tämä johtunee liukoisten ravinteiden keskimääräistä hieman pienemmistä määristä, alueella esiintyneestä voimakkaasta kumpuamisesta heinäkuussa (älyviitta data fyskem kappale) sekä suhteellisen voimakkaista tuulista, jotka samensivat matalilla alueilla vettä sedimentin resuspensionsiosta johtuen.



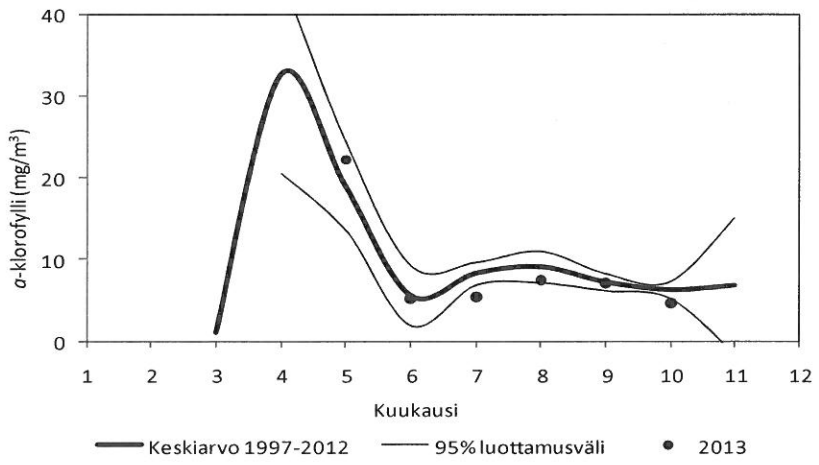
Kuva 5.1. Vanhankaupunginselän (4) klorofylli-*a*:n kuukausikeskiarvot vuonna 2013 (mg/m^3), sekä pitkän ajan keskiarvo (1997–2012, ± 95% luottamusväli)



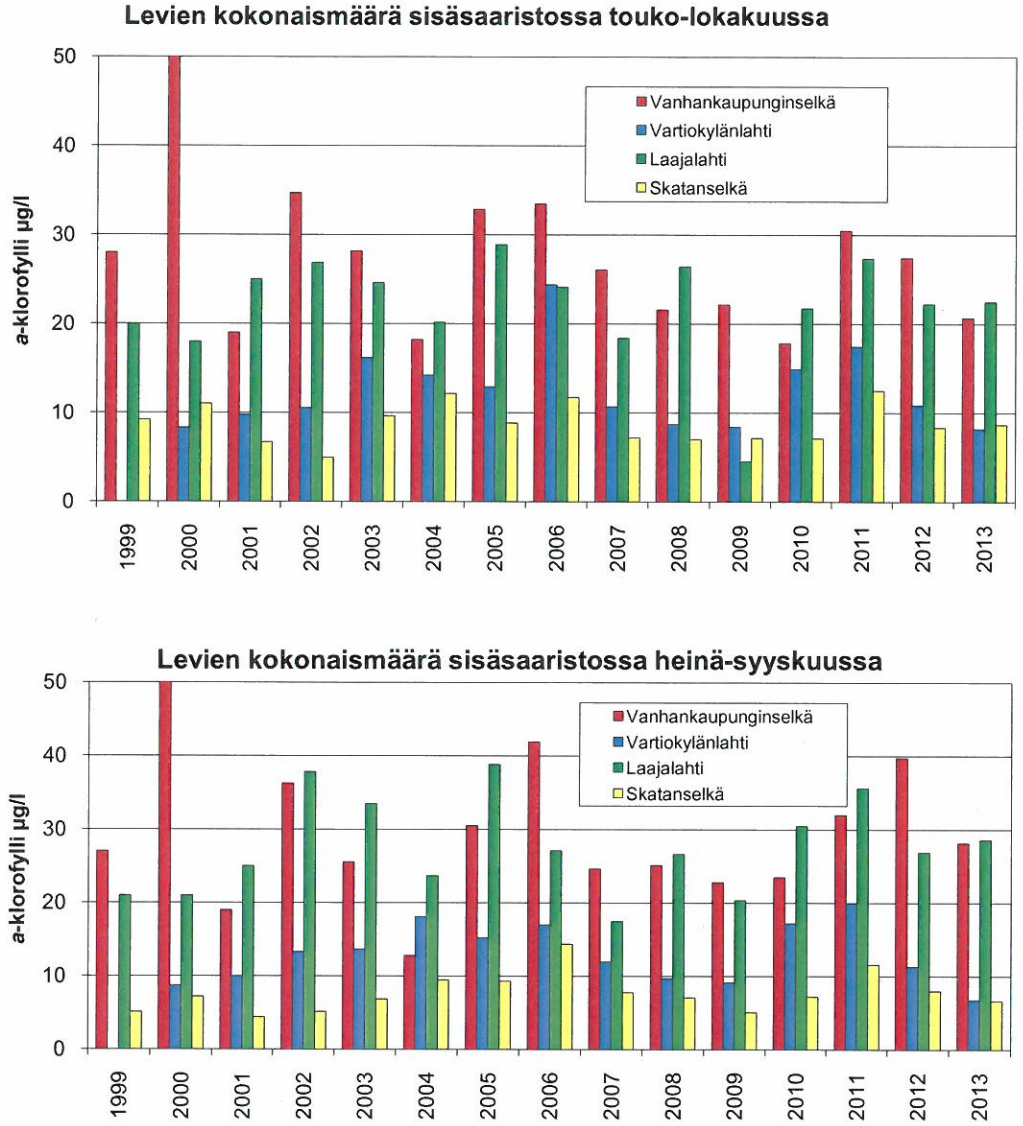
Kuva 5.2. Lajalahden (87) klorofylli-*a*:n kuukausikeskiarvot vuonna 2013 (mg/m^{3,}) sekä pitkän ajan keskiarvo (1997–2012, ± 95 % luottamusväli)



Kuva 5.3. Vartiokylänlahden) klorofylli-*a*:n kuukausikeskiarvot vuonna 2013 (mg/m^{3,}) sekä pitkän ajan keskiarvo (1997–2012, ± 95 % luottamusväli)



Kuva 5.4. Skatanselän klorofylli-*a*:n kuukausikeskiarvot vuonna 2013 (mg/m^{3,}) sekä pitkän ajan keskiarvo (1997–2012, ± 95 % luottamusväli)



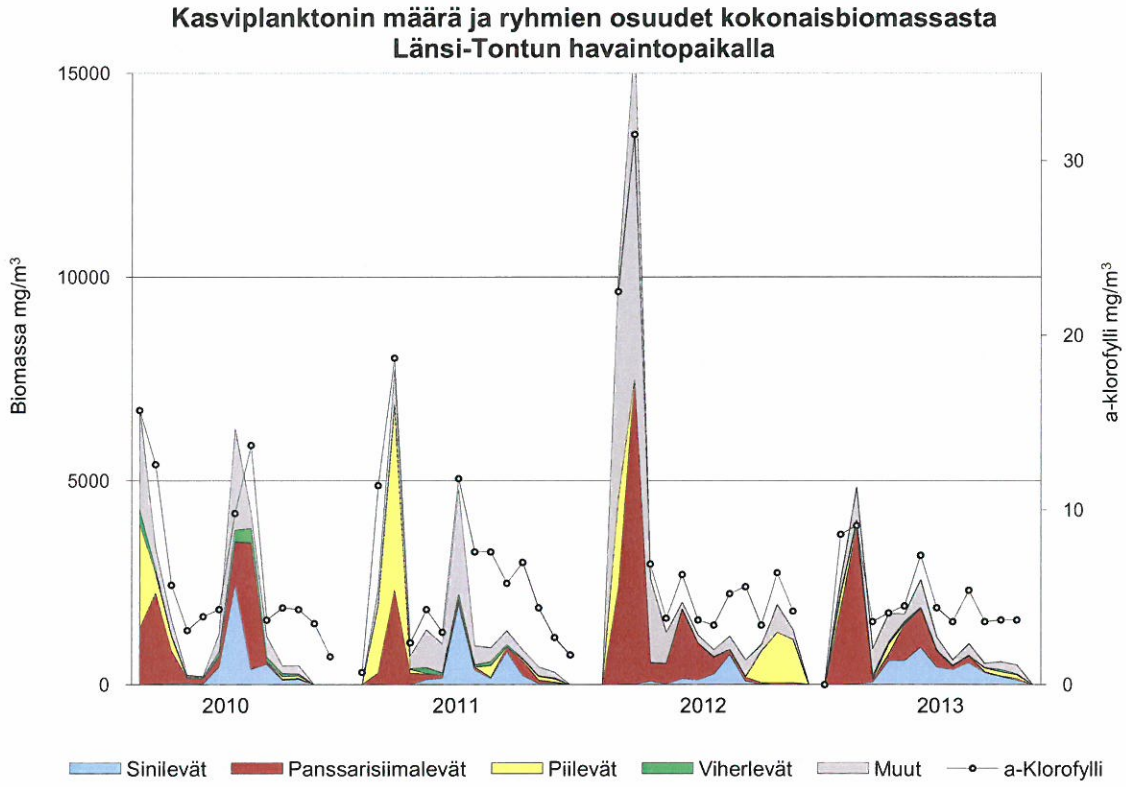
Kuva 5.5. Vanhankaupunginselän, Vartiokylänlahden, Laajalahden ja Skatanselän touko–lokakuun ja heinä-syyskuun klorofylli-*a*:n pitoisuuksien keskiarvot vuosina 1999–2013.

Ulkosaaristo

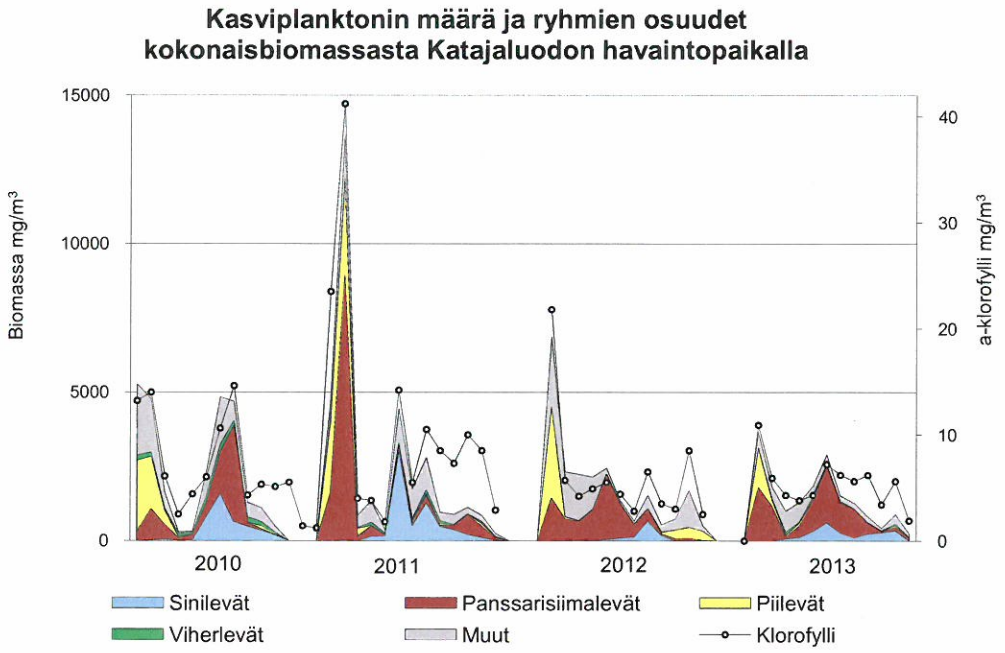
Ensimmäiset näytteet Helsingin ja Espoon ulkosaaristosta saatiin vasta toukokuun alkupuolella, jolloin kevätkukinnan huippu oli näillä alueilla jo ohitettu (kuvat 5.6, 5.7 ja 5.8). Lajisto koostui kuitenkin vielä toukokuussa kevätkukinnan lajistosta. Runsaimpina panssarisiimalevistä esiintyivät *Peridiniella catenata* ja lajikompleksi *Scrippsiella hangoei/Biecheleria baltica/Gymnodinium corollarium* sekä piilevistä *Achnanthes taeniata, Skeletonema costatum* ja *Thalassiosira baltica*. Maksimissaan leväbiomassat jäivät tällöin noin 4000:een mg/m^3:ssa ja klorofylli-*a*:n noin 10:een mg/m^3:ssa. Kesäinen leväminimi taas saavutettiin kesäkuun alussa. Tällöin *Mesodinium rubrum* esiintyi melko runsaslukuisena.

Heinäkuun alussa biomassa kasvoi nopeasti vesien lämmetessä. Käyttökelpoisten ravinteiden määrät pysyivät tällöin kuitenkin pieninä. Sinilevät olivat runsaimmillaan heinäkuun lopulla, joskaan niiden määrä ei kesällä 2013 lisääntynyt kovin

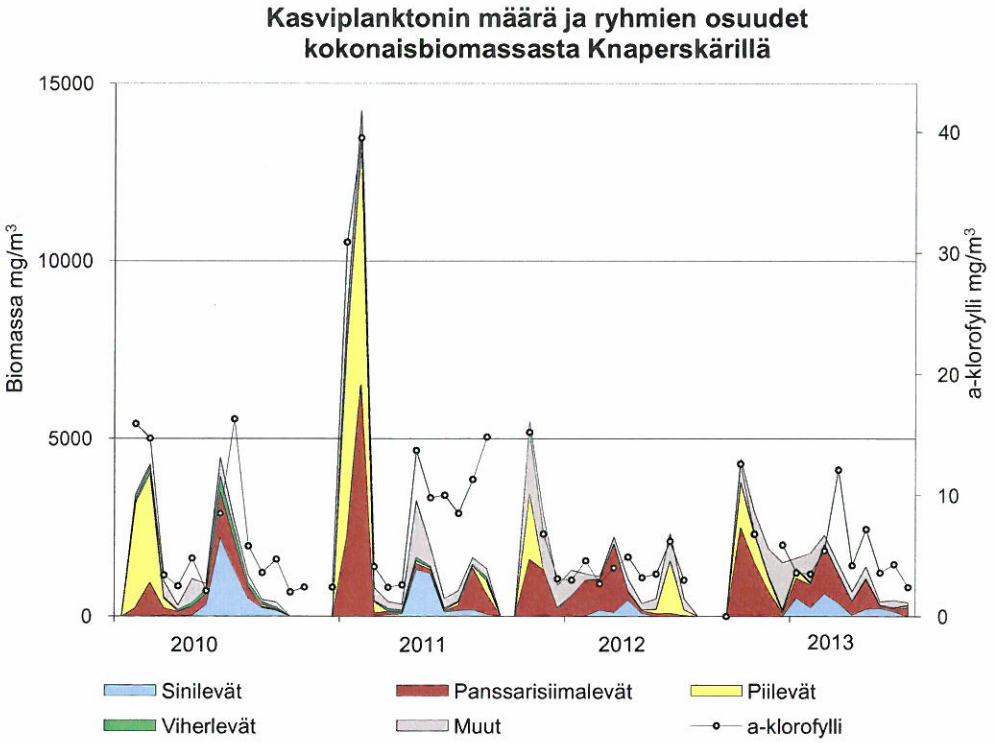
suureksi. Sinilevä oli kesällä 2013 kuitenkin runsaammin kuin kesällä 2012. Sinilevistä runsaimpana esiintyivät myös viileämmässä vedessä viihtyvä *Aphanizomenon* sp. ja vähäisemmässä määrin lämmintä vettä suosiva *Cylindrospermum sp.* (entinen *Anabaena sp.*). *Nodularia spumigena* -sinilevän määrä jäi kesällä 2013 vähäiseksi. Sinileväaikaan heinäkuussa panssarisiimalevä *Heterocapsa triquetra* runsastui ja sen biomassa kohosi varsinkin Katajaluodolla ja Knaperskärillä varsin suureksi. 2010-luvulla *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevä on esiintynyt säännöllisesti kesäisin varsin runsaana. Syksyllä 2013 ei havaittu edellisen vuoden kaltaista piilevien voimakasta runsastumista.



Kuva 5.6. Länsi-Tontun kasviplanktonin määrä (klorofylli-*a*, mg/m^3) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m^3) vuosina 2010–2013.



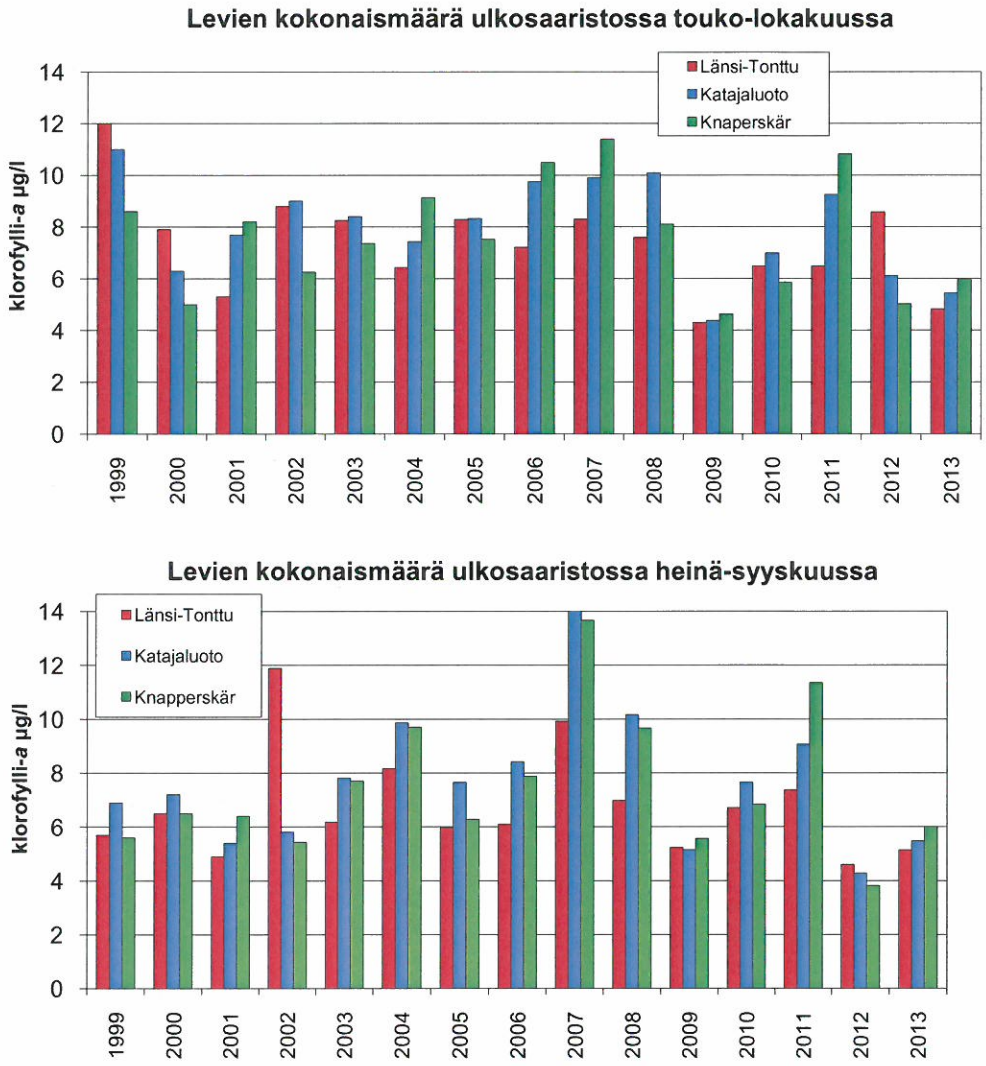
Kuva 5.7. Katajaluodon kasviplanktonin määrä (klorofylli-*a*, mg/m^3) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m^3) vuosina 2010– 2013.



Kuva 5.8. Knapperskärin kasviplanktonin määrä (klorofylli-*a*, mg/m^3) ja kasviplanktonryhmien osuudet kokonaisbiomassasta (biomassa mg/m^3) vuosina 2010–2013.

Kasvukaudella 2013 keskimääräiset kasviplanktonmäärät ulkosaaristossa olivat melko pieniä (kuva 5.9). Klorofylli-*a*:n pitoisuus on keskimäärin ollut lähes joka vuosi suurempi kuin 2013. Ainoastaan minimivuonna 2009 keskimääräinen kloro-

fylli-*a*:n pitoisuus on ollut pienempi. Myös sinileväaikana (heinä–syyskuu) tilanne näytti samankaltaiselta; levää oli 2013 vähemmän kuin lähes kaikkina 2000-luvun vuosina, mutta kuitenkin enemmän kuin minimivuonna 2009. Kasvukaudella 2013 levämäärät eivät tulosten perusteella touko–lokakuussa kohonneet kovin suuriksi, mikä johtui kevätkukinnan jäämisestä näytteenoton ulkopuolelle. Heinä-elokuun levämäärät pysyivät pieninä, koska käyttökelpoisten ravinteiden määrät olivat pintavedessä pieniä ja pitkään jatkunut kumpuaminen Suomenlahden pohjois-rannikolla kuljetti alueelle syvempää vettä jossa levämäärät ovat pienempiä. Levärunsaus on tällä alueella typen rajoittamaa (Vahtera 2013). Vuoden 2013 aikana sisä- ja ulkosaaristossa ei havaittu voimakkaita sinileväkukintoja.



Kuva 5.9. Länsi–Tontun, Katajaluodon ja Knapperskärin touko–lokakuun (yläpuolella) ja heinä-syyskuun (alapuolella) aklorofylli-*a* pitoisuuksien keskiarvot.

Katajaluodon ja Knapperskärin purkualueiden keskimääräiset klorofylli-*a*:n pitoisuudet ovat kesäisin olleet hieman korkeampia kuin vertailualueen Länsi-Tontun vastaavat arvot (kuva 5.9), mutta vuonna 2013 asemien klorofylli-*a*:n pitoisuuksissa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa (ANOVA $F(2,30)=0{,}4986$, $p=0{,}612$; Fisher LSD-post hoc test, error between MS = 6,8142, df=30, $p>0{,}05$).

Ympäristöhallinnon tekemän tilan arvion mukaan klorofylli-*a*:n pitoisuuden perusteella luokitellut uudenmaan rannikkovedet, joihin tarkkailualue myös kuuluu, luokitellaan osittain tyydyttävään ja osittain välttävään tilaan (mm. Hällfors ja Lehtinen 2012).

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. Vuosikymmeniä jatkuneen kuormituksen seurauksena sedimenttiin on kuitenkin varastoitunut runsaasti ravinteita. Epäedullisissa olosuhteissa ravinteet voivat siirtyä tuottavaan kerrokseen tarjoten otolliset olosuhteet levämäärien runsastumiselle. Verrattaessa kasvukauden 2013 Vanhankaupunginlahden ja Laajalahden kasviplanktonmääriä pitkäaikaisiin keskiarvoihin, kasviplanktonmäärät olivat varsin keskimääräisiä. Vartiokylänlahdella ja suurimmassa osassa sisäsaaristoa levämäärät taas olivat varsinkin heinä-elokuussa melko pieniä.

Kasviplanktonlajisto oli Länsi-Tontulla, Katajaluodolla ja Knaperskärillä hyvin samantyylinen. Levien keväinen huhtikuinen kukintahuippu jäi keväällä 2013 näytteenottokauden ulkopuolelle, jonka johdosta keväällä havaitut levämäärät jäivät pieniksi. Myös kesäajan sinilevämäärät jäivät varsin pieniksi eikä laajamittaisia sinileväkukintoja havaittu. *Heterocapsa triquetra* -panssarisiimalevää esiintyi heinä- ja elokuussa ulkosaaristossa runsaasti. Vaikka havaintopaikkojen välillä oli pieniä eroja lajien runsaussuhteissa, ei erojen voida sanoa johtuvan puhdistettujen jätevesien johtamisesta Katajaluodolle ja Knaperskärille.

Katajaluodon ja Knapperskärin levämäärät (klorofylli-*a*:n pitoisuudet) ovat kesäisin olleet pääsääntöisesti korkeampia kuin vertailualueena käytetyn Länsi-Tontun. Saman suuntaisia tuloksia saatiin myös kesällä 2013. Länsi-Tontun, Katajaluodon ja Knapperskärin vuoden 2013 klorofylli-*a*:n tuloksien välillä ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitseviä eroja .

Vaikka Suomenlahteen ja koko Itämereen kohdistuva kuormitus on kokonaisuudessaan suurta, aiheuttaa puhdistettujen jätevesien johtaminen ilmeistä lisäkuormitusta Katajaluodon ja Knapperskärin alueilla. Jätevedet johdetaan kuitenkin suureen vesitilavuuteen, johon näiden jätevesien lisäksi vaikuttavat monet eri kuormituslähteet. Näin ollen jätevesien vaikutusta kasviplanktonmääriin ja lajistoon ei voida kuitenkaan erottaa muusta rehevöittävästä vaikutuksesta.

Lähteet

Vahtera, E. ja Hällfors, H. 2013: Kasviplankton. – Julkaisussa: Vahtera, E., Hällfors, H., Muurinen, J., Pääkkönen, J-P. ja Räsänen, M., Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2013.

Räsänen, M. 2011:Kasviplankton. – Julkaisussa: Räsänen, M., Karvinen, V., ., Muurinen, J., Sopanen. S. ja Pääkkönen, J-P. ,Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2010. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2011: 48-56.

Räsänen, M. ja Vahtera, E. 2012: Kasviplankton. –Julkaisussa: Pääkkönen, J-P., Räsänen, M., Vahtera, E., Turja, R. ja Lehtonen, K, K., Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2007-2011. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2012: 59-84.

Räsänen, M., 2007:Kasviplankton.-Julkaisussa: Autio, L., Munne, P., Muurinen, J., Pellikka, K., Pääkkönen, J-P. ja Räsänen, M, Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002-2006. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.

Hällfors, S. ja Lehtinen, S. ym. 2012: Kasviplankton. –Julkaisussa (toim.) Leppänen, J-M., Rantajärvi, E., Bruun, J-E. ja Salojärvi, J. Meriympäristön nykytilan arvio. Merenpohjan ja vesipatsaan eliöyhteisöt. Ympäristöministeriö.

Marjut Räsänen

6. Pohjaeläimet

6.1 Johdanto

Helsingin ja Espoon merialueiden pohjaeläimistön seuranta on sisältynyt 1960-luvulta lähtien Helsingin ja Espoon jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailuseurantaan. Tulokset on raportoitu vuosiraporteissa sekä pidemmän aikavälin seurantaraporteissa. Aineiston pohjalta on tehty myös erillisiä julkaisuja (mm. Laine ym. 2003).

Tässä vuosiraportissa tarkastellaan Helsingin ja Espoon pohjaeläintuloksia vuodelta 2013 ja verrataan niitä edellisten vuosien tuloksiin. Tavoitteena on arvioida, onko puhdistettujen jätevesien johtamisella merialueelle ollut vaikutusta pohjaeläinmäärissä tai lajistossa tapahtuneisiin muutoksiin.

6.2 Aineisto ja menetelmät

Vuonna 2013 pohjaeläinnäytteet otettiin elo-marraskuun välisenä aikana kahdeltatoista ohjelmanmukaiselta havaintopaikalta (taulukko 6.1 ja kuva 2.1).

Näytteenottimena pehmeillä pohjilla käytettiin Ekman-Birge -tyyppistä pohjanoudinta (pinta-ala 303 cm^2), 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 cm^2), jolla otettiin kolme osanäytettä kultakin havaintopaikalta. Kovien pohjien näytteet seulottiin heti näytteenoton jälkeen vesijohtovedellä kahden teräsverkkoseulan läpi (1,0 mm ja 0,5 mm).

Jokaisen noston eri seuloissa olleet osanäytteet säilöttiin erilliseen astiaan, Bengalrosalla värjättyyn noin 94 % etanoliin. Eläimet eroteltiin muusta seulontajätteestä laboratoriossa stereomikroskoopin avulla vähintään kuusinkertaista suurennosta käyttäen.

Eläimet nypittiin ja määritettiin pääasiassa lajitasolle, mutta harvasukasmatojen (Oligochaeta) ja surviaissääskien (Chironomidae) toukat määritettiin ryhmätasolle. Leväkatkat (Gammarus spp.) ja *Marenzelleria*-liejuputkimadot (*Marenzelleria* spp.) määritettiin sukutasolle. Sukkulamatoja (Nematoda) ja levärupea (*Electra crustulenta*) ei laskettu yksilömääriin tai biomassaan, mutta niiden esiintyminen huomioitiin. Raakkuäyriäiset (Ostracoda) poimittiin ja niiden lukumäärä laskettiin, mutta niitä ei punnittu.

Poimittuja näytteitä säilytettiin vähintään kuukausi etanolissa ennen niiden punnitsemista. Ennen punnitusta eläimiä liotettiin hetki vedessä, jonka jälkeen ne "kuivattiin" imupaperin päällä. Jokainen laji/ryhmä punnittiin erikseen kaikista nostoista.

Liejusimpukat (*Macoma baltica*) jaettiin 1 mm:n tarkkuudella kokoluokkiin ja biomassa määritettiin koon perusteella. Taustatietona käytettiin ympäristökeskuksessa vuosien 1990–1995 aineistosta tehtyä kokoluokkien painokerroinselvitystä.

Tulokset siirrettiin, kuten aikaisempinakin vuosina, käsittelyä ja säilytystä varten Helsingin ympäristökeskuksen Microsoft Access -pohjaiseen tietokantasovellukseen.

Taulukko 6.1. Helsingin ja Espoon pohjaeläinhavaintopaikat, niiden syvyys, pohjan laatu ja havaintopaikan sijainti vuonna 2013.

Havaintopaikan nimi	Numero	Syvyys (m)	Pohjan laatu	Sijainti	
				lat	lon
Vanhankaupunginselkä	4	2,5	lieju	60° 11.752'	24° 59.625'
Kytön väylä	57	30	lieju+savi	60° 5.038'	24° 47.338'
Espoonlahti	118	14	sulfidilieju	60° 9.767'	24° 35.549'
Stora Mickelskären	123	27	lieju+savi	60° 1.700'	24° 36.473'
Katajaluoto	125P	27	savi	60° 6.340'	24° 53.850'
Katajaluoto	1259	30	savi	60° 5.300'	24° 53.850'
Knaperskär	147P	24	savi	60° 4.940'	24° 43.870"
Pentarn	166	48	sulfidilieju	60° 6.586'	25° 16.733'
Musta Hevonen	181	15	sulfidilieju	60° 11.098'	25° 15.156'
Björkfjärden	189	6	savi, hiekka, kasvinjäte	60° 7.424'	24° 39.359'
Itäinen ulkosaaristo	1142	27	savi+hiekka	60° 7.500'	25° 5.790'
Ryssjeholmsfjärden	1171	3,5	lieju	60° 8.424'	24° 42.916'

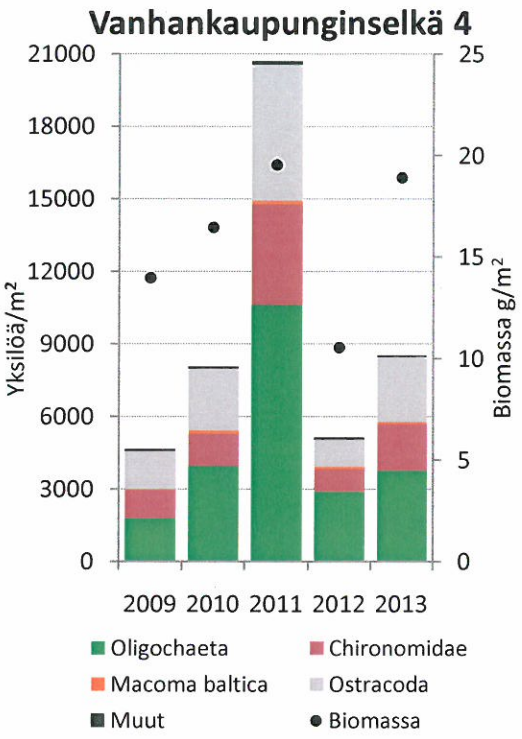
6.3 Tulokset ja tulosten tarkastelua

6.3.1 Lahtialueet ja sisäsaaristo

Helsingin suurista lahtialueista ainoastaan **Vanhankaupunginselkä (4)** sisältyy velvoitetarkkailun vuosiseurantaan. 1980 ja 1990-luvuilla Vanhankaupunginselän (4) lajisto koostui lähes yksinomaan surviaissääsken toukista. 2000-luvulla harvasukasmadot ovat vahvistaneet asemaansa surviaissääsken toukkien rinnalla.

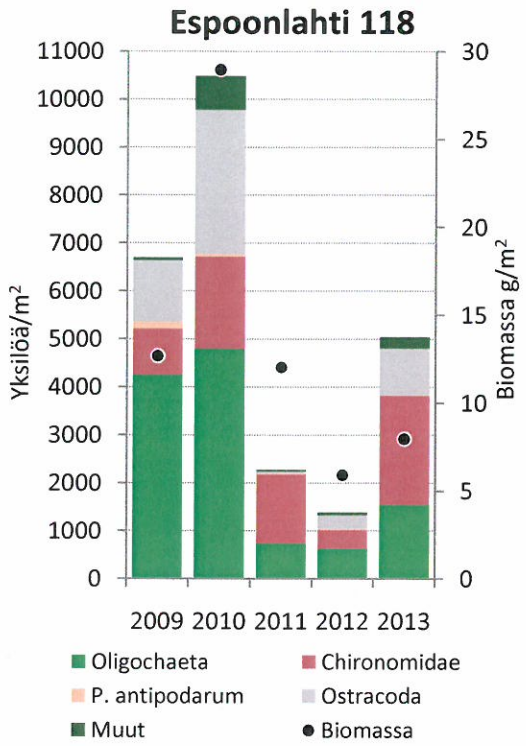
Lajikoostumuksessa ei viimeisien vuosien, eikä myöskään vuoden 2013, aikana ole tapahtunut suuria muutoksia; harvasukasmadot ja surviaissääsken toukat ovat vaihtelevissa määrin runsaimpia lajiryhmiä. Nämä lajit ovat vaatimattomia lajeja, jotka tulevat toimeen myös huonompikuntoisilla alueilla. Liejusimpukoita ja leväkatkoja on esiintynyt myös vähäisessä määrin. Yksilömäärät ovat kuitenkin vaihdelleet runsaasti happitilanteen mukaan. Suurimmat 2010-luvun yksilömäärät tavattiin vuonna 2011, jolloin määrä oli enemmän kuin puolet suurempi kuin vuonna 2013. Vuonna 2013 yksilömäärä oli kuitenkin suurempi kuin 2012 (kuva 6.1). Lajeja/ryhmiä tavattiin yhteensä kahdeksan.

2010-luvun alkupuoli näyttää olleen suotuisa pohjaeläimille, sillä yksilömäärät ja biomassat ovat olleet alueelle varsin suuria. Nykyisin jätevesiä ei johdeta enää Vanhankaupunginselälle, joten ne eivät suoranaisesti voi vaikuttaa Vanhankaupunginselän lajistoon, mutta vuosikymmenten takainen suuri jätevesikuormitus voi kuitenkin vaikuttaa vielä sedimenttiin varastoituneiden ravinteiden kautta. Vantaanjoen vaikutus Vanhankaupunginselän pohjaeläimistöön on arvatenkin suuri. Sen tuoma orgaaninen aines voi paikoin sedimentoitua lahden pohjalle ja aiheuttaa lisäkuormitusta, mutta toisaalta suurten virtaamien aikana Vantaanjoella on myös sedimenttiä sekoittava ja ravinteita vähentävä vaikutus.



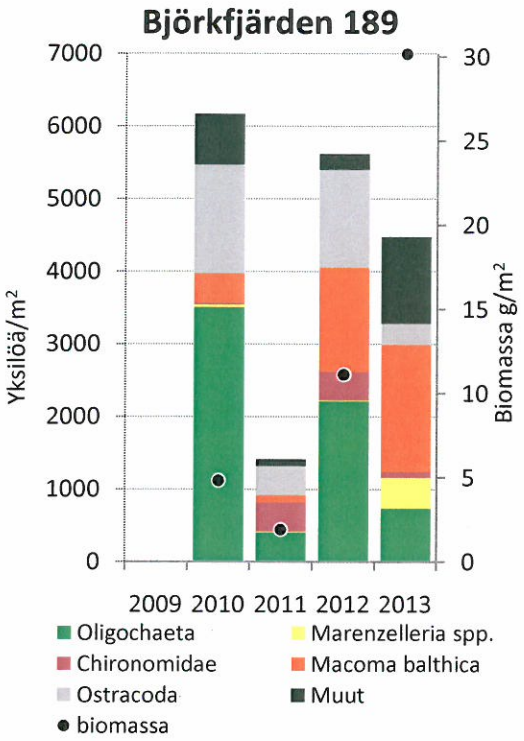
Kuva 6.1. Vanhankaupunginselän (4) pohjaeläintulokset vuosina 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

Espoonlahden perukan havaintopaikka (**118**) sijaitsee yli kymmenen metrin syvyisessä syvänteessä. Happiolosuhteiden muutokset aiheuttavat pohjaeläinten määrissä suurta vuosittaista vaihtelua. Tämä on havaittavissa myös 2010-luvun pohjaeläinmäärissä (kuva 6.2). Syksyllä 2013 happiolosuhteet olivat edellisiä vuosia paremmat ja yksilölukumäärät olivat kasvaneet. Lajisto koostui kuitenkin valtaosin edelleen huonoja olosuhteita sietävistä harvasukasmadoista ja surviaissääsken toukista.



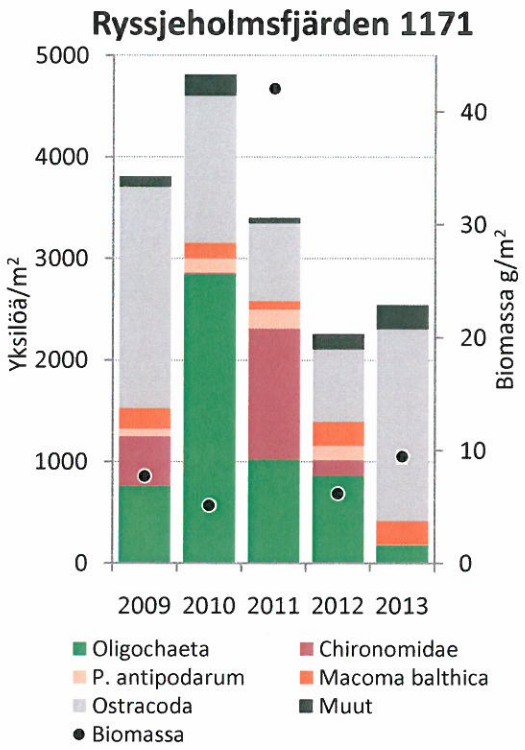
Kuva 6.2. Espoonlahden (118) pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

Espoonlahdella sijaitseva havaintopiste **Björkfjärden 189** sijaitsee Björkön kaakkoispuolella. Vuonna 2013 havaintopisteen happiolosuhteet olivat hyvät, sillä yksilömäärä sekä lajilukumäärä pysyivät melko suurina. Harvasukasmatojen sekä surviaissääsken toukkien määrät vähenivät, kun taas liejusimpukoiden ja *Marenzelleria*-liejuputkimatojen määrät lisääntyivät (kuva 6.3.). *Polydora redeki* -monisukasmatoja ja *Manayunchia* -putkimatoja esiintyi myös lähes kaikissa nostoissa. Uutena lajina alueella havaittiin liejukatka, joka on luokiteltu likaantumista ja kuormitusta karttavaksi lajiksi (Leppäkoski 1975.) Laji/ryhmälukumäärä lisääntyi kymmenestä neljääntoista.



Kuva 6.3. Björkfjärdenin (189) pohjaeläintulokset vuosilta 2009-2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

2010-luvun vaihteessa **Rysjeholmsfjärdenin 1171** yksilölukumäärät lisääntyivät selvästi, tosin yksilömäärien lisääntyminen johtui lähinnä harvasukasmatojen määrän lisääntymisestä. Myös lajistorakenne monipuolistui (kuva 6.4). Vuonna 2013 yksilölukumäärä, varsinkin harvasukasmatojen osalta, oli kuitenkin edellisiä vuosia pienempi. Ostracoda-raakkuäyriäiset taas lisääntyivät muutaman vuoden vähäisimpien määrien jälkeen. Laji/ryhmälukumäärä oli vuonna 2013 sama kuin edellisenä vuonna eli yhdeksän.

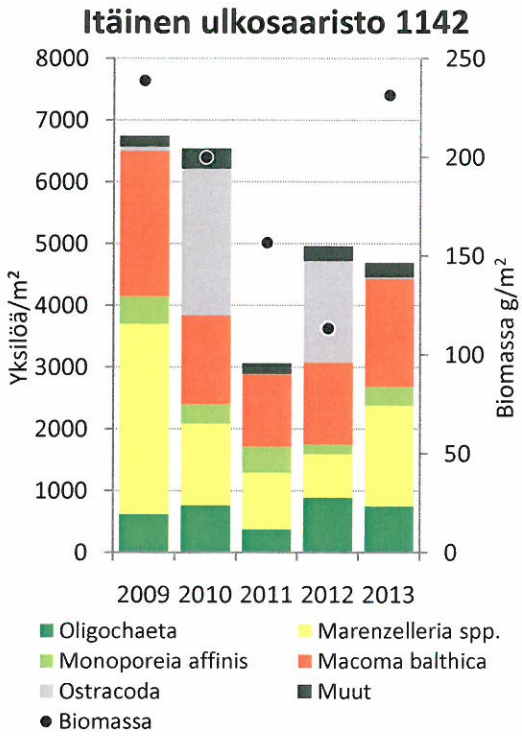


Kuva 6.4. Ryssjeholmsfjärdenin (1171) pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

6.3.2 Ulkosaaristo

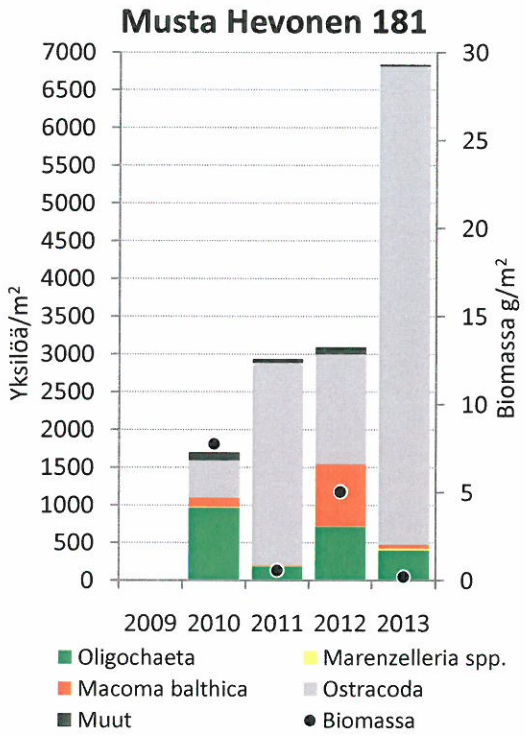
Itäisen ulkosaariston havaintopaikka **1142** toimii vertailualueena Viikinmäen sekä Suomenojan jätevedenpuhdistamojen purkuputkien purkualueille. 70-luvulla valkokatkat olivat vallitsevana lajina itäisellä saaristoalueella. Samaan aikaan myös muut mereiset lajit olivat alueella runsaimmillaan. Liejusimpukat runsastuivat alueella 1990-luvulla ja ovat yhä runsainpana lajina alueella (6.5). Paikalle 1993 asettunut *Marenzelleria*-liejuputkimato runsastui selvästi vasta 2000-luvun loppupuolella.

Itäisessä ulosaaristossa havaintopisteellä 1142 oli myös vuonna 2013 runsaasti pohjaeläimiä. Runsaimpina ryhminä olivat liejusimpukat ja *Marenzelleria*-liejuputkimadot. Vaikka liejuputkimatoja oli vuonna 2013 kohtalaisen runsaasti, ovat niiden määrät runsaimmista vuosista vähentyneet.

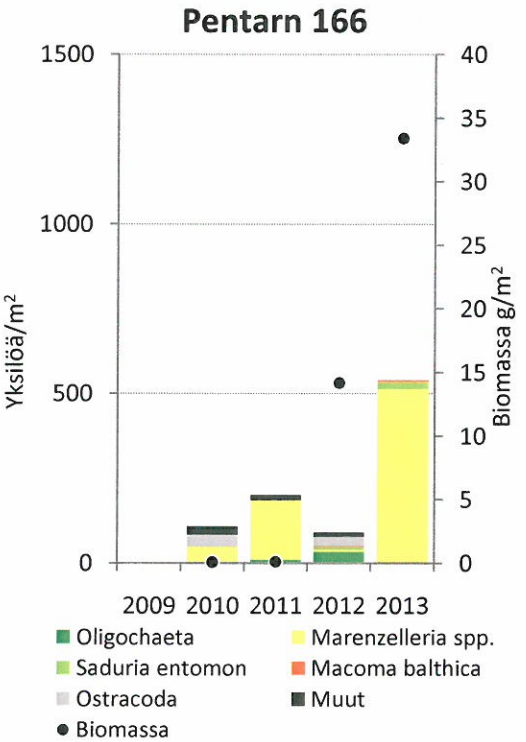


Kuva 6.5. Itäisen ulkosaariston (1142) pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

Sipoon edustalla sijaitsevan **Mustan Hevosen** (**181,** syvyys 15 metriä) havaintopaikka on ajoittain kärsinyt hapettomuudesta. Mustan Hevosen pohjaeläinnäytteessä oli myös vuonna 2013 havaittavissa lievää sulfidiliejun hajua, joka kertoo huonosta happitilanteesta myös menneenä vuonna. Tämä oli havaittavissa myös pohjaeläimissä: määrät olivat vähentyneet ja lajeista runsaimpana esiintyivät heikkojakin happiolosuhteita sietävät harvasukasmadot (kuva 6.6).



Kuva 6.6. Mustan Hevosen 181 pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

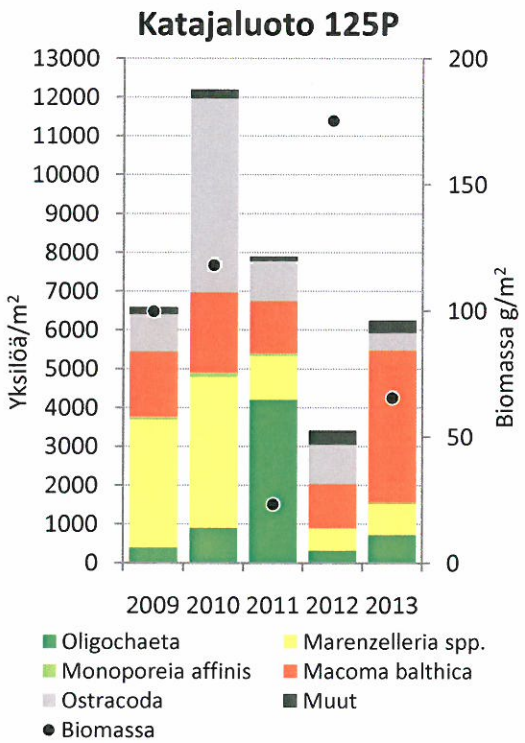


Kuva 6.7. Pentarnin (166) pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

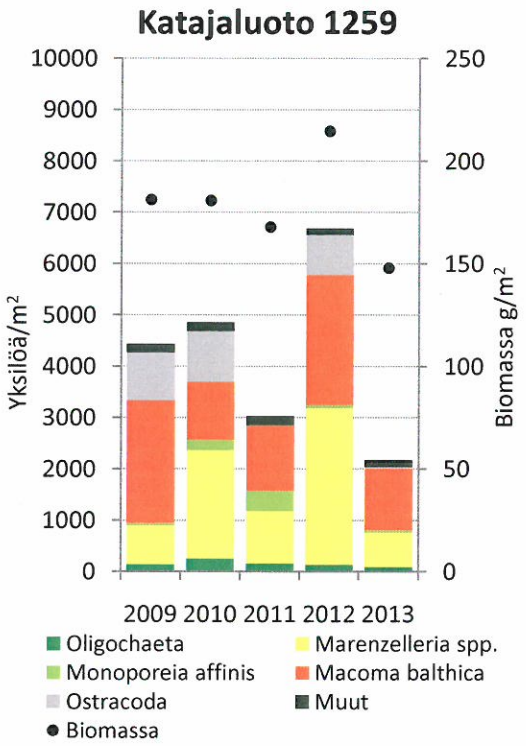
Pentarnin (**166**) havaintopaikka sijaitsee Sipoon edustalla ulkosaaristossa. Se on seurannan syvin havaintopaikka (48 metriä) ja siksi paikalla esiintyy usein happiongelmia. Myös vuonna 2013 näytteessä oli nostettaessa selvä sulfidiliejun haju, joka kertoo pohjan happenpuutteesta. Siksi myös laji- ja yksilömäärät jäivät alueella pieniksi käsittäen lähinnä *Marenzelleria*-liejuputkimatoja (kuva 6.7).

Helsingin jätevesien purkupaikan **Katajaluodon** läheisimmät pohjaeläinhavaintopaikat ovat **125P** ja **1259** (kuva 6.8 ja 6.9). 1970- ja 1980-lukujen vaihteessa näillä näytepisteillä havaittiin lähinnä valkokatkojen, liejusimpukoiden ja harvasukasmatojen suuria yksilötiheyksiä. Valkokatkamäärien taantumisen jälkeen 1980-luvun lopulla ja sen jälkeen vallitsivat liejusimpukat ja harvasukasmadot. *Marenzelleria*-liejuputkimato lisääntyi voimakkaasti vasta 2008–2010.

Vuonna 2013 liejusimpukat olivat runsain laji sekä havaintopaikalla 125P että 1259. Havaintopaikalla 125P liejusimpukat olivat kooltaan pieniä ja siksi biomassat jäävät melko pieniksi. Molemmilla havaintopaikoilla *Marenzelleria* -liejuputkimatojen määrät ovat taantuneet pieneen osaan 1990-luvun lopun huippuvuosista. Näytteissä esiintyi säännöllisesti myös eri kehitysvaiheissa olevia makkaramatoja, ja valkokatkoja. Suuria kilkkejä esiintyi myös säännöllisesti, mutta vain yksittäisiä yksilöitä eri nostoissa.

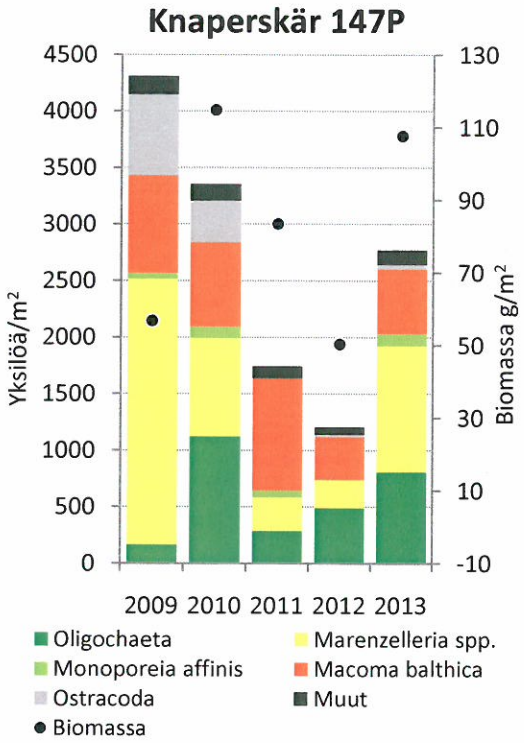


Kuva 6.8. Katajaluodon (125P) pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

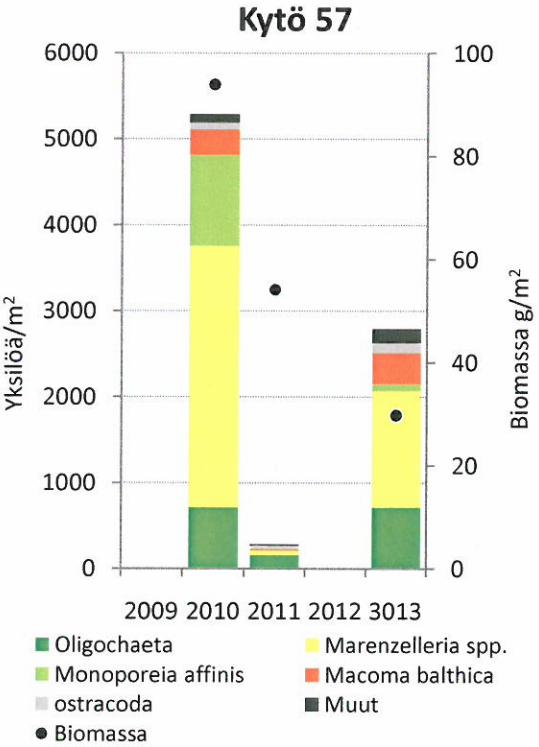


Kuva 6.9. Katajaluodon 1259 pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

Espoon ulkosaariston jätevesien purkupaikan läheisin näytepaikka on **Knapperskär**in havaintopaikka (**147**). Myös **Kytön väylä** (**57**)on melko lähellä purkupaikkaa ja muistuttaa lajistorakenteeltaan Knaperskärin havaintopaikkaa. Jo 1970- ja 1980-luvuilla pohjaeläinten määrän ja lajiston kehitys oli alueella samansuuntaista kuin Helsingin edustalla; 1980-luvulla valkokatkat vähenivät ja 1990-luvulla harvasukamatojen ja liejusimpukoiden määrät lisääntyivät. Tilanne jatkui samansuuntaisena, vaikka ajoittaiset happiongelmat vähensivät hetkittäisesti pohjaeläinten määrää. Vuonna 2009 muutamaa vuotta aikaisemmin alueelle ilmestyneiden *Marenzelleria*-liejuputkimatojen määrä lisääntyi voimakkaasti ja on sen jälkeenkin pitänyt pintansa liejusimpukan ja harvasukasmatojen ohella yhtenä valtalajeista (kuvat 6.10 ja 6.11). Vuonna 2013 liejuputkimadot olivat runsain pohjaeläinryhmä sekä Knaperskärin että Kytön väylän alueella. Harvasukasmadot ja liejusimpukat olivat myös runsaslukuisia. Valkokatkaa (*Monoporeia affinis*) esiintyi edellisvuosien tapaan harvalukuisena. Vuonna 2013 Knaperskärin ja Kytön väylän pohjat eivät kärsineet hapettomuudesta.

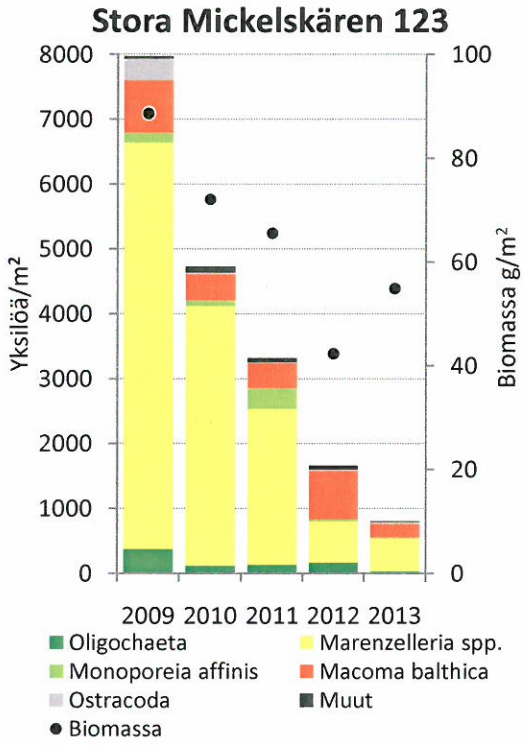


Kuva 6.10. Knapperskärin (147) pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.



Kuva 6.11. Kytön väylän (57) pohjaeläintulokset vuosilta 2010, 2011 ja 2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

Stora Mickelskärenin (123) havaintopaikalla, Kirkkonummen edustalla, *Marenzelleria*-liejuputkimadot saavuttivat suurimmat tiheytensä 2009, jolloin pieniä liejuputkimatoja laskettiin jopa yli 6200 yksilöä/m^2 (kuva 6.12). Vuoden 2009 jälkeen sekä *Marenzelleria*-liejuputkimatojen että muidenkin pohjaeläinten määrät ovat alueella vähentyneet selvästi johtuen mitä ilmeisimmin heikentyneestä happitilanteesta. Sedimenttinäytteessä olikin näytteenoton yhteydessä havaittu tumma kerros, mahdollisesti sulfidiliejua, jonka päällä todettiin kuitenkin olevan siisti hapettunut kerros. Vuonna 2013 Stora Mickelskärin (123) kaikkien lajien kokonaisyksilömäärä oli enää 804 yksilöä/m^2, joista suurin osa kuitenkin melko suurikokoisia liejuputkimatoja. Lisäksi näytteissä havaittiin suuria liejusimpukoita.



Kuva 6.12. Stora Mickelskärenin (123) pohjaeläintulokset vuosilta 2009–2013. Pohjaeläinten yksilömäärä (yksilöä/m^2) pylväinä, asteikko vasemmassa reunassa ja kokonaisbiomassa (g/m^2) mustina täplinä, asteikko oikeassa reunassa.

6.4 Päähuomioita pohjaeläimistä

Vanhankaupunginselän pohjaeläinyhteisön lajikoostumuksessa ei viimeisien vuosien, eikä myöskään vuoden 2013, aikana ole tapahtunut suuria muutoksia; harvasukasmadot ja surviaissääsken toukat ovat vaihtelevissa määrin runsaimpia lajiryhmiä. Nämä lajit ovat vaatimattomia lajeja, jotka tulevat toimeen myös huonompikuntoisilla alueilla.

Espoonlahden syvännehavaintopaikalla 118 happiolosuhteet olivat edellisiä vuosia paremmat, koska yksilölukumäärät olivat kasvaneet. Lajisto koostui valtaosin kuitenkin harvasukasmadoista ja surviaissääsken toukista. Läheisellä Björkfjärdenin 189 havaintopaikalla olosuhteet pohjaelimille olivat myös suotuisat, mikä näkyi paitsi yksilölukumäärien kasvuna myös lajilukumäärien lisääntymisenä edelliseen vuoteen verrattuna. Uutena lajina alueella havaittiin liejukatka, joka on luokiteltu likaantumista ja kuormitusta karttavaksi lajiksi (Leppäkoski 1975)

Vuoden 2013 aikana Helsingin ja Espoon sisä-, väli- ja ulkosaariston pohjaeläinpisteiden happitilanne oli pohjaeläinten yksilömäärien ja lajimäärien perusteella pääsääntöisesti hyvä. Yksilölukumäärät vaihtelivat Mustan Hevosen ja Pentarnin noin 500:sta yksilöstä Katajaluodon noin 5800:aan yksilöön. Lajilukumäärät vaihtelivat Pentarnin kolmesta lajista Björkfjärdenin neljääntoista lajiin. Pentarnin (166) ja Mustan Hevosen (181) havaintopaikat kärsivät happiongelmista.

Vuonna 2013 kaikilla tarkkailun havaintopaikoilla esiintyi Leppäkosken (1975) luokituksen mukaan sekä kuormitusta sietäviä että puhtaampia oloja ilmentäviä pohjaeläimiä (taulukko 6.2). Kuormitusta ilmentäviä lajeja suhteessa kuormitusta karttaviin lajeihin oli eniten lahtialueilla, sisäsaaristossa ja happiongelmista kärsivillä alueilla. Kuormitusta karttavia lajeja suhteessa kuormitusta ilmentäviin lajeihin taas oli eniten ulkosaariston havaintoalueella.

Jätevesiputkien purkualueiden ja ulkosaariston vertailualueen pohjaeläinyhteisöt olivat vuonna 2013 sekä lajiston että yhteisöjen runsauksien perusteella pääpiirteissään samankaltaiset eikä selkeitä jäteveden johtamisesta johtuvia eroja purkuputkien läheisten havaintopaikkojen ja vertailupaikkojen välillä voida erottaa. Pitkät aikasarjat kuitenkin osoittavat, ettei jätevesien vaikutusta purkualueen pohjaeläinyhteisöihin voida kokonaan sulkea pois.

Taulukko 6.2 Pohjaeläintulokset havaintopaikoittain vuonna 2013. Likaantumista/orgaanista kuormitusta ilmentävät pohjaeläimet on merkitty punaisella ja likaantumista/orgaanista kuormitusta karttavat, eli puhtaampia oloja ilmentävät, vihreällä (Leppäkoski 1975)

004, Vanhankaupunginselkä

9.9.2013

Lajinimet	Esiintyi x:ssä nostossa viidestä nostosta	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Manayunchia aestuarina	2	13	0,15	0,0004	0
Marenzelleria spp.	2	20	0,23	0,1396	0,74
Oligochaeta	5	3762	44,09	1,2451	6,59
Gammarus sp.	2	20	0,23	0,0055	0,03
Ostracoda	5	2686	31,48		
Chironomus spp.	5	1921	22,51	12,8747	68,12
Potamopyrgus antipodarum	1	13	0,15	0,0020	0,01
Macoma balthica	5	99	1,16	4,6337	24,52
		8534		**18,9010**	

57, Kytön väylä

20.11.2013

Lajinimet	Yksi nosto	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Halicryptus spinulosus	1	45	1,68	0,0393	0,13
Marenzelleria spp.	1	1359	50,85	0,6782	2,28
Oligochaeta	1	711	26,6	0,0077	0,03
Monoporeia affinis	1	81	3,03	0,1514	0,51
Ostracoda	1	117	4,38		
Macoma balthica	1	360	13,47	28,8858	97,05
		2673		**29,7624**	

1142, Itäinen ulkosaristo

17.10.2013

Lajinimet	Yksi nosto	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Halicryptus spinulosus	1	189	4,03	9,0443	3,91
Marenzelleria spp.	1	1629	34,74	5,7161	2,47
Oligochaeta	1	747	15,93	0,4334	0,19
Saduria entomon	1	18	0,38	8,8416	3,82
Jaera albifrons	1	9	0,19	0,0014	0
Gammarus sp.	1	18	0,38	0,2731	0,12
Monoporeia affinis	1	306	6,53	0,9506	0,41
Ostracoda	1	27	0,58		
Macoma balthica	1	1746	37,24	206,0206	89,08
		4689		**231,2811**	

Taulukko 6.2 Pohjaeläintulokset havaintopaikoittain vuonna 2013. Likaantumista/orgaanista kuormitusta ilmentävät pohjaeläimet on merkitty punaisella ja likaantumista/orgaanista kuormitusta karttavat, eli puhtaampia oloja ilmentävät, vihreällä (Leppäkoski 1975)

1171, Ryssjeholmsfjärden 10.10.2013

Lajinimet	Esiintyi x:ssä nostossa viidestä nostosta	Yks/m²	%	g/m²	%
Prostoma obscurum (nyk. Cyanophtalma obscura)	4	145	5,71	0,2107	2,23
Hediste diversicolor	1	20	0,78	0,2099	2,22
Manayunchia aestuarina	2	20	0,78	0,0009	0,01
Marenzelleria spp.	1	7	0,26	0,1568	1,66
Oligochaeta	5	178	7,01	0,0118	0,12
Ostracoda	5	1888	74,23		
Potamopyrgus antipodarum	1	7	0,26	0,0002	0
Limapontia capitata	4	40	1,56	0,0069	0,07
Cerastoderma glaucum	1	7	0,26	0,0132	0,14
Macoma balthica	5	231	9,08	8,8531	93,55
		2543		**9,4635**	

118, Espoonlahti 30.8.2013

Lajinimet	Esiintyi x:ssä nostossa viidestä nostosta	Yks/m²	%	g/m²	%
Hediste diversicolor	1	7	0,13	0,0018	0,02
Oligochaeta	5	1545	30,66	0,8250	10,37
Corophium volutator	1	7	0,13	0,0010	0,01
Ostracoda	5	977	19,39		
Corethra sp.	3	26	0,52	0,0881	1,11
Chironomus spp.	5	2271	45,07	6,1861	77,73
Insecta larvae	2	40	0,79	0,6767	8,5
Potamopyrgus antipodarum	1	13	0,26	0,0121	0,15
Lymnaea sp.	1	7	0,13	0,0412	0,52
Macoma balthica	4	145	2,88	0,1263	1,59
		5038		**7,9583**	

123, Stora Mickelskären 21.10.2013

Lajinimet	Esiintyi x:ssä nostossa kolmesta nostosta	Yks/m²	%	g/m²	%
Halicryptus spinulosus	1	3	0,37	0,0005	0
Marenzelleria spp.	3	513	63,81	25,1240	45,79
Oligochaeta	1	27	3,36	0,0005	0
Neomysis integer	2	6	0,75	0,0013	0
Gammarus sp.	1	3	0,37	0,0005	0
Monoporeia affinis	1	9	1,12	0,0141	0,03
Ostracoda	3	33	4,1		
Macoma balthica	3	210	26,12	29,7285	54,18
		804		**54,8694**	

Taulukko 6.2 Pohjaeläintulokset havaintopaikoittain vuonna 20132. Likaantumista/orgaanista kuormitusta ilmentävät pohjaeläimet on merkitty punaisella ja likaantumista/orgaanista kuormitusta karttavat, eli puhtaampia oloja ilmentävät, vihreällä (Leppäkoski 1975)

1259, Katajaluoto 20.11.2013

	Esiintyi x:ssä nostossa				
Lajinimet	kolmesta nostosta	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Halicryptus spinulosus	3	123	5,66	3,6040	2,44
Marenzelleria spp.	3	669	30,76	3,4050	2,3
Oligochaeta	3	90	4,14	0,0081	0,01
Saduria entomon	3	9	0,41	8,8480	5,98
Monoporeia affinis	3	45	2,07	0,1261	0,09
Corophium volutator	1	3	0,14	0,0059	0
Ostracoda	3	27	1,24		
Potamopyrgus antipodarum	1	3	0,14	0,0001	0
Macoma balthica	3	1206	55,45	131,8683	89,18
		2175		**147,8655**	

125P, Katajaluoto 25.11.2013

	Esiintyi x:ssä nostossa				
Lajinimet	**kolmesta nostosta**	**Yks/m^2**	**%**	**g/m^2**	**%**
Prostoma obscurum	1	3	0,05	0,0039	0,01
Halicryptus spinulosus	3	297	4,75	1,4978	2,29
Manayunchia aestuarina	1	3	0,05	0,0002	0
Marenzelleria spp.	3	798	12,77	1,7295	2,64
Oligochaeta	3	726	11,62	0,1212	0,19
Saduria entomon	1	3	0,05	4,5417	6,94
Gammarus sp.	1	3	0,05	0,0011	0
Monoporeia affinis	3	33	0,53	0,1849	0,28
Ostracoda	3	456	7,3		
Chironomus spp.	1	3	0,05	0,0083	0,01
Limapontia capitata	2	9	0,14	0,0061	0,01
Macoma balthica	3	3915	62,66	57,3656	87,63
		6249		**65,4603**	

147P, Knaperskär 20.11.2013

	Esiintyi x:ssä nostossa				
Lajinimet	**kahdesta nostosta**	**Yks/m^2**	**%**	**g/m^2**	**%**
Halicryptus spinulosus	2	27	0,97	0,5313	0,49
Manayunchia aestuarina	1	5	0,16	0,0004	0
Marenzelleria spp.	2	1116	40,26	4,3035	4
Oligochaeta	2	806	29,06	0,3433	0,32
Saduria entomon	2	59	2,11	20,2392	18,81
Gammarus sp.	1	14	0,49	0,0074	0,01
Monoporeia affinis	2	108	3,9	0,3483	0,32
Corophium volutator	1	14	0,49	0,0072	0,01
Ostracoda	2	41	1,46		
Potamopyrgus antipodarum	1	5	0,16	0,0018	0
Mytilus trossulus	1	5	0,16	0,6448	0,6
Macoma balthica	2	572	20,62	81,1858	75,44
		2772		**107,6130**	

Taulukko 6.2 Pohjaeläintulokset havaintopaikoittain vuonna 2013. Likaantumista/orgaanista kuormitusta ilmentävät pohjaeläimet on merkitty punaisella ja likaantumista/orgaanista kuormitusta karttavat, eli puhtaampia oloja ilmentävät, vihreällä (Leppäkoski 1975)

166, Pentarn 7.11.2013

Lajinimet	Esiintyi x:ssä nostossa kolmesta nostosta	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Marenzelleria spp.	3	513	95,01	2,3228	6,95
Saduria entomon	2	21	3,89	30,8005	92,2
Macoma balthica	2	6	1,11	0,2834	0,85
		540		**33,4067**	

181, Musta Hevonen 6.11.2013

Lajinimet	Esiintyi x:ssä nostossa kolmesta nostosta	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Marenzelleria spp.	3	24	0,35	0,0320	14,64
Oligochaeta	3	402	5,88	0,0286	13,08
Gammarus sp.	1	3	0,04	0,0006	0,26
Ostracoda	3	6337	92,71		
Chironomus spp.	2	12	0,18	0,0943	43,2
Hydrobia sp.	1	6	0,09	0,0184	8,44
Macoma balthica	3	51	0,75	0,0444	20,33
		6835		**0,2183**	

189, Björkfjärden 14.10.2013

Lajinimet	Esiintyi x:ssä nostossa viidestä nostosta	Yks/m^2	%	g/m^2	%
Hediste diversicolor	1	13	0,3	0,1337	0,44
Polydora redeki	4	251	5,61	0,0275	0,09
Manayunchia aestuarina	5	79	1,77	0,0026	0,01
Marenzelleria spp.	5	422	9,44	1,9112	6,34
Oligochaeta	5	733	16,37	0,3339	1,11
Jaera sp.	1	86	1,92	0,0138	0,05
Gammarus sp.	1	7	0,15	0,0052	0,02
Corophium volutator	3	574	12,83	0,4673	1,55
Corophium lacustre	2	66	1,48	0,0300	0,1
Ostracoda	5	290	6,49		
Chironomus spp.	5	86	1,92	0,0960	0,32
Potamopyrgus antipodarum	5	99	2,21	0,3083	1,02
Limapontia capitata	2	20	0,44	0,0162	0,05
Macoma balthica	5	1749	39,09	26,8196	88,91
		4475		**30,1653**	

Lähteet

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. 47 ss.

Leppäkoski, E. 1975: Assessment of degree of pollution on the basis of macrozoobenthos in marine and brackishwater environments. – Acta Acad. Aboensis, Ser. B. 35(2): 1–90.

Räsänen, M. 2011: Pohjaeläimet. – Teoksessa: Räsänen, M., Karvinen, V., Muurinen, J., Sopanen, S., Pääkkönen, J.-P., Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2010. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2011: 57–65.

Räsänen, M. 2012: Pohjaeläimet. – Teoksessa: Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M., Vahtera, E., Turja, R., ja Lehtonen K., Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2010. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2012: 85–117.

Jari-Pekka Pääkkönen

7 Helsingin Länsisataman ja Eteläsataman vedenlaatutarkkailu vuonna 2013

7.1 Johdanto

Helsingin Länsisatama ja Eteläsatama osallistuvat vuonna 2013 Helsingin merialueen yhteistarkkailuun valvontaviranomaisten kanssa tehdyn sopimuksen mukaisesti. Tarkkailua varten on laadittu vuoden 2010 alusta lähtien sovellettu vesistötarkkailusuunnitelma. Vuoden 2014 alusta lähtien Helsingin Länsisataman ja Eteläsataman käytön aikaiset tarkkailut ovat osa Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailua, jonka mukaisesti suoritetaan satamien näytteenotto ja tulosten raportointi.

Vuoden 2013 satamien käytön aikaisen tarkkailun perusteena ovat Länsi-Suomen Ympäristölupaviraston antamat ympäristölupien päätökset 38/2006/2 (Länsisataman ympäristölupa) sekä 45/2006/2 (Eteläsataman ympäristölupa). Uudenmaan ympäristökeskus velvoitti Helsingin Sataman hakemaan toiminalleen ympäristölupaa päätöksellään No YS 1235 (22.10.2003).

7.2 Aineisto ja menetelmät

Vesinäytteet otettiin vuoden 2013 helmikuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa havaintopaikoilta 133, 134, S1, S2 ja S3 (Kuva 1, taulukko 1). Talviajan näytteenotto (helmikuu) tehtiin ainoastaan näytepisteillä 133 ja 134. Talvinäytteistä ei analysoitu a-klorofylliä.

Vesinäytteet otettiin havaintopaikan kokonaissyvyydestä riippuen kahdesta kolmeen eri syvyydestä: pinnasta (0 m), viiden metrin syvyydeltä, sekä mahdollinen kolmas näyte noin metrin pohjan yläpuolelta.

Näytteet otti Helsingin ympäristönkeskuksen sertifioidut näytteenottajat ja kaikki näytteet analysoitiin MetropoliLab:ssa (FINAS-akkreditoitu laboratorio).

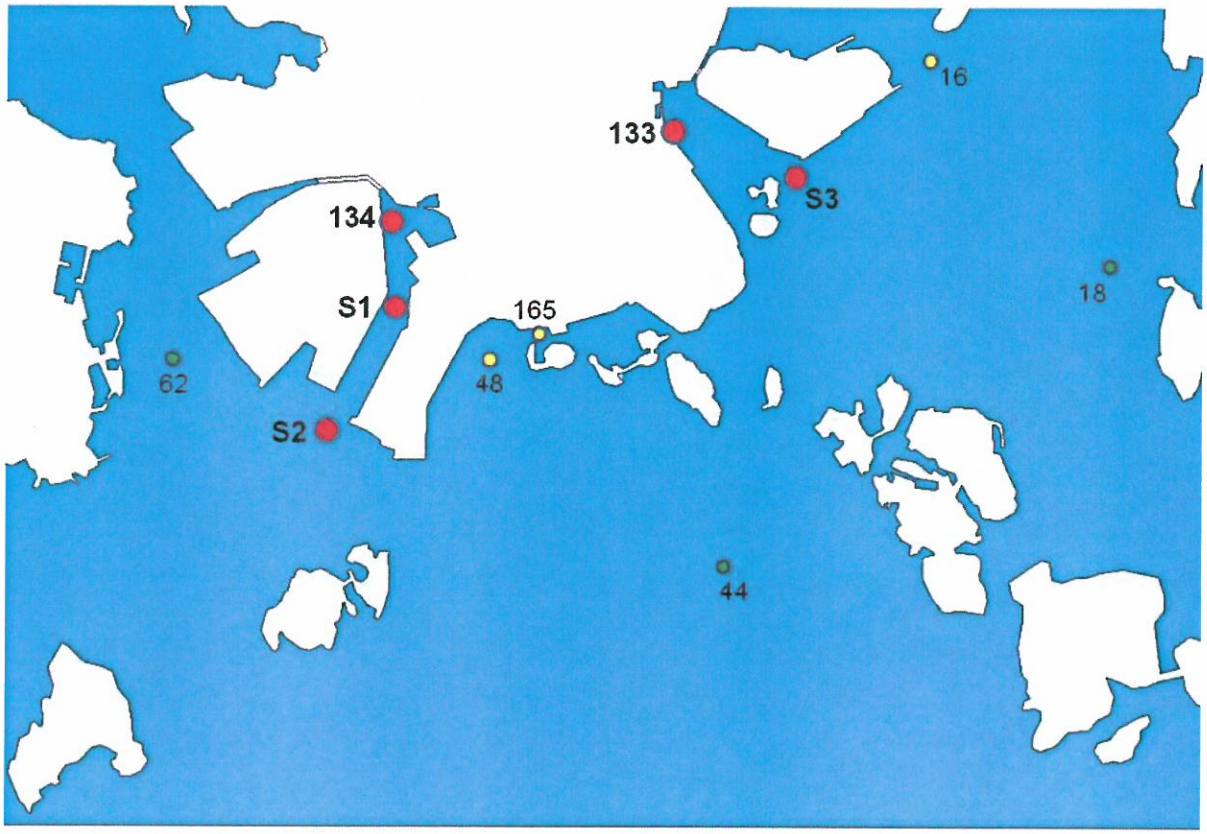
Havaintopaikat 133 ja 134 ovat sisältyneet Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen Helsingin alueella olevien merenrantavesien vuosittaiseen vedenlaadun seurantaan jo ennen Länsisatamaan ja Eteläsatamaan liittyvien vesistötarkkailujen aloittamista.

Edellä lueteltujen havaintopaikkojen lisäksi Helsingin ja Espoon edustan merialueen jätevesien yhteistarkkailun veden kemiallisen, fysikaalisen ja hygieenisen laadun laajaan tarkkailuun sisältyvät näytepisteet Kruunuvuorenselkä (18), Husunkivi (44) ja Lauttasaarenselkä (62), sekä Helsingin alueella olevien merenrantavesien vuosittaiseen vedenlaadun seurantaan kuuluvat näytepisteet Katajanokka (16), Hernesaari (48) ja Merisatama (165). Näiden näytepisteiden tuloksia hyödynnetään satamien tarkkailun tulosten tarkastelussa.

Satamien vesistötarkkailujen tuloksia verrataan Helsingin merenrantavesien laatuun sekä yhteistarkkailun tuottamaan tietoon Helsingin edustan meriveden laadusta.

Taulukko 7.1. Länsisataman ja Eteläsataman vesistövaikutusten tarkkailun havaintopaikat (EUREF-FIN ETRS89), sekä näytteenottosyvyydet

	Asema	Lat	Lon
Länsisatama	134 Hietalahti	60° 9' 37.033"	24° 55' 22.937"
	S1 Länsisatama	60° 9' 20.711"	24° 55' 29.256"
	S2 Hietalahden suu	60° 8' 54.773"	24° 55' 3.412"
Eteläsatama	133 Eteläsatama	60° 9' 54.359"	24° 57' 20.725"
	S3 Valkosaari	60° 9' 44.566"	24° 58' 5.439"



Kuva 1. Länsisataman ja Eteläsataman tarkkailun havaintopaikat (●), sekä Helsingin ja Espoon edustan merialueen jätevesien yhteistarkkailun veden kemiallisen, fysikaalisen ja hygieenisen laadun laajaan tarkkailun (●) ja Helsingin alueella olevien merenrantavesien vuosittaisen vedenlaadun seurannan havaintopaikat (●).

7.3 Tulokset ja niiden tarkastelu

Länsisataman ja Eteläsataman veden lämpötila noudatti ympäröivän merialueen lämpötiloja. Happipitoisuus oli kaikilla mittauksissa hyvä, eikä tutkimusalueella esiintynyt alhaisia hapen pitoisuuksia. Vesi oli lähes kaikilla mittauskerroilla sekoittunutta. Selvä lämpötilakerrostuneisuus oli havaittavissa ainoastaan toukokuun mittauksissa Eteläsataman näyteasemalla S3, jolloin vesi oli asemalla myös suolapitoisuuden eli saliniteetin mukaisesti selvästi kerrostunutta.

Taulukko 7.2. Länsisataman ja Eteläsataman vesinäytteistä tehdyt analyysit.

Analyysi	Yksikkö	Menetelmä	Epä-varmuus-%
kokonaissyvyys	m	kenttämittaus	
näkösyvyys	m	kenttämittaus	
jään paksuus	m	kenttämittaus	
lumen syvyys	m	kenttämittaus	
näytesyvyys	m	kenttämittaus	
loppusyvyys	m	kenttämittaus	
lämpötila	°C	kenttämittaus	
saliniteetti	‰	* Sis. menetelmä perustuu Grashoff 1999	3
sameus	FNU	*SFS-EN ISO 7027:2000	15
pH		*SFS 3021:1979	3
hapen pitoisuus	mg/l	*SFS-EN 25813:1996	10
hapen kyllästysaste	%	*SFS 3040:1990 [kumottu]	10
NH_4-pitoisuus	µg/l	*1976, autom./kumottu	15
NO_2-pitoisuus	µg/l	*SFS 3029 autom.	15
NO_3-pitoisuus	µg/l	*SFS-EN ISO 13395: 1997	15
typen kokonaispitoisuus	µg/l	*SFS-EN ISO 11905-1:1998	20
PO_4-pitoisuus	µg/l	*SFS-EN ISO 6878: 2004	15
fosforin kokonaispitoisuus	µg/l	*Sis. menetelmä, Aquakem	15
Escherichia coli	mpn/100 ml	* ISO 9308-2:2012	
a-klorofylli	µg/m^3	*SFS 5772:1993	15
kiintoaine, GF/C	mg/m^3	*SFS-EN 872:2005	10
orgaanisten tina-yhdisteiden pitoisuus ve-dessä, GC-MSD	µg/l	*SFS-EN ISO 17353:2004 mod	30

*akkreditoitu menetelmä

Veden salinitteetti oli Länsisatamassa keskimäärin 5.34 ‰ ja Eteläsatamassa 5.01 ‰. Satamien veden suolapitoisuuden ero selittyy sillä, että Eteläsataman vesialue on suorassa yhteydessä Vantaanjoen tuoman makean veden vaikutus-alueeseen kuuluvaan Kruunuvuorenselkään. Kruunuvuorenselän vesistönäyte-pisteiden 16 (Katajanokka) ja 18 (Vasikkasaari) mitatut suolapitoisuuksien kes-kiarvot 4,76 ‰ ja 4,99 ‰ olivat samaa suuruusluokkaa Eteläsatamasta mitattu-jen pitoisuuksien kanssa.

7.4 Sameus ja kiintoaines

Sameus vaihtelee yleensä suuresti rannikonläheisissä vesissä. Matalilla havain-topaikoilla sameuteen ja kiintoaineksen määrään vaikuttaa maalta tuleva valuma, pohjasedimentin sekoittuminen veteen, sekä vedessä olevien levien määrä.

Vuonna 2013 Länsisataman veden keskimääräinen sameus (12,0 FNU) ja kiinto-aineen pitoisuus (13,0 mg/l) oli suurempi kuin Eteläsataman vastaavat arvot (8,0 FNU; 9,7 mg/l; ANOVA $p<0.05$). Satama-alueiden veden sameus ja kiintoaineen määrä on keskimäärin korkeampi kuin mitä ympäröivillä läheisillä vesialueilla (vrt. havaintoasema 18; sameus $\bar{x}_{2013}$= 6,88 FNU). Satama-altaiden veden korkeampi sameus ja kiintoainemäärä johtuu todennäköisesti suurten alusten potkurivirtauk-set vesifaasiin nostamasta pohjan sedimentistä.

Satamista mitatut pitoisuudet eivät kuitenkaan ole poikkeuksellisen korkeita verrattaessa esimerkiksi Vanhankaupunginlahden pitoisuuksiin vuonna 2013 (havaintoasema 4; sameus $\bar{x}_{2013}$= 25,5 FNU). Muutoinkin vuonna 2013 tehdyssä tarkkailussa mitatut sameuden ja kiintoaineksen määrät olivat alhaisempia kuin vuonna 2010 (Pääkkönen 2011).

Satamissa ei havaittu vuoden 2010 tarkkailun mukaista veden sameuden ja kiintoaineksen määrän kasvua satama-alueiden perältä ulospäin siirryttäessä.

7.5 Typpi (N), fosfori (P) ja klorofylli-*a*

Satamissa havaitut kokonaistypen ja kokonaisfosforin määrät olivat vuonna 2013 hiukan koholla verrattaessa muualla sisäsaaristossa havaittuihin pitoisuuksiin (Taulukot 3 ja 4), kuten vuonna 2010 (Pääkkönen 2011). Länsisataman ja Eteläsataman ravinnepitoisuudet ilmensivät vesimassan kerrostuneisuuden puuttumista ja sedimentin sekoittumista veteen.

Satama-alueiden välillä ei ollut eroa veden kokonaistypen tai -fosforin keskimääräisissä pitoisuuksissa vuonna 2013 (ANOVA; p>0,050).

Klorofylli-*a*:n määrä mittaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä ja on suoraan verrannollinen veden levämäärään. Satama-alueilla levien kevätkukinta näkyy toukokuun mittauksissa kohonneina klorofylli-*a*:n määrinä kaikilla mittausasemilla. Tulosten perusteella satama-alueiden levien kevätkukinta ei poikkea muun Helsingin edustan merialueen tilanteesta. Muina ajankohtina satama-alueiden klorofylli-*a*:n määrät ovat alhaisia, eikä alueilla esiintynyt runsaita levämääriä.

7.6 Hygieeninen laatu

Veden hygieenistä laatua kuvaavat *Escherichia coli* -bakteerit ovat ulosteperäisiä eivätkä lisäännyt merivedessä. *E. coli* -bakteeri kuuluu lämpökestoisten koliformisten bakteerien ryhmään, joka ilmentää tuoretta ulostesaastutusta ja on peräisin lähes yksinomaan ihmisten tai tasalämpöisten eläinten ulosteesta. *E. coli* -bakteeria pidetään parhaana käytettävissä olevana suolistoperäisen saastumisen indikaattorimikrobina.

Uimiseen sopivassa rannikkovedessä *E. coli* -bakteerien määrä tulee olla alle 500 mpn/100 ml. Suuret *E. coli* -pitoisuudet indikoivat mahdollista jätevesipäästöä vesistöön.

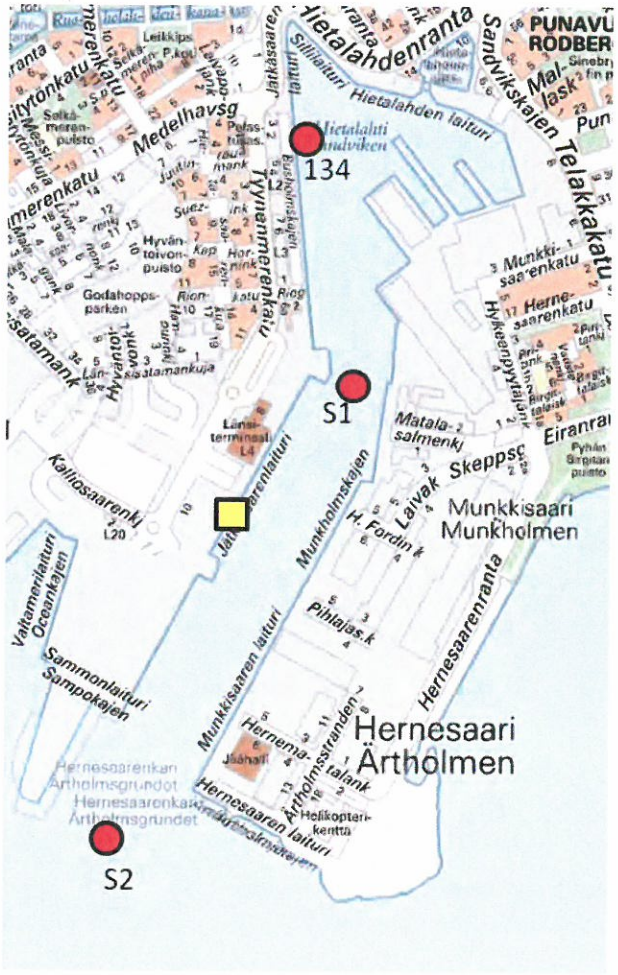
Normaalitilanteessa Länsisataman ja Eteläsataman *E. coli* -bakteerien määrät eivät poikkea merkittävästi muualla Helsingin edustan rannikkovesissä havaituista määristä. Vuonna 2013 oli yksittäisissä mittauksissa havaittavissa selvästi korkeita *E. coli* -pitoisuuksia etenkin Länsisataman näytteissä.

Länsisatama 13.8.2013 havaintopaikka 134

Havaintopaikan 134 elokuun näytteessä havaittiin pintavedessä *E. coli* -pitoisuus 690 mpn/100 ml ja viiden metrin syvyydessä pitoisuus oli 180 mpn/100 ml. Muut vedenlaatua kuvaavat parametrit eivät viitanneet ilmeiseen jätevesipäästöön.

Länsisatama 1.10.2013 havaintopaikka S1

1.10.2013 havaintopaikalta S1 (kuva 1) otetun vesinäytteen *E. coli* -pitoisuus oli poikkeuksellisen korkea kaikilla tutkituilla veden syvyyksillä. Pintaveden *E. coli* -pitoisuus oli jopa 8 400 mpn/100 ml, mikä viittaa alueelle tapahtuneeseen jätevesipäästöön. Jätevesipäästöepäilyä tukee asemalta samaan aikaan mitatut korkeat ammoniumtypen, kokonaistypen ja kokonaisfosforinpitoisuudet. Yleensä luonnon pintavesien ammoniumtypen määrä on korkeintaan muutamia kymmeniä mikrogrammoja litrassa. Muilla asemilla (134 ja S2) *E. coli* -bakteerien sekä ammoniumtypen määrät olivat koholla, mutta eivät poikkeuksellisen korkeita tai aseman S1 tasolla.



Kuva 7.1. Länsisataman näytteenottopisteet, sekä jätevesiverkoston ylivuotoputken suu (□)

Todennäköisen jätevesipäästön lähdettä on mahdotonta osoittaa varmuudella. Alueella sijaitsee jätevesipumppaamo, jonka häiriötilanteiden ylivuotoputki laskee Länsisatamaan lähelle havaintopaikkaa S1 (Kuva 2). Pumppaamon syys - loka-

kuun vaihteen toiminnassa ei kuitenkaan ole ollut ilmoitettu häiriötä, joka olisi yhdistettävissä Länsisatamasta havaittuihin korkeisiin *E. coli*- ja ravinnepitoisuuksiin. Toinen todennäköinen päästölähde on jonkin aluksen satama-altaaseen laskema jätevesi. Näytteenottimen kontaminaatio tai hulevesien mukanaan tuoma uloste ovat epätodennäköisempiä syitä havaittuihin korkeisiin *E. coli* -pitoisuuksiin.

7.7 Orgaaniset tinayhdisteet vedessä

Sekä Länsisataman että Eteläsataman suodatetuista vesinäytteistä havaittiin orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuuksia. Satama-alueiden vedestä havaittiin analyysirajat (1.0 ng/l) ylittäviä pitoisuuksia mono-, di- ja tributyylitinaa (MBT, DBT ja TBT), sekä mono-, di- ja trifenyylitinaa (MPhT, DPhT ja TPhT). Sekä TBT että TPhT oli tehoaineena laivojen ja veneiden antifouling-maaleissa. Näiden tinayhdisteiden biologiset hajoamistuotteet ovat mono- ja di-muotoisia. Dibutyylitinaa käytetään edelleen mm PVC-muovien valmistuksessa ja eräissä liimoissa. Trifenyylitinaa on käytetty myös torjuntaainekäytössä. Nykyisin orgaanisten tinayhdisteiden käyttö antifouling-maaleissa tai torjunta-aineissa on kielletty. Vesiympäristössä merkittävimmät orgaanisten tinayhdisteiden päästöt ovat peräisin antifouling-maaleista.

Vedessä havaittu TBT ja TPhT, sekä niiden hajoamistuotteet, on mitä todennäköisimmin peräisin pohjan sedimentistä, jota alusten potkurivirtaukset sekoittavat ja tinayhdisteitä päätyy veteen.

Vuoden 2013 selvityksessä havaittiin runsaammin TBT- ja TPht-yhdisteitä, sekä niiden hajoamistuotteita kuin mitä vuonna 2010 tehdyssä selvityksessä. Havaitut pitoisuudet eivät kuitenkaan olleet korkeampia vuoden 2013 selvityksessä. Ero selittyy käytetyn laboratorioanalytiikan kehityksellä, jolloin analytiikassa on päästy 1,0 ng/l mittaustarkkuuteen.

Jatkossa olisi kuitenkin syytä vielä parantaa käytettävää analytiikkaa siten, että mittaustarkkuudessa saavutettaisiin pintavesien kemiallisen tilan luokittelussa orgaanisille tinayhdisteille asetetut 0,2 ng/l ympäristölaatunormit (Aroviita ym. 2012).

7.8 Erityistilanteet

Tarkkailujakson aikana ei esiintynyt poikkeustilanteita.

7.9 Johtopäätökset

Satamien vedenlaatu ilmentää potkurivirtausten aiheuttamaan veden ja pohjasedimentin sekoittumista. Etenkin Länsisatamassa havaittiin lokakuun näytteenotossa poikkeuksellisen huono veden hygieeninen laatu, joka ilmentää alueelle ajoittain kohdistuvaa jätevesivaikutusta.

Vesinäytteissä havaittiin orgaanisia tinayhdisteitä (TBT, DBT ja MBT; TPhT, DPhT ja MPhT), jotka olivat todennäköisesti vapautuneet sedimentistä alusten potkurivirtausten johdosta. Tehdyn tutkimuksen perusteella orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuuksia on syytä jatkossakin tutkia Länsisataman ja Eteläsataman

vedenlaatutarkkailun yhteydessä. Käytettävää laboratorioanalytiikkaa olisi syytä kehittää siten, että se täyttää pintavesien kemiallisen tilan luokittelussa asetetut ympäristölaatunormit.

Lähteet

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen S.M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. & Vuori, K.-M. 2012: Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 – päivitetyt arviointiperusteen ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. 144 s.

Pääkkönen, J.-P. 2011: Helsingin Länsisataman ja Eteläsataman vedenlaatutarkkailu vuonna 2010. Julkaisussa: Räsänen ym. 2011: Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2010. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. 132 s. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2011: 68-72.

Taulukko 7.3. Länsisataman vedenlaatutiedot vuonna 2013

	Havaintopaikka	Päivämäärä		Kokonaissyvyys (m)	Jään paksuus (m)	Lumen syvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Syvyys (m)	Veden lämpötila (°C)	Kiintoaine, GF/C (mg/l)	Sameus (FNU)	pH, titraattori	Saliniteetti (‰)	Happi (mg/l)	Hapen kyllästysaste (%)	Ammoniumtyppi, NH4-N (µg/l)	Nitraattityppi, NO3-N (µg/l)	Nitriittityppi, NO2-N (µg/l)	Kokonaistyppi (µg/l)	Ortofosfaattifosfori, PO4-P (µg/l)	Kokonaisfosfori (µg/l)	Escherichia coli (mpn/100 ml)	Klorofylli (µg/l)
134		25.2.2013	9		0.2	0.1	0.8	0	0,2	6,9	10	7,7	5,03	12,9	92	11	200	5	420	37	43	38	
		25.2.2013						5	0,1	7,3	11	7,7	5,07	13,4	95	7	190	5	410	34	42	20	
		25.2.2013						7	0,1	9,6	13	7,7	5,08	13,2	94	7	190	5	400	34	43	26	
		13.5.2013	9				0,9	0	7,1	14	12	8,3	5,28	14,2	121	5	14	< 2	500	5	40	42	17
		13.5.2013						5	6,3	21	16	8,2	5,41	13,6	114	6	9	< 2	610	5	49	24	
		13.5.2013						7	6,5	29	20	8,2	5,44	13,7	116	10	10	< 2	600	9	50	16	
		13.8.2013	9				1,0	0	16,4	12	10	8	5,23	8	84	< 4	< 4	< 2	530	4	61	690	12
		13.8.2013						5	15,2	9,4	9,3	7,9	5,5	7,2	74	6	< 4	< 2	330	8	34	180	
		13.8.2013						7	14,2	15	16	7,8	5,55	4,6	46	31	8	< 2	340	16	39	46	
		1.10.2013	9					0	12,7	13	13	7,9	5,26	8,6	84	100	39	3	470	23	42	91	3,4
		1.10.2013						5	12,7	12	13	7,9	5,24	8,5	83	100	39	3	470	23	42	91	
		1.10.2013						7	12,6	9	12	7,9	5,25	8,7	85	100	39	3	460	19	39	85	
S1		13.5.2013	10			1,0		0	7,6	12	9,6	8,3	5,32	14	121	< 4	8	< 2	450	6	33	27	13
		13.5.2013						5	6,3	13	9,4	8,3	5,41	13,1	110	< 4	5	< 2	440	5	37	17	
		13.5.2013						9	6,1	17	13	8,2	5,49	12,9	108	4	5	< 2	540	8	44	19	
		13.8.2013	10			1,0		0	15,1	9,4	8,7	7,9	5,48	7,4	76	5	< 4	< 2	360	7	36	74	6,6
		13.8.2013						5	14	16	15	7,8	5,52	8	80	7	5	< 2	350	10	39	21	
		13.8.2013						9	14,8	21	18	7,8	5,54	6,1	62	9	6	< 2	350	11	40	26	
		1.10.2013	10					0	12,6	13	15	7,9	5,26	8,9	87	830	37	3	1 300	74	130	8 700	3,8
		1.10.2013						5	12,6	13	15	7,9	5,26	8,9	87	440	37	3	840	46	82	4 600	
		1.10.2013						9	12,6	12	14	7,9	5,24	9	88	52	35	2	450	19	42	160	
S2		13.5.2013	13			1,2		0	7,1	9,6	5,8	8,3	5,15	13,2	113	< 4	50	< 2	670	4	47	7	28
		13.5.2013						5	6,4	11	6,3	8,3	5,38	13	109	< 4	17	< 2	510	< 3	35	9	

Taulukko 7.3. Länsisataman vedenlaatutiedot vuonna 2013

Havaintopaikka	Päivämäärä	Kokonaissyvyys (m)	Jään paksuus (m)	Lumen syvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Syvyys (m)	Veden lämpötila (°C)	Kiintoaine, GF/C (mg/l)	Sameus (FNU)	pH, titraattori	Saliniteetti (‰)	Happi (mg/l)	Hapen kyllästysaste (%)	Ammoniumtyppi, NH4-N (µg/l)	Nitraattityppi, NO3-N (µg/l)	Nitriittityppi, NO2-N (µg/l)	Kokonaistyppi (µg/l)	Ortofosfaattifosfori, PO4-P (µg/l)	Kokonaisfosfori (µg/l)	Escherichia coli (mpn/100 ml)	Klorofylli (µg/l)
	13.5.2013					10	5,7	10	6	8,2	5,51	13,5	112	< 4	8	< 2	480	< 3	34	5	
	13.8.2013			1,1		0	14,4	13	11	7,9	5,52	6,8	69	9	5	< 2	350	9	43	19	5,4
	13.8.2013					5	13,8	17	14	7,8	5,53	7,8	78	7	5	< 2	350	13	40	32	
	13.8.2013					10	13,2	17	14	7,8	5,54	7,6	75	10	< 4	< 2	350	8	42	29	
	1.10.2013					0	12,6	9,4	11	8	5,24	9,4	91	50	35	2	410	15	34	44	3,9
	1.10.2013					5	12,6	9,9	11	8	5,24	9,2	90	47	35	2	420	13	33	51	
	1.10.2013					10	12,6	9,1	9,1	8	5,25	9,4	91	50	37	2	440	11	37	21	

Taulukko 7.4. Eteläsataman vedenlaatutiedot vuonna 2013.

Havaintopaikka	Päivämäärä	Kokonaissyvyys (m)	Jään paksuus (m)	Lumen syvyys (m)	Näkösyvyys (m)	Syvyys (m)	Veden lämpötila (°C)	Kiintoaine, GF/C (mg/l)	Sameus (FNU)	pH, titraattori	Salpiniteetti (‰)	Happi (mg/l)	Hapen kyllästysaste (%)	Ammoniumtyppi, NH4-N (µg/l)	Nitraattityppi, NO3-N (µg/l)	Nitriittityppi, NO2-N (µg/l)	Kokonaistyppi (µg/l)	Ortofosfaattifosfori, PO4-P (µg/l)	Kokonaisfosfori (µg/l)	Escherichia coli (mpn/100 ml)	Klorofylli (µg/l)
133	25.2.2013	6	0,3	0,1	1,7	0	0,1	2,7	3,5	7,7	4,98	13,2	94	6	200	5	430	30	39	13	
	25.2.2013					5	0	2,7	4,6	7,7	5	13,4	95	5	210	4	420	29	38	22	
	13.5.2013	8			0,9	0	8	19	13	8,1	4,19	12,9	112	< 4	320	3	870	6	51	49	22
	13.5.2013					5	7,2	14	11	8,1	4,54	13	111	4	250	2	730	6	42	10	
	13.5.2013					7	5,8	14	9,7	8	5,02	8,6	71	9	160	< 2	610	7	38	10	
	13.8.2013	9			1,5	0	16,4	7,9	5,5	7,9	5,43	7,7	81	16	7	< 2	370	9	39	210	3,3
	13.8.2013					5	15,1	13	9,5	7,8	5,49	7,5	77	18	5	< 2	350	11	39	26	
	1.10.2013					0	12,1	7,6	8,5	7,9	5,07	9,2	88	36	45	2	430	16	38	27	7,7
	1.10.2013					5	12,1	8	8,3	7,9	5,08	9,3	89	36	45	< 2	420	16	37	31	
	1.10.2013					7	12	8,7	8,6	7,9	5,06	8,6	82	35	46	< 2	430	15	40	30	
S3	13.5.2013	11			0,9	0	10,1	14	11	8,2	3,41	14	119	< 4	480	4	1 000	8	53	10	25
	13.5.2013					5	6	11	7,5	8,1	4,96	11	110	7	170	< 2	620	7	37	10	
	13.5.2013					10	5	9,6	7,1	8,1	5,34	9,6	107	10	90	< 2	500	7	34	9	
	13.8.2013	11			1,5	0	16,8	7,6	5,6	7,9	5,43	7,6	81	15	< 4	< 2	370	8	40	15	3,9
	13.8.2013					5	16,3	8,3	6,1	7,9	5,44	8,3	85	18	< 4	< 2	330	9	35	20	
	13.8.2013					10	14,4	12	8,2	7,9	5,48	12	56	21	< 4	< 2	360	12	39	15	
	1.10.2013					0	12	7,9	7,8	7,9	5,08	7,9	92	33	44	< 2	470	16	46	11	8,2
	1.10.2013					5	12,1	7,8	7,9	8	5,08	7,8	88	32	44	< 2	420	16	36	11	
	1.10.2013					10	12,1	8,4	8,2	8	5,09	8,4	88	32	45	< 2	430	17	36	12	

Taulukko 7.5. Länsisataman vesinäytteistä analysoidut orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet vuonna 2013 (µg/l).

Havaintopaikka	Päivämäärä	Näytesyvyys (m)	Monobutyylitina (µg/l)	Dibutyylitina (µg/l)	Tributyylitina (µg/l)	Tetrabutyylitina (µg/l)	Mono-oktyylitina (µg/l)	Dioktyylitina (µg/l)	Trisykloheksyylitina (µg/l)	Monofenyylitina (µg/l)	Difenyylitina (µg/l)	Trifenyylitina (µg/l)
134	25.2.2013	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		7	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	13.5.2013	0	0,0055	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0053	0,013	0,0057
		5	0,0028	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003
		7	0,0034	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0032
	13.8.2013	0	0,0021	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
		7	0,0016	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	1.10.2013	0	< 0,001	0,001	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	0,002	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		7	0,001	0,001	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
S1	13.5.2013	0	0,0021	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0031
		5	0,0013	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0027
		9	0,0025	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0029
	13.8.2013	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		9	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	1.10.2013	0	0,003	0,004	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		9	0,001	0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
S2	13.5.2013	0	0,0023	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0041
		5	0,0015	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0028
		10	0,0016	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0027
	13.8.2013	0	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	1.10.2013	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Taulukko 7.6. Eteläsataman vesinäytteistä analysoidut orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet vuonna 2010.

Havainto-paikka	Päivämäärä	Näyte-syvyys (m)	Monobutyylitina (µg/l)	Dibutyylitina (µg/l)	Tributyylitina (µg/l)	Tetrabutyylitina (µg/l)	Mono-oktyylitina (µg/l)	Dioktyylitina (µg/l)	Trisykloheksyylitina (µg/l)	Monofenyylitina (µg/l)	Difenyylitina (µg/l)	Trifenyylitina (µg/l)
133	25.2.2013	0	0,0014	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	0,0011	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	13.5.2013	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003
		5	0,0021	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0027
		7	0,0018	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	13.8.2013	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	1.10.2013	0	0,003	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		7	0,003	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
S3	13.5.2013	0	0,0027	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003
		5	0,0021	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0027
		10	0,0016	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0026
	13.8.2013	0	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		10	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	1.10.2013	0	< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		5	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		10	0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Liite 1. Fysikaalis-kemialliset analyysitulokset vuonna 2013. Menetelmät selostettu kappaleessa 4.

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppien summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
4	28.2.2013	0	250	20	7,3	<0,02	98,0	14,1	48	1 200	2		1 500	38		21	75		0,4
4	28.2.2013	2	130	18	7,3	0,18	85,0	12,3	47	1 100	<2		1 500	37		22	64		0,3
4	26.3.2013	0	340	19	7,3	<0,02	98,0	14,2	50	1 500	5		2 100	36		19	62		0,2
4	26.3.2013	2	250	18	7,3	0,10	84,0	12,2	52	1 500	5		2 000	35		19	60		0,3
4	26.4.2013	0	690	79	7,2	<0,02	99,0	12,4	67	1 900	6		2 500	34		17	159		5,6
4	26.4.2013	2	610	81	7,1	<0,02	100,0	12,6	68	1 900	6		2 500	47		17	155		5,6
4	26.4.2013	0-2																1,9	
4	8.5.2013	0	93	45	7,4	<0,02	98,0	10,6	31			1 200	2 100	39		16	105		11,9
4	8.5.2013	2	91	46	7,3	<0,02	97,0	10,7	39			1 200	2 000	40		15	109		10,8
4	8.5.2013	0-2																3,3	
4	10.6.2013	0	2	14	8,5	2,94	114,0	10,0	<4			15	720	6		<3	61		21,0
4	10.6.2013	2	2	14	8,5	2,91	122,0	10,6	<4			14	720	6		<3	63		21,2
4	10.6.2013	0-2																56	
4	28.6.2013	0	3	12	8,2	3,28	105,0	9,2	<4			5	640	7		<3	54		20,8
4	28.6.2013	2	11	22	7,8	3,73	84,0	7,5	11			8	620	14		<3	71		20,0
4	28.6.2013	0-2																20	
4	10.7.2013	0	2	13	8,1	3,59	106,0	9,7	<4			<4	640	8		<3	57		18,7
4	10.7.2013	2	4	13	8,1	3,59	104,0	9,5	<4			<4	640	7		<3	58		18,6
4	10.7.2013	0-2																30	
4	7.8.2013	0	4	10	8,2	3,90	123,0	10,5	<4			<4	610	5		<3	42		22,0
4	7.8.2013	2	1	14	7,9	4,31	98,0	8,5	<4			<4	620	7		<3	46		20,8
4	7.8.2013	0-2																23	
4	2.9.2013	0	44	11	8,3	3,19	105,0	10,0	<4			51	670	6		<3	48		16,7
4	2.9.2013	2	30	11	8,3	3,16	107,0	10,2	<4			50	690	9		<3	53		16,7
4	2.9.2013	0-2																32	
4	16.10.2013	0	10	13	7,8	3,54	93,0	10,8	<4			440	970		11	4	55		7,8
4	16.10.2013	2	4	13	7,8	3,66	77,0	8,9	<4			430	920		12	4	56		7,9
4	16.10.2013	0-2																17	
4	18.11.2013	0	210	78	7,4	0,71	94,0	12,3	38			2 200	2 900		54	18	95		4,0
4	18.11.2013	2	250	77	7,4	0,80	95,0	12,4	38			2 200	2 900		56	18	88		4,0
18	13.2.2013	0	14	2,6	7,7	4,86	93,0	13,0	5	220	3		550	30		29	38		0,4
18	13.2.2013	5	4	2,6	7,7	4,85	92,0	12,9	4	220	3		490	30		28	38		0,4
18	13.2.2013	10	4	2,3	7,7	5,07	92,0	12,8	<4	190	3		510	30		28	38		0,4
18	13.2.2013	16	<1	1,5	7,8	5,41	94,0	13,1	<4	150	<2		430	30		29	37		0,3

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppien summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
18	6.5.2013	0	11	14	7,9	3,79	103,0	12,4	8	560	3		1 200	13		8	56		6,4
18	6.5.2013	5	11	9,9	7,9	4,68	103,0	12,9	15	320	2		770	16		10	38		4,5
18	6.5.2013	10	4	3,9	7,9	5,58	101,0	13,1	15	97	< 2		480	14		12	31		3,0
18	6.5.2013	16	3	2,4	7,8	5,99	94,0	12,3	11	70	< 2		410	21		20	35		2,6
18	6.5.2013	0-4																18,9	
18	6.8.2013	0	10	4,5	8,1	5,51	109,0	10,2	< 4			< 4	480	4		< 3	27		17,0
18	6.8.2013	5	3	5,8	8,1	5,52	102,0	9,6	< 4			< 4	390	5		3	26		16,6
18	6.8.2013	10	7	8,3	7,9	5,53	99,0	9,7	< 4			< 4	390	8		4	27		14,8
18	6.8.2013	16	2	32	7,5	5,56	70,0	7,1	13			7	460	30		11	57		13,3
18	6.8.2013	0-4																5,6	
18	20.8.2013	0-4																4,9	
18	10.10.2013	0	<1	3,2	7,9	5,33	90,0	9,6	11			41	420		15	14	33		10,9
18	10.10.2013	5	4	3,6	7,9	5,30	92,0	9,9	10			41	400		15	14	32		10,8
18	10.10.2013	10	6	3,1	7,7	5,74	79,0	8,7	11			54	400		23	22	35		9,3
18	10.10.2013	16	1	2,7	7,5	6,72	62,0	7,4	4			68	370		37	37	47		5,6
18	10.10.2013	0-4																6,8	
23	28.2.2013	0	160	12	7,3	0,46	90,0	13,0	54	1 000	< 2		1 400	33		21	53		0,4
23	28.2.2013	5	36	2,6	7,6	4,57	87,0	12,1	12	250	4		480	32		29	37		0,5
23	28.2.2013	10	2	1,9	7,6	5,04	88,0	12,2	7	180	3		400	32		31	38		0,7
23	14.5.2013	0	25	13	8,4	2,80	135,0	14,3	< 4			460	1 200	8		4	65		11,9
23	14.5.2013	5	4	6,3	7,9	4,86	101,0	12,1	6			230	600	5		3	28		6,2
23	14.5.2013	10	2	5,5	7,9	5,55	88,0	11,2	31			93	450	13		10	37		3,8
23	14.5.2013	0-4																43	
23	5.8.2013	0	14	3,7	8,1	5,21	110,0	9,8	< 4			< 4	450	3		< 3	29		19,4
23	5.8.2013	5	7	3,5	8,0	5,47	104,0	9,8	8			< 4	420	5		4	25		16,5
23	5.8.2013	10	4	5,9	7,8	5,52	95,0	9,2	< 4			< 4	390	7		6	25		15,1
23	5.8.2013	0-4																5,7	
23	16.10.2013	0	10	5,2	7,8	5,21	94,0	10,5	< 4			81	510		11	9	44		8,9
23	16.10.2013	5	1	2,7	7,7	5,78	78,0	8,8	11			71	430		21	19	36		8,3
23	16.10.2013	10	1	3,5	7,5	5,95	66,0	7,4	30			83	450		30	27	44		8,8
23	16.10.2013	0-4																7,7	
25	28.2.2013	0	5	2,9	7,2	2,07	73,0	10,4	110	900	13		1 200	17		13	25		0,4
25	28.2.2013	4	1	1,4	7,5	4,44	85,0	11,9	22	250	6		490	31		29	36		0,5
25	14.5.2013	0	3	4,1	8,9	4,26	134,0	13,8	< 4			< 4	420	3		< 3	24		12,9

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
25	14.5.2013	4	1	3,4	8,6	5,11	110,0	12,6	< 4			< 4	350	< 3		< 3	23		8,1
25	14.5.2013	0-4																13	
25	7.8.2013	0	1	4,0	7,9	5,53	102,0	8,8	< 4			< 4	450	3		< 3	34		21,1
25	7.8.2013	4	1	7,2	7,7	5,53	84,0	7,6	< 4			< 4	410	11		7	38		18,3
25	7.8.2013	0-4																5,6	
25	20.8.2013	0-4																7,9	
25	10.10.2013	0	2	5,4	7,9	5,13	95,0	10,2	< 4			< 4	440		8	4	35		10,9
25	10.10.2013	4	1	5,3	7,9	5,13	90,0	9,7	< 4			< 4	420		8	5	32		10,7
25	10.10.2013	0-4																9,4	
29	28.2.2013	0	11	3,0	7,4	3,86	80,0	11,3	38	380	8		670	31		27	39		0,4
29	28.2.2013	5	<1	1,3	7,7	4,86	92,0	12,9	5	170	3		380	30		30	36		0,2
29	28.2.2013	12	<1	0,86	7,7	5,15	89,0	12,4	8	150	2		350	31		31	37		0,3
29	14.5.2013	0	<1	2,3	8,7	5,22	144,0	16,1	< 4			< 4	350	< 3		< 3	21		9,0
29	14.5.2013	5	<1	2,1	8,5	5,36	132,0	15,7	< 4			< 4	330	< 3		< 3	20		6,4
29	14.5.2013	12	<1	2,4	8,2	5,59	113,0	14,0	< 4			< 4	340	4		< 3	30		4,6
29	14.5.2013	0-4																9,4	
29	7.8.2013	0	<1	1,6	8,2	5,53	112,0	10,0	< 4			< 4	380	3		< 3	21		19,3
29	7.8.2013	5	<1	1,7	8,0	5,54	110,0	10,0	< 4			< 4	370	4		4	23		18,2
29	7.8.2013	12	<1	5,4	7,6	5,60	72,0	7,2	< 4			< 4	450	14		10	28		13,7
29	7.8.2013	0-4																3,3	
29	16.10.2013	0	<1	1,4	7,9	5,70	99,0	11,1	< 4			< 4	390		7	7	32		8,8
29	16.10.2013	5	1	1,5	8,0	5,69	99,0	11,2	< 4			< 4	380		7	7	35		8,3
29	16.10.2013	12	<1	1,5	7,6	6,03	72,0	8,1	5			41	400		22	22	35		8,3
29	16.10.2013	0-4																11	
36	12.2.2013	0	1	1,1	7,8	5,12	92,0	12,9	< 4	160	< 2		420	30		29	37		0,1
36	12.2.2013	3	<1	1,4	7,8	5,11	87,0	12,3	< 4	160	< 2		420	29		29	37		0,1
36	12.2.2013	5	<1	1,6	7,8	5,13	87,0	12,2	< 4	150	< 2		420	30		29	37		0,1
36	12.2.2013	10	<1	1,5	7,8	5,21	93,0	13,0	< 4	150	< 2		420	30		29	37		0,2
36	12.2.2013	20	1	1,4	7,8	5,46	88,0	12,2	< 4	140	< 2		420	30		30	37		0,5
36	12.2.2013	32	<1	1,4	7,6	6,36	66,0	8,3	52	130	< 2		460	33		33	43		3,7
36	6.5.2013	0	<1	2,6	8,3	5,47	123,0	15,2	< 4	< 4	< 2		390	3		< 3	28		4,8
36	6.5.2013	3	1	2,6	8,3	5,47	123,0	15,3	< 4	< 4	< 2		390	< 3		< 3	29		4,7
36	6.5.2013	5	<1	2,4	8,2	5,50	120,0	15,1	< 4	< 4	< 2		390	4		3	29		4,0
36	6.5.2013	10	<1	2,2	8,1	5,58	114,0	14,5	< 4	12	< 2		380	5		4	25		3,6

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
36	6.5.2013	20	<1	1,4	7,9	5,99	99,0	12,9	9	59	< 2		370	20		20	32		2,6
36	6.5.2013	32	4	1,5	7,8	6,14	91,0	11,9	23	78	< 2		410	24		24	39		2,4
36	6.5.2013	0-4																22,8	
36	6.8.2013	0	<1	2,1	8,5	5,47	132,0	11,9	11			< 4	430	< 3		< 3	26		18,9
36	6.8.2013	3	1	2,0	8,5	5,45	122,0	11,0	6			< 4	440	< 3		< 3	25		18,6
36	6.8.2013	5	<1	1,9	8,4	5,45	132,0	12,0	6			< 4	410	< 3		< 3	24		18,2
36	6.8.2013	10	1	1,4	8,2	5,43	113,0	10,7	12			< 4	380	< 3		< 3	16		16,5
36	6.8.2013	20	<1	3,5	7,6	5,53	85,0	8,9	12			< 4	370	8		7	24		11,8
36	6.8.2013	32	<1	1,8	7,3	5,79	51,0	5,9	23			< 4	410	55		55	83		7,2
36	6.8.2013	0-4																8,9	
36	16.10.2013	0	<1	1,2	7,8	5,77	96,0	10,7	< 4			29	390		14	14	31		8,9
36	16.10.2013	3	<1	1,3	7,8	5,77	93,0	10,4	< 4			29	390		14	14	32		8,9
36	16.10.2013	5	<1	1,2	7,9	5,76	90,0	10,0	5			28	380		14	14	31		8,9
36	16.10.2013	10	1	0,99	7,8	5,81	82,0	9,2	5			31	390		15	15	31		8,9
36	16.10.2013	20	<1	0,84	7,7	6,26	76,0	8,8	9			52	410		24	23	34		7,3
36	16.10.2013	32	1	1,5	7,5	6,78	58,0	7,0	24			77	420		44	43	54		5,4
36	16.10.2013	0-4																5,3	
39	12.2.2013	0	2	1,9	7,8	5,22	95,0	13,3	< 4	160	< 2		440	29		29	38		0,1
39	12.2.2013	15	<1	1,5	7,8	5,60	95,0	13,3	< 4	130	< 2		410	28		28	36		0,1
39	12.2.2013	32	<1	1,7	7,8	5,60	94,0	13,1	< 4	130	< 2		410	29		29	35		0,2
39	21.3.2013	0	<1	0,81	7,7	5,43	91,0	12,7	< 4	140	< 2		420	29		28	38		0,1
39	21.3.2013	15	<1	0,79	7,7	5,37	93,0	13,1	< 4	140	< 2		420	29		29	35		0,1
39	21.3.2013	32	<1	1,6	7,7	5,83	89,0	12,1	< 4	130	< 2		400	29		28	36		1,1
39	6.5.2013	0	1	1,7	8,3	5,64	117,0	14,7	< 4	< 4	< 2		340	4		4	26		4,2
39	6.5.2013	15	6	1,1	8,2	5,71	110,0	14,0	< 4	< 4	< 2		310	6		6	25		3,7
39	6.5.2013	32	1	1,4	7,7	6,37	86,0	11,2	8	93	< 2		360	27		27	40		2,5
39	6.5.2013	0-4																15,2	
39	10.6.2013	0	1	1,3	8,6	4,78	120,0	11,8	< 4			< 4	370	< 3		< 3	23		14,9
39	10.6.2013	15	<1	0,75	8,4	4,93	115,0	12,5	4			< 4	340	< 3		< 3	22		10,4
39	10.6.2013	32	<1	0,98	8,0	5,44	89,0	10,5	5			5	340	8		8	27		6,7
39	10.6.2013	0-4																4,7	
39	25.6.2013	0	<1	0,87	8,4	5,32	123,0	11,9	5			< 4	360	< 3		< 3	17		15,3
39	25.6.2013	15	<1	0,87	8,0	5,36	105,0	11,4	5			< 4	330	6		6	23		10,2
39	25.6.2013	32	<1	1,6	7,8	5,78	92,0	11,0	11			8	340	14		14	33		6,1

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Suolaisuus, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
39	25.6.2013	0-4																3,9	
39	8.7.2013	0	4	1,9	8,2	5,44	107,0	10,4	< 4			< 4	310	< 3		< 3	16		15,2
39	8.7.2013	15	<1	0,84	7,8	5,65	72,0	8,4	< 4			< 4	290	7		7	20		7,2
39	8.7.2013	32	1	2,1	7,7	5,98	81,0	9,9	6			7	290	19		17	28		5,1
39	8.7.2013	0-4																4,2	
39	6.8.2013	0	2	1,5	8,4	5,54	127,0	11,5	< 4			< 4	400	< 3		< 3	20		18,4
39	6.8.2013	15	<1	1,2	7,8	5,49	94,0	9,7	< 4			< 4	370	< 3		< 3	18		12,5
39	6.8.2013	32	<1	2,2	7,6	5,68	80,0	8,9	< 4			< 4	350	9		8	21		9,0
39	6.8.2013	0-4																6,3	
39	2.9.2013	0	2	1,1	8,2	5,58	104,0	9,8	< 4			< 4	340	< 3		< 3	18		16,6
39	2.9.2013	15	4	1,1	8,2	5,58	104,0	9,8	< 4			< 4	330	< 3		< 3	17		16,5
39	2.9.2013	32	<1	2,2	7,6	5,64	73,0	7,7	8			< 4	320	9		8	24		11,5
39	2.9.2013	0-4																5,1	
39	2.10.2013	0	5	1,8	7,7	5,69	101,0	10,3	24			60	350	21		21	21		13,0
39	2.10.2013	15	5	1,1	7,9	5,16	103,0	10,5	32			25	390	7		7	23		13,0
39	2.10.2013	32	1	0,91	8,0	5,17	81,0	8,7	32			25	380	8		8	21		10,8
39	2.10.2013	0-4																3,2	
39	25.11.2013	0	<1	0,99	7,8	5,97	87,0	10,3	4			82	390		28	27	36		6,2
39	25.11.2013	15	2	1,1	7,8	5,99	83,0	9,9	4			83	390		29	28	35		6,2
39	25.11.2013	32	4	1,3	7,8	6,03	90,0	10,7	5			89	390		30	29	36		6,1
44	13.2.2013	0	4	2,0	7,8	5,15	95,0	13,3	< 4	180	< 2		460	30		29	37		0,2
44	13.2.2013	10	2	1,6	7,8	5,29	94,0	13,1	< 4	160	< 2		640	31		30	36		0,2
44	13.2.2013	20	<1	1,2	7,8	5,41	95,0	13,3	< 4	150	< 2		440	30		29	37		0,2
44	14.5.2013	0	<1	5,3	8,4	4,93	127,0	14,5	< 4			79	590	5		< 3	41		8,1
44	14.5.2013	10	1	2,1	8,4	5,50	136,0	16,4	< 4			5	330	< 3		< 3	24		5,9
44	14.5.2013	20	<1	1,4	8,1	5,64	121,0	15,1	9			6	300	4		4	23		4,4
44	14.5.2013	0-4																27	
44	7.8.2013	0	2	2,9	8,4	5,55	120,0	10,9	5			< 4	430	3		< 3	24		18,4
44	7.8.2013	10	1	1,9	8,1	5,50	104,0	9,8	< 4			< 4	360	3		< 3	20		16,6
44	7.8.2013	20	5	12	7,7	5,55	73,0	7,4	5			< 4	340	11		5	27		13,3
44	7.8.2013	0-4																7,4	
44	14.10.2013	0	1	0,60	7,9	5,85	93,0	10,1	12			30	370		14	14	26		9,8
44	14.10.2013	10	1	0,81	7,9	5,88	91,0	10,0	6			37	370		16	16	28		9,4
44	14.10.2013	20	1	0,87	7,8	6,08	78,0	8,8	10			47	360		21	21	30		8,5

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
44	14.10.2013	0-4																2,3	
55	13.2.2013	0	6	2,0	7,8	5,23	95,0	13,3	< 4	170	< 2		480	30		30	39		0,1
55	13.2.2013	10	5	1,8	7,8	5,29	94,0	13,2	< 4	160	< 2		460	31		29	37		0,2
55	13.2.2013	20	<1	1,8	7,8	5,46	91,0	12,7	< 4	150	< 2		430	29		29	37		0,2
55	15.5.2013	0	<1	2,7	8,5	5,50	123,0	14,3	< 4			< 4	380	< 3		< 3	29		7,4
55	15.5.2013	10	2	1,4	8,3	5,64	115,0	13,9	< 4			< 4	320	< 3		< 3	21		5,8
55	15.5.2013	20	1	1,8	8,0	5,79	103,0	12,9	5			5	340	5		5	25		4,1
55	15.5.2013	0-4																8,0	
55	7.8.2013	0	1	2,0	8,4	5,54	115,0	10,6	< 4			< 4	450	< 3		< 3	30		17,8
55	7.8.2013	10	5	6,7	8,0	5,55	99,0	9,4	7			< 4	460	5		3	34		16,4
55	7.8.2013	20	2	12	7,6	5,58	69,0	7,2	7			< 4	440	11		5	30		12,1
55	7.8.2013	0-4																9,6	
55	14.10.2013	0	<1	0,96	7,9	5,89	85,0	9,4	6			43	370		17	17	29		9,1
55	14.10.2013	10	1	0,95	7,9	5,91	90,0	10,0	7			43	400		17	17	31		9,1
55	14.10.2013	20	<1	1,5	7,7	6,34	70,0	8,1	9			62	370		27	27	34		7,5
55	14.10.2013	0-4																2,8	
57	11.2.2013	0	12	1,8	7,7	5,30	93,0	13,1	< 4	140	< 2		370	30		29	36		0,1
57	11.2.2013	15	1	1,5	7,8	5,41	94,0	13,1	< 4	140	< 2		350	29		28	36		0,2
57	11.2.2013	30	1	2,8	7,7	5,86	87,0	11,8	< 4	130	< 2		350	28		27	38		1,2
57	7.5.2013	0	1	1,4	8,2	5,74	102,0	12,7	< 4			< 4	390	6		6	36		4,4
57	7.5.2013	15	<1	0,73	8,1	5,77	107,0	13,7	< 4			< 4	290	9		9	23		3,5
57	7.5.2013	30	3	1,0	7,9	5,99	93,0	12,1	6			32	350	18		18	31		2,8
57	7.5.2013	5																17,2	
57	12.6.2013	0	1	1,2	8,4	4,94	115,0	11,7	< 4			< 4	410	< 3		< 3	21		13,1
57	12.6.2013	15	1	0,94	8,2	5,07	105,0	11,4	4			< 4	390	4		4	23		10,4
57	12.6.2013	30	<1	1,6	8,0	5,37	96,0	11,0	6			< 4	380	8		9	32		7,8
57	12.6.2013	5																7,2	
57	26.6.2013	0	<1	0,82	8,4	5,30	122,0	11,6	5			< 4	340	< 3		< 3	16		16,2
57	26.6.2013	15	<1	1,2	8,0	5,36	102,0	10,6	6			< 4	330	< 3		< 3	20		12,2
57	26.6.2013	30	1	1,2	7,7	6,14	83,0	10,1	18			18	350	18		18	34		5,5
57	26.6.2013	5																3,5	
57	9.7.2013	0	<1	1,8	8,2	5,44	107,0	10,2	4			< 4	370	< 3		< 3	18		16,2
57	9.7.2013	15	<1	0,56	7,8	5,72	89,0	10,3	< 4			< 4	310	6		6	18		7,5
57	9.7.2013	30	<1	2,8	7,4	6,10	61,0	7,4	< 4			< 4	390	19		17	45		5,2

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Suolaisuus, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppien summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
57	9.7.2013	5																3,8	
57	8.8.2013	0	<1	2,8	8,5	5,55	112,0	10,1	7			< 4	460	< 3		< 3	24		18,8
57	8.8.2013	15	1	1,6	7,9	5,55	77,0	7,6	9			< 4	400	< 3		< 3	19		14,4
57	8.8.2013	30	3	4,0	7,4	5,95	50,0	5,9	< 4			< 4	380	15		13	36		6,9
57	8.8.2013	5																10	
57	4.9.2013	0	<1	1,6	8,2	5,55	96,0	9,1	< 4			< 4	400	< 3		< 3	21		16,3
57	4.9.2013	15	2	1,4	8,1	5,56	99,0	9,4	4			< 4	390	< 3		< 3	26		16,0
57	4.9.2013	30	2	2,1	7,8	5,65	81,0	8,3	13			7	360	8		7	22		12,6
57	4.9.2013	5																10	
57	2.10.2013	0	<1	1,1	8,0	5,19	90,0	9,2	28			11	360	7		6	24		13,1
57	2.10.2013	15	19	1,1	8,0	5,21	93,0	9,5	26			21	360	7		6	21		13,0
57	2.10.2013	30	7	3,0	7,9	5,32	78,0	8,0	36			31	360	16		13	29		12,7
57	2.10.2013	5																5,3	
57	20.11.2013	0	6	1,2	7,8	6,15	90,0	10,7	6			89	410		27	27	35		6,0
57	20.11.2013	15	1	1,3	7,8	6,18	95,0	11,4	5			73	390		28	28	36		5,9
57	20.11.2013	30	2	1,3	7,8	6,24	93,0	11,1	6			72	380		29	29	36		6,0
62	13.2.2013	0	10	2,9	7,8	5,06	91,0	12,8	7	190	4		470	31		30	38		0,2
62	13.2.2013	5	6	2,9	7,8	5,10	94,0	13,2	5	180	3		490	30		30	39		0,2
62	13.2.2013	10	11	3,1	7,9	5,14	96,0	13,4	< 4	180	3		440	30		30	39		0,2
62	15.5.2013	0	6	4,1	8,7	5,14	133,0	14,7	< 4			< 4	450	< 3		< 3	29		9,6
62	15.5.2013	5	3	4,1	8,4	5,54	119,0	14,0	< 4			< 4	390	4		< 3	29		6,9
62	15.5.2013	10	2	3,8	8,2	5,62	117,0	14,1	< 4			< 4	370	< 3		< 3	25		5,8
62	15.5.2013	0-4																13	
62	5.8.2013	0	6	5,1	8,3	5,57	121,0	10,9	< 4			< 4	460	< 3		< 3	28		18,6
62	5.8.2013	5	5	5,9	8,1	5,54	109,0	10,3	< 4			< 4	440	3		< 3	29		16,5
62	5.8.2013	10	5	12	8,0	5,55	100,0	9,6	< 4			< 4	410	6		3	29		15,7
62	5.8.2013	0-4																9,7	
62	3.10.2013	0	7	4,3	8,0	5,25	91,0	9,5	26			34	380		11	9	28		12,0
62	3.10.2013	5	7	4,4	8,0	5,26	86,0	9,0	20			26	370		9	8	28		11,8
62	3.10.2013	10	2	4,6	8,0	5,26	90,0	9,7	< 4			< 4	370		5	3	28		10,6
62	3.10.2013	0-4																6,0	
68	13.2.2013	0	2	1,6	7,8	5,13	95,0	13,3	< 4	170	3		450	30		29	37		0,1
68	13.2.2013	5	2	1,9	7,8	5,11	94,0	13,2	< 4	170	3		540	30		30	39		0,2
68	13.2.2013	10	2	1,6	7,8	5,18	93,0	13,1	< 4	170	3		480	31		30	37		0,2

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti,‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
68	13.2.2013	16	3	1,6	7,8	5,42	94,0	13,0	< 4	150	< 2		420	31		30	37		0,5
68	8.5.2013	0	<1	3,6	8,4	5,25	111,0	13,2	4			26	430	4		< 3	27		6,3
68	8.5.2013	5	<1	2,4	8,4	5,45	120,0	14,6	4			< 4	370	3		< 3	23		5,5
68	8.5.2013	10	1	1,8	8,2	5,68	105,0	13,2	5			< 4	350	5		5	23		4,0
68	8.5.2013	16	2	2,0	7,9	5,85	96,0	12,4	9			19	380	12		12	32		3,1
68	8.5.2013	0-4																13,0	
68	10.6.2013	0	1	2,5	8,5	4,82	116,0	10,7	< 4			< 4	350	< 3		< 3	22		17,8
68	10.6.2013	5	1	2,8	8,3	4,84	97,0	9,6	< 4			< 4	510	3		< 3	33		14,5
68	10.6.2013	10	<1	3,7	8,1	4,87	93,0	9,8	19			< 4	380	8		6	31		11,6
68	10.6.2013	16	1	5,1	7,9	4,94	83,0	9,0	45			4	430	16		13	45		10,3
68	10.6.2013	0-4																4,0	
68	26.6.2013	0	1	2,5	8,4	5,29	126,0	11,7	< 4			< 4	350	< 3		< 3	25		17,2
68	26.6.2013	5	<1	2,5	8,4	5,29	123,0	11,5	< 4			< 4	360	< 3		< 3	29		16,8
68	26.6.2013	10	1	2,0	8,2	5,31	101,0	10,1	< 4			< 4	320	10		< 3	21		14,0
68	26.6.2013	16	2	18	7,8	5,36	83,0	8,6	< 4			< 4	410	13		4	61		12,1
68	26.6.2013	0-4																6,0	
68	8.7.2013	0	6	2,7	8,2	5,41	108,0	10,0	< 4			< 4	360	3		< 3	26		17,3
68	8.7.2013	5	1	2,4	8,2	5,43	95,0	9,3	< 4			< 4	360	< 3		< 3	25		14,8
68	8.7.2013	10	<1	1,7	7,8	5,57	84,0	9,4	< 4			< 4	320	5		5	21		9,0
68	8.7.2013	16	1	3,8	7,6	5,64	75,0	8,6	< 4			< 4	390	9		7	45		7,6
68	8.7.2013	0-4																5,5	
68	8.8.2013	0	16	2,5	8,5	5,54	84,0	7,6	7			< 4	460	< 3		< 3	28		18,8
68	8.8.2013	5	5	2,1	8,4	5,54	87,0	7,9	7			< 4	430	< 3		< 3	24		18,5
68	8.8.2013	10	3	4,7	8,2	5,56	93,0	8,6	6			< 4	400	< 3		< 3	30		17,6
68	8.8.2013	16	2	16	7,4	5,62	39,0	4,0	< 4			< 4	460	25		14	65		12,4
68	8.8.2013	0-4																9,2	
68	2.9.2013	0	<1	3,1	8,1	5,55	103,0	9,8	< 4			< 4	350	< 3		< 3	23		15,9
68	2.9.2013	5	1	3,1	8,1	5,55	88,0	8,4	< 4			< 4	350	< 3		< 3	23		15,9
68	2.9.2013	10	<1	3,1	8,1	5,56	97,0	9,3	< 4			< 4	350	< 3		< 3	23		15,9
68	2.9.2013	16	<1	2,9	8,1	5,55	98,0	9,4	< 4			< 4	330	< 3		< 3	19		15,9
68	2.9.2013	0-4																7,9	
68	10.10.2013	0	2	1,5	7,8	5,45	92,0	9,9	7			25	380		10	10	26		10,6
68	10.10.2013	5	2	1,4	7,8	5,50	83,0	9,0	6			27	380		11	11	26		10,4
68	10.10.2013	10	<1	1,9	7,4	6,49	60,0	7,0	< 4			78	390		37	36	45		6,9

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
68	10.10.2013	16	1	2,3	7,4	6,64	50,0	5,9	6			87	390		42	41	49		6,4
68	10.10.2013	0-4																3,3	
68	25.11.2013	0	3	2,9	7,9	5,86	98,0	12,0	9			160	470		27	26	36		5,0
68	25.11.2013	5	10	2,8	7,9	5,87	95,0	11,7	8			150	480		27	26	37		5,0
68	25.11.2013	10	5	2,4	7,9	5,96	96,0	11,6	8			140	460		29	27	35		5,4
68	25.11.2013	16	16	2,3	7,8	5,99	97,0	11,7	11			130	440		29	27	35		5,5
75	4.2.2013	0	23	3,1	7,5	4,37			62	250	7		590	27		25	37		0,1
75	4.2.2013	5	4	2,8	7,7	4,75	91,0	12,8	4	180	3		410	30		29	36		0,2
75	4.2.2013	7	5	2,5	7,7	4,84	90,0	12,6	< 4	180	3		440	30		29	36		0,3
75	15.5.2013	0	<1	3,2	8,7	5,22	136,0	14,3	< 4			< 4	370	< 3		< 3	23		11,5
75	15.5.2013	5	<1	3,4	8,4	5,52	117,0	13,6	< 4			< 4	350	< 3		< 3	23		7,3
75	15.5.2013	7	1	2,4	8,2	5,63	109,0	13,4	< 4			< 4	340	< 3		< 3	22		5,0
75	15.5.2013	0-4																6,9	
75	21.8.2013	0	6	3,0	8,0	5,54	104,0	10,0	< 4			< 4	410	3		< 3	30		15,8
75	21.8.2013	5	7	3,5	7,7	5,59	90,0	9,1	< 4			< 4	370	7		6	26		13,2
75	21.8.2013	7	6	3,0	7,7	5,62	88,0	9,1	< 4			< 4	390	7		6	25		12,3
75	21.8.2013	0-4																4,3	
75	14.10.2013	0	2	2,2	7,8	5,78	84,0	9,4	< 4			32	440		15	13	35		9,0
75	14.10.2013	5	3	1,8	7,8	5,86	83,0	9,2	< 4			38	440		16	16	41		9,0
75	14.10.2013	7	1	1,4	7,8	6,02	72,0	8,0	4			55	410		22	22	38		8,8
75	14.10.2013	0-4																8,1	
87	4.2.2013	0	1 100	6,0	7,1	1,65	44,0	6,3	4 300	770	16		5 100	160		100	187		0,1
87	4.2.2013	3	1 100	3,9	7,3	3,73	72,0	10,1	940	390	13		1 600	51		39	70		0,4
87	3.5.2013	0	<1	7,0	7,8	3,30	104,0	12,3	35	560	9		950		8	4	34		7,0
87	3.5.2013	3	1	8,0	7,7	3,45	101,0	12,1	36	430	8		900		9	4	33		6,7
87	3.5.2013	0-3																13,5	
87	3.6.2013	0																10	
87	5.8.2013	0	7	12	8,5	5,31	124,0	10,8	< 4			< 4	830	5		< 3	72		20,7
87	5.8.2013	3	2	14	7,7	5,47	57,0	5,1	< 4			< 4	640	10		3	59		18,8
87	5.8.2013	0-3																24	
87	22.8.2013	0-3																30	
87	3.10.2013	0	2	7,8	8,0	5,07	87,0	9,9	< 4			< 4	560		8	3	60		8,3
87	3.10.2013	3	1	8,0	8,0	5,08	82,0	9,3	< 4			< 4	570		8	3	61		8,2
87	3.10.2013	0-3																22	

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittityppien summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
94	4.2.2013	0	3	2,2	7,6	4,38	86,0	12,2	30	260	7		610	29		27	37		0,1
94	4.2.2013	4	10	3,2	7,7	4,68	92,0	12,9	< 4	200	3		490	30		27	37		0,3
94	4.2.2013	8	7	2,8	7,7	4,82	92,0	12,8	< 4	190	3		470	31		29	37		0,5
94	3.5.2013	0	<1	6,4	8,0	4,12	117,0	13,8	< 4	250	4		680		4	< 3	30		7,0
94	3.5.2013	4	1	6,0	8,1	4,76	117,0	14,1	< 4	140	3		560		4	< 3	33		5,9
94	3.5.2013	8	<1	4,3	8,1	5,28	114,0	14,2	4	39	< 2		390		2	< 3	23		4,6
94	3.5.2013	0-4																14,5	
94	28.5.2013	0																5,6	
94	5.8.2013	0	4	5,2	8,2	5,60	118,0	10,3	< 4			< 4	500	3		< 3	32		20,4
94	5.8.2013	4	2	5,9	8,1	5,58	107,0	9,7	< 4			< 4	440	5		4	30		18,2
94	5.8.2013	8	2	15	7,6	5,57	67,0	6,6	8			< 4	420	14		10	38		14,5
94	5.8.2013	0-4																5,4	
94	22.8.2013	0-4																8,5	
94	3.10.2013	0	7	3,8	8,0	5,26	96,0	10,2	< 4			5	420		4	3	37		11,2
94	3.10.2013	4	5	2,9	8,1	5,27	98,0	10,5	< 4			< 4	390		3	< 2	32		10,8
94	3.10.2013	8	1	3,0	8,1	5,29	92,0	10,1	< 4			< 4	380		3	< 2	28		9,9
94	3.10.2013	0-4																16	
107	5.3.2013	0	1	1,7	7,5	4,80	84,0	11,9	16	190	7		520	30		29	44		0,0
107	5.3.2013	5	3	1,2	7,7	5,21	93,0	13,1	< 4	160	3		420	30		29	37		0,0
107	5.3.2013	10	6	1,5	7,8	5,28	94,0	13,2	5	160	2		440	29		29	36		0,0
107	5.3.2013	17	11	1,9	7,8	5,29	93,0	13,1	5	160	2		420	30		29	36		0,0
107	15.5.2013	0	1	2,1	8,4	5,57	121,0	13,7	< 4			< 4	310	< 3		< 3	18		8,4
107	15.5.2013	5	2	1,8	8,3	5,62	122,0	14,3	< 4			< 4	330	< 3		< 3	21		7,0
107	15.5.2013	10	<1	1,1	8,1	5,77	109,0	13,5	< 4			< 4	310	4		4	21		4,7
107	15.5.2013	17	1	1,5	7,9	5,79	97,0	12,2	5			< 4	350	7		7	32		4,0
107	15.5.2013	0-4																4,6	
107	21.8.2013	0	7	1,6	7,9	5,62	83,0	8,3	< 4			< 4	390	4		3	22		13,6
107	21.8.2013	5	7	1,6	7,9	5,64	84,0	8,5	< 4			< 4	370	5		4	22		13,0
107	21.8.2013	10	4	1,9	7,5	5,79	80,0	8,6	32			8	370	18		18	29		10,7
107	21.8.2013	17	7	1,5	7,7	5,69	66,0	7,6	< 4			< 4	340	8		8	21		7,7
107	21.8.2013	0-4																4,0	
107	14.10.2013	0	<1	1,1	7,9	5,84	95,0	10,5	< 4			33	390		15	15	30		9,1
107	14.10.2013	5	3	1,1	7,9	5,86	93,0	10,3	< 4			34	410		15	15	30		9,1
107	14.10.2013	10	1	0,98	7,9	5,87	94,0	10,4	< 4			37	390		16	16	28		9,0

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Siniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
107	14.10.2013	17	1	1,4	7,7	6,55	65,0	7,6	12			72	400		34	33	42		6,7
107	14.10.2013	0-4																3,6	
110	20.8.2013	0-4																3,8	
111	12.2.2013	0	<1	1,9	7,8	4,94	90,0	12,7	< 4	160	< 2		450	30		29	38		0,1
111	12.2.2013	5	<1	1,9	7,8	4,96	93,0	13,0	< 4	160	< 2		440	30		30	38		0,2
111	12.2.2013	12	<1	2,0	7,8	5,15	91,0	12,7	< 4	150	< 2		420	31		30	37		0,4
111	14.5.2013	0	<1	3,3	8,6	5,19	125,0	14,1	< 4			< 4	360	< 3		< 3	32		8,5
111	14.5.2013	5	<1	2,2	8,5	5,37	120,0	14,0	< 4			< 4	330	< 3		< 3	25		7,1
111	14.5.2013	12	<1	1,8	8,3	5,43	121,0	14,6	4			< 4	300	< 3		< 3	21		5,7
111	14.5.2013	0-4																22	
111	6.8.2013	0	3	2,1	8,4	5,38	121,0	11,0	6			< 4	440	< 3		< 3	25		18,4
111	6.8.2013	5	1	1,8	8,3	5,38	122,0	11,2	6			< 4	420	< 3		< 3	23		17,7
111	6.8.2013	12	2	8,1	7,9	5,42	85,0	8,2	10			< 4	370	5		5	26		15,6
111	6.8.2013	0-4																8,7	
111	20.8.2013	0-4																6,3	
111	10.10.2013	0	2	1,5	7,8	5,79	90,0	9,9	< 4			42	380		18	18	33		9,7
111	10.10.2013	5	2	1,3	7,8	5,79	86,0	9,5	5			42	380		18	18	32		9,4
111	10.10.2013	12	2	1,3	7,6	6,19	74,0	8,4	5			60	390		28	27	34		7,8
111	10.10.2013	0-4																4,6	
113	28.2.2013	1	60	6,7	7,1	1,44	73,0	10,4	120	400	3		830	29		21	36		0,5
113	28.2.2013	6	1	1,6	7,7	4,77	93,0	12,9	< 4	170	4		380	31		31	36		0,5
113	14.5.2013	1	<1	4,6	8,7	4,71	153,0	16,3	< 4			< 4	410	3		< 3	36		11,2
113	14.5.2013	6	<1	5,2	8,0	5,14	113,0	13,9	< 4			< 4	370	< 3		< 3	32		5,2
113	14.5.2013	0-4																18	
113	4.6.2013	1																1,4	
113	20.8.2013	0-4																5,9	
113	10.10.2013	1	2	8,2	7,9	5,05	96,0	10,2	5			8	410		16	10	39		11,2
113	10.10.2013	6	1	9,0	7,9	5,07	95,0	10,1	< 4			8	390		17	10	37		11,2
113	10.10.2013	0-4																6,5	
114	12.2.2013	0	<1	1,4	7,8	5,54	96,0	13,5	< 4	130	< 2		390	29		29	36		-0,1
114	12.2.2013	5	<1	0,49	7,9	5,55	94,0	13,2	< 4	130	< 2		380	29		29	34		-0,1
114	12.2.2013	10	1	1,3	7,9	5,56	85,0	12,0	< 4	130	< 2		370	29		29	35		-0,1
114	12.2.2013	20	<1	1,3	7,9	5,60	95,0	13,3	< 4	120	< 2		400	29		28	35		0,0
114	12.2.2013	30	<1	1,7	7,9	5,59	95,0	13,3	< 4	130	< 2		400	29		29	35		0,1

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
114	12.2.2013	40	<1	1,5	7,8	5,84	91,0	12,5	< 4	120	< 2		480	29		29	37		0,8
114	12.2.2013	46	1	2,3	7,8	6,16	88,0	11,7	< 4	120	< 2		380	31		29	39		1,9
114	6.5.2013	0	<1	0,66	8,2	5,68	114,0	14,5	< 4	< 4	< 2		310	10		10	26		3,6
114	6.5.2013	5	<1	0,67	8,2	5,69	113,0	14,5	< 4	< 4	< 2		310	9		9	28		3,4
114	6.5.2013	10	<1	0,63	8,2	5,69	114,0	14,7	< 4	< 4	< 2		300	9		9	25		3,3
114	6.5.2013	20	<1	0,56	8,2	5,71	114,0	14,6	< 4	< 4	< 2		320	9		9	25		3,3
114	6.5.2013	30	<1	0,81	7,9	6,11	97,0	12,6	5	50	< 2		330	20		20	32		2,6
114	6.5.2013	40	<1	1,0	7,7	6,50	85,0	11,0	6	93	< 2		380	30		30	41		2,7
114	6.5.2013	46	<1	1,2	7,6	6,63	79,0	10,4	5	100	< 2		380	32		32	43		2,3
114	6.5.2013	0-4																8,6	
114	27.5.2013	0																9,1	
114	11.6.2013	0	<1	1,6	8,5	4,78	112,0	11,3	< 4			< 4	380	< 3		< 3	22		13,7
114	11.6.2013	5	1	1,3	8,5	4,79	111,0	11,3	< 4			< 4	380	< 3		< 3	22		13,3
114	11.6.2013	10	<1	0,96	8,4	4,83	110,0	11,5	< 4			< 4	390	< 3		< 3	25		12,0
114	11.6.2013	20	<1	0,60	8,3	4,95	110,0	12,2	6			< 4	350	< 3		< 3	20		9,3
114	11.6.2013	30	<1	0,68	8,0	5,48	100,0	11,9	6			5	340	10		8	27		6,2
114	11.6.2013	40	<1	0,95	7,7	6,04	78,0	9,6	16			51	390	24		24	42		5,0
114	11.6.2013	46	<1	1,2	7,6	6,51	69,0	8,4	16			83	470	34		32	60		5,1
114	11.6.2013	0-4																3,6	
114	25.6.2013	0																	15,6
114	25.6.2013	2																	15,4
114	25.6.2013	5																	13,0
114	25.6.2013	10																	7,7
114	25.6.2013	20																	4,6
114	25.6.2013	40																	4,6
114	25.6.2013	46																	4,3
114	25.6.2013	0-4																4,1	15,6
114	10.7.2013	0	<1	1,0	8,3	5,51	111,0	10,7	< 4			< 4	330	< 3		< 3	16		15,6
114	10.7.2013	5	<1	1,1	8,3	5,51	110,0	10,6	< 4			< 4	330	< 3		< 3	14		15,4
114	10.7.2013	10	<1	0,64	8,2	5,50	107,0	10,5	< 4			< 4	310	< 3		< 3	13		14,5
114	10.7.2013	20	<1	0,47	7,9	5,71	95,0	11,1	< 4			< 4	290	7		7	18		7,0
114	10.7.2013	30	<1	0,69	7,8	5,93	87,0	10,4	< 4			5	290	14		13	24		5,8
114	10.7.2013	40	<1	0,64	7,7	6,33	80,0	9,8	13			30	310	23		22	32		5,0
114	10.7.2013	46	<1	1,4	7,6	6,54	71,0	8,7	23			46	340	32		30	39		4,9

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Salinteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittityppi summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
114	10.7.2013	0-4																4,5	
114	24.7.2013	0-4																7,4	
114	6.8.2013	0	<1	1,5	8,4	5,48	120,0	10,8	< 4			< 4	410	< 3		< 3	18		18,7
114	6.8.2013	5	<1	1,3	8,4	5,50	120,0	10,9	< 4			< 4	410	< 3		< 3	17		18,3
114	6.8.2013	10	1	0,96	8,3	5,56	106,0	9,9	< 4			< 4	390	< 3		< 3	15		17,1
114	6.8.2013	20	<1	0,90	7,8	5,51	85,0	9,3	< 4			< 4	400	5		5	15		9,6
114	6.8.2013	30	<1	1,1	7,7	5,67	78,0	8,8	< 4			< 4	340	9		9	18		8,2
114	6.8.2013	40	<1	1,0	7,6	6,40	74,0	9,0	11			29	360	26		26	33		5,4
114	6.8.2013	46	<1	1,5	7,6	6,65	61,0	7,4	29			48	400	36		35	42		5,1
114	6.8.2013	0-4																4,4	
114	20.8.2013	0-4																3,6	
114	3.9.2013	0	1	0,96	8,2	5,35	110,0	10,4	< 4			< 4	370	< 3		< 3	21		16,6
114	3.9.2013	5	<1	0,87	8,2	5,35	114,0	10,8	< 4			< 4	340	< 3		< 3	17		16,5
114	3.9.2013	10	<1	0,78	8,2	5,37	110,0	10,4	< 4			< 4	340	< 3		< 3	17		16,5
114	3.9.2013	20	1	0,86	8,0	5,41	101,0	9,7	5			< 4	320	< 3		< 3	16		15,5
114	3.9.2013	30	1	1,1	7,8	5,44	91,0	9,4	11			< 4	310	7		7	19		12,5
114	3.9.2013	40	<1	1,7	7,7	5,69	79,0	8,8	14			21	300	15		15	25		9,0
114	3.9.2013	46	1	2,1	7,7	5,90	78,0	9,0	20			34	320	23		22	32		7,6
114	3.9.2013	0-4																5,4	
114	23.9.2013	0-4																3,6	
114	2.10.2013	0	<1	0,59	8,0	5,06	96,0	9,7	19			8	330	5		5	17		13,3
114	2.10.2013	5	<1	0,70	8,0	5,07	95,0	9,6	19			7	340	5		5	17		13,3
114	2.10.2013	10	<1	0,71	8,0	5,06	96,0	9,7	20			8	340	4		4	17		13,3
114	2.10.2013	20	<1	0,62	8,0	5,13	94,0	9,5	20			8	340	6		6	16		13,3
114	2.10.2013	30	<1	0,81	7,9	5,24	92,0	9,3	28			15	340	8		8	19		13,3
114	2.10.2013	40	1	1,6	7,5	6,73	52,0	6,1	6			94	360	47		45	55		6,5
114	2.10.2013	46	<1	1,8	7,4	7,25	39,0	4,6	17			110	390	70		67	77		6,0
114	2.10.2013	0-4																3,7	
114	21.10.2013	0-4																3,7	
114	25.11.2013	0	<1	0,85	7,8	5,98	86,0	10,2	4			75	390		28	27	34		6,3
114	25.11.2013	5	<1	0,88	7,8	5,98	91,0	10,8	5			74	390		28	27	35		6,4
114	25.11.2013	10	<1	0,80	7,8	5,97	93,0	11,0	< 4			75	380		28	28	34		6,3
114	25.11.2013	20	<1	0,88	7,8	6,00	93,0	11,0	< 4			76	390		28	28	35		6,3
114	25.11.2013	30	<1	0,83	7,8	5,97	94,0	11,2	4			77	380		28	28	34		6,3

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppien summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
114	25.11.2013	40	<1	0,87	7,8	5,95	95,0	11,3	4			78	390		29	28	35		6,2
114	25.11.2013	46	<1	1,0	7,8	5,98	93,0	11,1	< 4			80	390		29	28	34		6,2
117	5.3.2013	0	39	12	7,1	0,21	75,0	10,9	120	580	3		1 100	30		17	35		0,2
117	5.3.2013	3	3	2,3	7,6	4,68	85,0	11,8	12	200	5		470	32		30	37		0,6
117	25.3.2013	0	55	10,0	7,0	2,17	74,0	10,5	110	580	7		1 200	32		20	34		0,4
117	25.3.2013	3	3	2,7	7,4	4,75	79,0	10,9	36	240	7		740	32		30	38		0,7
117	15.5.2013	0	170	7,9	8,4	5,30	122,0	12,9	< 4			< 4	360	< 3		< 3	28		11,5
117	15.5.2013	3	43	12	8,3	5,40	122,0	13,2	< 4			< 4	370	7		< 3	34		10,2
117	15.5.2013	0-3																3,8	
117	13.6.2013	0	50	7,1	8,1	4,99	101,0	9,5	< 4			< 4	440	6		< 3	36		16,8
117	13.6.2013	3	35	9,8	7,9	5,10	80,0	7,9	< 4			< 4	450	9		4	41		14,2
117	13.6.2013	0-3																9,0	
117	26.6.2013	0	5	4,6	8,2	5,19	120,0	10,5	< 4			< 4	340	3		< 3	29		20,1
117	26.6.2013	3	12	6,9	8,1	5,19	110,0	9,8	< 4			< 4	350	7		< 3	36		19,3
117	26.6.2013	0-3																3,8	
117	9.7.2013	0	6	4,2	7,9	5,40	100,0	9,2	< 4			< 4	380	4		3	26		17,5
117	9.7.2013	3	7	11	7,7	5,44	85,0	8,5	< 4			< 4	420	7		5	41		13,8
117	9.7.2013	0-3																3,3	
117	21.8.2013	0	12	4,5	7,8	5,43	96,0	9,0	< 4			< 4	410	4		< 3	30		16,6
117	21.8.2013	3	6	8,6	7,7	5,53	78,0	7,6	< 4			< 4	410	8		5	37		15,0
117	21.8.2013	0-3																4,1	
117	4.9.2013	0	13	5,6	8,0	5,43	100,0	9,4	< 4			< 4	400	10		7	36		16,7
117	4.9.2013	3	6	5,9	8,0	5,45	96,0	9,1	< 4			< 4	400	11		8	33		16,3
117	4.9.2013	0-3																5,2	
117	10.10.2013	0	1	2,1	7,9	5,34	83,0	8,9	< 4			7	410		6	4	25		10,8
117	10.10.2013	3	6	2,1	7,9	5,34	93,0	10,0	< 4			7	390		6	4	23		10,8
117	10.10.2013	0-3																5,3	
118	5.3.2013	0	21	12	6,9	< 0,02	84,0	12,1	50	460	< 2		930	20		12	37		0,3
118	5.3.2013	5	1	5,6	7,3	3,97	72,0	9,8	24	250	6		560	31		24	41		1,5
118	5.3.2013	13	<1	4,7	7,5	4,79	77,0	10,4	8	210	6		490	33		29	45		1,4
118	30.5.2013	0	<1	7,9	8,6	1,78	115,0	10,8	< 4			< 4	660	6		4	48		17,6
118	30.5.2013	5	1	6,7	7,6	4,11	73,0	7,4	< 4			< 4	500	7		< 3	39		13,6
118	30.5.2013	13	4	9,5	7,5	4,78	51,0	5,6	40			7	550	11		4	49		10,2
118	30.5.2013	0-4																19	

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
118	30.8.2013	0	2	4,1	8,0	4,48	116,0	10,5	< 4			< 4	510	< 3		< 3	38		18,6
118	30.8.2013	5	5	13	7,4	5,57	28,0	2,8	< 4			< 4	400	25		3	59		14,0
118	30.8.2013	13	3	14	7,4	5,60	22,0	2,3	180			< 4	560	69		12	95		12,3
118	30.8.2013	0-4																11	
118	25.10.2013	0	84	8,5	7,6	4,77	86,0	10,1	16			78	530		9	3	41		7,0
118	25.10.2013	5	66	7,9	7,7	4,91	81,0	10,0	13			52	510		9	3	44		5,0
118	25.10.2013	13	370	8,7	7,7	5,24	98,0	10,2	16			19	410		11	5	39		12,0
118	25.10.2013	0-4																17	
122	11.2.2013	0	4	2,0	7,8	5,21	94,0	13,2	< 4	160	2		380	29		28	37		0,1
122	11.2.2013	5	2	1,2	7,8	5,38	93,0	13,0	< 4	140	< 2		360	30		30	36		0,2
122	11.2.2013	10	1	1,8	7,8	5,43	93,0	13,0	< 4	140	< 2		340	30		28	37		0,3
122	11.2.2013	20	8	1,7	7,8	5,61	92,0	12,8	< 4	130	< 2		320	29		28	35		0,3
122	11.2.2013	30	1	1,4	7,8	5,73	95,0	13,1	< 4	130	< 2		320	28		27	35		0,5
122	11.2.2013	40	<1	2,1	7,8	5,77	92,0	12,6	< 4	130	< 2		320	28		28	36		0,8
122	7.5.2013	0	<1	1,1	8,2	5,83	118,0	14,7	< 4			< 4	360	7		7	31		4,5
122	7.5.2013	5	<1	1,2	8,2	5,81	117,0	14,6	< 4			< 4	360	7		7	30		4,4
122	7.5.2013	10	1	1,0	8,2	5,82	115,0	14,5	< 4			< 4	330	7		7	29		4,1
122	7.5.2013	20	<1	0,89	8,0	5,87	109,0	14,0	< 4			6	300	10		10	24		3,4
122	7.5.2013	30	<1	0,84	7,8	6,17	96,0	12,5	5			55	330	22		21	34		2,7
122	7.5.2013	40	<1	1,8	7,7	6,36	88,0	11,4	14			77	380	27		25	42		2,6
122	7.5.2013	0-4																10,0	
122	8.8.2013	0	1	2,1	8,6	5,60	128,0	11,4	< 4			< 4	440	< 3		< 3	21		19,4
122	8.8.2013	5	2	1,9	8,5	5,59	121,0	11,0	4			< 4	410	< 3		< 3	20		18,4
122	8.8.2013	10	1	1,3	8,1	5,58	95,0	9,2	5			< 4	390	< 3		< 3	18		15,2
122	8.8.2013	20	<1	1,3	7,8	5,63	86,0	9,0	6			< 4	360	< 3		< 3	17		11,8
122	8.8.2013	30	1	4,0	7,6	5,77	65,0	7,2	5			< 4	370	8		6	23		9,2
122	8.8.2013	40	1	2,2	7,5	6,15	63,0	7,5	< 4			< 4	400	27		25	48		6,4
122	8.8.2013	0-4																11	
122	2.10.2013	0	<1	0,93	8,0	5,25	98,0	10,0	22			9	350	5		5	21		13,1
122	2.10.2013	5	<1	0,93	8,0	5,25	94,0	9,6	25			11	330	6		6	18		13,0
122	2.10.2013	10	1	0,98	8,0	5,28	96,0	9,8	29			12	330	8		7	19		13,1
122	2.10.2013	20	3	0,94	8,0	5,30	82,0	8,3	29			12	330	7		7	19		13,1
122	2.10.2013	30	6	0,93	8,0	5,28	97,0	9,9	31			13	340	8		8	19		13,1
122	2.10.2013	40	3	3,1	7,8	6,32	63,0	7,2	26			64	390	34		34	47		7,7

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti,‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittityppien summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
122	2.10.2013	0-4																5,4	
123	11.2.2013	0	16	1,9	7,8	5,07	93,0	13,1	< 4	180	3		380	30		30	37		0,0
123	11.2.2013	13	10	2,0	7,8	5,39	92,0	12,8	< 4	150	< 2		350	30		29	36		0,3
123	11.2.2013	26	3	1,9	7,7	6,06	87,0	11,7	< 4	130	< 2		330	29		28	37		1,6
123	7.5.2013	0	1	0,46	8,1	5,82	97,0	12,0	< 4			< 4	300	8		8	25		4,7
123	7.5.2013	13	<1	0,76	8,1	5,86	106,0	13,4	< 4			< 4	300	8		8	23		3,7
123	7.5.2013	26	<1	1,1	7,8	6,09	104,0	13,6	7			46	360	20		20	33		2,6
123	7.5.2013	5																6,2	
123	12.6.2013	0	1	1,0	8,3	5,03	114,0	11,9	< 4			< 4	370	< 3		< 3	19		12,1
123	12.6.2013	13	1	0,98	8,2	5,10	107,0	11,6	6			< 4	390	3		3	22		10,3
123	12.6.2013	26	<1	1,2	8,0	5,45	96,0	11,1	9			< 4	380	14		11	34		7,4
123	12.6.2013	5																4,5	
123	26.6.2013	0	<1	1,1	8,4	5,35	136,0	12,7	< 4			< 4	300	< 3		< 3	17		17,2
123	26.6.2013	13	1	1,1	8,2	5,37	116,0	11,8	< 4			< 4	280	< 3		< 3	18		13,1
123	26.6.2013	26	<1	0,95	7,8	5,91	91,0	10,8	6			< 4	270	14		14	31		6,5
123	26.6.2013	5																4,6	
123	9.7.2013	0	3	1,2	8,2	5,47	112,0	10,8	< 4			< 4	330	< 3		< 3	14		15,6
123	9.7.2013	13	<1	0,83	7,8	5,69	87,0	9,9	< 4			< 4	310	6		5	20		8,0
123	9.7.2013	26	<1	3,1	7,5	5,92	67,0	8,0	< 4			< 4	460	22		20	76		6,0
123	9.7.2013	5																3,6	
123	8.8.2013	0	1	1,7	8,5	5,61	125,0	11,2	7			< 4	420	< 3		< 3	21		18,8
123	8.8.2013	13	<1	1,2	7,8	5,61	88,0	9,0	8			< 4	370	< 3		< 3	16		12,6
123	8.8.2013	26	<1	1,5	7,7	5,71	74,0	8,1	7			< 4	350	6		4	20		9,9
123	8.8.2013	5																9,7	
123	4.9.2013	0	1	1,3	8,2	5,58	106,0	10,1	< 4			< 4	370	< 3		< 3	16		16,2
123	4.9.2013	13	2	1,2	8,1	5,57	101,0	9,7	< 4			< 4	370	< 3		< 3	17		15,8
123	4.9.2013	26	3	4,4	7,6	5,83	59,0	6,5	6			< 4	340	12		10	27		9,7
123	4.9.2013	5																7,4	
123	2.10.2013	0	1	0,81	8,0	5,22	90,0	9,2	20			9	400	6		6	22		13,0
123	2.10.2013	13	2	1,0	8,0	5,27	91,0	9,3	30			12	350	8		8	21		13,0
123	2.10.2013	26	1	1,5	8,0	5,33	88,0	9,1	24			12	340	8		8	21		12,5
123	2.10.2013	5																4,4	
123	20.11.2013	0	3	1,5	7,9	6,16	95,0	11,4	7			64	370		25	25	33		6,0
123	20.11.2013	13	<1	1,6	7,9	6,16	86,0	10,2	10			64	380		25	25	33		6,1

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Salinieetti,‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila,°C
123	20.11.2013	26	<1	1,9	7,9	6,20	85,0	10,1	9			65	370		26	26	33		6,2
125	13.2.2013	0	2	0,92	7,8	5,33	94,0	13,2	< 4	150	< 2		420	30		30	38		0,1
125	13.2.2013	5	1	1,5	7,9	5,36	88,0	12,4	< 4	150	< 2		460	30		30	37		0,1
125	13.2.2013	10	4	1,6	7,9	5,40	96,0	13,4	< 4	150	< 2		450	30		30	37		0,2
125	13.2.2013	20	3	1,7	7,9	5,50	97,0	13,5	< 4	140	< 2		450	30		30	37		0,2
125	13.2.2013	27	1	1,8	7,9	5,58	95,0	13,3	< 4	140	< 2		440	30		30	36		0,3
125	21.3.2013	0	1	1,2	7,7	5,24	92,0	12,9	< 4	160	2		440	28		28	36		0,0
125	21.3.2013	5	1	1,5	7,8	5,24	92,0	13,0	< 4	160	2		430	29		28	36		0,0
125	21.3.2013	10	<1	1,2	7,8	5,24	93,0	13,0	< 4	160	< 2		430	28		28	38		0,1
125	21.3.2013	20	<1	1,0	7,8	5,61	93,0	12,8	< 4	140	< 2		410	29		29	35		0,6
125	21.3.2013	27	1	2,0	7,8	5,71	91,0	12,6	< 4	130	< 2		410	29		28	36		0,7
125	8.5.2013	0	11	1,2	8,2	5,67	113,0	14,2	6			< 4	400	4		4	22		4,3
125	8.5.2013	5	3	1,4	8,2	5,70	116,0	14,5	5			< 4	360	5		5	25		4,2
125	8.5.2013	10	<1	1,5	8,2	5,71	115,0	14,4	< 4			< 4	370	5		5	26		4,2
125	8.5.2013	20	<1	0,31	8,0	5,82	106,0	13,7	7			< 4	460	10		10	25		3,2
125	8.5.2013	27	<1	0,96	7,8	6,05	93,0	12,1	9			39	360	19		18	32		2,6
125	8.5.2013	0-4																10,9	
125	28.5.2013	0																5,9	
125	10.6.2013	0	<1	1,3	8,5	4,83	119,0	11,4	< 4			< 4	360	< 3		< 3	22		15,8
125	10.6.2013	5	3	1,5	8,5	4,81	116,0	11,3	< 4			< 4	370	< 3		< 3	24		15,3
125	10.6.2013	10	2	1,1	8,4	4,80	113,0	11,9	< 4			< 4	370	< 3		< 3	24		11,8
125	10.6.2013	20	<1	0,84	8,3	4,96	108,0	11,8	5			< 4	310	< 3		< 3	21		10,0
125	10.6.2013	27	<1	1,1	8,2	5,02	102,0	11,4	5			< 4	320	4		3	24		9,2
125	10.6.2013	0-4																4,3	
125	24.6.2013	0	<1	0,79	8,3	5,31	108,0	10,6	< 4			< 4	380	< 3		< 3	17		14,5
125	24.6.2013	5	<1	0,84	8,3	5,29	115,0	11,3	< 4			< 4	400	< 3		< 3	19		14,8
125	24.6.2013	10	<1	0,85	8,2	5,33	106,0	10,8	5			< 4	390	< 3		< 3	20		12,9
125	24.6.2013	20	<1	0,90	8,0	5,56	93,0	10,5	6			< 4	390	7		6	21		8,4
125	24.6.2013	27	1	1,5	7,8	5,81	76,0	9,0	16			8	430	16		15	33		6,4
125	24.6.2013	0-4																3,8	
125	8.7.2013	0	1	1,7	8,2	5,44	113,0	10,8	< 4			< 4	350	< 3		< 3	23		15,7
125	8.7.2013	5	1	1,1	8,1	5,49	109,0	10,8	< 4			< 4	340	< 3		< 3	19		14,3
125	8.7.2013	10	1	0,99	7,9	5,57	94,0	10,4	4			< 4	320	4		4	20		9,4
125	8.7.2013	20	1	0,83	7,8	5,76	89,0	10,6	4			< 4	300	9		9	22		6,0

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitratti- ja nitriittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
125	8.7.2013	27	1	3,8	7,5	5,95	66,0	8,0	< 4			< 4	350	19		17	41		5,6
125	8.7.2013	0-4																4,3	
125	24.7.2013	0-4																7,2	
125	5.8.2013	0	<1	1,6	8,4	5,55	136,0	12,4	< 4			< 4	410	< 3		< 3	22		18,0
125	5.8.2013	5	1	2,3	8,2	5,53	112,0	10,7	< 4			< 4	380	< 3		< 3	19		16,1
125	5.8.2013	10	1	1,5	7,9	5,51	106,0	10,5	< 4			< 4	350	< 3		< 3	18		14,0
125	5.8.2013	20	<1	3,8	7,6	5,54	100,0	10,8	4			< 4	360	6		4	24		10,3
125	5.8.2013	27	<1	5,4	7,4	5,79	70,0	8,2	< 4			< 4	370	10		8	35		6,7
125	5.8.2013	0-4																6,2	
125	21.8.2013	0-4																5,6	
125	2.9.2013	0	11	1,7	8,1	5,57	103,0	9,8	< 4			< 4	360	< 3		< 3	21		16,3
125	2.9.2013	5	4	1,8	8,1	5,56	105,0	9,9	< 4			< 4	340	< 3		< 3	20		16,3
125	2.9.2013	10	3	1,8	8,1	5,55	103,0	10,0	< 4			< 4	340	< 3		< 3	21		15,2
125	2.9.2013	20	2	1,3	7,9	5,56	95,0	9,2	6			< 4	300	< 3		< 3	16		15,1
125	2.9.2013	27	1	3,9	7,6	5,64	77,0	8,1	13			5	310	11		8	24		11,7
125	2.9.2013	0-4																6,2	
125	23.9.2013	0-4																3,4	
125	2.10.2013	0	3	0,76	8,0	5,17	96,0	9,8	21			9	360	5		5	21		13,1
125	2.10.2013	5	2	0,89	8,0	5,17	95,0	9,7	22			11	340	6		6	19		13,1
125	2.10.2013	10	1	0,82	8,0	5,18	96,0	9,8	21			11	360	6		6	18		13,0
125	2.10.2013	20	2	1,2	8,0	5,26	93,0	9,5	33			17	370	8		7	23		12,9
125	2.10.2013	27	3	2,0	8,0	5,27	92,0	9,5	35			19	360	10		9	23		12,6
125	2.10.2013	0-4																5,6	
125	21.10.2013	0-4																1,9	
125	25.11.2013	0	53	1,7	7,8	6,03	86,0	10,4	9			110	420		29	28	37		5,5
125	25.11.2013	5	58	1,7	7,9	6,03	97,0	11,8	8			110	420		29	28	36		5,5
125	25.11.2013	10	46	1,7	7,8	6,03	94,0	11,2	8			110	430		29	28	36		6,0
125	25.11.2013	20	60	1,5	7,8	6,06	95,0	11,5	8			100	410		30	28	36		5,7
125	25.11.2013	27	38	1,8	7,8	6,07	93,0	11,1	6			96	410		30	28	37		5,9
127	12.2.2013	0	4	2,4	7,9	5,18	93,0	13,1	< 4	170	< 2		470	30		29	36		0,1
127	12.2.2013	15	1	2,1	7,9	5,56	90,0	12,6	< 4	130	< 2		420	30		28	36		0,2
127	12.2.2013	30	<1	1,6	7,9	5,66	87,0	12,0	< 4	130	< 2		440	30		29	37		0,6
127	6.5.2013	0	<1	6,8	8,1	4,87	111,0	13,5	5	190	< 2		620	6		4	30		5,7
127	6.5.2013	15	<1	1,3	8,0	5,90	97,0	12,6	< 4	14	< 2		360	13		12	30		2,8

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
127	6.5.2013	30	<1	1,3	7,8	6,26	89,0	11,7	9	78	< 2		390	26		26	39		2,4
127	6.5.2013	0-4																15,7	
127	6.8.2013	0	<1	1,8	8,4	5,49	124,0	11,4	< 4			< 4	390	< 3		< 3	18		17,9
127	6.8.2013	15	<1	1,8	7,8	5,51	88,0	9,0	< 4			< 4	360	3		3	17		12,7
127	6.8.2013	30	<1	3,3	7,6	5,82	66,0	7,6	< 4			< 4	360	16		15	30		7,8
127	6.8.2013	0-4																6,7	
127	2.10.2013	0	<1	1,2	8,0	5,23	91,0	9,5	36			18	380	8		7	22		11,9
127	2.10.2013	15	1	1,2	7,9	5,24	91,0	9,7	35			18	370	9		9	23		10,9
127	2.10.2013	30	2	2,6	7,6	5,73	73,0	7,8	27			63	380	24		24	35		10,7
127	2.10.2013	0-4																3,8	
140	4.2.2013	0	130	3,4	7,4	4,07	76,0	10,7	310	360	11		1 000	29		26	39		0,1
140	4.2.2013	3	55	2,7	7,5	4,37	84,0	11,8	89	270	7		650	29		26	36		0,3
140	15.5.2013	0	<1	5,7	8,8	4,34	136,0	13,9	< 4			< 4	440	4		3	28		13,0
140	15.5.2013	3	<1	6,5	8,8	4,57	129,0	14,7	< 4			< 4	490	7		< 3	35		8,4
140	15.5.2013	0-3																16	
140	5.8.2013	0	1	10	8,4	5,44	107,0	9,3	< 4			< 4	690	5		< 3	57		20,6
140	5.8.2013	3	5	17	7,8	5,52	86,0	7,7	< 4			< 4	570	15		6	56		18,8
140	5.8.2013	0-3																18	
140	3.10.2013	0	2	4,6	8,0	5,23	94,0	10,6	< 4			< 4	470		5	< 3	43		8,7
140	3.10.2013	3	1	4,5	8,0	5,20	90,0	10,1	< 4			< 4	480		5	2	43		8,7
140	3.10.2013	0-3																14	
142	16.5.2013	0	<1	0,63	8,3	5,70	120,0	14,1	< 4			< 4	290	6		6	20		6,7
142	16.5.2013	5	<1	0,67	8,3	5,64	115,0	13,9	< 4			< 4	290	6		6	26		5,5
142	16.5.2013	10	<1	0,77	8,3	5,67	119,0	14,6	< 4			< 4	310	6		6	26		5,1
142	16.5.2013	20	<1	0,58	8,2	5,68	118,0	14,6	< 4			< 4	280	7		7	23		4,7
142	16.5.2013	30	<1	0,47	8,1	5,83	110,0	14,0	< 4			< 4	260	8		8	20		3,5
142	16.5.2013	40	<1	0,57	7,8	6,17	90,0	11,7	< 4			< 4	260	20		19	32		2,7
142	16.5.2013	50	<1	0,56	7,8	6,56	82,0	10,6	< 4			88	330	27		27	39		3,0
142	16.5.2013	60	<1	0,53	7,7	7,08	72,0	9,1	< 4			82	310	33		33	44		3,8
142	16.5.2013	70	<1	1,1	7,6	7,68	49,0	6,1	< 4			110	360	48		48	62		4,1
142	16.5.2013	0-4																2,5	
142	5.8.2013	0	<1	1,2	8,4	5,63	124,0	11,1	< 4			< 4	390	< 3		< 3	16		19,0
142	5.8.2013	5	<1	1,2	8,4	5,62	122,0	11,1	< 4			< 4	430	< 3		< 3	20		18,4
142	5.8.2013	10	<1	0,84	8,3	5,74	117,0	10,8	< 4			< 4	370	< 3		< 3	13		17,6

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittityppien summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
142	5.8.2013	20	<1	0,37	7,8	5,74	95,0	11,1	< 4			< 4	310	3		< 3	11		6,9
142	5.8.2013	30	<1	0,44	7,7	6,31	77,0	9,6	8			16	320	22		21	27		4,5
142	5.8.2013	40	<1	0,49	7,6	6,68	71,0	8,9	20			49	380	30		30	36		4,1
142	5.8.2013	50	<1	0,67	7,5	7,11	69,0	8,7	12			71	370	40		40	44		3,7
142	5.8.2013	60	<1	1,2	7,4	7,69	42,0	5,3	21			91	400	78		78	84		3,9
142	5.8.2013	70	<1	1,4	7,4	8,23	24,0	2,9	71			80	480	160		160	160		4,7
142	5.8.2013	0-4																4,8	
147	11.2.2013	0	91	2,2	7,8	5,06	92,0	12,9	5	230	4		520	30		29	40		0,1
147	11.2.2013	5	10	2,0	7,8	5,16	94,0	13,2	< 4	170	3		380	30		29	37		0,1
147	11.2.2013	10	5	1,3	7,8	5,37	95,0	13,3	< 4	150	< 2		350	29		29	36		0,2
147	11.2.2013	20	1	1,5	7,8	5,58	81,0	11,3	< 4	140	< 2		330	29		29	35		0,4
147	11.2.2013	26	4	2,0	7,8	5,70	87,0	12,0	< 4	140	< 2		340	29		28	37		0,8
147	7.5.2013	0	15	1,4	8,2	5,74	115,0	14,4	< 4			13	400	6		5	29		4,3
147	7.5.2013	5	7	1,3	8,1	5,75	113,0	14,2	< 4			10	420	6		5	31		4,2
147	7.5.2013	10	2	0,88	8,1	5,79	108,0	13,9	< 4			6	330	8		8	24		3,3
147	7.5.2013	20	6	0,95	8,0	5,80	106,0	13,6	4			7	350	9		8	28		3,4
147	7.5.2013	26	1	1,3	7,8	6,10	88,0	11,4	8			50	350	21		20	34		2,7
147	7.5.2013	0-4																12,6	
147	28.5.2013	0																5,7	
147	12.6.2013	0	12	1,2	8,3	4,96	115,0	11,8	< 4			< 4	450	< 3		< 3	21		12,6
147	12.6.2013	5	16	1,3	8,3	4,97	111,0	11,5	< 4			< 4	370	< 3		< 3	23		12,2
147	12.6.2013	10	1	1,1	8,3	5,03	111,0	11,9	5			< 4	390	< 3		< 3	23		10,9
147	12.6.2013	20	2	1,4	8,1	5,13	97,0	10,7	12			< 4	400	6		6	28		9,6
147	12.6.2013	26	<1	1,7	7,9	5,54	97,0	11,4	8			5	390	11		11	30		6,8
147	12.6.2013	0-4																5,9	
147	26.6.2013	0	<1	0,82	8,4	5,34	125,0	11,6	6			< 4	290	< 3		< 3	14		17,2
147	26.6.2013	5	2	0,96	8,4	5,35	131,0	12,6	< 4			< 4	300	< 3		< 3	18		15,7
147	26.6.2013	10	1	0,83	8,2	5,33	116,0	11,7	< 4			< 4	290	< 3		< 3	19		13,4
147	26.6.2013	20	1	1,3	7,9	5,48	99,0	10,8	< 4			< 4	270	4		4	20		10,0
147	26.6.2013	26	2	2,0	7,7	5,96	81,0	9,6	7			5	290	17		17	36		6,2
147	26.6.2013	0-4																3,6	
147	9.7.2013	0	2	1,6	8,2	5,42	114,0	10,7	< 4			8	360	< 3		< 3	17		16,8
147	9.7.2013	5	6	1,5	8,3	5,43	111,0	10,6	< 4			< 4	360	< 3		< 3	20		16,1
147	9.7.2013	10	1	0,77	7,9	5,60	92,0	10,1	< 4			< 4	320	< 3		< 3	17		9,5

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
147	9.7.2013	20	<1	1,2	7,8	5,76	86,0	10,2	< 4			< 4	320	9		8	25		6,6
147	9.7.2013	26	1	3,2	7,6	5,87	77,0	9,2	< 4			< 4	410	13		12	51		6,0
147	9.7.2013	0-4																3,5	
147	24.7.2013	0-4																5,4	
147	8.8.2013	0	<1	2,3	8,5	5,54	98,0	8,9	5			< 4	430	< 3		< 3	23		18,2
147	8.8.2013	5	<1	2,0	8,5	5,55	121,0	10,9	< 4			< 4	450	< 3		< 3	23		18,8
147	8.8.2013	10	<1	1,4	8,1	5,56	84,0	8,1	10			< 4	390	< 3		< 3	18		15,6
147	8.8.2013	20	<1	2,0	7,8	5,58	80,0	8,1	< 4			< 4	350	3		< 3	19		13,2
147	8.8.2013	26	3	4,9	7,5	5,72	57,0	6,3	< 4			< 4	370	9		6	30		9,4
147	8.8.2013	0-4																12	
147	21.8.2013	0-4																4,2	
147	4.9.2013	0	11	1,2	8,2	5,57	108,0	10,2	< 4			5	380	< 3		< 3	18		16,4
147	4.9.2013	5	3	1,1	8,2	5,58	104,0	9,9	< 4			< 4	370	< 3		< 3	17		16,2
147	4.9.2013	10	1	1,0	8,2	5,56	99,0	9,4	< 4			< 4	380	< 3		< 3	16		16,2
147	4.9.2013	20	5	1,6	8,1	5,57	93,0	8,9	6			6	370	< 3		< 3	17		15,8
147	4.9.2013	26	6	3,3	7,6	5,72	64,0	6,9	18			11	390	13		12	27		10,7
147	4.9.2013	0-4																7,2	
147	23.9.2013	0-4																3,6	
147	2.10.2013	0	2	1,0	8,0	5,30	90,0	9,1	27			12	380	8		8	25		13,1
147	2.10.2013	5	1	1,2	8,0	5,28	95,0	9,7	30			14	360	7		7	23		13,1
147	2.10.2013	10	<1	1,1	8,0	5,29	87,0	8,9	29			13	370	7		7	24		13,0
147	2.10.2013	20	<1	1,2	7,9	5,20	93,0	9,5	30			13	350	7		7	21		13,0
147	2.10.2013	26	5	1,3	8,0	5,35	88,0	9,0	31			17	340	11		10	22		12,8
147	2.10.2013	0-4																4,3	
147	21.10.2013	0-4																2,4	
147	20.11.2013	0	2	1,3	7,9	6,16	94,0	11,2	6			67	370		26	26	33		6,0
147	20.11.2013	5	3	1,5	7,9	6,17	94,0	11,2	7			67	380		26	26	33		6,0
147	20.11.2013	10	1	1,5	7,9	6,16	90,0	10,7	8			67	370		26	26	33		6,0
147	20.11.2013	20	<1	1,6	7,8	6,18	93,0	11,1	7			69	380		27	27	33		6,0
147	20.11.2013	26	<1	1,5	7,8	6,21	96,0	11,5	7			69	380		27	27	34		6,0
148	11.2.2013	0	2	1,8	7,8	5,67	95,0	13,3	< 4	130	< 2		330	29		28	35		0,2
148	11.2.2013	25	<1	1,4	7,9	5,75	83,0	11,6	< 4	120	< 2		320	28		28	36		0,2
148	11.2.2013	50	2	2,2	7,8	6,54	86,0	11,2	< 4	110	< 2		310	29		27	38		2,6
148	7.5.2013	0	<1	1,0	8,2	5,82	113,0	14,2	< 4			< 4	400	9		9	37		4,0

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
148	7.5.2013	25	2	0,77	8,1	5,86	111,0	14,2	< 4			< 4	290	10		10	23		3,5
148	7.5.2013	50	<1	1,2	7,7	6,67	76,0	9,8	8			93	370	32		30	41		2,8
148	7.5.2013	0-4																5,2	
148	12.6.2013	0	<1	0,95	8,5	4,99	122,0	12,3	< 4			< 4	410	< 3		< 3	20		13,6
148	12.6.2013	25	<1	0,60	8,1	5,54	108,0	12,7	< 4			< 4	370	7		6	20		6,7
148	12.6.2013	50	<1	1,8	7,6	6,71	65,0	8,0	29			96	520	61		56	86		4,4
148	12.6.2013	0-4																3,5	
148	26.6.2013	0	<1	0,76	8,4	5,37	122,0	11,8	< 4			< 4	280	< 3		< 3	16		15,4
148	26.6.2013	25	<1	0,54	8,0	5,69	103,0	11,9	10			< 4	270	8		8	21		7,4
148	26.6.2013	50	<1	1,3	7,6	6,82	69,0	8,4	45			52	340	52		50	67		4,9
148	26.6.2013	0-4																2,7	
148	9.7.2013	0	1	0,99	8,3	5,53	113,0	10,9	< 4			< 4	340	< 3		< 3	15		15,5
148	9.7.2013	25	1	0,58	7,8	5,94	90,0	10,8	< 4			< 4	300	11		11	21		6,0
148	9.7.2013	50	<1	1,4	7,6	6,89	63,0	7,8	43			45	370	48		46	58		4,5
148	9.7.2013	0-4																2,9	
148	8.8.2013	0	<1	2,2	8,5	5,61	123,0	11,0	< 4			< 4	450	< 3		< 3	24		19,1
148	8.8.2013	25	<1	1,3	7,7	5,64	83,0	9,0	10			< 4	350	5		5	19		10,2
148	8.8.2013	50	<1	2,2	7,5	7,00	50,0	6,1	80			51	450	67		65	78		5,2
148	8.8.2013	0-4																11	
148	4.9.2013	0	<1	0,78	8,2	5,67	99,0	9,3	< 4			< 4	360	< 3		< 3	15		16,6
148	4.9.2013	25	1	0,85	8,0	5,59	91,0	8,8	10			< 4	340	3		< 3	16		15,1
148	4.9.2013	50	<1	2,7	7,7	6,23	64,0	7,5	44			29	370	34		32	45		6,9
148	4.9.2013	0-4																4,6	
148	2.10.2013	0	<1	0,93	8,0	5,18	97,0	9,9	14			10	340	4		4	17		13,0
148	2.10.2013	25	<1	0,79	8,0	5,27	95,0	9,7	26			12	340	7		7	20		13,0
148	2.10.2013	50	2	1,8	7,6	7,50	34,0	4,0	44			85	380	90		85	98		6,0
148	2.10.2013	0-4																6,3	
148	20.11.2013	0	<1	1,3	7,8	6,26	93,0	11,1	6			66	380		28	28	33		6,2
148	20.11.2013	25	<1	1,3	7,8	6,28	93,0	11,1	5			66	360		28	28	35		6,2
148	20.11.2013	50	<1	1,8	7,6	6,43	74,0	8,9	< 4			81	380		37	36	44		5,9
149	11.2.2013	0	10	1,3	7,8	5,50	96,0	13,4	< 4	130	< 2		350	29		28	39		0,1
149	11.2.2013	15	<1	1,5	7,9	5,70	90,0	12,6	< 4	120	< 2		320	27		27	34		0,0
149	11.2.2013	31	1	1,4	7,8	5,90	85,0	11,7	< 4	120	< 2		320	28		28	36		0,7
149	21.3.2013	0	<1	0,70	7,8	5,49	95,0	13,4	< 4	140	< 2		410	28		28	36		0,0

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
149	21.3.2013	15	<1	0,80	7,8	5,59	96,0	13,4	< 4	130	< 2		420	28		28	35		0,2
149	21.3.2013	31	1	9,8	7,8	5,79	95,0	13,1	< 4	120	< 2		460	33		27	48		0,7
149	8.5.2013	0	<1	0,72	8,2	5,61	116,0	14,5	7			< 4	320	9		9	20		4,3
149	8.5.2013	15	<1	0,74	8,2	5,66	117,0	14,7	7			< 4	340	9		8	23		4,0
149	8.5.2013	31	<1	2,7	7,7	6,29	87,0	11,4	14			77	370	28		27	42		2,5
149	8.5.2013	5																7,7	
149	10.6.2013	0	<1	1,2	8,6	4,84	125,0	12,2	< 4			< 4	370	< 3		< 3	24		15,0
149	10.6.2013	15	<1	0,82	8,4	4,90	113,0	12,2	6			< 4	360	< 3		< 3	22		10,4
149	10.6.2013	31	<1	1,2	7,9	5,55	96,0	11,4	5			< 4	340	13		12	33		6,4
149	10.6.2013	5																5,6	
149	24.6.2013	0	<1	0,75	8,4	5,31	111,0	10,8	< 4			< 4	370	< 3		< 3	17		15,0
149	24.6.2013	15	<1	0,66	8,1	5,40	102,0	10,9	7			< 4	350	< 3		< 3	18		10,9
149	24.6.2013	31	<1	1,9	7,7	6,15	80,0	9,8	19			22	370	20		18	35		5,2
149	24.6.2013	5																2,4	
149	8.7.2013	0	<1	0,88	8,3	5,52	112,0	10,7	7			< 4	330	< 3		< 3	14		15,8
149	8.7.2013	15	<1	0,55	7,9	5,75	93,0	11,0	5			< 4	300	7		7	19		6,3
149	8.7.2013	31	<1	1,7	7,7	6,09	80,0	9,8	5			< 4	310	17		17	30		4,9
149	8.7.2013	5																3,6	
149	5.8.2013	0	<1	2,2	8,4	5,52	140,0	12,9	< 4			< 4	410	< 3		< 3	22		17,6
149	5.8.2013	15	<1	1,1	7,8	5,55	100,0	10,8	< 4			< 4	340	3		3	16		10,3
149	5.8.2013	31	<1	6,3	7,6	6,03	74,0	9,0	< 4			< 4	370	20		18	43		5,5
149	5.8.2013	5																7,7	
149	2.9.2013	0	1	0,78	8,2	5,59	110,0	10,2	< 4			< 4	330	< 3		< 3	19		17,3
149	2.9.2013	15	<1	0,65	8,1	5,62	102,0	9,8	< 4			< 4	300	< 3		< 3	13		15,8
149	2.9.2013	31	<1	2,6	7,6	5,69	79,0	8,5	13			8	280	12		10	22		10,6
149	2.9.2013	5																4,6	
149	2.10.2013	0	1	0,75	8,0	5,18	97,0	9,8	23			11	350	5		5	19		13,2
149	2.10.2013	15	3	0,99	8,0	5,23	95,0	9,6	30			16	340	8		7	19		13,2
149	2.10.2013	31	1	4,1	7,8	5,79	68,0	7,3	27			70	390	24		23	37		10,8
149	2.10.2013	5																4,2	
149	25.11.2013	0	4	1,1	7,8	6,08	87,0	10,4	5			87	410		30	29	37		5,8
149	25.11.2013	15	4	1,2	7,8	6,12	95,0	11,4	5			88	400		30	29	35		5,8
149	25.11.2013	31	<1	1,1	7,8	6,14	91,0	10,9	4			84	390		30	29	36		5,8
152	11.2.2013	0	<1	2,3	7,9	5,78	95,0	13,4	< 4	120	< 2		320	27		27	34		0,0

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
152	11.2.2013	15	<1	0,56	7,9	5,83	97,0	13,6	< 4	120	< 2		360	27		26	33		0,0
152	11.2.2013	38	2	1,8	7,9	5,85	93,0	12,9	< 4	120	< 2		320	27		27	34		0,4
152	7.5.2013	0	<1	1,0	8,2	5,77	111,0	13,9	< 4			< 4	420	9		9	39		4,4
152	7.5.2013	15	<1	0,78	8,1	5,87	114,0	14,5	< 4			< 4	330	9		9	26		3,5
152	7.5.2013	38	<1	0,87	7,8	6,35	90,0	11,7	7			67	350	24		24	37		2,6
152	7.5.2013	0-4																14,9	
152	8.8.2013	0	<1	2,0	8,5	5,64	126,0	11,2	< 4			< 4	430	< 3		< 3	17		19,2
152	8.8.2013	15	<1	0,82	7,9	5,59	84,0	8,8	< 4			< 4	370	< 3		< 3	14		11,7
152	8.8.2013	38	<1	2,1	7,7	6,16	69,0	8,2	5			< 4	360	14		14	24		6,4
152	8.8.2013	0-4																9,4	
152	2.10.2013	0	1	0,80	8,0	5,01	101,0	10,4	13			13	340	4		4	17		12,8
152	2.10.2013	15	<1	0,89	8,0	5,13	98,0	10,0	21			11	340	5		5	18		13,0
152	2.10.2013	38	2	2,4	7,6	6,21	69,0	7,8	15			67	350	30		29	39		8,2
152	2.10.2013	0-4																6,1	
156	11.2.2013	0	9	2,5	7,8	5,36	94,0	13,2	< 4	140	< 2		350	29		29	36		0,2
156	11.2.2013	5	2	2,1	7,8	5,42	90,0	12,6	< 4	140	< 2		360	29		29	36		0,2
156	11.2.2013	10	1	2,1	7,9	5,52	97,0	13,5	< 4	140	< 2		370	29		29	35		0,2
156	11.2.2013	28	2	2,0	7,9	5,76	98,0	13,5	< 4	130	< 2		380	29		28	37		0,5
156	7.5.2013	0	<1	1,3	8,3	5,75	121,0	15,0	< 4			< 4	390	6		5	34		4,5
156	7.5.2013	5	<1	1,4	8,2	5,76	122,0	15,2	< 4			< 4	380	5		5	33		4,3
156	7.5.2013	10	1	1,1	8,2	5,78	115,0	14,6	< 4			< 4	340	7		7	25		3,8
156	7.5.2013	28	1	1,1	7,9	6,09	98,0	12,8	5			40	340	19		19	32		2,7
156	7.5.2013	0-4																15,2	
156	8.8.2013	0	<1	2,7	8,5	5,59	123,0	10,9	< 4			< 4	440	< 3		< 3	21		19,5
156	8.8.2013	5	<1	1,8	8,5	5,55	116,0	10,5	4			< 4	420	< 3		< 3	21		18,4
156	8.8.2013	10	<1	1,0	8,2	5,55	103,0	9,8	7			< 4	360	< 3		< 3	17		16,2
156	8.8.2013	28	<1	2,4	7,6	5,72	74,0	8,1	7			< 4	340	7		7	21		9,6
156	8.8.2013	0-4																11	
156	2.10.2013	0	2	2,0	8,0	5,27	87,0	8,8	29			12	350	6		6	21		13,3
156	2.10.2013	5	2	1,1	8,0	5,26	97,0	9,9	30			11	350	8		8	20		13,1
156	2.10.2013	10	1	0,89	8,0	5,24	94,0	9,6	31			12	400	7		7	30		13,1
156	2.10.2013	28	<1	0,84	8,0	5,24	88,0	9,0	30			12	340	7		7	19		13,0
156	2.10.2013	0-4																3,5	
166	12.2.2013	0	<1	2,0	7,9	5,35	95,0	13,4	< 4	140	< 2		470	30		30	38		0,0

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
166	12.2.2013	25	<1	1,5	7,9	5,55	90,0	12,6	< 4	130	< 2		420	30		28	35		0,1
166	12.2.2013	47	<1	1,8	7,8	6,19	85,0	11,1	< 4	120	< 2		400	31		30	38		2,4
166	6.5.2013	0	<1	1,6	8,2	5,70	116,0	14,7	< 4	< 4	< 2		380	6		5	30		3,9
166	6.5.2013	25	<1	0,77	7,9	6,03	93,0	12,2	5	49	< 2		330	19		19	31		2,4
166	6.5.2013	47	<1	1,6	7,6	6,72	75,0	9,6	9	110	< 2		380	36		35	49		3,0
166	6.5.2013	0-4																17,4	
166	11.6.2013	0	<1	1,4	8,4	4,80	111,0	11,4	6			< 4	380	< 3		< 3	24		12,8
166	11.6.2013	25	<1	0,70	8,2	5,12	102,0	11,7	8			< 4	350	4		4	21		8,0
166	11.6.2013	47	<1	0,95	7,5	6,88	47,0	5,8	9			120	460	49		48	63		4,7
166	11.6.2013	0-4																4,6	
166	25.6.2013	0	<1	1,6	8,4	5,14	125,0	11,9	< 4			< 4	360	< 3		< 3	20		16,2
166	25.6.2013	25	<1	0,61	7,9	5,69	100,0	11,8	6			5	310	11		10	27		6,6
166	25.6.2013	47	<1	0,99	7,4	6,74	67,0	8,3	40			86	410	66		61	74		4,6
166	25.6.2013	0-4																5,7	
166	10.7.2013	0	<1	1,3	8,2	5,44	108,0	10,6	< 4			< 4	340	< 3		< 3	18		14,7
166	10.7.2013	25	<1	0,60	7,8	5,78	84,0	10,0	5			< 4	320	10		10	21		6,0
166	10.7.2013	47	<1	1,6	7,5	6,62	65,0	8,0	47			56	370	52		49	61		4,6
166	10.7.2013	0-4																3,9	
166	6.8.2013	0	1	1,5	8,5	5,45	123,0	11,0	< 4			< 4	410	< 3		< 3	16		19,0
166	6.8.2013	25	<1	1,1	7,8	5,52	85,0	9,4	4			< 4	350	6		6	18		9,3
166	6.8.2013	47	<1	2,2	7,6	6,61	58,0	7,1	65			43	420	52		50	60		5,2
166	6.8.2013	0-4																5,2	
166	3.9.2013	0	2	0,78	8,2	5,33	112,0	10,6	< 4			< 4	330	< 3		< 3	17		16,3
166	3.9.2013	25	<1	1,0	7,9	5,33	101,0	10,0	7			< 4	300	3		< 3	16		14,5
166	3.9.2013	47	<1	1,5	7,7	6,17	74,0	8,7	36			42	340	39		34	45		6,6
166	3.9.2013	0-4																5,9	
166	10.10.2013	0	<1	0,68	7,8	5,84	88,0	9,6	8			37	370		18	18	28		9,6
166	10.10.2013	25	<1	0,65	7,5	6,82	61,0	7,4	4			59	350		37	37	43		4,9
166	10.10.2013	47	<1	1,2	7,3	7,41	38,0	4,7	5			98	390		74	74	83		4,7
166	10.10.2013	0-4																2,2	
166	7.11.2013	0	<1	0,76	7,9	5,90	90,0	10,4	4			60	310		24	23	33		7,4
166	7.11.2013	25	1	1,0	7,9	5,89	85,0	9,8	< 4			62	340		25	24	33		7,4
166	7.11.2013	47	<1	1,3	7,8	6,09	75,0	8,7	5			68	350		30	28	38		7,0
168	11.2.2013	0	6	1,9	7,9	5,42	92,0	12,9	< 4	140	< 2		400	30		29	38		0,2

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittitypen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
168	11.2.2013	15	1	1,8	7,9	5,68	94,0	13,2	< 4	130	< 2		370	29		28	36		0,1
168	11.2.2013	30	1	1,9	7,9	5,76	93,0	13,0	< 4	120	< 2		370	28		28	34		0,2
168	8.5.2013	0	<1	1,2	8,2	5,72	98,0	12,3	6			< 4	410	6		6	24		4,2
168	8.5.2013	15	<1	1,2	8,1	5,75	105,0	13,3	5			< 4	400	7		7	24		3,7
168	8.5.2013	30	1	1,4	7,7	6,20	81,0	10,5	14			71	440	24		24	40		2,6
168	8.5.2013	0-4																7,3	
168	10.6.2013	0	<1	1,1	8,6	4,84	127,0	12,4	< 4			< 4	390	< 3		< 3	24		15,0
168	10.6.2013	15	1	1,2	8,6	4,84	122,0	12,1	7			< 4	370	< 3		< 3	23		14,5
168	10.6.2013	30	<1	0,92	8,1	5,21	104,0	11,8	8			< 4	340	5		5	25		8,3
168	10.6.2013	0-4																5,5	
168	24.6.2013	0	<1	0,93	8,4	5,30	112,0	11,0	< 4			< 4	360	< 3		< 3	16		14,8
168	24.6.2013	15	<1	0,78	8,2	5,37	106,0	11,2	6			< 4	360	< 3		< 3	19		11,3
168	24.6.2013	30	<1	1,7	8,0	5,52	96,0	10,7	9			< 4	430	6		5	25		9,2
168	24.6.2013	0-4																3,2	
168	8.7.2013	0	1	2,5	7,6	6,03	118,0	11,2	6			< 4	310	18		17	35		16,0
168	8.7.2013	15	<1	0,55	7,9	5,73	95,0	11,0	6			< 4	310	6		6	19		7,2
168	8.7.2013	30	2	1,4	8,3	5,45	74,0	9,0	5			< 4	350	< 3		< 3	19		5,3
168	8.7.2013	0-4																3,9	
168	5.8.2013	0	<1	2,1	8,4	5,52	147,0	13,5	< 4			< 4	390	< 3		< 3	19		17,8
168	5.8.2013	15	<1	0,92	7,8	5,51	105,0	11,4	< 4			< 4	330	4		4	15		10,3
168	5.8.2013	30	2	6,0	7,5	5,85	57,0	6,8	< 4			< 4	410	14		12	47		6,3
168	5.8.2013	0-4																7,0	
168	2.9.2013	0	<1	1,1	8,2	5,57	103,0	9,7	4			< 4	310	< 3		< 3	17		16,5
168	2.9.2013	15	1	1,3	8,1	5,56	117,0	11,1	6			< 4	320	< 3		< 3	19		16,2
168	2.9.2013	30	2	2,5	7,6	5,61	84,0	8,7	12			< 4	290	8		8	22		12,2
168	2.9.2013	0-4																5,7	
168	2.10.2013	0	2	1,3	8,0	5,24	98,0	10,0	23			15	360	7		7	21		12,8
168	2.10.2013	15	13	1,1	8,0	5,28	95,0	9,7	28			25	380	7		7	24		12,8
168	2.10.2013	30	4	1,1	8,0	5,27	95,0	9,7	29			25	360	7		7	21		12,8
168	2.10.2013	0-4																6,7	
168	25.11.2013	0	46	1,5	7,9	6,10	96,0	11,7	9			100	420		29	28	36		5,4
168	25.11.2013	15	19	1,5	7,9	6,09	92,0	11,1	8			100	420		29	28	36		5,5
168	25.11.2013	30	12	1,4	7,9	6,10	94,0	11,4	7			99	410		29	29	36		5,6
181	12.2.2013	0	<1	2,0	7,8	4,52	90,0	12,7	< 4	190	4		570	31		30	39		0,0

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitrittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitrittityppen summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
181	12.2.2013	5	<1	1,6	7,8	5,08	79,0	11,1	< 4	150	< 2		440	29		29	37		0,3
181	12.2.2013	14	1	1,7	7,9	5,21	90,0	12,6	< 4	140	< 2		480	30		30	37		0,3
181	14.5.2013	0	<1	2,0	8,6	5,28	137,0	15,7	< 4			< 4	370	< 3		< 3	29		8,0
181	14.5.2013	5	<1	1,7	8,5	5,38	132,0	15,5	< 4			< 4	350	3		< 3	27		7,0
181	14.5.2013	14	<1	1,5	8,1	5,58	99,0	12,3	< 4			< 4	320	4		< 3	28		4,5
181	14.5.2013	0-4																15	
181	11.6.2013	0	<1	1,8	8,4	4,73	103,0	10,4	5			< 4	380	< 3		< 3	24		13,7
181	11.6.2013	5	<1	2,2	8,4	4,73	96,0	9,7	5			< 4	400	< 3		< 3	26		13,5
181	11.6.2013	14	<1	4,0	8,3	4,75	104,0	10,8	9			< 4	410	3		3	33		12,1
181	11.6.2013	0-4																4,2	
181	25.6.2013	0	<1	1,7	8,5	5,03	134,0	12,8	< 4			< 4	380	< 3		< 3	26		16,2
181	25.6.2013	5	<1	1,7	8,4	5,01	126,0	12,3	< 4			< 4	370	< 3		< 3	24		15,2
181	25.6.2013	14	<1	2,6	7,7	5,35	83,0	9,3	< 4			< 4	330	10		10	33		8,8
181	25.6.2013	0-4																6,1	
181	10.7.2013	0	<1	1,6	8,0	5,41	103,0	10,2	< 4			< 4	360	< 3		< 3	25		14,2
181	10.7.2013	5	<1	1,6	8,0	5,40	100,0	10,0	< 4			< 4	370	< 3		< 3	23		13,7
181	10.7.2013	14	<1	1,6	7,6	5,53	65,0	7,4	4			< 4	350	6		5	28		8,2
181	10.7.2013	0-4																6,5	
181	6.8.2013	0	<1	1,6	8,4	5,32	130,0	11,7	< 4			< 4	410	< 3		< 3	18		18,9
181	6.8.2013	5	<1	2,5	8,4	5,32	130,0	11,8	< 4			< 4	410	< 3		< 3	19		18,4
181	6.8.2013	14	<1	3,1	7,9	5,46	90,0	9,0	< 4			< 4	390	6		3	23		13,8
181	6.8.2013	0-4																5,8	
181	3.9.2013	0	<1	1,7	8,1	5,30	118,0	11,3	< 4			< 4	370	< 3		< 3	26		16,0
181	3.9.2013	5	4	1,7	8,1	5,32	117,0	11,2	< 4			< 4	330	< 3		< 3	20		16,0
181	3.9.2013	14	4	1,6	8,1	5,31	113,0	10,8	< 4			< 4	330	< 3		< 3	19		15,9
181	3.9.2013	0-4																5,9	
181	10.10.2013	0	4	1,5	7,7	5,77	84,0	9,2	5			47	390		20	20	32		9,6
181	10.10.2013	5	3	1,2	7,7	5,82	84,0	9,3	5			46	380		20	20	29		9,4
181	10.10.2013	14	<1	1,3	7,7	5,93	81,0	9,0	5			46	380		21	21	32		8,9
181	10.10.2013	0-4																3,1	
181	2.12.2013	0	2	2,8	7,8	5,62	87,0	11,0	6			140	460		28	28	36		3,8
181	2.12.2013	5	4	2,8	7,9	5,64	88,0	11,1	5			140	450		29	28	37		3,8
181	2.12.2013	14	<1	3,0	7,9	5,63	90,0	11,4	5			140	450		29	28	37		3,8
189	5.3.2013	0	30	11	7,0	0,71	76,0	10,9	76	400	< 2		880	29		18	43		0,3

Havaintopaikannumero	Päivämäärä	Näytteenottosyvyys, m	*Escherichia coli*, mpn/100 ml	Sameus, FNU	pH	Saliniteetti, ‰	Hapen kyllästysaste, %	Happi mg/l	Ammoniumtyppi, NH4-N, µg/l	Nitraattityppi, NO3-N, µg/l	Nitriittityppi, NO2-N, µg/l	Nitraatti- ja nitriittityppien summa, (NO2-NO3) µg/l	Kokonaistyppi, µg/l	Fosfaattifosfori PO4-P, µg/l	Ortofosfaattifosfori, PO4-P, µg/l	Fosfaattifosfori-, PO4-P, suod 0,45 µm, µg/l	Kokonaisfosfori, µg/l	Klorofylli, µg/l	Veden lämpötila, °C
189	5.3.2013	5	1	2,8	7,6	4,88	84,0	11,6	6	190	4		440	32		30	39		1,0
189	15.5.2013	0	6	6,6	8,9	2,99	143,0	14,7	< 4			35	590	4		4	35		13,3
189	15.5.2013	5	<1	2,7	8,3	5,44	116,0	13,8	5			< 4	340	3		< 3	20		6,5
189	15.5.2013	0-4																22	
189	21.8.2013	0	3	5,0	8,0	5,37	76,0	7,0	< 4			< 4	470	< 3		< 3	29		17,8
189	21.8.2013	5	10	4,7	7,5	5,65	61,0	6,2	< 4			< 4	370	9		5	27		12,7
189	21.8.2013	0-4																7,3	
189	14.10.2013	0	3	5,2	7,9	5,26	93,0	10,3	< 4			< 4	470		8	5	39		9,4
189	14.10.2013	5	2	2,7	7,8	5,78	86,0	9,6	< 4			19	410		15	14	36		9,0
189	14.10.2013	0-4																11	
190	5.3.2013	0	9	5,7	7,3	3,36	75,0	10,6	51	260	6		640	30		25	38		0,2
190	5.3.2013	5	1	1,9	7,7	5,18	93,0	13,0	5	160	3		390	30		30	35		0,2
190	5.3.2013	12	2	1,7	7,8	5,33	95,0	13,3	5	140	2		380	29		29	36		0,2
190	15.5.2013	0	<1	3,6	8,6	5,00	133,0	14,4	< 4			< 4	410	< 3		< 3	29		10,3
190	15.5.2013	5	1	1,7	8,3	5,66	126,0	15,0	< 4			< 4	350	< 3		< 3	26		6,4
190	15.5.2013	12	1	1,3	8,1	5,80	109,0	13,5	4			< 4	310	4		4	22		4,7
190	15.5.2013	0-4																11	
190	21.8.2013	0	5	3,3	8,0	5,53	108,0	10,3	< 4			< 4	420	< 3		< 3	26		16,0
190	21.8.2013	5	7	1,8	7,9	5,65	102,0	10,4	< 4			< 4	380	3		< 3	26		12,9
190	21.8.2013	12	10	2,0	7,6	5,77	64,0	7,1	5			< 4	340	11		10	25		9,4
190	21.8.2013	0-4																6,5	
190	14.10.2013	0	10	2,1	7,9	5,71	98,0	10,9	< 4			8	410		10	9	35		8,9
190	14.10.2013	5	10	1,3	7,9	5,88	92,0	10,3	< 4			29	410		14	13	33		8,8
190	14.10.2013	12	10	0,93	7,8	6,25	79,0	9,0	7			59	380		24	24	35		8,1
190	14.10.2013	0-4																8,0	

KUVAILULEHTI / PRESENTATIONSBLAD / DOCUMENTATION PAGE

Julkaisija **Utgivare** **Publisher**	Helsingin kaupungin ympäristökeskus Helsingfors stads miljöcentral City of Helsinki Environment Centre	**Julkaisuaika/Utgivningstid/ Publication time** Huhtikuu 2014 / April 2014
Tekijä(t)/Författare/Author(s)	Emil Vahtera, Jyrki Muurinen, Marjut Räsänen ja Jari-Pekka Pääkkönen	
Julkaisun nimi **Publikationens title** **Title of publication**	Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Havsområdets tillstånd inom Helsingfors och Esbo år 2013. Den ålagda övervakningen av avloppsvattens inverkningar. The state of the sea area outside Helsinki and Espoo in 2013. Mandatory monitoring of sewage water impacts.	
Sarja **Serie** **Series**	Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja Helsingfors stads miljöcentrals publikationer Publications by City of Helsinki Environment Centre	**Numero/Nummer/No.** 6/2014
ISSN 1235-9718	**ISBN** 978-952-272-680-3	**ISBN (PDF)** 978-952-272-681-0
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**	Emil Vahtera Puh./tel. 09 310 64546 Sähköposti/e-post/e-mail: emil.vahtera@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 1635 Sähköposti/e-post/e-mail: ymk@hel.fi	

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2013

1. Hämäläinen, A. Jäähdytettyjen ruokien hygieeninen laatu 2012
2. Öjst, H. Sushin mikrobiologinen laatu vuonna 2012
3. Saarijärvi, P., Riska, T., Mäkelä, H.-K., Laine, S. Voileipätäytteiden mikrobiologinen laatu Helsingissä 2011
4. Summanen, E. Ympäristönsuojelumääräysten noudattaminen rakennustyömailla Helsingin kaupungin alueella
5. Borgström, O. Myymälöiden palvelumyynnissä olevien sellaisenaan syötävien elintarvikkeiden mikrobiologinen laatu Helsingissä vuosina 2010 ja 2011
6. Kupiainen, K., Ritola, R. Nastarengas ja hengitettävä pöly. Katsaus tutkimuskirjallisuuteen.
7. Männikkö, J. - P., Salmi, J. Ympäristövyöhyke Helsingissä ja eräissä Euroopan kaupungeissa vuonna 2012
8. Vahtera, E., Hällfors, H., Muurinen J., Pääkkönen J.-P., Räsänen, M. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu
9. Meriläinen, M.-K. Ravintoloiden riisin ja lihan hygieeninen laatu Helsingissä 2011
10. Pakarinen, R. Helsinkiläisten kattolokit ja valkoposkihanhet
11. Harjuntausta, A., Kinnunen, R., Koskenpato, K., Lehikoinen, P., Leppänen, M., Nousiainen, I. Valkoposkihanhista aiheutuvien haittojen lieventäminen
12. Espoon seudun ympäristöterveys, Helsingin kaupungin ympäristökeskus, Keski-Uudenmaan ympäristökeskus, Vantaan ympäristökeskus ja MetropoliLab Oy. Elintarvikehuoneistoissa käytettävän jään hygieeninen laatu pääkaupunkiseudulla vuonna 2012
13. Pynnönen, P. Vanhankaupunginlahden sudenkorentoselvitys 2012
14. Mattero, E. Selvitys Helsingin kaupungin ympäristöpolitiikan toimeenpanosta
15. Salminen, P. Helsingin, Lahden ja Turun kaupunkien vertaisarvio ilmastopolitiikasta ja hulevesien hallinnasta
16. Natural Interest Oy. Palmian catering-palvelujen hiilijalanjälki
17. Pellikka, K. Helsingin lähteet
18. Pahkala, E., Viiru, J. Pizzatäytteiden hygieeninen laatu Helsingissä 2012–2013
19. Mattila, J., Rastas, T. Yleisten uimarantojen hygienia, uimavesiluokitus ja kuluttajaturvallisuus Helsingissä vuonna 2013
20. Mikkola-Roos, M., Rusanen, P., Haapanen E., Lehikoinen A., Pynnönen P., Sarvanne, H. Helsingin Vanhankaupunginlahden linnustonseuranta 2012. Vuosien 2000–2012 yhteenveto
21. Pitkänen, E., Haahla A., Määttä A., Kokkonen J., Kontkanen, O. Helsingin kaupungin meluntorjunnan toimintasuunnitelman tarkistus 2013

Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 2014

1. Reko, T. Tapahtuman hiilijalanjäljen laskennan rajaus
2. Airola, J. Helsingin I-luokan pohjavesialueiden vedenlaatu 2008
3. Pahkala, E., Rautio, M. Vihersalaattien ja raasteiden hygieeninen laatu Helsingissä 2010 ja 2013
4. Torniainen, H.-M. Siirtoasiakirjamenettelyn toimivuus käytännössä. Selvitys jätelain 121 §:n mukaisen siirtoasiakirjan käytöstä
5. Helminen, J., Vahtera, E. Töölönlahden kunnostushanke. Töölönlahden nykytila ja meriveden juoksutuksen vaikutus ensimmäisten seitsemän vuoden aikana
6. Vahtera, E., Muurinen, J., Räsänen, M., Pääkkönen, J-P. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu.

Julkaisuluettelo: http://www.hel.fi/ymk/julkaisut
Julkaisujen tilaukset: sähköposti ymk@hel.fi

RAMBØLL

LIITE 3

KALA- JA VESITUTKIMUS 2014. HELSINGIN JA ESPOON EDUSTAN MERIALUEEN KALATALOUDELLINEN YHTEISTARKKAILU VUOSINA 2012 JA 2013. KALA- JA VESIMONISTEITA NRO 139.

Kala- ja vesimonisteita nro 139

Haikonen, A., Helminen, J., Vatanen, S.,
Jaatinen, K., Karppinen, P. & Kervinen, J.



Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2012 ja 2013

Kala- ja
vesitutkimus Oy

KUVAILULEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: 4.6.2014

Tekijät: Haikonen, A., Helminen, J., Vatanen, S., Jaatinen, K., Karppinen, P. & Kervinen, J.

Tarkistanut: Petri Karppinen

Julkaisun nimi: Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2012 ja 2013

Toimeksiantaja: Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, HSY

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesimonisteita nro 139

Sivumäärä: 60 + liitteet

Tiivistelmä:
Tässä raportissa esitellään Helsingin ja Espoon merialueen kalataloudellisen yhteistarkkailun tuloksia vuosilta 2012–2013.
Tarkkailumenetelminä oli Gulf-Olympia -poikaspyynti, Coastal-verkkokoekalastus, ammattikalastustiedustelu, istutus- ja merkintätulosten tilastointi, Vanhankaupunginlahden siika- ja taimennäytteiden ikämääritys sekä kalojen haju- ja makunäytetutkimus.
Vuoden 2013 poikastutkimuksien perusteella lahtialueet toimivat ahvenen, kuhan ja kuoreen lisääntymisalueina. Ahvenen poikasia saatiin saaliiksi kaikilta tutkituilta lahtialueilta, vaikkakin lisääntyminen keskittyi Laajalahdelle ja Vanhankaupunginlahdelle. Kuhan poikasia esiintyi lähinnä Vartionkylänlahdella, Laajalahdella ja Vanhankaupunginlahdella. Lahtialueet olivat myös merkittäviä silakan poikasalueita. Vuoden 2013 poikasaineiston perusteella silakan kutu tapahtui kuitenkin pääasiassa väli- ja ulkosaaristossa, josta poikaset kulkeutuvat rannikolle. Yhden vuoden tarkkailun perusteella ei silakanpoikastuloksissa havaittu tilastollisia eroja kuormitettujen ja kuormittamattomien alueiden välillä.
Coastal-verkkokoekalastusta tehtiin rannikkoalueella vuonna 2012 (4 verkkoaluetta) ja ulkoalueella vuonna 2013 (3 verkkoaluetta). Vanhankaupunginlahden kalasto edusti muita rannikkoalueita (Vuosaari, Seurasaarenselkä ja Espoonlahti) rehevämpiä olosuhteita, todennäköisesti Vantaanjoen tuoman kuormituksen takia. Ulkoalueiden verkkoalueilla oli kalalajistossa havaittavissa selvää rehevyyden kasvua idästä (Katajaluoto, Viikinmäen purkuputki) länteen (Lehtisaaret, Suomenojan jätevedenpuhdistamon purkuputki) siirryttäessä.
Ammattikalastuskyselyiden perusteella Helsingin ja Espoon merialueella kalasti vuosina 2012 ja 2013 5–6 ammattikalastajaa, joista 1. luokan ammattikalastajia oli 2–3 kalastajaa. Kalastus tapahtui pääasiassa harvoilla verkoilla, mutta pyynnissä oli myös muutama rysä sekä silakkaverkkoja. Taloudellisesti merkittävimmät saalislajit olivat kuha, siika ja ahven. Yleisenä piirteenä voidaan todeta, että kalastajakohtaiset kuha-, siika- ja ahvensaaliit ovat viime vuosina laskeneet.
Helsingin merialueelle on viime vuosina istutettu kymmeniätuhansia meritaimenen poikasia ja satojatuhansia siianpoikasia vuosittain. Meritaimenen istutuksista on saatu saalista keskimäärin 15 kg/1 000 istukasta kohden, mutta vaihtelua istutuserien välillä on ollut paljon. Merkkipalautuksia on saatu tasaisesti koko Helsingin ja Espoon rannikkoalueelta.
Vuonna 2013 Helsingin ja Espoon merialueilta pyydetyissä ahvenissa ei havaittu aistinvaraisessa tutkimuksessa haju- ja makuvirheitä.
Vuosina 2012–2013 ensimmäistä kertaa kerätyn aineiston perusteella on hankalaa erottaa mahdollista kuormituksen aiheuttamaa vaikutusta kalastoon. Eri alueiden välillä oli kuitenkin havaittavissa eroja, joten aikasarjan karttuessa voidaan johtopäätöksiä tarkentaa. Yksityiskohtaisemmin aineistoa tullaan tarkastelemaan vuonna 2018 ensimmäistä kertaa tehtävässä laajassa yhteenvetoraportissa.

PRESENTATIONBLAD

Utgivare: Kala- ja vesitutkimus Oy

Utgivningdatum: 4.6.2014

Författare: Haikonen, A., Helminen, J., Vatanen, S., Jaatinen, K., Karppinen, P. & Kervinen, J.

Publikationens titel: Fiskeriuppföljningen på havsområden utanför Helsingfors och Esbo under åren 2012-2013

Utgivare: HSY

Seriens namn och nummer: Fisk- och vatten rapport nr 139

Sidoantal: 60

Referat:
I denna rapport behandlas fiskeriuppföljningen på havsområden utanför Helsingfors och Esbo under åren 2012-2013.
Uppföljningen baserade sig under denna period på data och information som samlats genom Gulf-Olympia fiskyngelfångst, provfiske med Coastal-nät, yrkesfiskarförfrågan, granskning av fiskplanterings- och fiskmärkningsresultat, åldersbestämning av sik- och havsöring samt genom smak- och luktprovs undersökning.
Fiskyngelundersökningen år 2013 visade att vikområdena fungerar som förökningsområden för abborre, gös och nors. Abboryngel påträffades på alla vikområden även om förökningens tyngdpunkt observerades i Bredviken och Gammelstadsviken. Gösyngel påträffades främst i Botbyviken, Bredviken och Gammelstadsviken. Vikområdena var även betydande förekomstplatser för strömmingsyngel. Uppföljningen visade att strömmingen främst leker i mellan- och ytterskärgården, varifrån ynglen vandrar till kusten. På basen av ett års uppföljning av strömmingsyngel kunde inte skillnader upptäckas mellan belastade och icke-belastade områden.
Provfiske med Coastal-nät gjordes under åren 2012–2013 på fyra områden vid kusten och på tre områden i ytterskärgården. På basen av fiskfaunan i Gammelstadsviken är detta område mer eutrofierat än de andra kustområdena (Nordsjö, Fölisöfjärden och Esboviken), möjligen till följd av påverkan av Vanda å. På de yttre områdena visade sig eutrofieringen stiga från öster (Stora Enskär, Viksbacka reningsverks utlopp i havet) till väster (Lövö, Finnå reningsverks utlopp i havet).
På havsområden utanför Helsingfors och Esbo fiskade 5-6 yrkesfiskare, varav 2-3 var första klassens yrkesfiskare. Dessa fiskare fiskade huvudsakligen med stormaskiga nät, men även strömmingsnät och enstaka ryssjor användes. De ekonomiskt mest betydande fiskarterna var gös, sik och abborre. Generellt har yrkesfiskarnas gös-, sik- och abborfångster minskat under de senaste åren.
På Helsingfors havsområden har under de senaste åren utplanterats tiotusentals öringsyngel och hundratusentals sikyngel årligen. Av öringsplanteringarna har man i medeltal fått 15 kg fångst per 1 000 utplanterade öringar. Fiskmärkningsfynd har gjorts jämnt över hela kustområdet utanför Helsingfors och Esbo.
Inga lukt- eller smakfel kunde observeras i abborrarna fångade på Helsingfors-Esbo havsområde år 2013.
På basen av data samlade för första gången under åren 2012–2013 kunde inte effekterna av möjlig förorening urskiljas i fiskfaunan. Skillnader finns dock mellan de olika uppföljningsområdena, vilket betyder att slutsatserna kan specificeras då tidsserien utökas. Data kommer att granskas i detalj med fem års mellanrum i samband med omfattande sammandragsrapporter.

Distribution och förlag: Kala- ja vesitutkimus Oy

DOCUMENTATION PAGE

Published by: Fish and Water Reseach Ltd

Date of Publication: 4.6.2014

Authors: Haikonen, A., Helminen, J., Vatanen, S., Jaatinen, K., Karppinen, P. & Kervinen, J.

Title of Publication: The fisheries monitoring at the coast of cities Helsinki and Espoo in 2012-2013

Serie (keytitle and no.): Fish and Water Report nr 139

Abstract:This report presents the results of fisheries monitoring in the coastal areas of the cities Helsinki and Espoo in 2012–2013. Monitoring methods used included: Gulf-Olympia fish larvae sampling, Coastal net survey, questionnaire for professional fishermen, fish stocking and tag return results, whitefish and sea trout ageing results and smell and taste assessment of fish.

According to the results, perch, pikeperch and smelt spawned in bay areas. Perch larvae were caught from all of the surveyed bays. However, higher densities of larvae were observed in the bays of Laajalahti and Vanhankaupunginlahti.

Pikeperch larvae were found mainly in the bays of Vartionkylänlahti, Laajalahti and Vanhankaupunginlahti. The bays were also significant nursery areas for the Baltic herring larvae. According to the survey of 2013, the Baltic herring spawning occurs mainly in middle and outer archipelago, from where the pre-larvae drift to the coast. Based on this one year survey, no differences in the densities of the Baltic herring larvae could be observed between areas under environmental burden and reference areas.

Coastal net survey was carried out on the coastal zone (4 locations) and the outer archipelago zone (3 locations) during 2012–2013. The fish species composition in the bay of Vanhankaupunginlahti reflected more eutrophicated conditions than the other bay areas (Vuosaari, Seurasaarenselkä and Espoonlahti), presumably due to the nutrient addition brought by the River Vantaanjoki. The fish diversity in the outer archipelago sampling sites showed considerable increase of eutrophication from East (Katajaluoto, Viikinmäki wastewater treatment plant discharge pipeline) to West (Lehtisaaret, Suomenoja wastewater treatment plant discharge pipeline).

There were five to six professional fishermen fishing in the sea outside the cities of Helsinki and Espoo in 2012–2013. Two to three of them were class 1 fishermen. They used mainly gill nets, but also fyke nets and herring nets. Economically most important species were pikeperch, whitefish and perch. As a general trend it can be remarked that the catches of these species have decreased during the last years.

During the recent years tens of thousands sea trout smolts and hundreds of thousands white fish fries have been stocked per year to the Helsinki and Espoo coast. According to the tagging returns, around 15 kg of trout has been caught per 1 000 stocked smolts. The catches of the tagged fish have spread evenly along the Helsinki and Espoo coast.

No unusual taste or odor was detected in perch caught in the Helsinki and Espoo coastal areas in 2013.

It is difficult to distinguish the possible influences of the human activities on the fish stocks on the basis of only one sampling period of 2012–2013. However differences in the fish species composition in different areas can be observed. In the future, with more data, more precise conclusions from these differences can be drawn. A detailed analysis of the accrued data will be used in a comprehensive concluding report every five years.

Publisher and Distributed by: Fish and Water Reseach Ltd / Kala- ja vesitutkimus Oy
www.kalajavesitutkimus.fi

1 Johdanto ... **3**
2 Kalataloudelliseen yhteistarkkailuun osallistuvat tahot ... **4**
3 Kalataloustarkkailuun osallistuvien tahojen toiminta vuosina 2012–2013 ... **5**
3.1 Helsingin seudun ympäristöpalvelut, HSY ... 5
3.2 Espoon tekninen keskus, Rövargrundetin meriläjitysalue ... 6
3.3 Helsingin Satama ... 7
3.3.1 Vuosaaren Satama ... 7
3.3.2 Länsisatama ... 7
3.3.3 Mustakuvun meriläjitysalue ... 8
3.4 Helsingin energia, Vuosaaren voimalaitokset ... 8
4 Gulf-Olympia -pyynti ... **10**
4.1 Aineistot ja menetelmät ... 10
4.2 Tulokset ... 11
4.3 Osa-alueiden vertailu ... 17
4.4 Poikaspyynnin seurantahypoteesit ja niiden testaus ... 19
5 Coastal-verkkokoepyynti 2012 ja 2013 ... **20**
5.1 Aineisto ja menetelmät ... 20
5.1.1 Koeverkkokalastus ja pyyntialueet ... 20
5.1.2 Aineiston käsittely ... 22
5.1.3 Käytetyt indeksit ... 23
5.2 Tulokset ... 24
5.2.1 Rannikon pyyntialueet ... 24
5.2.2 Ulkoalueet eli purkuputkien alue ... 30
5.2.3 Vuosien välinen vertailu ... 35
5.2.4 Hypoteesit ja niiden testaaminen ... 38
6 Helsingin ja Espoon edustan merialueen ammattikalastus ... **41**
7 Istutukset ja kalojen merkintä-palautustiedot ... **44**
8 Ahvenen haju- ja makunäytteet ... **46**
9 Siian- ja meritaimenen ikämääritys ... **47**
10 Tulosten tarkastelu ja pohdintaa ... **48**
10.1 Pohdiskelua Gulf-Olympia -poikaspyynnin tuloksista ... 48
10.2 Kalaston rakenne ... 49
10.3 Kalaston rakenteeseen vaikuttavia tekijöitä Helsingin ja Espoon edustan merialueella ... 50
10.4 Vieraslajit Helsingin ja Espoon edustan merialueella ... 51
10.5 Kuormittajakohtainen tarkastelu ... 52
10.5.1 HSY:n Viikinmäen ja Suomenojan purkuputkien alue ... 52
10.5.2 Vuosaaren satama (Helsingin Satama) ja Vuosaaren voimalaitos (Helsingin Energia) ... 53
10.5.3 Länsisatama (Helsingin Satama) ... 53
10.5.4 Mustakuvun (Helsingin Satama) ja Rövargrundetin (Espoon kaupunki) läjitysalueet ... 54
11 Tarkkailun toimivuus ja kehittäminen ... **55**
12 Yhteenveto ... **56**
13 Kirjallisuus ... **58**
14 Liitteet ... **60**

LIITELUETTELO

Liite 1. Gulf-Olympia -pyynnin linjojen koordinaatit sekä ympäristöolosuhteet käyntikerroittain vuonna 2013.

Liite 2. Coastal -pyyntipaikkojen koordinaatit sekä pyynnin aikaiset olosuhdetiedot.

Liite 3. Coastal -pyynnin saaliit verkkoalueittain vuosina 2012–2013.

Liite 4. Coastal -koeverkkokalastussaaliin mitatut ja kokonaisyksilömäärät pyyntialueittain.

Liite 5. Helsingin ja Espoon edustan merialueen ammattikalastajien sekä käytettyjen pyydysyksikköjen määrät vuosina 2002–2013 sekä pyydysmäärät kuukausittain vuosina 2012 ja 2013.

Ammattikalastajien pyydysmäärät kuukausittain vuosina 2012 ja 2013.

Liite 6. Helsingin ja Espoon edustan merialueella kalastaneiden ammattikalastajien ilmoittamat pyyntipaikat pyydystyypeittäin vuosina 2012 ja 2013.

Liite 7. Helsingin ja Espoon ammattikalastajien yhteenlaskettu lajikohtainen kokonaissaalis (kg) vuosina 2002–2013.

Liite 8. Ammattikalastajien ilmoittamat eri kalalajien saaliit (kg) kuukausittain Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 2012 ja 2013.

Liite 9. Aistinvaraisen arvioinnin testausseloste.

Liite 10. Siian ja meritaimenen ikämääritykset Vanhankaupungin lahdella -raportti.

1 Johdanto

Helsingin ja Espoon edustan merialueella on useita toimijoita, jotka on velvoitettu kalataloustarkkailuun. Sekä tarkkailuun velvoitettujen että vastaavan viranomaisen taholta on esitetty vuosien ajan toivomuksia erillisten kuormittajakohtaisten tarkkailuiden yhdistämisestä. Tämä palvelisi niin viranomaisia kuin tarkkailuun velvoitettujakin. Kun tarkkailua tehdään yhtenä kokonaisuutena, saadaan alueesta parempi kokonaiskuva.

Vuonna 2011 käynnistyi hanke, jossa selvitettiin kalataloudelliseen yhteistarkkailuun osallistuvat tahot ja laadittiin yhteistarkkailuohjelma vuosille 2012–2023 (Vatanen & Haikonen 2012). Viisi toimijaa (Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Helsingin Satama, Helsingin Energia, Helsingin kaupungin liikuntavirasto ja Espoon kaupunki) allekirjoittivat 18.6.2012 sopimuksen kalataloudellisen yhteistarkkailun toteutuksesta.

Aikaisemmin Helsingin edustan merialueen kalataloustarkkailua on tehty Helsingin kaupungin liikuntaviraston organisoimana kuormitustarkkailuna liittyen HSY:n Viikinmäen jätevedenpuhdistamon päästöihin (Haikonen ym. 2006). Espoon edustan merialueen kalataloustarkkailu on puolestaan ollut HSY:n Suomenojan jätevedenpuhdistamon ja Espoon kaupungin teknisen keskuksen Rövargrundetin meriläjitysalueen toimintaan liittyvä kuormitustarkkailu (Lintinen & Peltonen 2009).

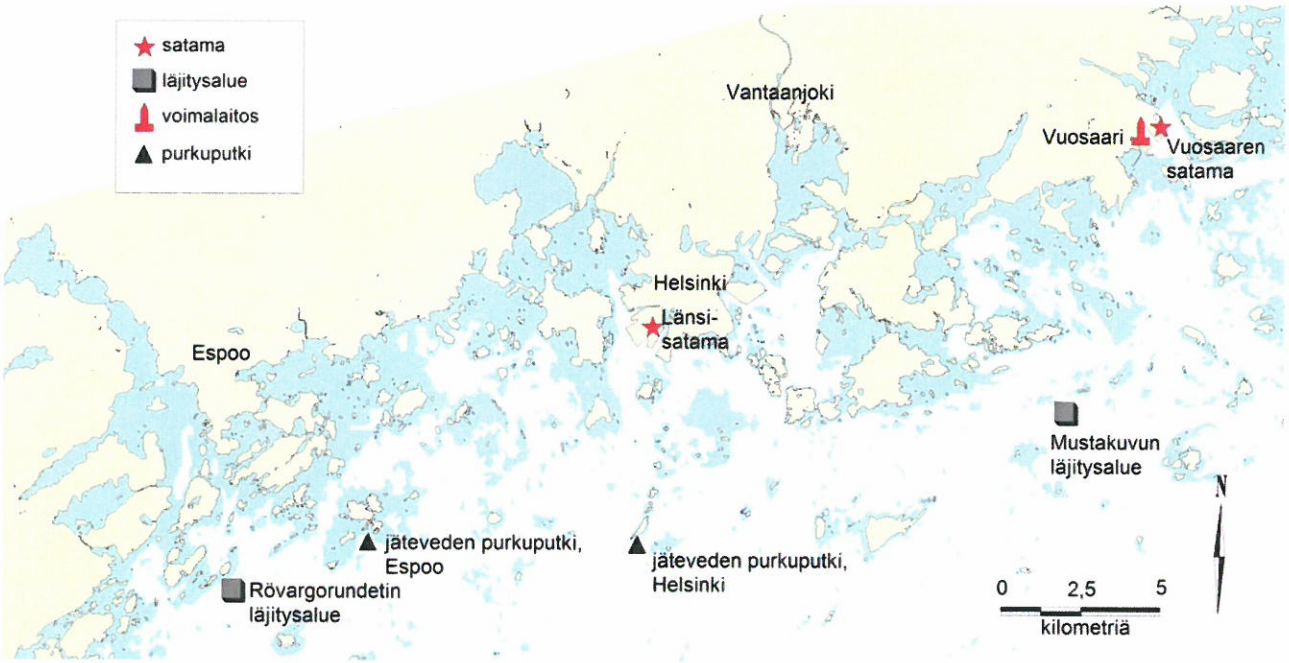
Tässä ensimmäisessä kalataloudellisessa yhteistarkkailuraportissa esitetään Helsingin ja Espoon merialueen tarkkailutulokset vuosilta 2012 ja 2013. Uuteen tarkkailuohjelmaan sisällytettiin uusia tarkkailumenetelmiä ja seuranta-alueita. Osa uusista menetelmistä otettiin käyttöön vasta vuonna 2013. Kertaalleen tehdyt seurannat eivät vielä mahdollista yksityiskohtaista tarkastelua. Perusteellisemmin aineistoa tullaan tarkastelemaan joka kolmannessa raportissa, joka on niin sanottu laaja yhteenvetoraportti. Yhteenvetoraporteissa käsitellään Helsingin ja Espoon merialueen kalaston kehitystä laajemmin. Samalla analysoidaan, ovatko käytetyt tarkkailumenetelmät soveltuneet seurantaan riittävällä tasolla ja tehdään tarvittaessa esityksiä tarkkailuohjelman tarkistamiseksi.

Tarkkailun toteutuksesta vastasi vuosina 2012 ja 2013 Kala- ja vesitutkimus Oy.

2 Kalataloudelliseen yhteistarkkailuun osallistuvat tahot

Kalataloudelliseen yhteistarkkailuun Helsingin ja Espoon edustan merialueella osallistuvat vuosina 2012–2013 (kuva 1):

- HSY: Viikinmäen ja Suomenojan jätevedenpuhdistamot
- Helsingin Satama: Vuosaaren satama, Länsisatama sekä Mustakuvun meriläjitysalue
- Helsingin Energia: Vuosaaren voimalaitokset
- Espoon kaupungin Tekninen keskus: Rövargrundetin meriläjitysalue



Kuva 1. Kalataloudelliseen yhteistarkkailuun osallistuvat tahot Helsingin ja Espoon edustan merialueella.

Tarkkailuun osallistuvien toimijoiden voimassaolevia lupia ja niihin liittyviä velvoitteita on käsitelty tarkkailuohjelmassa (Vatanen & Haikonen 2012).

3 Kalataloustarkkailuun osallistuvien tahojen toiminta vuosina 2012–2013

3.1 Helsingin seudun ympäristöpalvelut, HSY

Helsingin ja Espoon sekä eräiden Keski-Uudenmaan kuntien jätevedet käsitellään Helsingin Viikinmäen ja Espoon Suomenojan jätevedenpuhdistamoissa. Molemmat puhdistamot ovat aktiivilietelaitoksia, joissa jätevedenpuhdistuksen vaiheina ovat mekaaninen, kemiallinen ja biologinen puhdistus. Jätevedenpuhdistamoille tuli vuonna 2012 jätevettä yhteensä noin 152 milj. m^3 ja vastaavasti vuonna 2013 noin 132 milj. m^3, eli 13,6 % vähemmän (taulukko 1). Kuormitus mereen oli biologisen hapenkulutuksen (BOD_{7ATU}) suhteen noin 22 % pienempi, fosforin suhteen noin 18 % pienempi ja typen suhteen noin 24 % pienempi kuin vuonna 2012 (Vahtera ym. 2014).

Viikinmäen jätevedenpuhdistamolta puhdistettu jätevesi johdetaan 16 km pituisessa kalliotunnelissa avomerelle ja puretaan 25 m syvyydessä Katajaluodon edustalle (kuva 1). Suomenojan jätevedenpuhdistamolta puhdistettu jätevesi johdetaan puolestaan 7,5 km pitkässä purkutunnelissa Gåsgrundet-nimisen saaren edustalle noin 16 m syvyyteen (kuva 1).

Viikinmäeltä, Suomenojalta ja Vantaanjoelta mereen kulkeutuva typpi-, fosfori- ja BHK-kuormitus (ei Vantaanjoki) vuosilta 2004–2013 on esitetty taulukossa 2.

Viikinmäen jätevedenpuhdistamolla täytettiin kaikki lupaehdot vuosina 2012 ja 2013. Suomenojan jätevedenpuhdistamolla vastaavasti vuosina 2012 ja 2013 täyttyivät lupaehdot lukuun ottamatta vuoden 2013 toista vuosineljännestä, jolloin typen poistoteho jäi 2,1 % alle tavoitteen.

Yksityiskohtaisemmin lupaehtoja ja kuormitustietoja on käsitelty vesistötarkkailurapoteissa (Vahtera ym. 2013a ja 2014).

Taulukko 1. Jätevesien kokonaisvirtaamat vedenpuhdistamoilta vuosina 2004–2013 (milj. m^3) (Autio ym. 2007, Muurinen ym. 2012, Vahtera ym. 2014).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Katajaluoto (Viikinmäki)	108,1	99,4	93,2	103,5	110,3	92,4	92,8	103,2	113,8	96,3
Gåsgrundet (Suomenoja)	31,7	31,1	32,6	35,1	38,1	32,3	32,7	36,5	38,6	35,3
Yhteensä	139,8	130,5	125,8	138,6	148,4	124,7	125,5	139,7	152,4	131,6

Taulukko 2. Puhdistamoiden ja Vantaanjoen aiheuttama kuormitus merialueille vuosina 2002 – 2011 (Autio ym. 2007, Muurinen ym. 2012, Vahtera ym. 2013b, Vahtera ym. 2014).

	Fosfori (t/a)			Typpi (t/a)			BHK (t/a)	
	Viikinmäki	Suomenoja	Vantaanjoki	Viikinmäki	Suomenoja	Vantaanjoki	Viikinmäki	Suomenoja
2002	42	9,7	43	1329	343	907	953	245
2003	34	10	27	1446	291	870	660	132
2004	35	15,7	93	648	448	1480	965	288
2005	25	15,6	54	479	440	1100	602	246
2006	24	10,2	64	470	427	1650	680	173
2007	20	9,9	65	512	485	1200	710	170
2008	25	11	120	610	552	1600	764	174
2009	22	10	36	404	467	600	604	160
2010	29	11	54	634	520	1230	939	153
2011	20	11	80	473	571	1800	594	170
2012	26	12	110	592	639	1850	761	181
2013	20	11,1	66	345	597	1367	564	169

Viikinmäen jätevedenpuhdistamon ravinnekuormitus tulee jatkumaan samalla tasolla. Toukokuussa 2014 valmistuva uusi linjasto lisää jäteveden käsittelyn kapasiteettia, mutta ei merkittävästi vähennä kuormitusta merialueelle.

Suomenojan jätevedenpuhdistamon tekninen käyttöikä on alle kymmenen vuotta. Suomenojan jätevedenpuhdistamon tulee korvaamaan Blominmäen jätevedenpuhdistamo, jonka rakentaminen aloitetaan lähivuosina. Blominmäen jätevedenpuhdistamon myötä ravinnekuormitus tulee vähenemään selvästi.

3.2 Espoon tekninen keskus, Rövargrundetin meriläjitysalue

Espoon kaupungin meriläjitysalueen Rövargrundetin (kuva 1) pinta-ala on noin 27 ha.

Läjitykset Rövargrundetin alueelle ovat alkaneet vuonna 1983. Vuosittaiset läjitysmäärät ovat vaihdelleet suuresti. Suurimmillaan läjitysmäärä on ollut 150 000 m^3/a ja pienimmillään 1 000 m^3/a. Vuosina 2000–2013 alueelle on läjitetty ruoppausmassoja yhteensä noin 310 000 m^3.

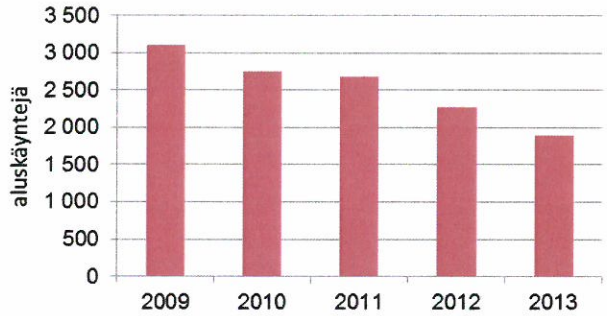
Vuosina 2012 ja 2013 läjitysmäärät ovat olleet vähäisiä. Vuonna 2012 läjitettiin ruoppausmassoja 1 700 m^3 neljästä ruoppauskohteesta ja vuonna 2013 vastaavasti 3 710 m^3 seitsemästä ruoppauskohteesta. Laadultaan massat ovat olleet pääasiassa yksityisiltä rannoilta ruopattua savea ja liejua.

3.3 Helsingin Satama

3.3.1 Vuosaaren Satama

Vuosaaren satama otettiin käyttöön 28.11.2008 ja samalla käynnistyi varsinainen satamatoimintaan liittyvä liikenne satamaan johtavalla meriväylällä. Vuosaaren sataman toiminnasta vastaa Helsingin Satama, joka on Helsingin kaupungin liikelaitos. Vastaavasti satamaan johtavan meriväylän ylläpidosta vastaa Liikenneviraston väylänpito-osasto (ent. Merenkulkulaitos).

Vuosaaren Sataman tilastojen mukaan vuonna 2012 satamassa kävi 2 277 alusta ja vuonna 2013 vastaavasti 1 896 alusta (kuva 2).



Kuva 2. Vuosaaren samassa käyneiden alusten määrät vuosina 2009–2013.

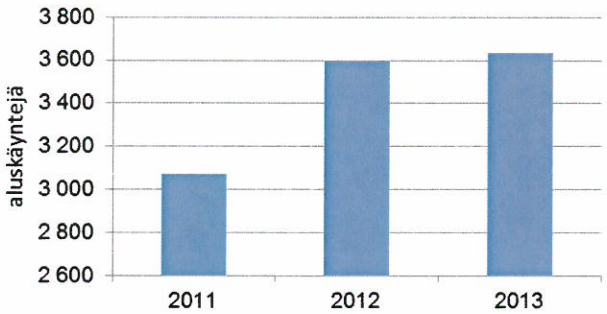
Marraskuussa 2013 Vuosaaren satamassa tapahtui kemikaalionnettomuus, jonka yhteydessä vesistöön valui divinyylibentseeniä. Kemikaalionnettomuuden vesistövaikutuksia on käsitelty vesistötarkkailuraportissa (Heitto & Vatanen 2014). Vesistötarkkailun perusteella vaikutukset olivat havaittavissa lähinnä satama-altaassa, eikä vaikutuksia alueen kalastoon tai kalastukseen todennäköisesti ollut.

Vuosaaren Sataman toimintaa on tarkemmin kuvattu vesistötarkkailuraportissa (Heitto ja Vatanen 2014).

3.3.2 Länsisatama

Länsisataman toiminta on muuttunut Vuosaaren sataman aloitettua toimintansa. Tällöin tavaraliikenne siirtyi pääosin Vuosaaren satamaan ja matkustajaliikenne jäi Länsisatamaan. Länsisataman Länsiterminaali palvelee lähinnä Tallinnan matkustajalauttaliikennettä.

Helsingin Sataman tilastojen mukaan Länsisatamassa (mukaan lukien Hernesaaren satama) oli vuonna 2012 3 594 aluskäyntiä ja vastaavasti vuonna 2013 3 636 aluskäyntiä (kuva 3).



Kuva 3. Länsisatamassa (mukaan lukien Hernesaaren satama) käyneiden alusten määrät vuosina 2011–2013.

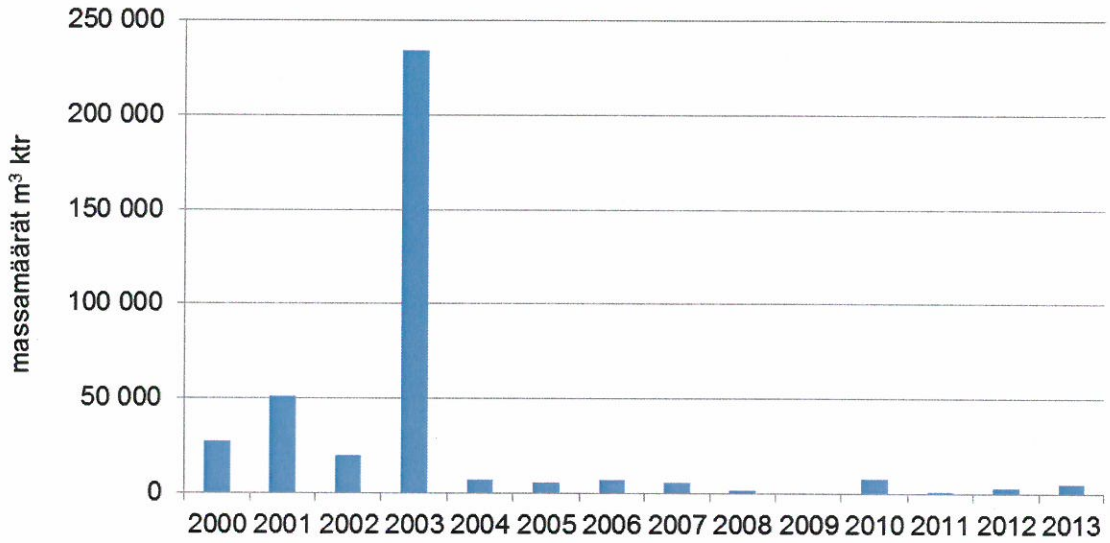
Länsisatamassa ei ollut vuosina 2012 ja 2013 vesistö- ja kalataloudellisten vaikutusten kannalta merkittäviä häiriö- tai poikkeustilanteita.

3.3.3 Mustakuvun meriläjitysalue

Mustakuvun läjitysalue (21 ha) sijaitsee Itä-Helsingin merialueella Villingistä kaakkoon. Etäisyys Mustakupu -nimisestä saaresta on noin 0,7 km ja Eestiluodosta noin 3,5 km.

Mustakuvun läjitysalue on otettu käyttöön vuonna 1988. Vuosina 1988–2008 alueelle on läjitetty ruoppausmassoja kaiken kaikkiaan 507 592 m^3. Vuonna 2009 läjitysalueella ei ollut voimassa olevaa vesilupaa, eikä alueelle läjitetty massoja. Vuoden 2009 jälkeen läjitysmäärät ovat olleet vähäisiä.

Vuonna 2012 läjitettiin Mustakuvun läjitysalueelle yhteensä 3 000 m^3 Karhusaaren pienvenesataman ruoppauksesta. Vuonna 2013 läjitettiin Mustakuvun läjitysalueelle massoja yhteensä 4 750 m^3. Läjitettävät massat olivat peräisin pienimuotoisista rantaruoppauksista Sipoon ja Helsingin alueelta.



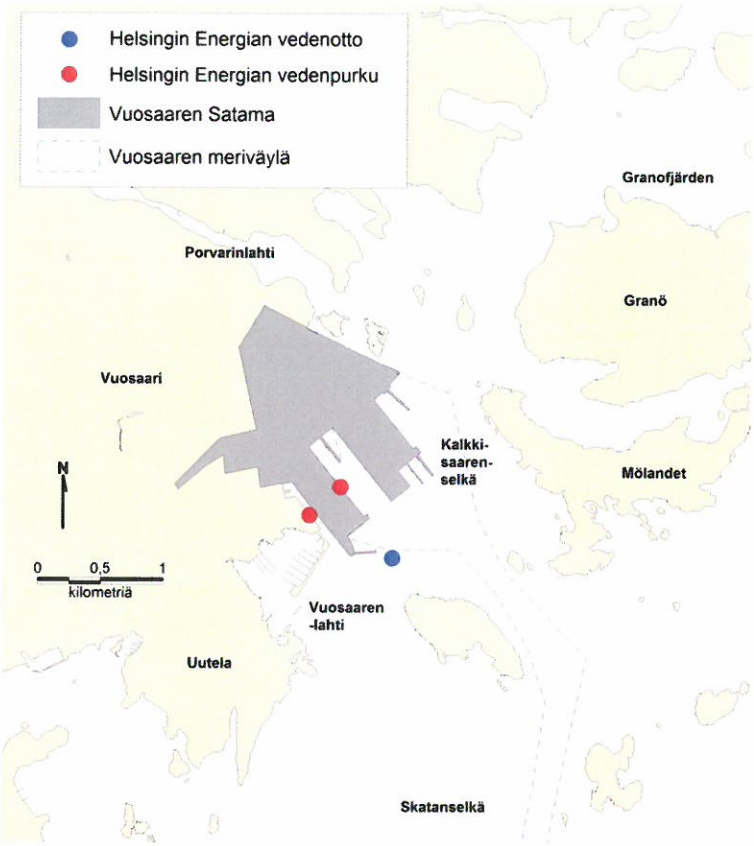
Kuva 4. Mustakuvun läjitysalueelle vuosina 2000–2013 läjitetyt massamäärät.

Mustakuvun läjitysaluetta on käsitelty yksityiskohtaisemmin vesistötarkkailuraporteissa (Vatanen 2013 ja 2014).

3.4 Helsingin energia, Vuosaaren voimalaitokset

Vuosaaren A-voimalaitos aloitti toimintansa vuonna 1991 ja B-voimalaitos vuonna 1998. Voimalaitokset toimivat maakaasulla.

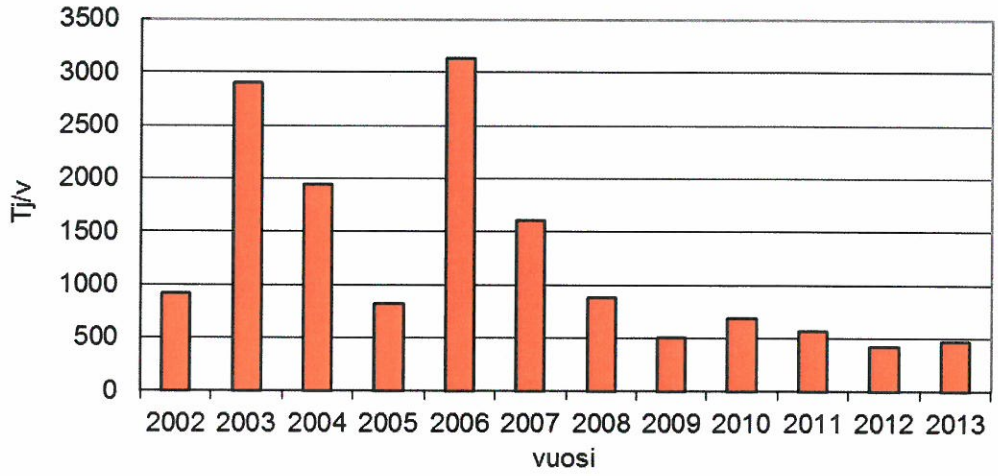
Helsingin Energian Vuosaaren voimalaitosten jäähdytysvedet (merivettä) ja prosessijätevedet (vesijohtovettä) sekä kevyen polttoöljyn kalliovaraston vuotovedet ja B-voimalaitosalueen sadevedet johdetaan kesäaikaan Vuosaaren sataman länsipuoliseen Ruusuniemen kanavaan. Talviaikaan jäähdytysvesi johdetaan halkaisijaltaan 1,8 m siirtoputken kautta sataman läntisen laiturikentän läpi satama-altaaseen ja hyödynnetään satama-altaan sulanapidossa (kuva 5).



Kuva 5. Vuosaaren satama, satamaan johtava meriväylä sekä Helsingin Energian vedenotto ja vedenpurkupaikat.

A-voimalaitosalueen sadevedet ja kivihiilivaraston valumavedet johdetaan sadevesiviemärissä ja avo-ojassa satama-alueen meluseinän koillispuoliselle merialueelle.

Vuosaaren voimalaitoksilta johdettiin vuonna 2013 mereen jäähdytysvesiä, erilaisten vedenkäsittelyprosessien ja laboratorion neutraloituja ja selkeytettyjä jätevesiä sekä varapolttoaineena olevan kevyen polttoöljyn kalliovaraston vuotovesiä yhteensä 59,9 milj. m^3. Suurin osa jätevesistä oli jäähdytysvettä. Lämpöpäästö mereen oli 474 TJ ja hiilivetypäästö 20 kg (kuva 6).



Kuva 6. Vuosaaren voimalaitosten lämpöpäästöt vuosina 2002–2013.

Helsingin Energian Vuosaaren voimalaitosten toimintaa on kuvattu yksityiskohtaisemmin vesistötarkkailuraportissa (Heitto & Vatanen 2014).

4 Gulf-Olympia -pyynti

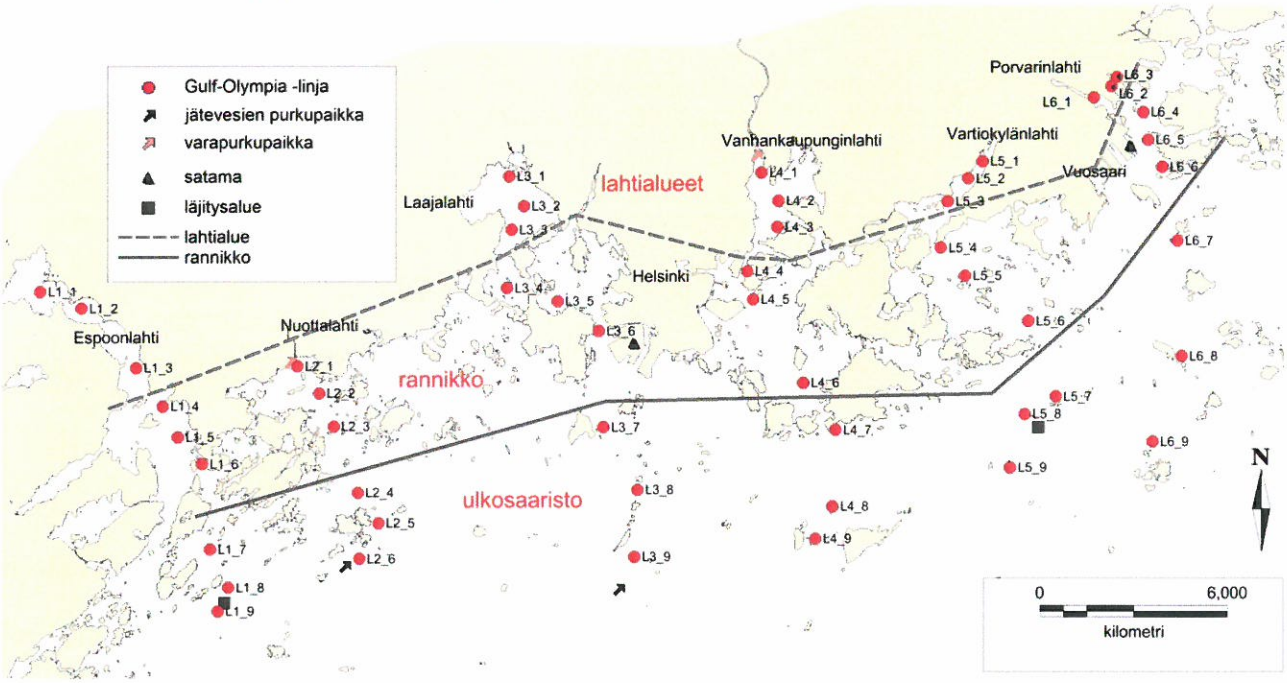
4.1 Aineistot ja menetelmät

Helsingin ja Espoon merialueella tehtiin Gulf-Olympia -poikaspyyntiä kuudella eri linjastolla vuonna 2013 (kuvat 7 ja 8). Kullakin linjastolla oli yhdeksän 500 m linjaa Nuottalahden linjastoa (L2) lukuun ottamatta, jossa oli kuusi linjaa. Poikaspyynti toteutettiin neljään eri otteeseen kesäkuun alun ja heinäkuun alun välisenä aikana (taulukko 3). Tarkkailuohjelman mukaista Gulf-Olympia -poikaspyyntiä tehtiin vuonna 2013 ensimmäisen kerran.

Gulf-Olympia -menetelmää käytetään lähinnä silakan poikasten esiintymisen selvittämiseen (Härmä ja Lappalainen 2009). Mikäli tarkastellaan vain pienten silakanpoikasten (< 10 mm), ahvenen, kuhan, ja kuoreen esiintymistä, niin tällöin menetelmää voidaan hyödyntää karkealla tasolla myös näiden lajien kutualueiden esiintymisen selvittämisessä (Härmä ja Lappalainen 2009).



Kuva 7. Gulf-Olympia -pyydys nostettuna ylös veneen laidalle saaliin tarkastusta varten (kuva: LUMO Image | Petteri Löppönen).



Kuva 8. Gulf-Olympia -linjojen ja linjastojen (L1–L6) sijainti sekä vyöhykejako (lahtialueet, rannikko ja ulkosaaristo) Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

Kultakin linjalta saatu saalis säilöttiin myöhemmin tapahtuvaa lajinmääritystä ja 1 mm tarkkuudella tehtävää pituusmittausta varten. Tulosten tulkintaa varten silakan poikaset jaettiin alle 10 mm ja sitä isompiin poikasiin. Pyynnin yhteydessä kultakin linjalta mitattiin veden lämpötila, saliniteetti sekä sameus pintakerroksesta YSI 600-sarjan mittarilla. Ympäristöolosuhteet on esitetty liitteessä 1.

4.2 Tulokset

Saaliiksi saatiin seitsemän eri kalalajia ja kaikkiaan 6 981 poikasta. Eniten saaliiksi saatiin silakoita (taulukko 3). Jo ensimmäisellä käyntikerralla saatiin isoja silakoita sekä ahvenia. Alle 10 mm silakoita saatiin kaikkiaan saaliiksi suhteellisen vähän.

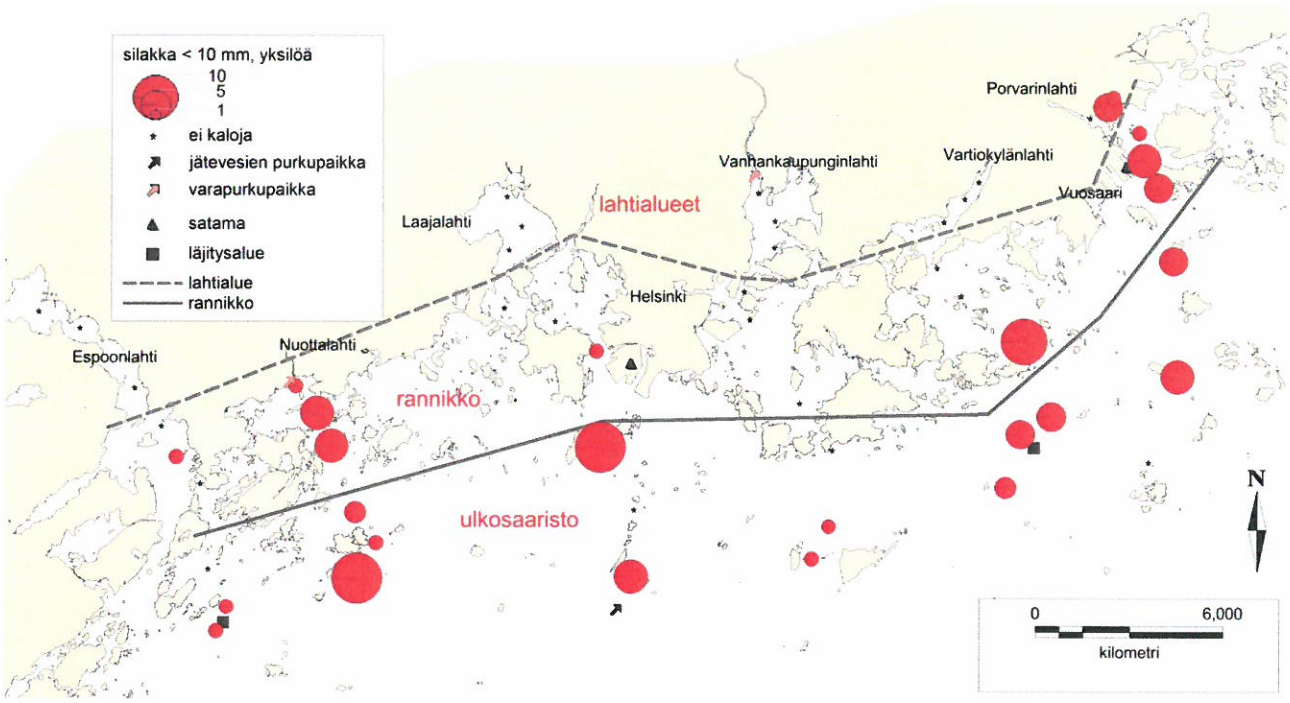
Kuhan poikasia saatiin saaliiksi vain toisella ja kolmannella käyntikerralla. Vanhankaupunginlahdella (L4) ja Vartiokylänlahdella (L5) suurin osa kuhan poikasista saatiin toisella käyntikerralla. Nuottasaaren (L2) ja Laajalahden linjastoilta (L3) taas saatiin eniten kuhan poikasia kolmannella käyntikerralla.

Tokkoja saatiin melko tasaisesti lähes kaikilta linjastoilta kaikilla käyntikerroilla. Kiiskien, kolmipiikkien ja kuoreiden esiintyminen saaliissa oli vähäistä.

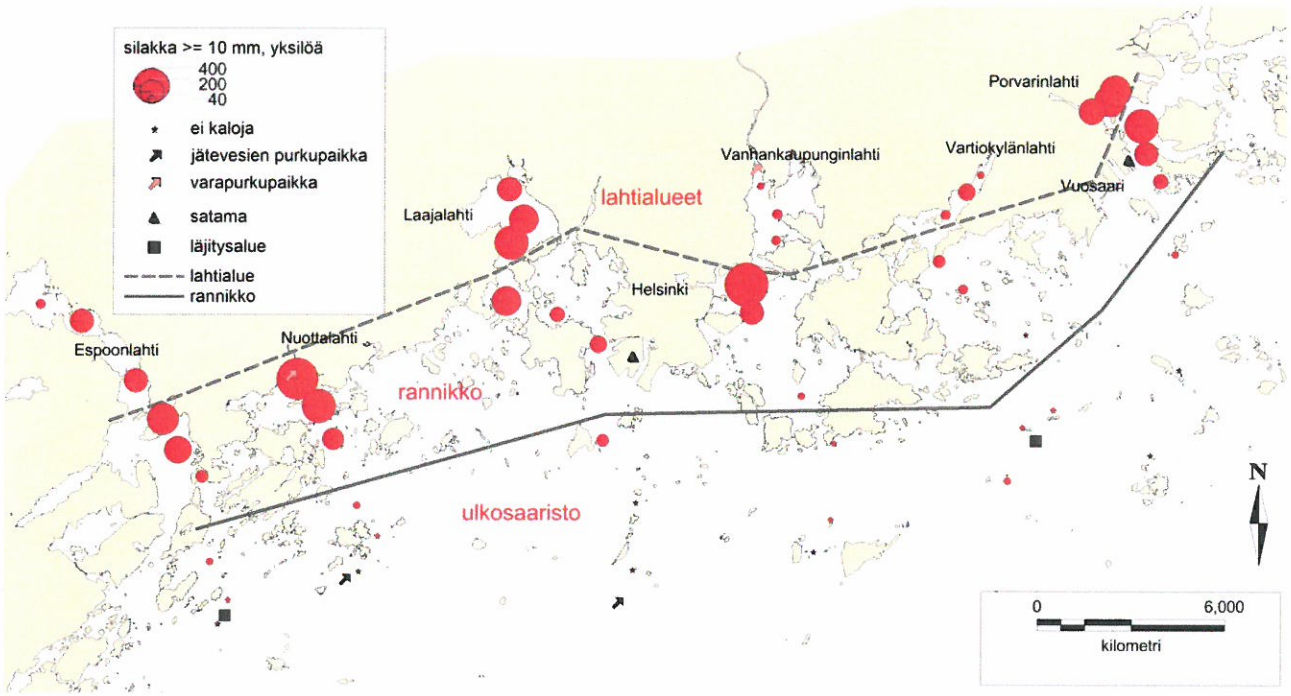
Taulukko 3. Gulf-Olympia -saaliit linjastoittain ja ajankohdittain.

Ajankohta	linjasto	ahven	kiiski	kolmipiikki	kuha	kuore	silakka < 10mm	silakka ≥ 10 mm	tokko
5.–7.6.	L1	68				95		106	6
	L2	8		1			5	131	2
	L3	307				39	8	98	19
	L4	235	4			170		11	2
	L5	5						5	7
	L6	1						2	
11.–14.6.	L1	9				21	1	284	9
	L2	1			1		12	330	11
	L3	132			29	156	1	356	13
	L4	325			22	212	1	26	4
	L5	7	1		121		4	91	55
	L6	9			1		13	484	27
17.–20.6.	L1							171	4
	L2				10		1	153	1
	L3	23			33			248	48
	L4	17	1		2	189		68	3
	L5	2			1		9	23	4
	L6						2	219	15
1–4-7.	L1						2	138	21
	L2						2	125	16
	L3	14	1	5		20	4	196	48
	L4	6		1		20	1	485	23
	L5			2			2	81	52
	L6						4	296	65
Yhteensä		**1 169**	**7**	**9**	**220**	**922**	**72**	**4 127**	**455**

Alle 10 mm silakoita saatiin lähinnä ulkosaariston ja rannikon linjoilta (kuva 9). Lahtialueista ainoastaan Porvarinlahdella havaittiin < 10 mm silakoita. Isompia (≥ 10 mm) silakoita saatiin saaliiksi runsaasti ja niitä havaittiin etenkin lahti- ja rannikkovyöhykkeillä (kuva 10).

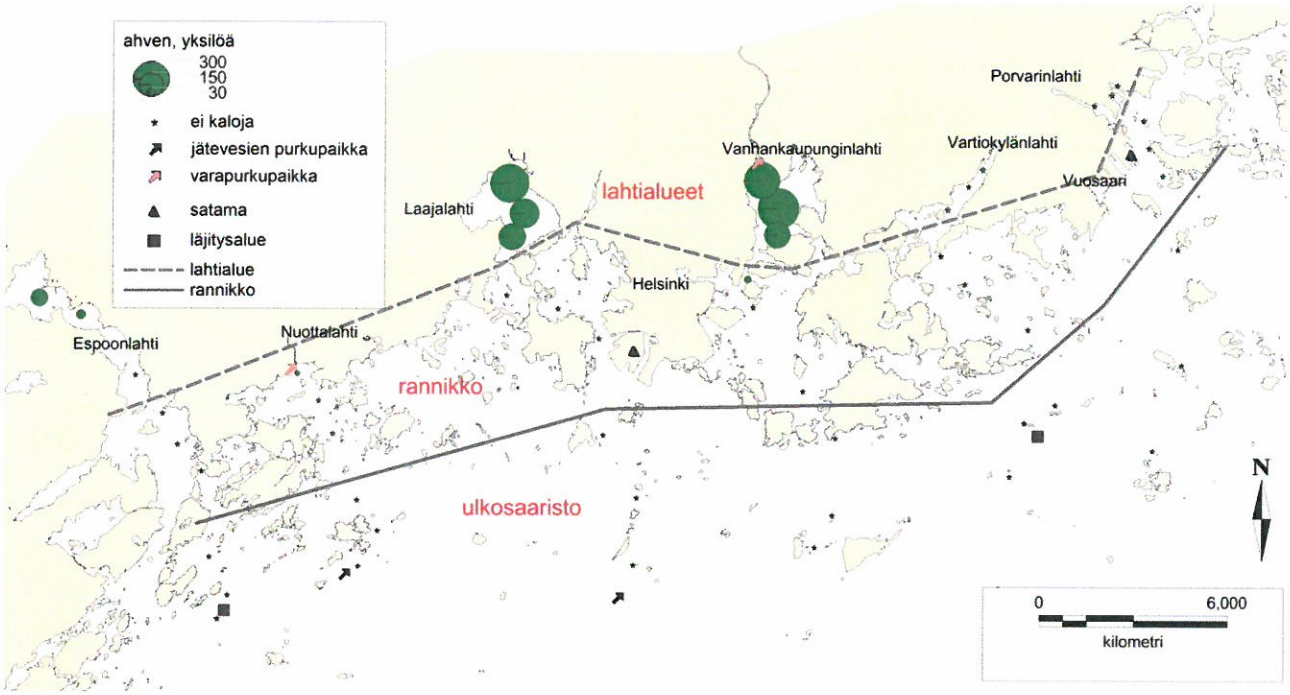


Kuva 9. Silakan < 10 mm poikasten esiintyminen Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

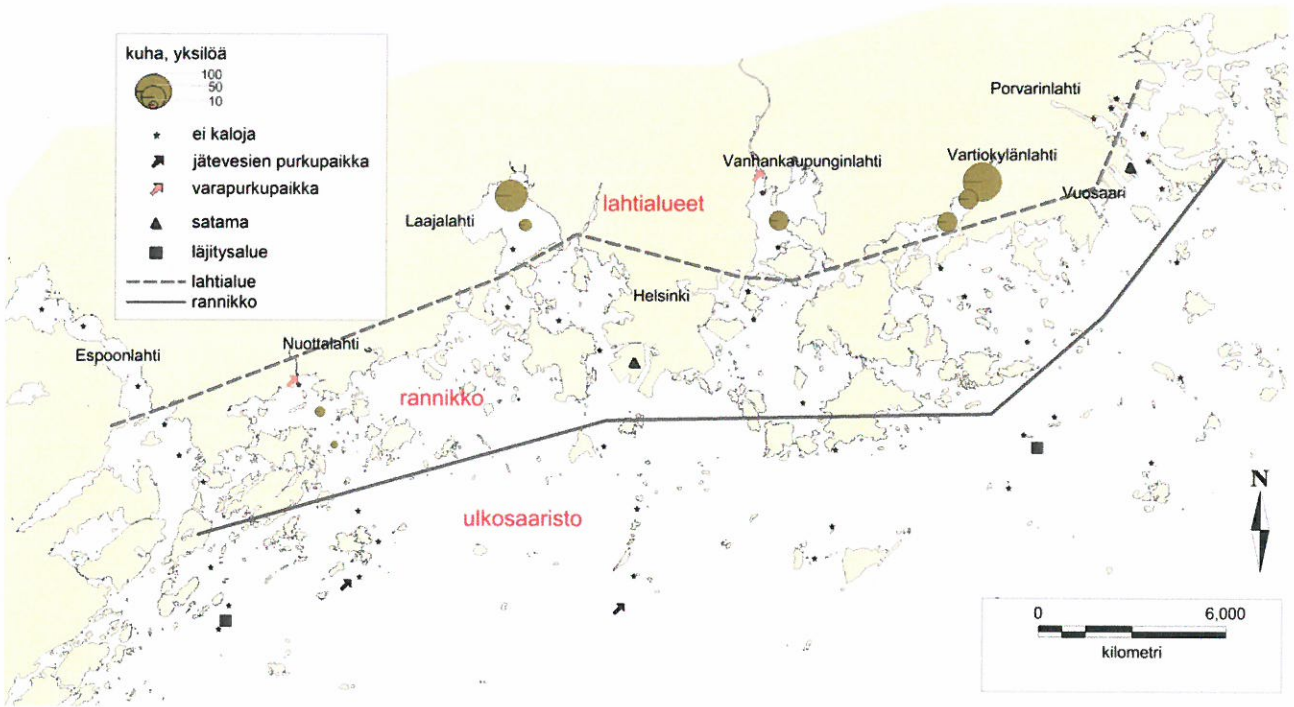


Kuva 10. Silakan ≥ 10 mm poikasten esiintyminen Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

Ahvenen ja kuhan poikasia löytyi sisälahdista (kuvat 11 ja 12). Ahvenen poikasia löytyi runsaasti Laajalahdelta sekä Vanhankaupunginlahdelta. Kuhan poikasia tavattiin etenkin Vartiokylänlahdelta ja Laajalahdelta. Ehkä hieman yllättäen Espoonlahdelta ei kuhan poikasia tavattu. Viereiseltä Nuottalahden linjastolta kuitenkin saatiin muutamia kuhan poikasia.

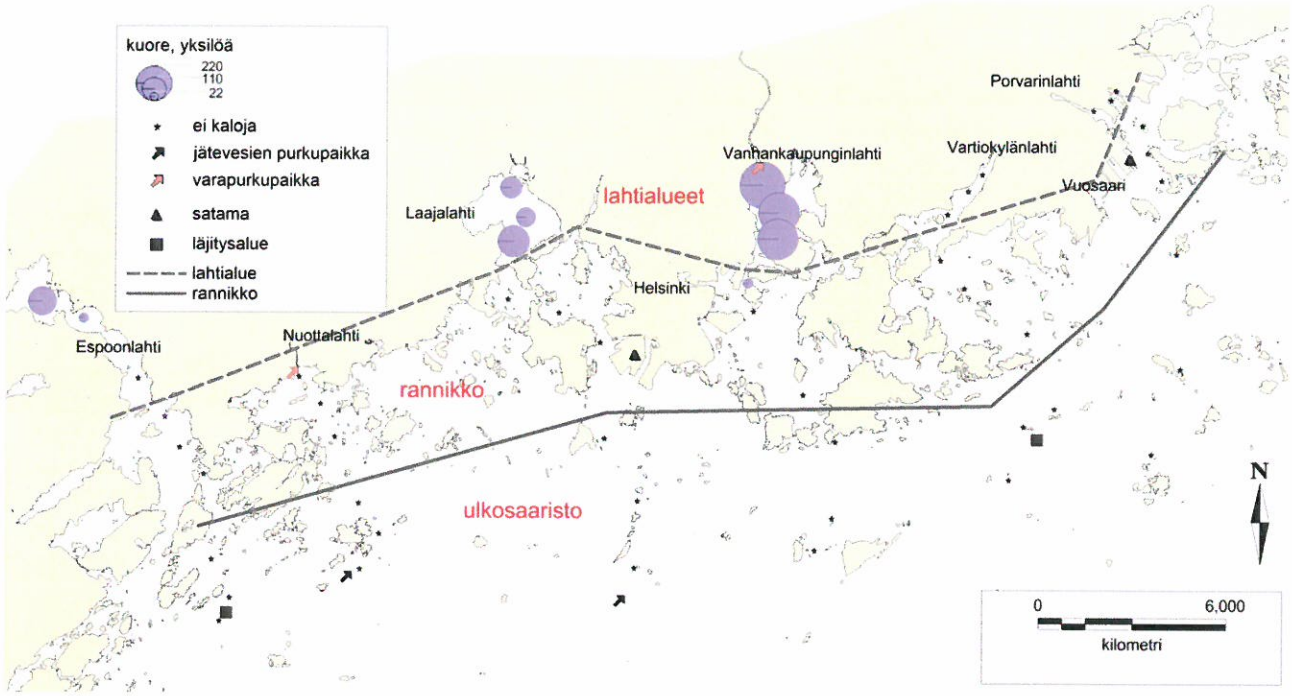


Kuva 11. Ahvenen poikasten esiintyminen Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

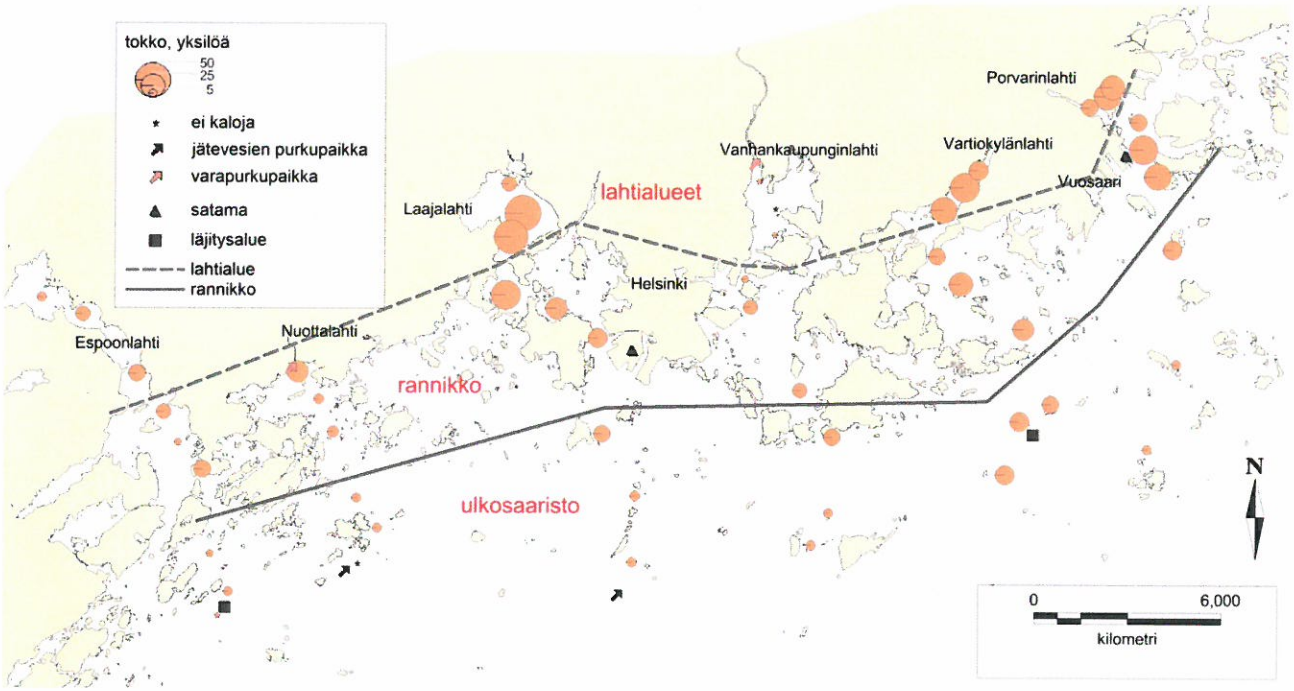


Kuva 12. Kuhan poikasten esiintyminen Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

Kuoreen poikasia havaittiin lähes ainoastaan lahtialueilla, kun tokkoja havaittiin puolestaan jokaisella vyöhykkeellä, joskin tokkojenkin esiintyminen painottui lahtialuelle. (kuvat 13 ja 14).

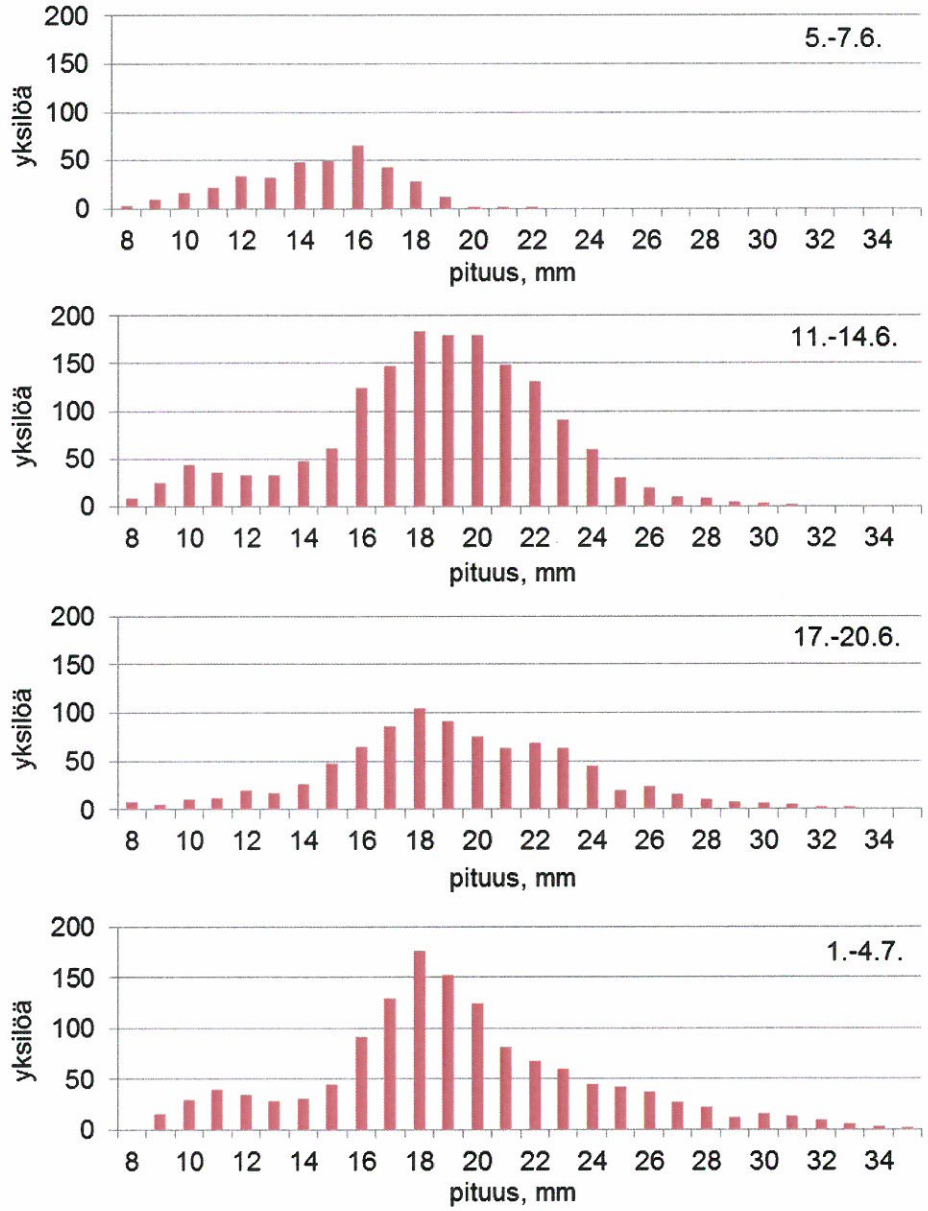


Kuva 13. Kuoreen poikasten esiintyminen Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.



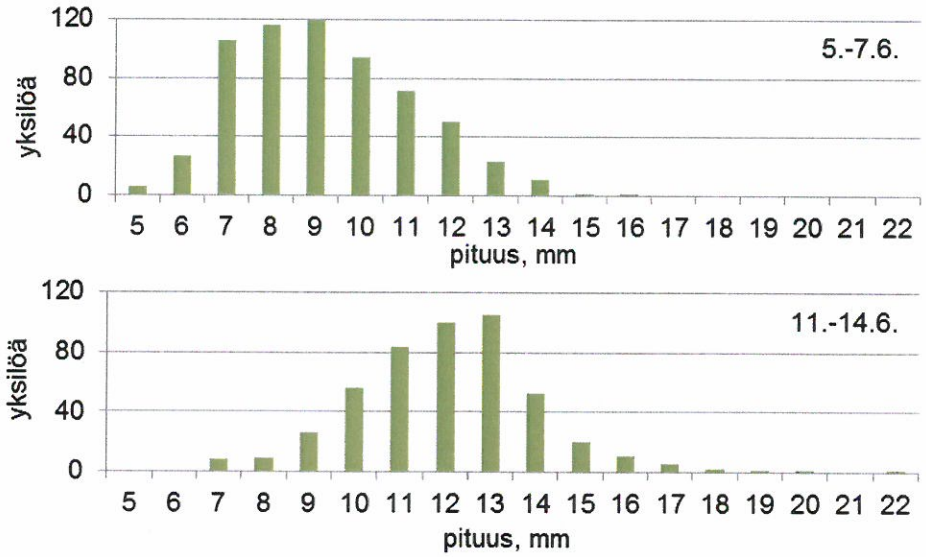
Kuva 14. Tokon poikasten esiintyminen Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

Ensimmäisellä käyntikerralla 5.–7.6. silakkasaaliin keskikoko oli pienempää kuin myöhemmillä käyntikerroilla. Pieniä (< 10 mm) poikasia havaittiin kuitenkin jokaisella käyntikerralla. (kuva 15).



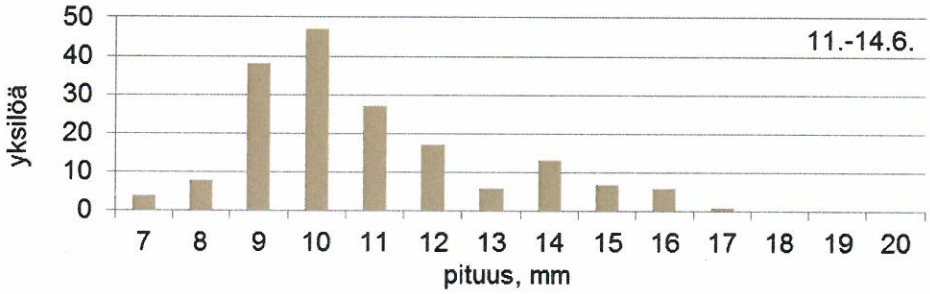
Kuva 15. Silakan poikasten pituusjakaumat käyntikerroittain Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

Ahvenen poikasia tavattiin runsaasti jo ensimmäisellä käyntikerralla (kuva 16). Tällöin suurin osa poikasista oli 7–11 mm pituisia. Poikasien koko ja pituusjakauman mediaani oli suurempi seuraavalla käyntikerralla (kuva 16). Kesäkuun lopun ja heinäkuun käyntikerralla saaliiksi tuli vain vähäisiä määriä ahvenia.

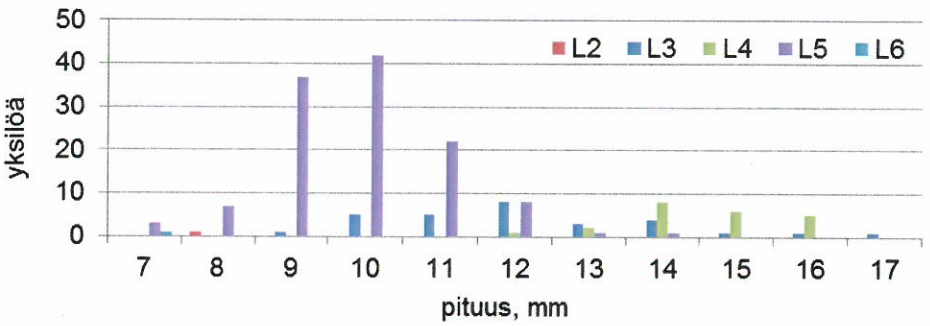


Kuva 16. Ahvenen poikasten pituusluokkajakaumat käyntikerroittain Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

Kuhan poikasia saatiin runsaasti toisella käyntikerralla 11.6.–14.6. ja kolmannella käyntikerralla kohtalaisesti (kuva 17). Muilla käyntikerroilla kuhan poikasia ei saatu. Kuhan poikasten pituudessa oli havaittavissa eroja eri pyyntialueiden välillä. Vanhankaupunginlahden linjastolta (L4) saadut poikaset olivat keskimäärin suurikokoisempia kuin Vartiokylänlahdelta (L5) tai Laajalahdelta (L3) saadut poikaset (kuva 18).



Kuva 17. Kuhan poikasten pituusjakaumat Helsingin ja Espoon merialueella vuonna 2013.

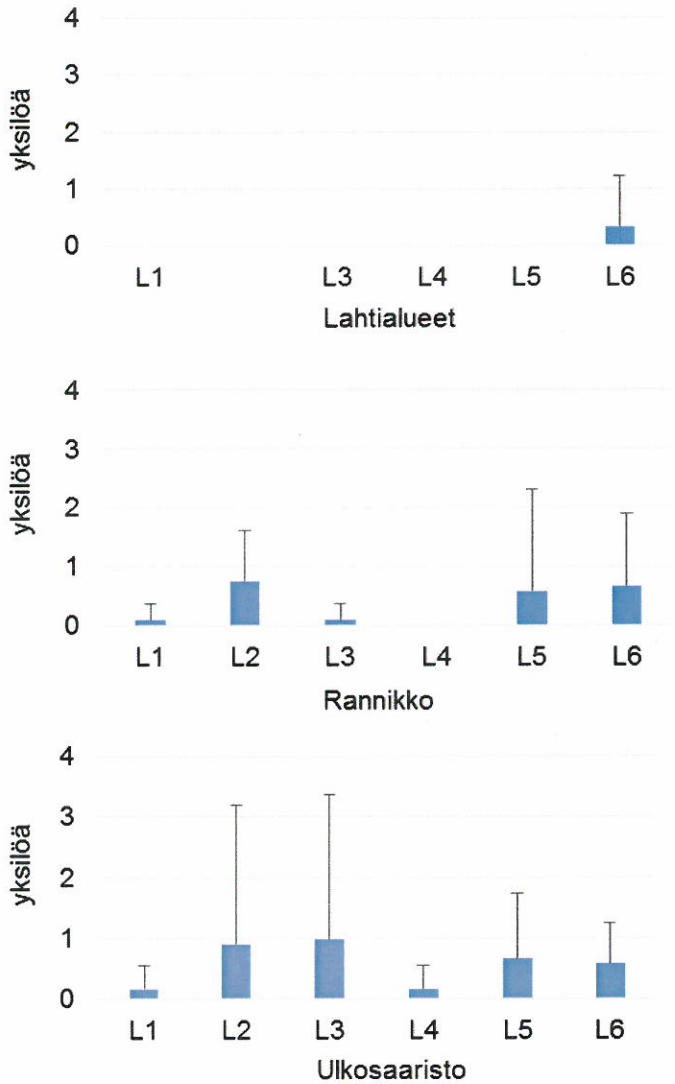


Kuva 18. Kuhan poikasten pituusjakaumat Helsingin ja Espoon merialueen eri linjastoilla 11.6.–14.6.2013.

4.3 Osa-alueiden vertailu

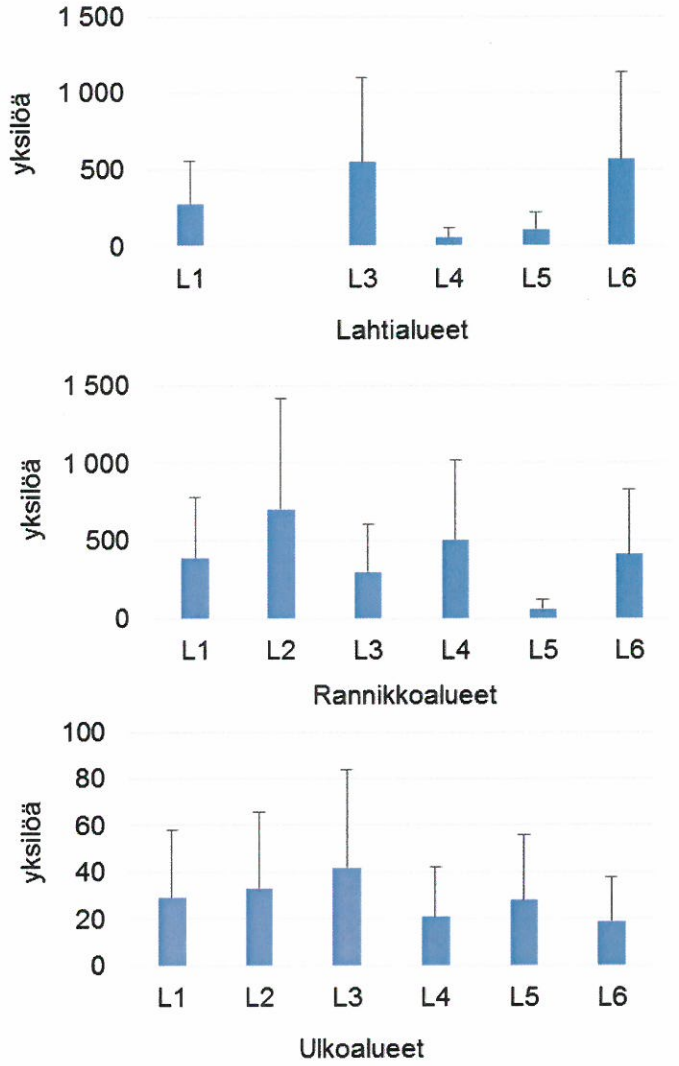
Eri linjastojen (L1–L6) lahti-, rannikko- ja ulkosaaristovyöhykkeiden silakkasaaliit erotettiin omiksi linjaston osa-alueiksi. Tällöin jokaisen linjaston kolme sisintä (lahti), keskimmäistä (rannikko) ja ulointa linjaa tarkasteltiin yhtenä linjan vyöhyke-osana, jota voitiin verrata muiden linjastojen vastaaviin kolmeen linjaan.

Vastakuoriutuneita (< 10 mm) silakanpoikasia esiintyi runsaimmin ulkosaaristossa (kuva 19). Lahtialueilta löytyi vastakuoriutuneita silakoita ainoastaan linjastolta L6. Rannikkoalueilla vastakuoriutuneita poikasia esiintyi eniten linjastoilla L2, L5 ja L6. Ulkosaaristossa havaittiin silakan poikasia jokaisella linjastolla.



Kuva 19. Silakan < 10 mm keskimääräinen osa-aluekohtainen saalis ja keskihajonnat vyöhykeittäin Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuonna 2013.

Isoja silakan poikasia (≥ 10 mm) esiintyi runsaimmin rannikko- ja lahtivyöhykkeillä (kuva 20). Lahtialueilla poikasia esiintyi eniten linjastoilla L1, L3 ja L6. Vastaavasti rannikon alueella silakanpoikasia havaittiin runsaasti kaikilla linjoilla lukuun ottamatta linjastoa L5 (kuva 20). Ulkosaaristossa silakanpoikasmäärät olivat vähäisiä verrattuna rannikkoon ja lahtialueisiin.



Kuva 20. Silakan ≥ 10 mm keskimääräinen osa-aluekohtainen saalis ja keskihajonnat vyöhykettäin Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuonna 2013.

4.4 Poikaspyynnin seurantahypoteesit ja niiden testaus

Helsingin ja Espoon kalataloustarkkailuohjelman mukaisesti (Vatanen ja Haikonen 2012) Gulf-Olympia -pyynnin tuloksia tarkasteltiin kahta lähinnä kiintoaineen aiheuttamaa kuormitushypoteesia vasten (ohjelman hypoteesit 6 ja 7):

- Satama- ja väylätoiminta, läjitykset sekä muu kuormitus heikentävät kalanpoikasten (esim. silakka) tuotantoa. Nollahypoteesina on, että vastakuoriutuneiden poikasten määrät (ahven, kuha ja silakka) ovat yhtä suuria eri linjastoilla.
- Kuormituspisteiden (läjitysalueet ja satamat) läheisyydessä silakan vastakuoriutuneiden poikasten määrät (< 10 mm) ovat selvästi pienempiä kuin vastaavassa saaristovyöhykkeessä linjoilla, joilla ei ole kuormituspisteitä. Nollahypoteesina on, että poikasmäärät eivät eroa eri linjoilla samoissa saaristovyöhykkeissä.

Selvittääksemme kuormituksen vaikutuksia Gulf-linjastoilla eri saaristovyöhykkeissä rakensimme neljä Poisson-regressiomallia, joissa eri lajien (ahven, kuha, silakka < 10 mm ja silakka ≥ 10 mm) yksilömäärä selitettiin saaristovyöhykkeellä, kuormituksella, sekä näiden kahden muuttujan interaktiolla. Kolme näistä neljästä Poisson-regressiomallista osoitti huomattavaa ylidispersiota aineistossa. Tämä johtui ahvenen, kuhan ja pienten silakoiden kohdalla siitä, että aineistossa oli huomattavasti nollia. Näissä tapauksissa käytimme Poisson-regressiomallin sijaan negatiivista binomimallia, joka ottaa aineiston ylidispersion huomioon.

Negatiiviset binomimallit (ahven, kuha, silakka < 10 mm) sekä Poisson-regressioanalyysi (silakka 10 mm) osoittivat selkeitä vyöhykkeiden välisiä eroja, mutta emme havainneet merkitseviä eroja kuormitettujen ja kuormittamattomien osa-alueiden välillä Gulf-aineistosta. Tämä voi johtua joko aineiston pienuudesta tai todellisen vaikutuksen puutteesta.

5 Coastal-verkkokoepyynti 2012 ja 2013

5.1 Aineisto ja menetelmät

5.1.1 Koeverkkokalastus ja pyyntialueet

Verkkokalastuksissa käytettiin Coastal-koeverkkoja. Coastal-verkko on kooltaan 1,8 x 45 m ja yhdessä verkossa on viiden metrin pituisina kaistaleina yhdeksän eri solmuvälin paneelia (10, 12, 15, 19, 24, 30, 38, 48 ja 60 mm).

Coastal-koeverkkokalastus on yleisesti käytetty menetelmä, jota voidaan käyttää mm. kalakannan suhteellisen koon, kalayhteisön rakenteen, lajien runsaussuhteiden ja populaatiorakenteen muutosten arvioinnissa (MMM 2008). Helsingin ja Espoon edustan merialueen seurannassa koeverkkokalastuksen tarkoituksena on tarkastella kuormituksen aiheuttamia muutoksia kalastossa eri kuormitushistorian omaavilla alueilla.

Koeverkkokalastukset toteutetaan Helsingin ja Espoon edustan merialueella vuosittain loppukesästä, jolloin menetelmä keskittyy lähinnä lämpimän veden kalalajeihin, kuten ahvenkaloihin ja yleisimpiin särkikaloihin (MMM 2008).

Pyyntialueet on jaettu rannikkoalueeksi ja ulkoalueeksi (purkuputkien pyyntialueet), joissa pyydetään vuorovuosina (kuva 21). Vuonna 2012 kalastettiin neljä rannikon verkkoaluetta: Vuosaari, Vanhankaupunginlahti, Seurasaarenselkä sekä Espoonlahti. Näistä Seurasaarenselällä ja Vanhankaupunginlahdella on tehty koeverkkopyyntejä myös aiemmin mm. RKTL:n seurantoja varten. Pyyntipaikkojen koordinaatit ja ympäistöolosuhteet on esitetty liitteessä 2.

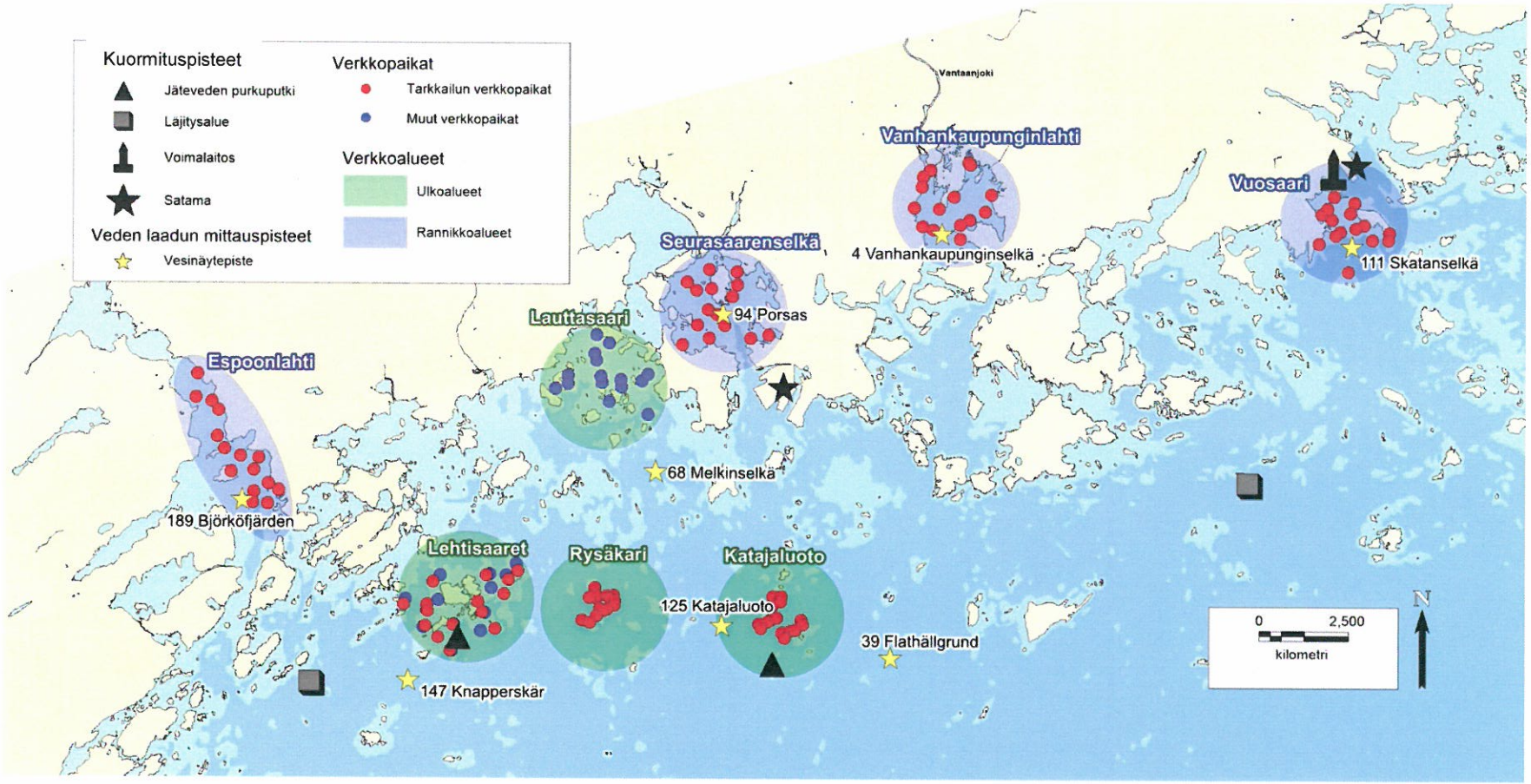
Ulkoalueilla pyydettiin vuonna 2013 kolmella alueella, jotka olivat Helsingin puhdistettujen jätevesien purkuputken (Katajaluoto) ympäristö, Espoon puhdistettujen jätevesien purkuputken ympäristö (Lehtisaaret) ja Rysäkarin vertailualue. Ulkoalueiden kanssa tarkasteltiin lisäksi RKTL:n vuosittain koekalastamia Lauttasaaren verkkopaikkoja, jonka aineisto saatiin koekakalastusrekisteristä.

Kullakin pyyntialueella pyydettiin viidellä verkolla kolmessa eri syvyysvyöhykkeessä (0–3, 3–6 ja 6–10 m), eli jokaisella alueella on kalastettu yhteensä 15 verkkoyötä.

Koepyynnit tehtiin tarkkailuohjelman mukaisesti (Vatanen ja Haikonen 2012). Verkot laskettiin illalla ja koettiin aamulla, ja ne olivat pyynnissä keskimäärin 17 tuntia. Saaliiksi saadut kalat mitattiin sentin tarkkuudella (10 yksilöä/laji/paneeli). Lisäksi laji- ja paneelikohtainen yhteispaino punnittiin gramman tarkkuudella.

Rannikkoalueiden koekalastukset suoritettiin 21.8.2012–6.9.2012. Veden lämpötila pyyntialueilla oli pyyntiajankohtana 16–18 °C. Ulkoalueilla pyyntiajankohta oli 19.8.2013–10.9.2013, ja veden lämpötila pyyntialueilla 12–17 °C.

Koeverkkokalastusten tulokset on tallennettu ympäristöhallinnon koekalastusrekisteriin.



Kuva 21. Verkkokalastuspaikkojen, kuormituspisteiden ja vertailussa hyödynnettyjen vesinäytteenottopisteiden sijainnit Helsingin ja Espoon edustan merialueella.

5.1.2 Aineiston käsittely

Eri verkkoalueilla vertailua tehtiin pääosin kokonaissaaliin perusteella laji- ja lajiryhmäkohtaisena (esim. ahvenkalat ja särkikalat) biomassana ja yksilömääränä.

Lajikohtaiset keskipituudet ja -hajonnat on laskettu otosten absoluuttisista mittaustuloksista. Pituusjakaumissa on käytetty koekalastusrekisterin laskemia todellisen kalamäärän perusteella painotettuja kalamääriä eri alueiden vertailtavuuden mahdollistamiseksi. Liitteessä 4 on esitetty mitattujen kalojen määrä ja alueelta saatujen kalojen todellinen määrä.

Koska Seurasaarenselän ja Lauttasaaren saaliissa lahnat ja pasurit on kirjattu suurimmaksi osaksi kahden lajin yhteismääränä, tarkastellaan näitä kahta lajia pääosin muillakin alueilla yhdessä. Seurasaarenselän saaliiseen ei ollut kirjattu yhtäkään pasuria, mutta erottelematon ryhmä lahna/pasuri on niin suuri (238 yksilöä), että oletettavasti Seurasaarenselänkin saaliissa on pasuria esiintynyt.

Kolmella tarkkailualueella (taulukko 4) sekä Lauttasaaren verkkoalueella voitiin tarkastelua tehdä pidemmän aikasarjan perusteella. Aikasarjan avulla voitiin tarkastella alueen kalaston kehittymistä eri vuosina ja selvittää käytettävien parametrien toimivuutta alueiden välisessä vertailussa.

Taulukko 4. Eri verkkoalueiden koekalastusvuodet.

		2007	2009	2011	2012	2013
Rannik-koalue	Espoonlahti				x	
	Seurasaari	x	x	x	x	x
	Vanhankaupunginlahti	x	x	x	x	
	Vuosaari				x	
Ulko-alue	Lehtisaaret			x		x
	Lauttasaari	x	x	x	x	x
	Katajaluoto					x

Aineiston perusteellisen tutkinnan ja kirjallisuuden perusteella valittiin tarkasteltaviksi muuttujiksi:

- lahnan ja pasurin kokonaisbiomassa ja -yksilömäärä
- ahvenen ja kiisken kokonaisbiomassan ja -yksilömäärän suhde särkikalojen biomassaan ja yksilömäärään (ASK-luku).

Aikasarjavertailussa verrattiin eri verkkoalueiden yksikkösaaliita (saalis/verkko) keskenään. Hajonta laskettiin 15 verkon perusteella.

Saatuja tuloksia verrattiin aluekohtaisiin kokonaistyppi-, kokonaisfosfori- ja klorofylli-*a* -mittauksiin perustuvaan KNP-lukuun.

Aluekohtaisia keskiarvoja verrattiin sellaisenaan sekä yhteisenä veden laadun tunnuslukuna (KNP-luku).

5.1.3 Käytetyt indeksit

Tulosten tulkinnan selkeyttämiseksi laskettiin tämän selvityksen yhteydessä kehitetty ahven-särkikala -suhde (ASK), minkä lisäksi pitkän aikasarjan avulla seurattiin myös lahnan ja pasurin yleisyyttä.

Lahnan ja pasurin yleistymistä voidaan pitää merkkinä rehevöitymisestä (Lappalainen 2002). Samoin on havaittu, että rehevöitymisen edetessä ahvenkalat harvinaistuvat ja särkikalat yleistyvät (Lappalainen 2002). Ahvenkaloista indeksissä käytettiin ahventa ja kiiskeä, sillä niitä esiintyy yleisesti aineistossa. Kuhaa ei indeksin laskennassa käytetty, sillä vesien rehevyys saattaa suosia sen esiintymistä (Lappalainen 2002).

ASK laskettiin kaavalla:

$$\frac{\left(\frac{BMa}{BMs + BMa}\right) + \left(\frac{KPLa}{KPLs + KPLa}\right)}{2}$$

BM= biomassa
KPL=yksilömäärä
s=särkikalat
a=ahven ja kiiski

Indeksi saa arvon 0–1, jonka avulla voitiin eri alueita verrata keskenään. Biomassan ja yksilömäärän keskiarvon tarkoituksena on vähentää pelkästään suurten tai pienten kalojen aiheuttamia eroavaisuuksia silloin, kun eroja ei aiheudu molempiin muuttujiin. Yleistäen voidaan ajatella, että mitä suuremman arvon indeksi saa, niin sitä paremmassa kunnossa kalasto on.

Veden laatua kuvaamaan laskettiin tätä selvitystä varten KNP-luku. Sitä varten kullekin verkkoalueelle valittiin OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelusta mittauspiste mahdollisimman läheltä kalastuspaikkaa (kuva 21). Rannikon pyyntialueilla vedenlaatumittauksia on tehty käytännössä samoilta alueilta kuin verkkokoekalastuksia, mutta ulkosaariston pyyntialueilla mittauspisteen valinnassa huomioitiin myös Viitasalon ym. (2012) tekemät havainnot jätevesien kulkeutumisesta ja konsentroitumisesta eri alueille.

Vuosien 2007–2013 kesä-, heinä- ja elokuun mittauksien perusteella laskettiin verkkoaluekohtaiset keskiarvot vedenlaatuparametreille: kokonaistyppi-, kokonaisfosfori- ja klorofylli-*a* (OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu, viitattu 15.4.2014).

Kaavassa aluekohtaiset keskiarvot suhteutettiin suurimpaan havaittuun keskiarvoon, jolloin jokainen alue saa jokaiselle parametrille arvon väliltä 0–1. Jokaisen parametrin arvoista laskettiin vielä aluekohtainen keskiarvo, jolloin kolmea veden laatua kuvaavaa parametria voitiin käyttää yhtenä lukuna, ja alueiden vertaaminen vedenlaadullisesti ja kalastollisesti oli helpompaa.

$$\frac{\left(\frac{Ka}{Kmax}\right) + \left(\frac{Na}{Nmax}\right) + \left(\frac{Pa}{Pmax}\right)}{3}$$

K= klorofylli-a
N=kokonaistyppipitoisuus
P=kokonaisfosforipitoisuus
a=alue
max=kaikkien alueiden suurin mittauskeskiarvo

Tarkastelussa käytettiin pelkästään kesäkuukausien mittaustuloksia, jotta näytteenotosta aiheutuvat muutokset vaikuttaisivat tuloksiin mahdollisimman vähän. Kaikilta pisteiltä ei ollut mittaustuloksia kaikilta vuosilta, joten vuosittaisten keskiarvojen laskeminen alueille ei ollut mahdollista.

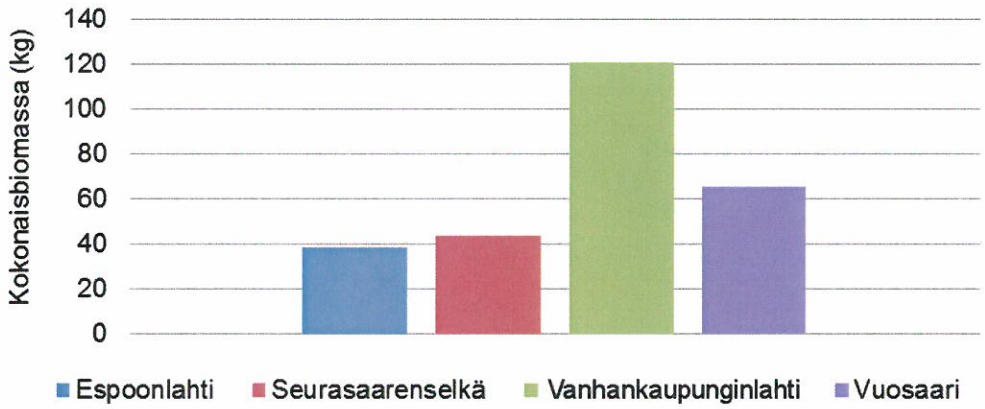
5.2 Tulokset

Helsingin ja Espoon edustan merialueelta saatiin vuosien 2012 ja 2013 koeverkkopyynneissä saaliiksi kaikkiaan 27 kalalajia ja yksi mahdollinen särkikalaristeymä. Ulkoalueilta saatiin yhteensä 18 lajia ja rannikon seuranta-alueilta yhteensä 21 lajia sekä mahdollinen särkikalaristeymä.

Vuosien 2012 ja 2013 koeverkkopyynnin kokonaissaaliit, yksikkösaaliit sekä prosenttiosuudet kalalajeittain ja alueittain eriteltynä on esitetty liitteessä 3.

5.2.1 Rannikon pyyntialueet

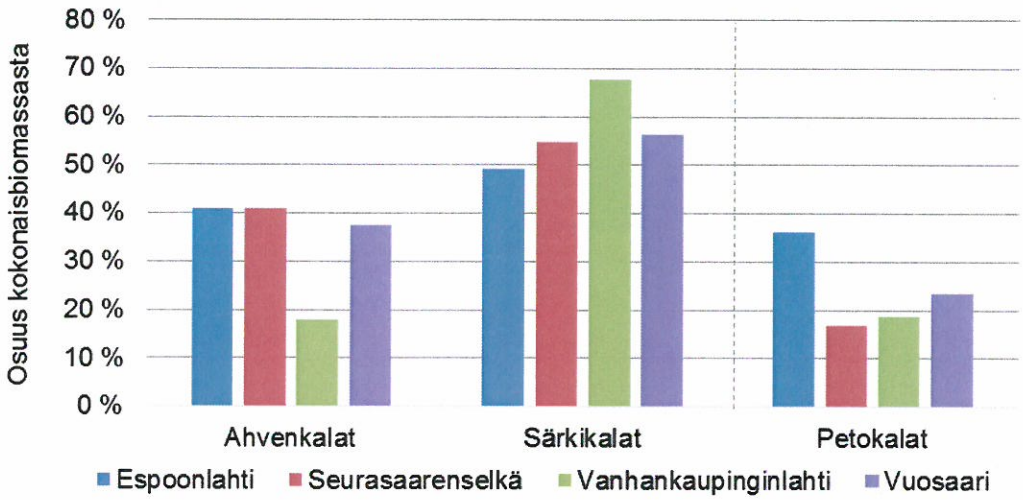
Vuonna 2012 rannikon pyyntialueista selvästi suurin biomassasaalis saatiin Vanhankaupunginlahdelta (121 kg) ja pienin Espoonlahdelta (38 kg) (kuva 22).



Kuva 22. Rannikon pyyntialueiden kokonaisbiomassat (15 verkkoa/alue).

Ahvenkalojen osuus kokonaissaaliin biomassasta oli noin 40 % kaikilla muilla alueilla, paitsi Vanhankaupunginlahdella, jossa ahvenkalojen osuus oli 18 % (kuva 23). Vastaavasti särkikalojen osuus oli suurin Vanhankaupunginlahdella (68 %), kun se muilla alueilla oli noin puolet. Jos suurikokoisia (≥ 1 kg) särkikaloja ei oteta biomassassa huomioon, oli särkikalojen osuus Vanhankaupunginlahden kokonaissaaliista 64 %, mikä on edelleen muita alueita huomattavasti suurempi.

Petokaloja oli Espoonlahden biomassasaaliista 36 %, ja muilla alueilla noin 20 %. Petokalasaalis muodostui etenkin petoahventen (≥ 20 cm ahvenet) biomassasta, mutta myös kuhien osuus oli huomattava. Espoonlahdella ja Vanhankaupunginlahdella biomassasaalista lisäsivät muutamat suurikokoiset hauet, joita ei muilta alueilta saatu saaliiksi. Yksilömäärällisesti petokaloja oli saaliista varsin pieni osuus (5 – 8 %) kaikilla alueilla, eivätkä erot alueiden välillä olleet suuria.



Kuva 23. Pyyntialuekohtaiset ahvenkalojen, särkikalojen ja petokalojen osuudet kokonaisbiomassasta rannikon pyyntialueilla. Petokalasaalis muodostui lähinnä suurista ahvenista.

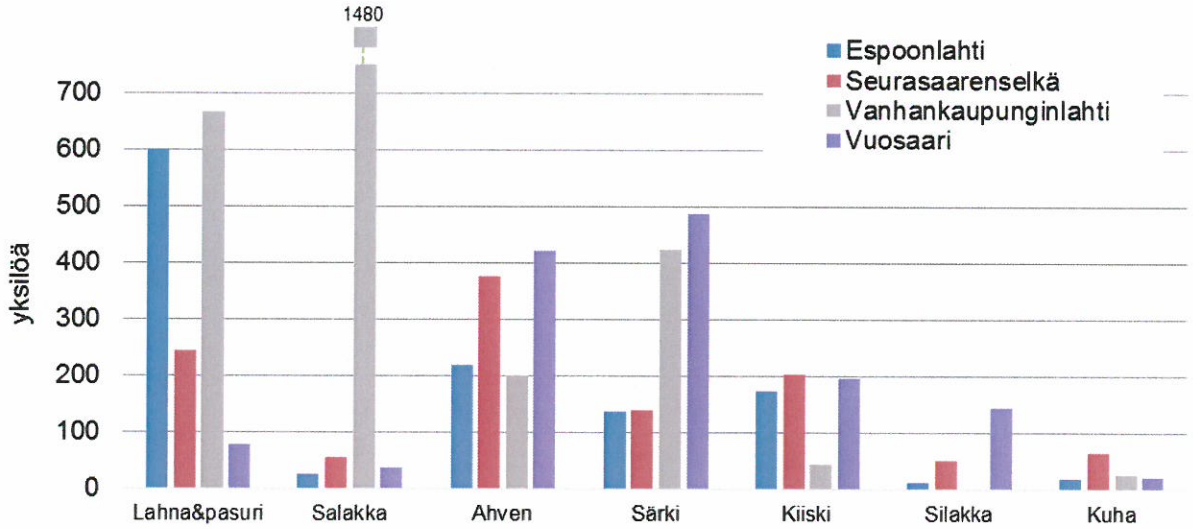
Espoonlahden, Seurasaarenselän ja Vuosaaren lajimäärät olivat keskenään lähes samansuuruisia, kun taas Vanhankaupunginlahdelta saatiin saaliiksi 17 eri lajia sekä yksi mahdollinen särkikalaristeymä (taulukko 5). Vanhankaupunginlahdelta saatiin saaliiksi seitsemän sellaista lajia, joita ei saatu muilta alueilta. Vuosaaresta tällaisia lajeja saatiin kaksi. Kaikilta alueilta saatuja lajeja oli kahdeksan.

Taulukko 5. Sisäalueilta saadut lajit esiintymisyleisyyden mukaan luokiteltuina. Ns. merikalat (Koli 1990 mukaan) on merkitty sinisellä.

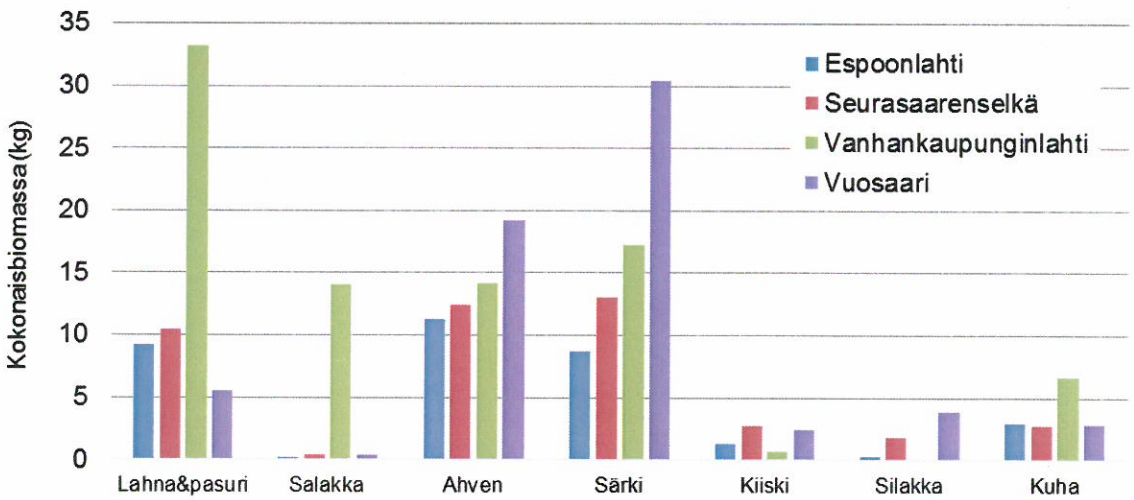
Esiintymis-yleisyys	Espoonlahti	Seurasaaren-selkä	Vanhankaupungin-lahti	Vuosaari
Esiintyy yhdellä alueella			Karppi Kirjolohi Ruutana Suutari Särkikalaristeymä Taimen Toutain	Kivinilkka Säyne
Esiintyy kolmella alueella	Kuore Hauki Sorva	Kuore Vimpa	Hauki Sorva Vimpa	
Esiintyy kaikilla alueilla	Silakka Ahven Kiiski Kilohaili Kuha Lahna Pasuri Salakka Särki	Silakka Ahven Kiiski Kilohaili Kuha Lahna Pasuri Salakka Särki	Ahven Kiiski Kilohaili Kuha Lahna Pasuri Salakka Särki	Silakka Ahven Kiiski Kilohaili Kuha Lahna Pasuri Salakka Särki
Lajimäärä	**12**	**11**	**17+risteymä**	**11**
Merilajit (%)	**16 %**	**20 %**	**6 %**	**27 %**

Yksilömäärältään yleisiä lajeja olivat ahven, särki, kiiski sekä pasuri ja lahna (kuva 24). Etenkin pasuria esiintyi runsaasti Espoonlahdella ja Vanhankaupunginlahdella. Salakka oli yksilömäärässä yleisin kalalaji, mutta sitä tuli todella runsaasti vain Vanhankaupunginlahdelta. Silakkaa saatiin Vuosaaresta selvästi muita alueita enemmän, ja kyse ei ollut vain yksittäisen parven osumisesta kohdalle, sillä silakkaa oli 11:ssä Vuosaaren 15:stä verkosta.

Biomassasaaliissa ahven, särki ja lahna sekä pasuri olivat yleisimpiä. Silakan ja kiisken määrät olivat huomattavasti pienempiä (kuva 25). Salakan biomassa oli suuri Vanhankaupunginlahdella.



Kuva 24. Kalalajien kokonaisyksilömäärät eri rannikkoalueilla. Kuvassa on esitetty ne kalalajit, joiden yhteismäärä alueilla oli vähintään 100 yksilöä.



Kuva 25. Kalalajien kokonaisbiomassat eri rannikkoalueilla. Kuvassa on esitetty ne kalalajit, joiden yhteismäärä alueilla oli vähintään 100 yksilöä.

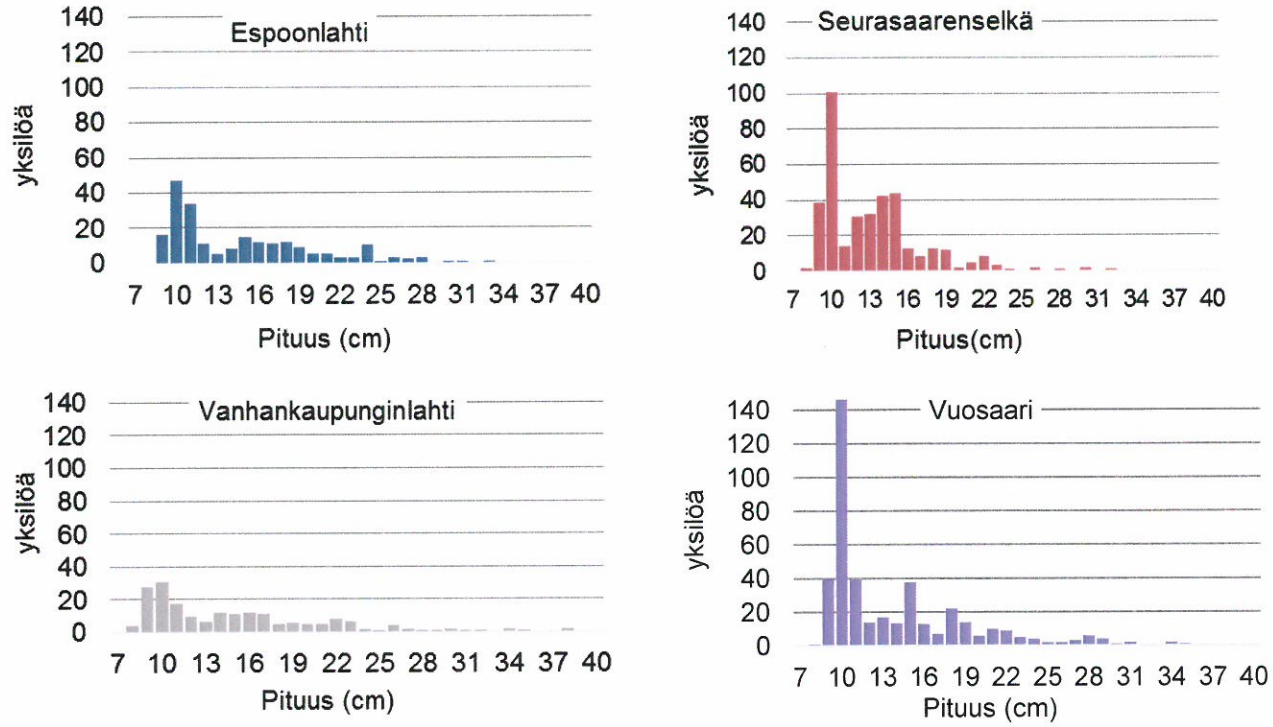
5.2.1.1 Kalojen koko

Ahvenen keskipituus oli pienin Seurasaarenselällä ja Vuosaaressa (taulukko 6), joissa esiintyi pieniä, noin 10 cm kaloja Espoonlahtea ja Vanhankaupunginlahtea runsaammin (kuva 26). Vastaavasti särjen keskipituus oli Seurasaarenselällä ja Vuosaaressa suurin, sillä suuria yksilöitä havaittiin enemmän. Pieniä särkiä saatiin eniten Vanhankaupunginlahdelta ja Vuosaaresta (kuva 28). Lajikohtaisissa keskipituuksissa oli melko vähän hajontaa eri alueiden välillä.

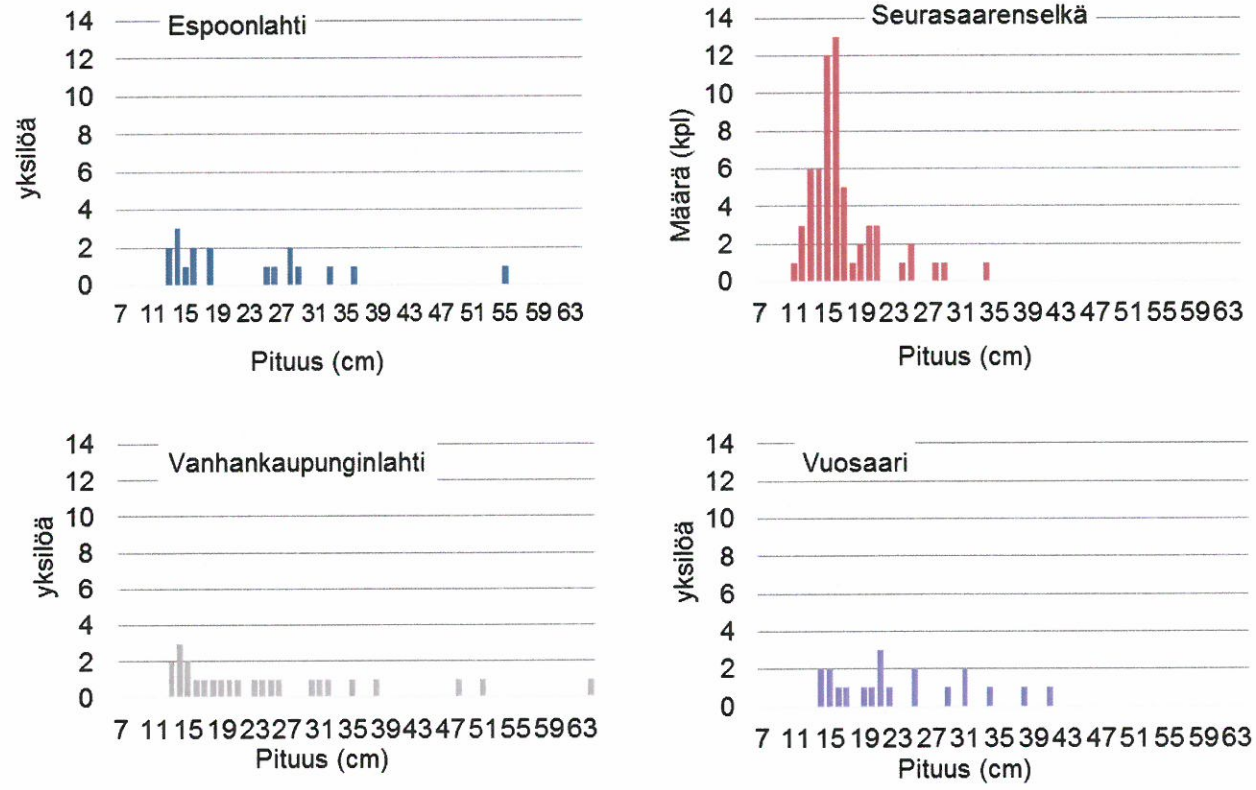
Kuhien keskipituus oli pienin Seurasaarenselällä (taulukko 6), joka oli ainoa alue, mistä saatiin useita pienempiä kuhia (kuva 27). Rannikon pyyntialueilta saaduista kuhista (124 yksilöä) viisi yksilöä ylitti 40 cm alamitan. Niistä kolme saatiin Vanhankaupunginlahdelta.

Taulukko 6. Yleisimpien kalalajien keskipituudet (cm), pituuden keskihajonnat sekä yksilömäärät, joista tunnusluvut on laskettu. *= Seurasaarenselälle ei voitu laskea lahnan ja pasurin keskipituuksia.

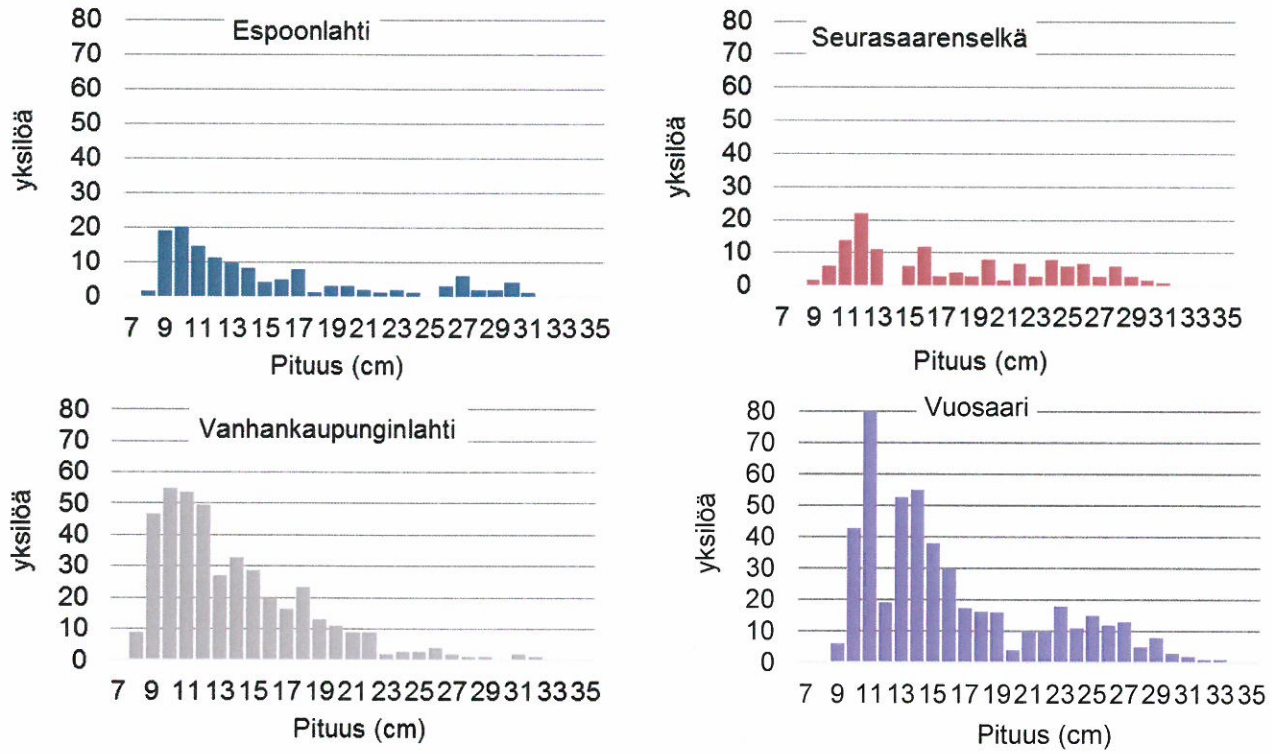
	Espoonlahti			Seurasaaren-selkä			Vanhan-kaupunginlahti			Vuosaari		
	ka	sd	n	ka	sd	n	ka	sd	n	ka	sd	n
Ahven	15,0	5,4	206	13,2	4,0	376	15,3	6,5	200	13,8	5,4	413
Kiiski	9,0	1,5	146	10,0	2,4	204	11,3	2,0	43	10,0	2,3	183
Kuha	22,8	11,0	18	16,8	4,3	61	25,4	13,3	25	23,5	8,1	20
Lahna	24,0	10,2	9	*	*	*	17,9	8,6	65	18,5	6,8	27
Pasuri	10,5	2,8	380	*	*	*	13,7	5,4	487	16,6	2,5	49
Salakka	10,8	0,5	18	10,7	1,0	54	11,6	1,2	289	12,1	1,2	36
Silakka	16,3	0,9	11	16,7	2,3	51	-	-	-	15,4	2,8	144
Särki	15,2	6,4	125	17,8	6,2	139	14,1	4,5	384	17,5	5,8	352
Vimpa	-	-	-	13,3	0,9	8	10,3	2,1	16	-	-	-



Kuva 26. Ahvenen pituusjakaumat rannikon pyyntialueilla vuonna 2012.



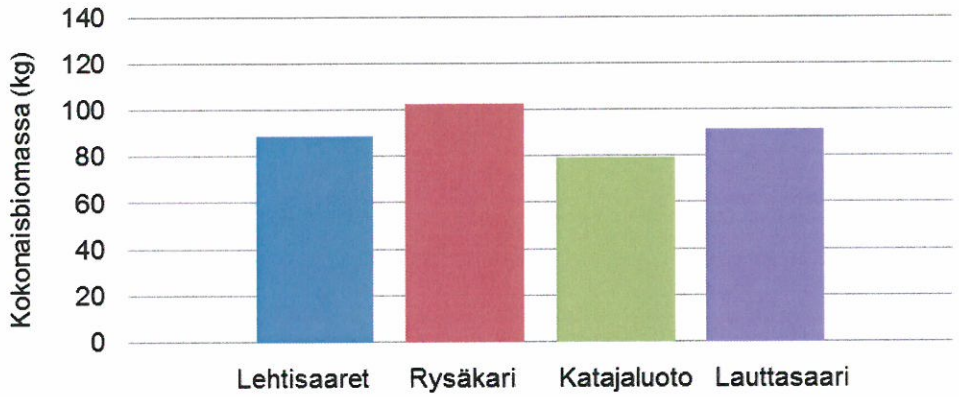
Kuva 27. Kuhan pituusjakaumat rannikon pyyntialueilla vuonna 2012.



Kuva 28. Särjen pituusjakaumat rannikon pyyntialueilla vuonna 2012.

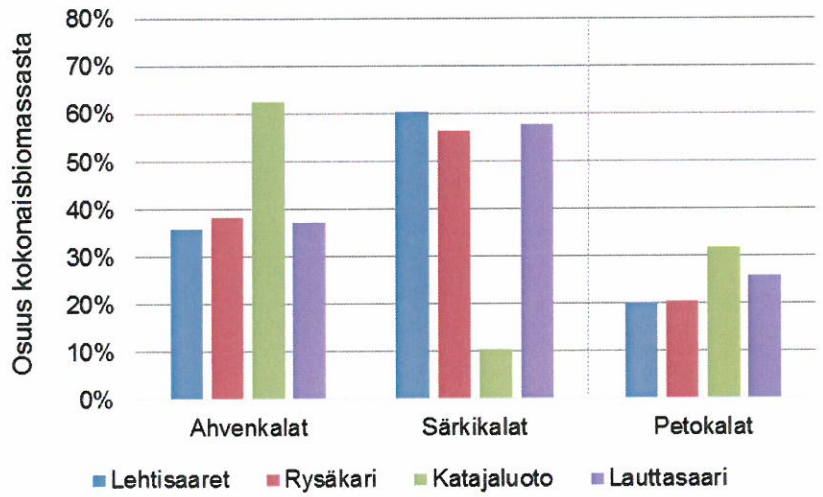
5.2.2 Ulkoalueet eli purkuputkien alue

Kaikilla verkkoalueilla saaliin kokonaisbiomassa oli melko samansuuruinen ja vaihteli Katajaluodon 80 kg ja Rysäkarin 103 kg välillä (kuva 29). Lehtisaarilla, Rysäkarilla ja Lauttasaaressa ahvenkalojen (35–40 %) ja särkikalojen osuudet (55–60 %) kokonaisbiomassasta olivat melko samankaltaisia (kuva 30). Katajaluodolla taas ahvenkalojen osuus (63 %) oli selvästi muita suurempi ja särkikalojen osuus (11 %) selvästi muita pienempi.



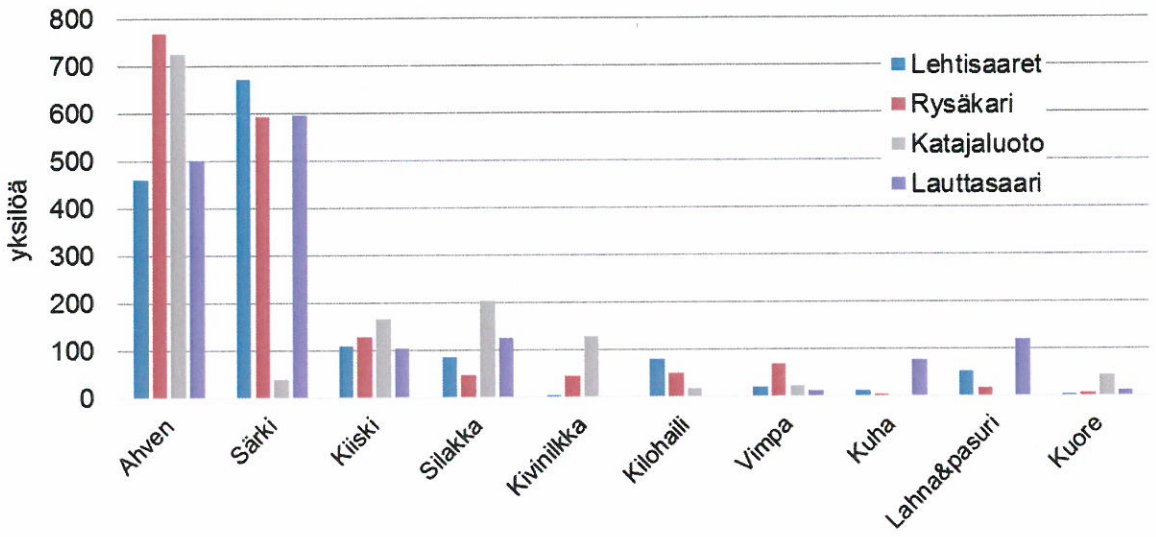
Kuva 29. Ulkoalueiden kokonaisbiomassat (15 verkkoa/alue) vuonna 2013.

Petokaloja oli kaikilla alueilla 20–30 % biomassasta (kuva 30). Katajaluodolla petokalojen osuus oli kaikista alueista suurin. Lehtisaarilla, Rysäkarilla ja Katajaluodolla lähes koko petokalasaalis muodostui petoahvenista (≥ 20 cm ahvenet), mutta Lauttasaaressa myös kuhien osuus oli suuri. Yksilömäärällisesti petokaloja oli vain 6–12 % alueiden saaliista.

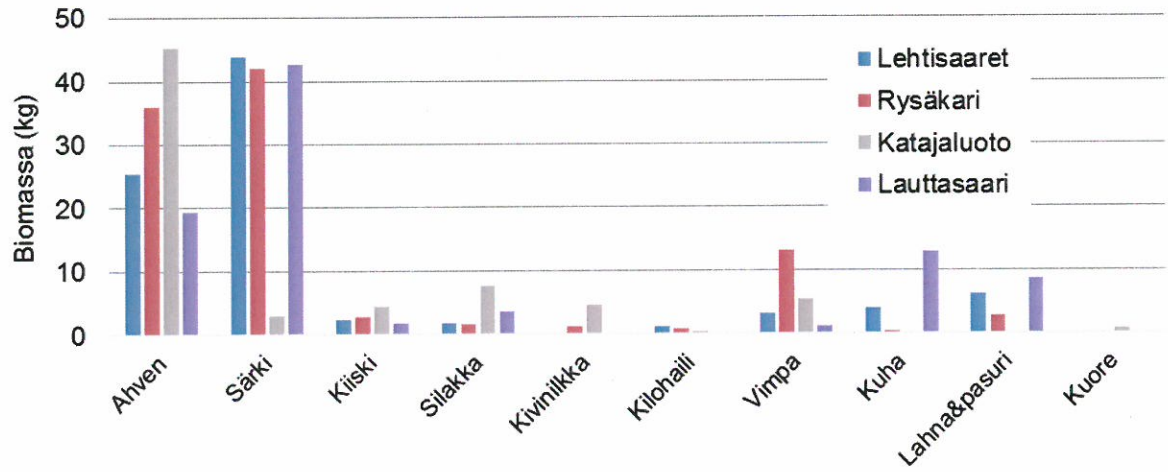


Kuva 30. Pyyntialuekohtaiset ahvenkalojen, särkikalojen ja petokalojen osuudet kokonaisbiomassasta ulkoalueilla.

Ulkoalueilla yleisimpiä lajeja olivat ahven ja särki (kuva 31). Kivinilkkaa saatiin Katajaluodolta melko paljon. Vimpan biomassasaalis oli ulkoalueilla huomattava ja niitä saatiin etenkin Rysäkarilta (kuva 32). Kuhia saatiin ulkoalueilta yhteensä 93 yksilöä, joista suurin osa Lauttasaaresta.



Kuva 31. Kalalajien kokonaisyksilömäärät (15 verkkoa) eri ulkoalueilla. Kuvassa on esitetty ne kalalajit, joiden yhteismäärä oli vähintään 50 yksilöä.



Kuva 32. Kalalajien kokonaisbiomassa (15 verkkoa) eri ulkoalueilla. Kuvassa on esitetty ne kalalajit, joiden yhteismäärä oli vähintään 50 yksilöä.

Lehtisaarilta ja Rysäkarilta saatiin saaliiksi 15 eri kalalajia (taulukko 7). Katajaluodolla ja Lauttasaaressa lajimäärä oli suunnilleen sama kuin sisäalueilla. Ulkoalueiden kalasto oli samankaltainen kaikilla verkkoalueilla.

Taulukko 7. Ulkoalueilta saadut kalalajit. Ns. merikalat (Koli 1990 mukaan) on merkitty sinisellä.

Esiintymis-yleisyys	**Lehtisaaret**	**Rysäkari**	**Katajaluoto**	**Lauttasaari**
Esiintyy yhdellä alueella	Härkäsimppu	Piikkisimppu	Mustatokko	
Esiintyy kahdella alueella	Salakka	Isotuulenkala	Isotuulenkala	Salakka
Esiintyy kolmella alueella	Kuha Lahna Pasuri Kilohaili Kivinilkka Siika	Kuha Lahna Pasuri Kilohaili Kivinilkka Siika	Kilohaili Kivinilkka Siika	Kuha Lahna Pasuri
Esiintyy kaikilla alueilla	Ahven Kampela Kiiski Kuore Silakka Särki Vimpa	Ahven Kampela Kiiski Kuore Silakka Särki Vimpa	Ahven Kampela Kiiski Kuore Silakka Särki Vimpa	Ahven Kampela Kiiski Kuore Silakka Särki Vimpa
Lajeja, kpl	**15**	**15**	**12**	**11**
Merilajit (%)	**26 %**	**40 %**	**50 %**	**18 %**

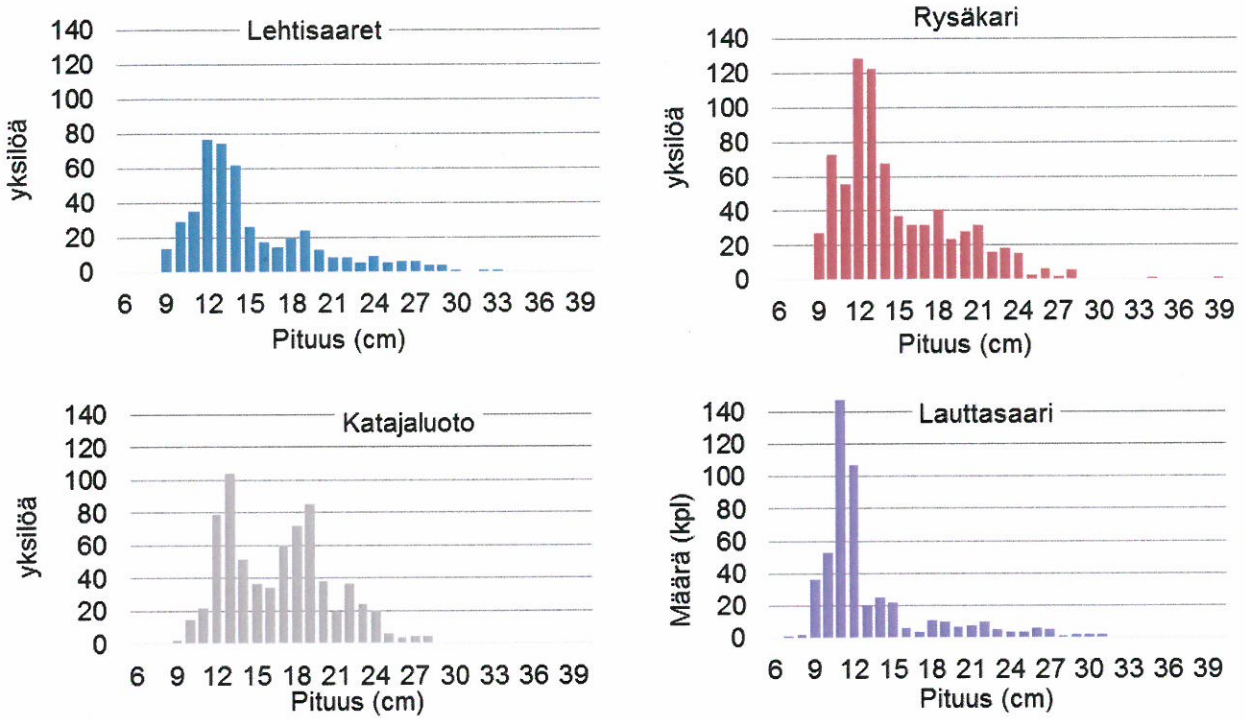
5.2.2.1 Kalojen koko

Kalojen keskipituudet vaihtelivat lajista riippuen eri alueilla useitakin senttejä, mutta pääasiassa keskipituuksissa oli melko vähän hajontaa eri alueiden välillä (taulukko 8). Useimpien lajien suurimmat keskipituudet havaittiin Katajaluodolla. Ahvenen keskipituus oli pienin Lauttasaaressa (kuva 33). Myös särjen keskipituus oli pienin Lauttasaaressa, mutta erot alueiden välillä olivat pienempiä kuin ahvenella (kuva 34). Vaikka Katajaluodolta särkeä tuli vain vähän, oli keskipituus samaa luokkaa muiden alueiden kanssa.

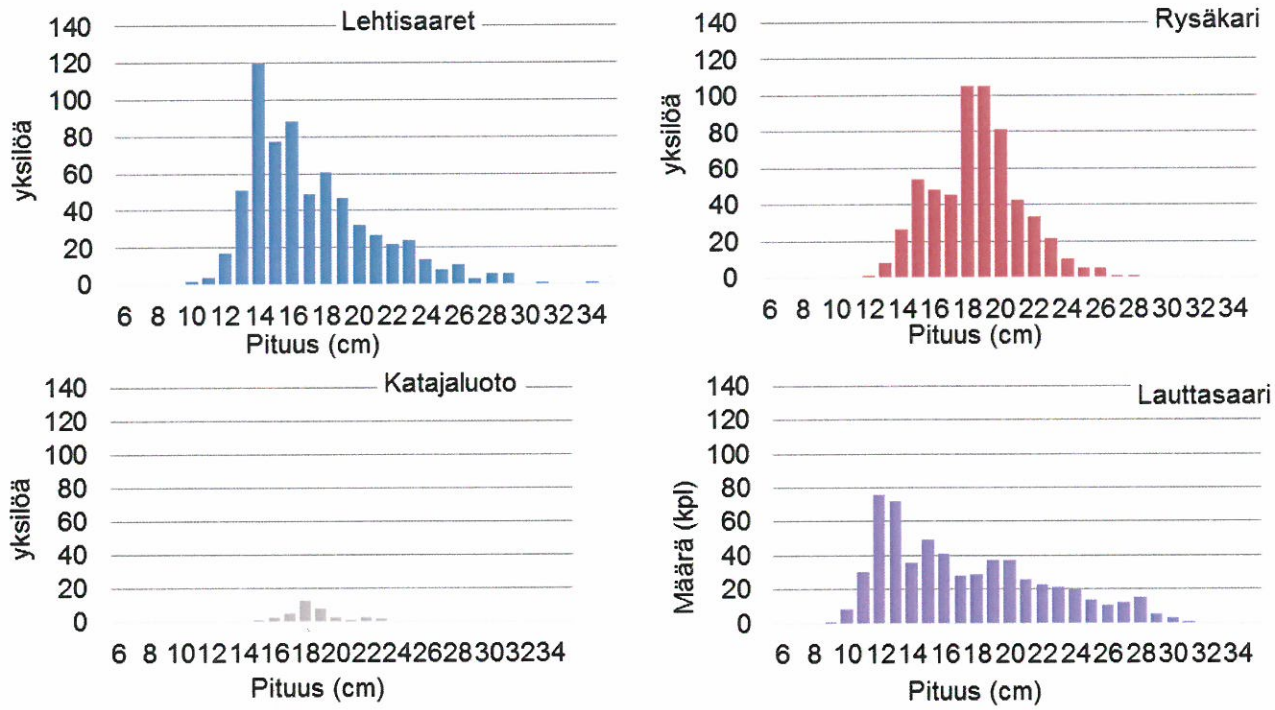
Yli 40 cm kuhia saatiin yhteensä neljä: Lauttasaaresta kaksi ja Lehtisaarilta kaksi.

Taulukko 8. Ulkoalueiden lajikohtaiset keskipituudet, keskihajonnat sekä yksilömäärät, joista tunnusluvut on laskettu. Taulukossa ei ole huomioitu sellaisia lajeja, joita on saatu neljältä alueelta yhteensä vain muutamia yksilöitä.

	Lehtisaaret			Rysäkari			Katajaluoto			Lauttasaari		
	ka	sd	n	ka	sd	n	ka	sd	n	ka	sd	n
Ahven	15,5	5,0	374	15,4	4,8	530	16,8	4,3	583	13,2	4,4	500
Kiiski	12,0	1,9	106	12,8	1,7	91	13,5	1,8	162	11,2	2,0	104
Kilohaili	12,7	1,5	78	12,0	1,8	49	13,5	2,0	17	-	-	-
Kivinilkka	19,0	2,6	3	18,9	2,7	42	20,5	2,7	126	-	-	-
Kuha	28,3	9,1	12	21,3	7,1	4	-	-	-	26,3	6,2	77
Silakka	14,4	2,6	58	16,8	3,6	46	17,2	3,3	203	15,5	2,8	125
Särki	17,8	4,1	470	18,8	2,9	358	18,6	1,9	39	17,3	5,0	595
Vimpa	24,4	5,9	19	27,0	4,2	68	27,9	5,5	21	20,2	5,9	12



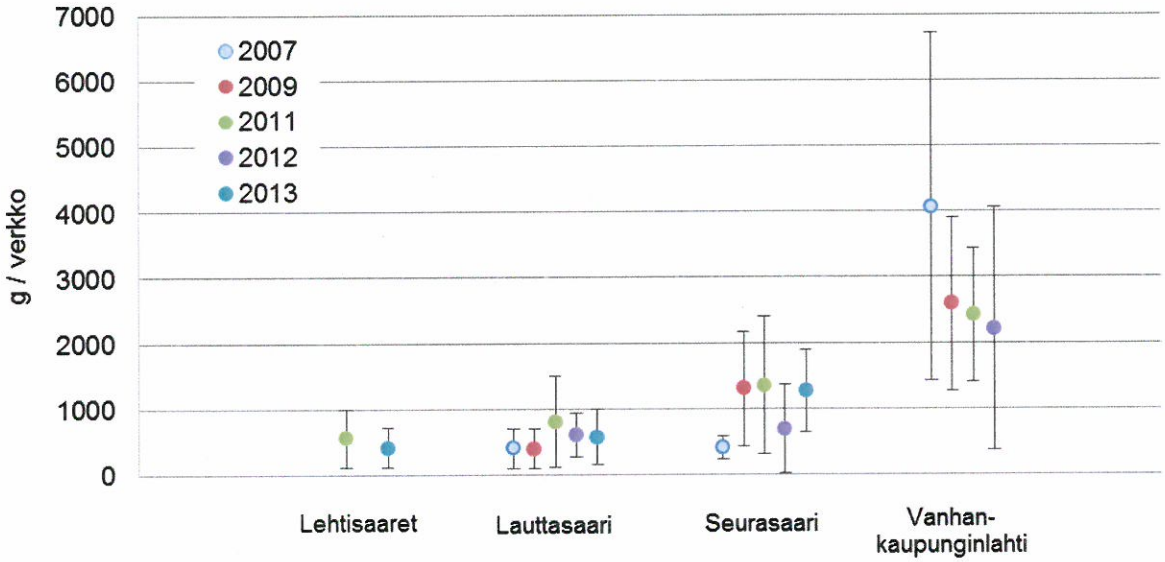
Kuva 33. Ahvenen pituusjakaumat ulkoalueilla vuonna 2013.



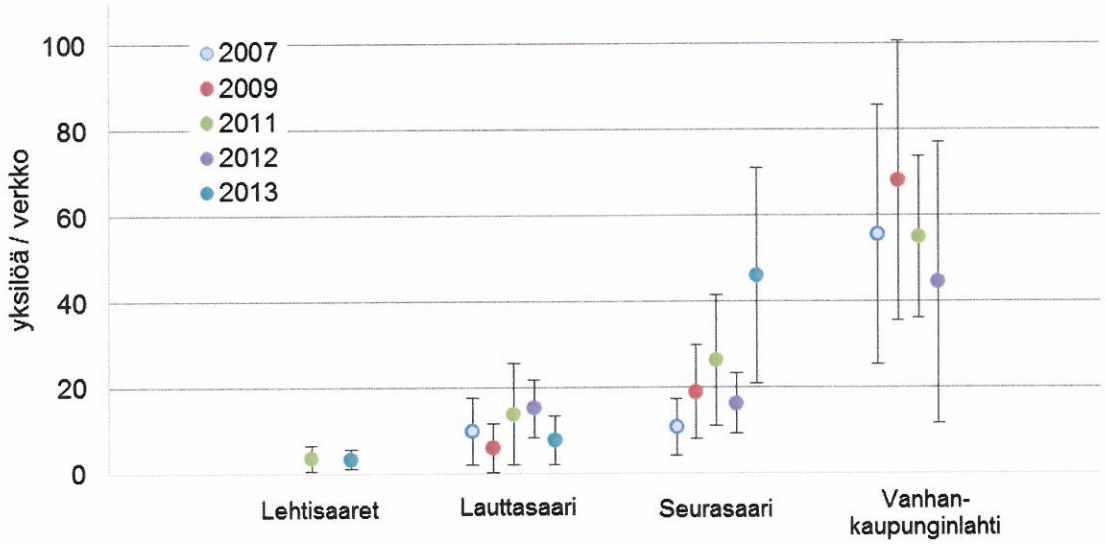
Kuva 34. Särjen pituusjakaumat ulkoalueilla vuonna 2013.

5.2.3 Vuosien välinen vertailu

Lahnan ja pasurin biomassa- ja yksilösaaliit ovat samalla tasolla samoilla verkkoalueilla eri vuosina (kuvat 35 ja 36). Poikkeavia vuosituloksia havaitaan Vanhankaupunginlahdella (biomassa) ja Seurasaarenselällä (yksilömäärä), mutta niissäkin vain toisessa mitattavassa parametrissa.

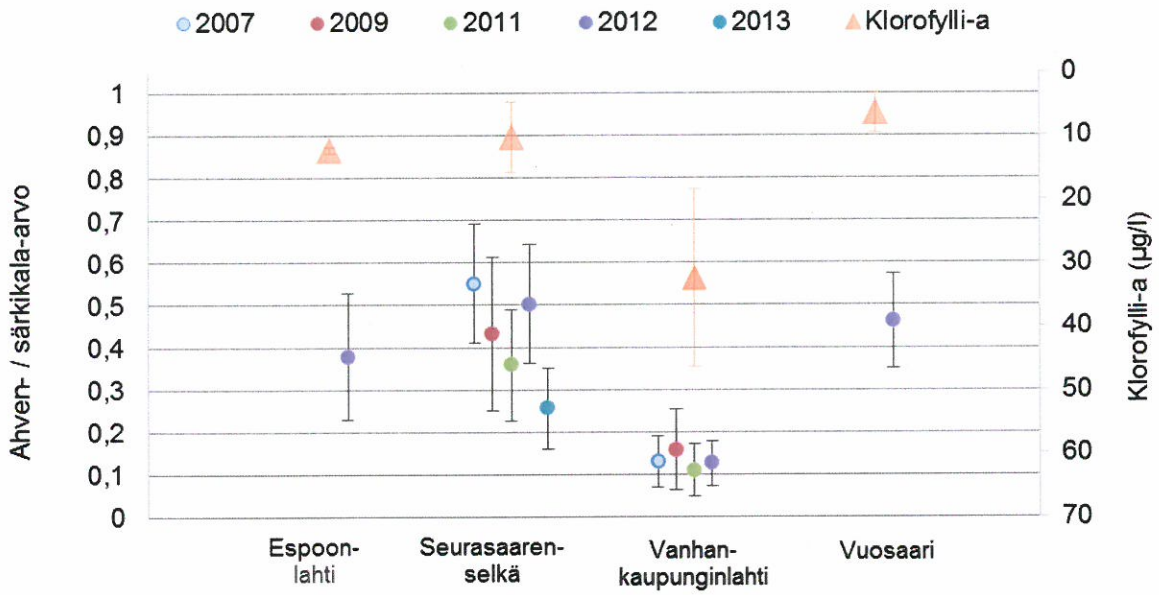


Kuva 35. Lahnan ja pasurin biomassayksikkösaalis (g/verkko) eri vuosina eri alueilla verkkokohtaisina keskiarvoina ja -hajontoina.

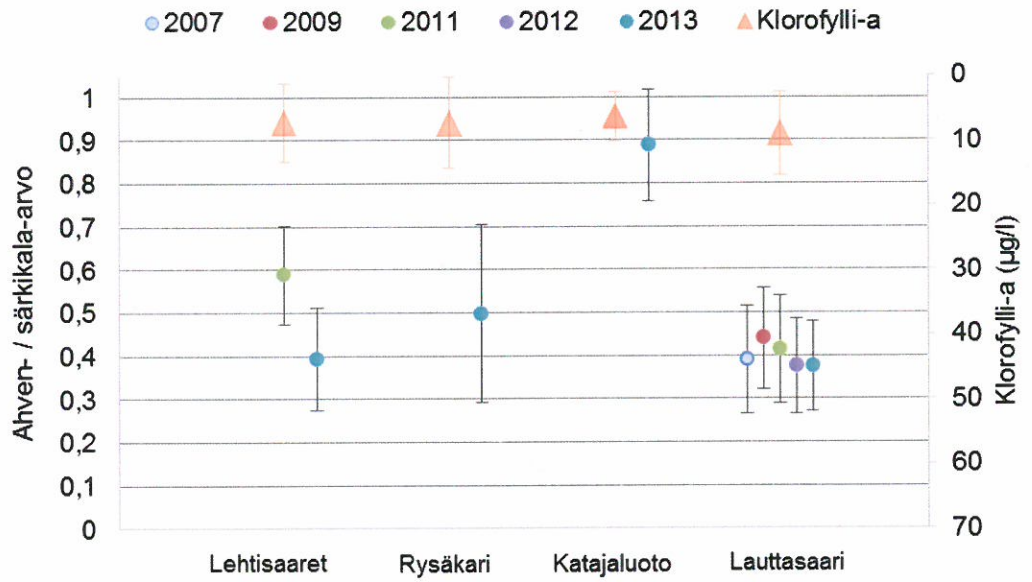


Kuva 36. Lahnan ja pasurin yksilöyksikkösaalis (yksilöä/verkko) eri vuosina eri alueilla verkkokohtaisina keskiarvoina ja -hajontoina

Myös ahven-särkikalasuhteessa voidaan havaita vuosien samankaltaisuus niillä alueilla, joilla on kalastettu useampana vuotena (kuvat 37 ja 38). Lauttasaaressa ja Vanhankaupunginlahdella vuosien välistä hajontaa havaitaan erityisen vähän. Ahven-särkikalasuhteen (ASK) arvot näyttäisivät vaihtelevan päinvastaisesti klorofylli-*a* –arvojen kanssa. Toisin sanoen alueilla, joilla on saatu pieni ahven- / särkikalasuhde, havaitaan suuri klorofyllipitoisuus ja päinvastoin.

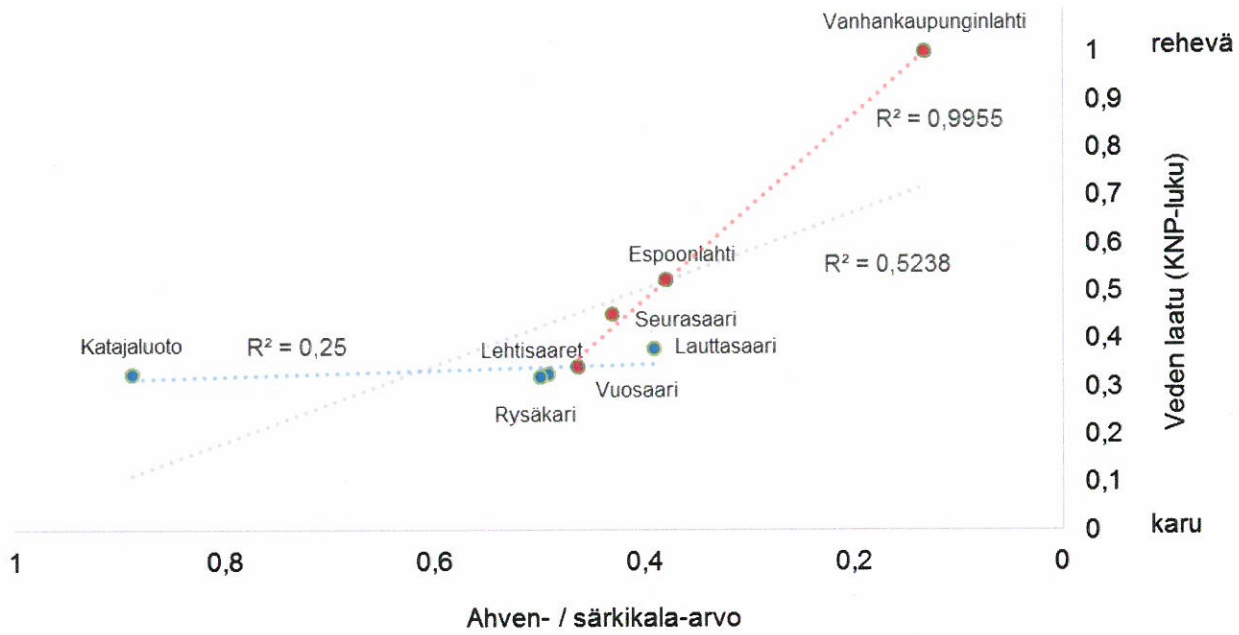


Kuva 37. Ahven-särkikalasuhde eri vuosina rannikon pyyntialueilla verkkokohtaisina keskiarvoina ja -hajontoina sekä klorofylli-a:n vuosien 2007–2013 kesänaikaisten pitoisuuksien keskiarvot ja hajonnat. Klorofylli-a:ta kuvaava akseli on käännetty tulosten vertailtavuuden helpottamiseksi.



Kuva 38. Ahven-särkikalasuhde eri vuosina ulkosaariston pyyntialueilla verkkokohtaisina keskiarvoina ja -hajontoina sekä klorofylli-a:n vuosien 2007 – 2013 kesänaikaisten pitoisuuksien keskiarvot ja hajonnat. Klorofylli-a:ta kuvaava akseli on käännetty tulosten vertailtavuuden helpottamiseksi.

Ahven- särkikalasuhteen antamat arvot erottivat rannikon pyyntialueita samankaltaisesti kuin alueille lasketut vedenlaatuparametrit (kuva 39). Ulkoalueilla ei veden laadussa sen sijaan havaittu juurikaan eroja, mutta kalaston perusteella etenkin Katajaluoto eroaa muista. Lehtisaaret, Rysäkari ja Vuosaari sijoittuvat molempien parametrien perusteella lähekkäin. Vastaavasti Espoonlahti, Seurasaari sekä Lauttasaari eroavat toisistaan jonkin verran. Vanhankaupunginlahti eroaa selvästi muista sekä veden laadun että kalaston perusteella.



Kuva 39. Ahven- / särkikalasuhde ja veden laatuarvo vuosien 2007–2013 sekä selitysasteet kaikille alueille ja sisä- ja ulkoalueittain eriteltyinä. Sisäalueen pyyntialueet ja trendiviiva on merkitty punaisella, ulkosaariston pyyntialueet sekä trendiviiva sinisellä ja kaikkien alueiden trendiviiva harmaalla. Vasen alareuna kuvaa arvojen mukaan karuimpia oloja ja oikea yläreuna vastaavasti rehevimpiä. Ahven-särkikala-suhde saa sitä pienemmän arvon, mitä enemmän alueella on rehevämmän veden kalastoa edustavia särkikaloja suhteessa ahvenkaloihin.

5.2.4 Hypoteesit ja niiden testaaminen

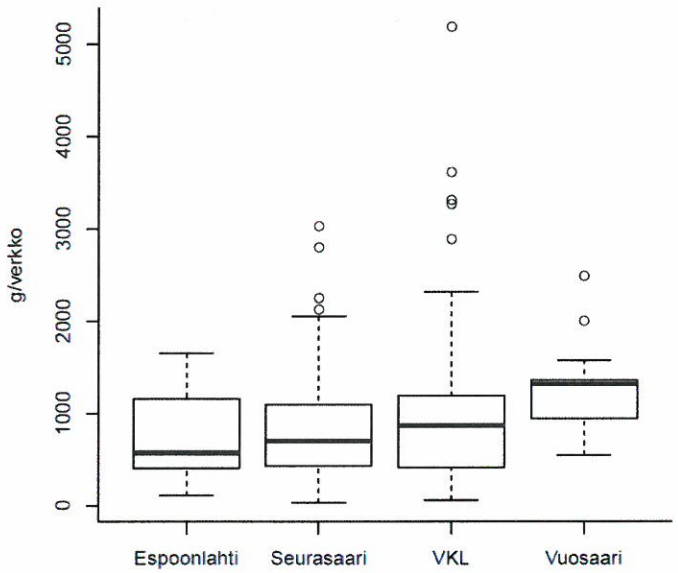
Hypoteesin 1 mukaisia testejä ei voitu suorittaa aikasarjan vajavaisuuden takia. Sen sijaan vertailimme sekä sisä- että ulkoalueiden ahven- ja särkikalasaaliita (pasurin, lahnan ja särjen yhteenlaskettu saalis) keskenään.

Testataksemme kuormituksen mahdollista vaikutusta ahvenen ja särkikalojen verkkokohtaisiin saaliisiin sekä ulko- että sisäalueilla, suoritimme neljä varianssianalyysiä (ANOVA). Mikäli tämä analyysi osoitti alueiden välillä tilastollisia eroja, suoritimme Tukeyn testin. Tämä testi vertailee kaikkia alueita pareittain ja selvittää missä ANOVAn osoittamat erot ilmenevät.

Ahvensaaliita sisäalueilla selittävän ANOVAn residuaalit eivät noudattaneet normaalijakaumaa. Korjataksemme tämän analyysin oletusten rikkomuksen logaritmi muunsimme ahvensaaliit sisäalueilla. Muiden analyysien residuaalit noudattivat oletusta normaalijakaumasta.

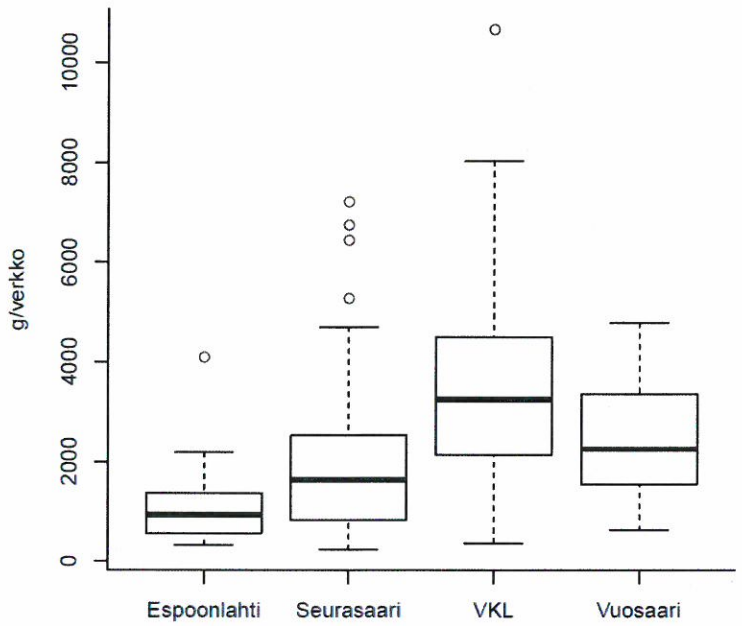
Tulokset

Havaitsimme merkitseviä eroja pyyntialueiden välillä ahvenen logaritmi-muunnetuissa saaliissa sisäalueilla (ANOVA: $F_{3, 221} = 2.83$, $p = 0.04$; kuva 40). Tukeyn testin mukaan ainoastaan Vuosaaren ja Seurasaaren välinen ero oli tilastollisesti merkitsevä ($p = 0.03$). Vuosaaren ja Espoonlahden ero oli marginaalisesti merkitsevä ($p = 0.07$).



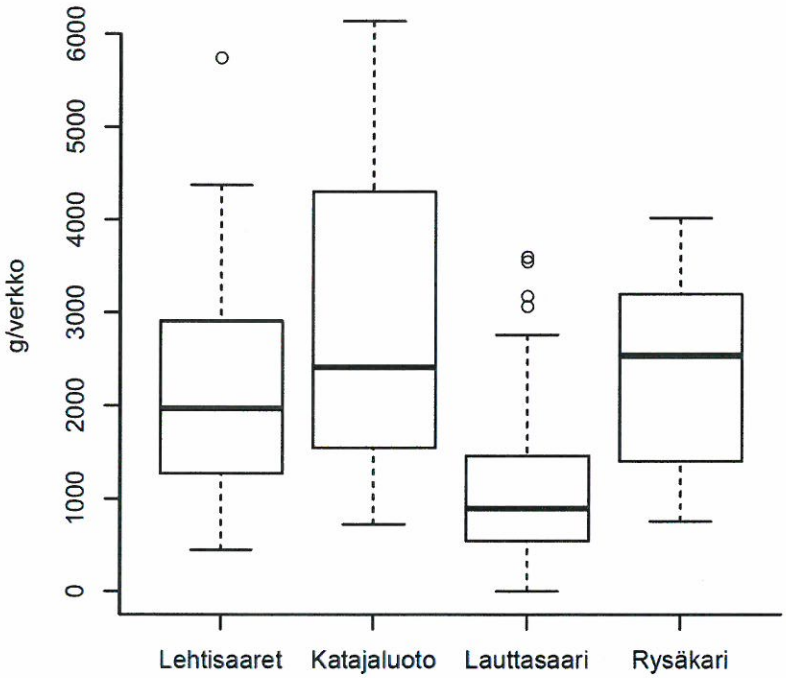
Kuva 40. Ahvenen yksikkösaaliit sisäalueiden verkkoalueilla. Paksu viiva on mediaani, laatikon ala- ja yläreunat ovat ala- ja yläneljännekset (0,25 ja 0,75 persentiilit). Viiksien päät ovat äärihavainnot ja niiden ulkopuoliset pallot ovat mahdollisia poikkeavia havaintoja.

Sisäalueilla havaitsimme merkitseviä eroja särkikalojen saaliissa (ANOVA: $F_{3, 221} = 18.19$, $p < 0.0001$; kuva 41). Tukeyn testi osoitti Vanhankaupunginlahden eroavan merkitsevästi sekä Espoonlahdesta ($p < 0.0001$) että Seurasaaresta ($p < 0.0001$), mutta vain marginaalisesti merkitsevästi Vuosaaresta ($p = 0.06$).



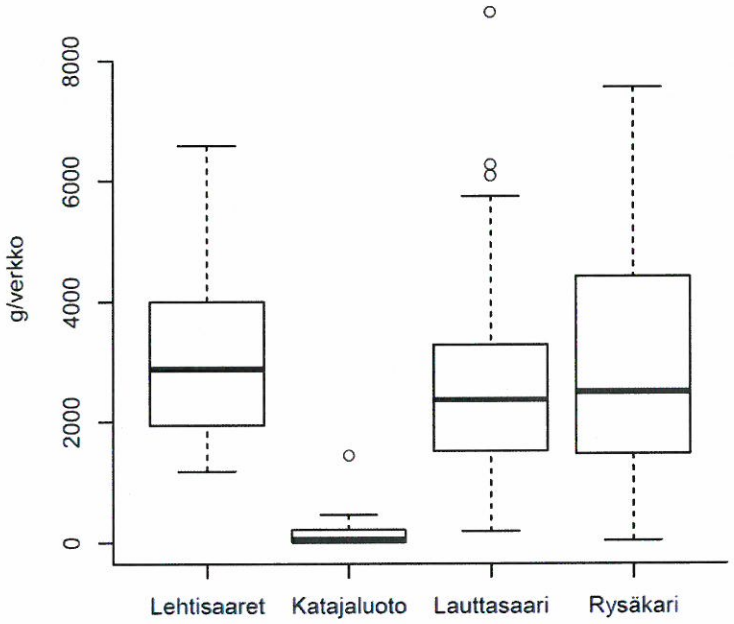
Kuva 41. Särkikalojen yksikkösaaliit sisäalueiden verkkoalueilla.

Ulkoalueilla havaitsimme merkitseviä eroja ahvenen saaliissa (ANOVA: $F_{3, 190} = 31.20$, $p < 0.0001$; kuva 42). Tukeyn testi osoitti seuraavien alueparien eroavan merkitsevästi toisistaan: Katajaluoto – Lehtisaari ($p = 0.04$), Lauttasaari – Lehtisaari ($p < 0.0001$), Lauttasaari – Katajaluoto ($p < 0.0001$), Rysäkari – Lauttasaari ($p < 0.0001$).



Kuva 42. Ahvenen yksikkösaaliit ulkoalueiden verkkoalueilla.

Ulkoalueilla havaitsimme merkitseviä eroja särkikalojen saaliissa (ANOVA: $F_{3, 221} = 15.65$, $p < 0.0001$; kuva 43). Tukeyn testi osoitti katajaluodon eroavan merkitsevästi kaikista muista alueista (kaikki $p < 0.0001$).



Kuva 43. Särkikalojen yksikkösaaliit ulkoalueiden verkkoalueilla.

Pohdintaa hypoteeseista

Testaukset tukevat pääosin verkkokoekalastuksista tehtyjä huomioita Helsingin ja Espoon merialueella. Suurimmaksi osaksi alueet ovat keskenään samankaltaisia, mutta testattavasta parametristä riippuen Vanhankaupunginlahti sisäalueilla ja Katajaluoto sekä Lauttasaari ulkoalueilla erottuivat muista. Esimerkiksi Vanhankaupunginlahti on kalastoltaan selvästi muita sisäalueita rehevämpi. Ylipäätään tarvitaan lisää aineistoa kalaston tilan ja siihen vaikuttavien mekanismien selvittämiseksi.

6 Helsingin ja Espoon edustan merialueen ammattikalastus

Helsingin ja Espoon edustan merialueen ammattikalastusta on selvitetty vuosittaisella kalastuskyselyllä. Tiedustelu postitettiin ammattikalastusrekisteriin (1., 2. tai 3. luokan ammattikalastaja) kuuluville sekä Helsingin tai Espoon kaupungin vesialueille ammattikalastusluvan lunastaneille kalastajille. Tiedustelu tehtiin kahden kontaktikerran tiedusteluna.

Helsingin ja Espoon ammattikalastajien saaliita ei ole tilastoitu yhdessä ennen vuotta 2012. Tässä raportissa esitettävät saaliit vuoteen 2011 asti koostuvat siten vain helsinkiläisten kalastajien ilmoittamista tiedoista. Espoossa on 2000-luvulla ollut vain 1–2 ammattikalastajaa, joten myös ennen vuotta 2012 esitetyt tulokset antavat yleiskäsityksen ammattikalastuksesta koko Helsingin ja Espoon merialueella.

Tässä raportissa esitettyjä ammattikalastustuloksia tulee tarkastella yleisemmällä tasolla kuvaamaan muutoksia ammattikalastuksessa sekä kalastossa. Kalastajien vastausaktiivisuus, kalastajamäärät ja pyyntimenetelmät vaihtelevat vuosittain, mikä heikentää ammattikalastustulosten vuosien välistä vertailua. Lisäksi yleisenä piirteenä voidaan todeta, että ammattikalastajien pyyntipaikat ovat siirtyneet lähemmäksi rannikkoa hylkeistä johtuen. Vuonna 2010 alettiin maksaa tietyille ammattikalastajille korvauksia särkikalojen poistopyynnistä. Tämä näkyy selvästi tuloksissa etenkin lahnasaaliiden kasvuna.

Vuonna 2012 Helsingin ja Espoon edustan merialueella ilmoitti harjoittaneensa ammattikalastusta viisi kalastajaa ja vuonna 2013 vastaavasti kuusi kalastajaa (taulukot 9 ja 10).

Taulukko 9. Ammattikalastajien määrät ammattikalastusluokittain vuonna 2012.

Kalastusalue	1. luokka	2. luokka	3. luokka	yhteensä
Helsinki	2	1	1	4
Espoo	-	-	1	1
Yhteensä	**2**	**1**	**2**	**5**

Taulukko 10. Ammattikalastajien määrät ammattikalastusluokittain vuonna 2013.

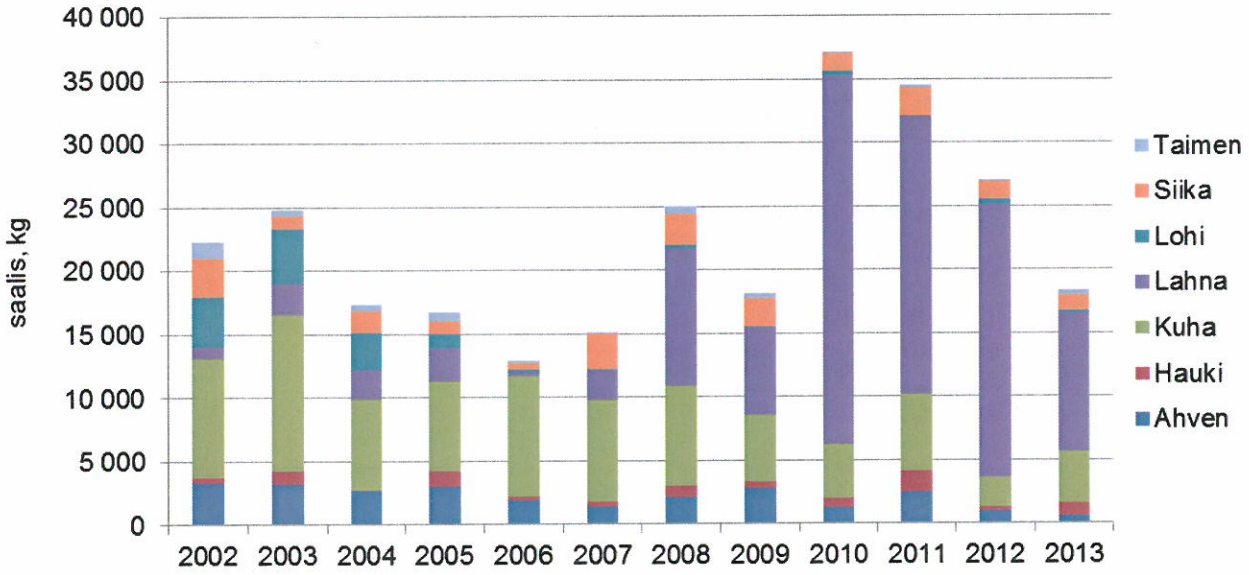
Kalastusalue	1. luokka	2. luokka	3. luokka	yhteensä
Helsinki	2	1	1	4
Espoo	1	-	1	2
Yhteensä	**3**	**1**	**2**	**6**

Helsingin ja Espoon merialueella ammattikalastajien yleisimmin käyttämä pyydystyyppi on harva verkko. Verkoilla pyydettiin ympäri vuoden, mutta kesä- ja heinäkuussa pyynti oli hyvin vähäistä (liite 5). Pyydysyksikkömäärät vuosina 2002–2013 on esitetty liitteessä 5.

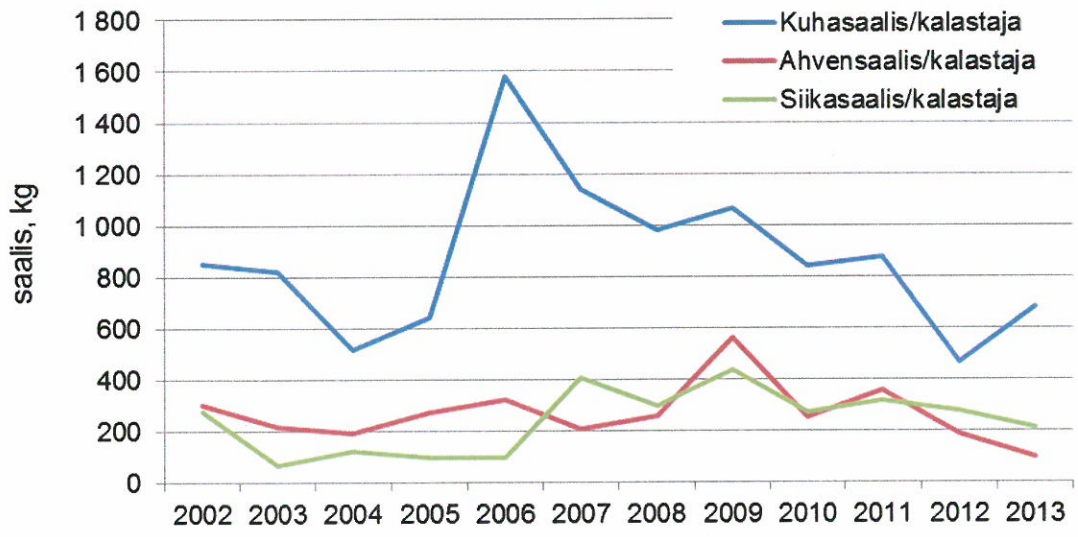
Yksi kalastaja ilmoitti käyttäneensä kolmea rysää vuosina 2012 ja 2013. Rysät sijaitsivat rannan tuntumassa (liite 6). Rysäsaaliit koostuivat pääasiassa siiasta ja kuhasta. Silakkaverkkoja käytti lisäksi yksi kalastaja.

Kuha oli edelleen selvästi taloudellisesti merkittävin saalislaji vuosina 2012 ja 2013 (kuva 44, liite 7). Kalastajakohtainen kuhasaaliis on laskenut viimeisten vuosien aikana, poikkeuksena vuosi 2013 (kuva 45). Myös ahvensaalis on viime vuosina ollut laskussa ja vuonna 2013 saalis oli historiallisen alhainen. Siikasaalis on sen sijaan pysynyt pääpiirteittäin samalla tasolla. Lahnasaaliit ovat olleet suuria vuodesta 2010 alkaen, jolloin alokoi särkikalojen poistopyynti -hanke.

Kuhaa saatiin vuonna 2012 saaliiksi eniten toukokuussa, mutta vuonna 2013 saaliit olivat suurimmat talvikaudella (liite 8). Siikaa saadaan selvästi eniten syys-lokakuussa lähellä kutuajankohtaa.



Kuva 44. Ammattikalastajien keskeisten saalislajien saaliit vuosina 2002–2013. Vuosien 2002-2011 saaliissa on mukana ainoastaan helsinkiläisten kalastajien saaliit.



Kuva 45. Kalastajakohtaiset kuha-, ahven- ja siikasaaliit vuosina 2002–2013.

Ammattikalastajilta tiedusteltiin lisäksi pyydysten likaantumista suhteessa aiempiin vuosiin. Pyydysten likaantuminen pyrittiin luokittelemaan myös kuormitustyypin (kiintoainekuormitus tai rehevöityminen) mukaisesti. Rehevöitymisestä aiheutuvaa pyydysten likaantumista havaittiin enemmän Seurasaaren selällä ja Laajalahdessa. Kiintoainekuormituksesta aiheutunutta pyydysten likaantumista havaittiin vuosina 2012 ja 2013 vähemmän keski- ja länsi-osassa Helsingin merialuetta verrattuna vuoden 2011 tiedusteluun. Helsingin itä-osassa ja Espoossa pyydysten likaantumisen ilmoitettiin vuoden 2013 tiedustelussa vähentyneen aiemmista vuosista.

Ammattikalastuskyselyyn liittyen aineistosta oli tarkoitus testata hypoteesit 5 ja 8, joissa käsiteltiin pyydysten likaantumista rehevöittävän kuormituksen ja kiintoainekuormituksen seurauksena. Ammattikalastajien vastaukset olivat kuitenkin siinä määrin puutteellisia, ettei hypoteeseja voitu testata.

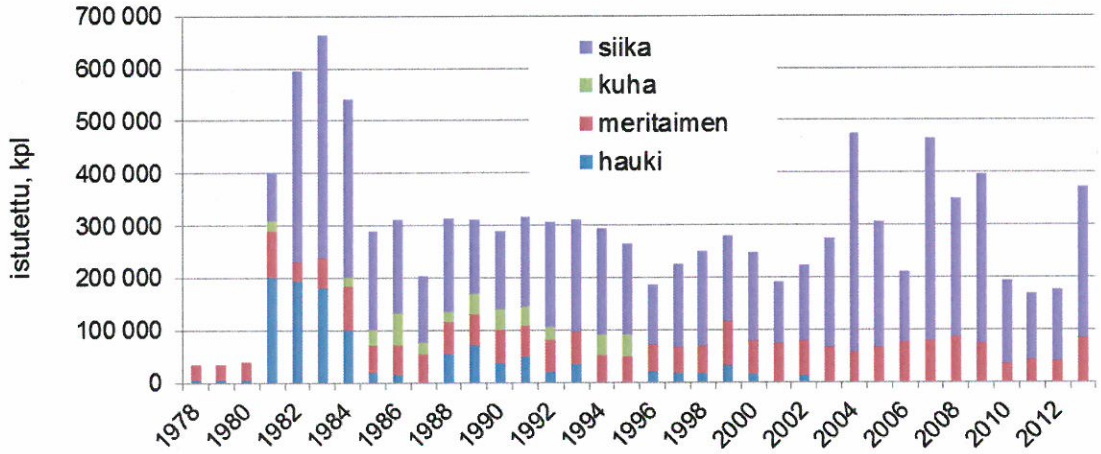
Vapaissa kommenteissa ammattikalastajat kommentoivat lähinnä hylkeiden aiheuttamia ongelmia. Espoossa oli myös havaintoja kohentuneista siika ja taimensaaliista.

Vuosien 2012 ja 2013 kyselyssä tiedusteltiin vieraslajien esiintymistä saaliissa. Vuonna 2012 ilmoitettiin nelma -siikakala Uutelasta ja vuonna 2013 hopearuutana Laajalahdelta. Aiemmissa tiedusteluissa vieraslajeiksi on ilmoitettu hopearuutana Hylkysaaresta, villasaksirapu, mustatäplätokko sekä täpläsilli.

7 Istutukset ja kalojen merkintä-palautustiedot

Kalatalousmaksurahoilla tehtyjä istutuksia seurataan tarkkailuohjelman mukaisesti tilastoimalla tehdyt istutukset sekä raportoimalla merkintätulokset.

Uudenmaan Ely-keskuksen ylläpitämän istutustilaston mukaan Helsingin ja Espoon merialueelle on viime vuosina istutettu lähinnä siikaa ja meritaimenta. Vuonna 2013 istutettiin myös 8 000 lohta (kuva 46).

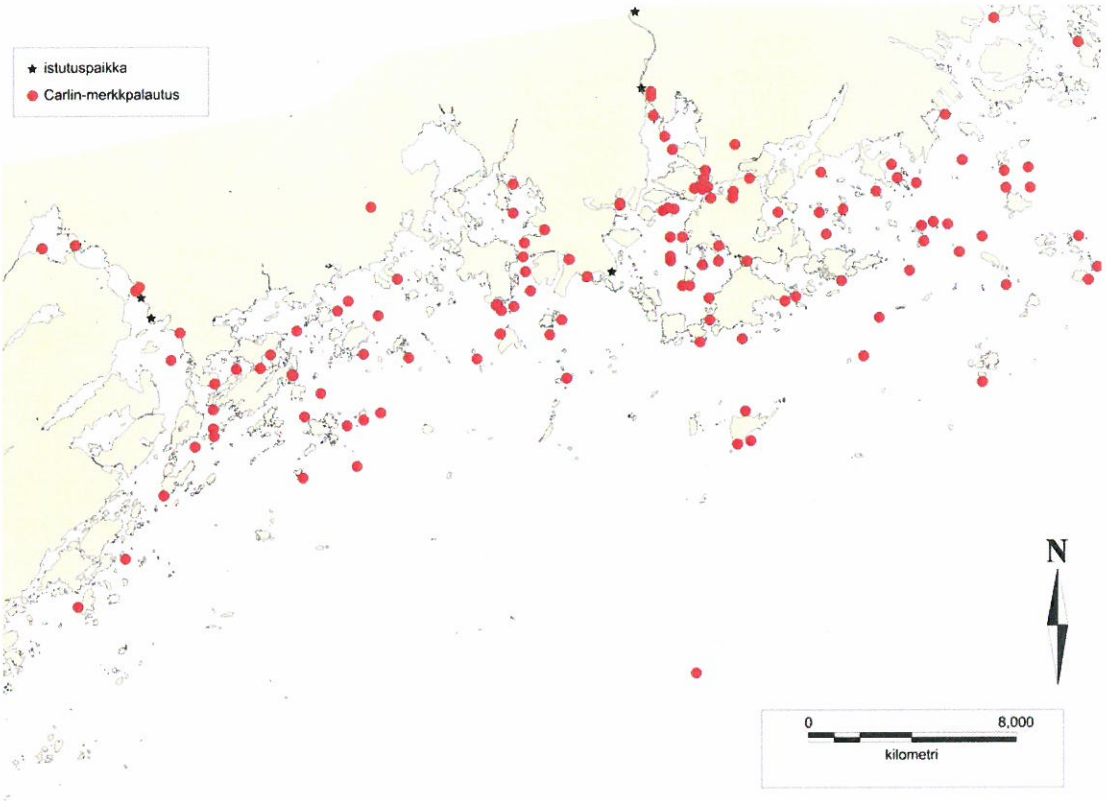


Kuva 46. Helsingin ja Espoon kalastusalueille tehdyt siika-, meritaimen-, lohi-, kuha- ja hauki-istutukset vuosina 1978–2013. Viime vuosina istutettu on myös muutamia satoja karppeja.

Helsingin ja Espoon merialueelle ja Vantaanjokeen on istutettu Carlin -merkittyjä taimenia vuosittain (taulukko 11). Istutusten palautusprosentti on ollut 0,3 – 2,4 %. Keskimääräinen saalis 1 000 istukasta kohden on vuosina 2005–2012 ollut 15 kg, mutta merkintäerien välillä on ollut suurta hajontaa. Merkkipalautuksia on saatu tasaisesti koko merialueelta (kuva 47). Merkkipalautuksia on saatu myös Vantaanjoelta.

Taulukko 11. Helsingin ja Espoon kalatusalueille tehtyjen Carlin-merkintäerien kappalemäärät, palautettujen merkkien määrä, palautusprosentti sekä saalis (kg/1000 istukasta). Palautusluvuissa on mukana myös lintujen pesistä löytyneet merkit.

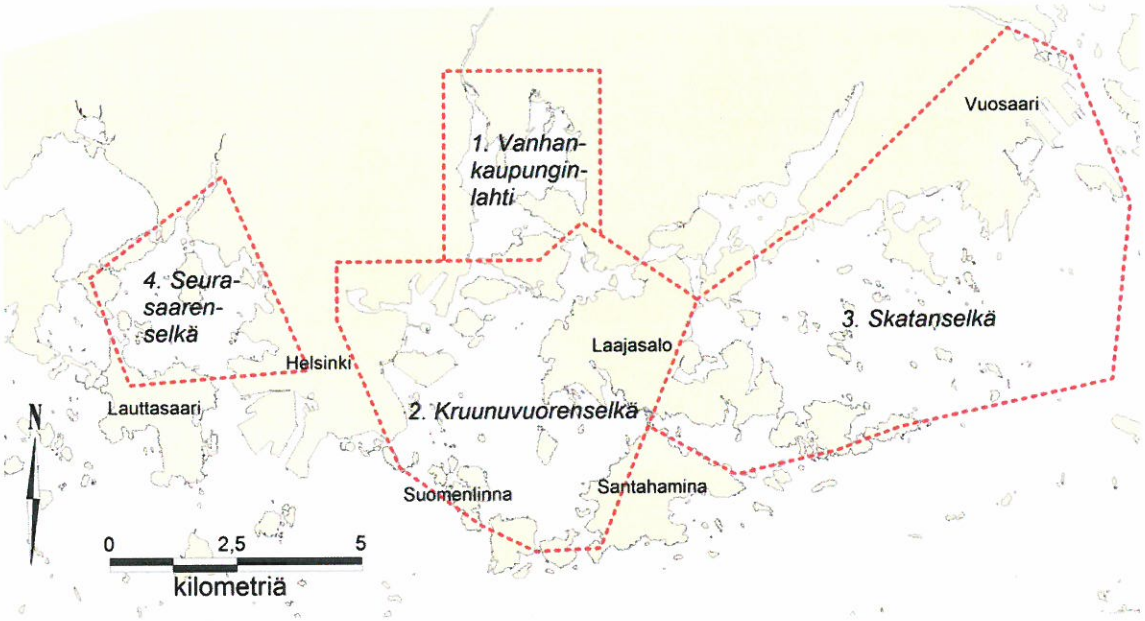
Vuosi	istutuspaikka	istutettu	palautettu, kpl	palautus-%	saalis, kg/1000 istukasta
2005	Helsinki Hernesaari	2 994	73	2,4 %	42
2005	Espoo Soukanniemi	1 000	12	1,2 %	18
2006	Helsinki Vantaanjokisuu	1 000	20	2,0 %	30
2006	Espoo Soukanniemi	500	2	0,4 %	7
2007	Vantaa Vantaankoski	1 000	15	1,5 %	15
2007	Helsinki Sompasaari	1 000	16	1,6 %	20
2007	Espoo Soukanniemi	1 000	7	0,7 %	6
2008	Vantaanjoki	999	6	0,6 %	6
2009	Espoo Soukanniemi	1 000	7	0,7 %	11
2009	Espoo Soukanniemi	1 000	6	0,6 %	10
2009	Vantaanjoki	1 000	14	1,4 %	9
2009	Helsinki Hernesaari	1 000	21	2,1 %	43
2009	Helsinki Hernesaari	990	8	0,8 %	11
2009	Helsinki Longinoja	395	1	0,3 %	7
2010	Espoo Soukanniemi	999	4	0,4 %	9
2011	Espoo Espoonlahti	998	7	0,7 %	12
2012	Espoo Nuottaniemi	996	4	0,4 %	6
Keskiarvo			**13**	**1,0 %**	**15**



Kuva 47. Carlin-merkittyjen taimenien palautuspaikat Helsingin ja Espoon merialueilla vuosina 2003-2012.

8 Ahvenen haju- ja makunäytteet

Aistinvaraista arviointia varten ahvenia (5 kpl) pyydettiin neljältä pyyntialueelta (kuva 48). Metropolilab Oy:n tekemän arvioinnin mukaan kaikki kalanäytteet arvioitiin ulkonäön, koostumuksen, maun ja hajun (kypsänä ja raakana) perusteella hyväksi–erinomaiseksi. Lausunnon mukaan näytteiden laadussa ei todettu huomautettavaa (liite 9).



Kuva 48. Aistinvaraisen arvioinnin näytekalojen pyyntialueet.

9 Siian- ja meritaimenen ikämääritys

Vantaanjoen Vanhankaupunginkosken alapuolelta pyydetyistä siioista ja meritaimenista on kerätty ikä- ja kokonäytteitä vuodesta 2007 alkaen. Näytteiden keruu on tapahtunut Helsingin kaupungin liikutaviraston toimesta. Kalojen ikämäritykset on tehnyt Kari Nyberg.

Raportti vuoden 2012 tuloksista on liitteenä 10. Vuoden 2013 raportti ei ollut valmistunut toukokuun loppuun mennessä, joten se tullaan raportoimaan seuraavan vuosiraportin yhteydessä.

10 Tulosten tarkastelu ja pohdintaa

Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu käynnistyi vuonna 2012. Samassa yhteydessä tarkkailuohjelma uusittiin. Uuteen tarkkailuohjelmaan otettiin mukaan uusia menetelmiä ja alueita, jotka antavat uutta tietoa kalaston tilasta ja eri kuormitustyyppien vaikutuksesta niihin. Ensimmäisen raportin ollessa kyseessä aineisto pohjautuu pitkälti yksittäisen vuoden aineistoon, eikä pitkälle meneviä johtopäätöksiä voida vielä tehdä.

Rannikon kalaston tila indikoi koko rannikkoekosysteemin tilaa ja heijastelee siihen kohdistuvia paineita, kuten rehevöitymistä, haitallisia aineita, kalastusta ja habitaattien tuhoutumista. Rannikon kalaston rakenteeseen vaikuttaa myös ilmaston lämpenemisen vaikutus, ja kalalajisto saattaa vaikuttaa muihin ekosysteemin komponentteihin vuorovaikutuksen kautta. Viime vuosikymmenten suuret muutokset Itämeren ekosysteemeissä ja rannikon kalastossa ovat olleet huomattavia. Huomiota on keskitettävä entistä enemmän tähän ekosysteemin osaan. (http://helcom.fi/helcom-at-work/projects/fish-pro, viitattu 27.5.2014)

10.1 Pohdiskelua Gulf-Olympia -poikaspyynnin tuloksista

Silakkaa esiintyy yleisesti Helsingin ja Espoon edustan merialueella ja alueella on runsaasti silakan kutualueita (Urho ja Hilden 1990). Urhon ja Hildenin (1990) mukaan silakan kutu tapahtuu pääasiassa väli- ja ulkosaaristossa, josta 6–8 mm kokoisina kuoriutuvat poikaset siirtyvät rannikolle. Myös tämän selvityksen perusteella silakan kutu näyttäisi vuonna 2013 tapahtuneen rannikkoalueella ja ulkosaaristossa, josta poikaset kasvettuaan vaeltavat tai ajautuvat rannikolle ja suojaisille lahtialueille. Silakan mäti kehittyy keskimäärin kymmenen vuorokautta ennen kuoriutumista (Oulasvirta ym. 1985). Silakanpoikanen kasvaa puolestaan vuorokaudessa keskimäärin 0,3 mm (Hakala ym. 2002).

Rannikolla ja lahdissa silakka hyötyy korkeammasta veden lämpötilasta sekä paremmista ravinto-olosuhteista avoimempaan merialueeseen verrattuna (Urho 1999). Stevensonin (1962) mukaan silakan vuosiluokkien vahvuus on jopa riippuvainen sisäalueille jäävien silakanpoikasten määristä silakan elämälle kriittisenä aikana.

Pieniä (< 10 mm) silakanpoikasia tavattiin vuoden 2013 poikaspyynnissä suhteellisen pieniä määriä. Tämä voi johtua osin liian myöhäisestä pyynnin aloittamisesta sekä kevään nopeasta edistymisestä. Ensimmäisellä käyntikerralla pintaveden lämpötilat olivat monin paikoin jo yli 20 astetta hellejaksosta johtuen. Silakan ensimmäinen isompi kutu on tämän aineiston perusteella tapahtunut jo toukokuun alussa ja poikaset ovat kuoriutuneet toukokuun puolivälissä. Vuonna 2013 havaittiin kuitenkin vastakuoriutuneita silakan poikasia jokaisella käyntikerralla. Silakan 10 mm poikasia esiintyi useaksi eri kohortiksi luokiteltavia pituusluokkia. Tämä viittaa siihen, että silakka kutee useassa eri kutuaallossa ja merkittävää kutua jatkuu ainakin kesäkuun puoliväliin asti.

Lahtialueet näyttävät olevan keskeisiä lisääntymisalueita taloudellisesti merkittävien kuhan ja ahvenen lisäksi myös muille kalalajeille, esimerkiksi kuoreelle. Lahtialueet toimivat myös merkittävänä silakan poikasalueena.

Ahven kutee yleensä alle 3 m rantaveteen vesikasvien tai risujen päälle (Urho 1996). Heti kuoriutumisen jälkeen poikaset levittäytyvät pelagiaaliin. Urhon (1996) mukaan ahvenen poikasen evät kehittyvät nopeasti ja se kykenee uimaan jo pienikokoisena. Melko pian pelagisen vaiheen jälkeen, viikon tai kahden kuluttua, poikaset palautuvat asteittain matalaan litoraalivyöhykkeeseen (Kåras 1987, Kjellman ym. 1996, Urho 1996). Tässä tarkkailussa havaittiin samanlaista käyttäytymismallia: ahven esiintyi vuoden 2013 Gulf-Olympia -saaliissa suurina määrinä vain kahden ensimmäisen käyntikerran aikana, jonka jälkeen ahvenia havaittiin vain pieniä määriä. Ahvenen poikasia tavattiin jokaiselta

tutkimuslinjastolta vuonna 2013. Ahvenen lisääntyminen näyttää kuitenkin keskittyvän suojaisille lahtialueille Laaja- ja Vanhankaupunginlahdelle.

Kuha kutee matalilla rehevöityneillä lahtialueilla, kun veden lämpötila on noussut yli 10 asteen (Veneranta ym. 2011). Poikaset kuoriutuvat alle 14 päivän kuluttua kudusta (Lappalainen ym. 2003). Kuoriuduttuaan poikaset ovat yleensä kutualueiden läheisyydessä, sillä lahtialueilla ei normaalisti ole suuria virtauksia, jotka kuljettaisivat poikasia muualle (Veneranta ym. 2011). Varhaisvaiheen poikaset suosivat avoimia vesialueita, kun ne kasvaessaan hakeutuvat vähitellen rantavyöhykkeeseen (Veneranta ym. 2011). Helsingin ja Espoon merialueella kuhan poikasia havaittiin runsaasti Vartiokylänlahdella, Laajalahdella sekä Vanhankaupunginlahdella. Avoimella Nuottalahdella havaittiin myös vähäisiä määriä kuhan poikasia. Hieman yllättäen Espoonlahdelta ei tavattu kuhan poikasia.

10.2 Kalaston rakenne

Koekalastussaaliissa kalalajeista ahven oli kaikilla alueilla yleinen. Särki oli yleinen muualla, mutta Katajaluodolta sitä saatiin selvästi vähemmän. Lisäksi kiiski ja silakka olivat kappalemääräisesti yleisiä. Silakoita saatiin alueilla useammasta verkosta, mikä viittaa niiden todelliseen esiintymiseen alueilla. Silakkaa esiintyi runsaimmin Katajaluodolla, jonka lisäksi sitä oli runsaasti myös muilla verkkoalueilla Espoonlahtea ja Vanhankaupunginlahtea lukuun ottamatta.

Vimpaa saatiin saaliiksi kuudelta alueelta, joten se näyttää levittäytyneen laajasti tarkkailualueelle. Yleisempi se oli ulkoalueilla, sillä rannikkoalueilta sitä saatiin vain kahdelta alueelta muutamia yksilöitä. Saulamo ja Lehtonen (1998) toteavat, että vimmat viettävät melko liikkuvaa elämää ja liikkuvat pienissä parvissa aina ulkosaaristossa saakka.

Kalojen koko oli pääsääntöisesti jonkin verran suurempi ulkoalueilla. Petokalasaalis muodostui useimmiten suurista ahvenista. Kuhia saatiin Katajaluotoa lukuun ottamatta jonkin verran kaikilta alueilta, mutta selvästi eniten niitä saatiin Lauttasaaren ja Seurasaaren seudulta.

Helsingin ja Espoon edustan koeverkkokalastusaineisto on vielä melko pieni, eikä se toistaiseksi anna riittävää pohjaa yksityiskohtaisille havainnoille kuormituksen vaikutuksesta kalastorakenteeseen. Jo nyt voidaan kuitenkin tehdä vertailua eri pyyntialueiden välillä, kunhan vaikutusten taustalla olevat erilaiset tekijät huomioidaan. Tällaisia ovat esimerkiksi habitaattien erilaisuus ja havaittu yleinen rehevöitymiskehitys, joka on kalaston rakennetta seuranneiden aikasarjojen perusteella ollut voimakasta (Ådjers ym. 2006). Seurannan jatkuessa käsitys kalaston rakenteesta tulee tarkentumaan ja kuva kalastoon vaikuttavista tekijöistä selkiytymään.

Kalaston perusteella Helsingin ja Espoon edustan merialue on reheville vesille tyypillisesti särkikalapainotteista. Rehevöityminen suosii erityisesti särkikaloja (Lappalainen 2002).

Vanhankaupunginlahteen laskee Vantaanjoki, joka tuo vuosittain huomattavia määriä ravinteita mukanaan (Vahtera ym. 2013b). Vanhankaupunginlahti onkin kalaston perusteella muita pyyntialueita rehevämpi. Etenkin lahden kokonaisbiomassa oli huomattavasti muita rannikon pyyntialueita suurempi. Vastaavasti Espoonlahden vertailualueella biomassa oli pieni. Uudenkaupungin kalataloustarkkailussa on havaittu, että kokonaisbiomassasaaliit ovat suurimpia voimakkaimmin kuormitetulla alueella, kun taas vähiten kuormitetulla alueella ne pienenevät (Haikonen ym. 2013).

Pientä kalaa oli saaliissa yleisesti ottaen suurin osa, mikä osoittaa yleisten lajien lisääntyvän tehokkaasti tarkkailtavalla merialueella. Tämä voi viitata rehevöitymisen vaikutuksiin kalastossa. Lappalainen (2002) on esittänyt, että rehevöitymisen seurauksena heikentyneet valaistusolosuhteet voivat johtaa heikentyneeseen ahvenen kasvuun järvillä. On myös todettu, että rehevöityminen voi vaikuttaa kalojen kokoon mm.

muuttamalla erikokoisten ravintokohteiden saatavuutta (Tammi 1996). Toisaalta kalojen pyynti on Helsingin alueella niin voimakasta, että se pelkästäänkin voi aiheuttaa kalojen keskikoon pienenemistä.

Helsingin ja Espoon merialueelle on 2000-luvulla istutettu vuosittain satoja tuhansia siian poikasia sekä kymmeniä tuhansia taimenen poikasia.

Helsingin merialueelta aistinvaraista arviointia varten pyydetyissä ahvenissa ei havaittu huomautettavaa vuonna 2013.

10.3 Kalaston rakenteeseen vaikuttavia tekijöitä Helsingin ja Espoon edustan merialueella

Helsingin ja Espoon tarkkailuun kuuluu habitaatiltaan ja kalastoltaan erilaisia alueita. Kun tunnistetaan keskenään mahdollisimman samankaltaiset habitaatit, voidaan tehokkaammin tehdä vertailua alueiden kalastossa.

Tarkkailuohjelman mukainen jako rannikko- ja ulkoalueisiin näyttää erottelevan kalastoltaan erityyppisiä alueita ja jaottelu vaikuttaa perustellulta. Ulkoalueiden kalasto edustaa suolaisemman ja syvemmän veden kalastoa kuin rannikkoalueiden kalasto.

Lahtialueista Espoonlahtea ja Seurasaarenselkää voidaan pitää kalaston perusteella melko saman tyyppisinä, vaikka Seurasaarenselän kalasto näyttäisi pitkän aikasarjavertailun ja pituusjakaumien perusteella olevan jonkin verran myös ulkoalueille tyypillistä, mahdollisesti meriveden virtauksista riippuen.

Vanhankaupunginlahti on muuten habitaatiltaan pitkälti edellisten kaltainen, mutta oletettavasti Vantaanjoen makea vesi ja joen muu vaikutus synnyttää hyviä elinalueita useille, etenkin rehevistä vesistä pitäville lajeille. Tuotoltaan Vanhankaupunginlahti on omaa luokkaansa ja lajimääräkin on suurempi kuin muilla alueilla, mikä johtuu osin myös siitä, että sinne laskee iso vaelluskalajoki. On myös huomattava, että ainoastaan Vanhankaupunginlahdella tavatut lajit olivat lähinnä suurikokoisia särkikaloja (ruutana, suutari, toutain) tai lajeja, joita on istutettu alueelle (karppi ja kirjolohi). Vanhankaupunginlahdelta saatiin myös yksi mahdollinen särkikalaristeymä, mikä voi olla seurausta särkikalojen suuresta määrästä alueella. Vaikka Vanhankapunginlahti eroaakin selvästi muista lahtialueista, voidaan aineiston kartuttua sen rehevöitymiskehitystä verrata Espoonlahden ja Seurasaarenselän kanssa, kunhan tuloksia tarkastellessa huomioidaan Vantaanjoen muuttuva kuormitus.

Rannikkoalueista Vuosaaren kalastoon kuuluu muita alueita enemmän suolaisen ja syvemmän veden lajeja. Samantyyppistä lajistoa on myös ulkoalueista Lehtisaarten ja etenkin Lauttasaaren alueilla. Nämä alueet voidaan luokitella lajistoltaan ja habitaatiltaan lahtialueiden ja ulkoalueiden välimaastoon.

Varsinaisia ulkoalueita ovat Rysäkari ja Katajaluoto, joista Rysäkarin lajisto edusti rehevämpiä oloja suosivaa vuoden 2013 koekalastusten perusteella. Pitkällä aikavälillä puhdistetun jäteveden oletetaan leviävän pääosin Katajaluodon purkuaukosta länteen vallitsevan meriveden virtaussuunnan mukaisesti (Vahtera ym. 2013). Siten on mahdollista, että Katajaluodon purkuputken kuormitus vaikuttaa Rysäkarin kalastoon.

Rysäkari tarjoaa isona saarena Katajaluotoa suojaisempaa habitaattia, mikä voi vaikuttaa särkikalojen suurempaan esiintymiseen. Katajaluodolta puuttuivat sellaiset rehevien, ja toisaalta makeampien ja matalampien, vesien lajit kuten kuha, lahna, pasuri ja salakka, kun taas syvempien ja suolaisten vesien lajeja silakkaa, siikaa, kuoretta, kivinilkkaa ja kampelaa esiintyi saaliissa runsaana.

Kalastuksen vaikutus on Helsingin ja Espoon alueella suuri ja se saattaa myös säädellä tiettyjen lajien esiintymistä. Esimerkiksi kuhan koko oli saaliissa pientä, eikä alamitan (40 cm) ylityksiä ollut montaakaan. Myös Mattilan (2014) kesällä 2013 tekemässä uistelukuolevuutta selvittävässä tutkimuksessa uistelemalla saatujen mitallisten kuhien osuus oli hyvin pieni (19 kuhaa 148:sta).

10.4 Vieraslajit Helsingin ja Espoon edustan merialueella

Ljungberg ym. (2011) merialueen seurantoihin listaamista vieraslajeista havaittiin koekalastuksissa ainoastaan kirjolohi ja karppi (Vanhankaupunginlahti), jotka on haitallisuudeltaan arvioitu "todennäköisesti vaarattomiksi". Kumpikin laji on todennäköisesti peräisin alueelle tehtävistä istutuksista.

Ammattikalastustiedusteluissa on lisäksi ilmoitettu seuraavia vieraslajeja saaliiksi: nelma–siikakala Uutelasta (haitallisuutta ei määritetty merialueen seurantoihin), hopearuutana Laajalahdelta ja Hylkysaaresta (potentiaalisesti haitallinen) sekä villasaksirapu (potentiaalisesti haitallinen), mustatäplätokko (potentiaalisesti haitallinen) ja täpläsilli (haitallisuutta ei määritetty merialueen seurantoihin).

Näistä hopearuutana ja mustatäplätokko ovat alueella nykyään useasti tavattuja lajeja ja niitä on saatu mm. kalastuskilpailuissa runsaasti. Täpläsilli on Suomessa satunnaisesti havaittu laji (Urho 2008) ja nelmaa pidetään potentiaalisesti viljelystä karkaavana ja siten merialueelle leviävänä lajina (Urho 2011). Näiden lajien määrityksessä on kuitenkin voinut olla epävarmuutta. Villasaksirapua saadaan ympäri rannikkoa, mutta sen havaitseminen seurannoissa on hyvin sattumanvaraista (Ljungberg ym. 2001)

10.5 Kuormittajakohtainen tarkastelu

Tarkkailuohjelmassa (Vatanen & Haikonen) on määritelty kolmen tyyppistä kuormitusta, jolla on vaikutusta kalaston rakenteeseen ja poikastuotantoon. Kuormitustyypit ovat:

Jäte- ja jäähdytysvesien aiheuttama rehevöittävä kuormitus
Satama- ja väylätoiminnan sekä läjitysten aiheuttama kiintoainekuormitus
Jätevesien sekä satama- ja väylätoiminnan ja läjitysten aiheuttamaa haitallisten aineiden kuormitusta

Edellä mainittujen kuormitustyyppien ympärille on tarkkailuohjelmassa rakennettu tutkimushypoteeseja, joita testataan tilastollisesti. Vuodet 2012 ja 2013 ovat ensimmäiset Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellisen yhteistarkkailun seurantavuodet. Tämän takia aineisto perustuu suurelta osin yksittäisiin näytteenottoihin. Ensimmäistä kertaa kuormittajakohtaista tarkastelua voidaan tehdä ensimmäisen laajan yhteenvetoraportin yhteydessä, jolloin aikasarjaa on jo olemassa.

Seuraavassa kuitenkin hypoteesit läpikäytynä niiltä osin, kuin aineisto sen mahdollistaa.

10.5.1 HSY:n Viikinmäen ja Suomenojan purkuputkien alue

Puhdistettujen jätevesien purkualueet aiheuttavat ympäröivälle merialueelle sekä rehevöittävää kuormitusta että haitallisten aineiden kuormitusta.

Rehevöittävä kuormitus

Rehevöittävän kuormituksen vaikutuksia purkuputkien alueella seurataan hypoteesien 2–5 avulla. Ulkoalueilla havaitsimme merkitseviä eroja särkikalojen verkkokohtaisissa saaliissa (ANOVA: $F_{3,\ 221} = 15.65$, $p < 0.0001$; kuva 43). Tukeyn testi osoitti Katajaluodon (Viikinmäen purkuputken alue) eroavan merkitsevästi kaikista muista alueista (kaikki $p < 0.0001$). Vastaavasti havaitsimme merkitseviä eroja myös ahvenen verkkokohtaisissa saaliissa (ANOVA: $F_{3,\ 190} = 31.20$, $p < 0.0001$; kuva 42). Tukeyn testi osoitti seuraavien alueparien eroavan merkitsevästi toisistaan: Katajaluoto – Lehtisaari ($p = 0.04$), Lauttasaari – Lehtisaari ($p < 0.0001$), Lauttasaari – Katajaluoto ($p < 0.0001$), Rysäkari – Lauttasaari ($p < 0.0001$).

Lehtisaarten kalasto oli kolmesta tarkkailuohjelman verkkoalueesta eniten rehevyyttä ilmentävää. Katajaluodon verkkoalueella taas lajisto indikoi pienempää rehevyyttä kuin muilla alueilla, vaikka Viikinmäen puhdistettujen jätevesien ravinnekuormitus alueelle on Suomenojan vastaavaa suurempi. Todennäköisesti asiaan vaikuttavat kaksi muuttujaa:

1) Lehtisaarilla habitaatti sekä saarten ja rannikon läheisyys muuttavat lajistoa rannikkoasemien kaltaiseksi (katso kuva 39), kun taas Katajaluodon etäisyys rannikosta ja suurista saarista on selvästi suurempi.
2) Katajaluodolla veden vaihtuvuus on selvästi parempi kuin Lehtisaarilla. Puhdistettu jätevesi on täysin makeaa ja siten merivettä kevyempää; näin ollen suurin osa vedestä nousee purkuaukosta pintaan ja leviää tuuliriippuvaisten pintavirtausten mukana (Vahtera ym. 2013a). Pitkällä aikavälillä puhdistetun jäteveden oletetaan kuitenkin leviävän pääosin purkuaukosta länteen vallitsevan meriveden virtaussuunnan mukaisesti (Vahtera ym. 2013a). Onkin mahdollista, että Katajaluodolle tuleva kuormitus on havaittavissa lähinnä alun perin vertailualueeksi suunnitellun Rysäkarin kalaston tilassa.

Hypoteesin 5 osalta ammattikalastajien vastaukset olivat siinä määrin puutteellisia, ettei hypoteesia voitu testata. Purkuputkien alueella ei harjoitettu vuosina 2012–2013 ammattikalastusta.

Haitallisten aineiden kuormitus

Haitallisten aineiden kuormitusta testataan hypoteesin 9 avulla. Seurantajaksolla 2012–2013 ei haitallisia aineita seurattu, eikä hypoteesia siten voitu testata.

10.5.2 Vuosaaren satama (Helsingin Satama) ja Vuosaaren voimalaitos (Helsingin Energia)

Vuosaaren sataman ja voimalaitoksen toiminta aiheuttavat ympäröivälle merialueelle rehevöittävää kuormitusta, kiintoainekuormitusta ja haitta-aineiden kuormitusta. Seuranta-alueella on toteutettu runsaasti tutkimuksia ja tarkkailuita (mm. Vatanen ym. 2012), mutta uuden tarkkailuohjelman mukaisilla menetelmillä aikaisemmin toteutetut seurannat puuttuvat.

Rehevöittävä kuormitus

Rehevöittävän kuormituksen vaikutuksia seurataan tarkkailuohjelmassa esitettyjen hypoteesien 1 ja 5 avulla. Hypoteesin 1 testaaminen edellyttää aikasarjaa, joten sitä ei tässä vaiheessa pystytä testaamaan. Hypoteesin 5 osalta ammattikalastajien vastaukset olivat siinä määrin puutteellisia, ettei hypoteesia voitu testata. Vuosaaren sataman ja voimalaitoksen ympäristössä harjoitetaan kuitenkin ammattikalastusta.

Kiintoainekuormitus

Kiintoainekuormituksen vaikutuksia seurataan tarkkailuohjelmassa esitettyjen hypoteesien 6–8 avulla. Hypoteesien tilastollisessa tarkastelussa ei havaittu merkitseviä eroja kuoritettujen ja kuormittamattomien osa-alueiden välillä. Tämä voi johtua joko aineiston pienuudesta tai todellisen vaikutuksen puutteesta. Vuosaaren alueelta saatiin

Hypoteesin 8 osalta ammattikalastajien vastaukset olivat siinä määrin puutteellisia, ettei hypoteesia voitu testata.

Haitallisten aineiden kuormitus

Haitallisten aineiden kuormitusta testataan hypoteesin 9 avulla. Seurantajaksolla 2012–2013 ei haitallisia aineita seurattu, eikä hypoteesia siten voitu testata.

10.5.3 Länsisatama (Helsingin Satama)

Länsisataman toiminta aiheuttaa ympäröivälle merialueelle lähinnä kiintoainekuormitusta ja haitta-aineiden kuormitusta.

Kiintoainekuormitus

Kiintoainekuormituksen vaikutuksia seurataan tarkkailuohjelmassa esitettyjen hypoteesien 6–8 avulla. Hypoteesien tilastollisessa tarkastelussa ei havaittu merkitseviä eroja kuoritettujen ja kuormittamattomien osa-alueiden välillä. Tämä voi johtua joko aineiston pienuudesta tai todellisen vaikutuksen puutteesta. Hypoteesin 8 osalta ammattikalastajien vastaukset olivat siinä määrin puutteellisia, ettei hypoteesia voitu testata. Länsi-Sataman lähiympäristössä ei harjoitettu vuosina 2012 ja 2013 ammattikalastusta.

Haitallisten aineiden kuormitus

Haitallisten aineiden kuormitusta testataan hypoteesin 9 avulla. Seurantajaksolla 2012–2013 ei haitallisia aineita seurattu, eikä hypoteesia siten voitu testata.

10.5.4 Mustakuvun (Helsingin Satama) ja Rövargrundetin (Espoon kaupunki) läjitysalueet

Mustakuvun ja Rövargrundetin läjitysalueiden toiminta aiheuttavat ympäröivälle merialueelle lähinnä kiintoainekuormitusta ja haitallisten aineiden kuormitusta.

Kiintoainekuormitus

Kiintoainekuormituksen vaikutuksia seurataan tarkkailuohjelmassa esitettyjen hypoteesien 6–8 avulla. Hypoteesien tilastollisessa tarkastelussa ei havaittu merkitseviä eroja kuormitettujen ja kuormittamattomien osa-alueiden välillä. Tämä voi johtua joko aineiston pienuudesta tai todellisen vaikutuksen puutteesta. Hypoteesin 8 osalta ammattikalastajien vastaukset olivat siinä määrin puutteellisia, ettei hypoteesia voitu testata. Mustakuvun lähialueella ei harjoitettu vuosina 2012 ja 2013 ammattikalastusta. Sen sijaan Rövargrundetin läjitysalueen läheisyydessä oli ammattikalastajan verkkopaikka.

Haitallisten aineiden kuormitus

Haitallisten aineiden kuormitusta testataan hypoteesin 9 avulla. Seurantajaksolla 2012–2013 ei haitallisia aineita seurattu, eikä hypoteesia siten voitu testata.

11 Tarkkailun toimivuus ja kehittäminen

Tutkimusalueella tehtävien tarkkailujen verkosto on laaja ja sisältää monia erityyppisiä alueita Helsingin ja Espoon edustan merialueelta. Alueille on kuitenkin vaikea osoittaa varsinaista vertailualuetta, sillä koko tutkimusalue on ihmispaineen vaikutuksen alainen. Yksittäisen kuormittajan vaikutusta onkin vaikea havaita kalastossa, ellei vaikutus ole hyvin voimakas ja kohdistu suoraan tutkimusalueelle. Tämä on seurausta siitä, että muutokset kalaston rakenteessa tapahtuvat pitkällä viiveellä.

Coastal-koeverkkopyynti suoritettiin nyt suurimmalla osalla alueista ensimmäisen kerran, joten kovin syvällistä analyysiä alueiden kalaston tilasta ei vielä tässä vaiheessa voi tehdä. Aiempien tarkkailu- ja seurantatulosten perusteella voidaan kuitenkin havaita, että eri alueiden olosuhteet voivat olla hyvinkin vakaita vuodesta toiseen, mikä helpottaa sekä alueellisen luokittelun että alueiden kehityksen vertailua tulevaisuudessa.

Tuloksista voidaan havaita erot selkeästi erilaisten verkkoalueiden välillä, mutta näyttäisi siltä, että Helsingin edustan alueet ovat kalastoltaan kuitenkin keskenään melko samankaltaisia. Koeverkotuksesta saatavien tulosten perusteella pystytään myös arvioimaan Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalastoa kokonaisuutena ja havaitsemaan, että rehevöitymisen vaikutus kalastoon voidaan havaita mm. särkikalojen yleisyytenä.

EU:n meristrategiadirektiiviin liittyen on kehitteillä menetelmiä, joilla rannikon tilaa kuvaamaan käytettäisiin myös kaloja. Varsinkin Ruotsissa tutkitaan kalaston hyödyntämistä yhtenä meriveden laadun indikaattorina ja yhtenä keskeisenä menetelmänä on Coastal -koeverkoilla kerättävät aineistot. Järvien luokitelussa on kalastoa käytetty yhtenä järven tilaa kuvaavana parametrina jo vuosia (Aroviita ym. 2012).

Vuosien välisessä vertailussa käytetyt parametrit (lahnan ja pasurin yksilömäärä ja biomassa sekä ahven-särkikala -suhdeluku biomassan ja yksilömäärän perusteella) näyttäisivät antavan alueen kalastosta samankaltaisia tuloksia, jotka oletettavasti myös kehittyvät samansuuntaisesti alueen rehevöitymiskehityksen kanssa. Koekalastusaineiston kertyessä suhdelukuja voidaan käyttää tehokkaammin kokoamalla pidempiä aikasarjoja yhteen.

Vuoden 2013 Gulf-Olympia -pyynti antoi merkittävää tietoa eri kalalajien lisääntymis- ja poikasalueista Helsingin ja Espoon merialueilla. Tarkkailu toteutettiin ensimmäistä kertaa vuonna 2013, joten aikasarjan karttuessa saadaan täsmällisempi käsitys poikastuotantoalueista, poikasmääriin vaikuttavista muuttujista sekä vuosien välisestä vaihtelusta.

12 Yhteenveto

Helsingin ja Espoon merialueella tehtiin nyt ensimmäisen kerran kalaston tarkkailua uuden, vuonna 2012 laaditun tarkkailuohjelman mukaisesti. Tarkkailussa seurataan mm. jätevedenpuhdistamoiden ja voimalaitoksen poistovesien sekä läjitysalueiden vaikutusta merialueen tilaan ja kalastoon. Vuosien 2012 ja 2013 tarkkailu perustui pääasiassa Coastal-koeverkkokalastukseen ja Gulf-Olympia -poikaspyyntiin.

Gulf-Olympia -pyyntiä tehtiin koko rannikon laajuudella kuudella eri linjastolla, jotka ulottuivat kolmen vyöhykkeen (lahtialueet, rannikko, ulkosaaristo) alueelle sisälahdista ulkosaaristoon. Kattava poikaspyynti antoi uutta tietoa eri kalalajien lisääntymis- ja poikasalueista Helsingin ja Espoon edustan merialueilla.

Gulf-Olympia -poikaspyynnin saalislajeina olivat pääasiassa silakka, ahven, kuha, kuore ja tokot. Kaikilla tarkastelluilla lajeilla havaittiin eroja poikasmäärien jakautumisessa eri vyöhykkeiden välillä. Ahvenen, kuhan ja kuoreen poikasia saatiin pääasiassa vain lahtialueilta. Silakan ja tokon poikasia saatiin myös ulommilta vyöhykkeiltä, ja etenkin pienten (< 10 mm) silakanpoikasten määrät olivat suurimmillaan ulkosaariston vyöhykkeellä. On tosin mahdollista, että silakan kutu sisäsaaristossa ajoittui pääosin toukokuun alkupuolelle varhaisen kevään takia, eikä pieniä poikasia tämän takia tavoitettu juurikaan. Tilastollisen analyysin perusteella vyöhykkeiden välillä oli selviä eroja, mutta kuormitettujen vyöhyke-osien ja vertailualueiden (kuormittamattomat) välillä ei kuitenkaan voitu havaita tilastollisesti merkitseviä eroja.

Coastal-koeverkkokalastuksia tehtiin vuonna 2012 kolmella rannikkovyöhykkeen (Espoonlahti, Lauttasaari, Seurasaarenselkä) ja yhdellä lahtivyöhykkeen (Vanhankaupunginlahti) pyyntialueella. Vuonna 2013 koekalastuksia tehtiin kolmella ulkovyöhykkeen pyyntialueella puhdistettujen jätevesien purkuputkien ympäristössä (Lehtisaaret, Rysäkari, Katajaluoto). Lisäksi tarkasteltiin koekalastusrekisterissä olevia useamman vuoden aineistoja Lehtisaarten, Lauttasaaren, Seurasaarenselän ja Vanhankaupunginlahden osalta. Alueita vertailtiin keskenään laji- ja lajiryhmäkohtaisesti biomassan ja yksilömäärän perusteella. Erityisesti tarkasteltiin lahnan ja pasurin yhteismäärää sekä ahvenen ja kiisken yhteismäärän suhdetta särkikaloihin (ASK-arvo). Kalamääriä verrattiin myös suhteessa pidemmän ajan (2007–2013) keskimääräisiin aluekohtaisiin vedenlaatuparametreihin; kokonaistyppi, kokonaisfosfori ja klorofylli-a sekä näiden yhdistelmään eli ns. KNP-lukuun.

Vanhankaupunginlahdelta saatiin suuremmat saaliit ja särkikalojen osuus oli suurempi kuin muilla pyyntialueilla. Särkikaloista etenkin lahna-pasuri -ryhmän osuus ja määrät ovat olleet muita alueita suuremmat myös aiempina vuosina. Yleisesti ottaen useampana vuotena kalastetuilla pyyntialueilla aluekohtaiset saalismäärät ovat pysyneet samalla tasolla vuosittain ja lahna-pasuri -ryhmän osuus saaliissa kasvaa rannikkoa ja lahtialueita kohti. Ulkovyöhykkeellä purkuputkien ympäristössä tehdyissä koekalastuksissa Katajaluodon alueella havaittiin alueen suurimmat ahvenkalojen, ja pienimmät särkikalojen osuudet. Ahven-särkikalasuhde (ASK-arvo) oli kaikista pyyntipaikoista selvästi paras Katajaluodon pyyntialueella ja huonoin Vanhankaupunginlahdella. ASK-arvo vaikuttikin korreloivan negatiivisesti klorofyllipitoisuuksien kanssa; esim. Katajaluodolla klorofyllipitoisuus oli alhaisempi, ja Vanhankaupunginlahdella vastaavasti selvästi korkeampi kuin muilla alueilla. Ulkoalueet olivat vedenlaadullisesti (KNP-luku) hyvin samankaltaisia, mutta Katajaluoto poikkesi korkean ASK-arvon perusteella selvästi muista tällä alueella ja muihinkin pyyntipaikkoihin verrattuna. Vanhankaupunginlahti puolestaan erosi muista selvästi sekä huonon KSP-luvun että alhaisen ASK-arvon perusteella.

Vuosien 2012–2013 koeverkotusten ahvensaaliissa (g/verkko) havaittiin tilastollisesti merkitseviä eroja sisäalueen pyyntialueiden välillä. Vuosaaren ahvensaalis oli merkitsevästi suurempi kuin Seurasaaren, ja lähes merkitsevästi suurempi kuin

Espoonlahden. Vuosaaren ja Vanhankaupunginlahden välillä ei ollut eroa. Vastaavasti särkikalasaalis oli merkitsevästi suurempi Vanhankaupunginlahdella verrattuna Seurasaareenselkään ja Espoonlahteen, ja lähes merkitsevällä tasolla myös suurempi kuin Vuosaaressa.

Ulkoalueen pyyntipaikkojen saaliissa Katajaluodon ahvensaalis oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi kuin Lehtisaaren tai Lauttasaaren pyyntialueilla. Selvästi pienimmän särkikalasaaliin johdosta Katajaluoto erosi merkitsevästi kaikista muista ulkoalueen pyyntipaikoista.

Lehtisaarten kalasto oli kolmesta ulkovyöhykkeen alueen puhdistettujen jätevesien purkuputkien ympäristöön sijoitetusta pyyntialueesta eniten rehevyyttä ilmentävää. Katajaluodon pyyntialueen kalasto sen sijaan indikoi selvästi vähäisempää rehevyyttä, vaikka Viikinmäen puhdistamon ravinnekuormitus alueelle on Suomenojan puhdistamolta Lehtisaarille kohdistuvaa suurempi. Ero johtuu todennäköisesti alueiden erilaisesta habitaatista ja etäisyydestä rannikolta. On myös mahdollista, että Katajaluodon purkuputkesta tulevat puhdistetut jätevedet leviävät vallitsevien merivirtausten suuntaisesti länteen ja vaikuttavat Katajaluotoa enemmän esim. alun perin vertailualueeksi suunnitellun Rysäkarin kalastoon.

Helsingin ja Espoon edustan merialueen ammattikalastajille tehdyn kyselyn perusteella kuhasaaliit ovat olleet laskussa 2000-luvun puolivälistä alkaen. Myös ahven- ja siikasaaliit ovat vähentyneet hieman viime vuosina. Kokonaissaaliit ovat olleet viime vuosina jopa aiempaa suuremmat johtuen lahnamäärien erittäin suureksi kasvaneesta osuudesta. Saaliin kokonaismäärä on ollut laskusuunnassa vuodesta 2010 lähtien.

Aistinvarainen haju- ja makuarviointi tehtiin viiden ahvenen kokoomanäytteistä neljältä eri alueelta. Kaloissa ei todettu huomautettavaa, ja ne arvioitiin laadultaan hyväksi - erinomaiseksi.

Helsingin ja Espoon edustan merialue on kauttaaltaan voimakkaasti ihmistoiminnan vaikutuksen alainen. Tutkimusalueen kuormitus ei rajoitu ainoastaan yhteistarkkailussa mukana oleviin toimijoihin. Tämän takia yksittäisten kuormittajien vaikutusta on erittäin haastava todentaa. Jotta vaikutuksia havaittaisiin, tulisi ihmispaineen suuruusluokka seuranta-alueen eri osissa ottaa laajemmin tarkasteluun mukaan.

Kalataloudellinen yhteistarkkailuraportti koskien vuosia 2012–2013 perustuu vielä pääosin yksittäisiin näytteenottoihin. Kun seurantavuosia uusilla menetelmillä saadaan lisää, voidaan myös kuormittajakohtaisia vaikutuksia tarkentaa. Vuonna 2018 tehtävässä yhteenvetoraportissa tullaan tarkastelua syventämään tältä osin.

13 Kirjallisuus

Ådjers, K., Appelberg, M., Eschbaum, R., Lappalainen, A., Minde, A., Repečka, R. & Thoresson, G. 2006. Trends in coastal fish stocks of the Baltic Sea. Boreal Environment Research 11(1):

Aroviita J., Hellsten S., Jyväsjärvi J., Järvenpää L., Järvinen M., Karjalainen S. M., Kauppila P., Keto A., Kuoppala M., Manni K., Mannio J., Mitikka S., Olin M., Pilke A., Rask M., Riihimäki J., Sutela T., Vehanen T., Vuori K.-M. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 — päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Suomen ympäristökeskus ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Autio, L., Munne, P., Muurinen, J., Pellikka, K., Pääkkönen, J.-P. & Räsänen, M. 2007. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2002–2006. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 15/2007. Helsingin kaupungin ympäristökeskus.

Haikonen, A., Niinimäki, J. & Vatanen, S. 2006. Helsingin kaupungin jätevesien mereen johtamisen vaikutuksista kalastoon ja kalastukseen. Tarkkailuohjelma alkaen vuodesta 2007. Kala- ja vesitutkimus Oy. Raportti 30.11.2006.

Haikonen, A., Helminen, J. & Vatanen, S. 2013. Uudenkaupungin edustan merialueen kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 2011–2012. Kala-ja vesimonisteita 110. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Hakala, T., Viitasalo, M., Rita, H., Aro, E., Flinkman, J. & Vuorinen, I. 2003. Temporal and spatial variation in the growth rates of Baltic herring (Clupea harengus membras L.) larvae during summer. Marine Biology 142: 25–33.

Heitto, A & Vatanen, S. Vuosaaren sataman ja voimalaitosten vesistötarkkailu vuonna 2013. Kala- ja vesimonisteita nro 134. Kala- ja vesitutkimus Oy.

HSY 2012. Helsingin seudun ympäristöpalvelut –kuntayhtymä. Jätevedenpuhdistus pääkaupunkiseudulla 2011. Viikinmäen ja Suomenojan puhdistamot.

Härmä, M. & Lappalainen, A. 2009. Sampling of herring larvae in shallow archiopelago – are surface samples sufficient? ICES CM 2009/I:05.

Kåras, P. 1987. Food consumption, growth and recruitment in perch. Ph.D.-thesis, Univercity of Uppsala, Sweden.

Kjellman, J., Hudd, R., & Urho, L. 1996. Monitoring 0+ perch abundance in respect to time and habitat. Ann. Zool. Fennici 33.

Koli, L. 1990. Suomen kalat. WSOY.

Lappalainen, A. 2002. The effects of recent eutrophication on freshwater fish communities and fishery on the northern coast of the Gulf of Finland, Baltic Sea. Doctoral thesis. Finnish Game and Fisheries Research Institute.

Lappalainen, A., Dörner, H. & Wysujack, K. 2003. Reproduction biology of pikeperch – a review. Ecology of Freshwater Fish 12.

Lintinen, O. & Peltonen, H. 2009. Espoon merialueen kalataloudellinen tarkkailuohjelma 2007–. Ramboll. Raportti 24.4.2009.

Ljungberg, R., Pikkarainen, A., Lehtiniemi, M. & Urho, L. 2011. Vieraslajien havaitseminen Suomen merialueen seurannoissa. Suomen ympäristö 10/2011. Suomen ympäristökeskus.

Mattila, S. 2014. Uistelun aiheuttama kuolevuus vapautettavilla kuhilla (Sander lucioperca). Helsingin yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos. Lopputyö. [Julkaisematon]

MMM. 2008. Kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän raportti. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. 55 s.

Muurinen J., Pääkkönen J.-P., Räsänen M., Vahter E., Turja R. & Lehtonen K.K. 2012. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2007-2011. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2012. Helsingin kaupungin ympäristökeskus.

Oulasvirta, P. Rissanen, J. & Parmanne, R. 1985. Spawning of Baltic herring in the western part of the Gulf of Finland. Finnish Fish. Res, 5.

Peltonen, H. 2010. Espoon merialueen Kalataloustarkkailu 2007-2009. Ramboll, Helsinki.

Saulamo, K. & Lehtonen, H. 1998. Vimman biologia ja vimpakantojen tila Suomen rannikolla. Kala- ja Riistaraportteja nro. 130. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos.

Stevenson, J. C. 1962. Distribution and survival of herring larvae in British Columbia waters. Journal of Research Board of Canada, 19(5).

Tammi, J. 1996. Rehevöitymisen vaikutukset kaloihin, kalakantoihin ja kalastukseen. Kirjallisuuskatsaus. Kalatutkimuksia-Fiskundersökningar 103. Riista- ja kalatalouden tutkmuslaitos.

Urho L. & Hilden, M. 1990. Distribution patterns of Baltic herring larvae, Clupea harengus L., in the coastal waters off Helsinki, Finland. J Plankton Res 12:41–54.

Urho, L. 1999. Relationship between dispersal of larvae and nursery areas in the Baltic Sea. ICES. Journal of Marine Science, 56. Supplement 114-121.

Urho, L. 2011. Kalasto-, kalakantamuutokset ja vieraslajit ilmaston muuttuessa. RKTL:n työraportteja 6/2011. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.

Urho. L. 2008. Suomessa tavatut kalalajit. Lauri Urho 05.08.08. Suomen kalat 11.doc. Saatavissa: http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/suomen_kalat_15_05082008.pdf

Urho. L.1996. Habitat shifts of perch larvae as survival strategy. Ann. Zool. Fennici 33.

Vahtera E., Hällfirs, H. Muurinen J., Pääkkönen J.-P. ja Räsänen M. 2013a. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2012. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2013. Helsingin kaupungin ympäristökeskus.

Vahtera E., Muurinen J., Räsänen M. ja Pääkkönen J.-P. 2014. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2014. Helsingin kaupungin ympäristökeskus.

Vahtera, H., Männynsalo, J., Lahti, K. 2013b. Vantaanjoen yhteistarkkailu - Vedenlaatu vuonna 2012. Julkaisu 70/2013.

Vatanen, S. ja Haikonen, A. 2012. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailuohjelma vuosina 2012−2023. Kala- ja vesimonisteita 71. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Veneranta, L., Urho, L., Lappalainen, A. & Kallasvuo, M. 2011. Turbidity characterizes the reproduction areas of pikeperch in the northern Baltic Sea. 2011. Estuarine, coastal and shelf science 95.

Vatanen, S. (toim.). 2014. Taulukarin läjitysalueen vesistö- ja kalataloustarkkailu sekä Mustakuvun läjitysalueen vesistötarkkailu vuonna 2013. Kala- ja vesimonisteita 140. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Vatanen, S. (toim.). 2013. Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2012. Kala- ja vesimonisteita 108. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Viitasalo, M., Andrejev, O., Sokolov, A. & Vahtera, E. 2012. Puhdistettujen jätevesien leviäminen purkuputkien kautta pääkaupunkiseudun merialueella – Mallinnustyö. Tutkimusraportti 10.12.2012.

14 Liitteet

Liite 1. Gulf-Olympia -pyynnin linjojen koordinaatit sekä ympäristöolosuhteet käyntikerroittain vuonna 2013. Tyhjä solu = puuttuva tieto.

Linjan ID	x	y	kierros	pvm	T, 0 m	Saliniteetti, 0 m	NTU, 0 m	tuuli, m/s	tuulen suunta
L1_1	3365578	6675079	1	7.6.2013	21,7	1,3	3,5	2	90
L1_2	3366889	6674545	1	7.6.2013	21,4	1,4	2,8	2	90
L1_3	3368622	6672645	1	7.6.2013	21,3	2,1	3,4	2	90
L1_4	3369476	6671422	1	7.6.2013	21,0	2,4	2,3	2	90
L1_5	3369951	6670439	1	7.6.2013	19,7	2,7	1,8	2	90
L1_6	3370722	6669585	1	7.6.2013	19,4	3,2	1,8	2	90
L1_7	3370980	6666861	1	7.6.2013	17,1	3,3	1,4	2	90
L1_8	3371564	6665649	1	7.6.2013	16,6	3,4	1,4	2	90
L1_9	3371226	6664889	1	7.6.2013	16,9	3,3	1,9	2	90
L2_1	3373775	6672702	1	7.6.2013	19,9	3,2	4,3	2	90
L2_2	3374468	6671837	1	7.6.2013	20,0	3,1	3,4	2	90
L2_3	3374935	6670784	1	7.6.2013	19,6	3,1	2,3	2	90
L2_4	3375705	6668669	1	7.6.2013	17,6	3,3	1,1	2	90
L2_5	3376368	6667701	1	7.6.2013	16,3	3,3	1,2	2	90
L2_6	3375762	6666564	1	7.6.2013	15,1	3,5	1,0	2	90
L3_1	3380537	6678748	1	6.6.2013	23,5	2,4	8,7	4	90
L3_2	3380999	6677802	1	6.6.2013	22,5	2,5	4,2	4	90
L3_3	3380609	6677048	1	6.6.2013	23,0	2,5	3,5	4	90
L3_4	3380453	6675193	1	6.6.2013	21,2	2,9	4,1	4	90
L3_5	3382079	6674767	1	6.6.2013	20,0	3,1	1,5	4	90
L3_6	3383395	6673818	1	6.6.2013	17,8	3,2	1,5	4	90
L3_7	3383541	6670754	1	6.6.2013	16,7	3,3	1,2	4	90
L3_8	3384615	6668759	1	6.6.2013	15,7	3,4	0,6	4	90
L3_9	3384518	6666621	1	6.6.2013	15,4	3,4	0,6	4	90
L4_1	3388597	6678855	1	6.6.2013	24,1	1,0	7,9	4	90
L4_2	3389128	6677963	1	6.6.2013	25,1	1,5	5,6	4	90
L4_3	3389098	6677122	1	6.6.2013	22,9	1,8	3,9	4	90
L4_4	3388143	6675715	1	6.6.2013	20,9	1,0	1,9	4	90
L4_5	3388328	6674821	1	6.6.2013	19,2	3,0	1,6	4	90
L4_6	3389926	6672156	1	6.6.2013	17,1	3,3	1,3	4	90
L4_7	3390975	6670652	1	6.6.2013	17,3	3,2	1,2	4	90
L4_8	3390874	6668216	1	6.6.2013	14,0	3,5	0,7	4	90
L4_9	3390318	6667187	1	6.6.2013	14,8	3,5	0,4	4	90
L5_1	3395656	6679212	1	5.6.2013	25,3	2,5	6,3	1	
L5_2	3395211	6678669	1	5.6.2013	24,2	2,7	4,3	1	
L5_3	3394551	6677937	1	5.6.2013	24,2	2,7	3,8	1	
L5_4	3394335	6676458	1	5.6.2013	22,6	2,9	1,8	1	
L5_5	3395106	6675566	1	5.6.2013	21,4	3,0	0,6	1	
L5_6	3397109	6674124	1	5.6.2013	19,9	3,0	0,9	1	
L5_7	3397985	6671722	1	5.6.2013	19,1	3,1	0,7	1	
L5_8	3397003	6671160	1	5.6.2013	18,4	3,0	1,0	1	
L5_9	3396536	6669455	1	5.6.2013	16,3	3,2	0,3	1	
L6_1	3399198	6681248	1	5.6.2013	21,2	2,9	3,7	1	
L6_2	3399762	6681599	1	5.6.2013	21,7	2,8	3,1	1	
L6_3	3399936	6681898	1	5.6.2013	22,4	2,7	4,0	1	
L6_4	3400774	6680782	1	5.6.2013				1	
L6_5	3400936	6679900	1	5.6.2013	20,7	2,9	1,7	1	
L6_6	3401393	6679031	1	5.6.2013	18,8	2,9	0,7	1	
L6_7	3401877	6676684	1	5.6.2013	17,8	3,0	0,5	1	
L6_8	3402017	6673006	1	5.6.2013	16,6	3,1	0,3	1	
L6_9	3401082	6670282	1	5.6.2013	16,0	3,2	1,0	1	

L1_1			2	12.6.2013	18,8	1,9	3,1	5	270
L1_2			2	12.6.2013	18,8	1,8	3,2	5	270
L1_3			2	12.6.2013	17,9	2,5	3,8	5	270
L1_4			2	12.6.2013	17,6	2,6	3,9	5	270
L1_5			2	12.6.2013	17,8	2,9	4,0	5	270
L1_6			2	12.6.2013	17,4	3,0	4,2	5	270
L1_7			2	12.6.2013	13,3	3,6	1,7	5	270
L1_8			2	12.6.2013	12,8	3,8	1,0	5	270
L1_9			2	12.6.2013				5	270
L2_1			2	12.6.2013	16,6	3,1	6,5	5	270
L2_2			2	12.6.2013	16,5	3,3	6,7	5	270
L2_3			2	12.6.2013	15,9	3,4	3,9	5	270
L2_4			2	12.6.2013	13,8	3,6	2,0	5	270
L2_5			2	12.6.2013	14,0	3,6	1,8	5	270
L2_6			2	12.6.2013	13,7	3,6	1,0	5	270
L3_1			2	14.6.2013	18,6	2,9	22,5		230
L3_2			2	14.6.2013	18,7	3,0	19,7		230
L3_3			2	14.6.2013	18,5	3,0	12,5		230
L3_4			2	14.6.2013	17,9	3,2	12,6		230
L3_5			2	14.6.2013	16,3	3,3	8,2		230
L3_6			2	13.6.2013	15,3	3,4	2,8	3	150
L3_7			2	13.6.2013	15,4	3,3	1,7	3	150
L3_8			2	13.6.2013	14,8	3,5	1,0	3	150
L3_9			2	13.6.2013	14,7	3,5	0,7	3	150
L4_1			2	14.6.2013	18,3	1,4	17,9		230
L4_2			2	14.6.2013	18,5	1,5	20,7		230
L4_3			2	14.6.2013	18,6	1,7	14,0		230
L4_4			2	14.6.2013	17,2	3,0	6,2		230
L4_5			2	14.6.2013	16,8	3,1	6,1		230
L4_6			2	13.6.2013	17,0	3,2	3,3	3	150
L4_7			2	13.6.2013	13,7	3,6	0,9	3	150
L4_8			2	13.6.2013	14,7	3,4	1,0	3	150
L4_9			2	13.6.2013	14,5	3,4	0,7	3	150
L5_1			2	14.6.2013	18,8	2,9	12,6		230
L5_2			2	14.6.2013	18,5	3,1	10,7		230
L5_3			2	14.6.2013	18,5	3,1	9,7		230
L5_4			2	14.6.2013	14,7	3,5	2,0		230
L5_5			2	14.6.2013	15,2	3,4	1,7		230
L5_6			2	13.6.2013	14,3	3,5	1,2	3	150
L5_7			2	13.6.2013	13,5	3,5	0,9	3	150
L5_8			2	13.6.2013	13,3	3,6	0,9	3	150
L5_9			2	13.6.2013	13,6	3,6	0,7	3	150
L6_1			2	13.6.2013	17,5	3,1	5,1	3	150
L6_2			2	13.6.2013	17,7	3,1	4,8	3	150
L6_3			2	13.6.2013	18,5	3,1	5,1	3	150
L6_4			2	13.6.2013	17,8	3,1	4,1	3	150
L6_5			2	13.6.2013	17,0	3,2	3,6	3	150
L6_6			2	13.6.2013	15,9	3,3	2,7	3	150
L6_7			2	13.6.2013	14,7	3,4	0,9	3	150
L6_8			2	13.6.2013	14,6	3,4	0,6	3	150
L6_9			2	13.6.2013	13,9	3,4	0,6	3	150
L1_1			3	18.6.2013	17,7	2,3	5,1	5	270
L1_2			3	18.6.2013	17,7	2,3	5,1	5	270
L1_3			3	18.6.2013	17,1	2,7	4,8	5	270
L1_4			3	18.6.2013	16,5	2,8	4,5	5	270
L1_5			3	18.6.2013	16,3	3,0		5	270
L1_6			3	18.6.2013	15,7	3,3	4,5	5	270
L1_7			3	18.6.2013	13,0	3,8	2,1	5	270

L1_8			3	18.6.2013	11,1	4,1	0,9	5	270
L1_9			3	18.6.2013	11,6	4,1	1,0	5	270
L2_1			3	18.6.2013	16,3	3,4	7,6	5	270
L2_2			3	18.6.2013	15,6	3,4	4,8	5	270
L2_3			3	18.6.2013	15,2	3,5	4,2	5	270
L2_4			3	18.6.2013	12,2	4,0	1,3	5	270
L2_5			3	18.6.2013	11,9	4,0	1,3	5	270
L2_6			3	18.6.2013	11,1	4,1	0,7	5	270
L3_1			3	20.6.2013	17,5	2,5	18,3	4	90
L3_2			3	20.6.2013	17,5	2,5	12,4	4	90
L3_3			3	20.6.2013	17,4	2,5	9,9	4	90
L3_4			3	20.6.2013	16,6	2,7	9,2	4	90
L3_5			3	20.6.2013	15,1	2,8	6,5	4	90
L3_6			3	20.6.2013	14,6	2,8	5,0	4	90
L3_7			3	20.6.2013	12,2	2,9	1,5	4	90
L3_8			3	20.6.2013	12,1	2,9	1,4	4	90
L3_9			3	20.6.2013	12,2	2,9	1,1	4	90
L4_1			3	20.6.2013	17,7	0,8	11,2	4	90
L4_2			3	20.6.2013	17,5	0,9	9,4	4	90
L4_3			3	20.6.2013	17,6	1,0	8,7	4	90
L4_4			3	20.6.2013	15,6	1,1	8,4	4	90
L4_5			3	20.6.2013	15,1	2,5	6,2	4	90
L4_6			3	20.6.2013	14,8	2,7	5,4	4	90
L4_7			3	20.6.2013	12,3	2,9	1,5	4	90
L4_8			3	20.6.2013	12,4	2,9	1,8	4	90
L4_9			3	20.6.2013	11,8	2,9	1,0	4	90
L5_1			3	19.6.2013	18,6	2,4	7,8	2	45
L5_2			3	19.6.2013	17,7	2,5	7,3	2	45
L5_3			3	19.6.2013	18,9	2,5	6,7	2	45
L5_4			3	19.6.2013	14,2	2,7	2,4	2	45
L5_5			3	19.6.2013				2	45
L5_6			3	19.6.2013	13,4	2,8	1,8	2	45
L5_7			3	19.6.2013	12,5	2,8	1,5	2	45
L5_8			3	19.6.2013	12,4	2,8	1,2	2	45
L5_9			3	19.6.2013	12,5	2,9	1,0	2	45
L6_1			3	19.6.2013	15,1	2,6	5,4	2	45
L6_2			3	19.6.2013	14,7	2,7	4,8	2	45
L6_3			3	19.6.2013	16,7	2,5	5,6	2	45
L6_4			3	19.6.2013	15,7	2,6	5,2	2	45
L6_5			3	19.6.2013				2	45
L6_6			3	19.6.2013	13,5	2,7	3,3	2	45
L6_7			3	19.6.2013	13,5	2,7	3,7	2	45
L6_8			3	19.6.2013	12,4	2,8	0,9	2	45
L6_9			3	19.6.2013	12,7	2,2	0,9	2	45
L1_1			4	3.7.2013	20,4	2,3	4,5	1	200
L1_2			4	3.7.2013	20,9	2,4	5,5	1	200
L1_3			4	3.7.2013	20,0	2,8	5,2	1	200
L1_4			4	3.7.2013	19,6	2,9	5,9	1	200
L1_5			4	3.7.2013	18,8	3,1	4,9	1	200
L1_6			4	3.7.2013	19,2	3,1	4,6	1	200
L1_7			4	3.7.2013	15,5	3,6	1,4	1	200
L1_8			4	3.7.2013	13,5	3,9	0,8	1	200
L1_9			4	3.7.2013	14,0	3,8	0,9	1	200
L2_1			4	3.7.2013	18,3	3,3	7,8	1	200
L2_2			4	3.7.2013	17,4	3,4	3,7	1	200
L2_3			4	3.7.2013	16,8	3,5	2,6	1	200
L2_4			4	3.7.2013	17,1	3,3	1,2	1	200
L2_5			4	3.7.2013	14,3	3,7	0,9	1	200

L2_6			4	3.7.2013	14,1	3,8	0,7	1	200
L3_1			4	2.7.2013	21,0	2,8	26,3	4	230
L3_2			4	2.7.2013	20,9	2,8	19,5	4	230
L3_3			4	2.7.2013	20,5	2,9	13,4	4	230
L3_4			4	2.7.2013	19,6	3,1	8,6	4	230
L3_5			4	2.7.2013	18,2	3,3	4,6	4	230
L3_6			4	2.7.2013	17,4	3,4	5,1	4	230
L3_7			4	2.7.2013	14,3	3,8	2,6	4	230
L3_8			4	2.7.2013	14,5	3,8	1,4	4	230
L3_9			4	2.7.2013	13,9	3,8	0,7	4	230
L4_1			4	2.7.2013	20,4	1,5	22,0	4	230
L4_2			4	2.7.2013	21,0	1,4	28,1	4	230
L4_3			4	2.7.2013	19,7	1,9	11,6	4	230
L4_4			4	2.7.2013	17,8	3,1	4,0	4	230
L4_5			4	2.7.2013	16,8	3,3	4,7	4	230
L4_6			4	2.7.2013	16,9	3,3	2,8	4	230
L4_7			4	2.7.2013	10,8	4,1	0,9	4	230
L4_8			4	2.7.2013	14,1	3,8	1,3	4	230
L4_9			4	2.7.2013	14,2	3,7	1,0	4	230
L5_1			4	1.7.2013	21,2	2,7	9,4	1	160
L5_2			4	1.7.2013	21,3	2,8	10,4	1	160
L5_3			4	1.7.2013	21,1	2,9	6,1	1	160
L5_4			4	1.7.2013	16,0	3,4	2,1	1	160
L5_5			4	1.7.2013	16,7	3,4	1,9	1	160
L5_6			4	1.7.2013	17,0	3,4	1,8	1	160
L5_7			4	1.7.2013	15,7	3,5	1,2	1	160
L5_8			4	1.7.2013	15,3	3,6	1,2	1	160
L5_9			4	1.7.2013	14,6	3,7	1,0	1	160
L6_1			4	1.7.2013	17,3	3,3	6,2	1	160
L6_2			4	1.7.2013	17,4	3,3	3,6	1	160
L6_3			4	1.7.2013	17,2	3,3	4,2	1	160
L6_4			4	1.7.2013	17,9	3,2	3,5	1	160
L6_5			4	1.7.2013	16,7	3,3	3,1	1	160
L6_6			4	1.7.2013	16,0	3,4	2,2	1	160
L6_7			4	1.7.2013	16,0	3,5	1,5	1	160
L6_8			4	1.7.2013	15,9	3,5	1,2	1	160
L6_9			4	1.7.2013	16,1	3,5	1,1	1	160

Liite 2. Coastal -pyyntipaikkojen koordinaatit sekä pyynnin aikaiset olosuhdetiedot.

Havaintoalue	verkko-paikka	syvyys-vyöhyke	pyynnin nosto pvm	pyynin kesto (h)	veden lämpötila (pinta) (°C)	näkösyvyys (m)	koordinaatit (YK)
Espoo Lehtisaaret	LS04	3 - 6 m	6.9.2013	16	17	3,6	6667378-3374009
Espoo Lehtisaaret	LS06	0 - 3 m	6.9.2013	16	16,9	3,6	6667384-3374651
Espoo Lehtisaaret	LS08	3 - 6 m	6.9.2013	16	16,8	3,6	6667202-3374662
Espoo Lehtisaaret	LS11	3 - 6 m	6.9.2013	16	16,7	3,6	6668007-3374820
Espoo Lehtisaaret	LS10	3 - 6 m	10.9.2013	20	17,1	3,2	6666781-3374593
Espoo Lehtisaaret	LS15	6 - 10 m	10.9.2013	20	16,9	3,8	6666468-3374958
Espoo Lehtisaaret	LS16	6 - 10 m	10.9.2013	20	17	3,8	6666088-3375290
Espoo Lehtisaaret	LS17	6 - 10 m	10.9.2013	20	16,9	4,6	6666822-3375371
Espoo Lehtisaaret	LS12	0 - 3 m	29.8.2013	16	16,8	4,4	6668191-3376297
Espoo Lehtisaaret	LS13	3 - 6 m	29.8.2013	16	16,9	4,2	6668079-3376911
Espoo Lehtisaaret	LS14	6 - 10 m	29.8.2013	16	16,9	4,2	6668317-3377168
Espoo Lehtisaaret	LS18	6 - 10 m	30.8.2013	16	16,9	3,9	6666716-3376530
Espoo Lehtisaaret	LS19	0 - 3 m	30.8.2013	16	16,8	3,9	6667177-3376186
Espoo Lehtisaaret	LS21	0 - 3 m	30.8.2013	16	17,3	3,8	6667680-3376781
Espoo Lehtisaaret	LS22	0 - 3 m	30.8.2013	16	16,4	3,9	6667460-3376057
Espoonlahti	EL 66	6 - 10 m	4.9.2012	15	16,4	1,2	6670713-3370241
Espoonlahti	EL 70	6 - 10 m	4.9.2012	15	16,3	1,2	6670492-3369834
Espoonlahti	EL 76	6 - 10 m	4.9.2012	15	16,3	1,2	6670201-3369814
Espoonlahti	EL 78	6 - 10 m	4.9.2012	15	16,4	1,3	6670166-3370227
Espoonlahti	EL 80	0 - 3 m	4.9.2012	15	16,4	1,3	6670533-3370533
Espoonlahti	EL 24	3 - 6 m	5.9.2012	15	16,8	1,2	6672727-3368865
Espoonlahti	EL 28	3 - 6 m	5.9.2012	15	16,5	1,2	6672003-3368822
Espoonlahti	EL 39	3 - 6 m	5.9.2012	15	16,6	1,2	6671476-3369469
Espoonlahti	EL 57	3 - 6 m	5.9.2012	15	16,7	1,3	6671085-3369846
Espoonlahti	EL 82	6 - 10 m	5.9.2012	15	16,5	1,2	6671673-3369030
Espoonlahti	EL 07	0 - 3 m	6.9.2012	15	16,2	1,1	6673726-3368270
Espoonlahti	EL 16	0 - 3 m	6.9.2012	15	16,2	1,1	6673081-3368227
Espoonlahti	EL 20	3 - 6 m	6.9.2012	15	16,3	1,2	6672980-3368676
Espoonlahti	EL 44	0 - 3 m	6.9.2012	15	16,3	1,1	6671423-3369984
Espoonlahti	EL 54	0 - 3 m	6.9.2012	15	16,1	1,2	6671044-3369207
Helsinki Katajaluoto	KL07	3 - 6 m	20.8.2013	20	12,1	4	6667631-3384240
Helsinki Katajaluoto	KL09	3 - 6 m	20.8.2013	20	12,1	4	6667638-3384476
Helsinki Katajaluoto	KL13	6 - 10 m	20.8.2013	20	12,1	4	6667485-3384463
Helsinki Katajaluoto	KL22	0 - 3 m	20.8.2013	20	12,1	4	6666964-3384180
Helsinki Katajaluoto	KL23	6 - 10 m	20.8.2013	20	12,1	4	6667024-3384347
Helsinki Katajaluoto	KL21	0 - 3 m	21.8.2013	20		4	6666928-3384089
Helsinki Katajaluoto	KL29	6 - 10 m	21.8.2013	20		4	6666743-3383900
Helsinki Katajaluoto	KL36	6 - 10 m	21.8.2013	20		4	6666624-3384481
Helsinki Katajaluoto	KL39	3 - 6 m	21.8.2013	20		4	6666697-3384858
Helsinki Katajaluoto	KL41	3 - 6 m	21.8.2013	20		4	6666464-3384561
Helsinki Katajaluoto	KL11	0 - 3 m	22.8.2013	20	12,4	4,4	6667369-3384212
Helsinki Katajaluoto	KL24	0 - 3 m	22.8.2013	20	12,4	4,4	6666868-3383839
Helsinki Katajaluoto	KL34	6 - 10 m	22.8.2013	20	12,2	4,2	6666976-3385033
Helsinki Katajaluoto	KL35	3 - 6 m	22.8.2013	20	12,5	4,2	6666849-3385078
Helsinki Katajaluoto	KL38	0 - 3 m	22.8.2013	20	12,4	4,2	6666664-3384712
Helsinki läntinen	Hki02	3 - 6 m	3.9.2013	16	16,2	1	6676109-3382100
Helsinki läntinen	Hki06	3 - 6 m	3.9.2013	16	16,2		6676337-3381836
Helsinki läntinen	Hki07	3 - 6 m	3.9.2013	16	16		6676693-3382449
Helsinki läntinen	Hki08	3 - 6 m	3.9.2013	16	16		6676146-3382503
Helsinki läntinen	Hki14	6 - 10 m	3.9.2013	16	16,2	1	6675428-3382658
Helsinki läntinen	Hki15	3 - 6 m	3.9.2013	16	16,1	1	6675575-3382420
Helsinki läntinen	Hki01	0 - 3 m	4.9.2013	16	16,2		6675933-3383084
Helsinki läntinen	Hki03	0 - 3 m	4.9.2013	16	16,2		6675137-3382120
Helsinki läntinen	Hki04	0 - 3 m	4.9.2013	16	16,2		6674586-3381714
Helsinki läntinen	Hki05	3 - 6 m	4.9.2013	16	16,2		6674774-3382447
Helsinki läntinen	Hki11	6 - 10 m	4.9.2013	16	16,2		6675118-3382870

Helsinki läntinen	Hki12	6 - 10 m	4.9.2013	16	16,1		6674868-3384103
Helsinki läntinen	Hki13	6 - 10 m	4.9.2013	16	16,1		6674768-3383597
Helsinki läntinen	Hki09	3 - 6 m	5.9.2013	16	16,5		6676260-3383232
Helsinki läntinen	Hki10	3 - 6 m	5.9.2013	16	16,5		6676626-3383220
Helsinki läntinen	Hki18	0 - 3 m	20.8.2013	16	16,3		6673726-3378539
Helsinki läntinen	Hki19	0 - 3 m	20.8.2013	16	14,8		6673493-3378539
Helsinki läntinen	Hki20	0 - 3 m	20.8.2013	16	14,8		6673365-3378190
Helsinki läntinen	Hki24	3 - 6 m	20.8.2013	16	15,7		6674846-3379335
Helsinki läntinen	Hki25	6 - 10 m	20.8.2013	16	15,7	2	6674146-3379330
Helsinki läntinen	Hki26	3 - 6 m	20.8.2013	16	15,7		6674320-3379291
Helsinki läntinen	Hki01	0 - 3 m	21.8.2012	16	17,4	2,2	6675933-3383084
Helsinki läntinen	Hki02	3 - 6 m	21.8.2012	16	17,4	2,2	6676109-3382100
Helsinki läntinen	Hki06	3 - 6 m	21.8.2012	16	17,6	2,2	6676337-3381836
Helsinki läntinen	Hki07	3 - 6 m	21.8.2012	16	17,4	2,2	6676693-3382449
Helsinki läntinen	Hki08	3 - 6 m	21.8.2012	16	18,6	2,2	6676146-3382503
Helsinki läntinen	Hki09	3 - 6 m	21.8.2012	16	17,6	2,2	6676260-3383232
Helsinki läntinen	Hki10	3 - 6 m	21.8.2012	16	17,6	2,2	6676626-3383220
Helsinki läntinen	Hki14	6 - 10 m	21.8.2012	16	17,6	2,2	6675428-3382658
Helsinki läntinen	Hki15	3 - 6 m	21.8.2012	16	17,6	2,2	6675575-3382420
Helsinki läntinen	Hki16	0 - 3 m	21.8.2013	16	15,5	2	6673406-3380013
Helsinki läntinen	Hki17	0 - 3 m	21.8.2013	16	15,5	2	6673534-3379480
Helsinki läntinen	Hki21	3 - 6 m	21.8.2013	16	16,7	2	6673609-3380010
Helsinki läntinen	Hki23	3 - 6 m	21.8.2013	16	17,4	2	6674621-3379680
Helsinki läntinen	Hki27	6 - 10 m	21.8.2013	16	16,7	2	6673701-3379460
Helsinki läntinen	Hki30	6 - 10 m	21.8.2013	16	15,1	2	6673009-3379684
Helsinki läntinen	Hki03	0 - 3 m	22.8.2012	16	17,4	1,8	6675137-3382120
Helsinki läntinen	Hki04	0 - 3 m	22.8.2012	16	17,4	1,8	6674586-3381714
Helsinki läntinen	Hki05	3 - 6 m	22.8.2012	16	17,4	1,8	6674774-3382447
Helsinki läntinen	Hki11	6 - 10 m	22.8.2012	16	17,2	1,8	6675118-3382870
Helsinki läntinen	Hki12	6 - 10 m	22.8.2012	16	17,5	1,8	6674868-3384103
Helsinki läntinen	Hki13	6 - 10 m	22.8.2012	16	17,5	2	6674768-3383597
Helsinki läntinen	Hki23	3 - 6 m	22.8.2012	16	17,2	1,8	6674621-3379680
Helsinki läntinen	Hki24	3 - 6 m	22.8.2012	16	17,2	1,8	6674846-3379335
Helsinki läntinen	Hki25	6 - 10 m	22.8.2012	16	17,2	1,8	6674146-3379330
Helsinki läntinen	Hki22	3 - 6 m	22.8.2013	16	16,2		6673579-3380586
Helsinki läntinen	Hki28	6 - 10 m	22.8.2013	16	16,5		6673752-3380750
Helsinki läntinen	Hki29	6 - 10 m	22.8.2013	16	16,4		6672646-3380764
Helsinki läntinen	Hki16	0 - 3 m	23.8.2012	16	17,1	2	6673406-3380013
Helsinki läntinen	Hki17	0 - 3 m	23.8.2012	16	17,2	2	6673534-3379480
Helsinki läntinen	Hki21	3 - 6 m	23.8.2012	16	17,2	2	6673609-3380010
Helsinki läntinen	Hki22	3 - 6 m	23.8.2012	16	17,1	2	6673579-3380586
Helsinki läntinen	Hki27	6 - 10 m	23.8.2012	16	17,2	2	6673701-3379460
Helsinki läntinen	Hki28	6 - 10 m	23.8.2012	16	17,1	2	6673752-3380750
Helsinki läntinen	Hki29	6 - 10 m	23.8.2012	16	17,1	2	6672646-3380764
Helsinki läntinen	Hki30	6 - 10 m	23.8.2012	16	17,1	2	6673009-3379684
Helsinki läntinen	Hki18	0 - 3 m	24.8.2012	16	16,9	2	6673726-3378539
Helsinki läntinen	Hki19	0 - 3 m	24.8.2012	16	16,9	2	6673493-3378539
Helsinki läntinen	Hki20	0 - 3 m	24.8.2012	16	16,8	2	6673365-3378190
Helsinki läntinen	Hki26	3 - 6 m	24.8.2012	16	17	2	6674320-3379291
Helsinki Rysäkari	RK01	6 - 10 m	23.8.2013	20	12,5	4,6	6667865-3379295
Helsinki Rysäkari	RK08	3 - 6 m	23.8.2013	20	12,5	4,6	6667659-3379335
Helsinki Rysäkari	RK11	3 - 6 m	23.8.2013	20	12,6	4,6	6667634-3379634
Helsinki Rysäkari	RK17	6 - 10 m	23.8.2013	20	12,5	4,6	6667571-3379330
Helsinki Rysäkari	RK13	0 - 3 m	27.8.2013	20	16,8	5,4	6667648-3379821
Helsinki Rysäkari	RK15	6 - 10 m	27.8.2013	20	16,8	5,3	6667579-3379143
Helsinki Rysäkari	RK19	0 - 3 m	27.8.2013	20	16,7	5,4	6667571-3379735
Helsinki Rysäkari	RK25	0 - 3 m	27.8.2013	20	16,7	5,4	6667499-3379844
Helsinki Rysäkari	RK29	0 - 3 m	28.8.2013	20	16,8	5,6	6667368-3379838
Helsinki Rysäkari	RK31	3 - 6 m	28.8.2013	20	16,8	5,6	6667272-3379432
Helsinki Rysäkari	RK33	0 - 3 m	28.8.2013	20	16,8	5,6	6667263-3379643

Helsinki Rysäkari	RK44	3 - 6 m	28.8.2013	20	16,8	5,6	6667084-3379346
Helsinki Rysäkari	RK39	3 - 6 m	29.8.2013	20	16,9	4,4	6667210-3379526
Helsinki Rysäkari	RK47	6 - 10 m	29.8.2013	20	16,8	4,5	6666954-3378953
Helsinki Rysäkari	RK50	6 - 10 m	29.8.2013	20	16,9	4,6	6666887-3379163
Vanhankaupunginlahti	VKL06	0 - 3 m	28.8.2012	15	15,8	0,6	6679481-3388578
Vanhankaupunginlahti	VKL10	0 - 3 m	28.8.2012	15	17	0,6	6679302-3388374
Vanhankaupunginlahti	VKL16	0 - 3 m	28.8.2012	15	17,2	0,6	6679031-3388345
Vanhankaupunginlahti	VKL42	0 - 3 m	28.8.2012	15	17,1	0,6	6678434-3388130
Vanhankaupunginlahti	VKL46	0 - 3 m	28.8.2012	15	18	0,6	6678410-3388826
Vanhankaupunginlahti	VKL03	0 - 3 m	29.8.2012	15	17,2	0,6	6679703-3389625
Vanhankaupunginlahti	VKL07	0 - 3 m	29.8.2012	15	17,5	0,7	6679635-3389677
Vanhankaupunginlahti	VKL29	0 - 3 m	29.8.2012	15	17,6	0,7	6678751-3389237
Vanhankaupunginlahti	VKL65	0 - 3 m	29.8.2012	15	15,8	0,5	6677915-3388363
Vanhankaupunginlahti	VKL67	0 - 3 m	29.8.2012	15	16,6	0,6	6677822-3388646
Vanhankaupunginlahti	VKL32	0 - 3 m	30.8.2012	15	17,4	0,6	6678808-3390255
Vanhankaupunginlahti	VKL60	0 - 3 m	30.8.2012	15	16,7	0,6	6678105-3389668
Vanhankaupunginlahti	VKL62	0 - 3 m	30.8.2012	15	16,8	0,7	6678334-3390087
Vanhankaupunginlahti	VKL70	0 - 3 m	30.8.2012	15	16,6	0,6	6677967-3389398
Vanhankaupunginlahti	VKL84	0 - 3 m	30.8.2012	15	16,4	0,5	6677558-3389397
Vuosaari	VS19	6 - 10 m	21.8.2012	14	17	1,5	6677822-3399938
Vuosaari	VS01	3 - 6 m	22.8.2012	15	17,2	1,1	6678803-3399768
Vuosaari	VS10	0 - 3 m	22.8.2012	14	17,1	1,1	6678170-3399703
Vuosaari	VS14	0 - 3 m	22.8.2012	15	16,8	1,7	6678011-3400593
Vuosaari	VS26	0 - 3 m	22.8.2012	15	16,7	2	6677494-3399350
Vuosaari	VS28	3 - 6 m	22.8.2012	15	16,6	1,6	6677713-3399806
Vuosaari	VS04	6 - 10 m	23.8.2012	15	16,6	1,6	6678640-3400335
Vuosaari	VS07	3 - 6 m	23.8.2012	15	16,5	1,6	6678349-3400206
Vuosaari	VS08	0 - 3 m	23.8.2012	15	17,3	1	6678315-3399431
Vuosaari	VS33	3 - 6 m	23.8.2012	15	17,1	1,1	6678473-3399580
Vuosaari	VS21	3 - 6 m	24.8.2012	15	16,5	1,1	6677925-3400369
Vuosaari	VS25	0 - 3 m	24.8.2012	15	16,8	2,1	6677791-3401296
Vuosaari	VS30	6 - 10 m	24.8.2012	15	16,6	2	6677591-3400824
Vuosaari	VS32	3 - 6 m	24.8.2012	15	16,6	2,1	6677602-3401273
Vuosaari	VS40	6 - 10 m	24.8.2012	15	16,8	2,1	6676701-3400161

Liite 3. Coastal -pyynnin saaliit verkkoalueittain vuosina 2012–2013.

Alue	Lehtisaaret		2013	15 verkkoa		
Laji	kokonais-saalis (yks)	yksikkösaalis (yks/verkko)	osuus kokonais-saaliista (%)	kokonais-saalis (g)	yksikkösaalis (g/verkko)	Osuus kokonais-saaliista (%)
Ahven	460	30,7	30,6 %	25535	1702	28,8 %
Härkäsimppu	1	0,1	0,1 %	7	1	>0,01 %
Kampela	1	0,1	0,1 %	235	16	0,3 %
Kiiski	109	7,3	7,3 %	2293	153	2,6 %
Kilohaili	78	5,2	5,2 %	1116	74	1,3 %
Kivinilkka	3	0,2	0,2 %	84	6	0,1 %
Kuha	12	0,8	0,8 %	3932	262	4,4 %
Kuore	1	0,1	0,1 %	15	1	0,0 %
Lahna	6	0,4	0,4 %	2600	173	2,9 %
Pasuri	45	3	3,0 %	3688	246	4,2 %
Salakka	8	0,5	0,5 %	87	6	0,1 %
Siika	1	0,1	0,1 %	91	6	0,1 %
Silakka	85	5,7	5,7 %	1734	116	2,0 %
Särki	672	44,8	44,8 %	43919	2928	49,6 %
Vimpa	19	1,3	1,3 %	3245	216	3,7 %
Yhteensä	1501	100,1	100,0 %	88581	5905	100,0 %
Ahvenkalat	581	38,7	38,7 %	31760	2117	35,9 %
Särkikalat	750	50	50,0 %	53539	3569	60,4 %
Petokalat	83	5,6	5,5 %	17901	1193	20,2 %
Petoahvenet (>= 20 cm)	71	4,8	4,7 %	13969	931	15,8 %

Alue	Rysäkari		2013	15 verkkoa		
Ahven	768	51,2	44,2 %	36004	2400	35,1 %
Isotuulenkala	1	0,1	0,1 %	45	3	>0,01 %
Kampela	4	0,3	0,2 %	732	49	0,7 %
Kiiski	126	8,4	7,3 %	2870	191	2,8 %
Kilohaili	49	3,3	2,8 %	786	52	0,8 %
Kivinilkka	42	2,8	2,4 %	1171	78	1,1 %
Kuha	4	0,3	0,2 %	369	25	0,4 %
Kuore	5	0,3	0,3 %	93	6	0,1 %
Lahna	4	0,3	0,2 %	1335	89	1,3 %
Pasuri	13	0,9	0,7 %	1355	90	1,3 %
Piikkisimppu	4	0,3	0,2 %	71	5	0,1 %
Siika	10	0,7	0,6 %	1000	67	1,0 %
Silakka	46	3,1	2,6 %	1596	106	1,6 %
Särki	593	39,5	34,1 %	42042	2803	41,0 %
Vimpa	68	4,5	3,9 %	13165	878	12,8 %
Yhteensä	1737	115,8	100,0 %	102634	6842	100,0 %
Ahvenkalat	898	59,9	51,7 %	39243	2616	38,2 %
Särkikalat	678	45,2	39,0 %	57897	3860	56,4 %
Petokalat	133	8,9	7,7 %	21033	1402	20,5 %
Petoahvenet (>= 20 cm)	129	8,6	7,4 %	20664	1378	20,1 %

Alue	Katajaluoto		2013	15 verkkoa		
Laji	kokonais-saalis (yks)	yksikkösaalis (yks/verkko)	osuus kokonais-saaliista (%)	kokonais-saalis (g)	yksikkösaalis (g/verkko)	Osuus kokonais-saaliista (%)
Ahven	726	48,4	52,6 %	45338	3023	57,1 %
Isotuulenkala	4	0,3	0,3 %	124	8	0,2 %
Kampela	23	1,5	1,7 %	4053	270	5,1 %
Kiiski	166	11,1	12,0 %	4419	295	5,6 %
Kilohaili	17	1,1	1,2 %	293	20	0,4 %
Kivinilkka	126	8,4	9,1 %	4548	303	5,7 %
Kuore	43	2,9	3,1 %	788	53	1,0 %
Mustatokko	2	0,1	0,1 %	13	1	0,0 %
Siika	11	0,7	0,8 %	3791	253	4,8 %
Silakka	203	13,5	14,7 %	7709	514	9,7 %
Särki	39	2,6	2,8 %	2901	193	3,7 %
Vimpa	21	1,4	1,5 %	5474	365	6,9 %
Yhteensä	1381	92,1	100,0 %	79451	5297	100,0 %
Ahvenkalat	892	59,5	64,6 %	49757	3317	62,6 %
Särkikalat	60	4	4,3 %	8375	558	10,5 %
Petokalat	162	10,8	11,7 %	25185	1679	31,7 %
Petoahvenet (>= 20 cm)	162	10,8	11,7 %	25185	1679	31,7 %
Alue	Lauttasaari		2013	15 verkkoa		
Ahven	500	33,3	31,8 %	19351	1290	21,1 %
Kampela	3	0,2	0,2 %	854	57	0,9 %
Kiiski	104	6,9	6,6 %	1857	124	2,0 %
Kuha	77	5,1	4,9 %	12931	862	14,1 %
Kuore	10	0,7	0,6 %	242	16	0,3 %
Lahna	6	0,4	0,4 %	1440	96	1,6 %
Lahna/pasuri	93	6,2	5,9 %	4985	332	5,4 %
Pasuri	19	1,3	1,2 %	2198	147	2,4 %
Salakka	29	1,9	1,8 %	287	19	0,3 %
Silakka	125	8,3	7,9 %	3557	237	3,9 %
Särki	595	39,7	37,8 %	42738	2849	46,6 %
Vimpa	12	0,8	0,8 %	1205	80	1,3 %
Yhteensä	1573	104,9	100,0 %	91645	6110	100,0 %
Ahvenkalat	681	45,4	43,3 %	34139	2276	37,3 %
Särkikalat	754	50,3	47,9 %	52853	3524	57,7 %
Petokalat	133	8,9	8,5 %	23772	1585	25,9 %
Petoahvenet (>= 20 cm)	56	3,7	3,6 %	10841	723	11,8 %

Alue	Espoonlahti		2013	15 verkkoa		
Ahven	218	14,5	18,2 %	11327	755	29,6 %
Hauki	3	0,2	0,3 %	3306	220	8,6 %
Kiiski	174	11,6	14,5 %	1372	92	3,6 %
Kilohaili	6	0,4	0,5 %	59	4	0,2 %
Kuha	18	1,2	1,5 %	3003	200	7,8 %
Kuore	3	0,2	0,3 %	54	4	0,1 %
Lahna	9	0,6	0,8 %	1870	125	4,9 %
Lahna/pasuri	1	0,1	0,1 %	157	11	0,4 %
Pasuri	590	39,3	49,3 %	7229	482	18,9 %
Salakka	26	1,7	2,2 %	193	13	0,5 %
Silakka	11	0,7	0,9 %	332	22	0,9 %
Sorva	2	0,1	0,2 %	716	48	1,9 %
Särki	136	9,1	11,4 %	8680	579	22,7 %
Yhteensä	1197	79,8	100,0 %	38298	2553	100,0 %
Ahvenkalat	410	27,3	34,3 %	15702	1047	41,0 %
Särkikalat	764	50,9	63,8 %	18845	1256	49,2 %
Petokalat	59	3,9	4,9 %	13872	925	36,2 %
Petoahvenet (>= 20 cm)	38	2,5	3,2 %	7563	504	19,7 %

Alue	Seurasaarenselkä		2012	15 verkkoa		
Laji	kokonais-saalis (yks)	yksikkösaalis (yks/verkko)	osuus kokonais-saaliista (%)	kokonais-saalis (g)	yksikkösaalis (g/verkko)	Osuus kokonais-saaliista (%)
Ahven	376	25,1	32,9 %	12434	829	28,3 %
Kiiski	204	13,6	17,9 %	2739	183	6,2 %
Kilohaili	1	0,1	0,1 %	8	1	0,0 %
Kuha	64	4,3	5,6 %	2813	188	6,4 %
Kuore	1	0,1	0,1 %	12	1	0,0 %
Lahna	6	0,4	0,5 %	1944	130	4,4 %
Lahna/pasuri	238	15,9	20,8 %	8482	566	19,3 %
Salakka	54	3,6	4,7 %	432	29	1,0 %
Silakka	51	3,4	4,5 %	1832	122	4,2 %
Särki	139	9,3	12,2 %	13086	872	29,8 %
Vimpa	8	0,5	0,7 %	161	11	0,4 %
Yhteensä	1142	76,3	100,0 %	43943	2929	100,0 %
Ahvenkalat	644	42,9	56,4 %	17986	1199	40,9 %
Särkikalat	445	29,7	39,0 %	24105	1607	54,9 %
Petokalat	89	5,9	7,8 %	7414	494	16,9 %
Petoahvenet (>= 20 cm)	25	1,7	2,2 %	4601	307	10,5 %

Alue	Vanhankaupunginlahti		2012	15 verkkoa		
Ahven	200	13,3	6,9 %	14176	945	11,8 %
Hauki	5	0,3	0,2 %	4911	327	4,1 %
Karppi	4	0,3	0,1 %	7536	502	6,3 %
Kiiski	43	2,9	1,5 %	752	50	0,6 %
Kilohaili	1	0,1	0,0 %	9	1	0,0 %
Kirjolohi	9	0,6	0,3 %	7549	503	6,3 %
Kuha	25	1,7	0,9 %	6661	444	5,5 %
Lahna	65	4,3	2,2 %	7226	482	6,0 %
Lahna/pasuri	21	1,4	0,7 %	2404	160	2,0 %
Pasuri	580	38,7	20,0 %	23583	1572	19,6 %
Ruutana	1	0,1	0,0 %	999	67	0,8 %
Salakka	1480	98,7	51,0 %	14099	940	11,7 %
Sorva	16	1,1	0,6 %	2090	139	1,7 %
Suutari	3	0,2	0,1 %	4372	292	3,6 %
Särki	423	28,2	14,6 %	17233	1149	14,3 %
Särkikalaristeymä	1	0,1	0,0 %	42	3	0,0 %
Taimen	3	0,2	0,1 %	4645	310	3,9 %
Toutain	6	0,4	0,2 %	2100	140	1,7 %
Vimpa	16	1,1	0,6 %	172	12	0,1 %
Yhteensä	2902	193,5	100,0 %	120559	8037	100,0 %
Ahvenkalat	268	17,9	9,2 %	21589	1439	17,9 %
Särkikalat	2616	174,4	90,1 %	81856	5457	67,9 %
Petokalat	75	5	2,6 %	22703	1514	18,8 %
Petoahvenet (>= 20 cm)	45	3	1,6 %	11131	742	9,2 %

Alue	Vuosaari		2012	15 verkkoa		
Ahven	422	28,1	30,3 %	19167	1278	29,5 %
Kiiski	195	13	14,0 %	2414	161	3,7 %
Kilohaili	6	0,4	0,4 %	78	5	0,1 %
Kivinilkka	4	0,3	0,3 %	72	5	0,1 %
Kuha	20	1,3	1,4 %	2823	188	4,3 %
Lahna	27	1,8	1,9 %	2716	181	4,2 %
Lahna/pasuri	1	0,1	0,1 %	236	16	0,4 %
Pasuri	49	3,3	3,5 %	2618	175	4,0 %
Salakka	36	2,4	2,6 %	447	30	0,7 %
Silakka	144	9,6	10,3 %	3849	257	5,9 %
Särki	487	32,5	35,0 %	30454	2030	46,8 %
Säyne	2	0,1	0,1 %	190	13	0,3 %
Yhteensä	1393	92,9	100,0 %	65064	4338	100,0 %
Ahvenkalat	637	42,5	45,7 %	24404	1627	37,5 %
Särkikalat	602	40,1	43,2 %	36661	2444	56,3 %
Petokalat	77	5,1	5,5 %	15328	1022	23,6 %
Petoahvenet (>= 20 cm)	57	3,8	4,1 %	12505	834	19,2 %

Liite 4. Coastal -koeverkkokalastussaaliin mitatut ja kokonaisyksilömäärät pyyntialueittain.

		Mitattujen määrä	Kokonaisyksilömäärä
Ahven	Espoonlahti	206	218
	Seurasaarenselkä	376	376
	Vanhankaupunginlahti	200	200
	Vuosaari	413	422
	Lehtisaaret	374	460
	Rysäkari	530	768
	Katajaluoto	583	726
	Lauttasaari	500	500
Särki	Espoonlahti	125	132
	Seurasaarenselkä	139	139
	Vanhankaupunginlahti	384	423
	Vuosaari	352	487
	Lehtisaaret	470	672
	Rysäkari	358	593
	Katajaluoto	39	39
	Lauttasaari	595	595
Kuha	Espoonlahti	18	18
	Seurasaarenselkä	61	61
	Vanhankaupunginlahti	25	25
	Vuosaari	20	20

Liite 5. Helsingin ja Espoon edustan merialueen ammattikalastajien sekä käytettyjen pyydysyksikköjen määrät vuosina 2002–2013 sekä pyydysmäärät kuukausittain vuosina 2012 ja 2013. Espoolaiset kalastajat ovat mukana luvuissa vuodesta 2012 lähtien.

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Kalastaneiden määrä	11	15	14	11	6	7	8 (9)*	5	5	7	5	6
Pyydysyksiköt												
Trooli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lohirysä	514	777	651	483	30	-	-	96**	-	-	-	-
Siikarysä	-	7	-	-	89	145	-	678	383	-	-	-
Push up -rysä	-	-	-	-	-	-	208	-	32	620	350	390
Silakkaverkot	321	2 000	878	2 222	-	-	-	-	-	100	54	90
Siikapesäverkot ja lohiverkot	922	360	5 222	1 256	420	-	580	-	-	-		-
Harva verkko	53 270	64 235	81 303	76 742	55 907	38 107	37 593	44 035	35 025	88 104	73 750	68 687
Lohisiima (koukkua)	-	-	900	500	-	-	-	-	600	-	-	-
Pitkäsiima	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	-	-

* yksi kalastaja ei ilmoittanut saaliitaan

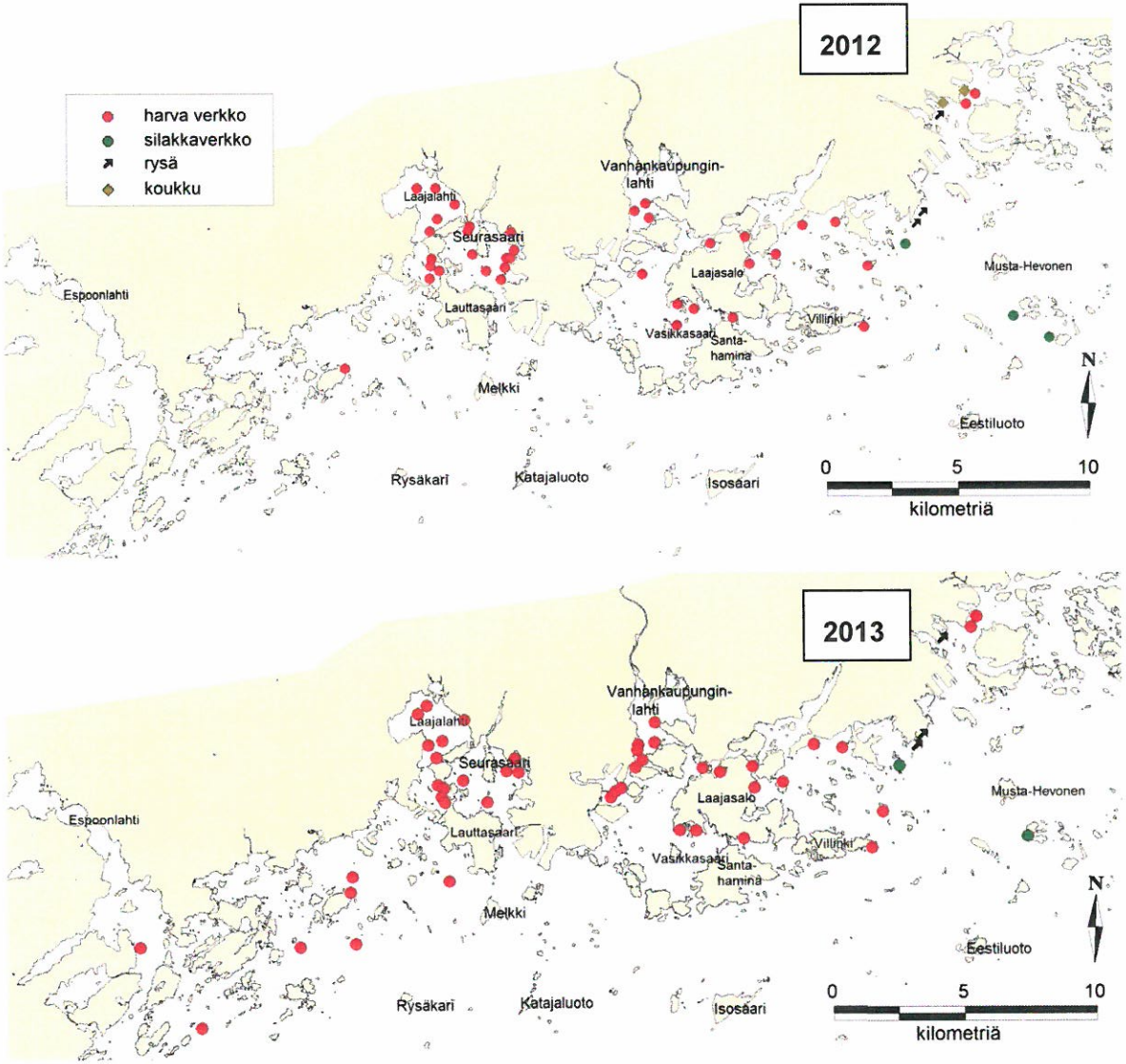
** mukana myös push-uprysät

Ammattikalastajien pyydysmäärät kuukausittain vuosina 2012 ja 2013.

2012	pyyntikuukausi											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Harvat verkot	14 800	14 620	11 220	19 600	1 920	0	0	1 550	3 960	4 386	70	1 624
Silakkaverkko	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	15	24
Rysä	0	0	0	0	90	90	30	5	60	75	0	0

2013	pyyntikuukausi											
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Harvat verkot	14 432	16 800	16 560	6 480	3 675	12	12	1 050	2 160	3 430	3 626	450
Silakkaverkko	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	30	0
Rysä	0	0	0	0	40	90	30	20	90	90	30	0

Liite 6. Helsingin ja Espoon edustan merialueella kalastaneiden ammattikalastajien ilmoittamat pyyntipaikat pyydystyypeittäin vuosina 2012 ja 2013.



Liite 7. Helsingin ja Espoon ammattikalastajien yhteenlaskettu lajikohtainen kokonaissaalis (kg) vuosina 2002–2013. Espoolaiset kalastajat ovat mukana luvuissa vuodesta 2012 lähtien.

	vuosi											
Laji	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**
Ahven	3 343	3 240	2 673	3 011	1 942	1 435	2 055	2 818	1 271	2 513	945	573
Ankerias	2	12	49	3	-	-	-	-	4	30	10	3
Hauki	409	971	-	1 184	262	354	942	468	745	1 561	326	1 005
Kampela	101	275	131	86	76	47	128	734	111	538	8	11
Karppi	-	-	-	85	-	-	-	-	9	1	-	40
Kilohaili	10	5	10	-	-	-	-	48	500	140	2 453	-
Kirjolohi	18	10	8	7	4	25	20	40	48	177	12	8
Kuha	9 352	12 316	7 243	7 077	9 471	7 975	7 849	5 318	4 205	6 144	2 323	4 086
Kuore	50	105	508	197	471	-	145	123	6	83	-	-
Lahna	936	2 391	2 299	2 632	270	2 352	10 829	6 867	29 134	21 854	21 535	10 917
Lohi	3 889	4 346	2 865	1 072	210	71	330	51	280	17	413	110
Made	32	215	282	11	12	77	199	497	62	342	5	204
Siika	3 031	1 025	1 722	1 060	571	2 847	2 359	2 195	1 351	2 210	1 390	1 282
Silakka	-	7 162	2 100	8 124	161	57	1 143	318	502	1 853	701	900
Särki	605	385	247	668	210	542	2 617	497	457	1 687	228	238
Säyne	64	18	127	39	3	12	225	51	15	803	1	10
Taimen	1 298	510	522	745	184	106	703	416	108	242	94	383
Toutain	-	-	-	-	3	-	-	5	3	12	5	-
Turska	-	-	1	1	6	-	4	18	15	-	8	4
Vimpa	-	-	40		25	-	38	120	409	9	6	-
Yhteensä	**23 538**	**32 986**	**20 827**	**26 002**	**13 881**	**15 900**	**29 586**	**20 584**	**39 235**	**40 216**	**30 463**	**19 774**

Liite 8. Ammattikalastajien ilmoittamat eri kalalajien saaliit (kg) kuukausittain Helsingin ja Espoon edustalla vuosina 2012 ja 2013. Kaikki kalastajat eivät ilmoittaneet saaliitaan kuukausittain, joten lajittainen kokonaissaalis on suurempi kuin kuukausittaiset saaliit yhteenlaskettuna.

2012	kuukausi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ahven	205	68	56	852	303	0	0	0	13	60	1	6
ankerias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
hauki	34	78	160	125	35	0	0	0	10	45	3	72
kampela	0	0	0	11	0	0	0	0	0	1	0	0
kilohaili	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kirjolohi	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kuha	678	694	546	507	1 097	300	60	88	315	194	62	197
kuore	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lahna	4	0	19	15	5 540	8 000	4 000	500	2 000	1 502	0	0
lohi	0	0	0	0	0	300	0	0	0	0	0	0
made	4	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
siika	43	229	100	25	60	150	5	2	542	297	23	11
silakka	0	0	0	350	0	0	0	0	0	0	150	200
särki	5	3	2	4	200	0	0	0	0	0	0	2
säyne	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
taimen	41	15	0	7	2	20	15	12	3	3	0	3
toutain	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
turska	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
vimpa	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pasuri	0	6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

2013	kuukausi											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ahven	54	28	37	30	288	1	3	40	3	69	20	0
ankerias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
hauki	398	254	170	79	25	0	0	7	30	28	12	2
kampela	0	0	0	0	1	1	1	0	5	2	0	1
kilohaili	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
kirjolohi	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0
kuha	969	584	727	174	589	110	5	153	154	464	148	9
kuore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
lahna	132	71	63	2	7 010	801	304	300	1 389	815	10	20
lohi	0	0	0	0	20	70	20	0	0	0	0	0
made	83	93	16	1	3	0	0	0	0	0	0	8
siika	75	53	25	15	31	18	73	4	471	436	80	1
silakka	0	0	0	700	0	0	0	0	0	0	200	0
särki	7	6	11	7	205	0	0	0	0	0	0	2
säyne	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0
taimen	8	8	4	2	42	50	80	28	95	40	24	2
toutain	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
turska	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
vimpa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pasuri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
karppi	16	16	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Liite 9. Aistinvaraisen arvioinnin testausseloste.

MetropoliLab

TESTAUSSELOSTE 2013-17287 1(2)
Elintarvike 03.10.2013

Tilaaja
0201256-6
Helsingin kaupunki, Liikuntavirasto
Meos

PL 4940
00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Maksaja

Liikuntavirasto laskut

PL 4807
00099 Helsingin kaupunki

Näytetiedot

Näyte otettu	19.8-4.9.2013	**Kellonaika**	
Vastaanotettu	20.09.2013	**Kellonaika**	10.30
Tutkimus alkoi	20.09.2013	**Näytteenoton syy**	Tilaustutkimus
Näytteen ottaja	Tilaajan toimesta		
Viite	PM11613219		

Analyysi	Menetelmä	17287-1 Ahven Seurasaaren selkä 19.8.2013	17287-2 Ahven Kruunuvuoren selkä 21.8.2013	17287-3 Ahven Vanhankaupunginselkä 23.8.2013	17287-4 Ahven Skatanselkä 4.9.2013	Yksikkö
- Aistinvarainen arviointi, maku (5 arvioijaa)		4	4	4	4	
- Aistinvarainen arviointi, rakenne (5 arvioijaa)		4	4	4	4	
- Aistinvarainen arviointi, ulkonäkö (5 arvioijaa)		5	5	4	5	
- Aistinvarainen arviointi,haju kypsänä (5 arvioijaa)		4	4	4	4	
- Aistinvarainen arviointi,haju raakana (5 arvioijaa)		5	5	5	5	

Lausunto

Aistinvaraisessa arvioinnissa näytteiden 1-4 laadussa ei todettu huomautettavaa.
Aistinvarainen arviointi, arvosteluasteikko:

5 erinomainen
4 hyvä
3 tyydyttävä (lieviä virheitä)
2 välttävä (selviä virheitä)
1 huono (voimakkaita virheitä)

Yhteyshenkilö Klemettilä-Kirjavainen Eeva, 010 3913 410

Akkreditointi ei koske lausuntoa. Analyysitulokset pätevät ainoastaan analysoiduille näytteille.
Analyysitodistuksen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa kopioinnista on saatava lupa.

Postiosoite
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
metropolilab@metropolilab.fi http://www.metropolilab.fi

Puhelin
+358 10 391 350

Faksi
+358 9 310 31626

Y-tunnus
2340056-8
Alv. Nro
FI23400568

Liite 10.Siian ja meritaimenen ikämääritykset Vanhankaupungin lahdella –raportti.

Kari Nyberg (HY, Ympäristötieteiden laitos/ kala- ja kalastusbiologia)
Sari Snellman (Helsingin kaupungin liikuntavirasto/ merellinen osasto)

HELSINGIN VANHANKAUPUNGINKOSKEN KALASTOTUTKIMUKSET 2012

Vanhankaupunginkosken siikojen ikäryhmäkoostumus ja kasvu sekä taimenten ikäryhmäkoostumus vuoden 2012 näytteenoton perusteella

1. Johdanto

Helsingin Vanhankaupunginlahteen laskevan Vantaanjoen suualueelta pyydetään vuosittain heittouistimilla, perhoilla sekä lippoamalla jokeen kutemaan pyrkiviä vaellussiikoja, taimenia sekä lohia. Siiat kerääntyvät syksyisin ennen jäiden tuloa Vanhankaupunginkosken suvantoon tarkoituksenaan nousta kutemaan Vantaanjokeen. Kuitenkaan yksittäisten siikojen ei ole havaittu nousevan Vantaanjokeen kutemaan mitä ilmeisimmin itähaaran jyrkän nousun vuoksi. Yksittäisten lohien on havaittu nousevan Vantaanjokeen ja taimenten nousu syksyisin jokeen on ajoittain ollut jopa runsasta.

Helsingin kaupungin liikuntaviraston merellinen osasto on kerännyt vuodesta 2007 alkaen Vantaanjokeen kudulle pyrkivistä siioista, taimenista sekä lohista näytteitä, joita tutkimalla on tuotettu vertailukelpoista perustietoa näiden lajien ikäryhmäkoostumuksesta sekä kasvusta paitsi vapaa-ajankalastajien myös tulevien vuosien uusien tutkimushankkeiden käyttöön (Nyberg & Snellman 2008, 2009, 2010, 2011 ja 2012).

Vuoden 2012 aineiston perusteella laadittu raportti jatkaa aikaisempina vuosina tehtyjen tutkimusten viitoittamaa tietä. Vaikka syksy 2012 oli sääolosuhteiltaan ihanteellinen vaellussiikanäytteiden keräämiseen, siikanäytteitä saatiin kerättyä edellisiin vuosiin verrattuna varsin vähän eli 148 kpl (syksyllä 2012 vastaava näytemäärä oli 248 kpl). Näytemäärät etenkin sukupuolittain jaotellussa siika-aineistossa jäivät vähäisiksi, mikä osaltaan vähentää tulosten luotettavuutta. Siikanäytteiden pituusmittaus- ja iänmääritystulokset esitetään kuitenkin aikaisempien vuosien tapaan yksityiskohtaisesti sukupuolittain ja ikäryhmittäin jaoteltuina. Vuonna 2012 taimennäytteitä saatiin 47 kpl ja lohinäytteitä 3 kpl. Näytteeksi saaduista taimenista esitetään yksittäisten näytekalojen sukupuolet, ikäarviot, pituus- ja painotiedot sekä kaikkien näytekalojen yhteistä aineistoa kuvaavia tunnuslukuja (mm. keskipituus, keskiarvo ja näytemäärä). Lohinäytteistä esitetään ainoastaan yksilökohtaiset ikäarviot.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Suomunäytteenotto ja näytteiden käsittely

Vanhankaupunginkosken alapuoliseen suvantoon nousevien kalojen suomunäytteenotto tapahtui vapaa-ajankalastajien saaliin käsittelyn yhteydessä. Pituuden mittauksen, painon punnituksen ja sukupuolen määrityksen jälkeen pyydetyistä kaloista otettiin suomunäytteitä niiden ikä- ja kasvumäärityksiä varten. Pituudet määritettiin useimmiten 0,5-1 cm:n tarkkuudella ja punnitustiedot 1 g:n tarkkuudella. Näytetaimenten pituuksien mittaukset oli pääosin tehty asianmukaisesti, mutta niiden painot vaikuttivat olevan enimmäkseen silmämääräisiä arvioita. Myös taimenten suomunäytteenotossa vaikutti olevan puutteita. Tämä johtuu siitä, että suurin osa pyydetyistä taimenista vapautetaan ja näytteenottoon ei ole varauduttu etukäteen. Vuonna 2012 taimennäytteitä olisi ollut riittävästi (47 kpl) yksinkertaisen takautuvan pituuskasvun arvioimiseksi, mutta näytesuomut oli otettu sellaisista kalan ruumiin kohdista, missä ne enimmäkseen olivat regeneroituneet. Suomuista oli usein mahdotonta paitsi määrittää luotettavasti kalan ikää myös mitata suomun kasvuvyöhykkeiden leveyksiä. Tämän vuoksi vuoden 2012 näytetaimenten (ja lohien (3 kpl)) ikäarviot tehtiin, mutta suomujen kasvuvyöhykkeiden mittaamisen perustuvaa takautuvaa pituuskasvun määritystä ei tehty.

Siian suomunäytteitä otettiin vuonna 2012 147 kpl syyskuun ja marraskuun välisenä aikana (25.9.–12.11.2011). Pyyntiolosuhteiltaan ihanteellisen syksyn aikana siioista saatiin kerättyä näytteitä tasaisesti syys-, loka- ja marraskuun aikana. Suurin osa näytteistä (77 kpl) otettiin marraskuun alkupuoliskon aikana pyydetyistä siioista. Syyskuussa siikanäytteitä otettiin 10 kpl ja lokakuussa 53 kpl. Pyyntiajankohta puuttui 7 näytteestä. Suomunäyte puuttui kokonaan yhdestä näytepussista. Siianpyynti loppui Vantaanjoen suvantoalueella kudun jälkeen ennen ensijäiden tuloa marraskuun loppupuolella. Kaikkien näytesiikojen pituus-, paino- ja sukupuoli- sekä pyydystiedot tallennettiin tietokoneelle, jotta niiden vuosittaisia perusjakaumia (mm. pituuskokoluokka- ja ikäjakaumia) voitiin tarkastella ja vertailla keskenään. Näytesiioista koiraita oli 65 kpl ja naaraita 41 kpl. Tieto näytekalan sukupuolesta puuttui turhan monesta suomunäytepussista (41 kpl). Lähes kaikki siiat (136 kpl) oli pyydetty lipolla tai haavilla. Yhtään näytesiikaa ei ollut ilmoitettu pyydetyksi perholla tai muulla vapakalastusvälineellä, mutta kahden näytesiian suomupussissa pyyntivälineeksi oli ilmoitettu katiska.

Taimenista kerättiin suomunäytteitä vuonna 2012 47 kpl heinäkuun ja lokakuun välisenä aikana (8.7.–19.10.) Heinäkuussa saatiin 4 näytettä. Suurin osa näytteistä otettiin elokuun (23 kpl) ja syyskuun alkupäivien (1.-10.9.) aikana pyydetyistä taimenista (18 kpl). Lokakuussa saatiin ainoastaan 1 taimennäyte. Pyyntiaikatieto puuttui yhdestä näytteestä. Näytetaimenista koiraita oli 16 kpl ja naaraita 17 kpl. Tieto sukupuolesta puuttui 14 taimennäytteestä. Taimenista 25 kpl oli pyydetty perholla, 9 kpl vieheellä ja yksi lipolla. Pyyntivälinetiedot puuttuivat 12 näytteestä. Lohista saatiin kerätyksi suomunäytteitä vuonna 2012 ainoastaan 3 kpl, ja joista kaksi elokuussa ja yksi syyskuussa. Kaikki näytekalat olivat sukupuoleltaan naaraita. Lohista kaksi oli pyydetty perholla ja yhden kalan pyyntivälinetiedot puuttuivat.

Kunkin näytekalan suomunäytteet laitettiin pyyntitiedoilla merkittyihin paperisiin näyte-pusseihin jatkokäsittelyä varten. Suomunäytteistä valmistettiin jäljenteet läpinäkyville 1 mm:n paksuisille polykarbonaatista valmistetun muovilevyn palasille (koko noin 15*70 mm). Levynpalasten päälle aseteltiin 6-10 kpl kunkin näytekalan suomua, jotka peitettiin 0,2 mm paksuisella, kokonaan muovilevyn peittävällä metallilevyllä, ja jotka prässättiin metallitelaisella suomuprässillä.

2.2. Näytekalojen iänmääritykset ja takautuvat pituuskasvut

Suomujäljenteiden iänmääritykseen ja kasvuvyöhykkeiden mittaamiseen käytettiin mikrokortinlukulaitetta (Bell & Howell SR VIII). Laitteessa käytetyn okulaarin suurennos oli 17 mm, jolloin 1 mm leveys suomussa vastaa 44 mm laitteen näytöllä. Näytekalojen vuosirenkaiden lukumäärät laskettiin ja vuosittaiset kasvuvyöhykkeiden leveydet mitattiin takautuvaa kasvunmääritystä varten läpinäkyvän muoviviivaimen millimetriasteikolla suoraan suomujäljenteistä mikrofilmin lukulaitteen näytöltä. Suomun säde mitattiin sen keskustasta etulinjaa kohti niin, että mittauslinja on mahdollisimman kohtisuorassa vuosirenkaisiin nähden (Raitaniemi 1998). Koska siiansuomujen näytteenotto tapahtui pääosin lokakuussa, jolloin siian kasvukausi oli jo pääosin ohi, suomujen viimeisen kasvuvyöhykkeen pääteltiin olevan täysin muodostunut. Näin ollen myös suomujen viimeinen kasvuvyöhyke otettiin mukaan takautuviin pituuskasvuanalyyseihin.

Siikanäytteiden takautuvat pituuskasvut laskettiin sukupuolittain jaotellun aineiston (koiraat; n=65, naaraat; n=41) lisäksi myös yhdistetystä aineistosta (n=147), sillä koiraiden (44,6 %) ja naaraiden (27,7 %) yksittäiset osuudet kokonaisnäytemäärästä olivat suhteellisen pienet.

Koska sukupuoleltaan määrittämättömien näytteiden osuus (n=41) näytesiioista oli suuri (27,7 %), myös tämän ryhmän takautuvat pituuskasvut laskettiin erikseen. Takautuvien pituuskasvujen määrittämisessä käytettiin Fry:n (1943) menetelmää (ref. Raitaniemi ym. 2000), kaava 1. Suomun kasvun korjausvakioina käytettiin Raitaniemen (1998) Suomenlahden vaellussiioille määrittämiä arvoja b = 0,891 c = 5,3 cm. Takautuvasti määritettyjen pituuksien laskemisessa käytettiin MS-Excel-tietokoneohjelmaa.

$$L_n = (S_n / S)^b * (L - c) + c \qquad (1)$$

missä:

L_n = kalan takautuvasti laskettu pituus vuonna n (cm)
L = kalan mitattu kokonaispituus (cm)
S_n = suomusta mitattu säde vuonna n (mm)
S = suomun mitattu kokonaissäde (mm)
b = kalan pituuden ja suomun säteen allometrisen kasvun lajikohtainen korjauskerroin
c = kalan lajikohtainen suomujen muodostumispituuden korjauskerroin (cm)

3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1. Siika

3.1.1. Siikanäytteiden pituus-, paino- ja ikäjakaumat

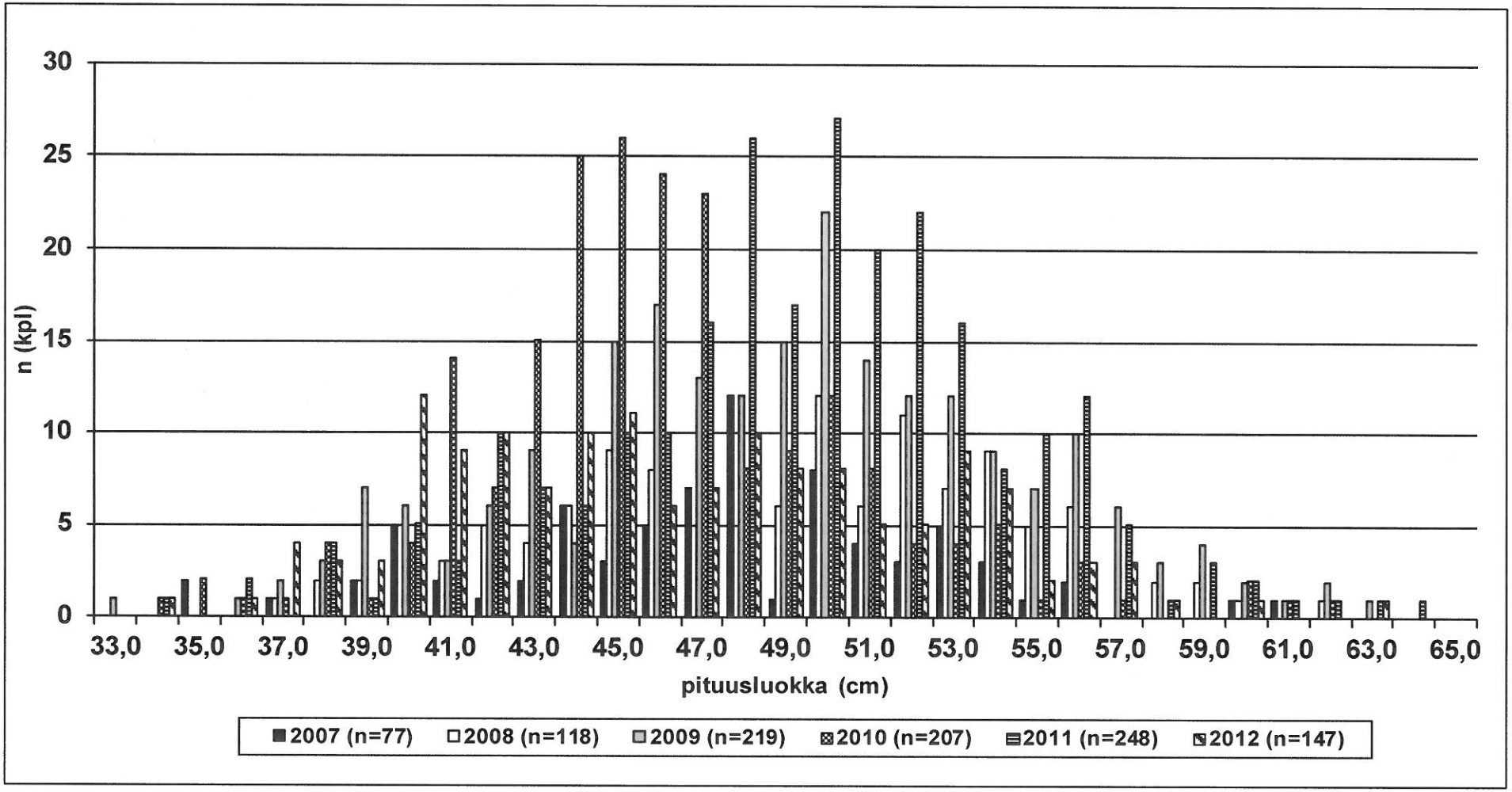
Vuonna 2011 pyydettyjen Vanhankaupunginkosken siikanäytteiden keskipituudet ja – painot laskettiin ensimmäisen kerran paitsi koko yhdistetyn myös sukupuolittain jaotellun aineiston osalta. Näin meneteltiin myös vuoden 2012 aineiston kanssa (taulukko 1). Samalla laskettiin ensimmäistä kertaa näytesiikojen sukupuolittain jaotellut keskimääräiset pyynti-iät tunnuslukuineen (keskihajonta, näytemäärä sekä aineiston pienin (minimi) ja suurin (maksimi) havainto). Vastaavat pyynti-iät laskettiin vertailtavuuden vuoksi myös aikaisempien havaintovuosien (2007–2011) siikanäyteaineistoille ja kaikki tulokset koottiin yhteen (taulukko 1).

Syksyllä 2012 pyydetyt siiat olivat keskimäärin pienempiä ja nuorempia kuin edellisenä syksynä 2011, mutta lähellä samaa kokoa vuoden 2010 näytesiikoihin verrattuna (taulukko 1). Vuonna 2012 keskivertosaalista edustavan tyypillisen pyydetyn siian keskipituus oli 46,3 cm, keskipaino 936 g ja keskimääräinen pyynti-ikä 8,3 vuotta. Siikanaaraat (keskipituus = 49,2 cm, keskipaino = 1246 g, keskimääräinen pyynti-ikä = 9,1 vuotta) olivat kookkaampia ja vanhempia kuin siikakoiraat (keskipituus = 43,7 cm, keskipaino = 711 g, keskimääräinen pyynti-ikä = 7,7 vuotta).

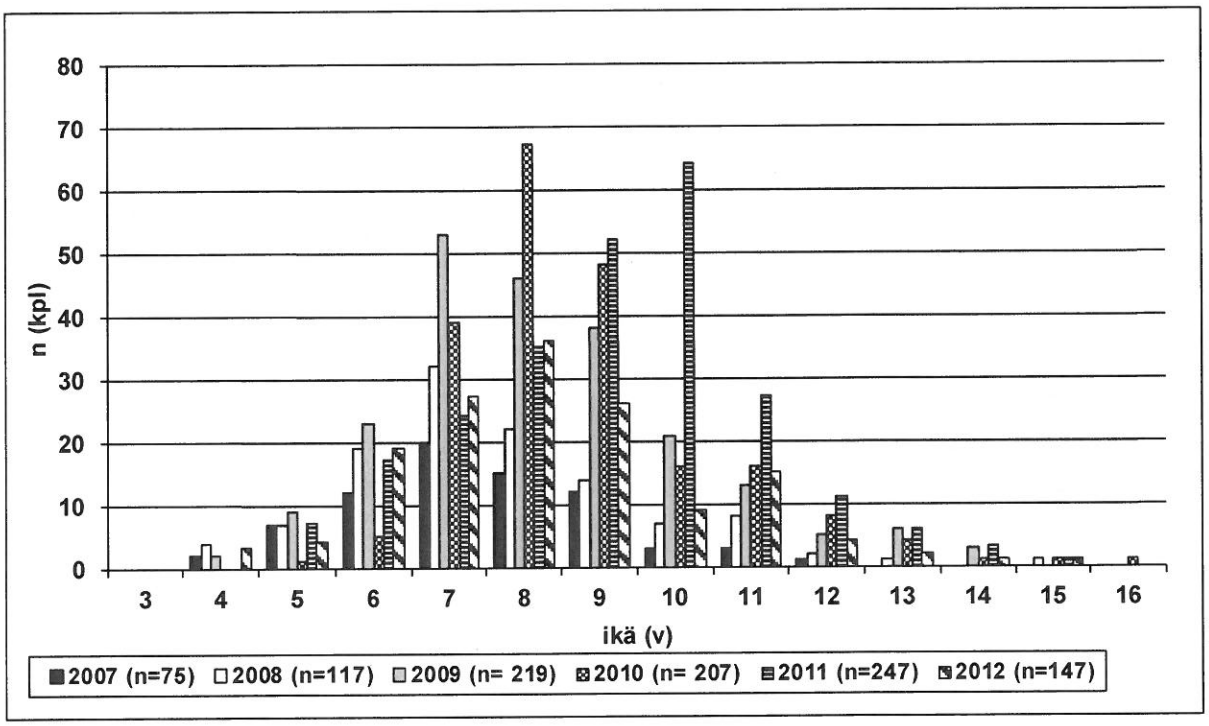
Näytesiikojen mitattujen pituuksien vaihteluväli vuonna 2012 oli 34,0–62,5 cm ja punnittujen painojen 300–2850 g (kuva 1, taulukko 1). Nuorimmat näytesiioista olivat neljännellä (ikä 3+) ja vanhin 15:nnellä (ikä 14+) kasvukaudellaan (kuva 2, taulukko 1). Vuosien 2007–2012 näytteenoton perusteella tyypillinen Vanhankaupunginkoskesta saaliiksi saatu siika on 40 – 57 cm pituinen (pituusväli vastaa noin 500–1700 g kalan painoa) ja iältään 5 - 12 -vuotias (kuvat 1 ja 2).

Taulukko 1. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuosien 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 ja 2012 siikanäytteiden keskimääräiset pituudet (cm), painot (g) ja pyynti-iät (v) keskihajontoineen (cm) ja lukumäärineen (kpl) sekä havaintojen pienimmät (minimi) ja suurimmat (maksimi) arvot

	Yhdistetty aineisto			Koiraat			Naaraat		
Siika 2007	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**
keskiarvo	47,3	1039	7,4	45,8	897	7,5	48,8	1164	7,4
keskihajonta	5,3	393	1,7	5,7	372	1,5	4,4	372	1,8
lukumäärä	77	75	75	37	35	37	40	40	35
minimi	35,0	300	4	35,0	300	5	40,0	450	4
maksimi	60,5	2100	12	60,0	1850	11	60,5	2100	12
	Yhdistetty aineisto			Koiraat			Naaraat		
Siika 2008	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**
keskiarvo	49,2	1142	7,7	47,3	962	7,4	51,7	1391	8,2
keskihajonta	5,2	436	2,0	4,8	356	2,1	4,7	404	1,7
lukumäärä	118	117	117	68	67	67	45	44	46
minimi	37,0	400	4	38,0	400	4	37,0	470	5
maksimi	62,0	2350	15	56,0	2200	15	62,0	2350	12
	Yhdistetty aineisto			Koiraat			Naaraat		
Siika 2009	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**
keskiarvo	48,9	1116	8,2	47,3	941	7,9	53,1	1582	9,2
keskihajonta	5,6	477	1,9	5,1	319	1,9	5,3	528	1,8
lukumäärä	220	218	219	152	150	151	59	59	59
minimi	33,0	218	4	33,0	300	4	38,0	550	6
maksimi	63,0	3200	14	59,0	1900	14	63,0	3200	14
	Yhdistetty aineisto			Koiraat			Naaraat		
Siika 2010	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**
keskiarvo	46,1	910	8,7	45,3	825	8,7	50,3	1331	8,7
keskihajonta	4,6	373	1,7	3,8	260,2	1,6	5,9	575	1,9
lukumäärä	207	204	207	151	149	144	31	31	54
minimi	34,0	270	5	34,0	270	6	36,0	460	5
maksimi	62,0	2720	16	60,0	2100	16	62,0	2720	15
	Yhdistetty aineisto			Koiraat			Naaraat		
Siika 2011	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**
keskiarvo	49,3	1131	9,1	47,9	973	8,8	52,1	1417	9,7
keskihajonta	5,0	417	1,9	4,4	279	1,8	4,7	461	1,9
lukumäärä	248	245	247	149	147	148	89	89	89
minimi	34,0	340	5	36,0	340	5	39,0	350	5
maksimi	64,0	2740	15	58,0	1780	14	64,0	2740	15
	Yhdistetty aineisto			Koiraat			Naaraat		
Siika 2012	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**	**pituus**	**paino**	**ikä**
keskiarvo	46,3	936	8,3	43,7	711	7,7	49,2	1246	9,1
keskihajonta	5,7	454	2,0	4,7	270	1,7	5,2	497	1,9
lukumäärä	147	144	147	65	63	65	41	40	41
minimi	34,0	300	4	34,0	300	4	40,0	550	6
maksimi	62,5	2850	15	53,0	1500	14	60,0	2850	13



Kuva 1. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuosien 2007 (n = 77), 2008 (n = 118), 2009 (n = 219), 2010 (n = 207) ja 2011 (n=248) ja 2012 (n=147) siikanäytteiden pituusluokkakohtaiset (pituusluokka = 1 cm) lukumääräjakaumat



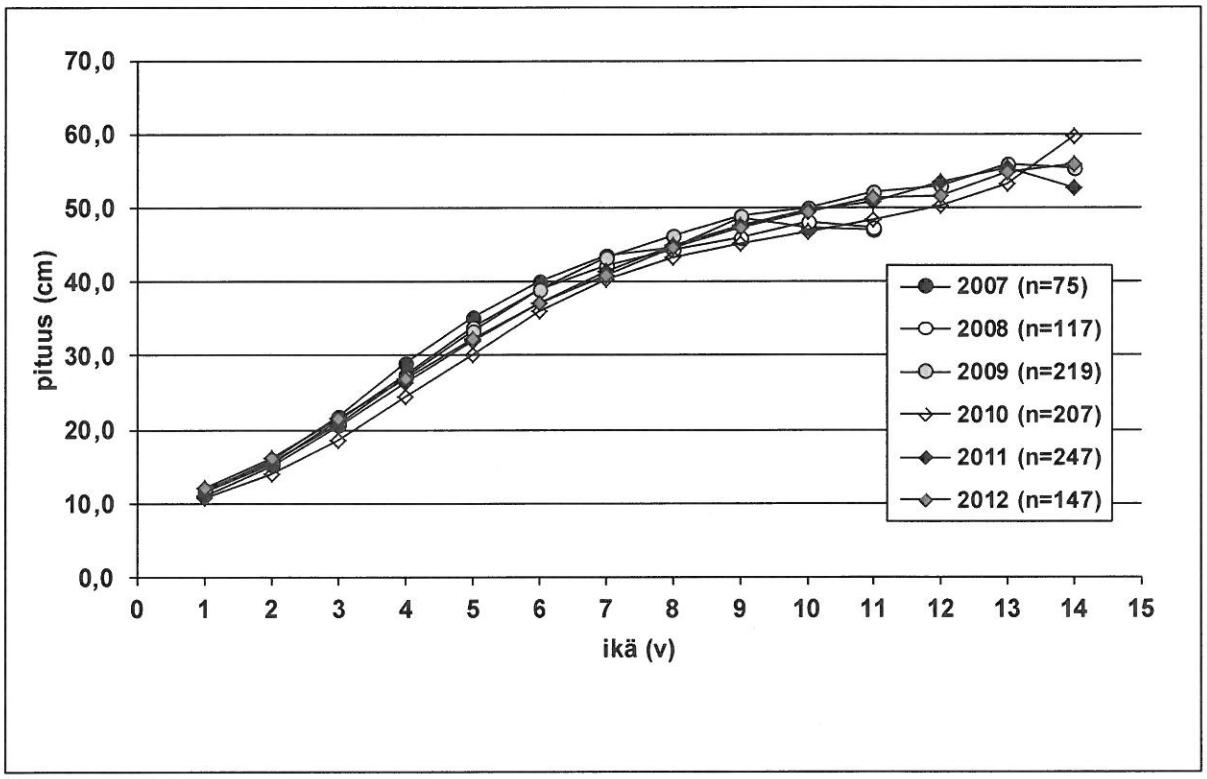
Kuva 2. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuosien 2007 (n = 77), 2008 (n = 118), 2009 (n = 219), 2010 (n = 207), 2011 (n=248) ja 2012 (n=147) siikanäytteiden ikäryhmäkohtaiset lukumääräjakaumat

3.1.2. Siikanäytteiden takautuvasti määritetyt pituuskasvut

Syksyllä 2012 pyydetyt näytesiiat olivat paitsi kooltaan pienempiä (taulukko 1, kuva 1) myös iältään nuorempia (kuva 2) kuin vuonna 2011. Sen sijaan näytesiikojen etenkin ensimmäisen, toisen ja osittain kolmannen vuoden takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskimääräiset pituuskasvut olivat suuremmat kuin kertaakaan tutkimusjakson aikana 2007–2012 (kuva 3, taulukko 3). Tämä tulos havaittiin myös tutkittaessa näytesiikojen takautuvaa pituuskasvua sukupuolittain jaotellun aineiston osalta (taulukko 3, kuva 4). Tosin sukupuolettomiksi määritettyjen näytesiikojen suuri lukumäärä (n=41) pienentää sukupuolittain lajitellun aineiston tulosten luotettavuutta. Näytesiikojen sukupuolen määrittämiseen ja etenkin kirjaamiseen täyttä jatkossa kiinnittää entistä enemmän huomiota, sillä jo sukutuotteiden (mäti ja maiti) valuminen pyydetystä kalasta paljastaa sen sukupuolen.

Eri ikäryhmien siikojen keskimääräisiä pituuksia tutkittaessa havaitaan kuitenkin niiden vuosittaisten pituuskasvujen olevan hyvin tasaista (kuva 3) eikä mitään erillistä yhden tai useamman kasvukauden aikaista kasvun kiihtymistä tai hidastumista ikäryhmien

pituuskasvuissa ole havaittavissa. Tämä tarkoittaa sitä, että kalojen elinympäristössä ei ole ilmeisesti tapahtunut äkillistä muutosta, joka vaikuttaisi niiden kasvuun lyhyellä aikavälillä.



Kuva 3. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuosien 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 sekä 2012 siikanäytteiden takautuvasti määritettyjen ikäryhmäkohtaisten keskipituuksien (cm) kasvukäyrät

Näytesiikojen takautuvasti määritettyjen ikäryhmäkohtaisten pituuskasvujen sukupuolittaisen vertailun mukaan sekä koiraiden että naaraiden kasvussa ei ole havaittavissa suuria eroja kuin vasta vanhimpien ikäryhmien kohdalla (kuva 4). Tässä vaiheessa suurin osa pyydetyistä siioista on saavuttanut kutukypsyyden ja naaraiden koiraita nopeampi kasvu alkaa korostua.

Aikaisempien tutkimusvuosien aikana on havaittu, että etenkin ensimmäisen meressä olovuoden eli toisen kasvukauden aikana useimpien näytesiikojen pituuskasvu on hidasta (kuva 3, taulukko 2). Vuoden 2012 siikanäytteiden takautuvasti määritettyjen keskimääräisten pituuskasvujen perusteella tämä tilanne näyttäisi parantuneen ainakin väliaikaisesti (kuva 4, taulukko 2). Vuoden 2012 tulosten perusteella ikäryhmien 1+ ja 2+ siikojen kasvu on ollut muiden vuosien määrityksiin verrattuna aikaisempaa nopeampaa nuorimpien ikäryhmien kohdalla. Istutettujen siianpoikasten ensimmäisen vuoden nopea

kasvu ei johdu merialueen, vaan suotuisista olosuhteista luonnonravintolammikossa, jossa ne ovat kasvaneet istutuskokoonsa. Tavallisesti nuorien siikojen hidas kasvu saattaa jatkua myös kolmannelle tai vielä jopa neljännelle kasvukaudelle saakka, jolloin ne vasta saavuttavat noin 25 cm keskipituuden. Tämän kynnyksen jälkeen yksittäisten siikojen pituus voi kaksinkertaistua jopa 2-3 kasvukauden aikana. Tällainen siianpoikasten hidas istutuksen jälkeinen kasvu johtunee ainakin osaksi poikasten vaikeuksista löytää luonnonravintolammikko-olosuhteiden jälkeen. Helsingin edustan Suomenlahden murtovedessä esiintyviä ravinnoksi soveltuvia saaliseläimiä (mm. kookas eläinplankton ja pohjaeläimet). Tähän vaikuttavat osaltaan myös eri särkikalalajien kilpailu samoista ravintoeläimistä. Vasta, kun istutetut siiat kasvavat riittävän kookkaiksi hyödyntämään runsaasti tarjolla olevia isokokoisia pohjaravintoeläimiä (mm. erilaiset sukamadot, simpukat ja kotilot) tai etenkin lahtialueiden rajatonta kalanpoikastarjontaa (mm. silakka, kuore sekä erilaiset särkikalat), niiden kasvu voi kiihtyä nopeasti.

Taulukko 2. Helsingin Vanhankaupunginkosken siikanäytteiden takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet (cm) keskihajontoineen (cm), lukumäärineen (kpl) sekä pienimmät (minimi) ja suurimmat (maksimi) havaitut keskipituudet (cm) vuosina 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 ja 2012

Siika 2007	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v
keskiarvo	11,7	15,9	21,8	29,0	35,2	40,0	43,5	44,7	48,7	47,4	47,0
keskihajonta	1,2	3,6	5,6	7,3	7,3	6,7	6,3	6,0	5,4	5,2	5,2
lukumäärä	75	75	75	75	73	66	54	33	18	7	4
minimi	9,1	11,4	14,2	16,7	21,0	24,9	31,1	30,0	36,9	39,1	40,0
maksimi	15,3	30,2	43,6	50,0	50,0	56,0	60,5	55,0	60,0	54,0	51,0

Siika 2008	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v	12. v	13. v	14. v	15. v
keskiarvo	11,6	15,4	21,3	27,5	33,9	39,0	42,1	44,3	46,1	48,2	47,2	43,6	45,0	48,9	52,0
keskihajonta	1,3	2,8	4,8	6,1	7,1	7,1	6,3	6,2	6,9	6,8	9,0	5,6	0,0	0,0	0,0
lukumäärä	117	117	117	113	106	87	55	33	19	12	4	2	1	1	1
minimi	8,4	10,8	12,6	15,5	17,6	22,8	25,3	27,1	30,2	34,3	35,8	39,6	45,0	48,9	52,0
maksimi	15,3	24,8	36,0	41,1	48,7	52,1	54,3	56,3	59,0	55,6	57,5	47,5	45,0	48,9	52,0

Siika 2009	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v	12. v	13. v	14. v
keskiarvo	11,8	15,6	20,7	27,1	33,3	38,9	43,2	46,4	48,9	50,0	52,0	52,9	55,8	55,3
keskihajonta	1,1	2,2	3,9	5,8	6,5	6,4	6,3	6,0	5,9	5,3	4,8	4,5	3,9	2,5
lukumäärä	219	219	219	219	217	208	185	132	86	48	27	14	9	3
minimi	9,0	11,2	13,3	15,2	10,6	19,8	22,0	27,7	35,3	38,0	44,0	45,0	50,3	53,0
maksimi	14,8	24,4	34,2	43,3	50,0	56,0	56,0	58,3	63,0	59,8	62,0	60,2	62,0	58,0

Siika 2010	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v	12. v	13. v	14,0	15. v	16. v
keskiarvo	10,8	13,9	18,7	24,4	30,2	35,9	40,5	43,4	45,1	46,7	48,3	50,2	53,3	59,7	60,9	62
keskihajonta	1,3	2,5	3,8	5,1	5,9	5,8	5,1	4,6	4,5	4,9	4,8	5,3	6,2	0,5	0,1	0
lukumäärä	207	207	207	207	207	206	201	162	95	47	31	15	7	3	2	1
minimi	8,1	9,8	11,6	12,9	9,5	9,6	22,3	24,2	27,0	30,3	35,2	39,9	42,0	59,2	60,8	62
maksimi	16,0	23,6	30,0	39,0	44,3	52,4	57,0	60,0	54,0	56,0	56,6	58,2	59,5	60,0	61,0	62

Siika 2011	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v	12. v	13. v	14. v	15. v
keskiarvo	11,1	15,1	20,5	26,5	32,1	37,0	41,4	44,9	47,7	49,7	50,9	53,4	55,3	52,6	64,0
keskihajonta	1,1	2,7	4,2	5,6	6,0	5,8	5,4	4,9	4,4	4,4	4,5	5,2	6,2	7,7	0,0
lukumäärä	247	247	247	247	247	240	223	199	164	112	48	21	10	4	1
minimi	8,5	10,6	12,8	15,0	17,7	20,1	26,7	28,8	31,9	34,8	38,1	41,7	44,6	46,0	64,0
maksimi	14,7	27,2	37,1	45,1	52,0	52,0	56,8	59,0	57,0	60,0	59,1	62,5	62,0	61,9	64,0

Siika 2012	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v	12. v	13. v	14. v	15. v
keskiarvo	12,0	16,1	21,5	26,8	32,4	37,1	41,0	44,7	47,3	49,5	51,4	51,7	54,9	55,9	62,5
keskihajonta	1,0	2,1	3,4	4,6	4,9	4,9	4,4	4,7	4,9	4,2	3,8	3,6	2,6	4,8	0,0
lukumäärä	147	147	147	147	144	140	121	94	58	32	23	8	4	2	1
minimi	9,3	12,2	13,7	16,8	21,9	23,5	28,2	30,9	34,2	41,7	44,3	46,0	51,6	52,5	62,5
maksimi	14,3	22,8	29,6	42,0	46,5	51,3	55,0	56,0	57,0	57,8	60,0	56,0	57,0	59,3	62,5

Taulukko 3. Helsingin Vanhankaupunginkosken sukupuolittain jaotellut siikanäytteiden takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet (cm) keskihajontoineen (cm), lukumäärineen (kpl) sekä pienimmät (minimi) ja suurimmat (maksimi) havaitut keskipituudet (cm) vuonna 2012

koiraat

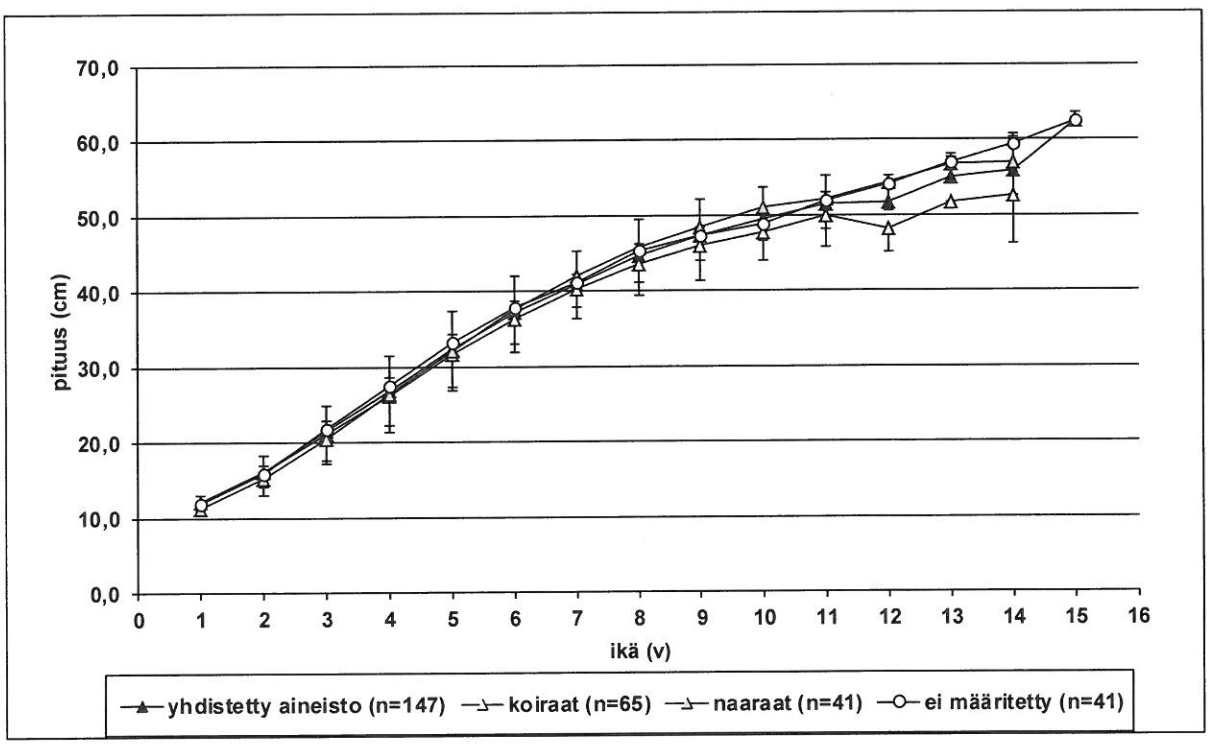
Siika 2012	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v	12. v	13. v	14. v	15. v
keskiarvo	12,0	16,0	21,1	26,1	31,6	36,3	40,3	43,7	46,1	47,7	49,9	48,2	51,6	52,5	
keskihajonta	1,1	2,0	3,5	4,7	4,8	4,5	4,0	4,2	4,7	3,6	4,1	3,1	0,0	0,0	
lukumäärä	65	65	65	65	63	61	51	35	16	5	4	2	1	1	
minimi	9,3	12,2	13,7	17,1	21,9	25,9	33,2	35,5	37,0	41,7	44,3	46,0	51,6	52,5	
maksimi	14,3	22,6	29,6	42,0	42,5	45,0	49,0	51,5	53,0	50,3	53,0	50,3	51,6	52,5	

naaraat

Siika 2012	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v	12. v	13. v	14. v	15. v
keskiarvo	12,1	16,7	21,9	27,3	32,7	37,6	41,6	45,4	48,2	50,4	51,7	52,3	54,0		
keskihajonta	0,8	2,3	3,4	4,2	4,9	4,7	4,3	4,6	4,4	4,3	4,1	3,7	0,0		
lukumäärä	41	41	41	41	41	41	38	31	24	17	13	4	1		
minimi	10,4	13,0	15,0	19,3	23,7	27,3	33,2	36,1	41,5	43,1	45,6	47,5	54,0		
maksimi	14,3	22,8	28,4	38,2	46,5	51,3	55,0	56,0	57,0	57,8	60,0	56,0	54,0		

ei määritetty

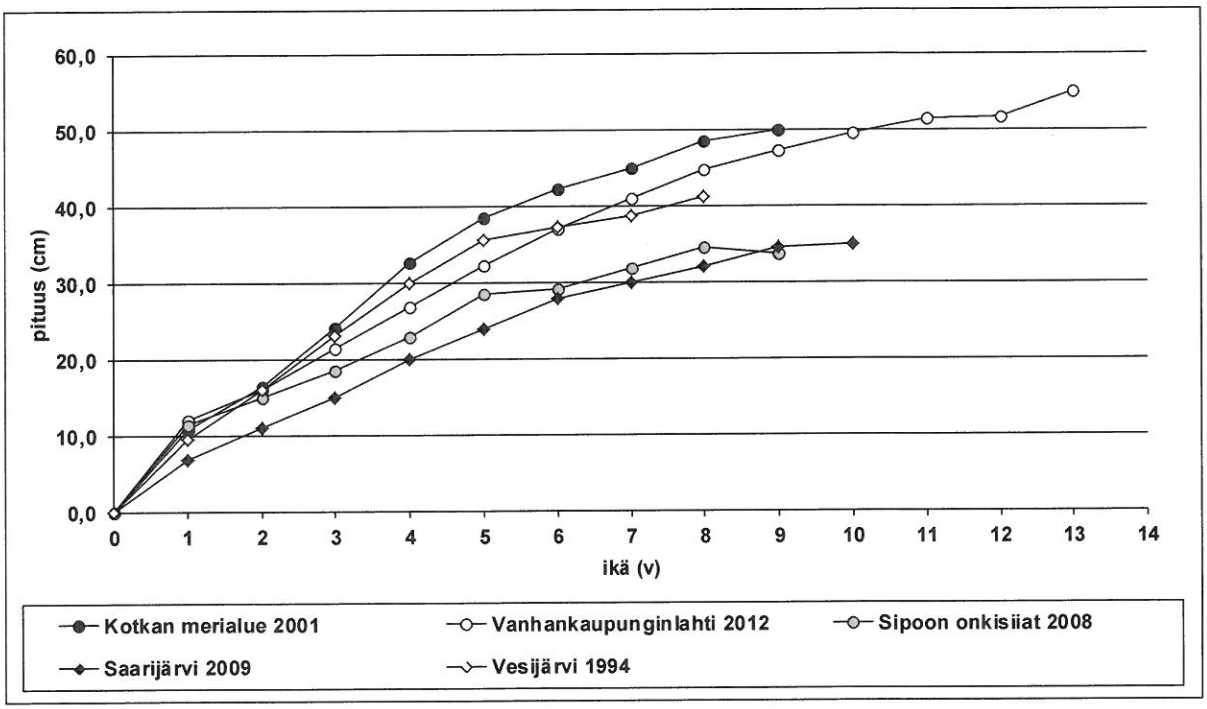
Siika 2012	1. v	2. v	3. v	4. v	5. v	6. v	7. v	8. v	9. v	10. v	11. v	12. v	13. v	14. v	15. v
keskiarvo	12,0	15,9	21,9	27,5	33,2	37,8	41,2	45,3	47,3	48,8	52,0	54,2	57,0	59,3	62,5
keskihajonta	1,0	2,0	3,4	4,8	5,0	5,8	5,2	5,3	5,7	4,2	3,3	1,2	0,0	0,0	0,0
lukumäärä	41	41	41	41	40	38	32	28	18	10	6	2	2	1	1
minimi	10,2	12,6	13,8	16,8	22,2	23,5	28,2	30,9	34,2	42,9	47,4	53,3	57,0	59,3	62,5
maksimi	14,3	19,0	29,1	38,0	42,5	48,0	49,9	52,7	54,5	54,3	56,0	55,0	57,0	59,3	62,5



Kuva 4. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuoden 2012 yhdistetyn (n=147) sekä sukupuolittain jaoteltujen (koiraat (n=65), naaraat (n=41) ja ei määritetyt (n=41)) siikanäytteiden takautuvasti määritettyjen ikäryhmäkohtaisten keskipituuksien (cm) kasvukäyrät keskihajontoineen

3.1.3. Vanhankaupunginlahden siikojen pituuskasvujen vertailu muihin vesistöihin

Siika on luonnostaan kirkkaiden ja viileiden vesien kalalaji. Siian kasvu on hidasta rehevöityneissä vesistöissä, sillä särkikalat kilpailevat niiden kanssa tehokkaasti samoista ravintokohteista (kuva 5). Pinta-alaltaan suuret ja samalla monimuotoisemmat vesistöt (esim. Lahden Vesijärvi) tarjoavat siian poikasille ensimmäisten vuosien aikana ravitsemuksellisesti tasaisemmat kasvuolosuhteet kuin pienemmät ja ravinnetasoltaan karummat järvet (esim. Espoon Saarijärvi). Osa mereen istutetuista siioista kasvaa ensimmäisten vuosien aikana hitaammin kuin sisävesissä, mutta saavutettuaan riittävän koon (pituus yli 20 cm) eli käyttääkseen runsasta suurikokoista pohjaeläinravintoa ja kalanpoikasia ne voivat kasvaa keskimäärin sisävesien siikoja kookkaammiksi, elleivät tule sitä ennen pyydetyiksi.



Kuva 5. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuoden 2012 (n = 147) (tämä tutkimus), Kotkan merialueen (Keisarinsatama 2001) siikojen (n = 226) (Koivurinta & Vähänäkki 2004), Sipoon merialueelta pyydettyjen onkisiikojen (n = 32) (Nyberg 2008; julkaisematon), Espoon Saarijärven (n = 10) (Nyberg 2009) Lahden Vesijärven (n = 71) (Nyberg 1996; julkaisematon) takautuvasti määritetyt keskimääräiset pituuskasvukäyrät

Koska Vanhankaupunginkosken siiat ilmeisesti pyydetään keskimäärin vanhempina kuin Kotkan merialueen Kymijokeen nousevat siiat (kuva 5), Vantaanjokeen nousevat vanhimmat siiat ehtivät saavuttaa alueiden välisen kasvueron kiinni tai jopa kasvaa niitä kookkaammiksi ennen pyynnin kohteeksi joutumistaan.

Sipoon merialueen suhteellisen hitaasti kasvavat onkisiiat ovat pääosin pienikokoisia karisiikoja, joiden pituus on tavallisimmin 25–33 cm ja paino 100–300 g (kuva 5). Vertailuaineiston hidaskasvuisimmat Saarijärven siiat ovat pääosin järvisiikoja (*Coregonus nilssoni*), jotka eivät hitaan kasvunsa perusteella kykene hyödyntämään tehokkaasti järven pienikokoista eläinplanktonia (Nyberg 2009).

3.2. Taimen

3.2.1. Taimennäytteiden pituus- ja painojakaumat

Vanhankaupunginkoskesta vuonna 2012 pyydetyistä 47 näytetaimenesta 16 oli koiraita ja 17 naaraita. Sukupuolen määritys puutui 14 yksilöstä. Tämä on sen verran suuri osuus näytekalojen kokonaismäärästä (29,8 %), että se antaa aihetta jatkossa syventyä paremmin siian lisäksi myös taimenten sukupuolen määritykseen. Taimenten keskipituus oli 56,7 cm ja keskipaino 2329 g ja ne olivat vuotta 2011 lukuun ottamatta keskimäärin pienempiä kuin kertaakaan aikaisempien tutkimusvuosien 2007, 2008 ja 2010 aikana (taulukko 3). Vuonna 2009 ei saatu kerättyä talteen yhtään taimennäytettä.

Taulukko 3. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuosien 2007, 2008, 2010, 2011 sekä 2012 taimennäytteiden keskipituudet (cm) ja – painot (g) keskihajontoineen (cm), lukumäärineen (kpl) sekä yksilöpituuksien (cm) ja – painojen (g) pienimmät (minimi) ja suurimmat (maksimi) arvot

	Taimen 2007		Taimen 2008		Taimen 2010		Taimen 2011		Taimen 2012	
	pituus	paino	pituus	paino	pituus	paino	pituus	paino	pituus	paino
keskiarvo	66,1	3418	60,6	3324	63,5	3548	54,6	2262	56,7	2329
keskihajonta	7,0	1051	8,2	1786	9,8	1404	6,2	628	8,2	1309
lukumäärä	34	34	55	53	25	18	20	16	47	24
minimi	54,0	1300	46,5	1000	46,0	1450	42,0	1600	35,0	400
maksimi	82,0	5900	75,0	6900	80,0	6500	68,0	3600	75,0	6400

Aikaisempina tutkimusvuosina suurin osa Vanhankaupunginkoskesta pyydetyistä taimenista on ollut pääasiassa kolmevuotiaina ja kooltaan noin 20 cm pituisina mereen siirrettyjä istutuspoikasia eli smoltteja. Myös vuonna 2012 kaikki 47 näytekalaa olivat mitä ilmeisimmin smoltteina istutettuja. Näistä 21 kpl (44,7 %) oli istutettu kolmivuotiaina ja 6 kpl (12,8 %) kaksivuotiaina. 17:sta näytetaimenesta otetut suomut olivat korvautuneet eli regeneroituneet joko osittain (A) tai kokonaan (R), joten niiden alkuperää ei voitu määrittää (taulukko 4). Regeneroituneet suomut viittaavat vahvasti taimenten kalankasvatuslaitokseen liittyvään alkuperään. Luonnossa kuoriutuneiden taimenten kasvu on jokivuosien aikana tasaisempaa ja hitaampaa kuin ko. kasvatusolosuhteissa eläneiden poikasten, mikä voidaan havaita suomunäytteestä. Yhdenkään vuonna 2012 pyydetyn näytetaimenten suomujen kasvun perusteella ei voitu esittää selviä todisteita siitä se oli peräisin Vantaanjoessa syntyneistä taimenista.

Suurin osa istutetuista taimenen smolteista aloittaa heti merivaelluksensa, jonka aikana niiden kasvu nopeutuu. 47 näytetaimenesta yksi (2,1 %) oli viettänyt yhden kesän merellä (yksi merivuosi; taulukko 4). Kahden merivuoden kaloja näytteessä oli 22 kpl (46,8 %), kolmen merivuoden kaloja 15 kpl (31,9 %), neljän merivuoden kaloja 5 kpl (10,6 %) ja viiden merivuoden kaloja 2 kpl (4,2 %). Yksi taimenista (näytekala 38; taulukko 4) oli jäänyt ilmeisesti uiskentelemaan Vanhankaupunginlahteen tai sen lähiympäristöön, mistä se on löytänyt helposti pienikokoista kalaravintoa, ja missä niiden kasvu on ilmeisesti koko ajan matalassa ja lämpimässä vedessä tasaista eikä merivuosien nopeaa kasvua voida erottaa selvästi jokivuosien kasvusta.

Vuonna 2012 Vanhankaupunginkoskesta pyydetyistä näytetaimenista yksikään ei ollut käynyt kudulla Vantaanjoessa. Tämä on siinä mielessä huolestuttavaa, että aikaisempien vuosien aikana saatiin joka kerta jopa useampia aikaisemmin kuteneita taimenia, jotka olivat nousemassa uudelleen kudulle Vantaanjokeen. Kuitenkin pyydettyjen taimenten joukossa suurin osa (37 kpl eli 78,7 %) oli kaksi tai kolme kasvukautta meressä viettäneitä yksilöitä jotka mitä ilmeisimmin olivat ensimmäistä kertaa pyrkimässä lisääntymään Vantaanjokeen (taulukko 4).

Taulukko 4. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuoden 2012 taimennäytteiden (n = 47) yksilökohtaiset pituudet (cm), painot (g), sukupuolet sekä iät ja kutukerrat. Kalan kokonaisikä on kasvatuslaitoksella (poikasvuosien lukumäärät) ja meressä (merivuodet) vietettyjen vuosien yhteenlaskettu määrä. Ikäkoodissa on esitetty poikasvuodet ja merivuodet pisteellä erotettuina. A = kalan suomu on laitos/ jokivuosien aikana regeneroitunut. R = kalan suomu on kauttaaltaan regeneroitunut. Suomujen regeneroitumisen vuoksi kalan ikää ei voida ilmoittaa luotettavasti. G = kala on kutenut G-kirjaimien osoittaman lukumäärän (yksi G vastaa yhtä vuotta).

nro	sukupuoli	pituus (cm)	paino (g)	pyyntiaika	pyydys	poikasvuodet	merivuodet	kokonaisikä	kutukerrat	ikäkoodi
1	koiras	65,0	3500	24.7.2012		3	4	7	0	3.3+
2	ei määritetty	62,0	2490	18.7.2012	v	2	4	6	0	2.3+
3	naaras	73,0		31.7.2012	p	A	5	?	0	A.4+
4	naaras	70,0		31.7.2012	p	A	5	?	0	A.4+
5	ei määritetty	50,0		3.8.2012	p	2	2	4	0	2.1+
6	naaras	64,0	2700	7.8.2012	v	A	3	?	0	A.2+
7	naaras	48,0		11.8.2012		3	2	5	0	3.1+
8	koiras	50,0		11.8.2012		A	2	?	0	A.1+
9	ei määritetty	50,0	1200	12.8.2012	v	3	2	5	0	3.1+
10	ei määritetty	59,0	2600	13.8.2012	p	3	2	5	0	3.1+
11	ei määritetty	52,0	1700	14.8.2012	v	A	2	?	0	A.1+
12	koiras	57,0		17.8.2012		A	2	?	0	A.1+
13	koiras	65,0	4000	17.8.2012		A	3	?	0	A.2+
14	ei määritetty	55,0		19.8.2012	p	A	3	?	0	A.2+
15	ei määritetty	57,0		19.8.2012	p	3	2	5	0	3.1+
16	naaras	63,0	2600	20.8.2012	v	3	3	6	0	3.2+
17	koiras	59,0		23.8.2012	p	A	2	?	0	A.1+
18	koiras	52,0		23.8.2012		3	2	5	0	3.1+
19	naaras	70,0	6400	23.8.2012	p	ei näytettä				
20	naaras	75,0	400	24.8.2012		3	4	7	0	3.3+
21	naaras	54,0		29.8.2012		3	2	5	0	3.1+
22	koiras	52,0		29.8.2012		3	2	5	0	3.1+
23	koiras	72,0	3700	30.8.2012	v	3	3	6	0	3.2+
24	koiras	58,0	2120	30.8.2012	v	3	2	5	0	3.1+
25	koiras	55,0		31.8.2012	p	3	3	6	0	3.2+
26	koiras	55,0		31.8.2012	p	3	2	5	0	3.1+
27	koiras	53,0	1700	31.8.2012	p	3	2	5	0	3.1+
28	naaras	51,0	1420			A	3	?	0	A.2+
29	ei määritetty	55,0	2000	3.9.2012	p	A	3	?	0	A.2+
30	naaras	60,0	2300	3.9.2012	p	2	3	5	0	2.2+
31	ei määritetty	52,0	1400	3.9.2012	p	3	2	5	0	3.1+
32	koiras	63,0		3.9.2012	p	A	2	?	0	A.1+
33	ei määritetty	55,0	1900	5.9.2012	p	3	3	6	0	3.2+
34	naaras	52,0		5.9.2012	p	4	3	7	0	4.2+
35	koiras	63,0		5.9.2012	p	A	4	?	0	A.3+
36	naaras	50,5		5.9.2012	p	A	2	?	0	A.1+
37	naaras	52,0		5.9.2012	p	A	2	?	0	A.1+
38	ei määritetty	35,0	600	5.9.2012	p	5	0	5	0	4+
39	ei määritetty	42,0		5.9.2012	p	A	2	?	0	A.1+
40	ei määritetty	51,0		5.9.2012	p	2	3	5	0	2.2+
41	koiras	69,0	4000	7.9.2012		2	3	5	0	2.2+
42	naaras	51,0		7.9.2012		2	4	6	1	2.3+
43	naaras	54,0	1700	8.9.2012	v	3	2	5	0	3.1+
44	naaras	60,0	2500	9.9.2012	p	3	3	6	0	3.2+
45	ei määritetty	56,0		10.9.2012	p	3	3	6	0	3.2+
46	naaras	56,0	2200	10.9.2012	v	A	2	?	0	A.1+
47	koiras	43,0	770	19.10.2012	l	3	1	4	0	3.0+

3.3. Lohi

3.3.1. Lohinäytteiden pituus- ja painojakaumat

Kaikki kolme Vanhankaupunginkoskesta vuonna 2012 pyydettyä näytelohta olivat kookkaita (taulukko 5). Niiden keskipituus oli 87 cm ja keskipaino noin 8 kg (painoarvioiden mukaan). Kalojen painon määritys näyttää lohen kohdalla olevan (kuten taimenella) ennemmin silmämääräinen kuin vaa'alla punnittu, joten niitä ei voida pitää yhtä luotettavina kuin mitattuja pituustietoja. Kaikki lohet olivat naaraita (taulukko 5). Lohinäytteen no 1 suomut olivat kaikki regeroituneet eli korvautuneet laitoskasvatuksen aikana, joten niistä kalan poikasvuosia ei voitu lukea.

Taulukko 5. Helsingin Vanhankaupunginkosken vuoden 2012 lohinäytteiden (n = 3) yksilökohtaiset pituudet (cm), painot (g), sukupuolet sekä iät ja kutukerrat. Kalan kokonaisikä on kasvatuslaitoksella (poikasvuosien lukumäärät) ja meressä (merivuodet) vietettyjen vuosien yhteenlaskettu määrä. Ikäkoodissa on esitetty poikasvuodet ja merivuodet pisteellä erotettuina. A = kalan suomu on laitos/ jokivuosien aikana regeneroitunut. R = kalan suomu on kauttaaltaan regeneroitunut. Suomujen regeneroitumisen vuoksi kalan ikää ei voida ilmoittaa luotettavasti. G = kala on kutenut G-kirjaimien osoittaman lukumäärän (yksi G vastaa yhtä vuotta)

nro	sukupuoli	pituus (cm)	paino (g)	pyyntiaika	pyydys	poikasvuodet	merivuodet	kokonaisikä	kutukerrat	ikäkoodi
1	naaras	96,0	10000	7.9.2012	p	ei näytettä				
2	naaras	87,0	7000-900	23.8.2012	p	3	3	6	0	3.2+
3	naaras	80,0	6300	24.8.2012		3	4	7	0	3.3+

Kumpikin näytelohista oli kasvanut kolme ensimmäistä vuottaan poikaskasvatuslaitoksessa. Vaikka lohi 2 (ikä 3.2+) oli viettänyt mereen istuttamisen jälkeen merivaelluksellaan yhden kasvukauden vähemmän kuin lohi no 3 (ikä 3.3+), se oli silti paljon kookkaampi kuin lohi no 2. Tämä on hyvä osoitus lohen kasvun suuresta vaihtelevuudesta ja mukautuvuudesta elinolosuhteiden mukaan. Lohen kasvu on myös luonnostaan nopeampaa kuin taimenen kasvu. Siksi samanikäisen lohen ja taimenen kokoero voi olla jopa yli kaksinkertainen.

4. Johtopäätökset

Helsingin Vanhankaupunginkoskeen nousevista vaellussiioista, taimenista ja lohista on otettu vapaa-ajankalastajien avustuksella heidän saaliistaan vuosina 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 ja 2012 suomunäytteitä kalojen ikä- ja pituusjakaumia sekä kasvumäärityksiä varten. Näiden näytteiden pohjalta toteutetut tutkimukset rakentavat pohjaa ko. kalalajien kantojen seurannalle tulevina vuosina.

Tyypillinen Vanhankaupunginkoskesta pääasiassa lipolla saaliiksi saatu siika on Vuosien 2007–2012 näytteenoton perusteella tyypillinen 40 – 57 cm pituinen, 500 – 1700 g painoinen ja iältään 5 - 12 – vuotias. Kaikkien mitattujen siikanäytteiden pituuksien vaihteluväli oli vuosina 2007–2012 33 – 64 cm ja punnittujen painojen vaihteluväli 218 – 3200 g. Nuorimmat näytesiiat olivat 4-vuotiaita ja vanhimmat 16-vuotiaita. Siikanäytteiden keskimääräinen ikä pyyntihetkellä oli noin 9 vuotta. Näytesiikojen sukupuolen määritykseen sekä etenkin tiedon tallentamiseen on kiinnitettävä jatkossa, sillä vuoden 2012 näytesiioista tämä tieto puuttui 41 yksilöstä (27,7 %). Sukupuolettomiksi määritettyjen siikojen suuri lukumäärä (n=41) näytteessä pienentää naaraisiin ja koiraisiin lajitellun aineiston tulosten luotettavuutta.

Vuonna 2012 pyydettyjen Vanhankaupunginkosken siikanäytteiden ikäryhmäkohtaiset takautuvasti määritetyt keskipituudet olivat nuorimpien ikäryhmien (ikäryhmät 1+ - 2+) kohdalla suuremmat kuin aikaisemmin vuosina 2007–2011. Tämä nopeutunut kasvu voi liittyä siikojen elinympäristössä tapahtuneeseen myönteiseen kehitykseen (esimerkiksi nuorten siikojen ravintokohteiden runsastumiseen merialueen tilan kohentuessa).

Vantaanjokeen nousevan vaellussiian pituuskasvu on keskimäärin hitaampaa kuin Kymijokeen kudulle nousevan Kotkan merialueen siian kasvu, mutta nopeampaa kuin Sipoon merialueen karisiian kasvu. Sisävesiin verrattuna Vanhankaupunginkosken siika kasvaa runsasravinteiseen järveen (Lahden Vesijärvi) verrattuna keskimäärin yhtä nopeasti. Kirkasvetiseen ja ravinnetasoltaan karuhkoon Espoon Saarijärveen verrattuna Vanhankaupunginkosken siian kasvu voidaan pitää nopeana.

Vantaanjokeen vuonna 2012 nousevista taimenista saatu näytemäärä (n = 47) oli liian vähäinen kasvuanalyysien tekemistä varten. Pyydettyjen taimenten keskipituus oli 56,7 cm ja

keskipaino 2329 g. Vuonna 2012 pyydetyt näytetaimenet olivat vuotta 2011 lukuun ottamatta keskimäärin pienempiä kuin kertaakaan aikaisemmin seurantajakson aikana vuosina 2007–2012.

Vuonna 2012 kaikki 47 näytetaimenta olivat mitä ilmeisimmin smoltteina istutettuja. Näistä 21 kpl (44,7 %) oli istutettu kolmivuotiaina ja 6 kpl (12,8 %) kaksivuotiaina. Yhdenkään näytetaimenten suomujen kasvun perusteella ei voitu esittää selviä todisteita siitä ne olisivat peräisin Vantaanjoessa syntyneistä taimenista.

Vuonna 2012 Vanhankaupunginkoskesta pyydetyistä näytetaimenista yksikään ei ollut käynyt kudulla Vantaanjoessa. Tämä on siinä mielessä huolestuttavaa, että aikaisempien vuosien aikana joka kerta saatiin jopa useampia aikaisemmin kuteneita taimenia, jotka olivat nousemassa uudelleen kudulle Vantaanjokeen. Kuitenkin pyyntihetkellä saadut sukukypsät taimenet olivat mitä ilmeisimmin nousemassa ja pyrkimässä Vantaanjokeen kudulle, mikä on hyvä asia taimenen suvun jatkumiselle.

Lohista saatiin tietoja sekä ikä- ja kasvunäytteet ainoastaan kolmesta yksilöistä. Tämän perusteella Vanhankaupunginkoskeen nousevista lohista ei voida sanoa juuri muuta kuin että niitä nousee edelleen kudulle Vantaanjokeen.

5. Viitteet

Bagenal, T.B. & Tesch F.W. 1978: Age and growth. Teoksessa: Bagenal, T. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell, Oxford, p. 101-136.

Fry, F.E.J. 1943: A method for the calculation of the growth of fishes from scale measurements. Univ. Of Toronto Stud. Biol. Ser., Pub. Ont. Fish. Res. Lab. No 61, s, 5-18.

Koivurinta, M. & Vähänäkki, P. 2004: Itäisen Suomenlahden vaellussiikatutkimukset vuosina 1993–2003. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 355, 113 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2008. Helsingin Vanhankaupunginkoskesta saaliiksi saatujen siikojen, taimenten sekä lohien ikä ja kasvu vuoden 2007 näytteiden perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 10 s.

Nyberg, K. 2009. Espoon Saarijärven siikamuodot ja siian kasvu vuoden 2009 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 10 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2009. Helsingin Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen vaellussiikojen, taimenten sekä lohien ikäryhmäkoostumus ja kasvu vuosien 2007 ja 2008 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 17 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2010. Helsingin Vanhankaupunginkoskesta saaliiksi saatujen siikojen ikä ja kasvu vuoden 2009 näytteiden perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 10 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2011. Helsingin Vanhankaupunginkosken kalastotutkimukset vuonna 2010. Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen siikojen ikäryhmäkoostumus ja kasvu sekä taimenten ikäryhmäkoostumus vuoden 2010 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 13 s.

Nyberg, K. & Snellman, S. 2011. Helsingin Vanhankaupunginkosken kalastotutkimukset vuonna 2011. Vanhankaupunginkoskesta pyydettyjen siikojen ikäryhmäkoostumus ja kasvu sekä taimenten ikäryhmäkoostumus vuoden 2011 näytteenoton perusteella. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, merellinen osasto, 17 s.

Raitaniemi, J. 1998. Siian takautuvan kasvun määritys. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja 126, s. 1-12.

Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määritys. Riistan- ja kalantutkimus. 232 s.

RAMBØLL

LIITE 4

KALA- JA VESITUTKIMUS 2013. SIIAN LISÄÄNTYMIS- JA POIKASALUEIDEN INVENTOINTI HELSINGIN JA ESPOON MERIALUEELLA. KALA- JA VESIMONISTEITA NRO 113.

Kala- ja vesimonisteita nro 113

Ari Haikonen, Jani Helminen ja Sauli Vatanen



Siian lisääntymis- ja poikasalueiden inventointi Helsingin ja Espoon merialueella

Kala- ja vesitutkimus Oy

KUVAILULEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: Heinäkuu 2013

Kirjoittajat: Ari Haikonen, Jani Helminen ja Sauli Vatanen

Julkaisun nimi: Siian lisääntymis- ja poikasalueiden inventointi Helsingin ja Espoon merialueella

Toimeksiantaja: Helsingin Satama

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesimonisteita nro 113

16 s. + 1 liite.

Sisältö

1. Johdanto 2
2. Aineisto ja menetelmät 3
3. Siian biologiaa, kirjallisuuskatsaus 4
3.1 Kutualueet 4
3.2 Poikasalueet 5
4. Tulokset ja tulosten tarkastelu 7
4.1 Kutu- ja poikasalueiden kartoitus 7
4.2 Siian kutu- ja poikasalueet Helsingin ja Espoon merialueilla 10
4. Läjitysten vaikutus siian kutu- ja poikasalueisiin 12
5. Suunniteltujen läjitysalueiden vaikutus merikutuisen siian lisääntymiseen 13
6. Jatkotutkimukset 14
7. Lähteet 15

Liite 1. Kenttätarkastelussa tutkittujen näytepisteiden koordinaatit ja tehdyt havainnot.

1. Johdanto

Helsingin Satama suunnittelee uuden meriläjitysalueen perustamista Helsingin edustalle. Uusi läjitysalue Länsi-Helsingin edustalle on tullut ajankohtaiseksi, sillä pitkään käytössä olleen Taulukarin läjitysalueen kapasiteetti on täyttymässä Länsi-Sataman alueen laajamittaisista ruoppauksista.

Uuteen läjitysalueeseen liittyen käynnistyi vuonna 2011 YVA-prosessi Uudenmaan ELY-keskuksen päätöksellä UUDELY/4/07.04/2011. YVA-selostus hankkeesta valmistui joulukuussa 2012 ja yhteysviranomaisena toimiva Uudenmaan ELY-keskus antoi lausuntonsa 10.4.2013. Lausunnossa todetaan mm. seuraavaa:

"Yhteysviranomainen katsoo, että karisiian esiintyminen hankealueella tai sen lähistöllä tulee selvittää jatkosuunnittelussa. Kirjallisuuteen perustuvassa arviossa tulee tarkastella karisiian potentiaalista esiintymistä tai lisääntymistä hanke-alueella. Valitun kohteen lupahakemusta varten asiaa tulee myös tutkia esimerkiksi siian kutuaikaan kutevia yksilöitä pyytämällä."

Helsingin Satama tilasi Kala- ja vesitutkimus Oy:ltä selvityksen mahdollisista siian kutu- ja poikasalueista Helsingin ja Espoon merialueilla jatkosuunnittelun tausta-aineistoksi. Selvityksessä on pyritty hyödyntämään ja yhdistämään olemassa oleva tieto merikutuisen karisiian kutu- ja poikasalueista.

2. Aineisto ja menetelmät

Aineistossa hyödynnettiin Kala- ja vesitutkimus Oy:n aiempien tutkimusten yhteydessä kerättyä Suomenlahden kutualue -tietokantaa sekä alueella toteutettuja ammattikalastuskyselyitä. Tarkentavilla haastatteluilla selvitettiin alueella kalastavien ammattikalastajien, Helsingin liikuntaviraston Matti Mielosen ja Espoon liikuntapalveluiden Tapani Kortelaisen käsityksiä siian kutualueista. Siian merialueella tapahtuvaan kutuun saatiin kommentteja lisäksi Uudenmaan ELY-keskuksen kalastusbiologi Mikko Koivurinnalta, RKTL:n tutkija Lauri Urholta sekä Helsingin yliopiston kala- ja kalastusbiologian professori Hannu Lehtoselta.

Kirjallisuuden, haastatteluiden ja karttatarkastelun perusteella muodostettiin siian lisääntymis- ja poikasalueista Helsingin ja Espoon merialueella alustava käsitys, jonka pohjalta haettiin kartta- ja ilmakuvista sopivia alueita. Valituilta potentiaalisilta alueilta valittiin kattavasti näytepisteitä, joiden avulla voitiin muodostaa tarkempi kuva alueiden pohjamateriaalista ja syvyyssuhteista, eli toimivuudesta siian kutu- tai poikasalueena. Näytepisteet pyrittiin valitsemaan mahdollisimman edustaviksi kaikkia potentiaalisia kutu- tai poikasalueita ajatellen, jolloin niiltä saatu informaatio voitiin laajentaa koskemaan suurempia alueita. Täten kaikilta potentiaalisilta alueilta ei tarvinnut ottaa näytettä.

Näytteet otettiin heinäkuun 2013 aikana. Näytepisteiltä otettiin näytteitä pohjamateriaalista Ponar-näytteenottimella 1–50 metrin päästä rantaviivasta tai kaikuluotaimen osoittamilta karikoilta. Näytteenotossa pyrittiin etsimään sora- ja hiekkapohjia, jotka soveltuvat parhaiten siian kutu- tai poikasalueiksi. Näytepisteiltä mitattiin lisäksi syvyys näytteenoton yhteydessä sekä arvioitiin paikan altistus aallokolle ja sedimentoitumiselle. Kasvillisuuden/levän määrä kirjattiin ylös asteikolla "ei lainkaan"/ "vähän"/ "runsaasti". Näytepisteen läheisyydestä kerättiin tietoa myös kaikuluotaimella. Kaikuluotainkuvaa verrattiin näytteenottimella saatuun tietoon pohjanlaadusta ja alueen syvyyssuhteita arvioitiin kaikuluotaimen antaman syvyystiedon perusteella. Näin voitiin karkeasti arvioida kutualueen kokoa näytepaikalla.

Kerätyn aineiston perusteella rajattiin merialueelta sopivat kutu- ja poikasalueet. Kutualueet arvotettiin aineiston antaman tiedon perusteella asiantuntija-arviona kolmeen luokkaan. Kutualueiden rajaamisessa ja luokittelussa niihin liittyvä tieto laajennettiin koskemaan lähialueita parametrien antaman tiedon perusteella. Lopullinen kutualuekartta luotiin rajaamalla näiltä alueilta 0–10 m syvyiset alueet (merikorttiaineisto), jota syvemmällä siika ei oletettavasti kude.

Läjitysaluevaihtoehtojen koordinaattitiedot saatiin Helsingin Satamalta. Tässä tutkimuksessa käytettiin läjitysalueiden reunakoordinaatteja, jolloin läjitysalueet ovat huomattavasti laajempia ja ulottuvat tietyin paikoin myös matalikkoalueille. Todellinen läjitysalueen rajaus on suppeampi ja sijoittuu syvään veteen.

3. Siian biologiaa, kirjallisuuskatsaus

Helsingin ja Espoon merialueella esiintyy siioista (*Coregonus lavaretus* (L.)) vaellussiika ja merikutuinen karisiika. Ne eroavat toisistaan vaellus- ja kutukäyttäytymisen lisäksi pääasiassa kasvunopeuden perusteella, sillä merikutuinen siika on näistä yleensä hidaskasvuisempi. Lisäksi siikaa istutetaan tutkimusalueelle runsaasti. Valtaosa istukkaista on vaellussiikaa. Istutustaustastaan johtuen niiden kutukäyttäytyminen voi olla hyvinkin erilaista kuin luonnossa syntyneillä kaloilla.

Vaellussiika syönnöstää pääasiassa merellä ja vaeltaa mereltä jokiin kutemaan. Merikutuisen siian vaellukset sen sijaan ulottuvat yleensä vain 10–20 kilometrin päähän rannikolla olevista kutusoraikoista (Lehtonen ja Himberg 1992). Syksyllä, talvella ja keväällä ne viihtyvät rantavesissä, joissa ravintoa on hyvin saatavilla, mutta kesällä ne vaeltavat syvemmälle viileään veteen. Vähäsuolainen Itämeri on hyvää elinaluetta mereisille siikakannoille. Muissa merissä siikoja tavataan lähinnä jokisuiden lähellä murtovedessä.

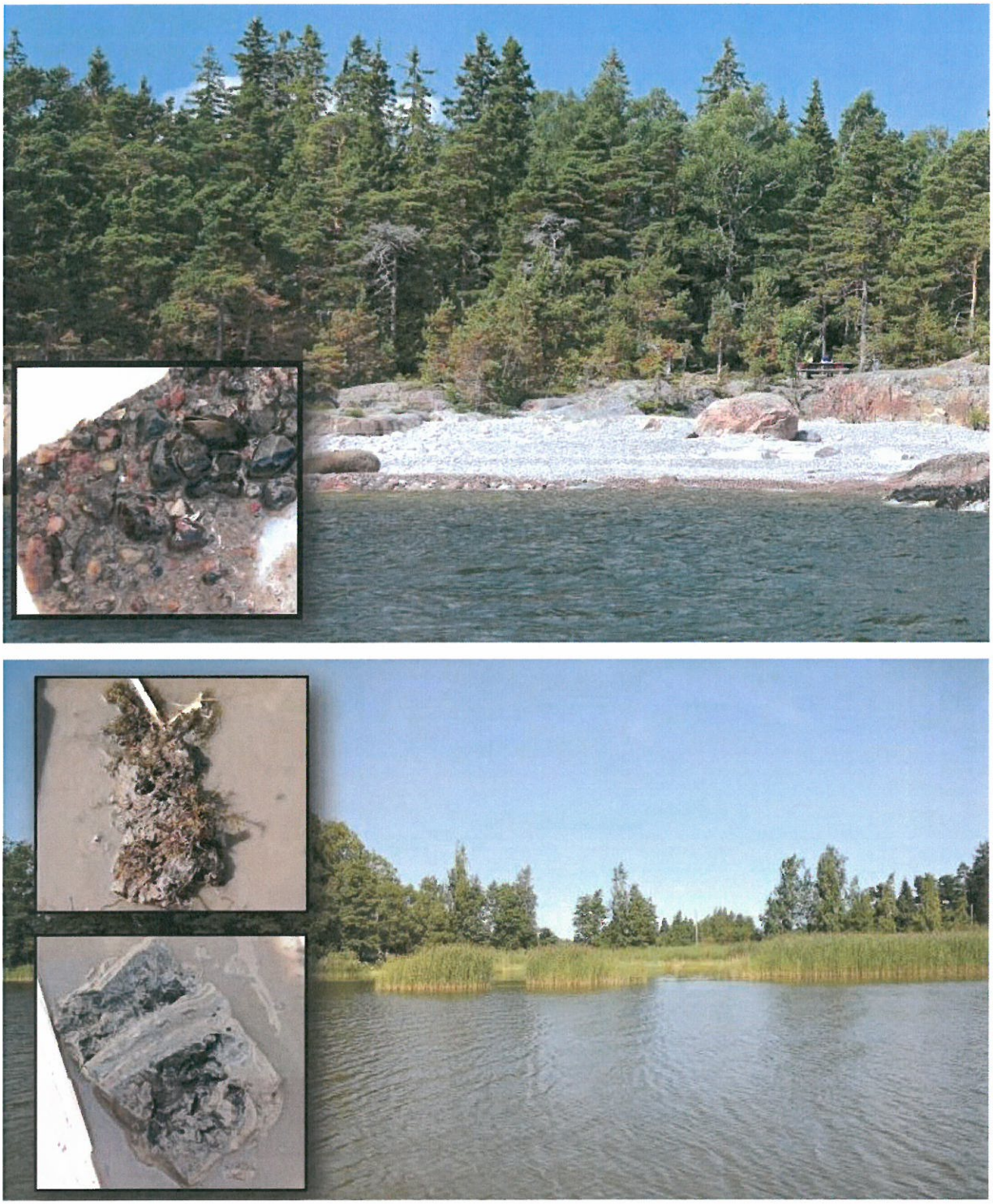
Uusimman uhanalaisuusluokituksen (Urho ym. 2010) mukaan merikutuinen karisiika on luokiteltu vaarantuneeksi (VU) ja vaellussiika erittäin uhanalaiseksi (EN).

3.1 Kutualueet

Merikutuinen siika kutee rannikkoalueilla loka-marraskuussa laskemalla mätimunat tyypillisesti 0,5–5 metrin syvyyteen, mutta siikamuodosta riippuen mätiä voidaan tavata aina 10 m syvyydessä saakka (Lehtonen 2003). Mäti kehittyy kutupaikalla talven yli ja poikaset kuoriutuvat jäiden lähdettyä tai veden lämmettyä 2–4 °C asteeseen (Bidgood 1974).

Siian poikasia tavataan kuoriutumisen jälkeen ranta-alueilta, etenkin matalilta hiekkarannoilta. Oletettavasti myös kutualueet sijaitsevat näiden alueiden läheisyydessä (Veneranta ym. 2013). Tiedot merikutuisen siian kutupaikoista perustuvat pääasiassa kalastajien haastatteluihin (esim. Himberg 1995) tai tutkimuksissa saatuihin kutuvalmiisiin siikoihin (Esim. Hudd ym. 2012), eikä saatavilla siten ole tarkkaa tietoa kutusyvyyksistä ja kutupaikkojen tyypeistä. Myös Kohonen ym. (2004) toteavat, että kutu tapahtunee soraikoilla, joiden läheisyydessä sijaitsee kalastuskohteita, joista saadaan runsaasti kutuvalmiita siikoja. Kutusoraikkojen tarkka paikallistaminen on kuitenkin erittäin vaikeaa.

Kutuvalmiita siikoja on saatu parhaiten saaliiksi kivi- ja sorapohjaisilta paikoilta, joissa veden virtaus vähentää hienojakoisen aineksen sedimentaatiota (kuva 1). Sedimentoituva tai hajoamisen yhteydessä runsaasti happea kuluttava aines voi tukahduttaa talven aikana kehittyvät mätimunat. Parhaat kutupaikat ovat sellaisia, joissa olosuhteet ovat vakaita niin veden lämpötilan kuin virtausten osalta. Liian suuri virtaus voi viedä munan kehityksen tai kuoriutumisen kannalta huonoon paikkaan. Kovat syysmyrskyt voivatkin haitata mädin kehitystä, joten järvialueilla on havaittu, että parhaimmat kutupaikat ovat sellaisia, joihin kehittyy aikainen jääpeite suojaamaan kovilta virtauksilta ja vähentämään lämpötilanvaihteluita (Brown ym. 1993). Vastaavasti keväällä nopeasti lämpenevä kutualue on siialle suotuisa, sillä se estää kuoriutumisen jään alla, jossa ravintoa ei vielä ole riittävästi saatavilla.



Kuva 1. Sopivalla kutualueella pohjassa on soraa ja virtaukset pitävät pohjan puhtaana (vas.). Lahtialueilla kasvillisuutta on usein runsaasti ja pohjanlaatu ei ole kutuun sopivaa (oik.). Kuvat: Jani Helminen.

3.2 Poikasalueet

Kuoriutumisen jälkeen 10–13 mm mittaiset poikaset hakeutuvat matalaan veteen rantavyöhykkeeseen. Heti kuoriutumisen jälkeen poikasia saattaa tavata kaikenlaisilla rannoilla. Tärkeimpiä poikasalueita ovat kuitenkin puhtaat hiekka- ja sorapohjat sekä kivipohjat, joissa on hiekkalaikkuja (Leskelä ym. 1991). Hiekkarannoilla poikasille on tarjolla lämpöä, sopivaa ravintoa ja suojaa. Pohjanlahdella tehdyssä tutkimuksessa

suurimmat merikutuisen siian poikastiheydet havaittiin hitaasti syvenevillä hiekkarannoilla, mutta poikasia esiintyi myös jyrkillä kivikkorannoilla ja kasvipeitteisillä rannoilla (Veneranta ym. 2013). Rannoilla poikasia tavataan n. 1,5 kuukauden ajan, jonka jälkeen uintikyvyn parantuessa n. 4–5 cm mittaisina poikaset siirtyvät syvempään veteen kasvamaan (Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos 2010a).

Poikaset suosivat nopeasti lämpeneviä alueita, joissa on niille sopivaa ravintoa saatavilla. Vaikka siiat ovat kylmänveden lajeja, saattavat ne poikasvaiheessa hyötyä lämpimästä vedestä (Leskelä ja Kucharzyk 1995). Venerannan ym. (2013) tutkimuksessa lähes kaikki poikaset saatiin alle metrin syvyisestä vedestä ja suurin osa kaloista alle 0,3 m syvyydestä. Siianpoikaset olivat todennäköisemmin kasvuttomilla hiekkapohjilla (kuva 2) kuin peitteisillä pohjilla ja suurimmat tiheydet olivat avoimilla rannoilla, joiden edustalla oli suojaava hiekkasärkkä.

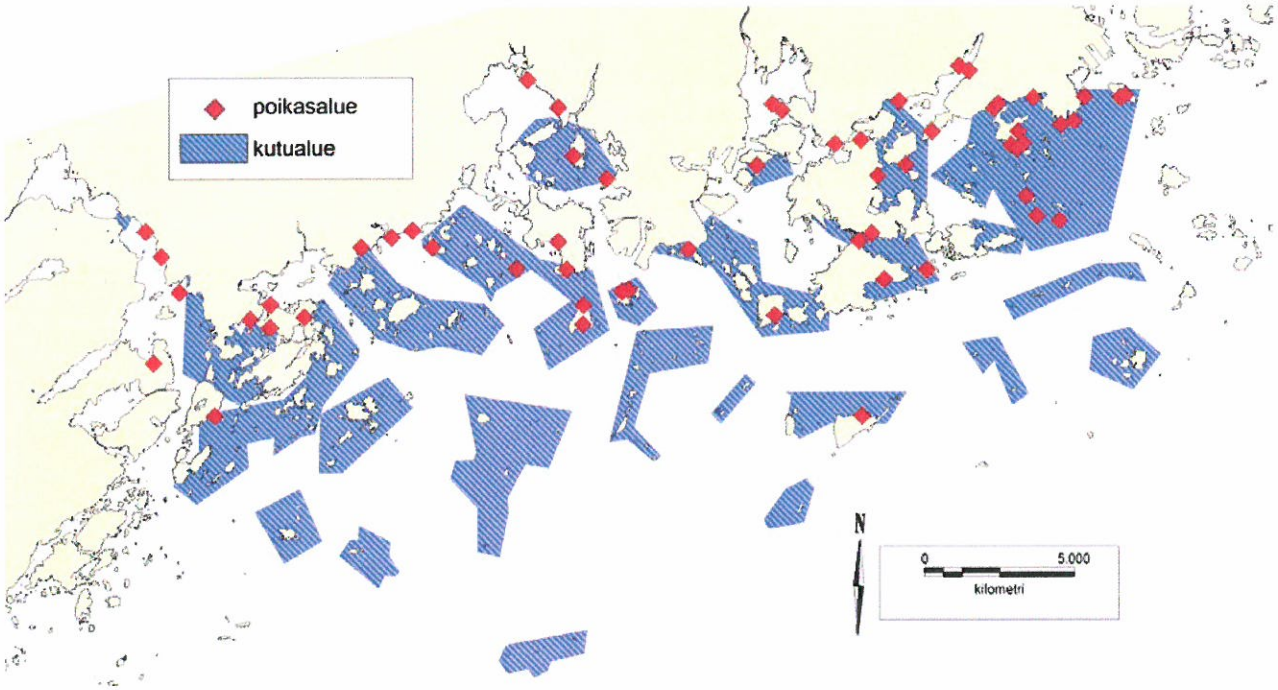


Kuva 2. Auringonottajien valtaama mahdollinen siian poikasalue Espoossa. Kuva: Jani Helminen.

4. Tulokset ja tulosten tarkastelu

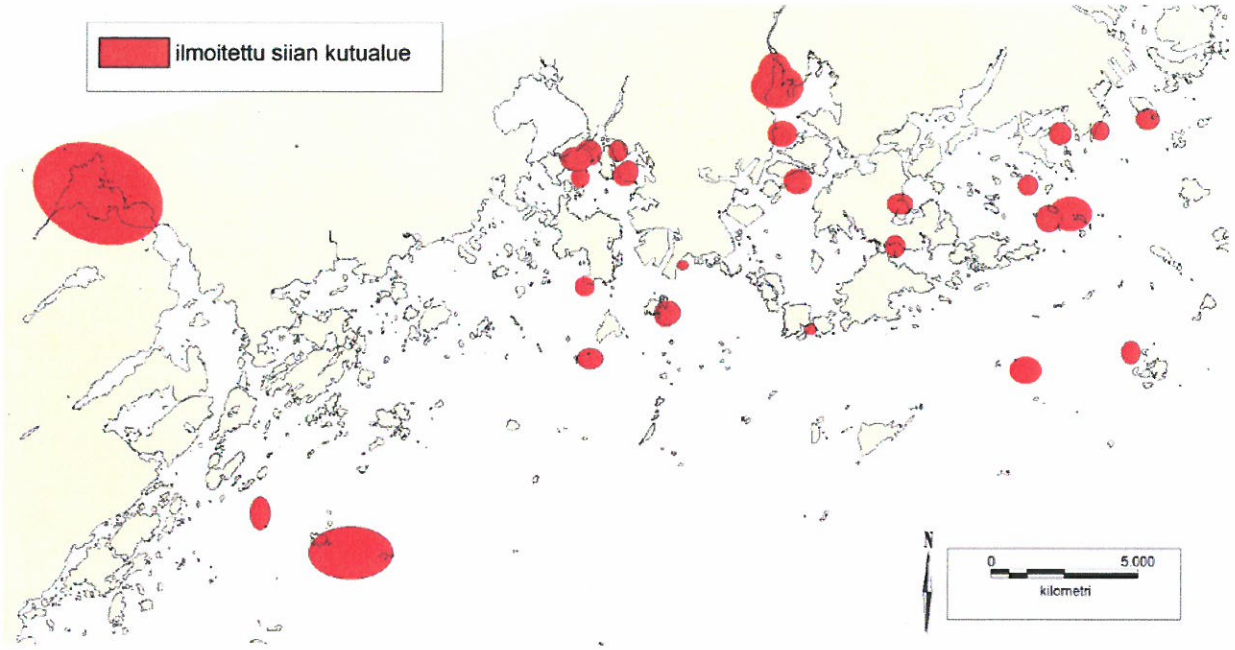
4.1 Kutu- ja poikasalueiden kartoitus

Kartta- ja kirjallisuustarkastelun perusteella merkittiin karttapohjaan sopivia kutu- ja poikasalueita (kuva 3). Merkityt poikasalueet ovat matalia, lähinnä hiekkapohjaisia ranta-alueita, joilta siian poikasia todennäköisimmin tapaa poikasvaiheessa. Mahdollisiksi kutualueiksi taas on merkitty sellaiset alueet, joilta löytyy sopivan syvyistä vettä ja joissa oletettavasti pohjamateriaali on kutuun sopivaa.



Kuva 3. Karttatarkastelun ja kirjallisuustiedon perusteella luotu kutu- ja poikasalueprofiili. © Liikennevirasto, lupanumero 5425/1024/2010.

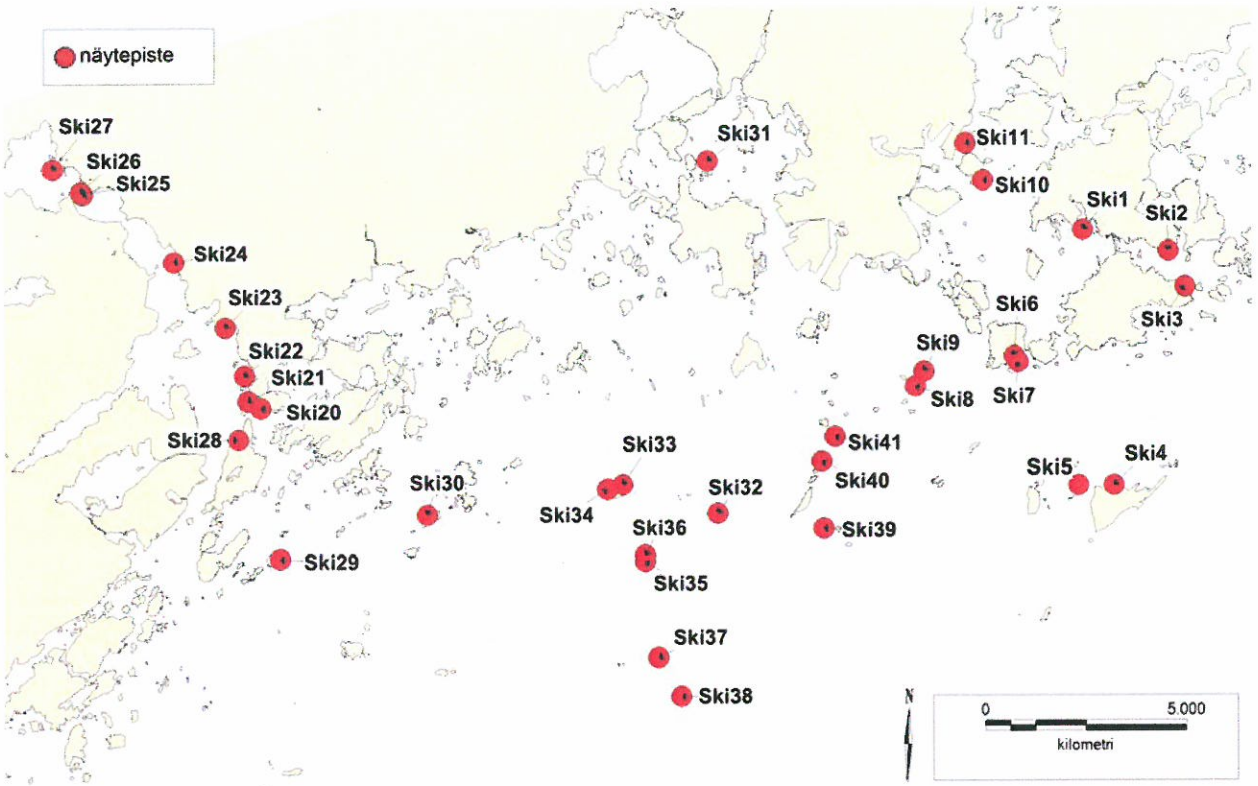
Ammattikalastajien ja asiantuntijoiden ilmoittamat siian kutualueet on esitetty kuvassa 4. Aineisto perustuu osin sellaisiin paikkoihin, joista on saatu saaliiksi kutuvalmiita siikoja. Osa siioista, etenkin sisälahdista tavatut, saattavat olla jokiin tai istutuspaikoille vaeltavia vaellussiikoja. Lisäksi istutetut siiat saattavat yrittää kutea sellaisille alueille, joita alkuperäinen merikutuinen siika ei suosisi, kuten esimerkiksi lahtialueille.



Kuva 4. Ammattikalastajien ja asiantuntijoiden ilmoittamat kutualueet Helsingin ja Espoon merialueella. © Liikennevirasto, lupanumero 5425/1024/2010.

Kenttätarkastelussa otettiin näytteitä yhteensä 33:sta eri paikasta (kuva 5), joissa eroa havaittiin etenkin pohjanlaadun, kasvillisuuden ja tuulialttiuden suhteen. Lahtialueilla ja osin sisäsaaristossa pohjamateriaali oli pääsääntöisesti hienompaa ja joissain paikoissa mahdolliset kutusoraikot olivat tukkeutuneita hienommasta materiaalista. Ulkosaaristossa ja ulkomerialueella pohjasta löytyi useammin puhdasta soraa, mutta monilla alueilla myös kalliota. Varsinkin kaikkein uloimmilla näytepisteillä havaittiin yleensä kova pohja (kiviä tai kalliota), mutta seasta saattoi löytyä myös soraa, kun näytteitä otettiin riittävästi. Uloimmilla alueilla soraa löytyi tavallisimmin riittävän suurten luotojen pohjoispuolelta matalikkojen läheisyydestä. Pienten, puuttomien luotojen läheisyydestä soraikoita ei näytteenotossa löytynyt.

Näytepistekohtaiset koordinaatit ja niistä kirjatut tiedot on esitetty liitteessä 1.



Kuva 5. Näytepisteiden sijainnit. © Liikennevirasto, lupanumero 5425/1024/2010.

4.2 Siian kutu- ja poikasalueet Helsingin ja Espoon merialueilla

Haastattelukommenttien perusteella siian lisääntyminen alueella ei ole mittavaa, mutta havaintojen ja oletusten mukaan sitä kuitenkin tapahtuu.

Siika on hyvin monimuotoinen kala ja vaihtelua kutupaikan valinnassa ilmenee myös merikutuisten kalojen välillä. Kalat saattavat kutea monenlaisiin paikkoihin, jos hyvää soraikkoa ei ole saatavilla. Kudun onnistuminen on kuitenkin varmempaa potentiaalisilla alueilla. Helsingin ja Espoon alueella siian kutua oli havaittu muutamilla sellaisilla alueilla, jotka eivät kirjallisuuden perusteella ole parhaimpia lisääntymisalueita siialle.

Kuvassa 6 on esitetty tutkimuksen aineistoon pohjautuvat siian kutu- ja poikasalueet Helsingin ja Espoon merialueilla. Kutua ja poikasia voi löytyä niiden ulkopuoleltakin ja paikat voivat vaihdella esimerkiksi ympäristöolosuhteista johtuen.

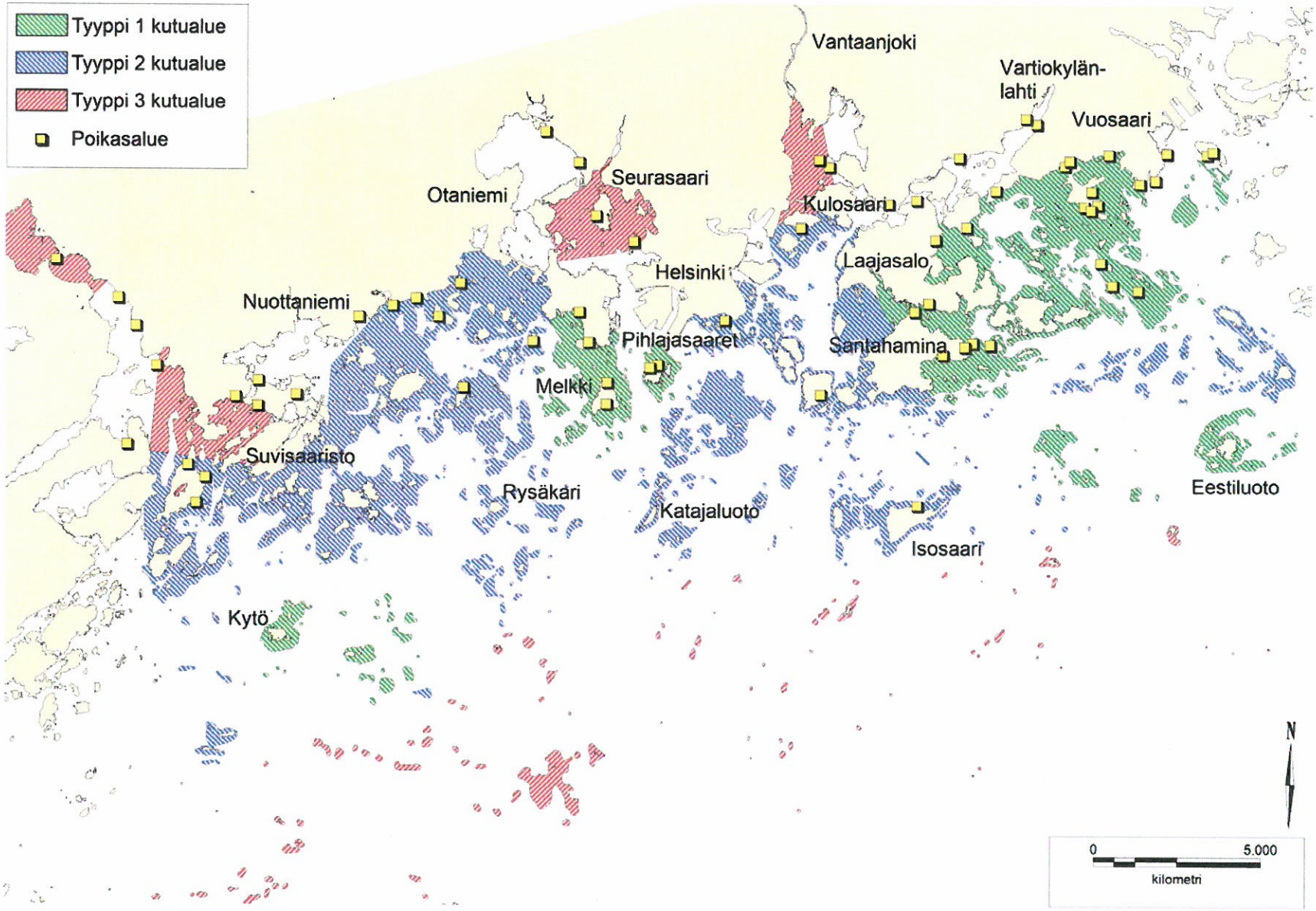
Tarkastelun perusteella siian kutuun soveltuvia paikkoja löytyy Helsingin ja Espoon merialueelta runsaasti. Kutupaikkojen todellinen koko on kartassa esitettyjä alueita pienempi, mutta ne sijaitsevat todennäköisimmin näiden alueiden sisällä. Todelliset kutupaikat voivat olla hyvinkin pieniä laikkuja, joiden läheisyydessä ei välttämättä ole toista sopivaa kutualuetta.

Kutualueet on tyypitetty kolmeen eri luokkaan:

Tyyppi 1: Kaikkien tarkasteluiden perusteella sopivia kutualueita.
Tyyppi 2: Potentiaalinen/mahdollisesti tärkeä kutualue, josta ei kuitenkaan ole täyttä varmuutta
Tyyppi 3: Kutua voi tapahtua näillä alueilla, mutta kudun onnistuminen on epävarmaa esimerkiksi ympäristötekijöistä, kuten pohjanlaadusta johtuen tai varsinaiset kutupaikat ovat hyvin pieniä.

Kutualueet keskittyvät sisälahtien ulkopuolelle karikkoiselle alueelle (tyypit 1 ja 2). Tarkastelun perusteella Itä-Helsingistä löytyy suurehko alue, jossa on havaittu kutevia kaloja ja josta löytyy sopivaa kutualuetta (tyyppi 1). Lisäksi Melkin, Pihlajasaarten ja Kytön ympäristöt ovat sekä haastatteluiden, karttatarkastelun että kenttäkäyntien perusteella hyviä kutualueita. Sisälahdet eivät kenttäkäyntien perusteella sovi siian kudulle liian pehmeän pohjamateriaalin takia (tyyppi 3). Seurasaarenselkä on esimerkiksi alue, josta on saatu runsaasti havaintoja kutevista kaloista, mutta poikasten selviytyminen pohjamateriaalin ja runsaan sedimentoitumisen perusteella on epävarmaa. Vastaavasti uloimpien karikoiden pohjanlaatu on näytteenoton perusteella yleensä kudun kannalta liian karkeaa muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta, joten pieniä kutualueita voi löytyä sieltä täältä.

Poikasalueet sijaitsevat oletettavasti kutupaikkojen läheisyydessä, joten karttaan merkityistä poikasalueista tärkeimmät ovat niitä, jotka sijaitsevat lähellä tärkeimpiä kutualueita. Myös merivirrat voivat vaikuttaa poikasten esiintymiseen, ja siksi on mahdollista, että sisälahtienkin hiekkarannat ovat tärkeitä poikasalueita.



Kuva 6. Kerätyn aineiston perusteella tehty arvio siian kutu- ja poikasalueista Helsingin ja Espoon merialueilla. © Liikennevirasto, lupanumero 5425/1024/2010.

4. Läjitysten vaikutus siian kutu- ja poikasalueisiin

Läjityksillä on haitallisia vaikutuksia veden laatuun ja veden laadun heikkeneminen kasvaa läjitysmäärien kasvaessa. Muutokset vedenlaadussa ovat useimmiten lyhytaikaisia, paikallisia ja riippuvat pohjanlaadusta, työtavasta sekä ruoppauksen ja läjityksen ajankohdasta. Voimakkaimmin läjitykset vaikuttavat veden sameuteen ja kiintoainepitoisuuteen. Läjityksillä voi olla myös alueen ravinnepitoisuuksia hetkellisesti kohottava vaikutus. On myös mahdollista, että läjitysten yhteydessä vapautuu vähäisiä määriä haitta-aineita, esim. orgaanisia tinayhdisteitä.

Veden laadussa tapahtuvat muutokset ovat suurimmillaan läjitysalueella ja sen välittömässä läheisyydessä. Pintakerroksessa sameus leviää arviolta joidenkin satojen metrien etäisyydelle läjitysalueesta. Pohjan tuntumassa kulkeutumista saattaa tapahtua huomattavasti laajemmalla alueella. Esimerkiksi Vuosaaren sataman meriläjitysalueella, pohjanläheistä kiintoaineen kulkeutumista havaittiin vielä yli kahden kilometrin etäisyydellä läjitysalueesta (Vatanen ym. 2012). Kumpuamistilanteissa myös etäämmällä saattaa samennus nousta vesipatsaan pintakerrokseen, jolloin sameus leviää laajemmalle alueelle mukaan lukien matalikot.

Järvikutuisella siialla on havaittu, että kehittyvän mädin päälle laskeutuva hienojakoinen aines vähentää huomattavasti poikasten määrää tai voi jopa tappaa kaikki alkiot (Wilkonska ja Zuromska 1982). Jo 1–4 mm paksu sedimenttikerros vähentää merkittävästi mädin selviämistä (Fudge ja Bodaly 1984). Ilmeisesti pienempi sedimentaatio Itämeren pohjoisosissa parantaa siian menestymistä verrattuna eteläosiin, jossa sedimentaatio on suurempaa (Veneranta ym. 2013). Sedimentaatiosta on siian kudulle haittaa erityisesti silloin, jos se on voimakasta juuri kutuaikaan. Myös voimakas kesäaikainen sedimentaatio voi haitata lisääntymistä tukkimalla sopivia soraikoita (kuva 7).



Kuva 7. Hieno aines voi tukkeuttaa sopivan soran kutukelvottomaksi. Kuva: Jani Helminen.

Touko-syyskuussa (pohjalla ei mätiä) tapahtuva läjitys vaikuttaa siian kutuun, jos läjitysmassoja kulkeutuu suoraan kutualueelle. Tällöin kutupohja saattaa tukkeutua hienojakoisesta materiaalista. Hienojakoisen materiaalin liettämä soraikko heikentää mädin selviytymistä ja voi myös estää kudun kyseisellä alueella kokonaan.

Loka-huhtikuun aikana (mätiä pohjalla) tapahtuva läjitys on merikutuisen siian lisääntymiselle haitallisempaa, jos läjitysmassan aiheuttama kiintoainevaikutus ulottuu soran seassa oleviin mätimuniin tukahduttamalla ne alleen.

Poikasalueille läjitystoiminnasta ei arvioida aiheutuvan merkittävää haittaa, elleivät ne sijaitse aivan läjitysalueen tuntumassa. Sekundaarisesti läjitysmassoista vapautuvat ravinteet voivat kuitenkin lisätä rehevyyttä ja vähentää siten poikas- ja kutualueiden toimivuutta.

5. Suunniteltujen läjitysalueiden vaikutus merikutuisen siian lisääntymiseen

Läjitysten vaikutukset ovat yleensä ottaen melko paikallisia. Jos läjitysalueeksi on valittu luontainen sedimentaatioalue, tapahtuu kiintoaineen kulkeutumista lähinnä läjitystapahtuman yhteydessä. Aikaisempien tutkimusten mukaan pinnan tuntumassa sameus leviää arviolta joidenkin satojen metrien etäisyydelle läjitysalueesta. Pohjan tuntumassa kulkeutumista saattaa kuitenkin tapahtua huomattavasti laajemmalla alueella (noin 2 km).

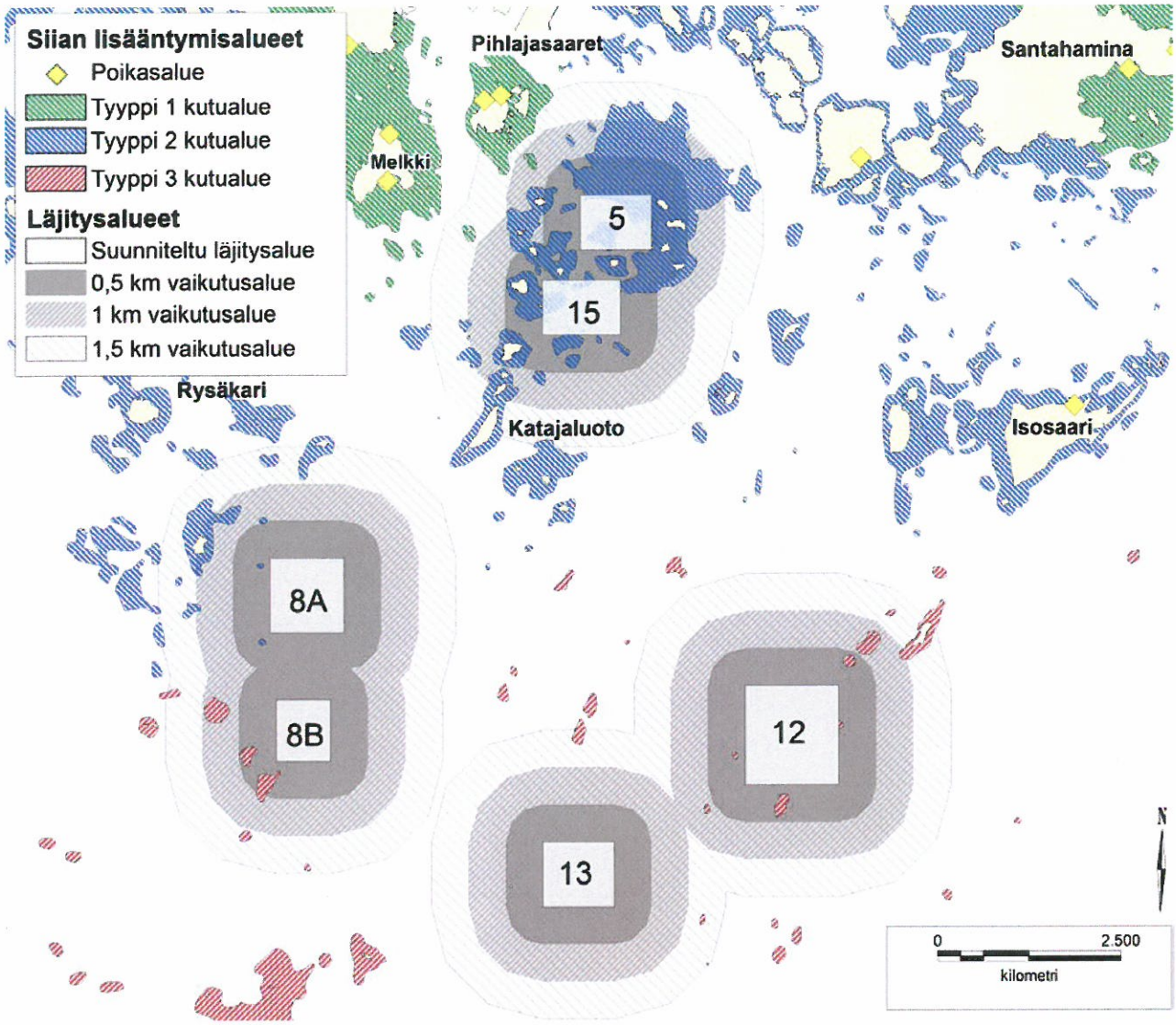
Tässä raportissa läjitysalueille on muodostettu kolme vaikutusaluevyöhykettä: 500 m, 1 000 m ja 1 500 m (kuva 8). Merkittäviä vaikutuksia siian mädille aiheutuu todennäköisesti ainoastaan 500 m:n vyöhykkeellä. Sen sijaan siian kututapahtumaa ja kutuparvien liikkeitä läjitystoiminta voi häiritä huomattavasti laajemmalla alueella, sillä siika on häiriölle herkkä kalalaji. Esimerkiksi siikojen ja isojen ahvenien on havaittu olevan herkkiä karkoittumaan vesistötöiden läheisyydestä (Pohjanmaan tutkimuspalvelu 1998).

Läjitysalueet 5 ja 15 sijoittuvat Katajaluodon ja Taulukarin väliselle alueelle, jossa on useita potentiaalisia kutualueita (kuva 8). Kenttäkäynnillä erityisesti alueen pohjoisosa arvioitiin soveltuvaksi siian kudulle ja muualtakin alueelta löytyi kudulle sopivia soraikoita. Koko saariryhmän alueelta voi löytyä sopivia laikuittaisia kutupaikkoja. Alueelle sijoittuva runsas läjitystoiminta voi heikentää kutupaikan soveltuvuutta siialle. Läjitysalueen 5 vaikutusalue ulottuu osittain myös Pihlajasaarten tyypin 1 kutualueelle, joskin etäisyyden takia vaikutusten voidaan katsoa olevan vähäisiä.

Läjitysalueiden 8A ja 8B vaikutusalue osuu osittain Rysäkarin läheisyydessä olevien mahdollisten kutupohjien (tyyppi 2 ja 3) päälle (kuva 8).

Läjitysalueet 12 ja 13 sijaitsevat ulkona ja lisäksi veden syvyys läjitysalueilla on jo niin suuri, että niiden vaikutus siian kutuun on luultavasti hyvin vähäinen. Syvyyskartan perusteella alueilla on joitain matalampia kareja, jotka teoriassa voivat toimia siian kutupaikkoina (luokiteltuna tyyppi 3, kuva 8).

Yleisesti ottaen voidaan arvioida, että läjitysten vaikutukset vähenevät ulkomerelle siirryttäessä. Potentiaalisimmat merikutuisen siian lisääntymis- ja poikasalueet sijaitsevat Helsingin ja Espoon edustalla rannikon tuntumassa lukuun ottamatta Itä-Helsingin aluetta, jossa kutualuetyyppiä 1 sijaitsee myös ulkosaaristossa. Vaikutusten väheneminen ei perustu ainoastaan kutualueiden esiintymiseen, vaan myös vaikutusten voimakkuus vähenee vesisyvyyden kasvaessa ja matalikkoja huuhtelevien virtausten kasvaessa.



Kuva 8. Suunniteltujen läjityspaikkojen vaikutusalueet ja niiden lähellä sijaitsevat siian kutu- ja poikasalueet. © Liikennevirasto, lupanumero 5425/1024/2010.

6. Jatkotutkimukset

Tietämystä siian kutualueista ja kudun onnistumisesta Helsingin ja Espoon merialueilla on mahdollista tarvittaessa tarkentaa siian kutu- ja poikaspyynneillä. Syksyllä toteutetulla kutupyynnillä havaitaan todennäköisesti, jos kutua alueella tapahtuu merkittävässä määrin. Kutupyyntiä on myös edellytetty yhteysviranomaisen lausunnossa 10.4.2013 UUDELY/4/07.04/2011.

Vastaavasti keväällä poikasalueita nuottaamalla/haavitsemalla voidaan selvittää siian kudun onnistumista. Siian poikasia voidaan myös pyytää kutualueiden läheisyydestä heti kuoriutumisen jälkeen Gulf-Olympia -poikaspyynnillä.

Tämän tutkimuksen perusteella jatkotutkimukset ovat perusteltuja, jos vesilupaa haetaan vaihtoehdoille 5, 15 tai 8A. Muiden läjitysaluevaihtoehtojen osalta vaikutukset merikutuisen siian kutuun jäänevät hyvin vähäisiksi.

7. Lähteet

Bidgood, B.F. (1974) Reproductive potential of two lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) populations. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 31, 1631–1639.

Brown, R.W., Taylor, W.W. & Assel, R.A. (1993) Factors Affecting the Recruitment of Lake Whitefish in Two Areas of Northern Lake Michigan. Journal of Great Lakes Research 19 (2), 418-428.

Fudge, R.J.P. & Bodaly, R.A. (1984) Postimpoudment winter sedimentation and survival of lake whitefish (*Coregonus clupeaformis*) eggs in southern Indian lake, Manitoba. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 41, 701-705.

Himberg, M. 1995. Sikens biologi och lekplatser i Skärgårds och Bottenhavet. Kala- ja riistahallinnon julkaisuja 16. Maa- ja metsätalousministeriö. Kala- ja riistaosasto. Helsinki.

Hudd, R., Veneranta, L. & Harjunpää, H. (2012) Storvuxen skärgårdsöekande sik i Vasa. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutes arbetsrapporter 20/2012. Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos. Helsinki.

Kohonen T., Vahteri, P., Helminen, U., Sihvonen, M. & Vuorinen, I. (2004) Loppuraportti tutkimushankkeesta (KOR). Kalojen lisääntymisalueet Saaristomerellä. Seili Archipelago Research Institute Publications 2. Turku. ISBN 951-29-2699-7

Lehtonen, H. (2003) Iso kalakirja – Ahvenesta Vimpaan. Wsoy. Porvoo.

Lehtonen, H. & Himberg, M. (1992) Baltic Sea migration patterns of anadromous *Coregonus lavaretus* (L.) S. Str., and seaspawning European whitefish , *C.lavaretus widegreni* Malmgren. Polskie Archiwum Hydro-biologi 39, 299-308.

Leskelä, A., Hudd, R., Lehtonen, H., Huhmarniemi, A. & Sandström, O. (1991) Habitats of whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.) s.l.) larvae in the Gulf of Bothnia. Aqua Fennica 21 (2), 145-151.

Leskelä, A. & Kucharzyk, D. (1995) Effect of temperature on the growth of three forms of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) larvae. Archives für Hydrobiologie Special Issues Advances in Limnology 46, 147-152.

Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos. [Internet] (2010a) Siika Merialueella. Julk. 5.10.2010. Viitattu: 17.7.2013.
Saatavissa: http://www.rktl.fi/kala/itameritutkimukset/kalojen_lisaantymisalueiden_kartoittaminen/avointen_rantojen_poikasalueet/siika_merialueella.html

Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos. [Internet] (2010b) Ympäristöt muuttuvat. Julk. 5.10.2010. Viitattu: 17.7.2013.
Saatavissa: http://www.rktl.fi/kala/itameritutkimukset/kalojen_lisaantymisalueiden_kartoittaminen/avointen_rantojen_poikasalueet/ymparistot_muuttuvat.html

Urho, L., Pennanen, J. T. & Koljonen, M. L. (2010) Kalat. Julk.: Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus, Helsinki. s. 336–343.

Vatanen, S., Haikonen, A. & Piispanen, A. 2012. Vuosaaren Sataman rakentamisen aikaisen (2003–2008) vesistö- ja kalataloustarkkailun yhteenvetoraportti. Kala- ja vesimonisteita 57. 198 s. + 16 liitettä.

Veneranta, L., Hudd, R. & Vanhatalo, J. (2013) Reproduction areas of sea-spawning coregonids reflect the environment in shallow coastal waters. Mar. Ecol. Prog. Ser. 477: 231–250.

Wilkonska, H. & Zuromska, H. (1982) Effect of environmental factors and egg quality on the mortality 674 of spawn in *Coregonus albula* (L.) and *Coregonus lavaretus* (L.), Polskie Archiwum Hydrobiologie 675 (29), 123–157.

Liite 1. Kenttätarkastelussa tutkittujen näytepisteiden koordinaatit ja tehdyt havainnot.

Näytepiste	x	y	Pohjanlaatu	Altistus aallokolle	Syvyys	Kasvillisuus	Soveltuvuus kutu- ja/tai poikasalueeksi
SKI01	3387072	6671230	Hiekkaa. Karkeaa soraa rannan lähellä	Toisinaan. Melko suojassa	Jyrkkärantainen, syvenee nopeasti 5 metriin	Vähän	Mahdollinen kutu- ja poikasalue.
SKI02	3393161	6673284	Ympäristössä hiekkaa ja kiveä. Näyte hiesua	Ei ainakaan liian avoin	5 m, madaltuu rantaa kohti tasaisesti.	Vähän	Luultavasti hyviä laikuttaisia kutupaikkoja salmessa.
SKI03	3393566	6672406	Hiekka	Pieni. Pitää veden liikkeessä	tasaisesti n. 1 m	Vähän	Hyvä poikashiekkaranta. Laaja.
SKI04	3391795	6667565	Hiekka	Pohjoistuulelle altis	Nousee kuin seinään 12-3 m	Vähän	Mahdollinen poikasalue. Monenlaista kiviainesta ympäristössä. Luultavasti kutualue, jos ei liian altis aallokolle.
SKI05	3391296	6667564	Hiekka ja sora	Voi olla liian altis, pohjassa osin suuria kiviä, jotka kenties pienentävät virtausta	2-3 m, pitkä matala	Vähän	Mahdollinen kutualue Ski04:lle
SKI06	3389334	6670734	Hiekkapohja, seassa soraa	Pieni, luoto suojaa	1,5 m	Runsaasti	Ilmoitettu kutualue. Mahdollinen, mutta ei parhaimman oloinen
SKI07	3389430	6670585	Sorapohja, hiekkaa joukossa	Hyvin suojassa	Syvenee nopeasti n. 4 m	Runsaasti	Mahdollinen kutualue. Kuten Ski07, mutta karkeampi pohja
SKI08	3386925	6669989	Hyvänoloinen kutusora	Suuri	n. 3-4 m	Vähäistä	Hyvä kutualue, mutta toisinaan altis tuulelle?
SKI09	3387133	6670352	Sorapohja, hiekkaa joukossa.	Altis	Laaja alue 3 m syvyistä vettä	Vähäistä	Samaa soraikkoa kuin SKI08
SKI10	3388567	6675013	Karkea hiekka	Vain vähän altis	2-3 m melko suuri alue	Yllättävän puhdas pohja	Hyvä alue, mutta kenties liian sisällä ja altis sedimentoitumiselle?
SKI11	3388140	6675921	Karkea sora, mutta pehmeää materiaalia paljon seassa	pieni	2-3 m	Vähän	Pohjanlaatu muuten OK, mutta sedimentaatio vaikuttaa, Vantaajoen vaikutus
SKI20	3370883	6669494	Näytteessä sora, ympäristössä huonompaa materiaalia.	Pieni, salmessa	Syvenee nopeasti 3-4 m lähellä rantaa	Vähän (rakkolevää)	Mahdollinen kutupaikka, mutta pieni alue
SKI21	3370563	6669667	Hiekkaa, rannan lähellä soraa	Pieni, salmessa	Nopeasti syvenevä 3-5 m	Ei	Hyvin pieni kutualue. Voi sopia etenkin hiekkaan kuteville kaloille
SKI22	3370472	6670283	Hiekka, sora	Pieni, salmessa	Nopeasti syvenevä, rantamatalassa karkeaa soraa, syvyys 4-5 m	Ei	Pieni kutualue etenkin hiekkaan kuteville kaloille
SKI23	3369999	6671461	Savi	Pieni	2m. Laaja matalikko	Kyllä	Ei siian kutualue
SKI24	3368730	6673063	Savi, jossa hiekkaa seassa	Pieni	Pitkä matala, 2m	Kyllä	Rehevöitymisen vaikutus sedimentaatiossa, muutoin hyvän näköinen paikka
SKI25	3366496	6674724	Hiekka	Pieni	5 m. Syvenee nopeasti	Vähän	Mahdollinen poikasalue, hiekkaranta
SKI26	3366459	6674777	Soraa, joka peittynyt sedimenttiin	Pieni	5 m. Syvenee nopeasti	Vähän	Ei hyvä paikka sedimentoitumisen takia
SKI27	3365767	6675326	Sedimenttiä, seassa detritusta	Pieni	1-2 m	Kyllä	Ei hyvä paikka siian kudulle
SKI28	3370323	6668716	Sora	Pieni	2 m syvää, pitkä ranta	Kyllä	Koko salmi vaikuttaa hyvältä siian kudulle, sedimentoituminen/kasvillisuus voi olla ongelma.
SKI29	3371357	6665813	Kova, suuria kiviä, seassa voi olla soraa	Suuri	2,5 m	Vähän	Pohja ok, iian altis tuulelle?
SKI30	3374940	6666882	Kiveä, hiekkaa, soraa	Altistus yhdestä suunnasta	2-3 m, koko ranta	Kyllä	Hyvänoloinen, mutta levää kertynyt.
SKI31	3381841	6675494	Hiekkaa ja soraa, vähän sedimenttiä	Pieni	Tasaisesti n. 3 m	Vähän	Kohtalainen, pienikokoinen paikka kudulle, kenties sedimentoituminen haittaa?
SKI32	3382087	6666906	Kallio	Suuri	3-5 m	Vähän (punalevää)	Ei sovellu, liian kova pohja
SKI33	3379747	6667601	Hiekka	Pohjoistuulelle altis	3-4 m	Vähän (rakkolevää)	Kutua voi mahdollisesti tapahtua
SKI34	3379373	6667484	Kiviä, ehkä soraa (ei saatu näytteeseen)	Suunnasta riippuen altis	Rinne, 2-3 m	Vähän	Soraranta, mahdollisesti kutupaikka
SKI35	3380307	6665726	Kiviä	Suuri	3-4 m	Ei	Soraranta, mahdollisesti kutupaikka (ei todennäköinen)
SKI36	3380310	6665881	Soraa (isorakeista)	Suuri	3-4 m	Vähän	Iso alue, hyvä kutupaikka. Pitkä riutta luodolta poispäin
SKI37	3380622	6663382	Kivi/kallio	Suuri (ei mitään suojaa)	4-5 m	Vähän (levää)	Ei selkeä huippupaikka. Kuitenkin voi olla sorakohtia
SKI38	3381194	6662432	Kivi/kallio	Suuri (ei mitään suojaa)	4-5 m, hyvin jyrkkä	Vähän	Ei selkeä huippupaikka. Kuitenkin voi olla sorakohtia
SKI39	3384677	6666531	Kivi, karkea pohja, voi olla soraa seassa.	Suuri (ei mitään suojaa)	4 m	Vähän	Ei selkeä huippupaikka. Kuitenkin voi olla sorakohtia
SKI40	3384625	6668164	Kivi	Suunnasta riippuen altis	2-4 m	Vähän	Hyvän näköinen (kutu)paikka, mutta ei soraa näytteissä
SKI41	3384953	6668760	lähellä rantaa kallio, ulompana soraa	Suunnasta riippuen altis	0-4 m lähellä rantaa. 5 m soranäyte	Kalliolle levää, sora puhdasta.	Hyvän oloinen kutupaikka

RAMBØLL

LIITE 5

VUOSAAREN MERILÄJITYSALUEEN VESILAIN MUKAINEN LUPAPÄÄTÖS NRO 165/2011/4

Aluehallintovirasto

Etelä-Suomi

Päätös
Nro 165/2011/4
Dnro ESAVI/48/04.09/2011

Annettu julkipanon jälkeen
18.8.2011

ASIA Vuosaaren sataman ruoppausmassojen läjitystä koskevien Länsi-Suomen vesioikeuden päätösten nrot 48–52/1998/3 muuttaminen ja töiden aloittaminen ennen päätöksen lainvoimaiseksi tulemista, Helsinki ja Sipoo

HAKIJA Helsingin Satama

HAKEMUS Helsingin Satama on 9.3.2011 aluehallintovirastoon toimittamassaan hakemuksessa pyytänyt lupaa Vuosaaren sataman ruoppausmassojen läjitystä koskevien Länsi-Suomen vesioikeuden päätösten nrot 48–52/1998/3 muuttamiseen siten, että Vuosaaren läjitysalueen jäljellä olevaa läjitysreserviä voidaan hyödyntää myös muiden pääkaupunkiseudun edustan merialueen kohteiden kuin Vuosaaren sataman ja satamaan johtavan väylän ruoppausmassojen läjittämiseen. Samalla on haettu luvan voimassaolon jatkamista siten, että lupa on voimassa 10 vuotta päätöksen lainvoimaiseksi tulemisesta.

Lisäksi hakija on pyytänyt lupaa töiden aloittamiseen ennen päätöksen lainvoimaiseksi tulemista.

VOIMASSA OLEVAT LUVAT

Länsi-Suomen vesioikeus antoi 9.7.1998 päätökset nrot 48–52/1998/3, joissa Helsingin Satamalle ja Merenkulkulaitokselle myönnettiin lupa mm. Vuosaaren sataman I-vaiheen ja satamaan johtavan meriväylän rakentamiseen sekä näiden kohteiden ruoppausmassojen läjittämiseen noin 7 kilometrin etäisyydellä Itä-Tontusta etelä-kaakkoon sijaitsevalle ns. Vuosaaren läjitysalueelle.

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto antoi 14.12.2005 Helsingin satamalle päätöksen nro 137/2005/3 Vuosaaren sataman ruoppausmassojen läjitystä koskevien Länsi-Suomen vesioikeuden 9.7.1998 antamien päätösten nrot 48–52/1998/3 muuttamisesta. Meriläjitysaluetta laajennetaan siten, että läjitysalueen kokonaispinta-ala on enintään 256 ha. Lisäksi meriläjitysalueelle saadaan sijoittaa Vuosaaren sataman rakentamiseen, sataman ja väy-

län kunnossapitoon sekä mahdollisiin kulkusyvyyden muutoksiin liittyvät mereen läjityskelpoiset ruoppausmassat.

Lupamääräysten mukaan meriläjitysalueelle saa läjittää enintään 9,5 milj.m^3 ruoppausmassoja. Massojen yläpinta läjityksen jälkeen saa olla keskimäärin tasossa -50 m, mutta korkeimmat kohdat saavat paikallisesti ulottua tasolle -49 m. Meriläjitysalueelle saa läjittää ruoppausmassoja, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (19.5.2004) tason 1 arvot. Lisäksi alueelle saa läjittää massoja, joiden läjittämiseen tälle alueelle toimivaltainen viranomainen on myöntänyt erillisen luvan. Lupa on voimassa kymmenen vuotta päätöksen lainvoimaiseksi tulosta.

Vaasan hallinto-oikeuden 25.5.2007 antamalla päätöksellä nro 07/0178/1 rajattiin meriläjitysalueen eteläisestä laajennusosasta pois lounaiskulma (23 ha), jolloin läjitysalueen kokonaispinta-alaksi tuli 233 ha.

SUUNNITELMA

Taustaa ja hankkeen tarkoitus

Vuosaaren sataman ja väylän rakentamiseen liittyvät ruoppaus- ja läjitystyöt on tehty, eikä lähitulevaisuudessa ole sataman ja väylän ylläpitoon tai kulkusyvyyden muutoksiin liittyviä ruoppaus- ja läjitystarpeita. Noin kolmasosalle Vuosaaren meriläjitysalueen alasta ei ole läjitetty ruoppausmassoja. Voimassa olevan luvan mukainen läjitysten enimmäismäärä on 9,5 milj. m^3ktr, josta käyttämätöntä läjityskapasiteettia on arviolta 4,3 milj. m^3ktr.

Helsingin kaupungin ranta- ja merialueiden rakentamisen yhteydessä rakennuspaikoilta joudutaan ruoppaamaan huomattavia määriä rakentamiseen kelpaamattomia massoja. Esimerkiksi Länsisataman alueen uudelleen rakentamiseen liittyviksi ruoppaustarpeiksi on alustavasti arvioitu yli 2 milj. m^3ktr. Helsingin kaupungin Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vastaanottokapasiteetti on jo kuluvana ja lähivuosina näköpiirissä oleviin ruoppausmassojen sijoittamistarpeisiin nähden liian pieni.

Uuden meriläjitysalueen käyttöönotto menettelyineen ja lupakäsittelyineen kestää useita vuosia. Helsingin kaupungilla onkin suuri tarve hyödyntää Vuosaaren läjitysalueen jäljellä olevaa läjitysreserviä myös muiden pääkaupunkiseudun edustan merialueen kohteiden kuin Vuosaaren sataman ja satamaan johtavan väylän ruoppausmassojen läjittämiseen niin pian kuin se on mahdollista.

Läjitysalueen ja sen ympäristön yleiskuvaus

Vuosaaren edustan merialue kuuluu itäiseen Suomenlahden rannikkoalueeseen. Läjitysalue sijaitsee ulkomerialueella Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueen ja sen osan, Porvoo-Helsinki rannikkovesimuodostuman, ulkopuolella. Läjitysalueen keskipiste sijaitsee yli 22 km:n etäisyydel-

lä Vuosaaren satamasta ja yli 7 km:n etäisyydellä Itä-Tontusta eteläkaakkoon.

Saaristo on osin suhteellisen matalaa, jossa vesisyvyys vaihtelee rantaalueita lukuun ottamatta 10–20 m:n välillä. Yli 20 m:n syvyysvyöhyke alkaa ulkosaaristoalueella. Läjitysalue sijaitsee laajan, luontaisena sedimentaatio- eli akkumulaatioalueena toimivan, syvänteen pohjoisreunalla. Vesialueen syvyys vaihteli ennen läjityksiä pääasiassa 50 ja 60 m:n välillä. Alueen pohjois- ja koillispuolella 1,5 km:n päässä sijaitsevat noin 10–20 m:n matalikot. Syvä alue jatkuu etelän ja lounaan suuntaan.

Ennen käyttöönottoa läjitysalueen pohjasedimentin pintakerros oli löysää ja vesipitoista, rautasulfidien tummaksi tai mustaksi värjäämää liejua, jossa oli vähän savea ja kariketta. Pintakerroksen alla oli löysähköä liejusavea. Läjitysalueen luonnontilainen pohja oli suhteellisen helposti resuspendoituvaa, mutta pysyvästi sedimentoitunutta ainesta.

Vedenkorkeudet

Pitkän aikavälin (1904–2010) vedenkorkeushavaintojen tunnusluvut Helsingin mareografiasemalla ovat seuraavat:

HW (ylivesi)	+1,51 m
MW (keskivesi, teoreettinen)	+0,00 m (= N_{60} -0,057 m v. 2010)
NW (alivesi)	-0,93 m

Pitkäaikaishavaintojen perusteella merivedenkorkeus on Helsingissä yleensä alimmillaan huhti–toukokuussa ja korkeimmillaan marras–joulukuussa. Vedenkorkeuden vaihtelu on vähäisintä kesäkuukausina ja voimakkainta loka–maaliskuussa. Pinnankorkeuden vaihteluun vaikuttavat ilmanpaineen muutokset, pitkäkestoiset yhdensuuntaiset tuulet sekä Suomenlahden ja Itämeren vesirungon ominaisheilahtelut.

Virtausolosuhteet

Helsingin edustan ulkomerialueen virtaukset ovat pääasiassa rannikon suuntaisia, mutta vaihtelevat tuuliolosuhteiden mukaan. Suomenlahden pohjoisrannalle on ominaista länttä kohti suuntautuva hidas perusvirtaus, joka ilmenee vasta yli 10 m:n syvyydessä. Tämä perusvirtaus esiintyy selkeimpänä noin 10–20 km:n etäisyydellä rannikosta.

Läjitysalueella elokuussa 2003 tehtyjen virtausmittausten mukaan virtausnopeudet vaimenivat tiheyden muutoskerroksen yläpuolella ja sen alueella 10–14 m:n syvyydessä. Läjitysalueella pohjanläheiset virtausnopeudet olivat hitaampia kuin 10 cm/s. Suurimmat virtausnopeudet (20–25 cm/s) havaittiin pohjan lähellä läjitysalueen eteläpuolella. Pohjan lähellä virtausten suunta oli koko tutkimusalueella sektorille lounas-luode. Marras–joulukuussa 2006 pääasiallinen virtaussuunta oli läjitysalueella kaakkoon ja keskimääräinen virtausnopeus mittausjaksolla 3,8 cm/s. Heinä–elokuussa 2007 pääasialliset virtaussuunnat olivat koillinen ja länsi. Keskimääräinen virtausnopeus mittausjakson aikana oli 4,0 cm/s.

Jääolot

Vuosien 1961–1990 jäätilastojen perusteella Vuosaaren edustan merialue jäätyy keskimäärin joulukuun alkupuolella pysyvän jääpeitteen muodostu-

essa joulukuun loppupuolella. Pysyvä jääpeite kestää alueella noin kolme ja puoli kuukautta, joten jääpäiviä on vuodessa keskimäärin sata. Pysyvä jääpeite sulaa yleensä huhtikuun alkupuoliskolla ja lopullisesti jäät häviävät huhtikuun loppuun mennessä.

Vedenlaatu

Helsingin edustan itäinen merialue Vuosaaren edustalla on Suomenlahden rannikon tapaan lievästi rehevöitynyttä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen tekemän, vuosien 2004–2006 tarkkailutuloksiin perustuvan luokituksen mukaan ulkosaaristo ja ulkomerialue kuuluvat laatuluokkaan hyvä.

Kasviplankton ja vesikasvillisuus

Helsingin edustan merialueen planktonlajiston muodostavat pääasiassa panssarisiimalevät ja huhtikuussa tuotantomaksimin saavuttavat piilevät, jotka aiheuttavat veteen voimakkaan ruskean värin. Loppukesällä runsaat sinileväkukinnat ovat tavallisia Helsingin edustalla.

Ulkosaaristoalueella saaret ja luodot ovat pääosin kallio- ja kivikkorantaisia, joten niiden suurvesikasvillisuus on vähäistä. Läjitysalueella vesisyvyys on niin suuri, ettei alueella ole kasvillisuutta.

Kalasto ja kalastus

Ulkomerialueen kalalajisto muodostuu pääasiassa Itämeren mereisistä lajeista sisältäen kampelan sekä härkä- ja isosimpun. Ulommalla merialueella ammattikalastajien saalis on koostunut pääasiassa silakasta, mukana on ollut myös taimenta, kuhaa ja lohta sekä vähäisemmässä määrin siikaa, lahnaa, ahventa, kirjolohta ja haukea. Vuosaaren edustalle tehdyt istutukset ovat voimistaneet siika- ja meritaimenkantoja. Läjitysalueen läheisyydessä ei tiettävästi sijaitse kalojen kutualueita.

Lähimmät kiinteät pyyntipaikat (lohi- ja taimenrysät) sijaitsevat noin viiden kilometrin päässä läjitysalueesta Itä- ja Länsi-Tonttujen kupeissa. Lohen rysäpyynnin tärkeimmät pyyntiajat ovat olleet kesä–elokuu. Lohisiimoilla ja -verkoilla sekä troolilla on kalastanut avomerellä muutama venekunta. Verkkopyyntiä on harjoitettu erityisesti keväällä ja syksyllä. Eestiluodon etelä- ja kaakkoispuoliset vesialueet ovat tasaisen pohjansa ansiosta olleet tärkeitä silakan pohjatroolikalastukselle. Troolipyynnin vähennettyä läjitysalueen välittömässä läheisyydessä ei ole ilmoitettu olleen ammattikalastajien pyyntipaikkoja.

Helsingin edustan itäinen merialue on erityisen vilkas virkistyskalastusalue hyvän saavutettavuutensa ja monipuolisen kalastonsa ansiosta. Läjitysalue sijaitsee kuitenkin niin kaukana ulkomerellä, että alueen virkistyskalastuskäyttö on vähäistä rajoittuen lähinnä avomerellä tapahtuvaan lohen ja taimenen uisteluun.

Vesiliikenne

Vuosaaren satamaan johtava, kulkusyvyydeltään 11,0 m:n meriväylä sijaitsee lähimmillään noin 5 km läjitysalueesta länteen. Satamaan johtava väylä pidetään auki ympäri vuoden. Laivakäyntejä satamassa on ollut toiminnan käynnistymisestä lähtien päivittäin keskimäärin kymmenen. Läjitysalueesta noin 2 km itään sijaitsee 9,0 m:n kulkusyvyinen avomerellä mm.

Vuosaarenselälle johtava väylä. Läjitysaluetta käytetään satunnaisesti mm. uistelukalastukseen liittyvään veneilyyn ja muuhun väylien ulkopuolella tapahtuvaan vesiliikenteeseen.

Suojelualueet ja arvokkaat luontokohteet

Vuosaaren läjitysalueen läheisyydessä ei sijaitse suojelualueita tai arvokkaita luontokohteita. Ulkosaaristossa noin 8 km:n etäisyydellä meriläjitysalueesta sijaitsee Söderskärin ja Långörenin saaristo -niminen Natura 2000 -alue (FI0100077). Söderskärin alueen suojeluperusteet liittyvät lintuihin sekä luontodirektiivin luontotyyppeihin, joita ovat mm. riutat ja vedenalaiset särkät.

Läjitysalueen nykytila

Läjitysalueen täyttö

Läjitysalueen pohjaprofiili kartoitettiin kattavalla tarkkuusluotauksella ennen läjityksiä ja läjitysten jälkeen syksyllä 2008 sekä lisäksi läjityspinnan tasoa seurattiin niiden välissä vuosittain kontrolliluotauksin. Satamahankkeen läjitysten johdosta alkuperäinen 144 ha:n läjitysalue ja itäinen laajennusalue täyttyivät likimain luvan mukaiseen tasoon. Läjitysalueen eteläisestä noin 77 ha:n laajennusalueesta on otettu käyttöön alkuperäiseen läjitysalueeseen liittyvä noin 20 ha:n kaistale, jolle läjitetyt massamäärät ovat olleet suhteellisen pieniä. Käytännössä läjitysalueen pinta-alasta on hyödyntämättä noin kolmasosa. Läjitysalueen kapasiteetista on käytetty noin 5,2 milj. m^3ktr ja kapasiteettia on jäljellä teoreettisesti noin 4,3 milj. m^3ktr.

Haitta-aineet

Läjitysalueelta ja sen ympäristöstä on otettu sedimenttinäytteitä vuosina 2003–2007 ja 2009. Tarkkailuohjelman mukaiset näytteet on otettu sedimentin pintakerroksesta (0–0,05 m). Näytepisteiden määrä on ollut 6–17/v. Tarkkailuaineiston perusteella on todennäköistä, että meriläjitysalueen sedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat olleet koholla jo ennen läjitysten aloittamista. Läjitysalueella ja sen ympäristössä on kuitenkin tapahtunut muutoksia sekä sedimentin fysikaalisissa ominaisuuksissa että haitta-ainepitoisuuksissa. Ympäristöön tapahtuneen kiintoaineen sedimentaation seurauksena muutoksia on havaittavissa yli kilometrin etäisyydellä läjitysalueesta.

Läjitysalueen sedimenttinäytteiden TBT-pitoisuuksissa on havaittavissa voimakasta heiluntaa vuosien kuluessa. Seurannan aikana korkein normalisoitu TBT-pitoisuus läjitysalueella on ollut 126,7 µg/kg k.a. ja läjitysalueen ulkopuolella 34,8 µg/kg k.a. Trifenyylitinaa (TPhT) on havaittu ainoastaan yhdessä näytteessä (normalisoituna 8,7 µg/kg k.a.) koko aikasarjan aikana vuonna 2009. Vuosina 2005–2009 sedimenttinäytteiden PCB-pitoisuudet ovat olleet alle määritysrajan. Metallien osalta vuoden 2009 näytteissä haitta-ainetaso 1 ylittyi lievästi vain kadmiumin (Cd) osalta kahdessa näytteessä ja kromin (Cr) osalta yhdessä näytteessä.

Pohjaeläimistö

Läjitysalueelta on otettu pohjaeläinnäytteitä vuosina 1998, 2003, 2005 ja 2009. Läjitysalueen pohjaeliöstö oli vähäistä jo ennen läjitysten aloittamista johtuen pohjan läheisen vesikerroksen ajoittaisesta hapettomuudesta. Läjitysalueen lajisto on ollut niukkaa koko tarkkailujakson ajan nousten kuitenkin vuonna 2009 suurimmilleen. Mi-indeksi on ilmentänyt karun pohjan lajistoa vuoteen 2009 asti, jolloin se putosi amerikanmonisukasmato Marenzellerian massaesiintymän vuoksi.

Läjitysalueen ympäristön pohjaeliöstön lajimäärät ovat pudonneet vuoden 2003 jälkeen. Mi-indeksi on laskenut vuonna 2009 kohti lievästi rehevää johtuen amerikanmonisukasmato Marenzellerian massaesiintymisestä vuonna 2009. Liejusimpukoiden keskipaino on ollut suhteellisen tasainen. Äyriäisten yksilömäärät olivat alhaisimmillaan vuosina 2003 ja 2005. Lajisto on jonkin verran monipuolistunut ja yksilömäärät ovat kasvaneet vuonna 2009 verrattuna vuosiin 2003 ja 2005. Kaiken kaikkiaan pohjaeliöstön yksilömäärät ovat olleet vakaita, mutta alhaisia lukuun ottamatta vuoden 2009 Marenzellerian massaesiintymistä.

Läjitysalueen ympäristön liejusimpukoiden haitta-ainepitoisuuksia on tutkittu vuosina 2003–2007. Tulokset indikoivat sitä, että ruoppausmassojen läjitys ei ole kohottanut eliöiden ja ekosysteemin organotinayhdistepitoisuuksia.

Toteutettujen läjitysten vesistövaikutukset

Läjitysalueelta kerättiin jatkuvatoimisilla mittalaitteistoilla pohjan läheisen vesikerroksen sameusaikasarjoja kaikkiaan seitsemältä jaksolta. Mittaustulosten perusteella merkittävää pitkäkestoista sameuden leviämistä ei todettu. Keskimääräinen sameustaso oli 2,1 NTU-yksikköä. Korkeimmat yksittäiset sameusarvot (57,7 NTU) mitattiin vuonna 2006 läjitysalueen koillisnurkassa. Kaikissa aikasarjoissa sameusarvot ylittivät 10 NTU:n raja-arvon alle 1 %:ssa kaikista mittaustuloksista.

Läjitysalueella ja sen ympäristössä toteutettiin lisäksi kaikkiaan noin 20 kartoitusta, joiden avulla selvitettiin läjitetyistä massoista peräisin olevan kiintoaineen kulkeutumista pois läjitysalueelta. Mittausten perusteella todettiin, että pohjan läheisessä vesikerroksessa tapahtui kiintoaineen kulkeutumista noin 2,5 km:n päähän läjitysalueen keskipisteestä läjitystöiden aikana. Sameusarvot laskivat erittäin nopeasti lähelle taustapitoisuuksia, kun läjitystöitä ei tehty.

Vuosaaren sataman läjitystoiminnan ja merihiekanoton pitkäkestoista ympäristövaikutusten arviointia varten alueelle kehitettiin 3D virtaus- ja vedenlaatumalli, jonka avulla simuloitiin kiintoaineen leviämistä työkohteiden ympäristöön erilaisissa tuulitilanteissa. Keskimääräiset kiintoainepitoisuudet olivat kaikkina simulointivuosina pieniä, sillä läjitys ja hiekanotto tapahtuivat pääasiassa melko lyhyen jakson aikana, jonka jälkeen veteen sekoittunut

kiintoaine vajoaa nopeasti. Maksimipitoisuudet olivat lyhytaikaisia ja ne syntyivät poikkeuksellisen suuren yksittäisen läjityksen tai hiekanoton seurauksena. Läjitystoiminnasta syntyneet maksimipitoisuudet eivät ylittäneet 10 mg/l rajaa pintakerroksessa juuri muualla kuin läjitysalueen sisällä. Pohjakerroksessa raja ylittyi noin 2–3 km:n etäisyydellä läjitysalueesta vuosina 2005 ja 2006, jolloin läjitystoiminta oli aktiivisinta.

Alueen omistus

Ulkomerialueella sijaitseva läjitysalue on yhteistä vesialuetta (753-894-1-1) ja sen omistaa Suomen valtio ja haltija toimii metsähallitus. Läjitysalueen ympäristö on yli 3 km:n säteellä Suomen valtion omistuksessa. Lähin muiden kuin valtion omistama maa- tai vesialue on Eestiluoto ja sitä ympäröivä vesialue, jotka ovat Helsingin kaupungin omistuksessa.

Hankesuunnitelma

Helsingin kaupungin ranta- ja merialueita rakennetaan jatkuvasti. Rakentamisen yhteydessä rakennuspaikoilta joudutaan ruoppaamaan huomattavia määriä rakentamiseen kelpaamattomia massoja. Helsingin kaupungin satamien ja niihin liittyvien väylien kunnossapidosta ja kulkusyvyyden muutoksista syntyy myös ruoppausmassoja, jotka on sijoitettava teknistaloudellisesti järkevällä tavalla. Lisäksi pääkaupunkiseudun edustan pienten ruoppauskohteiden massoille tulee olla kohtuullisella etäisyydellä sijaitsevaa läjityskapasiteettia.

Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vastaanottokapasiteetti on näköpiirissä oleviin ruoppausmassojen sijoittamistarpeisiin nähden liian pieni. Tämän vuoksi Vuosaaren läjitysalueen jäljellä olevaa läjityskapasiteettia on tarkoituksenmukaista hyödyntää myös muiden kohteiden kuin Vuosaaren sataman ja satamaan johtavan väylän ruoppausmassojen läjittämiseen. Sijaintinsa johdosta Vuosaaren läjitysalue sopii erityisesti suuremmalla kalustolla toteutettavien suurempien massamäärien läjittämiseen. Näin menetellen Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vastaanottokapasiteettia voidaan hyödyntää tehokkaimmin pienempien kohteiden massojen läjittämiseen.

Vuosaaren läjitysalueelle läjitettävien ruoppausmassojen laatu selvitetään kohde- ja tapauskohtaisesti. Läjitysalueelle läjitetään vain meriläjityskelpoisia massoja. Läjityskelpoisuuden arvioinnissa sovelletaan ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjetta seuraavasti:

- Mikäli läjitettävien massojen haitta-aineiden pitoisuus on alle läjitysohjeen tason 1 raja-arvojen, massat ovat läjityskelpoisia.
- Mikäli haitta-ainepitoisuudet ylittävät vain vähäisessä määrin tason 1 ja ruoppaus ei vähäisyytensä vuoksi edellytä vesilain mukaista lupaa, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus voi käsitellessään vesilain 1 luvun 30 §:n mukaista ilmoitusta hyväksyä massojen läjittämisen. Näytteenottopaikkojen lukumäärä on vähintään kolme ja taso 1 saa ylittyä enintään kolmen aineen osalta.
- Mikäli läjittävien massojen haitta-aineiden pitoisuus on läjitysohjeen tasojen 1 ja 2 raja-arvojen välissä, massojen läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti. Läjitykseen on oltava aluehallintoviraston lupa.

- Mikäli läjitettävien massojen haitta-aineiden pitoisuus ylittään tason 2 raja-arvot, massat ovat mereen läjityskelvottomia.

Ruoppaustyöt tehdään kauhakalustolla ja mahdollisesti imuhopperikalustolla. Kauhakalustolla ruopatut massat kuljetetaan läjitysalueelle proomulla. Imuhopperia käytettäessä massat kuljetetaan läjitysalueelle hopperin ruumassa. Läjitys tapahtuu proomun tai hopperin pohjaluukkujen kautta avaamalla ne läjityspaikan yläpuolella.

Vuosaaren läjitysalueen sijainti ja ominaisuudet on valittu siten, että läjitystoiminnasta aiheutuisi mahdollisimman vähän ympäristöhaittoja. Läjitysalueen läheisyydessä ei ole kohteita tai toimintoja, jotka voisivat häiriintyä läjitystoiminnasta. Pidemmällä aikavälillä läjitysalueen syvyyssuhteet varmistavat läjitettyjen massojen pysymisen alueella, sillä läjitysalueen sedimentti ei liiku eroosion vaikutuksesta, vaan alueelle tapahtuu pysyvää sedimentaatiota.

Arvio vaikutuksista

Vuosaaren läjitysalueelle tehtyjen ja tehtävien ruoppausmassojen läjitysten vaikutukset on arvioitu aikaisemmissa asiaa koskevissa lupaprosesseissa. Nyt haettavassa muutoksessa läjitysalue, läjitettävä massamäärä ja läjitystaso eivät muutu.

Näkyvin ja välittömin läjityksestä syntyvä vaikutus on veden samentuminen läjitysalueella ja sen lähistöllä. Samentuminen on ohimenevää ja se häviää pintavedestä nopeasti töiden loputtua. Pohjan läheisessä vesikerroksessa samentuminen on voimakkaampaa ja pitkäkestoisempaa kuin pintakerroksessa. Samentuminen rajoittuu pääasiassa läjityspaikan lähiympäristöön, käytännössä muutaman sadan metrin säteelle läjityskohdasta.

Alusveden kemiallinen hapenkulutus saattaa väliaikaisesti kohota vaikutusalueella. Läjitysalue sijaitsee kuitenkin syvällä ulkomerellä, missä alusveden happitilanne riippuu ensisijaisesti muista tekijöistä kuin paikallisesta kuormituksesta. Myöskään ruoppausmassojen sisältämien ravinteiden ei arvioida aiheuttavan mainittavaa ravinne- tai rehevyystason nousua läjitysalueella tai sen ympäristössä.

Pohjaeläimistön on todettu kadonneen tai vähentyneen läjitysalueella ja sen tuntumassa, mutta pohjaeläimistön on arvioitu palautuvan ennalleen muutamassa vuodessa läjitysten loputtua. Läjitysalueen sedimenttien haitta-ainepitoisuudet eivät ole eivätkä tule muodostumaan läjitystoiminnan seurauksena sellaisiksi, että haitta-aineista olisi kalastolle tai pohjaeläimistölle suoraa tai välillistä haittaa. On todennäköistä, että läjitysalueen pintasedimentin haitta-ainepitoisuudet ovat läjitystoiminnan seurauksena ympäröiviä alueita alhaisempia.

Läjitysalueen lähellä ei sijaitse silakan kutualueita. Läjitysalueella ei myöskään harjoiteta rysäkalastusta. Läjitystoiminta ei näin ollen aiheuta haittaa kalastukselle. Hakemuksen mukainen toiminta ei aiheuta aikaisempaan tilanteeseen verrattuna muutoksia vesistön käyttökelpoisuuteen, veneilyyn tai muuhun alueen tavanomaiseen käyttöön.

Tehtyjen läjitysten tarkkailuun sisältyneiden sameuden leviämiskartoitusten sekä mallilaskelmien perusteella on katsottu, että läjityksillä ei ole ollut eikä tule olemaan vaikutusta Söderskärin ja Långörenin saariston Natura 2000 -alueisiin tai muihin suojelualueisiin tai arvokkaisiin luontokohteisiin.

Korvaukset ja kompensaatiot

Hakemuksen mukainen toiminta ei aiheuta rantakiinteistöille korvattavaa haittaa tai vahinkoa veden laadun heikkenemisen tai eliöstöön ja muuhun vesiluontoon liittyvien haitallisten vaikutusten seurauksena.

Hakija on tehnyt esityksen hakemuksen mukaisista töistä mahdollisesti aiheutuvien kalataloudellisten haittojen kompensoimisesta kalatalousmaksulla. Maksu esitetään porrastettavaksi toteutuneen läjitysmäärän mukaan ja se maksetaan läjitysvuotta seuraavan vuoden tammikuun loppuun mennessä.

Läjitysmäärä /v, m^3ktr	Kalatalousmaksu, €
50 000	250
100 000	500
200 000	1 000
500 000	2 500
1 000 000	5 000

Tarkkailu

Hankealueella toteutetaan Vuosaaren sataman ja Vuosaaren voimalaitosten yhteistä vesistö- ja kalataloustarkkailua. Tarkkailuohjelma on päivitetty 4.6.2009. Hakija on ehdottanut, että läjitysten vaikutusten tarkkailu suoritettaisiin kyseisen tarkkailuohjelman mukaisesti.

Luvan voimassaoloaika

Luvan voimassaoloa halutaan jatkettavan siten, että lupa on voimassa 10 vuotta päätöksen lainvoimaiseksi tulemisesta.

Töiden aloittaminen muutoksenhausta huolimatta

Helsingin Satama on hakenut vesilain 2 luvun 26 §:n mukaista töidenaloittamislupaa hankkeen kiireellisyyden vuoksi. On erittäin tärkeää, että työt voidaan käynnistää mahdollisimman pian ja töitä voidaan tehdä mahdollisista valituksista huolimatta. Helsingin muiden läjitysalueiden vastaanottokapasiteetti uhkaa loppua ja aivan uutta meriläjitysaluetta ei ole mahdollista saada käyttöön riittävän nopealla aikataululla. Hakemuksen mukaisten töiden lykkääntymisestä aiheutuisi Helsingin kaupungille huomattavaa haittaa ja vahinkoa.

Töiden aloittaminen voi tapahtua aiheuttamatta muille vesienkäyttömuodoille tai luonnolle tai sen toiminnalle huomattavaa pysyvää haittaa. Hakemuksen mukaisista töistä ei myöskään aiheudu yksityiselle tai yleiselle edulle sellaista haittaa, joka ei olisi kompensoitavissa.

On erittäin tärkeää, että lupa hakemuksen mukaisten töiden käynnistämiseen saadaan niin pian kuin se on lupateknisesti mahdollista.

HAKEMUKSESTA TIEDOTTAMINEN

Aluehallintovirasto on vesilain 16 luvun 6, 7 ja 8 §:ssä säädetyllä tavalla kuuluttamalla asiasta aluehallintovirastossa, Sipoon kunnan ja Helsingin kaupungissa varannut tilaisuuden muistutusten ja vaatimusten tekemiseen ja mielipiteiden esittämiseen hakemuksen johdosta viimeistään 22.6.2011.

Kuulutus on erikseen lähetetty tiedoksi asiakirjoista ilmeneville viranomaisille ja asianosaisille.

MUISTUTUKSET, VAATIMUKSET JA MIELIPITEET

1) Uudenmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus on katsonut, että voimassa olevan luvan perusteella toteutetun Vuosaaren sataman rakentamisesta peräisin olevien massojen läjityksen vesistövaikutukset ovat tarkkailutulosten perusteella rajoittuneet melko suppealle alueelle. Vaikutukset eivät ole ulottuneet Söderskärin ja Långörenin saariston Natura 2000 -alueille eikä hakemuksen mukaisen toiminnan vaikutuksia ole odotettavissa laajemmalla alueella. Läjitysalueen ja sen lähialueen pohjaeläimistöön kohdistuvat vaikutukset tulevat muutoksen seurauksena kestämään pitempään, mutta vaikutusalue pysyy lähes samana, koska läjitystä on jo tehty noin 2/3-osalle aluetta.

<u>Läjitysalueelle tuotavat massat</u>
Valvonnan kannalta on tärkeätä, että päätöksessä määritellään, minkä kuntien alueelta massoja voidaan tuoda. Hyötykäyttökelpoisia karkeita massoja ei tulisi saada läjittää alueelle ilman, että hyötykäyttömahdollisuudet selvitetään ja meriläjitys hyväksytään lupakäsittelyssä.

<u>Ruoppausmassojen läjityskelpoisuus</u>
ELY-keskus ei pidä tarpeellisena sisällyttää massojen läjityskelpoisuuden arviointia koskevaan määräykseen vaihtoehtoa, jossa läjityskelpoisuus arvioidaan ruoppausilmoituksen käsittelyn yhteydessä. On epätodennäköistä, että kyseiselle alueelle läjitettäisiin massoja vähäisistä ruoppauksista, jotka eivät edellytä vesilain mukaista lupaa.

Sen sijaan läjitysalueiden tarkoituksenmukaisen käytön varmistamiseksi olisi hyvä, että ELY-keskus voisi hyväksyä alueelle läjitettäväksi vähäisiä tason 1 ylityksiä sisältäviä massoja, joita aiemmin annetuissa vesilupapäätöksissä mahdollisesti on hyväksytty läjitettäväksi nykyisin käytössä oleville meriläjitysalueille.

Läjityskelpoisuuden arvioinnissa tulee ottaa huomioon tributyylitinan lisäksi myös trifenyylitina Ympäristöministeriön työryhmän mietinnön mukaisesti (orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla, 17.2.2006). Myös muut hai-

talliset aineet, joille ei ole esitetty laatunormeja ruoppaus- ja läjitysohjeessa, tulee tarvittaessa ottaa huomioon.

Läjityssuunnitelma ja läjitysten raportointi
Hakija tulee määrätä toimittamaan ELY-keskuksen y-vastuualueelle vuosittain läjityssuunnitelma ja raportti toteutuneista läjityksistä. Suunnitelma läjityksistä tulisi toimittaa huhtikuun loppuun mennessä ja raportti edellisen vuoden läjityksistä tammikuun loppuun mennessä. Raportista tulee käydä ilmi läjitysaika, läjitysmäärät, mistä hankkeista läjitetyt massat ovat peräisin sekä massojen laatu mukaan lukien tarvittaessa haitallisten aineiden määritystulokset, riskinarviot sekä arvio haitallisten aineiden määristä.

Hankkeen vaikutusten tarkkailu
Läjitysalueen vesistötarkkailu sisältyy tällä hetkellä samaan 4.6.2009 päivättyyn tarkkailuohjelmaan kuin Vuosaaren sataman läheisyydessä tehtävä sataman käytön aikaisten vaikutusten ja Vuosaaren voimalaitosten yhteistarkkailu. Ohjelmaa on tarkoitus tarkistaa ottaen huomioon viimeistelyvaiheessa olevan sataman rakentamisenaikaisen tarkkailun loppuraportin johtopäätökset tarkkailututkimuksista. Läjitysalueen vesistövaikutusten tarkkailu voidaan aloittaa tämän ohjelman mukaisesti, mutta koska läjitysalueen käyttö muuttuu oleellisesti, ohjelman sisältö on syytä tarkistaa myös tästä syystä. Läjitysalueen tarkkailua ei tulisi sitoa pysyvästi sataman ympäristössä tehtävään tarkkailuun, koska jos läjitysaluetta aletaan käyttää muualta tulevien massojen läjitykseen, tätä yhteyttä ei ole välttämättä tarkoituksenmukaista säilyttää.

Hakija tulee määrätä tarkkailemaan läjitystoiminnan vesistövaikutuksia ELY-keskuksen y-vastuualueen hyväksymällä tavalla kuitenkin siten, että tarkkailua toistaiseksi suoritetaan 4.6.2009 päivätyn tarkkailuohjelman mukaan. Ehdotus tarkistetusta tarkkailuohjelmasta tulee toimittaa 2 kuukauden kuluessa päätöksen antamisesta. Ehdotuksen toimittamista ei tule sitoa lupapäätöksen lainvoimaisuuteen, jos päätökseen tulee sisältymään töiden aloittamislupa.

Läjitysalueen luotaus tulisi määrätä tehtäväksi ainakin aina noin 1 milj. m^3ktr läjitysten jälkeen.

Edellä mainitut asiat huomioon ottaen lupaa voidaan muuttaa ja luvan voimassaoloaikaa jatkaa hakemuksen mukaisesti. Myös töiden aloittamislupa voidaan myöntää.

2) Liikennevirasto on todennut, että lupahakemuksen kohteena oleva läjitysalueen kaakkoisosa rajautuu Västra Balkan-Ytter Tjärhällen väylän (kulkusyvyys 9,0 m, haraussyvyys MW_{2000} -10,5 m) väyläalueelle. Väylän vesiliikenne tulee ottaa huomioon läjitystöiden aikana. Väyläalueella tai sen välittömässä läheisyydessä tapahtuvien läjitystöiden jälkeen hakijan on varmistettava, että merenpohjan taso pysyy alle em. väylän haraustason.

Läjitystöiden loputtua hakijan tulee toimittaa ilmoitus töiden loppumisesta ja läjitysalueella on suoritettava peittävä kaikuluotaus. Luotaustiedot tulee

toimittaa Liikenneviraston Helsingin väyläyksikölle merikartan syvyystietojen muutostietojen merkitsemistä varten.

3) AA toimii asiassa BB:n perikunnan jäsenen CC:n asiamiehenä. Puhevalta perustuu Eestiluodon Träsklandin saarella olevan kiinteistön Eestiluoto BB:n kuolinpesän vuokraoikeuteen. Muistuttaja on todennut että, Helsingin satamalle ei tule myöntää lupaa sen pyytämään läjitystoimintaan eikä antaa lupaa töiden aloittamiseen ennen asiassa annettavaa lainvoimaista ratkaisua.

Hakija nojautuu perusteisiin, joita ei voida pitää laillisina ja joiden perusteena olevien tietojen luotettavuutta ei voida todeta. Laillisuuden osalta kyse on siitä, että hakija nojautuu aikaisemman lupatilanteen jäljiltä käyttämättä jääneisiin oikeuksiin. Läjitettävät maamassat tulevat hyvin erilaisilta alueilta kuin ne, joita varten aiemmat luvat oli myönnetty. Niiden mereen läjittämiskelpoisuus olisi lain määräyksiä kiertämättä tutkittava omassa menettelyssään. Vuosaaren satamahankkeeseen liittyvä lupa oli jo itsessään ongelmallinen ja sen suhteen ilmeni aikanaan vaikeasti hallittavia ja todennäköisesti lopulta vain näennäisesti hallittuja myrkyllisten tinayhdisteiden päästöjä. Ne saattoivat mm. Eestiluodon alueelta saatavan kalan käytön erilaisten rajoitusten alaiseksi. Nyt kyseessä olevat maamassat tulevat Helsingin ehkä "myrkyllisimmiltä" vanhoilta satama- ja teollisuusalueilta eikä maamassojen laadusta ole kenelläkään varmoja tietoja.

Helsingin sataman pyytämä läjityslupa vaatisi huomattavasti paremmat selvitykset kuin osin epäonnistuneet, Vuosaaren sataman YVA:n yhteydessä tehdyt ja silloinkin epäluotettaviksi osoittautuneet läjityskelpoisuuden arviot. Helsingin sataman on tehtävä hankkeesta uusi YVA ja siitä on järjestettävä asianmukainen kuuleminen. Suunnittelussa ja arvioinnissa tulee olla mukana myös vaihtoehto, jossa meriveteen liukenevia myrkkyjä ja haitta-aineita hyvin todennäköisesti sisältävien massojen läjittäminen maa-alueelle olisi otettu asiallisesti huomioon.

4) AA on ilmoittautunut myös edelliseen kirjelmään yhtyvien BB:n kuolinpesän osakkaiden (DD, EE ja FF) asiamieheksi. Kaikkien mainittujen puhevalta perustuu Eestiluodon Träsklandetilla olevan, eilisessä kirjelmässä mainitun alueen, BB:n kuolinpesän vuokraoikeuteen ja sen nojalla tapahtuvaan alueen aktiiviseen, koko avovesikauden kestävään käyttöön.

HAKIJAN SELITYS

Hakija on täsmentänyt **1) Uudenmaan elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskuksen** lausunnon johdosta hakemustaan siten, että kunnat, joiden alueelta massoja voidaan läjittää Vuosaaren läjitysalueelle, ovat Helsinki ja Sipoo.

Helsingin Satama kannattaa ELY-keskuksen esitystä läjitysalueiden tarkoituksenmukaisen käytön varmistamisesta siten, että ELY-keskus voisi hyväksyä Vuosaaren läjitysalueelle läjitettäväksi vähäisiä tason 1 ylityksiä sisältäviä massoja, jotka aiemmin annetuissa vesilupapäätöksissä on hyväksytty läjitettäväksi nykyisin käytössä oleville meriläjitysalueille.

ELY-keskuksen edellyttämä sellaisten haitallisten aineiden, joille ei ole esitetty laatukriteerejä ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeessa, huomioon ottaminen tarvittaessa läjityskelpoisuutta arvioitaessa voi Helsingin Sataman näkemyksen mukaan osoittautua kansallisten kriteerien puuttuessa haastavaksi ainakin lähivuosina.

Helsingin Satamalla ei ole **2) Liikenneviraston** Helsingin väyläyksikön muistutukseen vastattavaa.

3) ja 4) BB:n kuolinpesän osakkaiden mielipiteiden osalta Helsingin Satama muistuttaa, että Eestiluoto (mukaan lukien siihen kuuluva Träsklandet) ympäröivine vesialueineen on kokonaisuudessaan Helsingin kaupungin kiinteistöviraston omistuksessa (kiinteistön nimi Eestiluoto, kiinteistötunnus 753-434-1-0). Helsingin kaupungin kiinteistövirastolla ei ole Helsingin Sataman lupahakemuksesta huomautettavaa.

Helsingin Satama toteaa, että mielipiteen esittäjien näkemyksen mukaista estettä luvan myöntämiselle hakemuksen mukaiselle toiminnalle ja töiden aloittamiselle ennen päätöksen lainvoimaiseksi tulemista ei ole. Mielipiteen esittäjien edellyttämä ruoppausmassojen läjityskelpoisuuden selvittäminen erillisessä menettelyssä toteutuu Suomessa automaattisesti. Ruoppaus- ja läjitystoiminta on tarkasti säädeltyä, ohjeistettua ja valvottua. Ruoppausmassan läjittäminen mereen vaatii lähes aina aluehallintoviraston luvan. Mereen läjitettävien massojen laatua koskeville tutkimuksille ja haitta-ainepitoisuuksille on asetettu peruskriteerit ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa (Ympäristöopas 117, ympäristöministeriö 2004). Kuten Helsingin Sataman hakemuksessa on esitetty, Vuosaaren läjitysalueelle läjitetään vain meriläjityskelpoisia massoja. Läjitettävien ruoppausmassojen laatu selvitetään kohde- ja tapauskohtaisesti lupahakemuksia varten ja massojen meriläjityskelpoisuus ratkaistaan lupakäsittelyissä.

Vuosaaren satamahankekokonaisuudesta on toteutettu YVA-menettely, jonka arviointiselostuksesta yhteysviranomaisena toiminut Uudenmaan ympäristökeskus antoi lausuntonsa 13.3.1996. Ruoppausmassojen läjittämistä koskeva lupa-asia, käsittäen myös puheena olevan Helsingin Sataman hakemuksen mukaisen meriläjityskelpoisen massamäärän, on tämän jälkeen ratkaistu Helsingin Sataman hakemuksesta yksityiskohtaisesti ilmenevissä Länsi-Suomen vesioikeuden ja Länsi-Suomen ympäristölupaviraston päätöksissä. Hakemuksen mukaisen hankkeen käsittely YVA-menettelyssä ei ole edellä esitetyn johdosta eikä ympäristövaikutusten arviointimenettelyä koskevan valtioneuvoston asetuksen 713/2006 perusteella tarpeen.

ELY-keskus on lausunnossaan todennut, että Vuosaaren läjitysalueelle toteutettujen läjitysten (n. 5,2 milj. m^3ktr) vaikutukset eivät ole ulottuneet Söderskärin ja Längörenin saariston Natura 2000 -alueille eikä hakemuksen mukaisen läjitystoiminnan vaikutuksia ole odotettavissa laajemmalla alueella. Koska Eestiluoto sijaitsee likimain samalla etäisyydellä Vuosaaren läjitysalueesta kuin edellä mainitut Natura 2000 -alueet ja koska tarkkailuissa ja mallinnuksessa on todettu, että virtaukset läjitysalueelta suuntau-

tuvat harvoin pohjoiseen, voidaan perustellusti arvioida, että hakemuksen mukaisella läjitystoiminnalla ei ole minkäänlaisia vaikutuksia Eestiluodon alueella.

ALUEHALLINTOVIRASTON RATKAISU

Luparatkaisu

Aluehallintovirasto muuttaa Länsi-Suomen vesioikeuden 9.7.1998 antamia Vuosaaren sataman rakentamista ja satamaan johtavaa väylää koskevia päätöksiä nrot 48–52/1998/3 kohdan 10.4.2. (ruoppausmassojen läjitys) osalta seuraavasti:

Meriläjitysalueelle saadaan sijoittaa Vuosaaren sataman ja väylän kunnossapitoon sekä mahdollisiin kulkusyvyysmuutoksiin liittyvät mereen läjityskelpoiset ruoppausmassat. Lisäksi meriläjitysalueelle saadaan sijoittaa Helsingin kaupungin ja Sipoon kunnan alueilta mereen läjityskelpoiset ruoppausmassat.

Lupamääräykset

Aluehallintovirasto tarkistaa Länsi-Suomen vesioikeuden päätösten nrot 48–52/1998/3 kohdan 10.4.2. lupamääräykset kuulumaan seuraavasti:

Läjitys

1) Suunnitelman tarkoittamalle alueelle saa läjittää enintään 9,5 milj. m^3 ruoppausmassoja. Massojen yläpinta läjityksen jälkeen saa olla keskimäärin enintään tasossa -50 m, mutta korkeimmat kohdat saavat paikallisesti ulottua tasolle -49 m.

2) Läjittäminen on suoritettava siten, että merialueelle ja sen käytölle sekä kalastukselle ja kalakannoille aiheutetaan mahdollisimman vähän haittaa ja häiriötä. Läjitysalue on tarvittaessa merkittävä työn ajaksi selvästi havaittavin merkintälaittein.

Läjitystöiden jälkeen luvan saajan on varmistettava, että Västra Balkan-Ytter Tjärhällen väyläalueella merenpohjan taso on alle väylän haraustason (MW_{2000} -10,5 m).

3) Läjitysalueelle saa läjittää ruoppausmassoja, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (19.5.2004) tason 1 arvot.

Läjitysalueelle saa läjittää myös massoja, joiden läjittämiseen tälle alueelle aluehallintovirasto on myöntänyt erillisen luvan.

Lisäksi Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus voi hyväksyä alueelle läjitettäväksi vähäisiä tason 1 ylityksiä sisältäviä massoja, joita aiemmin annetuissa vesilupapäätöksissä on hyväksytty läjitettäväksi muille käytössä oleville meriläjitysalueille.
Hyötykäyttökelpoisia karkeita massoja ei saa läjittää alueelle ilman toimivaltaisen viranomaisen lupaa.

Tarkkailu

4) Luvan saajan on tarkkailtava läjitystoiminnan vaikutuksia merialueeseen Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö- ja luonnonvarat -vastuualueen hyväksymällä tavalla kuitenkin siten, että tarkkailua toistaiseksi suoritetaan 4.6.2009 päivätyn tarkkailuohjelman mukaan. Ehdotus tarkistetusta tarkkailuohjelmasta tulee toimittaa 2 kuukauden kuluessa päätöksen antamisesta.

Tarkkailun tulokset on toimitettava Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä Helsingin kaupungin ja Sipoon kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille. Tiedot on vaadittaessa annettava niille, joiden oikeutta tai etua asia voi koskea.

5) Luvan saajan tulee toimittaa Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen ympäristö- ja luonnonvarat -vastuualueelle vuosittain läjityssuunnitelma ja raportti toteutuneista läjityksistä. Suunnitelma läjityksistä tulee toimittaa huhtikuun loppuun mennessä ja raportti edellisen vuoden läjityksistä tammikuun loppuun mennessä. Raportista tulee käydä ilmi läjitysaika, läjitysmäärät, mistä hankkeista läjitetyt massat ovat peräisin sekä massojen laatu mukaan lukien tarvittaessa haitallisten aineiden määritystulokset, riskinarviot sekä arvio haitallisten aineiden määristä.

Voimassaolo

6) Lupa on voimassa kymmenen vuotta tämän päätöksen lainvoimaiseksi tulemisesta.

Vastuu

7) Luvan saaja on vastuussa läjityksestä aiheutuvasta vahingosta, haitasta ja muusta edunmenetyksestä. Läjityksestä mahdollisesti aiheutuva vahinko on viipymättä korvattava vahingonkärsijälle.

Kalatalousmaksu

8) Luvan saajan on läjitysvuotta seuraavan vuoden tammikuun loppuun mennessä maksettava Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle kalatalousmaksua käytettäväksi kalataloudellisiin hoitotoimenpiteisiin hankkeen vaikutusalueella seuraavasti:

Läjitysmäärä, m^3/v	Kalatalousmaksu, €
- alle 100 000	1 000
- 100 000–500 000	2 500
- 500 000–1 000 000	5 000
- yli 1 000 000	10 000

Aloittamis- ja valmistumisilmoitus

9) Läjityksen loputtua luvan saajan on 60 päivän kuluessa ilmoitettava siitä kirjallisesti aluehallintovirastolle, Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle, Liikenneviraston Helsingin väyläyksikölle sekä Helsingin ja Sipoon ympäristönsuojeluviranomaisille.

Läjityksen loputtua luvan saajan on vuoden kuluessa selvitettävä läjityksen taso ja toimitettava tulokset karttatietoineen Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle ja Liikenneviraston Helsingin väyläyksikölle.

Perustelut

Vuosaaren meriläjitysalueen jäljellä oleva läjitysreservi on tarpeen ottaa käyttöön myös muiden pääkaupunkiseudun edustan merialueen kohteiden ruoppausmassojen läjittämiseksi. Helsingin kaupungin ranta- ja merialueiden rakentamisen yhteydessä rakennuspaikoilta joudutaan ruoppaamaan huomattavia määriä rakentamiseen kelpaamattomia massoja. Helsingin muiden läjitysalueiden vastaanottokapasiteetti on liian pieni tarpeeseen nähden. Vuosaaren läjitysalue on sijainniltaan ja ominaisuuksiltaan tarkoitukseen sopiva. Määräyksen 1 massamäärä sisältää jo läjitetyt massat, joten alueelle voidaan läjittää lisää enintään noin 4,3 milj. m^3.

Ruoppausmassojen läjityksestä merialueelle aiheutuu tilapäistä ja paikallista merialueen veden samentumista. Ruoppausmassojen laatu ei ole esteenä niiden läjittämiseksi merialueelle, kun noudatetaan lupamääräyksiä. Hanke ei vaikeuta Kymijoen–Suomenlahden vesienhoitosuunnitelman tavoitteita hyvän tilan saavuttamiseksi merialueella.

Hankkeesta saatava hyöty on huomattava verrattuna siitä aiheutuvaan vahinkoon, haittaan tai muuhun edunmenetykseen.

Läjityksestä voi aiheutua ympäristönsuojelulain 3 §:n 1 momentin 1 kohdassa tarkoitettua pilaantumista vesialueella. Asian käsittelyssä on otettu huomioon vesilain 2 luvun 1 a §:n perusteella soveltuvin osin huomioon ympäristönsuojelulain säännökset. Ottaen huomioon asiassa tehdyt selvitykset ja tässä päätöksessä annetut lupamääräykset ympäristönsuojelulain 42 §:n mukaiset edellytykset luvan myöntämiselle ovat olemassa. Luvan mukainen toiminta ei aiheuta terveyshaittaa, merkittävää ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa, erityisten luonnonolosuhteiden huononemista, yleiseltä kannalta tärkeän virkistys- tai muun käyttömahdollisuuden vaarantumista ympäristössä eikä kohtuutonta rasitusta naapurikiinteistöille. Hanke ei ole luonnonsuojelulain eikä jätelain vastainen.

Ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (19.5.2004) mukaan haitta-ainepitoisuuksiltaan tason 1 alittavan ruoppausmassan läjityksestä aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta meriympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen läjityskelpoista. Mahdollisesti pilaantuneen sedimentin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti. Pilaantunut ruoppausmassa eli haitta-ainepitoi-

suuksiltaan tason 2 ylittävä ruoppausmassa on haitallisuuden takia pääsääntöisesti meren läjityskelvotonta. (määräys 3)

Määräys on tarpeen, jotta tiedetään kuinka paljon, mistä ja minkälaisia massoja läjitysalueelle sijoitetaan. (määräys 5)

Kalatalousmaksu on porrastettu kunakin vuonna tehtyjen läjitysten mukaan. (määräys 8)

Muut muutokset on tehty lupamääräysten päivittämiseksi.

Sovelletut lainkohdat Vesilain 1 luku 19 §, 2 luvun 1 a §, 6 §:n 2 momentti, 11 §, 11a, 12 § 14 a § ja 22 §, 4 luvun 6 § sekä 16 luvun 23 a §
Ympäristönsuojelulaki 42, 43 ja 46 §

Lausunto muistutuksista ja vaatimuksista

Aluehallintovirasto on ottanut huomioon asiassa tehdyt muistutukset ja vaatimukset päätöksestä ja lupamääräyksistä ilmenevällä tavalla.

Töidenaloittamislupa Ympäristölupavirasto myöntää Helsingin Satamalle luvan töiden aloittamiseen ennen päätöksen lainvoimaiseksi tulemista.

Perustelut Helsingin muiden läjitysalueiden vastaanottokapasiteetti uhkaa loppua ja aivan uutta meriläjitysaluetta ei ole mahdollista saada käyttöön riittävän nopealla aikataululla. Töiden aloittamisen lykkääntymisestä aiheutuisi luvan saajalle huomattavaa taloudellista vahinkoa ja aloittaminen voi tapahtua tuottamatta muille vesien käyttömuodoille tai luonnolle ja sen toiminnalle huomattavaa pysyvää haittaa, jos lupa muutoksenhaun johdosta evätään tai sen ehtoja muutetaan.

Työt ja toimenpiteet ovat sellaisia, että niiden suorittamisen jälkeen olot voidaan olennaisilta osin palauttaa entisen veroisiksi siinä tapauksessa, että lupa evätään tai sen ehtoja muutetaan.

Sovellettu lainkohta Vesilain 2 luvun 26 §

KÄSITTELYMAKSU 4 790 euroa

Lasku lähetetään erikseen Valtion talous- ja henkilöstöhallinnon palvelukeskuksesta.

Maksu määräytyy valtion maksuperustelain (150/1992) nojalla annetun aluehallintoviraston maksuja koskevan valtioneuvoston asetuksen (1145/2009) mukaisesti. Asetuksen liitteenä olevan maksutaulukon mukaan yli 200 000 m^3ktr läjityksestä vesialueelle koskevan asian käsittelystä peritään maksua 9 580 euroa. Luvan muuttamista tai tarkistamista koskevan hakemuksen käsittelystä peritään maksu, joka on 50 prosenttia taulukon mukaisesta maksusta.

LUPAPÄÄTÖKSESTÄ TIEDOTTAMINEN

Päätös Helsingin Satama

Jäljennös päätöksestä
Helsingin kaupunki
Helsingin kaupungin ympäristönsuojeluviranomainen
Sipoon kunta
Sipoon kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
elinkeinot, työvoima, osaaminen ja kulttuuri/Kalatalous (sähköisesti)
Uudenmaan elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus ympäristö ja luonnonvarat (sähköisesti)
Liikennevirasto, Helsingin väyläyksikkö
Suomen ympäristökeskus (sähköisesti)

Ilmoitus päätöksestä Listan dpoESAVI-48-04-09-2010 mukaan

Ilmoittaminen ilmoitustauluilla

Päätöksen antamisesta ilmoitetaan Etelä-Suomen aluehallintoviraston ympäristölupavastuualueen ilmoitustaululla ja päätöksestä kuulutetaan Sipoon kunnan ja Helsingin kaupungin ilmoitustauluilla.

MUUTOKSENHAKU Päätökseen saa hakea muutosta Vaasan hallinto-oikeudelta valittamalla.

Liitteet Valitusosoitus

Tapio Kovanen

Päivi Jaara

Asian on ratkaissut ympäristöneuvos Tapio Kovanen. Asian on esitellyt ympäristöylitarkastaja Päivi Jaara.
PJ/sl

VALITUSOSOITUS

Valitusviranomainen

Etelä-Suomen aluehallintoviraston päätökseen saa hakea valittamalla muutosta **Vaasan hallinto-oikeudelta**. Asian käsittelystä perittävästä maksusta valitetaan samassa järjestyksessä kuin pääasiasta.

Valitusaika

Määräaika valituksen tekemiseen on kolmekymmentä (30) päivää tämän päätöksen antopäivästä sitä määräaikaan lukematta. Valitusaika päättyy **19.9.2011.**

Valitusoikeus

Päätöksestä voivat valittaa ne, joiden oikeutta tai etua asia saattaa koskea, sekä vaikutusalueella ympäristön-, terveyden- tai luonnonsuojelun tai asuinympäristön viihtyisyyden edistämiseksi toimivat rekisteröidyt yhdistykset tai säätiöt, asianomaiset kunnat, elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset, kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset ja muut asiassa yleistä etua valvovat viranomaiset.

Valituksen sisältö

Valituskirjelmässä, joka osoitetaan Vaasan hallinto-oikeudelle, on ilmoitettava

- päätös, johon haetaan muutosta
- valittajan nimi ja kotikunta
- postiosoite ja puhelinnumero ja mahdollinen sähköpostiosoite, joihin asiaa koskevat ilmoitukset valittajalle voidaan toimittaa (mikäli yhteystiedot muuttuvat, on niistä ilmoitettava Vaasan hallinto-oikeudelle, PL 204, 65101 Vaasa, sähköposti vaasa.hao@oikeus.fi)
- miltä kohdin päätökseen haetaan muutosta
- mitä muutoksia päätökseen vaaditaan tehtäväksi
- perusteet, joilla muutosta vaaditaan
- valittajan, laillisen edustajan tai asiamiehen allekirjoitus, ellei valituskirjelmää toimiteta sähköisesti (faxilla tai sähköpostilla)

Valituksen liitteet

Valituskirjelmään on liitettävä

- asiakirjat, joihin valittaja vetoaa vaatimuksensa tueksi, jollei niitä ole jo aikaisemmin toimitettu viranomaiselle
- mahdollisen asiamiehen valtakirja tai toimitettaessa valitus sähköisesti selvitys asiamiehen toimivallasta

Valituksen toimittaminen Etelä-Suomen aluehallintovirastolle

Valituskirjelmä liitteineen on toimitettava kaksin kappalein Etelä-Suomen aluehallintovirastolle. Valituskirjelmän on oltava perillä määräajan viimeisenä päivänä ennen virka-ajan päättymistä. Valituskirjelmä liitteineen voidaan myös lähettää postitse, faxina tai sähköpostilla. Sähköisesti (faxina tai sähköpostilla) toimitetun valituskirjelmän on oltava toimitettu niin, että se on käytettävissä vastaanottolaitteessa tai tietojärjestelmässä määräajan viimeisenä päivänä ennen virka-ajan päättymistä.

Etelä-Suomen aluehallintoviraston yhteystiedot

käyntiosoite:	Ratapihantie 9, 00520 Helsinki
postiosoite:	PL 110, 00521 Helsinki
puhelin:	(vaihde) 020 636 1040
fax:	09 6150 0533
sähköposti:	ymparistoluvat.etela@avi.fi
aukioloaika:	klo 8 - 16.15

Oikeudenkäyntimaksu

Valittajalta peritään asian käsittelystä Vaasan hallinto-oikeudessa oikeudenkäyntimaksu 90 euroa. Tuomioistuinten ja eräiden oikeushallintoviranomaisten suoritteista perittävistä maksuista annetussa laissa on erikseen säädetty eräistä tapauksista, joissa maksua ei peritä.

RAMBØLL

LIITE 6

LUPAHAKEMUKSEN PÄIVITETYT PIIRUSTUKSET

Haakoinlahti 2

HUITTUVADINPUISTO

VARISLUODONLAHTI

+Y 6672300
+X 2550500

+Y 6672300
+X 2551300

Varisluodonk

VARISLUODO

Varisluoto

VARISLUOTO

FITKÄLUOTO

Koiraluodot

Koirasaari

Pitkäluoto

Katinpaasi

11/2014 luodatun
merenpohjan
korkeuskäyrästö

+Y 6671800
+X 2550500

Vasikkasaarenriutta

0 50 100 150 200 250 m

Mittakaava 1 : 2500

K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji / Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Kruunuvuorenranta Helsinki			Piirustuksen sisältö: Asemapiirros, Nykytilanne / Mittakaava: 1 : 2500

RAMBOLL
Ramboll
PL 25, Säterinkatu 6
02601 Espoo
puh. 020 755 611
fax 020 755 6201

Suunn.ala	Työnro	Tiedosto
GEO	1510007699-004	
Piirustusnro		Muutos
-000		
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.) Tommy Nyman	Piirt. SIRT / Suunn. Turo Auvinen	Pvm 23.1.2014

Maa-alueen kaivu

Louhinta-alueen rajaus

Ruopattava alue

Ruoppausluiskan yläreuna

Lupa-alueen rajaus

Ruoppausluiskan yläreuna

Suunniteltu rantaviiva

Lupa-alueenseen kuulumaton alue

11/2014 luodatun merenpohjan korkeuskäyrstö

Suunniteltu rantaviiva

Ruoppausluiskan yläreuna

Lupa-alueen rajaus

Saven alapinnan-käyrästö = ruoppauksen tavoitetaso

Ruopattava alue

Maa-alueen kaivu

Louhittava alue

Ruopattavaa puhdasta savea yht. noin 540 000 m3ktr

0 50 100 150 200 250 m

Mittakaava 1 : 2500

K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji / Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Kruunuvuorenranta, Helsinki			Piirustuksen sisältö: Lupa-alueen rajaus, ruoppausalueet ja ruoppauksen tavoitetasot / Mittakaava 1 : 2500
RAMBOLL Ramboll, PL 25, Säterinkatu 6, 02601 Espoo, puh. 020 755 611, fax 020 755 6201			Suunn.ala GEO / Työnro 1510007699-004 / Tiedosto
			Piirustusnro -001 / Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.) Tommy Nyman			Piirt. SIRT / Suunn. Turo Auvinen / Pvm 23.1.2015

Mereen tehtävää
louhetäyttöä yht. noin
1,2 milj. m3rtr

Ruoppausluiskan
yläreuna

Lupa-alueen
rajaus

Lupa-alueenseen
kuulumaton alue

Suunniteltu
rantaviiva

Ruoppausluiskan
yläreuna

11/2014 luodatun
merenpohjan
korkeuskäyrästö

Lupa-alueen
rajaus

Esirakentamisen
täyttötaso
+1.0

Esirakentamisen
täyttötaso
+1.0

Esirakentamisen
täyttötaso
+1.0

Ruoppausluiskan
yläreuna

Suunniteltu
rantaviiva

VARISLUODONLAHTI
HUTTUVADINPUISTO
VARISLUOTO
PITKÄLUOTO
KATINPAASI
Kairasaari
Vasikkasaarenniutta

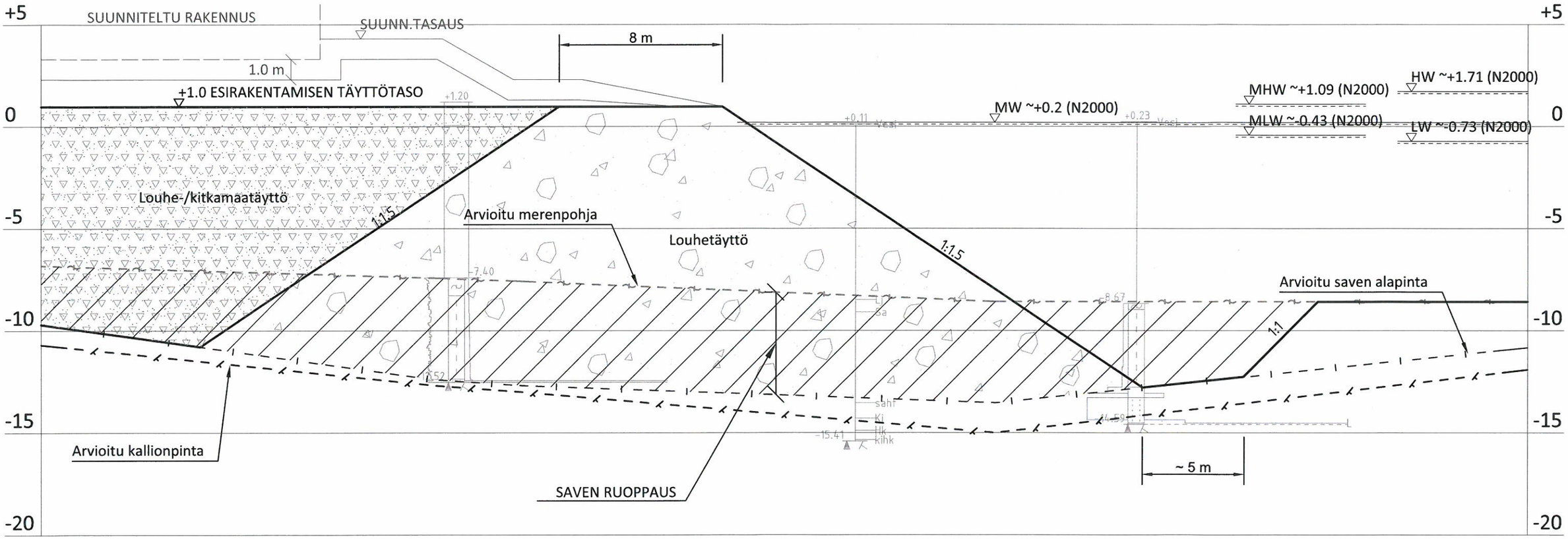
0 50 100 150 200 250 m
Mittakaava 1 : 2500

K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji / Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Kruunuvuorenranta, Helsinki			Piirustuksen sisältö: Lupa-alueen rajaus ja täyttöalueet / Mittakaava: 1 : 2500

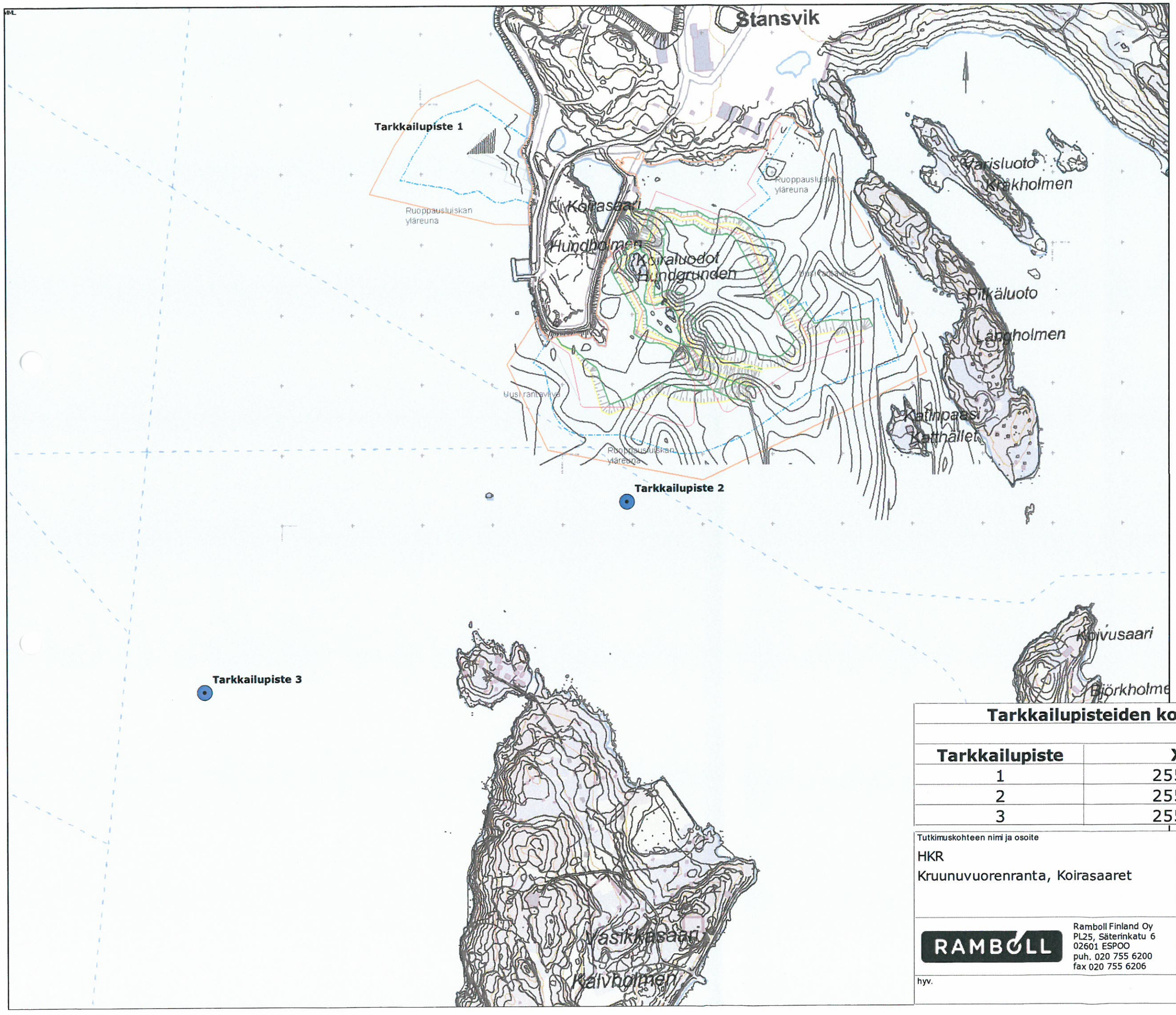
RAMBOLL
Ramboll
PL 25, Säterinkatu 6
02601 Espoo
puh. 020 755 611
fax 020 755 6201

Suunn.ala: GEO	Työnro: 1510007699-004	Tiedosto	
Piirustusnro: -002		Muutos	
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.): Tommy Nyman	Piirt.: SIRT	Suunn.: Turo Auvinen	Pvm: 23.1.2015

PERIAATELEIKKAUS A - A
1:200/1:200



K.osa/ kylä	Kortteli/ tila	Tontti/ Rn:o	Viranomaisen merkintöjä
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji / Juokseva nro
Rakennuskohteen nimi ja osoite: Kruunuvuorenranta, Helsinki			Piirustuksen sisältö: Periaateleikkaus A - A, Ruoppaus ja meritäyttö / Mittakaava: 1 : 200
RAMBOLL — Ramboll, PL 25, Säterinkatu 6, 02601 Espoo, puh. 020 755 611, fax 020 755 6201			Suunn.ala: GEO / Työnro: 1510007699-004 / Tiedosto
			Piirustusnro: -003 / Muutos
Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.)			Piirt.: SIRT / Suunn.: Turo Auvinen / Pvm: 23.1.2015



Merkinnät

Tarkkailupisteet

0 125 250 Meters

Tarkkailupisteiden koordinaatit, ETRS GK25

Tarkkailupiste	X	Y
1	25500422.52	6672249.50
2	25500792.20	6671732.40
3	25500188.65	6671462.70

Tutkimuskohteen nimi ja osoite

HKR
Kruunuvuorenranta, Koirasaaret

Piirustuksen sisältö: Tarkkailupisteet

Mittakaava: 1:5000

Ramboll Finland Oy
PL25, Säterinkatu 6
02601 ESPOO
puh. 020 755 6200
fax 020 755 6206

hyv.

Suunn. ala	Projektinumero	Tiedosto
	1510007699-004	
Piirustusnumero		Muutos
-004		
Piirtäjä	Suunnittelija	Pvm.
LAIJ	LAIJ	23.1.2015

Lupa-alueen rajaus

Ruoppaus luiskan yläreuna

Suunniteltu rantaviiva

Haakoninlahti 2

Ruoppausalueen rajaus

X = 6672300

Y = 25500500

Kuorintaruoppauksen reuna

Ruoppaus luiskan yläreuna

Kuorintaruoppauksen reuna

Suunniteltu rantaviiva

Koirasaari

Koiraluodot

Lupa-alueeseen kuulumaton alue

Ruoppaus luiskan yläreuna

Lupa-alueen rajaus

Suunniteltu rantaviiva

X = 6671800

Y = 25500500

0 20 40 60 80 100m

Vasikkasaarenriutta

G17 G18 G19 G20

RF405 RF406 RF407_2 RF408 RF409 RF410 RF411_1 RF411_2 RF412 RF415 RF416

RF420_2 RF419_1

RF306 RF307 RF308 RF309 RF310 RF311 RF312 RF313

Hs19

sedim.6 sedim.7 sedim.8

G2 G8

S7 S8 S9 S10 S11 S12

VAH4 VAH5 VAH8 VAH14 VAH16 VAH20 VAH21 VAH24

FCG113 FCG114 FCG115 FCG117 FCG118 FCG119 FCG120 FCG121 FCG123 FCG124

SELITTEET

Kuorintaruoppausalue, kuorittavan massan haitta-ainepitoisuus > taso 2
kuorintasyvyys, h = 0.2m

KUORITTAVAN SAVEN MASSAT ~ 600 m3ktr

Alueella 2014 tehdyt tutkimukset

RF405...420 Ramboll Finland Oy

Alueella aiemmin tehdyt tutkimukset:

RF301...313 Ramboll Finland Oy/2013

VAH4...24 Vahanen Environment/2013

FCG100...124 FCG /2010

S1...12 FCG /2008

G2...20 GEO /2005

Sedim7...12 Maa ja Vesi /2004

Ruoppaus- ja läjitysohjeen 2004 laatukriteerit:

- Alle tason 1
- Tasojen 1 ja 2 välissä
- Yli tason 2

Rakennuskohteen nimi ja osoite

KRUUNUVUORENRANTA
Helsingin kaupunki
Suunnitelma lupahakemusta varten

Piirustuksen sisältö: Kuorintaruoppauskartta

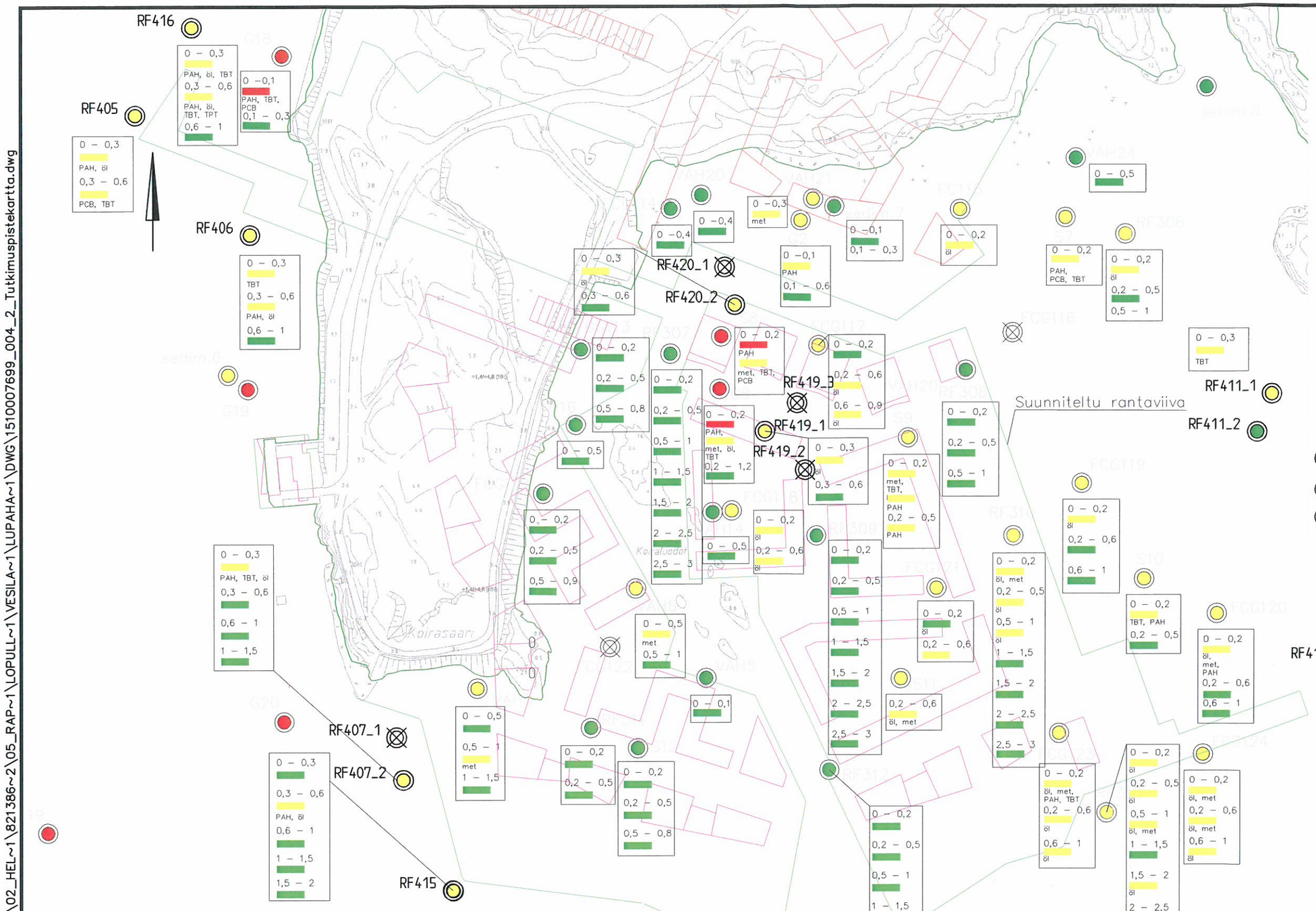
Mittakaava: 1:2500

RAMBOLL
Ramboll Finland Oy
PL 25, Säterinkatu 6
02601 Espoo
puh. 020 755 611
fax 020 755 6206

Suunn.ala	Työnro	Tiedosto
GEO	1510007699-004	
Piirustusnro		Muutos
005		

hyv.	piirt.	suunn.	pvm
T.Nyman	TTa	T.Talvinen	23.1.2015

\\rfiespds01\data3\espfs01\data1\1330\02_HEL~1\821386~2\05_RAP~1\LOPULL~1\VESILA~1\LUPAHA~1\DWG\1510007699_004_2_Tutkimuspistekartta.dwg



Piste	X	Y
RF405	17651.096	53378.654
RF406	17593.212	53434.354
RF407	17329.658	53508.592
RF408	17242.661	53694.589
RF409	17258.088	53800.712
RF410	17387.108	53965.219
RF411_1	17516.507	53929.523
RF411_2	17498.008	53922.365
RF415	17276.326	53532.446
RF416	17693.619	53405.853
RF419	17498.231	53683.752
RF420	17559.444	53668.998

- pitoisuus alle tason 1
- pitoisuus tason 1 ja 2 välissä
- pitoisuus yli tason 2

- RF405...411, RF415, RF416, RF419, RF420 — Näytepisteet (Ramboll Finland 2014)
- RF301...313 — Näytepisteet (Ramboll Finland 2013)
- VAH4...24 — Näytepisteet (Vahanen Environment 2013)
- FCG 100-124 — Näytepisteet (FCG 2010)
- S1-S12 — Näytepisteet (FCG 2008)
- G2...G20 — Näytepisteet (GEO 2005)
- sedim.7-12 — Näytepisteet Maa ja Vesi 2004)

K.oso/ kylä | Kortteli/ tila | Tontti/ Rn:o | Viranomaisen merkintöjä

Rakennustoimenpide: Sedimenttitutkimus

Piirustuslaji: Ympäristötekninen tutkimus

Jukseva nro

Rakennuskohteen nimi ja osoite: Kruunuvuorenranta, Helsinki

Piirustuksen sisältö: Tutkimuspistekartta

Mittakaava: 1 : 2000

RAMBOLL
Ramboll
PL 25, Säterinkatu 6
02601 Espoo
puh. 020 755 611
fax 020 755 6201

Suunn.ala	Työnro	Tiedosto
YMP	1510007699-004	
Piirustusnro		Muutos
-006		
Piirt.	Suunn.	Pvm
mars		23.1.2015

Hyv. (nimi, tutkinto, allekirj.)