

Asiakirjatyyppi

**Lupahakemussuunnitelma**

Päivämäärä

**4.5.2016**

Projektinumero

**1510018427**

# HELSINGIN KAUPUNGIN RAKENNUSVIRASTO

## KRUUNUVUORENRANTA, STANSVIKINRANNAN RUOPPAUS JA TÄYTTÖ

Päivämäärä **4.5.2016**  
Laatija **Toni Talvinen**  
Tarkastaja **Tommy Nyman**  
Hyväksyjä **Juha Sorvali, HKR**

Viite 1510018427

## SISÄLTÖ

<b>TIIVISTELMÄ .....</b>	<b>5</b>
<b>SAMMANDRAG.....</b>	<b>6</b>
<b>1. JOHDANTO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. HAKIJAN YHTEYSTIEDOT .....</b>	<b>7</b>
<b>3. SUUNNITELUALUEEN NYKYTILA.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Alueen sijainti ja koko.....</b>	<b>7</b>
<b>3.2 Merivedenkorkeudet ja vesisyvyudet .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3 Vesiympäristö .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3.1 Vedenlaatu.....</b>	<b>9</b>
<b>3.3.2 Kasviplankton .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.3 Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4 Meren pohjan laatu .....</b>	<b>12</b>
<b>3.4.1 Pohjaolosuhteet.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4.2 Meren pohjan sedimentit ja niiden laatu .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5 Nykyiset rakenteet.....</b>	<b>14</b>
<b>3.6 Eliöstö.....</b>	<b>14</b>
<b>4. VESISTÖN KÄYTTÖ .....</b>	<b>18</b>
<b>4.1 Vesiliikenne .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2 Virkistyskäyttö.....</b>	<b>18</b>
<b>4.3 Kalastus ja kalatalous .....</b>	<b>18</b>
<b>4.4 Luonnonsuojelualueet ja arvokkaat luontokohteet .....</b>	<b>18</b>
<b>4.5 Kulttuurihistorialliset kohteet .....</b>	<b>20</b>
<b>5. SUUNNITELLUT TOIMENPITEET .....</b>	<b>20</b>
<b>5.1 Ruoppaus .....</b>	<b>20</b>
<b>5.2 Ruoppausmassojen sijoittaminen .....</b>	<b>21</b>
<b>5.3 Merialueen täyttö.....</b>	<b>21</b>
<b>5.4 Toteutusajankohta .....</b>	<b>22</b>
<b>6. HANKKEEN VAIKUTUKSET .....</b>	<b>22</b>
<b>6.1 Vaikutukset veden laatuun.....</b>	<b>22</b>
<b>6.1.1 Suunnittelualue.....</b>	<b>22</b>
<b>6.1.2 Ruoppausmassojen sijoitusalue .....</b>	<b>22</b>

<b>6.2</b>	<b>Vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja pohjaeläimistöön .....</b>	<b>22</b>
<b>6.2.1</b>	<b>Suunnittelualue.....</b>	<b>22</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Ruoppausmassojen sijoitusalue .....</b>	<b>23</b>
<b>6.3</b>	<b>Vaikutukset vesistön käyttöön .....</b>	<b>23</b>
<b>6.3.1</b>	<b>Suunnittelualue.....</b>	<b>23</b>
<b>6.3.2</b>	<b>Ruoppausmassojen sijoitusalue .....</b>	<b>23</b>
<b>6.4</b>	<b>Vaikutukset luonnonsuojelukohteisiin ja arvokkaisiin luontokohteisiin .....</b>	<b>23</b>
<b>6.4.1</b>	<b>Suunnittelualue.....</b>	<b>23</b>
<b>6.4.2</b>	<b>Ruoppausmassojen sijoitusalue .....</b>	<b>23</b>
<b>6.5</b>	<b>Vaikutukset virtausolosuhteisiin .....</b>	<b>24</b>
<b>6.5.1</b>	<b>Suunnittelualue.....</b>	<b>24</b>
<b>6.5.2</b>	<b>Ruoppausmassojen sijoitusalue .....</b>	<b>24</b>
<b>6.6</b>	<b>Vaikutukset vedenalaiseen kulttuuriperintöön.....</b>	<b>24</b>
<b>6.6.1</b>	<b>Suunnittelualue.....</b>	<b>24</b>
<b>6.6.2</b>	<b>Ruoppausmassojen sijoitusalue .....</b>	<b>24</b>
<b>6.7</b>	<b>Vaikutukset vesienhoidon suunnitteluun .....</b>	<b>24</b>
<b>7.</b>	<b>KAAVOITUSTILANNE.....</b>	<b>25</b>
<b>7.1</b>	<b>Suunnittelualue.....</b>	<b>25</b>
<b>7.2</b>	<b>Ruoppausmassojen sijoitusalue .....</b>	<b>25</b>
<b>8.</b>	<b>SELVITYS VESI- JA RANTA-ALUEIDEN OMISTUKSESTA .....</b>	<b>27</b>
<b>9.</b>	<b>VAIKUTUSTEN TARKKAILU.....</b>	<b>27</b>
<b>9.1</b>	<b>Suunnittelualue.....</b>	<b>27</b>
<b>9.2</b>	<b>Ruoppausmassojen meriläjitysalue.....</b>	<b>27</b>
<b>9.2.1</b>	<b>Näytepisteet ja näytteenottosyvyydet.....</b>	<b>27</b>
<b>9.2.2</b>	<b>Näytteenotto ajat.....</b>	<b>27</b>
<b>9.2.3</b>	<b>Näytteenotin ja näytteiden käsittely .....</b>	<b>27</b>
<b>9.2.4</b>	<b>Analyysit.....</b>	<b>27</b>
<b>9.2.5</b>	<b>Raportointi.....</b>	<b>28</b>
<b>10.</b>	<b>ARVIO HANKKEEN HYÖDYISTÄ JA HAITOISTA.....</b>	<b>28</b>
<b>11.</b>	<b>HANKKEEN OIKEUDELLISET EDELLYTYKSET.....</b>	<b>28</b>



## PIIRUSTUKSET

N:o	Nimi	Mittakaava	Päivämäärä	Laatija
-01	Nykytilakartta ja pohjatutkimuspisteet	1:1000	4.5.2016	Ramboll
-02	Sedimenttitutkimuskartta	1:1000	4.5.2016	Ramboll
-03	Ruoppauksen asemapiirustus	1:1000	4.5.2016	Ramboll
-04	Merialueen täytön asemapiirustus	1:1000	4.5.2016	Ramboll
-05	Uimarantarakenteen poikkileikkaus	1:200	4.5.2016	Ramboll
-06	Ruoppausmassojen sijoitusalueen kartta	1:5000	4.5.2016	Ramboll

## LIITTEET

Liite 1	Sedimenttinäytteiden haitta-aineanalyysitulokset taulukoituna
Liite 2	Kalastorakenteen ja kalojen poikastuotantoalueiden selvitys liittyen Laajasalon raideliikenteen ympäristövaikutusten arviointiin, Kala- ja vesitutkimus Oy, 2011
Liite 3	Siian lisääntymis- ja poikasalueiden inventointi Helsingin ja Espoon merialueella, Kala- ja vesitutkimus Oy, 2013
Liite 4	Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen vesistö- ja kalatalousvaikutusarvio, Kala- ja vesitutkimus Oy, 2010
Liite 5	Koirasaaren merialueen pohjaeläinselvitys vuonna 2013, Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Liite 6	Helsingin edustan vaihtoehtoisten meriläjitysalueiden vaikutukset merialueen tilaan matemaattisella mallilla arvioituna, YVA Oy, 2014
Liite 7a	Suunnittelualan kiinteistörekisterikarttaote
Liite 7b	Ruoppausmassojen sijoitusalueen kiinteistörekisterikarttaote
Liite 7c	Kiinteistöjen omistajien yhteystiedot taulukossa
Liite 8	Kruunuvuorenrannan vedenlaadun yhteistarkkailuohjelma

## TIIVISTELMÄ

Helsingin kaupungin rakennusvirasto hakee lupaa ruopata ja täyttää Kruunuvuorenrannan Stansvikinrantaa uimarannan rakentamiseksi. Uimarannan alueelta ruopataan savikerros pois ja sen tilalle tuodaan hiekkaa. Hiekkatäytön seurauksena rantaviiva alueella muuttuu merialueelle päin.

Lupaa haetaan noin 45 000 m<sup>3</sup> ktr saven ruoppaukselle ja ranta-alueen kaivulle, savimassan mereen sijoittamiselle ja merialueen täyttämiseksi pääosin hiekalla. Täyttömääräksi arvioidaan yhteensä noin 67 000 m<sup>3</sup> rtr. Ruoppausmassat esitetään sijoitettavaksi merialueelle Lokkiluodon eteläpuolelle noin kolme kilometriä Kaivopuiston Merisatamasta etelään.

Hankeen lähtökohtana on, että uimaranta ympäristöineen muodostaa korkeatasoisen koko kaupunkia palvelevan virkistyskäyttöpaikan. Hanke tulee lisäämään Kruunuvuorenrannan alueen virkistyskäyttömahdollisuuksia merkittävästi.

Hankkeesta aiheutuu haitallisia vaikutuksia suunnittelualueella ja ruoppausmassojen sijoitusalueella mm. pohjaeläimille sekä mahdollisesti alueilla tai niiden ympäristössä nykyisin lisääntyville kaloille. Haitta arvioidaan kuitenkin suhteellisesti vähäiseksi.

Hankkeesta on hakijalle huomattavaa hyötyä ja se on yleisen edun kannalta merkittävä.



## SAMMANDRAG

Helsingfors stads Byggnadskontor ansöker om tillstånd till att muddra och fylla ut Stansvikstranden vid Kronbergsstranden för byggandet av en badstrand. Vid badstranden muddras man bort lerskiktet och ersätter det med sand. Till följd av sandutfyllningen förändras strandlinjen mot havsområdet.

Tillstånd ansökes för muddrande av ca 45 000 fasta kubikmeter lera och grävande vid strandområdet, deponering av lermassorna i havet och utfyllande av havsområdet huvudsakligen med sand. Utfyllnadsmassorna uppskattas uppgå till ca 67 000 byggnadsteoretiska kubikmeter. Muddringsmassorna föreslår man att deponera i havsområdet söder om Måshällen ca tre kilometer söder om Brunnsparkens Havshamn.

Projektets utgångspunkt är, att badstranden och dess närmiljö bildar ett högklassigt rekreationsområde som tillgodoser hela staden. Projektet förbättrar avsevärt möjligheterna för rekreation vid Kronbergsstranden.

Projektet förorsakar skadliga konsekvenser vid planeringsområdet och vid muddringsmassornas deponeringsplats bl.a. för bottendjuren samt möjligtvis för fiskar som förökar sig vid platsen eller dess närhet i nuläge. Konsekvenserna bedöms ändå vara relativt småskaliga.

Projektet medför stor nytta för ansökanden och är betydande för det allmänna intresset.



## 1. JOHDANTO

Kruunuvuorenrannan asuinalueeseen liittyen Stansvikinrantaan on suunniteltu rakennettavaksi uusi uimaranta-alue. Uimarannan rakentaminen edellyttää vesialueen ruoppausta sekä vesi- ja ranta-alueen täyttöä hiekalla.

Uimaranta-alue sijoittuu koko Kruunuvuorenrannan asuinalueen läpi kulkevan puistoakselin eteläpäähän. Uimaranta liittyy sekä idän että lännen suunnasta alueen muihin virkistyskäyttöalueisiin.

Lähtökohtana on, että uimaranta ympäristöineen muodostaa korkeatasoisen koko kaupunkia palvelevan virkistyskäyttöpaikan.

Uimarannan ruoppausmassat on esitetty sijoitettavaksi hankekohtaisesti alueelle, joka on osa Helsingin kaupungin ruoppausmassoille suunnittelemaa Lokkiluodon ruoppausmassojen läjitysalueita. Lokkiluodon ruoppausmassojen läjitysalue sijaitsee noin 3 kilometriä Kaivopuiston Merisatamasta etelään. Läjitysalueelle on annettu 13.5.2015 Etelä-Suomen aluehallintoviraston päätös nro 92/2015/2, mutta lupapäätöksestä on valitettu ja asiaa käsitellään tällä hetkellä Vaasan hallinto-oikeudessa.

## 2. HAKIJAN YHTEYSTIEDOT

Helsingin kaupunki

Rakennusvirasto

PL 1515, 00099 Helsingin kaupunki

Yhteyshenkilö: projektinjohtaja Juha Sorvali  
puh. 040 5159063, juha.sorvali@hel.fi

## 3. SUUNNITELUALUEEN NYKYTILA

### 3.1 Alueen sijainti ja koko

Suunnittelualue sijaitsee Helsingin Laajasalon lounais-osassa Kruunuvuorenrannassa, Koirasaaren ja Tahvonlahdenniemen välissä. Suunnittelualueen etelään aukeava kaareva ranta muodostaa Varisluodonlahden.

Ruoppausmassat esitetään sijoitettavaksi Lokkiluodon alueelle Helsingin kantakaupungin edustalle.

Suunnittelualueen ja ruoppausmassojen sijoitusalueen sijainti on esitetty kuvassa 1.





Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti on esitetty punaisella ja ruoppausmassojen sijoitusalue violetilla (karttapohja: Helsingin seudun opaskartta).

Suunnittelualueen koko on itä-länsisuunnassa noin 350 m ja pohjois-eteläsuunnassa noin 150 m.

Ruoppausmassojen sijoitusalue on pohjois-eteläsuunnassa 200 m pitkä ja itä-länsisuunnassa 200 m leveä.

### 3.2 Merivedenkorkeudet ja vesisyvytydet

Merivedenkorkeus on vaihdellut Helsingin mareografilla vuosien 1904-2015 havaintojen perusteella seuraavasti:

$$HW = MW_{\text{teor.}} + 1,51$$

$$MHW = MW_{\text{teor.}} + 0,90$$

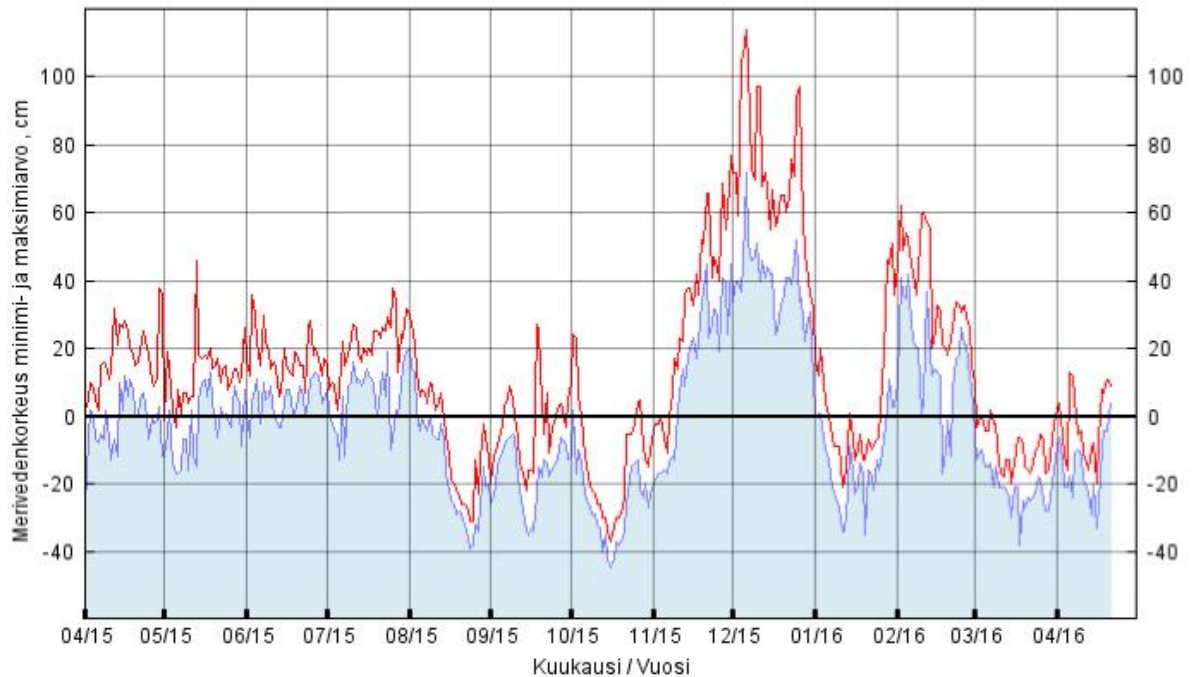
$$MW = MW_{\text{teor.}} + 0,01$$

$$MLW = MW_{\text{teor.}} - 0,63$$

$$LW = MW_{\text{teor.}} - 0,93$$

Teoreettisen keskiveden ja maa-alueilla käytetyn  $N_{2000}$  -korkeusjärjestelmän ero on Helsingissä noin 20 cm (korkeustaso  $MW_{teor.} +0,00$  vastaa Helsingissä korkeustaso  $N_{2000} +0,20$ ).

Meriveden korkeutta mittaava lähin mareografi sijaitsee Kaivopuistossa. Mittausasemalla meriveden korkeuden vaihtelut teoreettisen keskiveden korkeuden suhteen ajalla 04/2015 - 04/2016 on esitetty kuvassa 2.



**Kuva 2. Meriveden korkeuden vaihtelut Kaivopuiston mittausasemalla ajanjaksolla 09/2014...09/2015 (lähde: [www.ilmatieteenlaitos.fi](http://www.ilmatieteenlaitos.fi)).**

Suunnittelualan merialue on luodattu marraskuussa 2014 korkeataajuusluotaimella Mericon Oy:n toimesta. Luotauksen perusteella vesisyvyys suunnittelualueella on suurimmillaan noin 2,5 m. Merenpohjan korkeusvaihtelut on esitetty karttapohjalla korkeuskäyrästäönä nykytilakartassa piirustuksessa -01.

Ruoppausmassojen sijoitusalue on luodattu kesäkuussa 2012 FCG Oy:n toimesta. Luotauksen perusteella vesisyvyys sijoitusalueella on noin 13 m. Merenpohjan korkeusvaihtelut on esitetty karttapohjalla korkeuskäyrästäönä ruoppausmassojen sijoituskartassa -06.

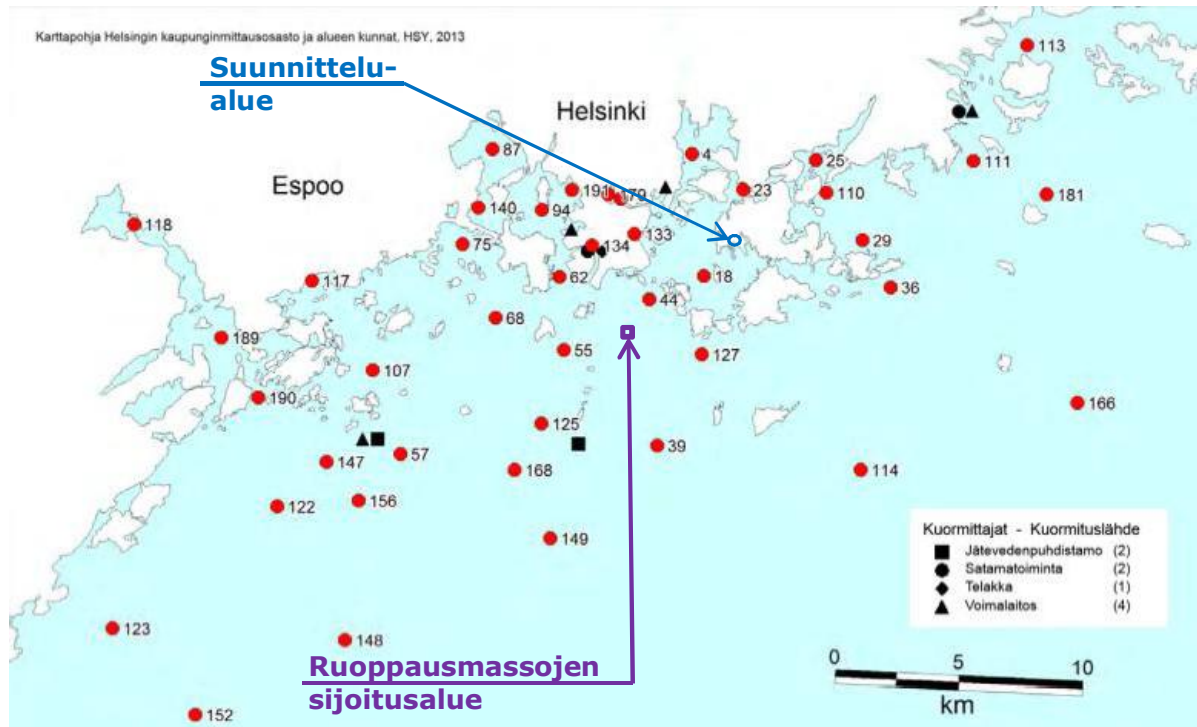
### 3.3 Vesiympäristö

#### 3.3.1 Vedenlaatu

Helsingin merialue voidaan jakaa suojaisuuden perusteella kolmeen vyöhykkeeseen, joita ovat sisäsaaristo ja lahtialueet, välisaaristo sekä ulkosaaristo. Sekä suunnittelualue että ruoppausmassojen sijoitusalue kuuluvat sisäsaaristo- ja lahtialueisiin.

Helsingin merialueen laatua seurataan yhteistarkkailuna, johon osallistuu useita eri tarkkailuun velvoitettuja tahoja. Viimeisin tarkkailuohjelma on tullut voimaan vuonna 2014. Suunnittelualuetta ja ruoppausmassojen läjitysalueita lähimpänä sijaitsevat havaintopaikat on esitetty kuvassa 3. Helsingin merialueen laatua on kuvattu viimeisim-

mässä Helsingin ja Espoon merialueen vuoden 2013 tilaa käsittelevässä raportissa (Vahtera ym. 2014).



**Kuva 3. Suunnittelualueetta ja ruoppausmassojen sijoitusalueetta lähimmät merialueen vedenlaadun tarkkailupisteet (lähde: Helsingin kaupunki, ympäristökeskus 2014).**

Maalta tuleva valuma ja ulkosaariston vesimassat vaikuttavat vuodenajasta riippuen sekä suunnittelualueen että ruoppausmassojen sijoitusalueen vedenlaatuun. Vantaanjoen valuman vaikutus vahvistuu etenkin suurten valumien aikaan, mm. keväisin, jolloin veden sameus ja ravinnepitoisuudet nousevat ja suolapitoisuus on keskimääräistä alhaisempi. Talvella vesi on suolaisimmillaan.

Veden sameuden vaihtelu on rannikonläheisillä alueilla suurempaa ulkosaaristoon verrattuna. Sameuteen vaikuttavat muun muassa maalta tuleva valunta, tuulen aiheuttama sedimentin resuspensio eli uudelleenkulkeutuminen ja planktonlevien määrä. Lisäksi laivaliikenne sekä ruoppaus- ja läjitystoiminta voivat nostaa sameutta paikallisesti.

Helsingin edustan syvemmillä vesialueilla, joilla vesi ei jatkuvasti pääse tuulen vaikutuksesta sekoittumaan, kehittyy kesällä lämpötilaeroista aiheutuva syvyysuuntainen kerrostuneisuus, joka eristää sekoittuvan pintakerroksen pohjanläheisestä vedestä. Vesi kerrostuu usein alkukesästä ja kerrostuneisuus on voimakkainta elokuussa. Kerrostumisen seurauksesta pintakerrokseen ei pääse ravinteita, joita levät tarvitsevat kasvuun. Kerrostuneisuus purkautuu syksyllä lämpötilaerojen tasoittuessa.

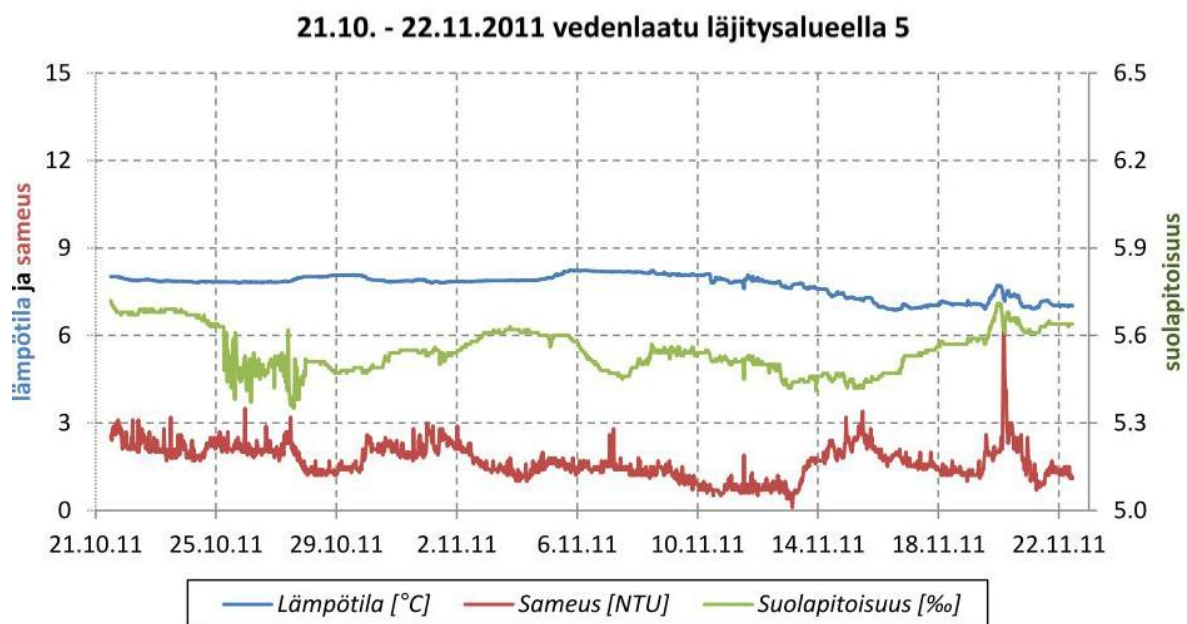
#### Suunnittelualueen vedenlaatu

Suunnittelualueen pintaveden suolapitoisuus on keskimäärin 2-4 ‰ tasolla, suolapitoisuus kasvaa hieman pinnalta pohjaan päin. Ravinnepitoisuudet ovat melko korkeita. Kokonaistypen pitoisuus vaihteli pintavedessä vuonna 2013 välillä 370-1200 µg/l ja kokonaisfosforin 27-56 µg/l. Sameustasot ovat ulkosaaristoon verrattuna korkeita. Vuonna 2013 sameus vaihteli pintavedessä välillä 2,3-9,9 FNU. Veden mataluudesta johtuen pidempiaikaista lämpötilakerrostuneisuutta ei pääse syntymään ja veden happitilanne on hyvä ympäri vuoden eikä happikatoa pääse syntymään kesän kiivaan perustuotan-

tokauden aikaan. Veden hygieeninen laatu on hyvä, *E. Coli* - bakteereita havaittiin vuonna 2013 enimmillään 14 mpn/100 ml (pintavedessä). *E. Coli* -bakteereiden ja kokonaistypen (sekä nitraattitypen) pitoisuudet laskevat pinnalta pohjaa kohti. Typpi- ja bakteerikuormitus tulee Kruunuvuorenselälle todennäköisesti pääasiassa Vantaanjoes-ta, ja makea jokivesi jää kevyempänä raskaamman murtoveden päälle, minkä vuoksi typpi- ja bakteeripitoisuudet ovat korkeampia pinta- kuin alusvedessä.

#### Ruoppausmassojen sijoitusalueen vedenlaatu

Sijoitusalueen vedenlaatua on selvitetty ruoppausmassojen meriläjityksen YVA:n yhteydessä vuosina 2011 ja 2012 mm. Luode Consulting Oy:n toimesta. Sameuden luontainen vaihtelu oli ruoppausmassojen sijoitusalueella luokkaa <0,5-3 NTU, ollen hieman korkeampi kuin ulkosaaristossa, missä sameus on normaalisti <2 NTU (1 NTU vastaa kiintoainepitoisuutta n. 1 mg/l). Jatkuvatoimisissa mittauksissa on havaittu kuitenkin ajoittain lyhytkestoisia tilanteita, joissa sameusarvot nousevat noin 2–3-kertaisiksi taustatasoon nähden, kuten kuvasta 4 on havaittavissa. Pintaveden ravinnepitoisuudet ovat keskimäärin hieman alhaisempia kuin lahtialueilla, mutta korkeampia kuin ulkosaaristossa, jossa kokonaistyyppipitoisuuden pitkän ajan keskiarvo on luokkaa <400 - >500 µg/l ja kokonaisfosforin 20-40 µg/l. Läjitysalueen erillistutkimuksessa havaitut pitoisuudet (N 255 µg/l, P 21 µg/l) ovat tyyppisiä arvoja sisä- ja ulkosaariston vaihtumisvyöhykkeellä. Pohjanläheisen veden happipitoisuus (7,1 mg/l) on erilliselvityksen mukaan vähähappisuuden rajan yläpuolella. Happipitoisuus on havaintopaikasta riippuen vaihdellut Helsingin edustalla keskimäärin välillä 7-13 mg/l.



**Kuva 4. Pohjanläheisen vesikerroksen sameus, lämpötila ja suolapitoisuus ruoppausmassojen sijoitusalueella. Suolapitoisuus on esitetty oikeanpuoleisella pystyakselilla. (Luode Consulting Oy 2012)**

#### 3.3.2 Kasviplankton

Kasviplanktonlajistoa ja sen määrää seurataan osana Helsingin ja Espoon edustan velvoitetarkkailua.



Suunnittelualuetta lähimmän Kruunuvuorenselän havaintopaikan levien määrää kuvaavan klorofylli-a:n pitoisuus oli vuonna 2013 keskimäärin 9,1 µg/l ja leväbiomassan keskiarvo oli koko kasvukautena noin 8,4 mg/m<sup>3</sup>.

Ruoppausmassojen sijoitusalueita lähinnä sijaitsevilla velvoitetarkkailun havaintopaikoilla klorofylli-a-pitoisuus on ollut keskimäärin 9,2 µg/l. Sekä suunnittelualueen että ruoppausmassojen sijoitusalueen arvot ovat tyyppillisiä sisäsaariston ja lahtialueiden vyöhykkeelle.

### 3.3.3 Pintavesien ekologinen ja kemiallinen tila

Suunnittelualue kuuluu Suomenlahden sisäsaariston rannikkovesimuodostumaan nimeltä Kruunuvuorenselkä (2\_Ss\_027), joka kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Vesienhoidon 1. suunnittelukaudella kyseisen vesimuodostuman biologinen luokka on tyydyttävä ja hydrologis-morfologinen muuttuneisuusluokka välttävä. 2. suunnittelukaudella ekologinen tila on välttävä ja kemiallinen tila on hyvää huonompi. Kemiallisen tilan hyvää huonompi luokka johtuu ympäristölaatuunormin ylittävästä tribuutyylinan pitoisuudesta vedessä (Avoin tieto, ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta, 29.4.2016).

Ruoppausmassojen meriläjitysalue kuuluu Suomenlahden sisäsaariston rannikkovesimuodostumaan nimeltä Helsinki-Porkkala (2\_Su\_050), joka kuuluu Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueeseen. Vesienhoidon 1. suunnittelukaudella kyseisen vesimuodostuman biologinen luokka on tyydyttävä ja hydrologis-morfologinen muuttuneisuusluokka erinomainen. 2. suunnittelukaudella vesimuodostuman ekologinen tila välttävä ja kemiallinen tila on hyvä (Avoin tieto, ympäristöhallinnon Hertta-tietokanta, 29.4.2016).

## 3.4 Meren pohjan laatu

### 3.4.1 Pohjaolosuhteet

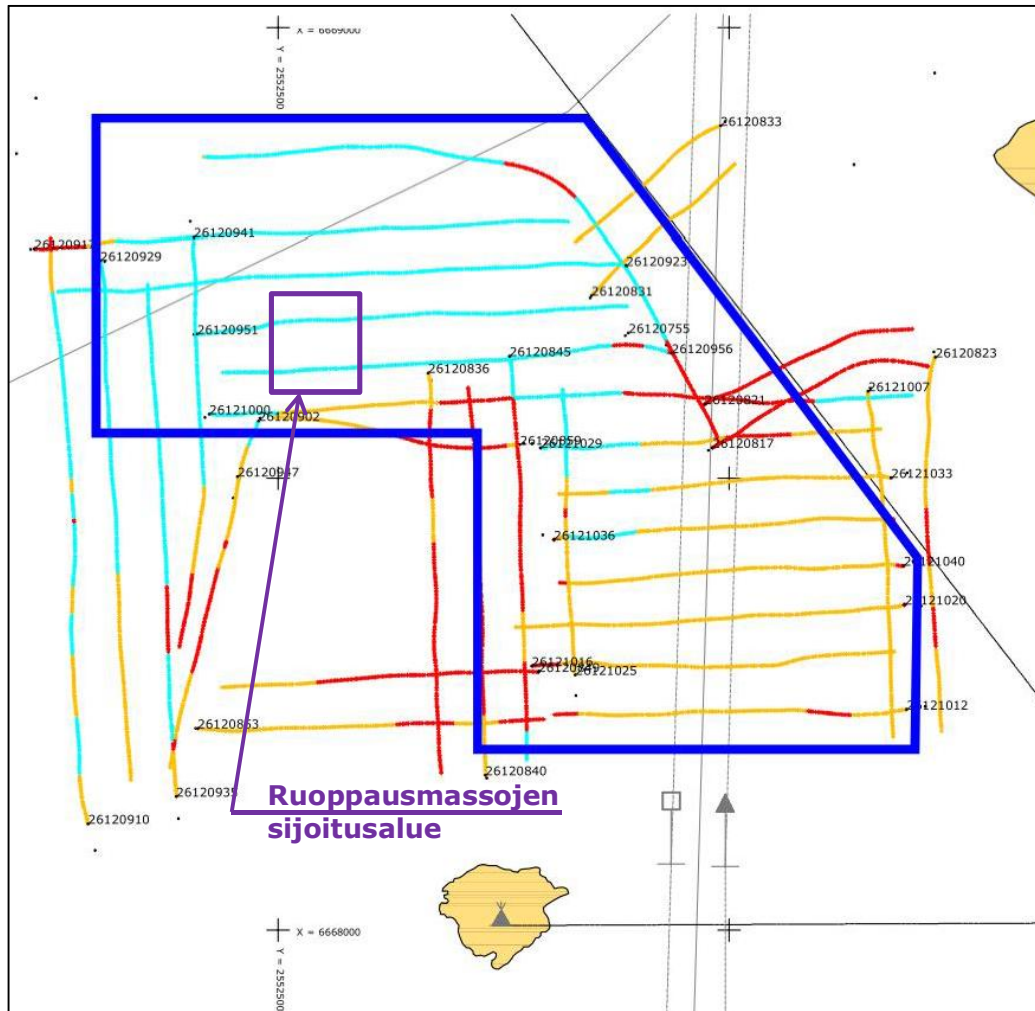
Suunnittelualueella on tehty pohjatutkimuksia useassa eri vaiheessa. Viimeisimmät tässä suunnitelmassa lähtötietona käytetyt pohjatutkimukset on tehty alueella vuonna 2014. Pohjatutkimukset koostuvat pisto-, paino- ja puristinheijarikairauksista. Kairaus-ten lisäksi pohjatutkimuspisteistä on otettu maaperänäytteitä.

Pohjatutkimusten perusteella suunnittelualueen ranta-alueella maaperä on hiekkaa, jonka kerrospaksuus on suurimmillaan reilun metrin luokkaa. Hiekan alla on kallio.

Suunnittelualueen meren pohja on savikerroksen peittämä. Savikerroksen paksuus kasvaa merelle päin mentäessä ja suunnittelualueen reunalla savikerroksen paksuus on suurimmillaan noin neljä metriä. Savikerroksen alla on ranta-alueen tapaan noin metrin paksu hiekkakerros, jonka alla on kallio.

Suunnittelualueen pohjatutkimuspisteet on esitetty pohjatutkimuskartalla piirustuksessa -01.

Ruoppausmassojen sijoitusalueen pohjanlaatua tutkittiin vuonna 2011 kahdesta pisteestä ja vuonna 2012 neljästä pisteestä. Sedimenttinäytteiden perusteella pohjanlaatu vaihtelee soraisen hiekkamoreenin ja liejuisen siltin välillä. Kattavampi pohjanlaatuselvitys tehtiin vuonna 2012 matalataajuusluotauksena FCG:n toimesta. Tulkinta pohja laadusta luotauslinjoilta on esitetty kuvassa 5. Luotauksen perusteella ruoppausmassojen sijoitusalueen ympäristössä esiintyy löyhiä sedimenttikerroksia sekä hieman tiiviimpiä maakerroksia.



### **Maalajinauha, tulkittu pintakerros:**

- Löyhä kerros
- Keskitiivis kerros
- Tiivis kerros
- Resentti kerros

.26120852 Ajolinjan tunnus.

**Kuva 5. Ruoppausmassojen sijoitusalueen ympäristössä vuonna 2012 tehdyn matalataajuusluotauksen tuloksia. Väreillä esitetty tutkimusten perusteella tulkittu merenpohjan pintakerros. Lähde: FCG 2012.**

### 3.4.2 Meren pohjan sedimentit ja niiden laatu

Suunnittelualueen merenpohjan sedimentin haitta-ainepitoisuuksia on tutkittu useassa vaiheessa. Viimeisimmät sedimenttinäytteet on otettu kesällä 2014 ja syksyllä 2015. Sedimenttinäytepisteitä on yhteensä 14. Osassa vanhempia näytepisteitä näytesyvyys ulottuu alle 20 sentin syvyyteen. Viimeisimmät tutkimuspisteet on pyritty ulottamaan

noin metrin syvyyteen. Sedimenttinäytteille on tehty laboratoriossa seuraavat analyysit:

- Öljyhiilivedyt (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)
- PAH-yhdisteet
- PCB-yhdisteet
- Orgaaniset tinayhdisteet
- Metallit (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)
- Dioksiinit ja furaanit
- Savipitoisuus
- Hehkutushävio/orgaaninen aines
- Raekokojakauma

Sedimenttinäytteet on analyysien jälkeen normalisoitu. Normalisoituja tuloksia on verrailtu ympäristöministeriön vuonna 2015 laatiman ruoppaus- ja läjitysohjeen laatu-tasoihin. Viimeisimpien tutkimusten perusteella laatukriteeritasolla 1C olevan sedimenttikerroksen paksuus on suunnittelualueella 30 cm yhden pisteen tutkimuspisteen kohdalla. Muissa suunnittelualueen tutkimuspisteissä haitta-ainepitoisuus on tasolla 1B tai sen alle. Suunnittelualueella ja sen ympäristössä sijaitsevien sedimenttitutkimuspisteiden sijainnit ja normalisoitujen analyysitulosten laatukriteerien pitoisuustasot eri näytesyvyyksissä on esitetty piirustuksessa 02.

Suunnittelualueen sedimenttitutkimusten haitta-aineanalyysitulokset on esitetty taulukkoihin koottuna liitteessä 1.

Ruoppausmassojen meriläjitysalueen ympäristön sedimenttien haitta-aineita tutkittiin Lökkiluodon meriläjitysalueen YVA-menettelyn yhteydessä vuosina 2011 ja 2012. Tulosten perusteella normalisoitu elohopeapitoisuus on ympäristöministeriön vuonna 2015 julkaiseman ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisella tasolla 1A. Alueella esiintyi myös lievästi kohonneita PAH-yhdistepitoisuuksia; antraseenin, bentso(a)antraseenin, fenantreenin ja naftaleenin pitoisuudet ovat tasolla 1A. Dioksiinien ja furaanien (PCDD/F) normalisoidut pitoisuudet ovat tasolla 1B. PCB- ja organotinayhdisteiden pitoisuudet olivat laboratorion määrittämisrajojen alapuolella. Tutkimustulosten perusteella alueen sedimenttien haitta-ainepitoisuudet ovat alhaisia.

### 3.5 Nykyiset rakenteet

Suunnittelualueen vesialueella ei ole vedenalaisia putkia tai kaapeleita eikä laitureita tai rantarakenteita.

Ruoppausmassojen sijoitusalueen läheisyydessä kulkee merikartan perusteella kaapeli. Helsingin kaupungin johtotietopalvelusta saatujen tietojen perusteella kyseinen kaapeli ei kuitenkaan ole enää käytössä. Kaapelin viitteellinen sijainti on esitetty alueen piirustuksessa -06.

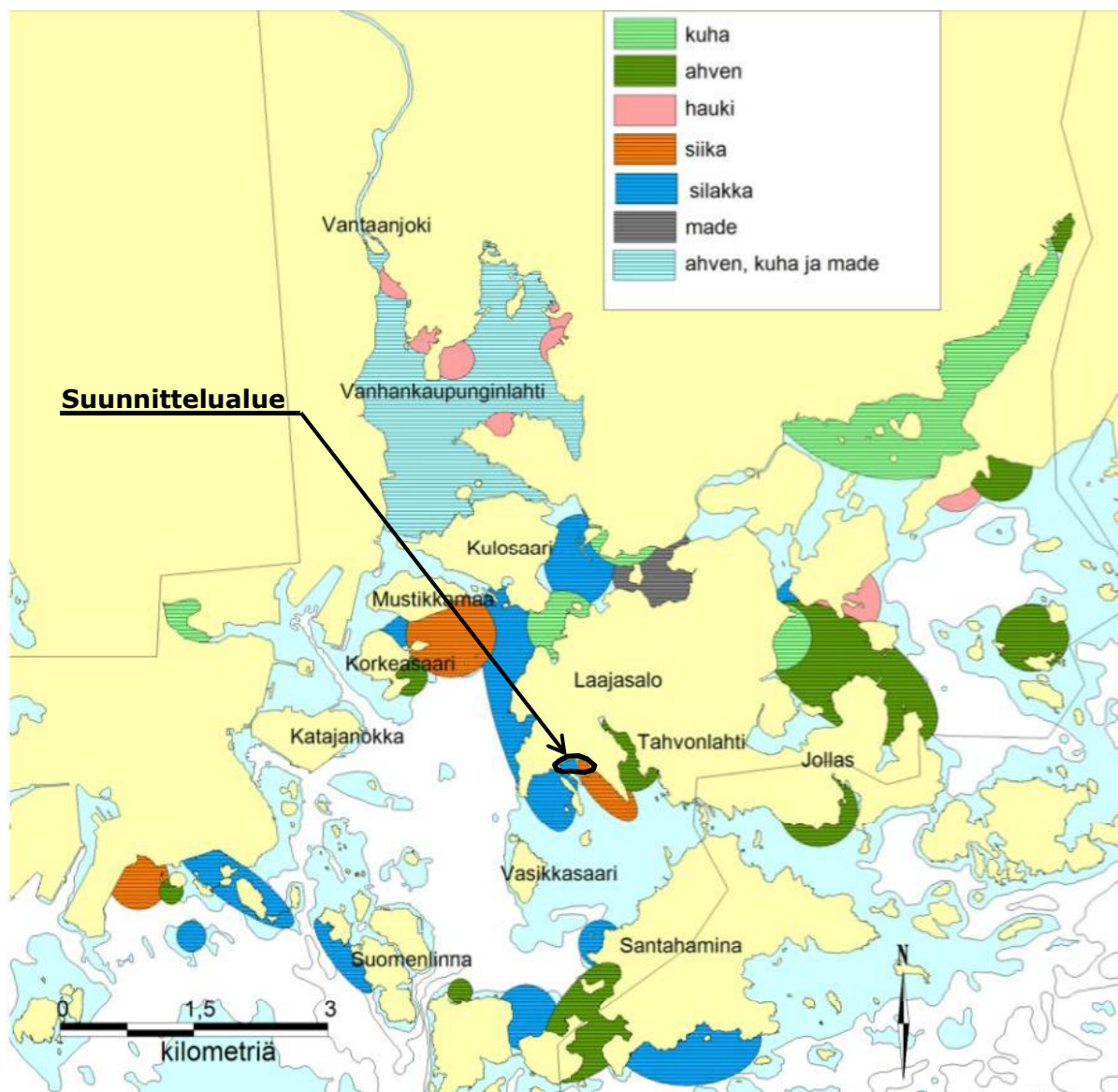
### 3.6 Eliöstö

#### Kalasto

Suunnittelualueella ja sen ympäristössä 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.

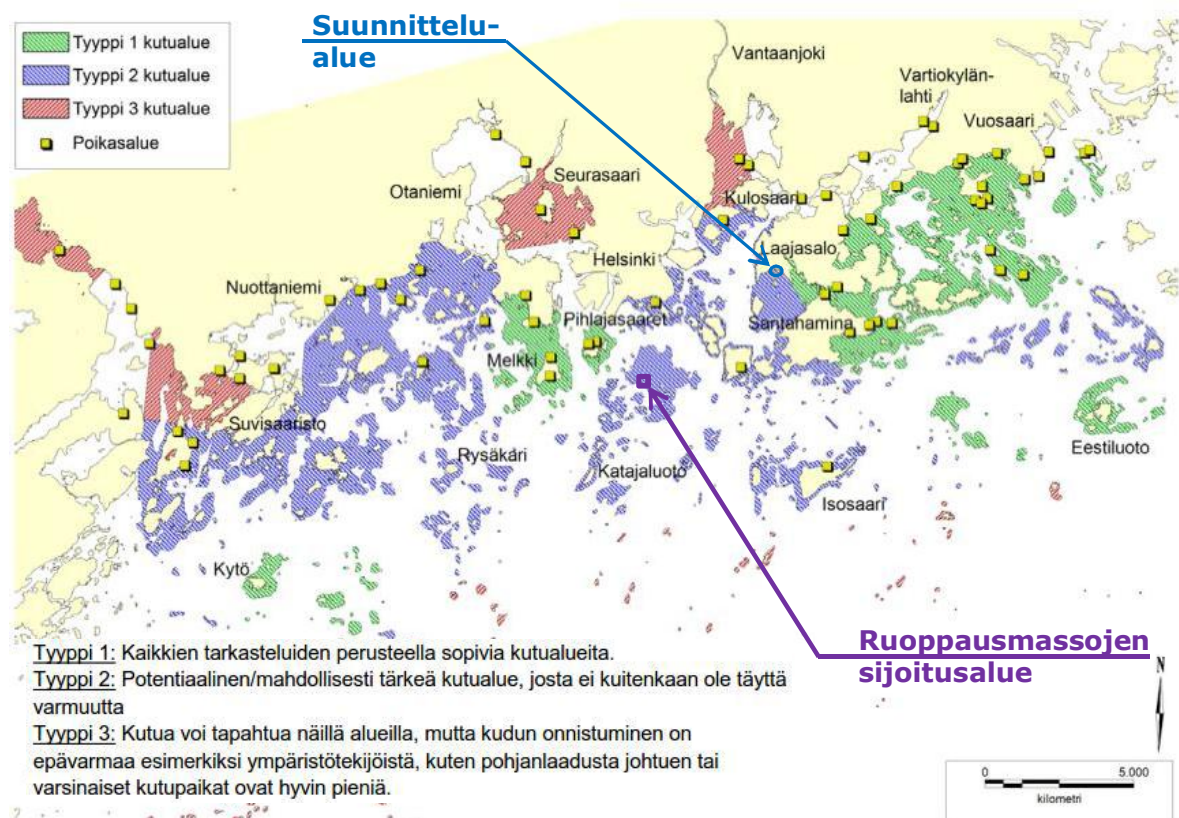
Kruunuvuorenselällä ei ole (eikä ole ollut) Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellisessa yhteistarkkailuun kuuluvia verkkokoekalastuspaikkoja. Lähimmät koeverkkokalastuspaikat sijaitsevat noin 3,5 km:n päässä Vanhankaupunginlahdella. Kuitenkin vuonna 2011 Laajasalon raideliikenteen ympäristövaikutusten arviointiprosessin yhteydessä on tutkittu kertaluonteisella tutkimuksella Laajasalon ympäristön vesialueen kalastorakennetta. Tutkimuksissa saatiin saaliiksi 20 kalalajia. Vastakuoriutuneista lajeista yleisimpinä esiintyivät ahven, silakka, salakka, kolmipiikki ja tokko. Tutkimusten perusteella Laajasalon ympäristön arvioitiin olevan kuvassa 6 esitettyjen kalalajien lisääntymisalue.



**Kuva 6.** Eri kalalajien arvioidut lisääntymisalueet Laajasalon ympäristössä sekä suunnittelualue. Lähde: Kalastorakenteen ja kalojen poikastuotantoalueiden selvitys liittyen Laajasalon raideliikenteen ympäristövaikutusten arviointiin, Kala- ja vesitutkimus Oy, 2011.

Vuoden 2011 tutkimuksen perusteella suunnittelualue voi olla silakan ja siian lisääntymisaluetta. Tutkimusraportti on esitetty liitteenä 2.

Vuonna 2013 tehtiin siian lisääntymistä koskeva laajempi selvitystyö Helsingin ja Espoon merialueilla. Sen perusteella suunnittelualue ja ruoppausmassojen sijoitusalue kuuluvat siian tyyppin 2 kutualueisiin, jotka ovat potentiaalisia tai mahdollisesti tärkeitä kutualueita, mutta joista ei ole kuitenkaan täyttä varmuutta. Kuvassa 7 on esitetty arvioinnin perusteella eri tyyppisiin jaetut siian kutualueet. Tutkimusraportti on esitetty kokonaisuudessaan liitteenä 3.



**Kuva 7. Arvio siian kutu ja poikasalueista Helsingin ja Espoon merialueilla sekä suunnittelualue ja ruoppausmassojen sijoitusalue. Lähde: Siian lisääntymis- ja poikasalueiden inventointi Helsingin ja Espoon merialueella, Kala- ja vesitutkimus Oy, 2013.**

Ruoppausmassojen sijoitusalueen ympäristössä vuosina 2005-09 tehtyjen tutkimusten perusteella sijoitusalueen pohjois-, itä- ja eteläpuolella olevien saarien ja luotojen ympäristössä on silakan kutualueita. Etäisyys lähimpään silakan kutualueelle sijoitusalueelta on noin 300 m. Kala ja vesitutkimus Oy on laatinut vuonna 2010 vesistö ja kalatalousvaikutusarvion suunniteltuun Lökkiluodon ruoppausmassojen meriläjitysalueelta, jolle ruoppausmassojen sijoitusalue sijoittuu. Vaikutusarvio on esitetty liitteenä 4.

#### Pohjaeläimistö

Helsingin kaupungin ympäristökeskus on tehnyt suunnittelualueen länsipuolella Koira-saaren alueella pohjaeläintutkimuksen vuonna 2013. Tutkimuspisteiden sijainti on esitetty kuvassa 8.





**Kuva 8. Vuonna 2013 suunnittelualueen läheisyydessä tehtyjen pohjaeläintutkimusten tutkimuspisteiden sijainti (pohjakartta: Helsingin kaupunki, opaskartta).**

Vuonna 2013 tehtyjen tutkimusten perusteella näytepisteiden pohjaeläinmäärät olivat samaa suuruusluokkaa kuin muualla Helsingin edustan tutkimuspisteillä. Samoin tutkimuspisteiden pohjaeläinlajisto oli Helsingin edustan merialueelle tyypillinen. Tutkimusraportti on esitetty liitteenä 5.

Lisäksi kauempana Kruunuvuorenselällä sijaitsevan pohjaeläinseurannassa olevan Vasikkasaaren näytepisteiden tulosten perusteella pohjaeläinmäärät ovat kasvaneet 2000-luvulla. Biomassa koostuu pääosin vaeltajakotiloista (*Potamopyrgus antipodarum*), liejuputkimatoihin kuuluvista *Marenzelleria* spp. -lajeista ja liejusimpukoista (*Macoma baltica*). Liejusimpukoiden määrä on pysynyt vuosien 2000-2009 tutkimusten perusteella melko vakiona. Liejuputkimadot ja vaeltajakotilo alkoivat runsastua vuoden 2000 jälkeen. Pohjaeläinyhteisö on hyvin tyypillinen pehmeille pohjille.

Vuonna 2012 ruoppausmassojen sijoitusalueen ympäristöstä otettiin Alleco Oy:n toimesta pohjaeläinnäytteet, joista laskettiin eläinten lukumäärät ja punnittiin biomassa. Pohjaeläinten kokonaisbiomassa vaihteli sijoitusalueen ympäristössä välillä 0,2-167 g/m<sup>2</sup>, ollen keskimäärin 104 g/m<sup>2</sup>. Suurimman osuuden biomassasta muodostivat liejusimpukat. Pehmeiden pohjien pohjaeläimistön tilaa kuvaavan BBI-luokitteluindeksiin (*Brackish Water Benthic Index*) perusteella alueen tila on hyvä. Tutkituilla pisteillä lajimäärä vaihteli välillä 4-15.

## 4. VESISTÖN KÄYTTÖ

### 4.1 Vesiliikenne

Suunnittelualueella ei ole enää venelatureita tai muita venepaikkoja. Suunnittelualueen itäpuolelle Tahvonlahdenniemelle jää muutama yksityinen laituri, mutta veneliikenne niihin ei kulje suunnittelualueen kautta tai vierestä.

Suunnitellun ruoppausmassojen sijoitusalueen poikki kulkee koillinen-lounas suuntaisesti 1,2 m:n venereitti. Reilun 300 m etäisyydellä sijoitusalueen itäpuolella kulkee 2,4 m:n kulkusyvyinen väylä. Molempien väylien merkinnässä käytetyt turvalaitteet ovat lähimmillään noin 500 m päässä sijoitusalueesta.

### 4.2 Virkistyskäyttö

Suunnittelualue on tällä hetkellä luonnontilassa eikä siellä vielä ole asemakaavassa suunniteltua virkistyskäyttöä.

Suunnittelualueen eteläpuolella sijaitsevat Helsingin kaupungin omistamat Pitkäluoto ja Varisluoto, joissa on kesämajoja. Kesämajoja hallinnoi Helsingin kaupungin rakennusvirasto, joka on vuokrannut alueet Helsingin Pelastuslaitoksen Kesäkotiyhdistys Ry:lle. Yhdistys on puolestaan vuokrannut majapaikat edelleen.

Ruoppausmassojen sijoitusalueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole virkistyskäyttöä.

### 4.3 Kalastus ja kalatalous

Helsingin kaupungin omistamilla merialueilla kalastaa ammatikseen kymmenkunta henkilöä. Kalastus on pääasiassa lohen ja taimenen rysäpyyntiä sekä kuhaan, siikaan ja ahveneen kohdistuvaa verkkokalastusta.

Kruunuvuorenselällä kalastaa 4 ammattikalastajaa, joiden yhteystiedot on esitetty alla.

- Osmo Kupiainen, Takilatie 21, 00850 Helsinki
- Pauli Tarvainen, Fleminginkatu 15 A 6, 00500 Helsinki
- Mika Norring, Skatakobben, 00140 Helsinki
- Leif Österlund, Kaunismäenkuja 3 D, 00430 Helsinki

### 4.4 Luonnonsuojelualueet ja arvokkaat luontokohteet

Lähimmät merialueella sijaitsevat tai mereen rajautuvat luonnonsuojelualueet ovat Vuorilahdenpaaden luonnonsuojelualue linnuntietä noin 1 km suunnittelualueesta itäkaakkoon sekä Mustikkamaan itäpuoleiset luodot Norppa ja Kuutti, jotka sijaitsevat linnuntietä noin 2 km pohjoiseen. Edellä mainittujen alueiden rauhoituksen tarkoituksena on turvata linnustollisesti arvokkaiden alueiden säilyttäminen.

Suunnittelualueetta ja ruoppausmassojen sijoitusalueetta lähin Natura 2000-alue on Vanhankaupungin lahden pohjoisosassa sijaitseva "Vanhankaupunginlahden lintuvesi", joka on samalla myös "Viikki-Vanhankaupunginlahti" -luonnonsuojelualueetta. Suunnittelualueelta on matkaa tälle alueelle linnuntietä vajaa 5 km ja ruoppausmassojen sijoitusalueelta noin 8 km.

Suunnittelualan läheisyydessä sijaitsee linnustollisesti arvokkaat luodot Varisluodonkari noin 100 etelään suunnittelualueelta ja Koiraluodot noin 500 länsi-lounaaseen. Alueet on luokiteltu arvoluokkaan III. Näistä alueista 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. Koiraluotojen ympärille on suunniteltu tulevan Koirasaaren asemakaava-alueen merialueen täyttöjä, joiden toteutuessa luotojen merkitys lintujen pesimäalueina tulee vähenemään.

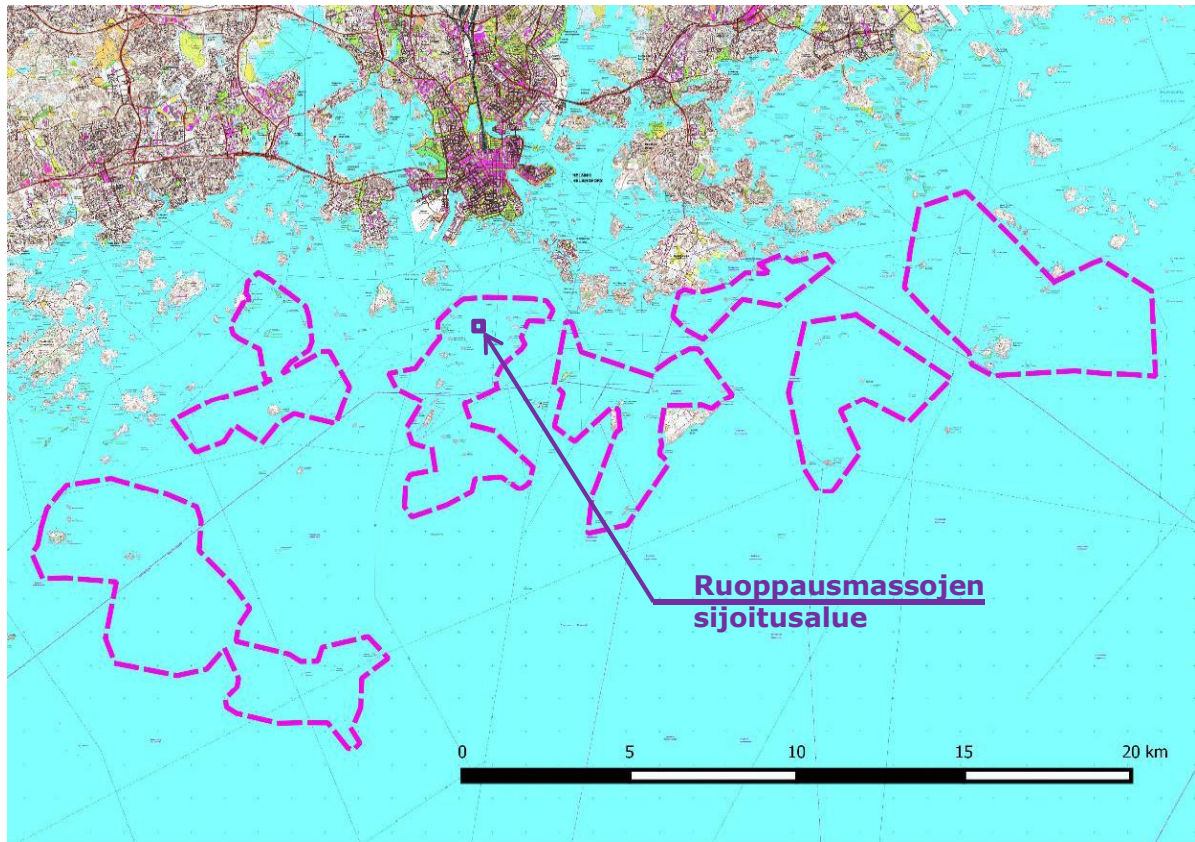
Suunnittelualan nykyinen ranta-alue sijaitsee arvoluokkaan I kuuluvalla lepakkoalueella "Laajasalon Tahvonlahdenniemi ja Stansvikin Is-alue" (21/03). Ranta kuuluu lisäksi arvokkaaseen metsäkohteeseen "Laajasalo Stansvik-Tullisaari" (M39/11).

Suunnittelualan rajautuu lännessä geologisesti kohtalaisen arvokkaaksi luokiteltuun "Huttuvadin silokallio" -alueeseen.

Ruoppausmassojen sijoitusalueen länsipuolella, noin 900 m:n etäisyydellä sijaitsee linnustoltaan arvokas Koirapaaden luonnonsuojelualue (3,08 ha). Sijoitusalueen länsipuolella noin 900 m:n etäisyydellä on lisäksi linnustollisesti arvokkaat kohteet Tiirakari ja Söderholminkupu. Sijoitusalueen itäpuolella noin 900 m etäisyydellä sijaitsee linnustollisesti arvokas kohde Taulukari-Pitkäouri-Abrahaminluoto-Räntty. Linnustollisesti arvokkailta kohteilla pesii kala- ja lapintiiroja, haahkoja, valkoposkiahania, punajalkavikloja ja karikukkoja.

Ruoppausmassojen sijoitusalue kuuluu vuoden 2016 alussa rajatun Espoo-Helsinki matalikot IBA-alueelle (Important Bird and Biodiversity Areas). Kyseessä on seitsemästä osa-alueesta muodostuva matalikkojen kokonaisuus, joka on 2010-luvulla korostunut erityisesti allien tärkeänä levähdys- ja talvehtimisalueena. Sijoitusalue ja Espoo-Helsinki matalikot IBA-alue on esitetty kuvassa 9.





Kuva 9. Espoo-Helsinki matalikot IBA-alueet ja sijoitusalueen sijainti.

#### 4.5 Kulttuurihistorialliset kohteet

Alueen mahdollisista meriarkeologisista kohteiden tutkimustarpeesta on tehty kesällä 2015 tiedustelu museovirastoon. Museoviraston kannanoton mukaan alue on niin matala, että merkittävien merenalaisten muinaismuistojen löytymistä alueella pidetään epätodennäköisenä. Näin ollen tutkimustarvetta meriarkeologisten muinaismuistojen löytämiseksi suunnittelualueelta ei ole.

Ruoppausmassojen sijoitusalueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole aiemmin tunnettuja muinaisjäännöksiä tai muinaisjäännösrekisteriin kirjattuja hylkyjä. Helsingin Satama on teettänyt ARK Sukellus Oy:llä syksyllä 2013 muinaismuistolain 13 §:n edellyttämän selvityksen hankkeen vaikutuksesta alueen vedenalaiseen kulttuuriperintöön. Sijoitusalueelta ei havaittu muinaisjäännöskohteita.

## 5. SUUNNITELLUT TOIMENPITEET

### 5.1 Ruoppaus

Uimaranta-alueelle sijoitettavan hiekka täytön alta ruopataan ennen täyttöä pois alueella oleva savi. Savialue ulottuu merialueen lisäksi mahdollisesti osin nykyiselle ranta-alueelle. Ruopattavan kerroksen paksuus on korkeintaan noin neljä metriä. Ranta-alueen mahdolliset saviesiintymät ovat nykyisten pohjatutkimusten perusteella maksimi-

missaan noin 0,5 m paksuisia. Ruopattavan ja kaivettavan alueen pinta-ala on noin 20 000 m<sup>2</sup>. Uimaranta-alueella tehtyjen pohjatutkimusten perusteella ruopattava ja kaivettava massamäärä on yhteensä noin 40 000 m<sup>3</sup>tr. Suhteellisen harvaan pohjatutkimusaineistosta johtuen massamääräarvioon liittyy epävarmuutta ja tästä syystä lupaa haetaan yhteensä noin 45 000 m<sup>3</sup>tr ruoppaukseen ja ranta-alueen kaivuun.

Ruopattavan ja rannan osalta kaivettavan alueen laajuus on esitetty piirustuksessa -03.

## 5.2 Ruoppausmassojen sijoittaminen

Kaikki hankkeessa syntyvät ruoppausmassat, noin 45 000 m<sup>3</sup>tr, läjitetään 200 m x 200 m kokoiselle alueelle tason MW<sub>2016</sub> -10 alapuolelle.

Tehtyjen sedimenttitutkimusten perusteella ruopattavan alueen sedimenttien laatu on korkeintaan ruoppaus- ja läjitysohjeen 2015 kriteeritasolla 1B. Kaikki ruoppausmassat esitetään sijoitettavaksi hankekohtaisesti osalle suunniteltua Lokkiluodon ruoppausmassojen läjitysalueetta, jolle Etelä-Suomen aluehallintoviranomainen on antanut lupapäätöksen nro 92/2015/2 (annettu 13.5.2015), josta on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen.

Lupapäätöksessä Etelä-Suomen aluehallintovirasto on todennut Lokkiluodon alueen tyydyttäväksi ruoppausmassojen läjitysalueeksi, kun läjitys tehdään tason MW<sub>2012</sub> -10 alapuolelle. Ruoppaus- ja läjitysohjeen perusteella tyydyttävä läjitysalue soveltuu haitta-ainepitoisuuksiltaan tasolla 1B olevan ruoppausmassan läjitykseen.

Suunnittelualueella tehtyjen sedimenttitutkimusten maksimipitoisuuksien perusteella lasketut ruoppausmassojen (noin 58 tn) mukana sijoitusalueelle sijoitettavien haitta-aineiden määräarvioiden maksimit ovat:

TBT	0,02 kg
TPT	0,01 kg
Öljy	3 059 kg
PCB	0,05 kg
PAH	7,80 kg
Cd	4,68 kg
Cr	400 kg
Cu	287 kg
Pb	264 kg
Zn	724 kg

Ruoppausmassojen läjitysalueen raja-alue on esitetty piirustuksessa -06.

## 5.3 Merialueen täyttö

Suunnitellun uimarannan hiekkatäyttö ulottuu nykyiseltä ranta-alueelta merialueelle noin 50...60 m päähän nykyisestä rantaviivasta. Hiekkatäyttö nojautuu suunnittelualueen merenpuoleisessa reunassa kitkamaasta tehtävään tukipenkereeseen. Tukipenger rakennetaan ruopatulle alueelle siten, että sen merenpuoleinen luiska ulottuu osin tehdyn ruoppausluiskan päälle. Tukipenger on korkeimmillaan noin 4 m korkea ja penkereen harja on noin 2,0 m leveä ja noin tasolla N<sub>2000</sub> -2. Tukipenkereen arvioitu massamäärä on noin 7 000 m<sup>3</sup>tr.

Uimarannan hiekkatäyttö on paksuimmillaan noin 4 m korkea ja arvioitu hiekka täyttömäärä on noin 60 000 m<sup>3</sup>tr. Massamääräarviossa on otettu huomioon ruoppausmassojen määräarvioon liittyvä epävarmuus (suhteellisen harva pohjatutkimuspisteiden verk-

ko). Täyttöalueen pinta-ala on noin 20 000 m<sup>2</sup>. Hiekkatäyttö luiskataan tukipenkereeseen asti luiskakaltevuuden noin 1:20 ja täytön merenpuoleinen reuna nojautuu tehtyyn ruoppausluiskaan.

Merialueelle tehtävien täyttöjen laajuus ja periaatteet on esitetty täyttöjen asemapiirustuksessa -04 ja leikkauksessa 1-1 piirustuksessa -05.

#### **5.4 Toteutusajankohta**

Hanke tullaan toteuttamaan koko Kruunuvuorenrannan aluerakennushankkeen toteutus huomioon ottaen mahdollisesti jo vuonna 2017. Hankkeen arvioitu kokonaiskesto on työtavasta riippuen noin 3..7 kk.

## **6. HANKKEEN VAIKUTUKSET**

### **6.1 Vaikutukset veden laatuun**

#### 6.1.1 Suunnittelualue

Hankkeen ruoppausten ja merialueen täytön aikana vesialue samenee hetkellisesti. Ruoppauksen aikana veteen saattaa sekoittua vähäisiä määriä pintasedimentin kiintoaineeseen kiinnittyneitä haitta-aineita.

Pintasedimentissä tavatut haitta-aineet ovat kiinnittyneet pintasedimentin kiintoainekseen, jolloin haitallisten aineiden mahdollinen siirtyminen veteen on erittäin vähäistä.

Näin ollen arvioidaan, että ruoppauksen ja täyttötöiden aikaisen veden samentuman vaikutukset veden laatuun ovat vähäisiä. Samentumavaikutus on suhteellisen lyhytkestoinen ja paikallinen.

#### 6.1.2 Ruoppausmassojen sijoitusalue

Ruoppausmassojen läjitystapahtuman yhteydessä vesialue samenee läjityspaikan kohdalta ja merialueen virtauksista riippuen veden kiintoainespitoisuus kasvaa jonkin verran läjityspaikan ympäristössä. Kiintoaineksen leviämisestä on laadittu Lökkiluodon ruoppausmassojen meriläjitysalueen lupahakemuksen laadinnan yhteydessä mallinnus, jonka perusteella läjityksen aiheuttama keskimääräinen samentuma on silmin havainnoitavaa vain läjitysalueella tai sen välittömässä läheisyydessä noin 100 m etäisyydellä läjityspisteestä. Mallinnuksesta laadittu raportti on esitetty liitteenä 6.

### **6.2 Vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja pohjaeläimistöön**

#### 6.2.1 Suunnittelualue

Suunnittelualueella mahdollisesti sijaitsevat eri kalalajien kutu- ja poikastuotantoalueet tuhoutuvat ja lähialueelle uudelleen kertyvä sedimentti voi haitata mädin kiinnittymistä vesikasvien pinnalle. Ruoppaus- ja täyttöhankeen voidaan arvioida aiheuttavan haittaa lähialueen kalastolle, mutta haitan ei arvioida olevan merkittävä koko Helsingin edustan kalaston lisääntymisalueiden kannalta.

Suunnittelualueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei harjoiteta hakijan tietojen mukaan ammattimaista kalastusta. Suunnittelualueelta on yli 600 m Kruunuvuoren se-  
lälle, joten hankkeella ei arvioida olevan merkittäviä vaikutukset kalastukselle.

Hankkeen seurauksena ruopattavan ja hiekalla täytettävän alueen pohjaeläimistö tu-  
houtuu.

Hankkeen suhteelliset vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja pohjaeläimistöön arvioi-  
daan suunnittelualueella sekä sen ympäristössä vähäisiksi.

#### 6.2.2 Ruoppausmassojen sijoitusalue

Sijoitusalueen ympäristössä pohjille uudelleen kertyvä sedimentti voi haitata silakan  
mädin kiinnittymistä vesikasvien pinnalle. Lähimmät silakan kutualueet ovat noin 300  
m päässä sijoitusalueelta.

Vuonna 2012 tehdyn ammattikalastajakyselyn perusteella alueen läheisyydessä ei har-  
joiteta ammattimaista kalastusta.

Hankkeen seurauksena ruoppausmassoilla peittyvän alueen pohjaeläimistö tuhoutuu.  
Sedimentin leviämisen ja mahdollisen pohjan liettymisen seurauksena lajisto voi muut-  
tua aivan läjitysalueen läheisyydessä. Vaikutus pohjaeläimiin on kuitenkin paikallinen ja  
läjitystoiminnan päätyttyä todennäköisesti palautuva.

Hankkeen suhteelliset vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja pohjaeläimistöön arvioi-  
daan ruoppausmassojen sijoitusalueella sekä sen ympäristössä vähäisiksi.

### 6.3 Vaikutukset vesistön käyttöön

#### 6.3.1 Suunnittelualue

Hankkeella ei ole vaikutusta suunnittelualueen vesistön käyttöön eikä myöskään vesis-  
tön tai ranta-alueiden virkistyskäyttöön kuten nykyisiin uimarantoihin tai veneilyyn.

#### 6.3.2 Ruoppausmassojen sijoitusalue

Hankkeella ei ole vaikutusta sijoitusalueen vesistön käyttöön eikä myöskään vesistön  
tai ranta-alueiden virkistyskäyttöön kuten nykyisiin uimarantoihin tai veneilyyn.

Ruoppausmassojen sijoitusalue voidaan tarvittaessa merkitä maastoon siten, ettei se  
aiheuta haittaa alueen poikki kulkevan veneväylän liikenteelle.

### 6.4 Vaikutukset luonnonsuojelukohteisiin ja arvokkaisiin luontokohteisiin

#### 6.4.1 Suunnittelualue

Hankkeella ei ole vaikutusta luonnonsuojelukohteisiin.

Hankkeella voi olla rakentamisen aikana vaikutusta Variskarinluodolla pesiviin ja oles-  
keleviin lintuihin, mutta vaikutukset arvioidaan vähäisiksi.

#### 6.4.2 Ruoppausmassojen sijoitusalue

Aiemmin laaditun Lökkiluodon ruoppausmassojen meriläjitysalueen ympäristövaikutus-  
ten arvioinnin perusteella ruoppausmassojen sijoitusalueen käyttö ei todennäköisesti  
uhkaa läheisten suojelualueiden suojeluarvoja.

Alue sijoittuu yhdelle tammikuussa 2016 rajatulle ”Espoo-Helsinki matalikot” IBA-alueista, jotka on arvioitu tärkeiksi allien levähdys- ja talvehtimisalueiksi. Sijoitusalue ja sen vaikutusalue arvioidaan IBA-aluerajauksiin verrattuna niin pieneksi, ettei ruoppausmassojen sijoituksella arvioida olevan merkittävää vaikutusta sijoitusalueella tai sen vaikutusalueella mahdollisesti muuttomatkalla levähtäviin tai talvehtiviin lintuihin.

## **6.5 Vaikutukset virtausolosuhteisiin**

### 6.5.1 Suunnittelualue

Virtausten osalta paikallisen virtauskapeikon muodostaa tällä hetkellä Varisluodon pohjoispuoleinen alue, jossa vesisyvyys on tällä hetkellä reilu 1,5 m. Suunnittelun ruoppauksen ja täyttöjen myötä alueen virtauskapeikon maksimivesisyvyys ei muutu, mutta kapeikon poikkipinta-ala pienenee hieman. Muutoksella arvioidaan olevan mahdollinen pieni paikallinen merkitys virtausolosuhteisiin Stansvikinrannassa.

Hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia suunnittelualueen ulkopuolisiin virtausolosuhteisiin.

### 6.5.2 Ruoppausmassojen sijoitusalue

Ruoppausmassojen läjityksen seurauksena merenpohjan korkeustaso voi muuttua ruoppausmassojen läjitysalueella suurimmillaan noin 3 metriä. Ruoppausmassojen läjityksen vaikutuksia on arvioitu Lokkiluodon ruoppausmassojen meriläjitysalueen lupahakemusta varten laaditussa mallinnuksessa, jossa lähtökohtana merenpohjan korkeustason muuttuminen 8...11 m. Mallinnuksen tulosten perusteella uimarannan ruoppausmassojen läjittämisen vaikutukset sijoitusaluetta ympäröivän alueen virtausolosuhteisiin ovat merkityksettömiä.

## **6.6 Vaikutukset vedenalaiseen kulttuuriperintöön**

### 6.6.1 Suunnittelualue

Merkittävien vedenalaisten kulttuuriperintökohteiden sijoittumista suunnittelualueelle ei pidetä todennäköisenä. Näin ollen hankkeella ei arvioida olevan vaikutuksia vedenalaiseen kulttuuriperintöön.

### 6.6.2 Ruoppausmassojen sijoitusalue

Ruoppausmassojen sijoitusalueella tai sen läheisyydessä ei ole meren alaisia kulttuuriperintökohteita. Hankkeella ei ole vaikutuksia sijoitusalueen ympäristön kulttuuriperintöön.

## **6.7 Vaikutukset vesienhoidon suunnitteluun**

Hankkeella ei arvioida olevan vaikutusta suunnittelualueen eikä meriläjitysalueen vesimuodostuman biologiseen luokkaan, fysikaalis-kemialliseen luokkaan, hydrologis-morfologiseen muuttuneisuusluokkaan, ekologiseen tilaan eikä kemialliseen tilaan. Hankkeella ei myöskään arvioida olevan muita vaikutuksia, jotka voivat vaikeuttaa vesienhoidon suunnittelussa esitettyjen tavoitteiden saavuttamista tai muuten vaikuttaa vesienhoidon toimenpiteisiin.

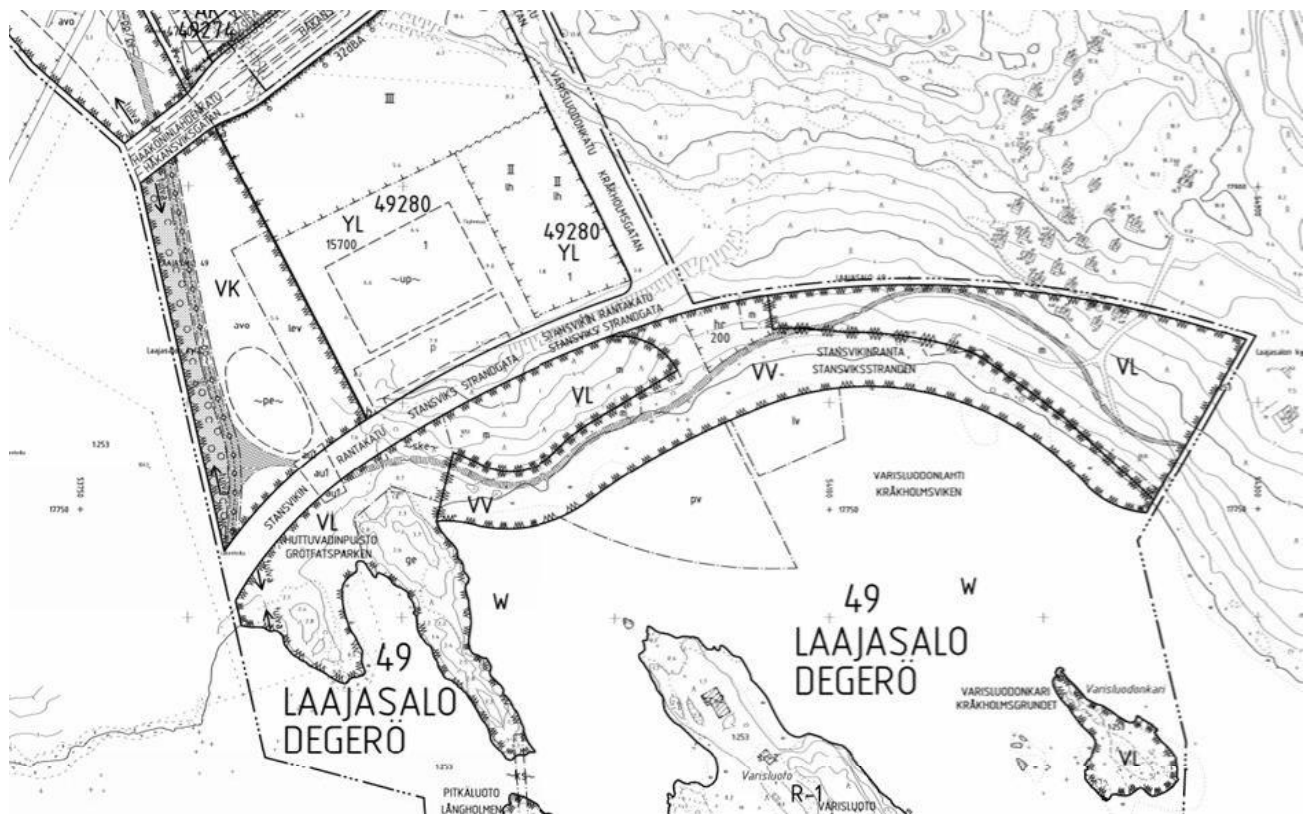
## 7. KAAVOITUSTILANNE

### 7.1 Suunnittelualue

Suunnittelualueella on 10.10.2012 hyväksytty ja 23.11.2012 voimaan tullut asemakaava: Kruunuvuorenranta, Rannat, puisto ja palvelukortteli (kaavatunnus 12080). Ruoppattavaksi esitetty alue sijoittuu kaavassa vesialueeksi kaavassa varatulle alueelle (kaava merkintä W) sekä alueelle, johon saa sijoittaa uimarannan käyttöön liittyviä puisia lavoja yms. (pv).

Vesialueelle esitetty täyttö sijoittuu kaavassa vesialueeksi kaavassa varatulle alueelle (W), alueelle, johon saa sijoittaa uimarannan käyttöön liittyviä puisia lavoja yms. (pv), alueelle, johon saa sijoittaa laiturin (lv), sekä uimaranta-alueelle (VV).

Ote suunnittelualueella voimassa olevasta kaavasta on esitetty kuvassa 10.



**Kuva 10. Ote asemakaavasta Kruunuvuorenranta, Rannat, puisto ja palvelukortteli.**

Hanke tukee voimassa olevan asemakaavan toteuttamista.

### 7.2 Ruoppausmassojen sijoitusalue

Ruoppausmassojen sijoitusalueella on voimassa Helsingin yleiskaava 2002, joka on tullut voimaan tammikuussa 2007. Yleiskaavassa Lökkiluodon meriläjitäysalue sijoittuu ns. Helsingipuiston alueelle. Helsingipuisto on keskeisin Helsingin laajoista virkistyskokonaisuuksista eli ns. vihersormista (kuvassa 11 vihreä katkoviiva). Helsingipuiston yleissuunnitelma sijoittuu tarkastelutasoltaan yleiskaava- ja asemakaavatasojen väliin tarkentaen Helsingin Yleiskaava 2002:een merkityn Helsingipuiston sisältöä ja toimii osaltaan lähtökohtana käynnistytävälle uudelle yleiskaavakierrokselle. Helsingipuiston kehittä-



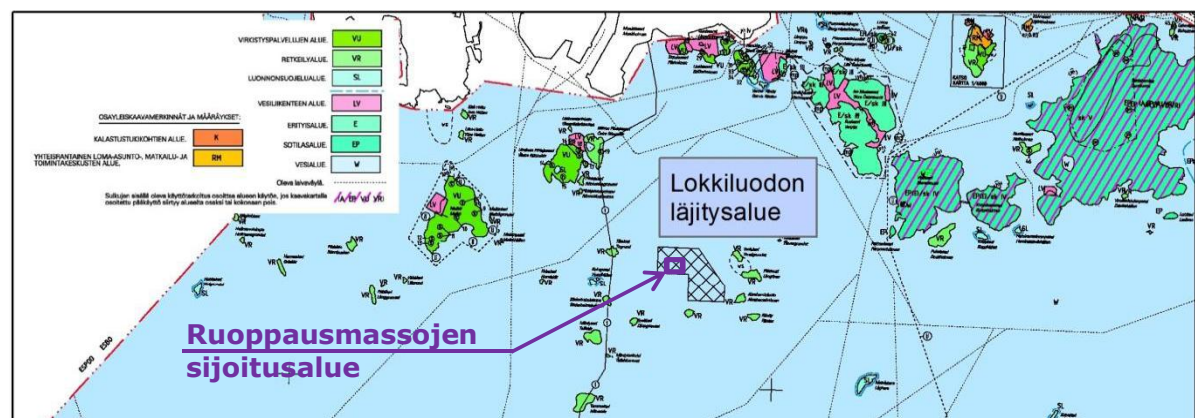
tämisperiaatteet ovat jatkossa lähtökohtana alueen asemakaavoja laadittaessa ja muutettaessa, lisäksi muussa tarkemmassa suunnittelussa. Ne myös turvaavat puistokokonaisuuden arvojen säilymistä.



Kuva 11. Ote Helsingin yleiskaavasta 2002.

Ruoppausmassojen sijoitusalueella on kaupunginvaltuuston 23.4.1997 hyväksymä Saariston ja merialueen osayleiskaava, jota ei ole vahvistettu. Kaava-alue sekä ruoppausmassojen sijoitusalue on esitetty kuvassa 12.

Suuri osa Helsingin edustan saarista ja luodoista on merkitty osayleiskaavaan virkistyspalvelujen alueeksi tai retkeilyalueeksi. Ulkosaariston saaret ja luodot on merkitty pääosin retkeily-, luonnonsuojelu- tai sotilasalueiksi. Suojelualueiksi on merkitty mm. Nuottakari, Louekaripaadet, Koirapaasi, Vanha-Räntty, Matalahara, Kiislapaasi ja Kuvakari.



Kuva 12. Ote Saariston ja merialueen osayleiskaavasta.

Helsinki valmistelee uutta yleiskaavaa ja kaava on nyt ehdotusvaiheessa. Ehdotus on tarkoitus viedä kaupunginhallituksen ja -valtuuston päätettäväksi loppuvuodesta 2016.

Ruoppausmassojen sijoittamisen ei ole voimassa olevien kaavojen vastainen eikä sillä ole vaikutuksia uuden yleiskaavan valmisteluun.

## 8. SELVITYS VESI- JA RANTA-ALUEIDEN OMISTUKSESTA

Suunnittelualueen maa- ja vesialueet kuuluvat tilaan 1:253, jonka omistaa Helsingin kaupunki. Suunnittelualueen ja sen lähialueiden kiinteistörekisterikarttaote ja omistajatiedot on esitetty liitteessä 7a.

Ruoppausmassojen sijoitusalue sijaitsee Helsingin kaupungin omistamalla vesialueella 1:26.

Läjitysalueen kiinteistörajat ja sen läheisyydessä sijaitsevien kiinteistöjen ja vesialueiden omistajat on esitetty liitteessä 7b.

## 9. VAIKUTUSTEN TARKKAILU

### 9.1 Suunnittelualue

Hankkeen työnaikaisia vaikutuksia meriveden laatuun suunnittelualueella esitetään tarkkailtavaksi liitteessä 8 esitetyn yhteistarkkailuohjelman mukaisesti. Tällöin tarkkailun tulokset raportoidaan osana yhteistarkkailuohjelman vuosiraporttia.

### 9.2 Ruoppausmassojen meriläjitysalue

#### 9.2.1 Näytepisteet ja näytteenottosyvyydet

Hankkeen vaikutuksia ruoppausmassojen meriläjitysalueella esitetään tarkkailtavaksi vesinäyttein kahdesta pisteestä, joista toinen on läjitysalueella ja toinen noin 300 m etäisyydellä sijoitusalueen itäpuolella.

Tarkkailupisteiden koordinaatit ovat (koordinaatisto KKJ-2):

TP1: X=6 668 700, Y=2 552 500

TP2: X=6 668 700, Y=2 552 900

Näytteenottosyvyydet ovat 1 m vedenpinnan alapuolelta, noin tasolta -7 ja 1 m merenpohjan yläpuolelta.

#### 9.2.2 Näytteenotto ajat

Vesinäytteitä otetaan noin viikko ennen ruoppaustöiden aloittamista, kerran kuukaudessa koko ruoppaustyön keston ajan ja noin kaksi viikkoa ruoppaustöiden päätyttyä.

#### 9.2.3 Näytteenotin ja näytteiden käsittely

Vesinäytteet otetaan veneestä Ruttner- tai Limnos-tyyppisellä vesinäytteenottimella. Vesinäytteet pakataan laboratorion toimittamiin näyteastioihin. Näytteitä säilytetään pimeässä ja viileässä kylmälaukussa. Näytteet toimitetaan mahdollisimman nopeasti laboratorioon näytteenoton jälkeen.

#### 9.2.4 Analyysit

Näytteille tehdään seuraavat analyysit:

- Kiintoainepitoisuus



- Kokonaisfosfori
- Kokonaistyyppi
- TBT ja TPhT
- PAH
- Öljyhiilivedyt (C<sub>10</sub>...C<sub>40</sub>)

#### 9.2.5 Raportointi

Tarkkailutulosten raportti toimitetaan Uudenmaan ELY-keskukselle ja Helsingin kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle kolmen kuukauden kuluessa viimeisen näytteenottokierroksen analyysien valmistumisesta. Vesinäytteiden tulokset toimitetaan suoraan myös HERTTA-tietojärjestelmän PIVET-tietokantaan sähköisenä siirtotiedostona.

Raporteissa esitetään kuvaus sameustarkkailusta, vesinäytteenotosta, sääolosuhteet, käytetyt analyysimenetelmät ja tutkimustulokset. Tuloksia esitetään myös taulukoissa ja kuvaajina. Lisäksi raportissa arvioidaan veden laadussa mahdollisesti havaittujen muutosten syitä ja merkittävyyttä. Tulosten tarkastelussa hyödynnetään myös Helsingin edustan merialueen tarkkailuista saatavia tuloksia.

## 10. ARVIO HANKKEEN HYÖDYISTÄ JA HAITOISTA

Hanke tulee lisäämään Kruunuvuorenrannan alueen virkistyskäyttömahdollisuuksia merkittävästi. Se palvelee sekä uudelle asuinalueelle muuttavia asukkaita että laajemmin koko Helsingin asukkaita.

Hankkeesta aiheutuu haitallisia vaikutuksia suunnittelualueella ja ruoppausmassojen sijoitusalueella mm. pohjaeläimille sekä mahdollisesti alueilla tai niiden ympäristössä nykyisin lisääntyville kaloille. Vaikutus on työnaikainen ja esimerkiksi pohjaeläinten arvioidaan palaavan ruoppausmassojen sijoitusalueelle ruoppaustöiden päätyttyä. Hanke pyritään toteuttamaan mahdollisimman yhtäjaksoisesti, jolloin haitta mm. kalastolle arvioidaan mahdollisimman vähäiseksi.

Hankkeesta on hakijalle huomattavaa hyötyä ja se on yleisen edun kannalta merkittävä.

## 11. HANKKEEN OIKEUDELLISET EDELLYTYKSET

Helsingin kaupungin rakennusvirasto hakee lupaa Stansvikinrannan ruoppauksille ja merialueen täyttöille uimarannan rakentamiseksi vesilain 3. luvun 2§:n mukaisesti. Työt tullaan suorittamaan Kruunuvuorenrannan aluerakennushankkeen mukaisen rakentamisen mahdollistamiseksi suunnitellussa aikataulussa.

Hanke ei vaaranna yleistä terveydentilaa, eikä siitä aiheudu huomattavia ja laajalle ulottuvia vahingollisia muutoksia ympäristön olosuhteissa tai vesiluonnossa. Hanke ei loukkaa yleistä tai yksityistä etua.

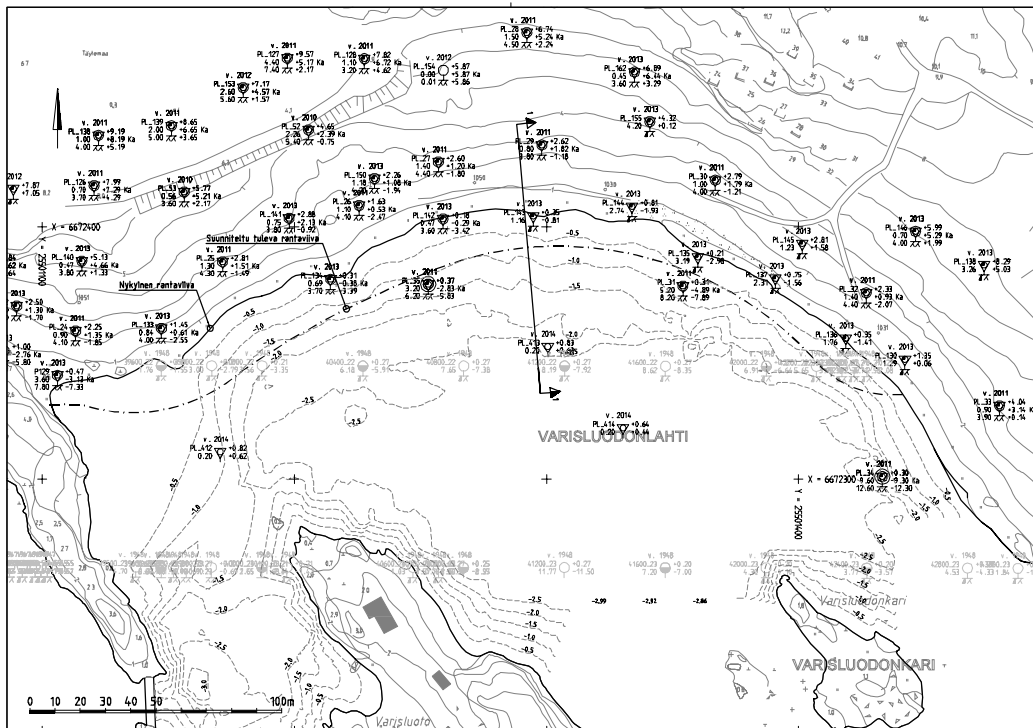
Hankkeesta ei aiheudu haittaa tai vahinkoa yksityisen kalastusoikeuden käyttämiselle. Hankkeen seurauksena kenenkään oikeuden käyttämistä varten tehty laite tai rakennelma ei myöskään käy hyödyttömäksi.

Hankkeella ei ole vaikutuksia Natura 2000- tai muihin luonnonsuojelualueisiin.

Ramboll Finland Oy

Tommy Nyman  
Projektipäällikkö

Toni Talvinen  
Suunnittelija



Merenpinnan syvyyksiä 11/ 2014 luokan perusteella

**HELSINGIN KAUPUNKI**    Katu- ja puisto-osasto    p. (09) 310 1661 f. (09) 310 3832  
**RAKENNUSVIRASTO**    PL 5015    www.helsinki.fi  
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI    s.posti: etuasiakaspalvelu@hel.fi

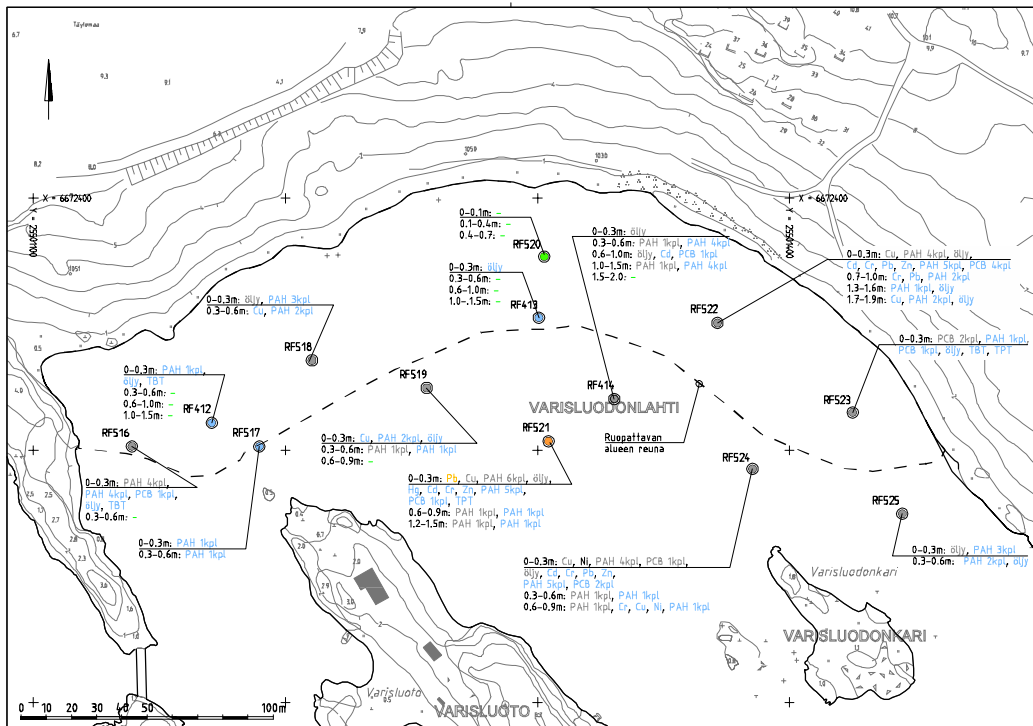
**4.9. Laajasalo**

**KRUUNUVUORENRANTA**  
 Stansivinkannan ruoppaus ja täyttö, lupahakemus suunnitelma

**Pohjatutkimuskartta**

PK	LETTYTY	00000/000	MRO	KBC		
1:1000	KORVAA	00000/000	<b>KAO30598/01</b>	VTUK		
	KORVATTU	00000/000	TASOJÄRJESTÄMISTO:	HYV.		J.Sorvali
	KORVAKAANA	00000	ETRS-89/CSRS	TARK.		H.Suvelinen
	LIKEMEN.	00000	KORJUSJÄRJESTELMÄ:	LAAT.		
			W2000	HYV.	<b>4.5.2016</b>	T.Nyman
				TARK.	<b>4.5.2016</b>	J.Hävikäinen
				LAAT.	<b>4.5.2016</b>	T.Tahvinen

**RAMBOLL**    Ramboll Finland Oy    PL 25, Sääksmäki 6    puh. 020 755 611  
 02601 ESPOO



**SELITYKSET**

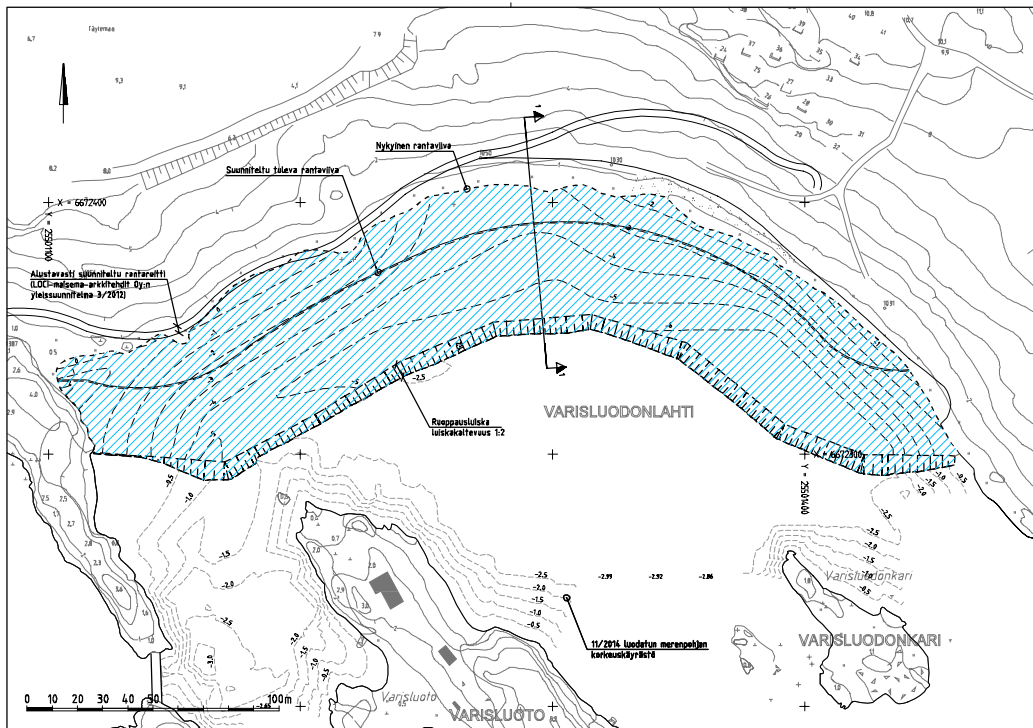
**Alueella tehdyt sedimenttitutkimukset**




- RFS16...RFS25** Yhteensä 10 pistettä, Ramboll 9/2015
- RF412...RF414** Yhteensä 3 pistettä, Ramboll 6/2014

**Ruoppaus- ja läjitysohjeen 2015 laatuksiteerit:**

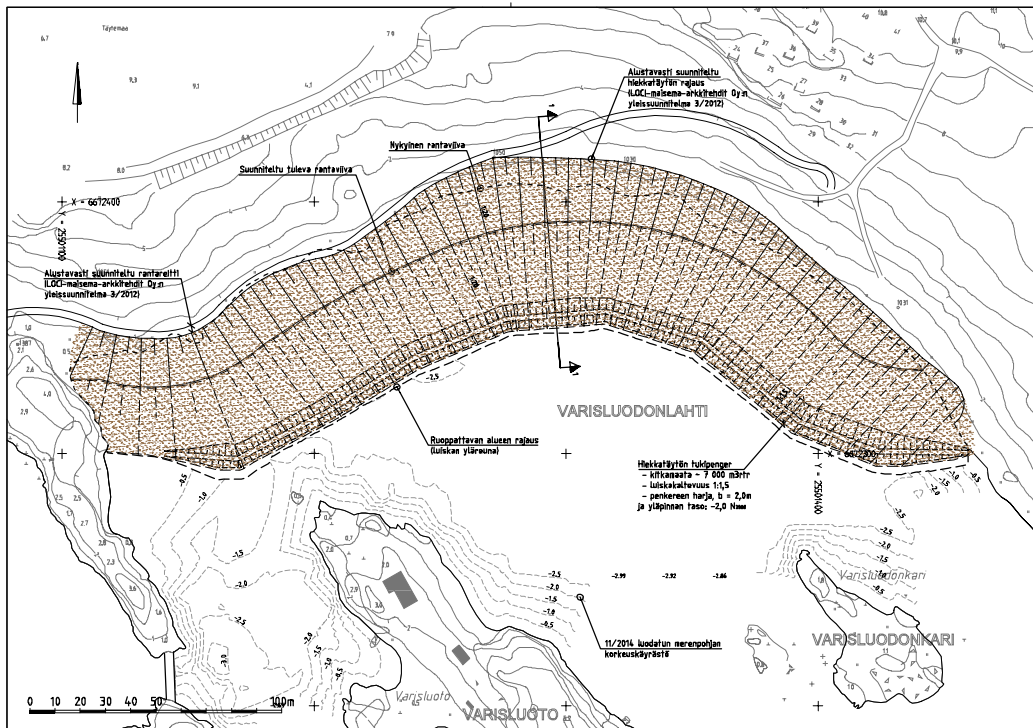
- Alle tason 1**
- Taso 1A**
- Taso 1B**
- Taso 1C**
- Yli tason 2**



<b>HELSINGIN KAUPUNKI</b> <b>RAKENNUSVIRASTO</b> PL 00101 00099 HELSINGIN KAUPUNKI		<b>Katu- ja puisto-osasto</b> PL 00101 00099 HELSINGIN KAUPUNKI	p. (09) 310 1661 f. (09) 310 38328 www.hel.fi/ra e-posti: etuasiakaspalvelu@hel.fi
<b>4.9. Laajasalo</b>			
<b>KRUUNUVUORENRANTA</b> Stansvinkirannan ruoppaus ja täyttö, lupahakemus suunnitelma			
<b>Sedimenttitutkimuskartta</b>			
<b>HK</b> 1:1000	<b>LETTYTY</b> 00000/000	<b>NR0</b> KAO30598/02	<b>KBIS</b> -
<b>KORVAUS</b> 00000/000	<b>KORVATTU</b> 00000/000	<b>TASOILMOITTELUTYÖT:</b> ETUS-OSIEN	<b>VTUK</b> -
<b>ASEMKAAVA</b> 00000	<b>LIKEMEN</b> 00000	<b>KORVAUSLUPAJÄSTELYN:</b> W2000	<b>TARK.</b> -
<b>RAMBOLL</b>			<b>LAAT.</b> -
Ramboll Finland Oy PL 25, Sääksmäki 6 02601 ESPOO puh. 020 735 611			<b>HYV.</b> 4.5.2016
			<b>TARK.</b> 4.5.2016
			<b>LAAT.</b> 4.5.2016
			<b>T.Hyman</b> <b>J.Hävikäinen</b> <b>T.Tahvanen</b>



-  Saven ruoppaus kovan poltaan yht. noin 45 000 m<sup>3</sup> ktr
-  Ruoppauksen tavoitelase (saven alapinnan korkeusasokäyrät pohjalukituksen perusteella)
-  Merenpinnan syyysskäyrät Mericon Oy:n 11/2014 luotuksen perusteella

 HELSINGIN KAUPUNKI RAKENNUSVIRASTO <small>PL 10115 00099 HELSINGIN KAUPUNKI</small>		Katu- ja puisto-osasto <small>p. (09) 310 1661 f. (09) 310 38328 www.helsinki.fi s.posti: etu@hki.suomi.fi</small>	
<b>4.9. Laajasalo</b>			
<b>KRUUNUVUOREN RANTA</b> Stansvikinrannan ruoppaus- ja täyttö, lupahakemuksuunnitelma			
<b>Asemapiirustus, ruoppaus</b>			
HK 1:1000	LETTY 0000/000	MRO KAO30598/03	KRS
KORYAA 0000/000	KORYATU 0000/000	TASELOUNNATUSTO: ETUS-OSIEN	VTUK
ASEMKAAYA 00000	LIKEMES 00000	KOKOVALUJESTELMA: W2000	HYV. - TARK. - LAAT. -
<b>RAMBOLL</b> <small>Ramboll Finland Oy PL 25, Sääksmäki 6 02601 ESPOO puh. 020 755 611</small>			HYV. <b>4.5.2016</b> T.Nyman TARK. <b>4.5.2016</b> J.Hävikäinen LAAT. <b>4.5.2016</b> T.Tahvanen



-  Täyttö hiekalla yht. noin 60 000 m<sup>3</sup> rtr
-  Herenpöjän syyssiikräät Mericon D:n 11/ 2014 luotuksen perusteella

HELSINGIN KAUPUNKI RAKENNUSVIRASTO  
 KÄUPPEL, OSA-AUKU  
 4.9. Laajasalo

Katu- ja puisto-osasto  
 PL 00101  
 00099 HELSINGIN KAUPUNKI  
 p. (09) 310 1661 f. (09) 310 38328  
 www.helsinki.fi  
 s.posti: etu@hki.suomi.fi

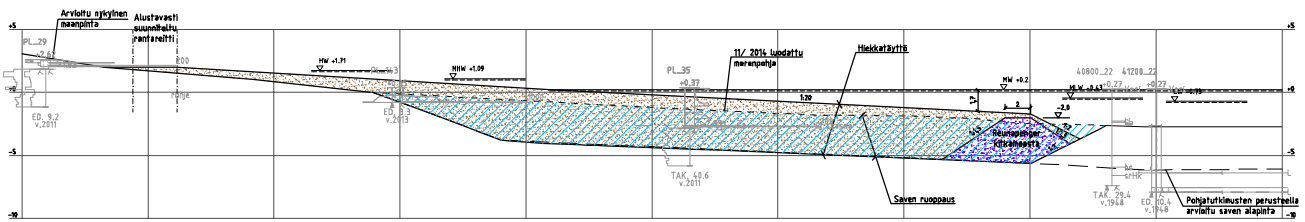
**KRUUNUVUOREN RANTA**  
 Stansvikinrannan ruoppaus- ja täyttö, lupahakemuksuunnitelma

Asemapiirustus, täyttö

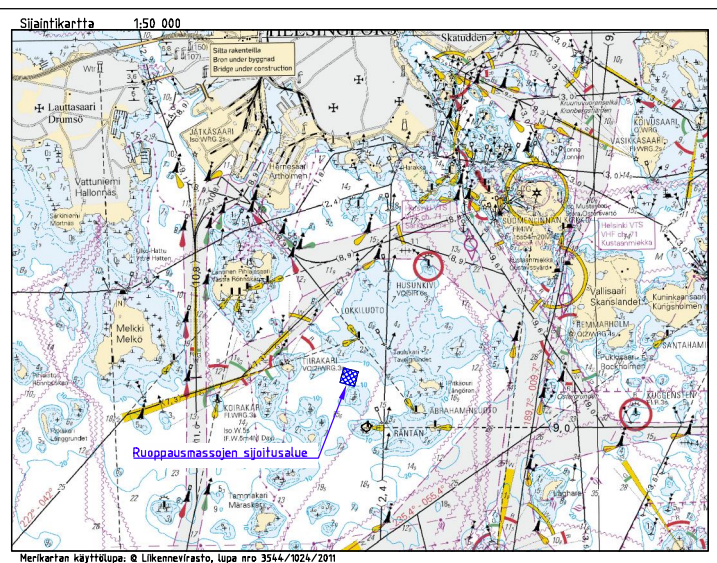
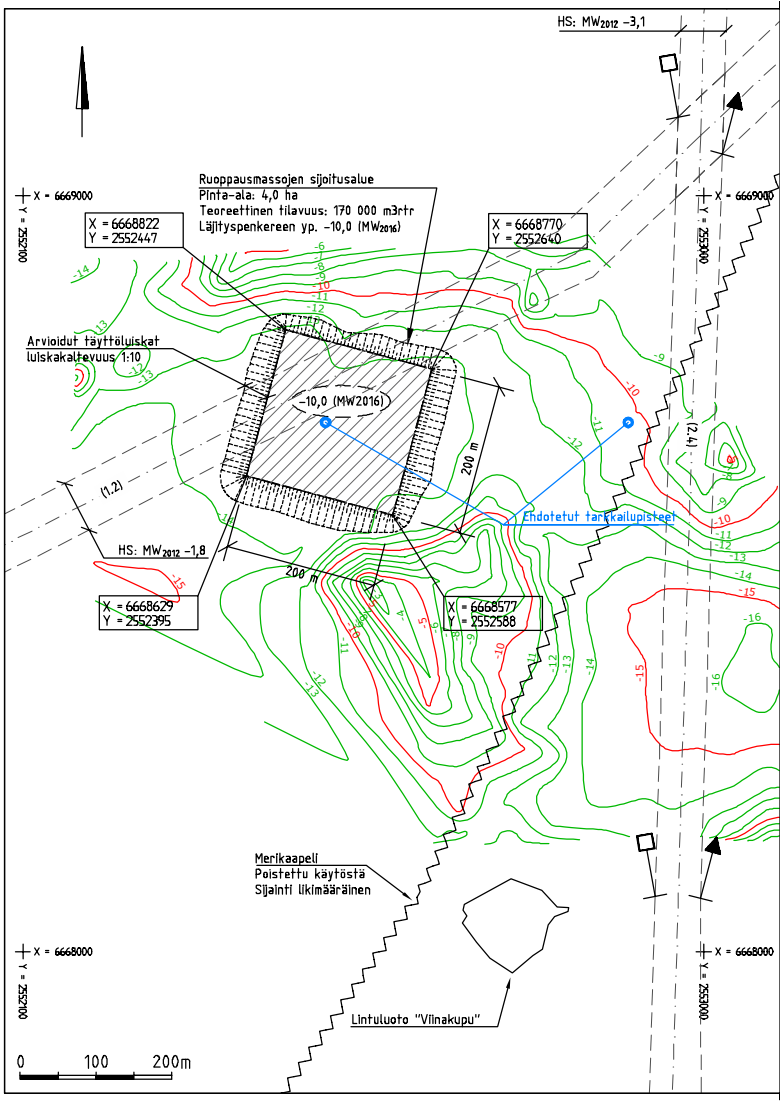
1:1000	LETTY	0000/000	MRO	KBC	
	KORVAA	0000/000	KA030598/04	VTUK	
	KORVATU	0000/000	TASALUOKITUS:	HYV.	J.Sorvali
	ASENKAAYVA	00000	ETRS-89/CS	TARK.	H.Suvelinen
	LIKEMES	00000	KOKOUSTUSJÄRJESTELMÄ:	LAAT.	
			M2000	HYV.	4.5.2016 T.Nyman
				TARK.	4.5.2016 J.Hävikäinen
				LAAT.	4.5.2016 T.Tahvanen

**RAMBOLL** Ramboll Finland Oy  
 PL 25, Sääksmäki 6  
 02601 ESPOO  
 puh. 020 735 611

LEIKKAUS 1 - 1  
1:200



		Katu- ja puisto-osasto PL 25, Sääksmäki 6 00099 HELSINGIN KAUPUNKI		p. (09) 310 1661 f. (09) 310 38328 www.hel.fi e-posti: etuasiakaspalvelu@hel.fi	
KÄYRSÄ, IKA-KUUT 49. Laajasalo					
KRUUNUVUORENRANTA Stansvikinrannan ruoppaus- ja täyttö, lupahakemuksuunnitelma					
Leikkaus 1-1					
MK 1:200 / 1:200	LITTYY 0000/000	NR0 0000/000	KRS KAO30598/05	VTK	
KORYVAA 0000/000	KORYVATU 0000/000	ASERMAA 0000	TASOJENLAATITUS ETUS-OKS	HYV.	J.Sorvali
LIKEMME 0000	KORJUTUS 0000	KOKOUSTEHTÄVÄT N2000	TARK.	LAAT.	H.Suvelinen
Ramboll Finland Oy PL 25, Sääksmäki 6 02601 ESPOO puh. 020 755 611				HYV.	4.5.2016 T.Nyman
				TARK.	4.5.2016 J.Hävikäinen
				LAAT.	4.5.2016 T.Tahvinen



Merikartan käyttöluupa: © Liikennevirasto, lupa nro 3544/1024/2011  
Vesiväylät: Väylätiedot © Liikennevirasto 2014

Sellitykset

2012 luodattu merenpohjan (FCG/Helsingin sataman luotaustutkimukset 6-2012)

HELSINGIN KAUPUNKI RAKENNUSVIRASTO		Katu- ja puisto-osasto PL 1515 00099 HELSINGIN KAUPUNKI	p.(09) 310 1661 f.(09) 310 38328 www.hkr.hel.fi s-posti: etunimi.sukunimi@hel.fi				
KAUP. OSA, OSA-ALUE <b>49. Laajasalo</b>							
<b>KRUUNUVUORENRANTA</b> Stansvikinrannan ruoppaus- ja täyttö, lupahakemussuunnitelma Asemapiirustus Ruoppausmassojen sijoituskartta, Lökkiluoto							
MK	LITTYY	00000/000	NRO	KHS			
1:5000	KORVAA	00000/000	<b>KA030598/06</b>	YTLK			
	KORVATTU	00000/000	TASOKOORDINAATISTO: KKJ2	HYV.	.	J.Sorvall	
	ASEMAKAAVA	00000	KORKEUSJÄRJESTELMÄ: MW2016	TARK.	.	M.Suominen	
	LIKENNES.	00000		LAAT.			
		Ramboll Finland Oy PL 25, Säterinkatu 6 02601 ESPOO puh. 020 755 611		HYV.	4.5.2016	T.Nyman	
				TARK.	4.5.2016	J.Havukainen	
				LAAT.	4.5.2016	T.Talvinen	





ANALYYSITULOKSET												Metallit ja puolimetallit <sup>1)</sup>										Aromatiset hiilivedyt			
Pistetunnus	Sivvyys	Metallipitoisuus	Maalaji arvio	Lähtökohde havainnot	Koordinatit	Veden syvyys m	Villatutokset kytymäärä alenjan ohjearvo ylempi ohjearvo	Vesi-pitoisuus %/FS	Orgaaniset aineet %	Kulutus	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Ben-	Tolu-	Etyli-	Kärs-
Koordinatit (järjestelmä: ETRS-OGCS)		X		Y		V		%		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg	
<b>Vuonna 2014 tehdyt tutkimukset, Rambol</b>																									
RF12	0,0 - 0,3	0,3																							
	0,3 - 0,6	0,3																							
	0,6 - 1,0	0,4																							
	1,0 - 1,5	0,5																							
RF13	0,0 - 0,3	0,3																							
	0,3 - 0,6	0,3																							
	0,6 - 1,0	0,4																							
	1,0 - 1,5	0,5																							
RF14	0,0 - 0,3	0,3																							
	0,3 - 0,6	0,3																							
	0,6 - 1,0	0,4																							
	1,0 - 1,5	0,5																							
	1,5 - 2,0	0,5																							
<b>Vuonna 2016 tehdyt tutkimukset, FCG</b>																									
RF16	0 - 0,25	0,25	U, Sali, H, L, J, Sa	0,1 m ruskea, tummanharmaa U, Sali ja H; 0,1-0,25 m tummanharmaa, tummanharmaa, kova, ei pääse näytteentonnilla syvennälle	667230	2501130	2,10																		
	0,25 - 0,37	0,37	U, Sa	0,03 m soseinen lajuna heikka, 0,03 m ruskeanharmaa glasaalustotava	667230	2501172	2,50																		
RF17	0 - 0,3	0,3	U, Sa	0,03 m soseinen heikka, pehmeä hajo, 0,29 m ruskeanharmaa glasaalustotava	667230	2501201	2,60																		
RF18	0 - 0,3	0,3	U, Sa	0,03 m soseinen heikka, 0,02 m ruskeanharmaa glasaalustotava	667231	2501260	2,75																		
	0,3 - 0,6	0,3	U, Sa	ruskeanharmaa glasaalustotava	667231	2501260	2,75																		
	0,6 - 0,8	0,3	U, Sa	ruskeanharmaa glasaalustotava, Pidetty siirretty laajalle alueelle, kova pohja suuntatutkimus oikaisua	667231	2501260	2,75																		
RF20	0 - 0,1	0,1	U, Sa	harmaa, ruskea	667237	2501303	1,90																		
	0,1 - 0,4	0,3	U, Sa	vaaleanharmaa	667237	2501303	1,90																		
	0,4 - 0,7	0,3	U, Sa	vaaleanharmaa	667237	2501303	1,90																		
RF21	0 - 0,3	0,3	U, Sa	0,03 m heijasti, suljettua laskutusta, heikko kerroksellinen, 0,07 m	667236	2501302	2,80																		
	0,6 - 0,8	0,3	U, Sa	heijasti, bioturbotunut	667236	2501302	2,80																		
	1,2 - 1,5	0,3	U, Sa	heijasti, bioturbotunut	667236	2501302	2,80																		
RF22	0 - 0,3	0,3	U, Sa	0,03 m heijasti, suljettua laskutusta, heikko kerroksellinen, 0,1 m	667244	2501260	3,00																		
	0,7 - 1	0,3	U, Sa	heijasti, bioturbotunut	667244	2501260	3,00																		
	1,3 - 1,6	0,3	U, Sa	1,42 m heijasti, bioturbotunut, 1,42 m eroonhaluun hiukkakerros	667244	2501260	3,00																		
	1,7 - 1,88	0,3	U, Sa	1,79 m poistatutkimusjärjestelmä, 1,79 m ruskeanharmaa glasaalustotava	667244	2501260	3,00																		
RF23	0 - 0,25	0,25	U, Sali, H, Sa	0,1 m tumma, harmaa, ruskea U, Sali, orgaaninen aines, puuta, 0,1-0,2 m tummanharmaa glasaalustotava, siirretty jonnekin muualle	667235	2501425	2,30																		
RF24	0 - 0,3	0,3	U, Sa	0,15 m heijasti, suljettua laskutusta, heikko kerroksellinen, 0,15 m	667228	2501383	2,90																		
	0,3 - 0,6	0,3	U, Sa	heijasti, bioturbotunut	667228	2501383	2,90																		
	0,6 - 0,8	0,3	U, Sa	0,08 m heijasti, bioturbotunut, 0,08 m eroonhaluun hiukkakerros	667228	2501383	2,90																		
RF25	0 - 0,3	0,3	U, Sa	0,18 m soseinen lajuna heikka, 0,18 m ruskeanharmaa glasaalustotava	667270	2501435	2,70																		
	0,3 - 0,6	0,3	U, Sa	ruskeanharmaa glasaalustotava	667270	2501435	2,70																		
Tulosten luokitus [1] I - Luokitus mukana kaikki numeroidut tulokset, jos tulos alle detektorin, on lausunnossa tuloksena käsitelty detektorin alapuolella. II - Aistihavainto kohteesta, kts. ohjeen liite 14. III - Aistihavainto pikatutkimuksesta, kts. ohjeen liite 15.																									
Tulokset, joissa pitoisuudet alle viitearvon: Tulokset, joissa pitoisuudet kytymäärä alenjan ohjearvo ja ylempien ohjearvojen välillä: Tulokset, joissa pitoisuudet ylempien ohjearvojen ja vaarallisen jätteen raj-arvojen välillä: Tulokset, joissa pitoisuudet yli vaarallisen jätteen raj-arvojen:																									
Viitearvot, VWA 214/2007 ja Syyt opas 98/2002:																									
Huomautukset: I-12 = VWA 214/2007 13 = Luokitus mukana kaikki numeroidut tulokset, jos tulos alle detektorin, on lausunnossa tuloksena käsitelty detektorin alapuolella. 14 = Aistihavainto kohteesta, kts. ohjeen liite 14. 15 = Aistihavainto pikatutkimuksesta, kts. ohjeen liite 15.																									

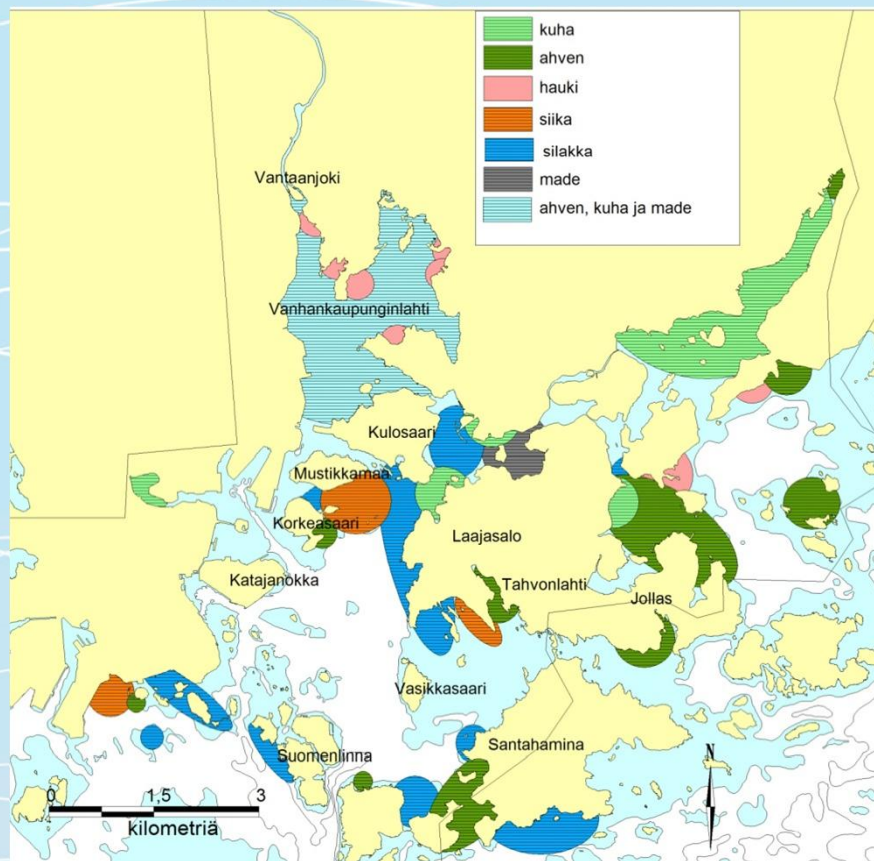


NORMALISOIDUT ANALYYSITULOKSET		Metallit											Polyaromatiset hiilivedyt											Orgaanista													
Pisteutus	Sivvyt	Viereisvut											Polyaromatiset hiilivedyt											C <sub>10</sub> -C <sub>10</sub>	TBT	TFT											
		As	Hg	Cd	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	Arseeni	Beris(s)a raaseeni	Beris(s)a pyreeni	Beris(s),h perylene	Beris(s),h fluoranteeni	Fluoranteeni	Indeni(1,2,3- c,d)pyreeni	Krysoteeni	Nafthaleneeni	Pyreeni	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118				PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB 189	C <sub>10</sub> -C <sub>10</sub>	TBT	TFT				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
Vuonna 2014 tehdyt tutkimukset, Ramboll		0.0 - 0.3	2.5	<	<	12.1	14.1	7.5	8.5	36.1	<	40.0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	279	6.1	<				
RF12		0.3 - 0.6																																			
RF13		0.0 - 0.3																																			
RF14		0.3 - 0.6																																			
Vuonna 2016 tehdyt tutkimukset, FCG		0 - 0.25	4.7	<	0.4	27.0	31.8	22.8	11.9	69.8	30.0	126.0	130.0	120.0	60.0	240.0	140.0	110.0	<	200.0	<	<	<	2.4	1.2	1.2	279	4.8	3.6								
RF16		0.25 - 0.37	4.1	<	<	23.1	15.0	7.3	11.6	46.4	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<			
RF17		0 - 0.3	8.2	<	<	49.1	33.7	6.4	25.0	79.3	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
RF18		0 - 0.6	3.4	<	<	40.0	29.6	5.9	21.1	70.1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
RF19		0 - 0.3	6.8	<	<	35.3	30.9	17.0	23.7	105.2	<	100.0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<		
RF20		0 - 0.1	3.7	<	<	29.8	20.6	9.8	15.7	81.3	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
RF21		0.1 - 0.4	3.3	<	<	25.8	21.5	6.8	12.4	43.1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
RF22		0.4 - 0.7	3.0	<	<	30.5	22.9	6.7	18.8	47.1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
RF23		0 - 0.3	7.0	0.1	1.1	79.7	60.0	130.4	37.2	239.9	91.3	239.2	200.6	214.9	90.9	269.5	462.8	396.7	149.8	330.0	380.8	<	1.7	<	2.5	1.7	1.7	245	2.5	2.5							
RF24		0.8 - 0.9	7.6	<	<	59.1	26.0	9.0	30.5	92.7	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
RF25		1.2 - 1.6	7.8	<	<	52.1	27.2	7.8	28.2	85.7	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	
RF26		0 - 0.3	7.2	<	0.4	76.0	66.0	25.8	37.1	240.7	23.6	141.1	120.1	<	23.9	267.0	286.3	66.6	263.0	236.7	<	0.6	2.8	0.8	0.9	2.4	2.4	246	3.1	<	<	<	<	<	<		
RF27		0.7 - 1.1	5.6	<	<	72.5	32.1	30.6	45.7	116.5	<	<	<	<	<	62.1	<	<	241.4	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
RF28		1.3 - 1.8	5.8	<	<	18.7	10.6	9.7	15.6	41.9	<	<	<	<	<	<	<	<	50.0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
RF29		1.7 - 1.88	8.3	<	<	62.5	35.1	37.8	33.5	102.8	<	<	<	<	<	120.0	<	<	120.0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
RF30		0 - 0.25	4.8	<	<	23.5	22.1	11.1	17.5	76.1	<	40.0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
RF31		0 - 0.3	7.4	<	0.7	85.8	67.0	44.0	64.2	226.3	26.8	141.6	132.0	133.0	<	187.0	201.6	223.4	<	223.2	258.9	<	1.8	<	1.6	2.7	2.7	416	2.7	<	<	<	<	<	<		
RF32		0.3 - 0.6	8.5	<	<	64.1	33.9	13.8	41.8	116.4	<	<	<	<	<	109.8	<	<	202.1	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
RF33		0.6 - 0.8	11.5	<	<	69.0	36.0	9.3	42.0	123.5	<	<	<	<	<	160.0	<	<	206.0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
RF34		0 - 0.3	4.8	<	<	32.0	21.6	10.4	19.7	70.2	<	50.0	<	<	<	50.0	<	<	70.0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
RF35		0.3 - 0.6	6.2	<	<	62.7	28.0	9.9	29.5	93.9	<	<	<	<	<	50.0	<	<	40.0	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<	<
tulosien lukumäärä [n]		28	1	6	28	28	28	28	28	8	10	4	3	1	18	8	8	3	18	8	0.0	1.0	4.0	1.0	6.0	6.0	6.0	21	8	4							
tarkennusaste (%)		5	0.1	0.2	46	30	19	25	93	35.1	98.9	147.2	156.3	90.9	88.6	261.0	208.3	115.1	210.8	222.6	0.8	1.7	0.8	3.4	3.2	2.5	203.1	4.9	3.2								
tarkennusaste minimi (%)		2	0.1	0.2	12	11	6	6	36	18.7	30.0	118.1	120.0	90.9	30.0	130.8	121.5	86.6	40.0	112.1	0.0	0.8	1.0	0.8	1.9	1.2	1.2	71.7	2.5	1.9							
tarkennusaste maksimi (%)		11	0.1	1.4	86	65	130	52	241	41.3	239.7	206.6	214.9	90.0	264.5	462.8	376.7	149.8	625.0	380.4	0.0	0.8	2.4	0.8	5.0	2.9	5.0	685.0	12.5	5.0							



# Kala- ja vesimonisteita nro 63

Ari Haikonen ja Petri Karppinen



**Kalastorakenteen ja kalojen  
poikastuotantoalueiden selvitys liittyen  
Laajasalon raideliikenteen ympäristövaikutusten  
arviointiin**



**Kala- ja  
vesitutkimus Oy**



KUVAILEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy, Mekaanikonkatu 3, 00810 Helsinki

Julkaisuaika: lokakuu 2011

Tekijät: Ari Haikonen ja Petri Karppinen

Julkaisun nimi: Kalastorakenteen ja kalojen poikastuotantoalueiden selvitys liittyen Laajasalon raideliikenteen ympäristövaikutusten arviointiin

Julkaisun laji: Moniste

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesimonisteita nro 63



## Sisällys

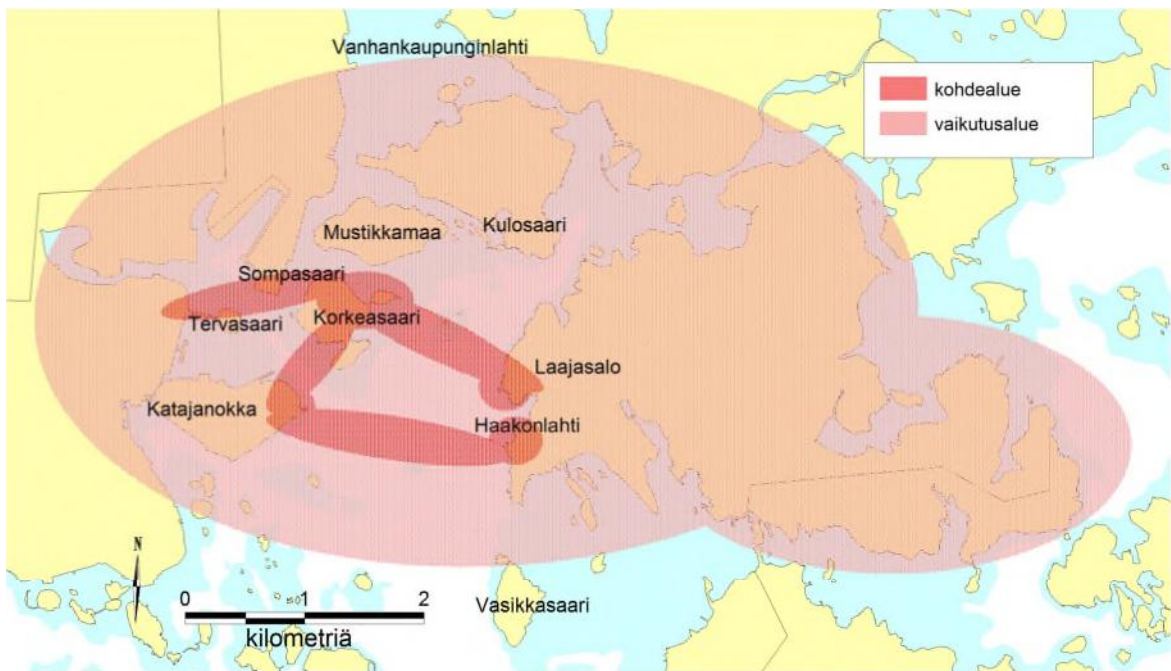
1	Johdanto.....	2
2	Selvitysalue .....	2
3	Aineisto ja menetelmät.....	2
4	Tulokset.....	7
4.1	Habitaattikartoitus.....	7
4.2	Ammattikalastajahaastattelu .....	8
4.3	Gulf olympia -poikaspyynti .....	8
4.4	Poikasnuottaus .....	10
4.5	Coastal -koeverkkopyynti.....	12
4.6	Vaelluskalat .....	14
5	Kruunuvuorenselän kalasto.....	16
6	Kirjallisuus .....	19
7	Liitteet.....	20

# 1 Johdanto

Kala- ja vesitutkimus Oy toteutti kesällä 2011 kalastorakenteen selvityksen sekä poikastuotantoalueiden kartoituksen liittyen Laajasalon raideliikenteen ympäristövaikutusten arviointi prosessiin (Helsingin kaupunki 2010). Työn tilaajana oli Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto.

# 2 Selvitysalue

Kalastaselvitykset kohdennettiin oletetulle vaikutusalueelle sekä eri hankevaihtoehtojen kohdealueille (kuva 1). Vaikutusalueesta kuitenkin rajattiin pois itäisimmät osat, sillä oletuksella, että hankkeen vaikutukset eivät suuren etäisyyden ja veden heikon kulkeutumisen vuoksi ulotu kalaston osalta niin kauas itään.



Kuva 1. Laajasalon raideliikenteen ympäristövaikutusten arviointiohjelmassa esitetty arvioitu hankkeen vaikutusalue sekä eri hankevaihtoehtojen keskeisten kohdealueiden sijainnit.

# 3 Aineisto ja menetelmät

Habitaattikartoituksessa arvioitiin ranta-alueiden soveltuvuutta eri kalalajien kutu- ja poikasalueeksi. Kartointu tehtiin toukokuussa ennen muiden kenttätöiden aloittamista, jotta alueesta saataisiin hyvä yleiskuva ja taustatietoja eri menetelmien koalojen sijoitteluksi arvioidulla vaikutusalueella.

Helsingissä ammatikseen kalastavilta henkilöiltä on kalastustiedustelujen (mm. Haikonen 2010) yhteydessä tiedusteltu heidän näkemystään ahvenen, kuhan, siian, silakan ja mateen lisääntymisalueista. Lisäksi haastateltiin erikseen yhtä Kruunuvuorenselällä kalastavaa ammattikalastajaa.

Selvitysalueelle sijoitettiin 500 m pituisia Gulf olympia -linjoja (kuvat 2 ja 3). Gulf olympia on veneen keulan sivuille kiinnitettävä parillinen haavipyydys. Haavit keräävät poikasia noin 1 m ja 1,5 m syvyydellä.

Gulf Olympia -pyydyksellä kartoitetaan silakan ja muiden vapaan veden poikasten esiintymistä sekä poikastuotantoalueiden sijoittumista oletetulla vaikutusalueella ja sen läheisyydessä. Gulf olympia -pyynti on VELMU-tutkimushankkeessa ([http://www.rkti.fi/kala/itameritutkimukset/kalojen\\_lisaantymisalueiden\\_kartoittaminen/velmu/](http://www.rkti.fi/kala/itameritutkimukset/kalojen_lisaantymisalueiden_kartoittaminen/velmu/)) laajemmin käyttöön otettu menetelmä. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos käyttää menetelmää mm. silakan, kuoreen, ahvenen ja kuhan poikastuotantoalueiden kartoittamiseen. Gulf olympia -poikaspyynnin yhteydessä mitattiin myös YSI -mittarilla veden lämpötila, saliniteetti sekä sameus. Happi mitattiin Marvet Junior -mittarilla.



Kuva 2. Toinen, veneen oikealle sivustalle kiinnitetty, Gulf olympia -pyydys viritettynä pintaan.



Kuva 3. Kruunuvuorenselän Gulf ol ympia -linjasto vuonna 2011.

Alueella tehtiin poikasnuottauksia viidellä nuottaukseen hyvin soveltuvalla nuottauspaikalla (kuvat 4 ja 5). Poikasnuottauksella kartoitettiin rantavyöhykkeen kalalajistoa ja poikastuotantoa. Poikasnuottauksessa käytetyn nuotan reidet ovat 10 m, perä 5 m ja nuotan korkeus 1,8 m. Nuotan reisien silmäharvuus on 5 mm ja perän 1 mm. Saadut kalat tunnistettiin lajilleen, lukuun ottamatta tokkoja, jotka määritettiin suvulleen. Lisäksi kalat mitattiin ja ryhmiteltiin kahteen ikäluokkaan: 0+ ja yli 1-vuotiaat.





Kuva 4. Poikasnuottausta Helsingin merialueella.



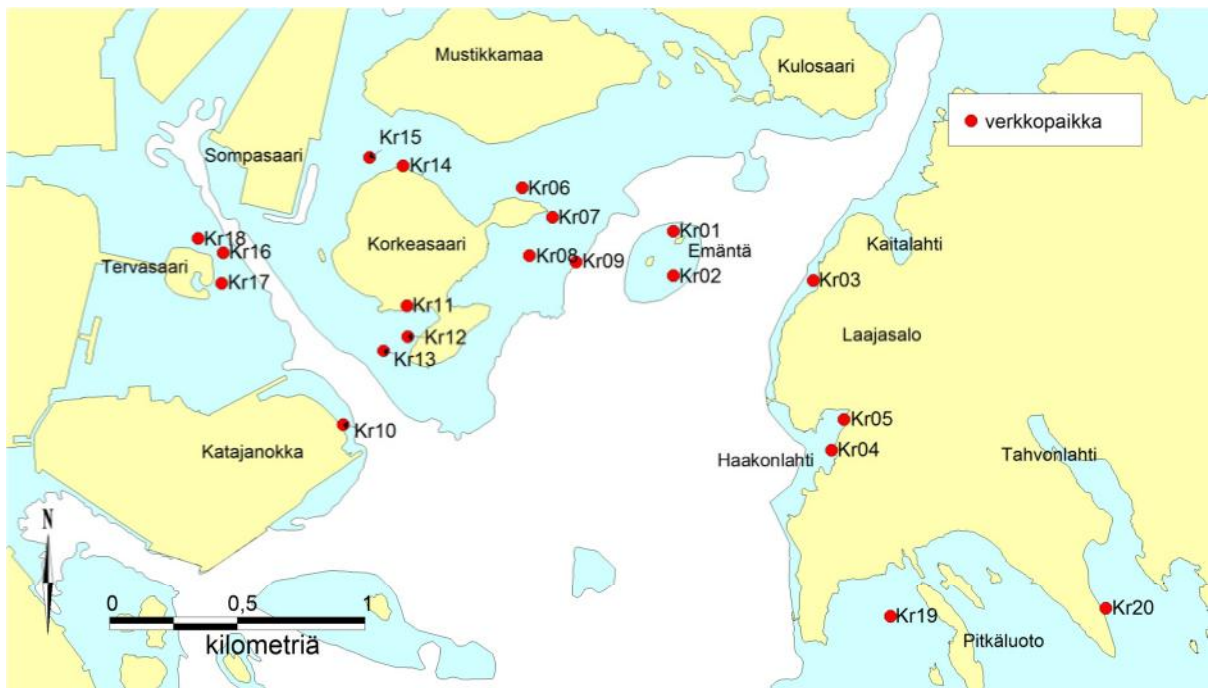
Kuva 5. Poikasnuottauspaikkojen sijainti Kruunuvuoreselällä.

Kalastorakennetta selvitettiin Coastal-koeverkkoopyynnillä 22.–26.8.2010. Pyyntiponnistus oli 20 verkkoyötä (kuva 6). Verkot laskettiin illalla ja koettiin aamulla. Verkot olivat pyynnissä keskimäärin 12 tuntia. Saaliiksi saadut kalat mitattiin 1 cm:n, ja punnittiin 1 g:n tarkkuudella. Verkkopaikkojen koordinaatit on esitetty liitteessä 3.

Coastal-koeverkkoopyynti on vakiintunut menetelmä, jolla kartoitetaan kalalajistoa ja kalaston rakennetta rannikkoalueella. Coastal-verkko on 1,8 m korkea, 45 m pitkä ja koostuu yhdeksästä eri silmäkoko (10–60 mm) olevasta paneelista. Menetelmää käytetään mm. Helsingin edustan kalataloustarkkailussa (Haikonen ym. 2011). Menetelmän rajoituksena on, että pyynti kohdistuu ajankohdan vuoksi lähinnä lämpimän veden kalalajeihin, kuten ahvenkaloihin ja yleisimpiin särkikaloihin. Koeverkkoopyynti ei

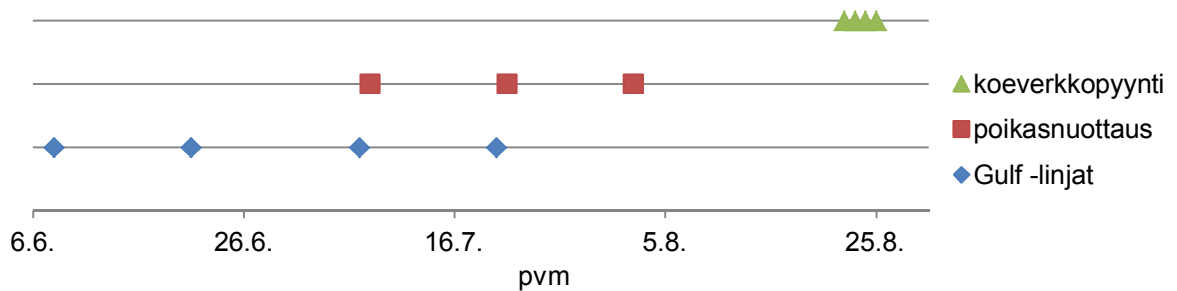


anna luotettavaa kuvaa esimerkiksi lohikalojen, hauen ja mateen esiintymisestä, sama koskee monia tavallisia merikaloja, kuten silakkaa ja kilohailia.



Kuva 6. Coastal –koeverkkokalastuksen pyyntipaikat Kruunuvuorenselällä.

Koekalastukset aloitettiin kesäkuun alussa Gulf -pyynnillä, jolloin ensimmäiset silakan poikaset ovat kuoriutuneet (kuva 7). Poikasnuottaukset aloitettiin kesäkuun loppupuolella, kun kevätkutuisien lajien ensimmäiset poikaset ovat kuoriutuneita. Coastal -koeverkkopyynti tehtiin viikon aikana elokuun lopulla.

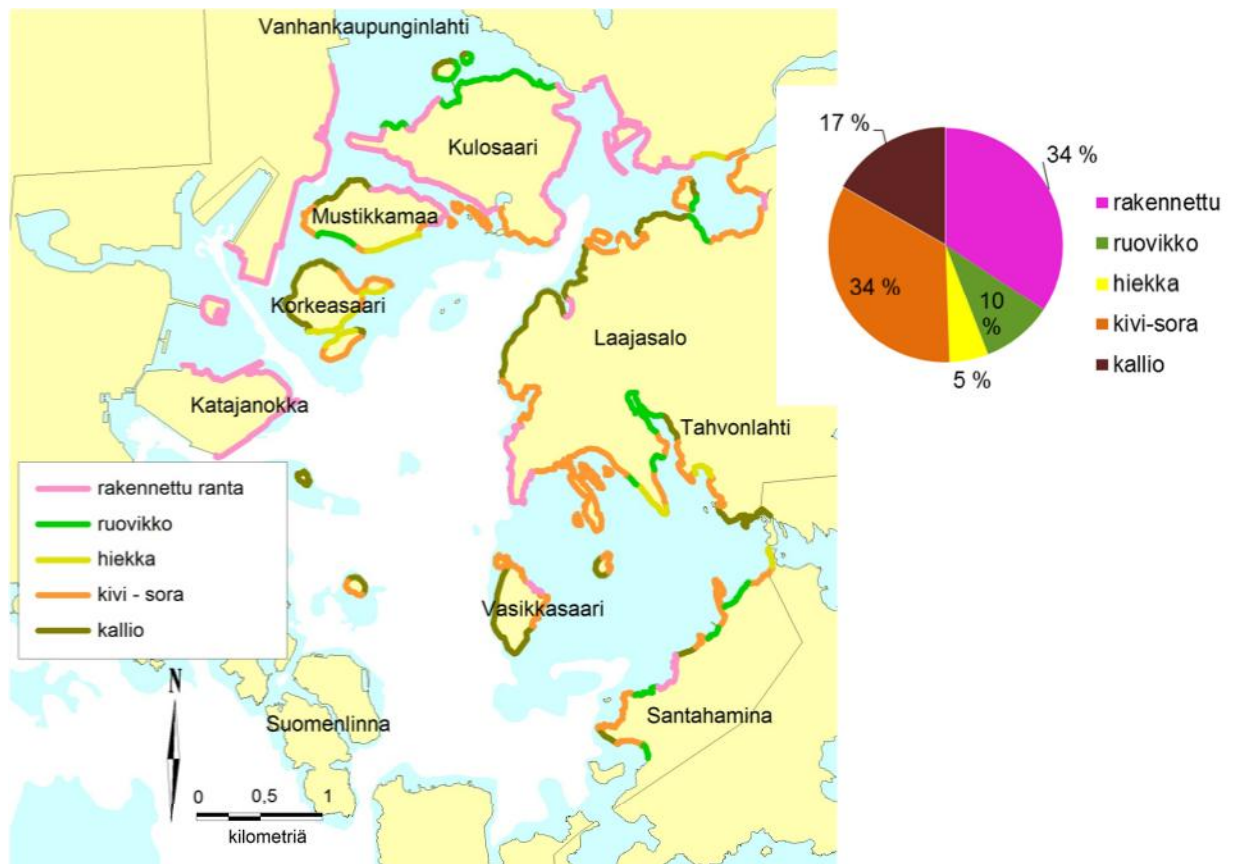


Kuva 7. Kenttätöiden ajoittuminen Kruunuvuorenselällä vuonna 2011.

## 4 Tulokset

### 4.1 Habitaattikartoitus

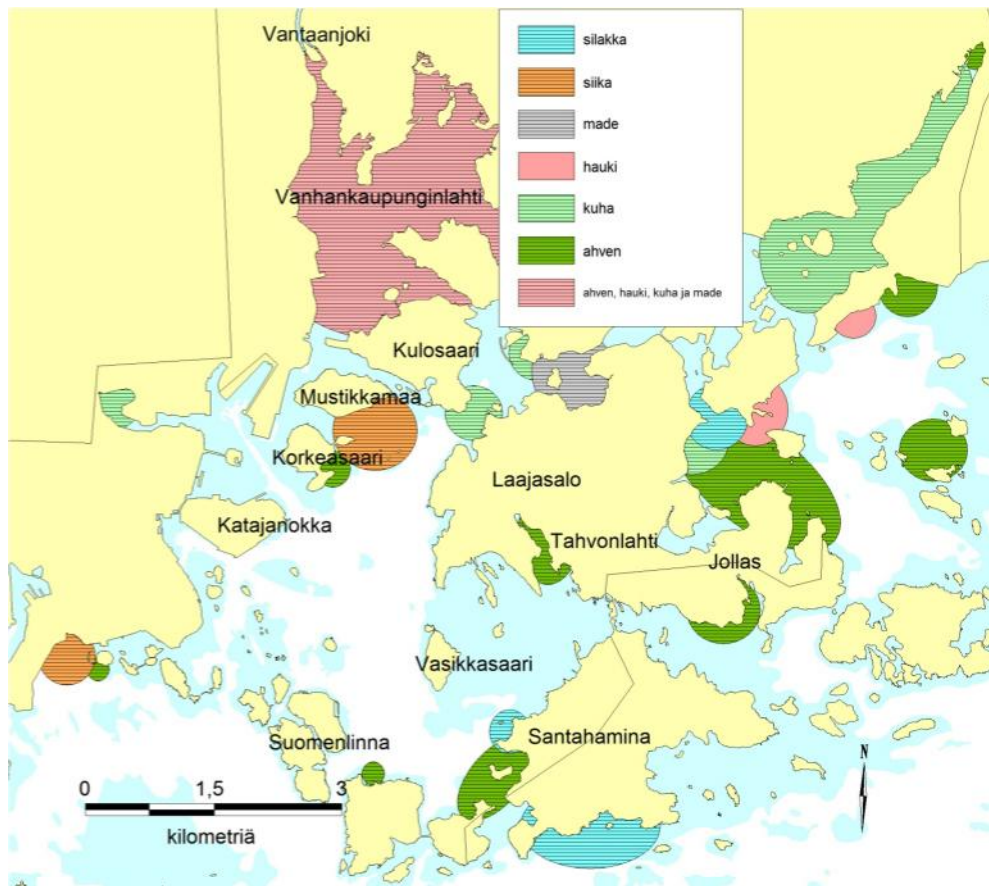
Rantaviivasta rakennettujen rantojen osuus oli 34 % (kuva 8). Todellisuudessa rakennettujen rantojen osuus oli vieläkin suurempi, sillä osa rakenteista oli tehty pengertämällä ranta luonnonmukaisen näköisesti. Kivi-sora –rannan osuus oli myös 34 %. Kallion osuus oli 17 %. Ruovikot sijaitsivat pääasiassa lahdissa: Vanhankaupunginlahdessa sekä Tahvonlahdessa. Muualla havaitut ruovikot olivat kasvaneet kovaan pohjaan eivätkä ne siten voi toimia kevätkutuisten lajien lisääntymisalueina.



Kuva 8. Kruunuvuorenselän rantahabitaatit.

Ammattikalastajien mukaan Vanhankaupunginlahti toimii usean eri kalalajin lisääntymisalueena ja on näin yksi keskeisimmistä lisääntymisalueista Helsingissä (kuva 9). Vanhankaupunginlahdella kutevat mm. ahven, kuha, hauki ja made. Lisäksi ruovikkoinen lahti toimii usean särkikalalajin lisääntymisalueena. Ahvenen kutupaikoiksi ilmoitetaan lisäksi useita alueita eri puolilla selvitysalueita.

Karisiian ilmoitettiin kutevan Mustikkamaan ja Korkeasaaren alueella, mikä on mahdollista myös habitaatin perusteella. Alueella on karisiian kutuun soveltuvaa kivi-sora -pohjaa. Habitaatin puolesta potentiaalisia siian lisääntymisalueita on myös Laajasalon eteläosassa.



Kuva 9. Kruunuvuorenselällä ja sen läheisyydessä sijaitsevat eri kalalajien lisääntymisalueet ammattikalastustiedustelujen ja haastattelun perusteella.

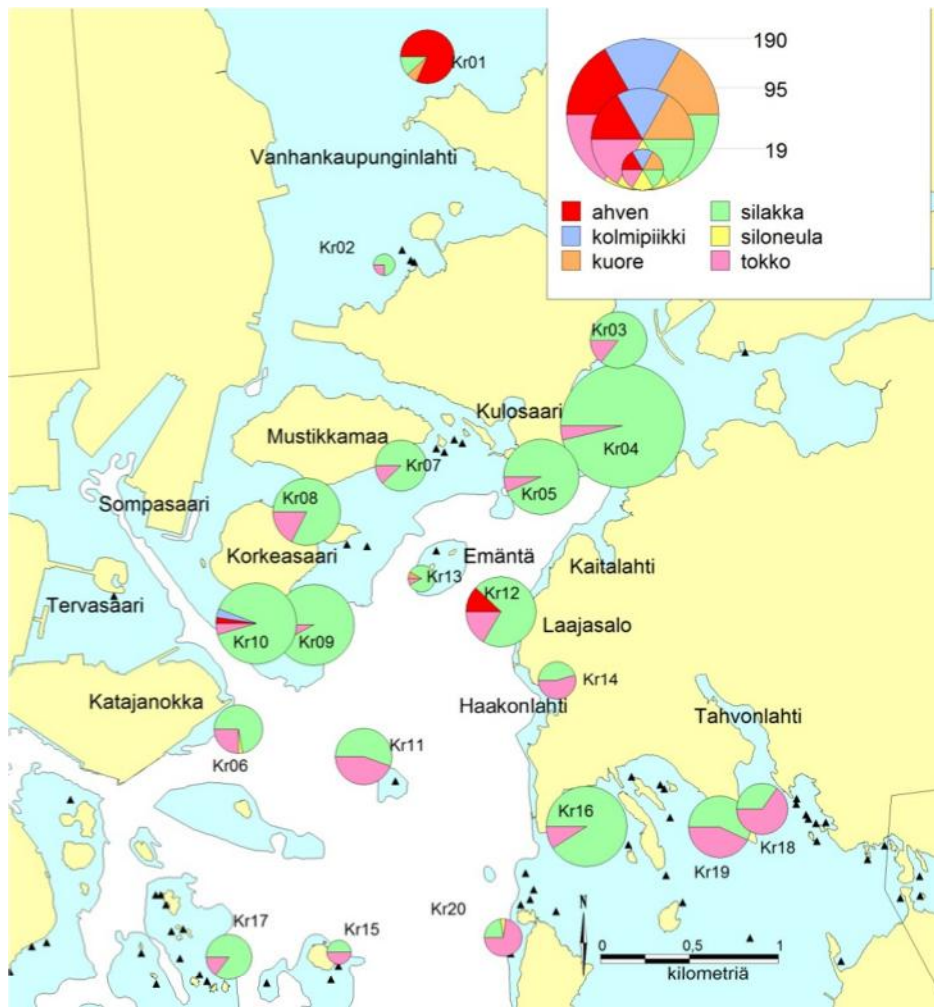
## 4.2 Ammattikalastajahaastattelu

Haastatellun ammattikalastajan pyynti alueella tapahtuu pääasiassa isosilmäisillä verkoilla (solmuväli  $\geq 50$  mm). Taloudellisesti merkittävät saalislajit ovat ahven, kuha, siika ja kampela. Sivusaaliina saadaan myös runsaasti särkiä ja lahnoja.

## 4.3 Gulf olympia -poikaspyynti

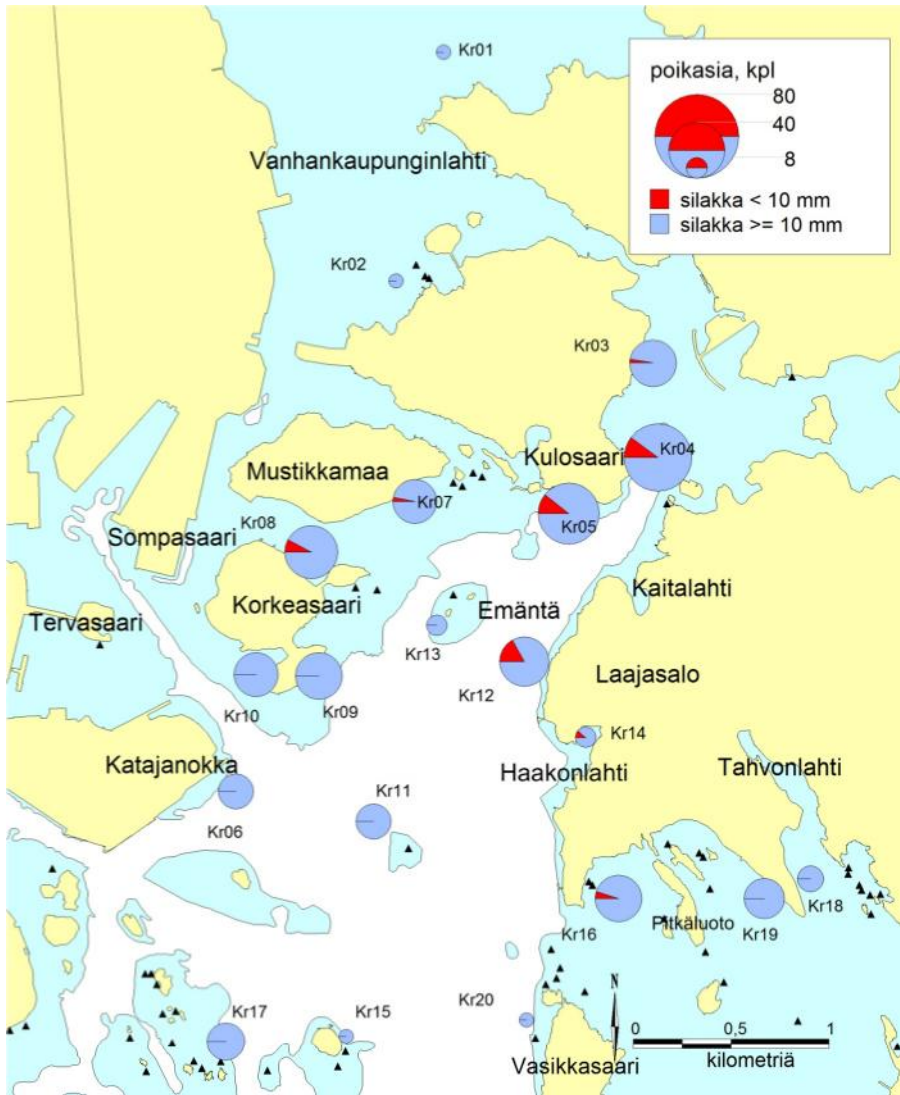
Silakka oli selvästi yleisin Gulf olympia -poikaspyynnin saalislaji (kuva 10 ja liite 1). Silakan poikasia saatiin jokaiselta koelinjalta. Silakanpoikasia tuli saaliiksi erityisesti Kruunuvuorenselän pohjoisosista, josta saatiin myös vastakuoriutuneita ( $< 10$  mm) yksilöitä (kuva 11). Tutkimusten mukaan silakan vastakuoriutuneiden poikasten esiintyminen näytteissä kuvastaa karkeasti silakan kutualueiden sijoittumista (Härmä ja Lappalainen 2009). Pienten poikasten esiintyminen viittaaakin siihen, että silakka lisääntyy ainakin jossakin määrin myös Kruunuvuorenselällä.

Seuraavaksi yleisin saalis oli tokot, joita niitäkin saatiin lähes jokaiselta koelinjalta. Ahvenia tavattiin kolmella koelinjalla, pääasiassa Vanhankaupunginlahdella. Satunnaisia havaintoja saatiin myös kolmipiikistä, kuoreesta ja siloneulasta. Koelinjakohtaiset saaliit ja linjojen koordinaatit on esitetty liitteessä 1. Veden lämpötila vaihteli Gulf -pyyntien aikana välillä 10–22 °C.



Kuva 10. Eri kalalajien osuudet Kruunuvuorenselän Gulf -linjoilla vuonna 2011.





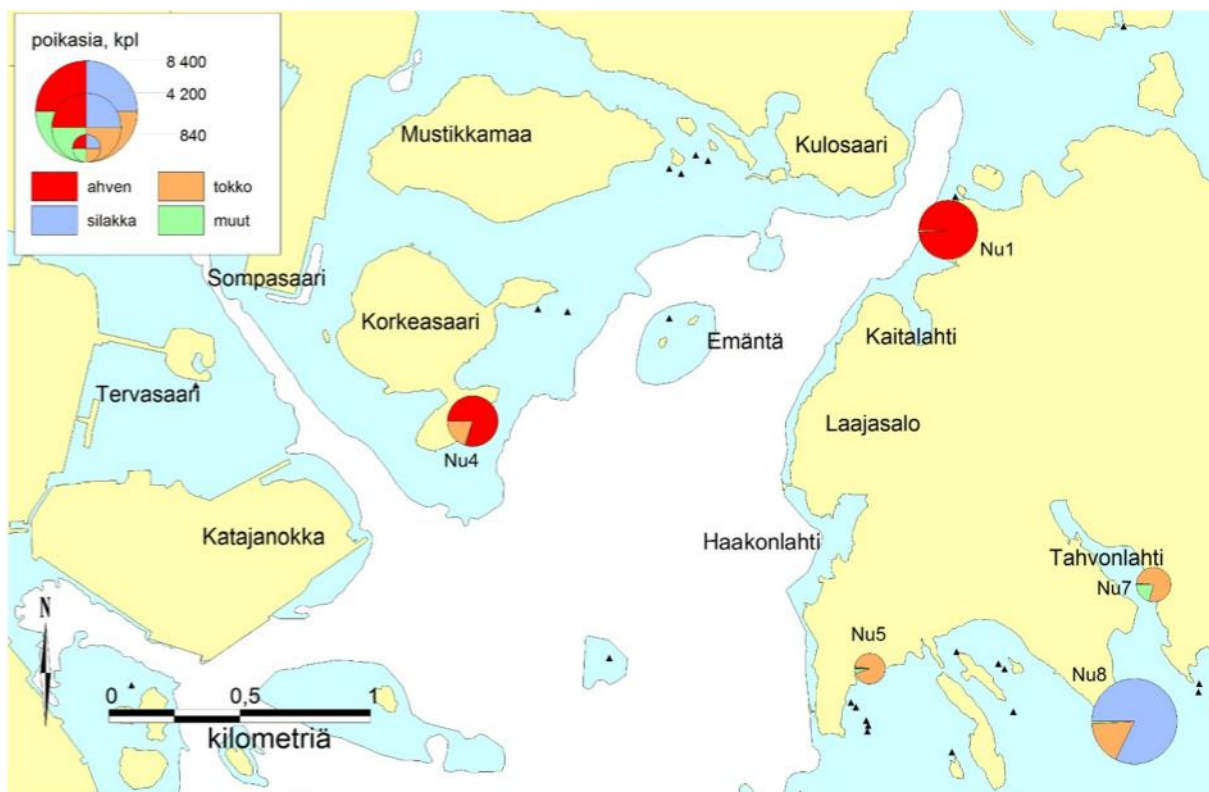
Kuva 11. Silakan vastakuoriutuneiden (< 10 mm) ja vanhempien poikasten ( $\geq$  10 mm) osuudet Kruunuvuorenselän Gulf -linjoilla vuonna 2011.

#### 4.4 Poikasnuottaus

Nuottasaaliit koostuivat pääasiassa ahvenen, silakan ja tokkojen poikasista (kuva 12; taulukko 1). Ahvenen poikasia saatiin erityisesti Laajasalon luoteisosasta (nuottauspaikka Nu1) ja Korkeasaaren etelärannalta Hylkysaaren kupeesta (nuottauspaikka Nu4). Silakan ja tokkojen poikasia tuli eniten Laajasalon etelärannoilta (kuva 12). Lisäksi saatiin runsaasti salakkaa, kolmipiikkejä, särkiä, ja jonkun verran kuhan poikasia. Laajasalon luoteiskulmassa (nuottauspaikka Nu5) nuottaan jäi parvi aikuisia kilohaileja. Laajasalon etelärannoilla nuotasta löytyi myös joitakin hieman harvinaisempia lajeja kuten silo- ja särmäneula sekä nokkakala (taulukko 1 ja 2).

Taulukko 1. Poikasnuottauksessa saatujen 0+ -ikäisten kalojen yksilömäärät (kpl) koealoittain vuonna 2011.

Koeala	ahven	kolmi- piikki	kuha	kymmen- piikki	nokka- kala	salakka	silakka	silo- neula	särki	tokko	yhteensä
Nu1	4 557	1	31				4		4	50	4 647
Nu4	2 631	3	2			7	19	1		651	3 314
Nu5	13	79		1		1	15			1 358	1 467
Nu7	6	2	4		1	357	6			1 367	1 743
Nu8	3	83				2	6 850			1 404	8 342
<b>Yhteensä</b>	<b>7 210</b>	<b>168</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>367</b>	<b>6 894</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>4 830</b>	<b>19 513</b>



Kuva 12. Poikasnuottauksessa havaitut yleisimpien lajien 0+ -poikasien osuudet Kruunuvuorenselällä vuonna 2011.

Taulukko 2. Yli 1-vuotiaiden kalojen yksilömäärät (kpl) koealoittain poikasnuottaussaaliissa.

Koeala	ahven	hauki	kilo- haili	kolmi- piikki	kymmen- piikki	lahna	nokka- kala	salakka	sorva	särki	särmä- neula	<b>yhteensä</b>
Nu1	5	3		23				35	1	33		<b>95</b>
Nu4	31					16		50		124	1	<b>191</b>
Nu5	21		124	17			5			16		<b>162</b>
Nu7	12	1		13	1		1	238		28		<b>294</b>
Nu8	1									1		<b>1</b>
<b>Yht.</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>124</b>	<b>53</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>6</b>	<b>323</b>	<b>1</b>	<b>202</b>	<b>1</b>	<b>743</b>



## 4.5 Coastal -koeverkkopyynti

Koeverkkopyynnissä saatiin saaliiksi kaikkiaan 11 kalalajia. Kokonaissaalis oli 70 kiloa ja 2 170 yksilöä. Vedenlämpötila oli pyyntiajankohtana noin 19 °C.

Kokonaisyksikkösaaliit olivat 109 kpl/verkko ja 3,5 kg/verkko. Lukumääräsaaliissa selvästi yleisin laji oli ahven, kun painosaaliissa merkittävin laji oli särki (taulukko 3).

Lajiryhmittäin tarkasteltuna petokalojen (yli 15 cm ahven, hauki ja kuha) lukumääräinen osuus oli pieni, vain 8 %, kun särkikalajien osuus oli 34 %. Painosaaliista petokalojen osuus oli 21 % ja särkikalajien 54 %.

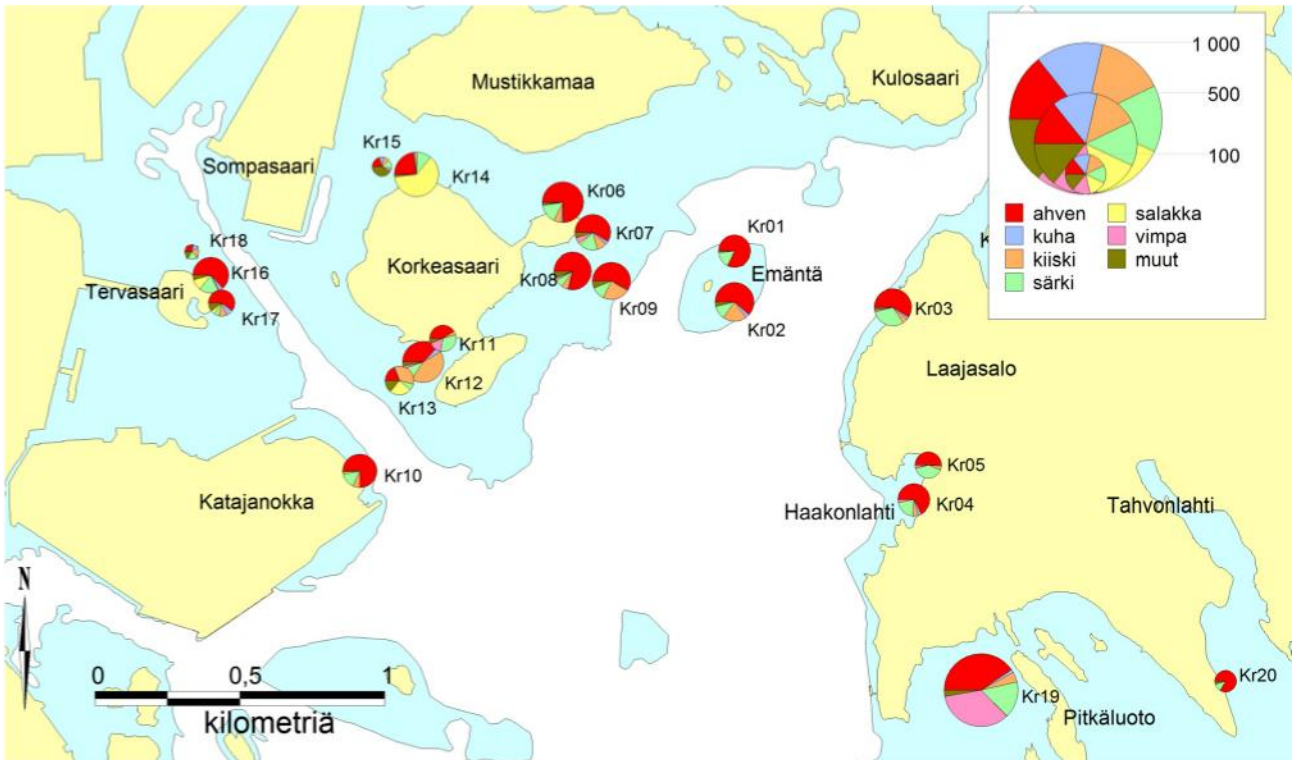
Verkkokohtaiset lukumäärä- ja painosaaliit on esitetty liitteissä 4 ja 5.

Taulukko 3. Kruunuvuorenselän koeverkkopyynnin kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja prosenttiosuudet kalalajeittain vuonna 2011.

Laji	kpl	g	yksikkösaalis kpl/verkko	lukumäärä- osuus %	yksikkösaalis g/verkko	% - osuus	keski- paino, g
Ahven	1 161	26 715	58	54 %	1 336	38 %	23
Kuha	46	1 821	2	2 %	91	3 %	40
Hauki	1	719	0,1	0,05 %	36	1 %	719
Kiiski	221	3 003	11	10 %	150	4 %	14
Särki	339	29 930	17	16 %	1 497	43 %	88
Salakka	137	1 581	7	6 %	79	2 %	12
Pasuri	36	1 729	2	2 %	86	2 %	48
Lahna	50	3 374	3	2 %	169	5 %	67
Vimpa	166	1 254	8	8 %	63	2 %	8
Kilohaili	4	35	0,2	0,2 %	2	0,05 %	9
Mustatäplätokko	9	152	0,5	0,4 %	8	0,2 %	17
<b>Yhteensä</b>	<b>2 170</b>	<b>70 313</b>	<b>109</b>	<b>100 %</b>	<b>3 516</b>	<b>100 %</b>	
Ahvenkalat	1 428	31 539	71	66 %	1 577	45 %	
Särkikalat	728	37 868	36	34 %	1 893	54 %	
Ahven > 15 cm	120	12 108	6	6 %	605	17 %	
Petokalat	167	5 300	8	8 %	732	21 %	

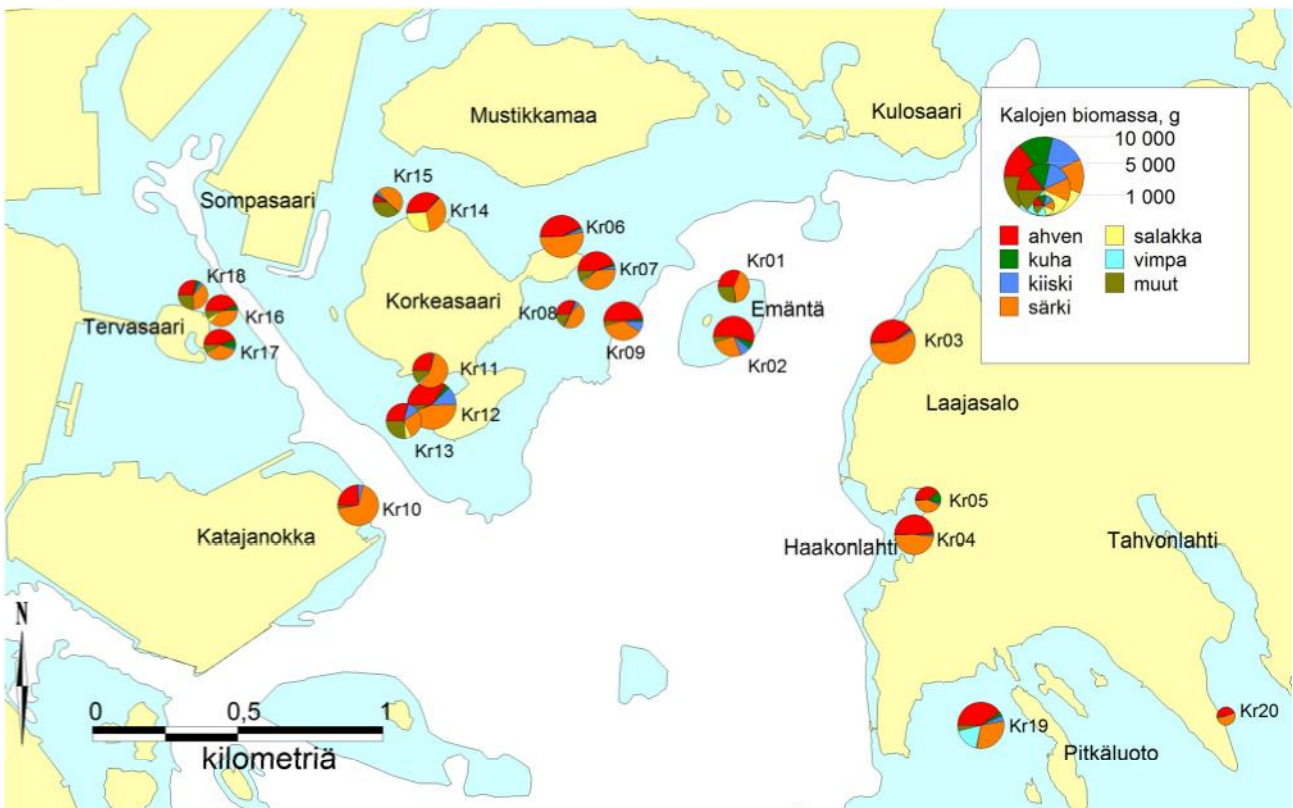
Ahventa ja särkeä esiintyi jokaisella koeverkkopaikalla (kuva 13 ja liite 4). Kiiskeä esiintyi 18, kuhaa 16, pasuria sekä lahnaa 14 paikalla. Aiemmin silmälläpidettäväksi lajiksi luokiteltua vimpaa saatiin kaikkiaan 11 verkkopaikalta. Tulokaslaji mustatäplätokkoa saatiin viideltä eri paikalta.

Kappalemääräisesti suurimmat verkkosaaliit saatiin alueen eteläosassa sijaitsevan Pitkäluodon läheisyydestä, jossa varsinkin ahvenen ja vimman osuudet olivat merkittäviä.



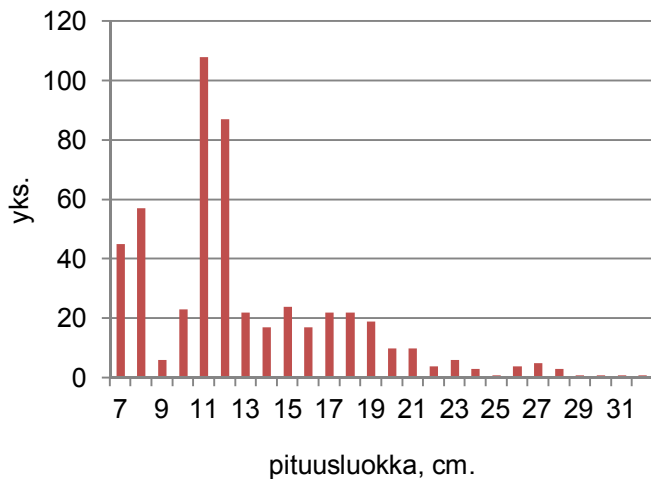
Kuva 13. Kalalajien kappalemääräiset osuudet Kruunuvuorenselän koeverkkopaikoilla vuonna 2011.

Painomääräisesti särjen osuus oli merkittävä jokaisella koekalastusalueella (kuva 14 ja liite 5). Suurin kokonaissaalis (5,9 kg) tuli verkkopaikalta Kr12.

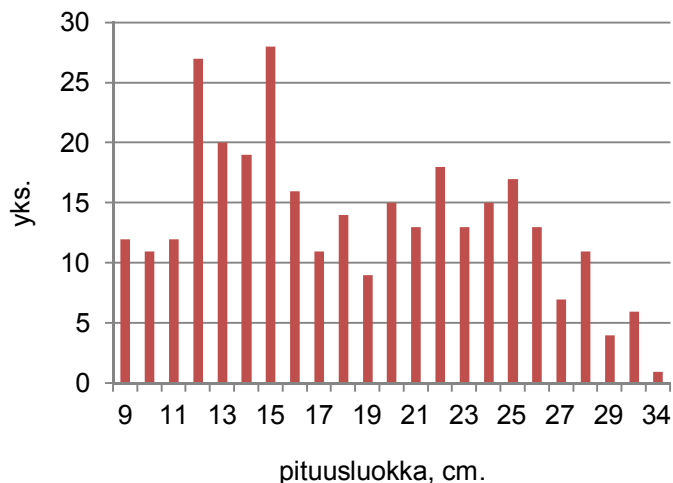


Kuva 14. Eri kalalajien painomääräiset osuudet Kruunuvuorenselän koeverkkopaikoilla vuonna 2011.

Suurin osa ahvenista oli pieniä (0+ - ja 1-vuoden ikäisiä) eikä isoja yksilöitä juuri esiintynyt (kuva 15). Särjissä sen sijaan esiintyi kookkaampiakin yksilöitä (kuva 16). Kummallakaan lajilla ei puutu vuosiluokkia eli kannoissa ei ole havaittavissa lisääntymishäiriöitä.



Kuva 15. Ahvenen pituusluokkajakauma Kruunuvuorenselällä vuonna 2011.



Kuva 16. Särjen pituusluokkajakauma Kruunuvuorenselällä vuonna 2011.

## 4.6 Vaelluskalat

Kruunuvuorenselällä esiintyy meritaimenta, lohta ja vaellussiikaa, jotka vaeltavat Vantaanjoelle tai sen suualueelle. Alueella vaeltaa myös ankeriaita sekä nahkiaisia.

Meritaimen vaeltaa Vantaanjoelle pääasiassa elo-lokakuussa, mutta vaellusta esiintyy myös muina ajankohtina alkukesästä loppusyksyyn. Meritaimen lisääntyy Vantaanjoessa luontaisesti ja lisäksi jokeen ja sen suualueelle istutetaan taimenen poikasia (Haikonen ym. 2007, Karppinen ym. 2009). Taimenen vaelluspoikaset lähtevät joesta merivaellukselle kevät-kesällä. Aikuisia meritaimenia saadaan yleisesti saaliiksi verkoilla syksyisin ja keväisin.

Lohen elinkierto on samanlainen kuin meritaimenella, mutta sitä esiintyy vain vähäisiä määriä taimeneen verrattuna.

Nykykäsityksen mukaan vaellussiika ei lisääntynyt Vantaanjoessa. Jokisuulle istutetaan kuitenkin vuosittain runsaasti vaellussiian poikasia. Istutukset tehdään syksyisin, jonka jälkeen kesän vanhat siiat vaeltavat ulommas merialueelle syönnökselle. Takaisin jokisuulle nämä kalat palaavat noin viiden vuoden jälkeen. Siikojen kutuvaellus tapahtuu syys-lokakuussa.

Vaelluskalojen kutuvaellusta turvaamaan on perustettu Vantaanjoen kalaväylä (kuva 17). Kalaväylällä ei saa pitää ankkuroitavia pyydyksiä, kuten esim. verkkoja.



Kuva 17. Vantaanjoen kalaväylä.

## 5 Kruunuvuorenselän kalasto

Kruunuvuorenselän selvityksessä saatiin saaliiksi kaikkiaan 20 eri kalalajia (taulukko 4). Vastakuoriutuneista lajeista yleisimpänä esiintyivät ahven, silakka, salakka, kolmipiikki sekä tokko. Nämä lajit myös lisääntyvät selvitysalueella ja sen lähialueilla.

Taulukko 4. Kruunuvuorenselän selvityksessä havaittujen kalalajien runsaus ikäluokittain.

Laji	ikäluokka	
	0+	> 1-v
ahven	yleinen	yleinen
kuha	kohtalainen	kohtalainen
hauki	-	kohtalainen
kiiski	-	yleinen
särki	vähäinen	yleinen
salakka	yleinen	yleinen
pasuri	-	vähäinen
lahna	-	yleinen
vimpa	-	yleinen
kilohaili	-	yleinen
mustatäplätokko	-	kohtalainen
kymmenpiikki	vähäinen	yleinen
kolmipiikki	yleinen	yleinen
nokkakala	vähäinen	vähäinen
silakka	yleinen	yleinen
siloneula	vähäinen	kohtalainen
sorva	vähäinen	-
tokko	yleinen	-
kuore	vähäinen	kohtalainen
särmäneula	-	vähäinen

Yli 1-vuotiaiden kalalajien esiintymiseen tuloksissa vaikuttavat käytettyjen menetelmien lisäksi niiden vaellukset synnyinpaikaltaan syönnösalueelle ja takaisin kutualueille, jotka puolestaan vaihtelevat vuodenajan ja ympäristöolosuhteiden mukaan. Tutkimuksen ajankohdan ja käytettyjen menetelmien vuoksi alueella ei tästä syystä tavattu viileän veden aikaan yleisesti esiintyviä kalalajeja kuten yli yksivuotias silakka, kari- ja vaellussiika, kampela sekä meritaimen ja lohi.

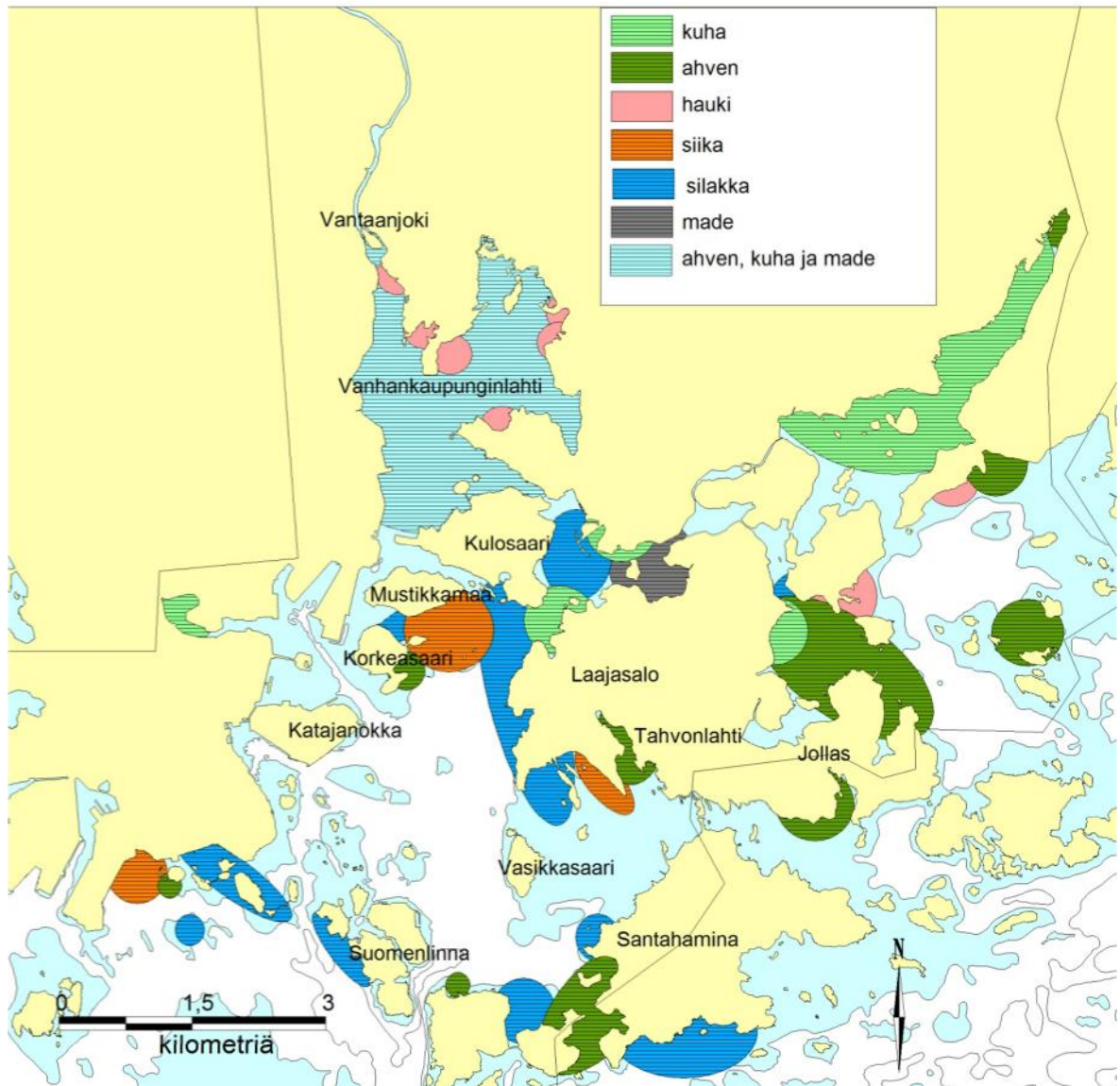
Muita alueelle tyypillisiä kalalajeja, joita todennäköisesti esiintyy alueella, vaikkei niitä tässä tutkimuksessa havaittu, ovat Kankaan (2007) mukaan: ankerias, mutu, nahkiainen, säynävä, suutari, sulkava, seipi, made, härkäsimppu, rasvakala, kivinilkka, tuulenkala ja kampela.

Taloudellisesti merkittävimmät lajit alueella ovat kuha ja ahven. Ammattikalastajien pyyntipaikkoja ja saaliita on käsitelty ammattikalastustiedusteluissa (mm. Haikonen 2010, 2011).

Selvityksen perusteella ahven lisääntyy usealla alueella Helsingin edustalla. Kevätkutuisten kalalajien (ahven, hauki ja särkikalat) lisääntymisalueet sijoittuvat kuitenkin pääasiassa ruovikkoiseen Vanhankaupunginlahteen, kuten myös kesäkutuisen kuhan



(kuva 18). Kuha lisääntyy myös Vartiokylänlahdella. Silakan poikastuotantoalueet sijaitsevat sisälahtien ulkopuolella kovilla pohjilla.



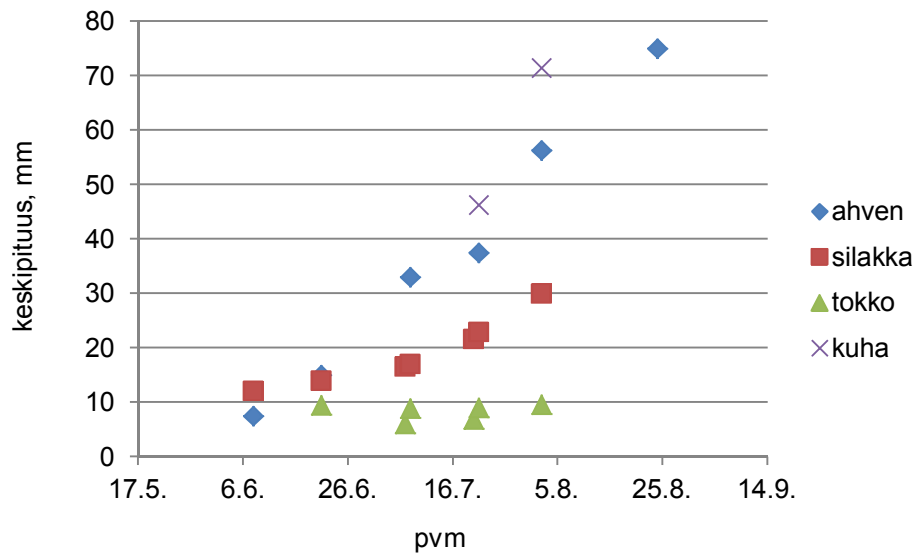
Kuva 18. Selvitysalueen ja sen läheisyydessä sijaitsevien ahvenen, kuhan, hauen, mateen, siian ja silakan poikastuotantoalueiden sijainnit tämän selvityksen perusteella.

Uhanalaisia lajeja ei tässä selvityksessä havaittu. Uhanalaisuusluokituksen saaneista kalalajeista Kruunuvuorenselällä esiintyy kuitenkin ajoittain ainakin äärimmäisen uhanalaiseksi luokiteltu meritaimen, erittäin uhanalainen vaellussiika ja ankerias, vaarantuneeksi luokitellut lohi ja karisiika sekä silmällä pidettävä nahkiainen.

Puutteellisesti tunnetuista lajeista selvityksessä tavattiin nokkakala ja tulokaslaji mustatäplätokko.

Vuoden 2011 eri menetelmillä kerätyn aineiston perusteella ahvenien keskipituus kasvoi kesän kuluessa kahdeksasta millimetristä 75 millimetriin. Ahvenen poikaset ovat ensimmäisen kesän jälkeen 50–70 mm pituisia (Koli 1990). Kuhan 0+ -poikasia havaittiin heinäkuun puolivälissä sekä elokuun alussa. Tänä aikana ne kasvoivat 47 mm:stä 72 mm:n pituisiksi (kuva 19). Heinäkuu oli poikkeuksellisen lämmin vuonna 2011, mikä näkyy ahvenen ja kuhan hyvänä kasvuna.





Kuva 19. Kruunuvuorenselällä eri menetelmillä tehdyissä selvityksissä havaitut yleisimpien lajien keskipituudet selvitysajankohtina vuonna 2011.

## 6 Kirjallisuus

- Haikonen, A. 2010. Ammattikalastus Helsingin edustan merialueella vuonna 2009. Kala- ja vesitutkimus Oy. Moniste.
- Haikonen, A. 2011. Ammattikalastus Helsingin edustan merialueella vuonna 2010. Kala- ja vesitutkimus Oy. Moniste.
- Haikonen, A., Köngäs, P. ja Laamanen, M. 2011. Helsingin edustan merialueen kalataloustarkkailu vuosina 2008–2009. Kala- ja vesiraportteja 32.
- Haikonen, A., Paasivirta, L. ja Vatanen, S. 2007. Vantaanjoen yhteistarkkailu - Kalasto ja pohjaeläimet vuonna 2006. Kala- ja vesimonisteita 1. Kala- ja vesitutkimus Oy.
- Helsingin kaupunki. 2010. Laajasalon raideliikenteen ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Kaupunkisuunnitteluvirasto.
- Härmä ja Lappalainen 2009. Sampling of herring larvae in shallow archipelago – are surface samples sufficient. ICES CM 2009/I:05.
- Kangas, N. 2007. Helsingin kalaston historiaa, muutoksia ja nykypäivää. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita 2/2007.
- Karppinen, P., Haikonen, A. ja Relander, J. Vantaanjoen taimenen ja lohen vaellustutkimus vuosina 2008 – 2009. Kala- ja vesimonisteita 33. Kala- ja vesitutkimus Oy.
- Koli, L. 1990. Suomen kalat. WSOY.

## 7 Liitteet

Liite 1. Gulf olympia -poikaspyyntilinjojen koordinaatit sekä kokonaissaaliit lajeittain. Käytetty koordinaatisto on KKJ, kaista 3.

koelinja	x	y	ahven	kolmipiikki	kuore	silakka	siloneula	tokko	yhteensä
Kr01	3389298	6678144	35		3	5			43
Kr02	3389020	6676982				6		2	8
Kr03	3390325	6676519				41		7	48
Kr04	3390334	6676036				174		7	181
Kr05	3389869	6675762				70		5	75
Kr06	3388119	6674395				26	1	9	36
Kr07	3389080	6675849				35		5	40
Kr08	3388542	6675605				51		11	62
Kr09	3388563	6674970				80		7	87
Kr10	3388239	6674987	2	3		77		4	86
Kr11	3388821	6674220				25		20	45
Kr12	3389619	6675011	8			47		11	66
Kr13	3389175	6675211			1	10		1	12
Kr14	3389921	6674615				10		12	22
Kr15	3388647	6673117				5		5	10
Kr16	3390064	6673787				79		8	87
Kr17	3388028	6673107				28		5	33
Kr18	3391054	6673857				14		26	40
Kr19	3390813	6673763				32		24	56
Kr20	3389574	6673173				5	1	16	22
<b>Yhteensä</b>			<b>45</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>820</b>	<b>2</b>	<b>185</b>	<b>1 059</b>

Liite 2. Gulf olympia -poikaspyynnin yhteydessä mitatut veden sameus, lämpötila ja saliniteetti.

Koeala Ajankohta	sameus, NTU				veden lämpötila, °C				saliniteetti			
	8.6.	21.6.	7.7.	20.7.	8.6.	21.6.	7.7.	20.7.	8.6.	21.6.	7.7.	20.7.
Kr01	9,6	29,1*	4,3	14,1	17,4	19,1	21,4	22,0	4,3	3,1	4,6	2,8
Kr02	7,1	17,5*	4,3	10,5	16,6	17,5	21,6	22,4	4,8	3,5	4,3	2,6
Kr03	2,5	2,8	4,0	6,8	10,7	17,2	20,8	22,0	7,9	4,9	5,2	4,0
Kr04	2,7	3,8	3,2	6,5	10,8	16,4	20,5	22,1	8,0	6,0	5,8	5,3
Kr05	2,1	3,4	3,6	5,8	11,1	16,3	20,4	21,8	7,9	6,3	6,0	5,3
Kr06	3,5	4,5	2,8	5,3	12,4	15,2	20,8	20,0	7,3	6,9	5,7	5,9
Kr07	4,7	3,0	3,7	6,7	12,0	16,9	21,1	21,9	7,4	5,8	5,3	5,1
Kr08	2,7	3,0	4,4	9,8	11,6	16,4	21,0	21,7	7,6	6,4	5,3	3,2
Kr09	3,4	3,7	3,9	5,3	12,7	16,0	21,2	21,0	7,1	6,6	5,4	5,4
Kr10	5,8	3,7	3,9	7,8	15,7	16,0	21,2	21,0	5,5	6,6	5,4	4,8
Kr11	1,7	2,9	3,1	5,2	10,4	15,5	20,7	20,6	8,1	6,7	5,8	5,6
Kr12	2,3	2,7	3,6	6,9	10,7	16,4	20,4	21,9	8,0	6,4	6,0	5,4
Kr13	2,4	2,5	3,6	9,3	11,1	16,0	20,4	21,3	7,7	6,6	6,0	5,6
Kr14	1,7	2,2	3,1	5,7	10,9	15,9	20,7	21,4	7,9	6,6	5,8	5,6
Kr15	2,2	3,8	3,5	2,9	11,8	15,2	20,6	19,9	7,7	6,9	5,7	6,0
Kr16	2,0	2,6	2,4	3,7	11,7	16,2	21,1	22,0	7,8	6,7	6,0	5,8
Kr17	2,6	3,8	3,1	3,2	13,3	15,2	20,5	20,3	7,0	6,9	5,6	5,9
Kr18	2,0	4,3	6,2	5,3	11,2	17,6	20,4	21,2	8,1	6,5	6,2	5,9
Kr19	8,5	3,4	6,2	4,5	11,0	16,1	20,4	21,3	8,1	6,8	6,2	5,9
Kr20	2,0	2,5	3,5	3,2	10,4	15,4	20,6	20,6	8,3	6,9	5,7	5,8

\* kova tuuli oli sekoittanut matalan merenlahden veden

Liite 3. Coastal -verkkopaikkojen koordinaatit, pyydyksien pyyntisyvyysvyöhyke sekä näkösyvyys. Käytetty koordinaatisto on KKJ, kaista 3.

koeala	x	y	syvyys- vyöhyke, m	näkösyvyys, m
Kr01	3389332	6675389	0-3	1,7
Kr02	3389327	6675215	6-10	1,9
Kr03	3389875	6675179	3-6	1,4
Kr04	3389927	6674512	3-6	1,5
Kr05	3389980	6674630	0-3	1,8
Kr06	3388743	6675577	0-3	1,3
Kr07	3388824	6675439	0-3	2,0
Kr08	3388827	6675361	3-6	2,0
Kr09	3388903	6675300	6-10	1,8
Kr10	3388013	6674670	3-6	1,5
Kr11	3388269	6675085	0-3	1,4
Kr12	3388243	6675041	3-6	1,4
Kr13	3388219	6675005	6-10	1,4
Kr14	3388241	6675690	0-3	1,3
Kr15	3388217	6675721	6-10	1,2
Kr16	3387518	6675363	0-3	1,1
Kr17	3387553	6675265	3-6	1,1
Kr18	3387494	6675413	6-10	1,1
Kr19	3390139	6673849	6-10	2,0
Kr20	3390986	6673855	0-3	2,2

Liite 4. Coastal -verkkojen verkkokohtaiset lukumääräsaaliit.

<b>Koela</b>	ahven	kuha	hauki	kiiski	särki	salakka	pasuri	lahna	vimpa	kilohaili	mustatäplä- tokko	<b>yhteensä</b>
Kr01	74	-	1	-	14	1	-	-	-	-	-	<b>90</b>
Kr02	77	4	-	25	14	-	3	2	-	-	-	<b>125</b>
Kr03	69	3	-	5	35	-	1	-	2	-	2	<b>117</b>
Kr04	59	3	-	5	18	-	-	-	3	-	-	<b>88</b>
Kr05	32	1	-	3	25	1	-	-	2	-	-	<b>64</b>
Kr06	103	2	-	8	21	1	-	-	1	1	1	<b>138</b>
Kr07	65	3	-	10	18	2	1	5	6	-	-	<b>110</b>
Kr08	93	1	-	7	8	1	-	7	2	-	-	<b>119</b>
Kr09	71	1	-	28	14	-	4	2	-	-	2	<b>122</b>
Kr10	76	-	-	7	15	2	2	-	-	-	-	<b>102</b>
Kr11	26	-	-	3	20	-	1	1	10	-	2	<b>63</b>
Kr12	52	6	-	59	14	-	4	1	3	-	-	<b>139</b>
Kr13	13	1	-	24	5	17	6	3	-	1	-	<b>70</b>
Kr14	36	1	-	3	17	97	1	1	1	-	-	<b>157</b>
Kr15	8	3	-	4	6	-	3	13	2	-	-	<b>39</b>
Kr16	69	4	-	1	19	11	1	1	-	1	2	<b>109</b>
Kr17	38	5	-	6	4	3	2	5	-	-	-	<b>63</b>
Kr18	7	3	-	5	5	-	1	3	-	-	-	<b>24</b>
Kr19	158	5	-	18	62	1	6	5	134	-	-	<b>389</b>
Kr20	35	-	-	-	5	-	-	1	-	1	-	<b>42</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>1 161</b>	<b>46</b>	<b>1</b>	<b>221</b>	<b>339</b>	<b>137</b>	<b>36</b>	<b>50</b>	<b>166</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>2 170</b>



Liite 5. Coastal -verkkojen verkkokohtaiset painosaaliit (g).

<b>Koeala</b>	ahven	kuha	hauki	kiiski	särki	salakka	pasuri	lahna	vimpa	kilohaili	mustatäplä- tokko	<b>yhteensä</b>
Kr01	856	-	719	-	1 089	10	-	-	-	-	-	<b>2 674</b>
Kr02	2 333	247	-	355	1 111	-	134	78	-	-	-	<b>4 258</b>
Kr03	1 938	42	-	82	2 720	-	41	-	23	-	12	<b>4 858</b>
Kr04	2 025	53	-	65	1 941	-	-	-	32	-	-	<b>4 116</b>
Kr05	782	316	-	59	819	11	-	-	15	-	-	<b>2 002</b>
Kr06	2 035	68	-	130	2 502	16	-	-	6	6	6	<b>4 769</b>
Kr07	1 653	61	-	100	1 436	33	66	301	46	-	-	<b>3 696</b>
Kr08	696	17	-	98	1 013	6	-	390	20	-	-	<b>2 240</b>
Kr09	1 956	118	-	339	1 480	-	119	40	-	-	13	<b>4 065</b>
Kr10	1 099	-	-	17	2 968	28	96	-	-	-	-	<b>4 361</b>
Kr11	950	-	-	47	1 887	-	38	336	69	-	92	<b>3 419</b>
Kr12	2 061	175	-	707	2 619	-	248	45	67	-	-	<b>5 922</b>
Kr13	969	10	-	371	901	187	414	466	-	12	-	<b>3 330</b>
Kr14	1 494	26	-	26	1 420	1 114	38	11	7	-	-	<b>4 136</b>
Kr15	191	46	-	85	1 129	-	169	727	11	-	-	<b>2 358</b>
Kr16	1 175	127	-	14	977	122	24	18	-	12	29	<b>2 660</b>
Kr17	1 188	236	-	56	855	42	119	15	-	-	-	<b>2 646</b>
Kr18	677	109	-	92	891	-	126	485	-	-	-	<b>2 380</b>
Kr19	2 176	170	-	207	1 646	12	97	130	958	-	-	<b>5 396</b>
Kr20	461	-	-	-	526	-	-	35	-	5	-	<b>1 027</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>26 715</b>	<b>1 821</b>	<b>719</b>	<b>3 003</b>	<b>29 930</b>	<b>1 581</b>	<b>1 729</b>	<b>3 374</b>	<b>1 254</b>	<b>35</b>	<b>152</b>	<b>70 313</b>



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**

KUVAILEHTI

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 syvyysuhteista, 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 aallokelle 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 syvyysuhteita arvioitiin kaikuluotaimen antaman syvyystiedon perusteella. Näin voitiin karkeasti arvioida kutualueen kokoa näytepaikalla.

Kerätyn aineiston perusteella rajattiin merialueelta sopivat kutu- ja poikasalueet. Kutualueet arvoitettiin 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.

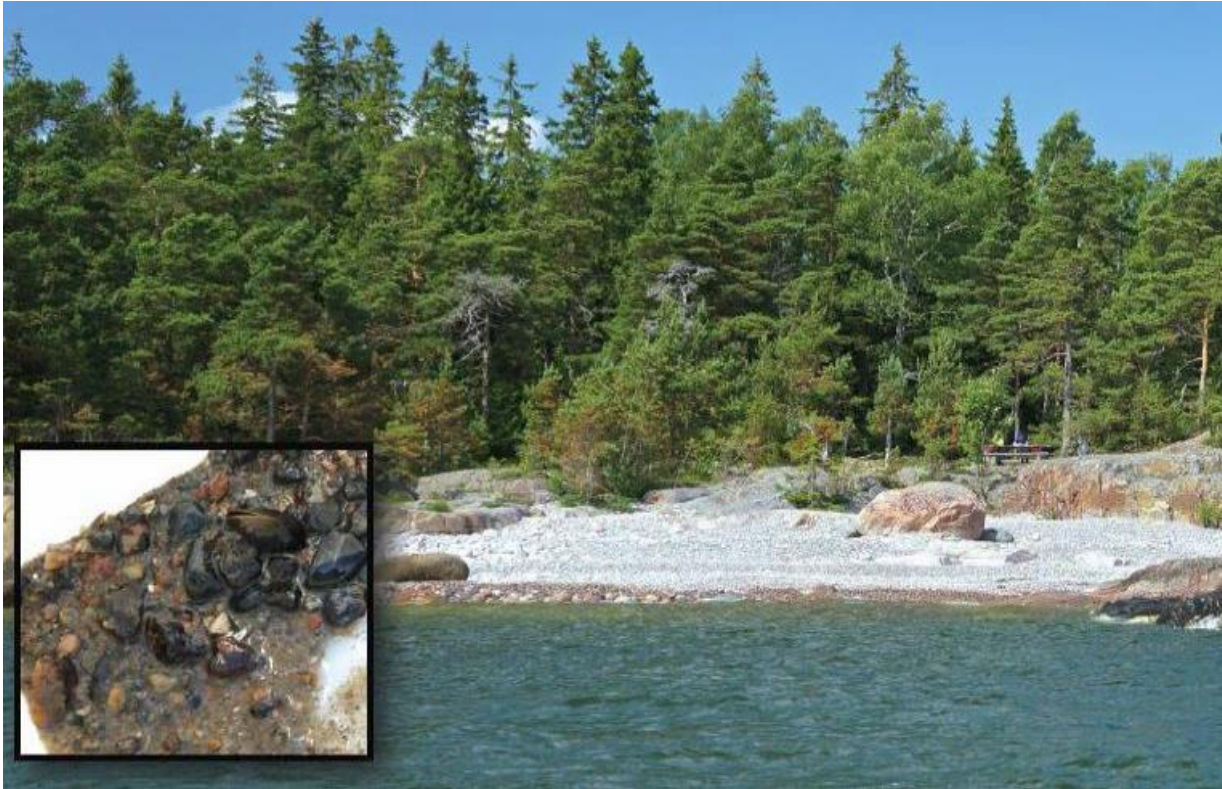
Uusimman uhanalaisuusluokituksen (Urho ym. 2010) mukaan merikutuinen karisiika on luokiteltu vaarantuneeksi (VU) ja vaellussiika erittäin uhanalaiseksi (EN).

#### 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 lämmitettyä 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 hapetta 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 järviolueilla on havaittu, että parhaimmat kutupaikat ovat sellaisia, joihin kehittyy aikainen jääpeite suojaamaan koviilta 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 syvyydestä 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.

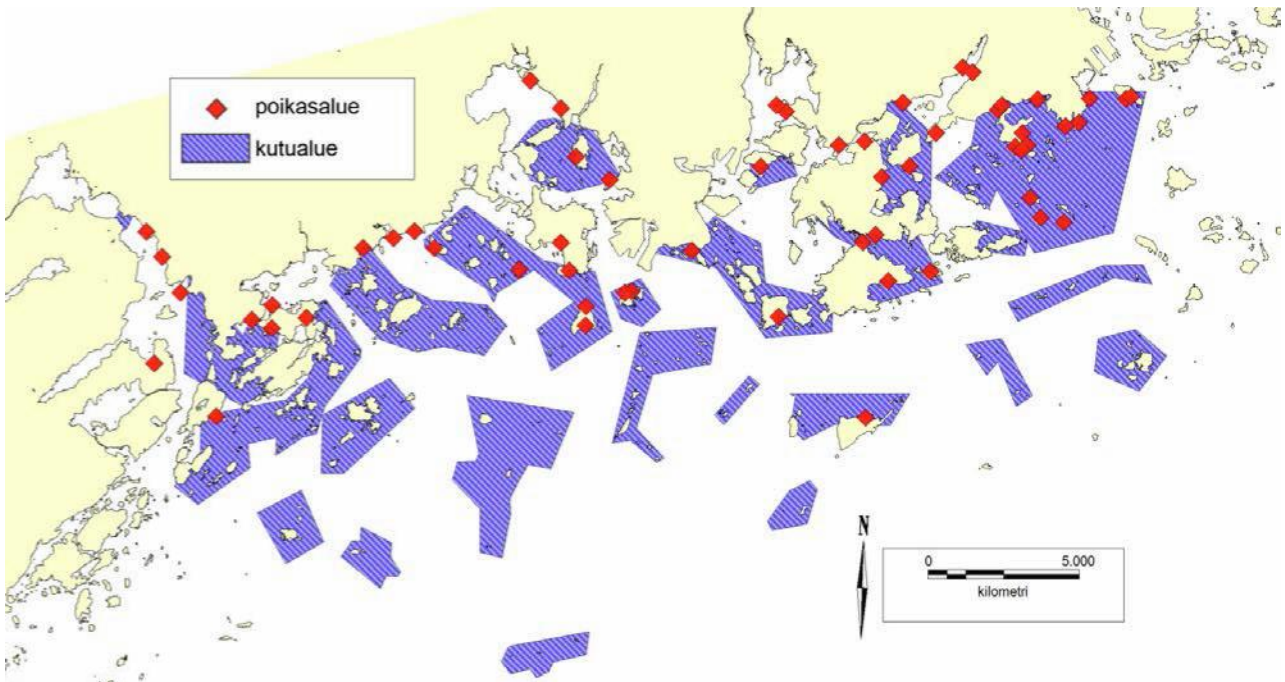


Kuva 2. Auringonottajien valtaama mahdollinen siian poikasalue Espoossa. Kuva: Jani Helminen.

## 4. Tulokset ja tulosten tarkastelu

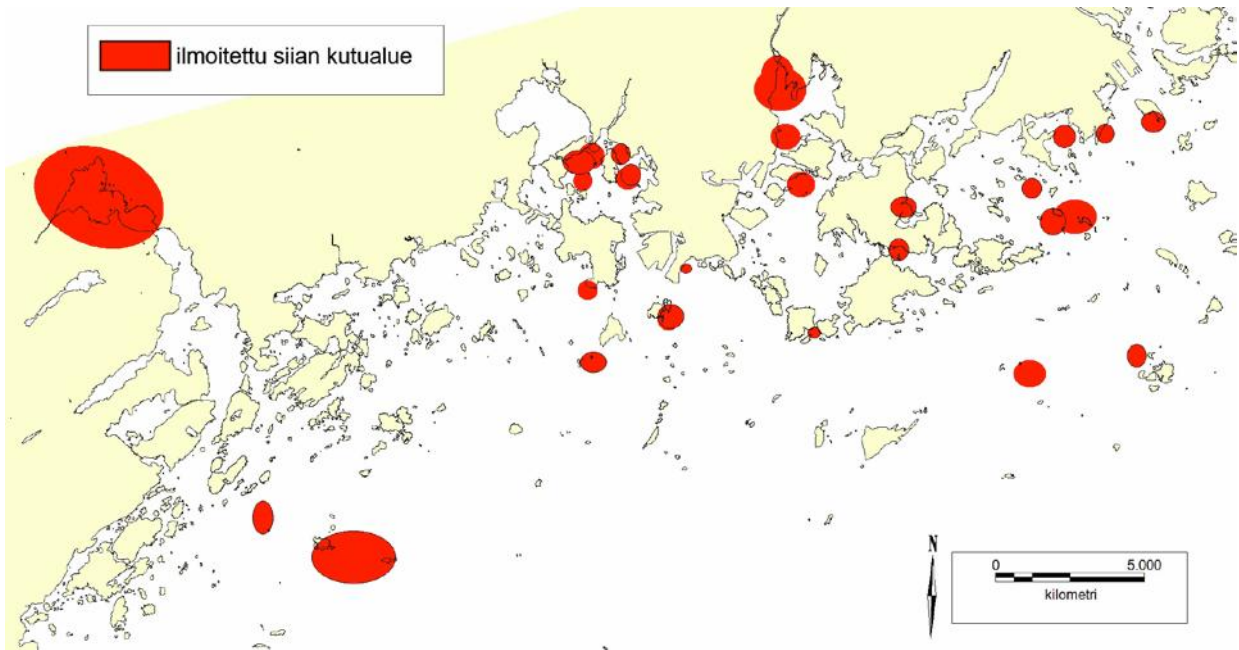
### 4.1 Kutu- ja poikasalueiden kartoitus

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 syvyyistä 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 sioista, 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.

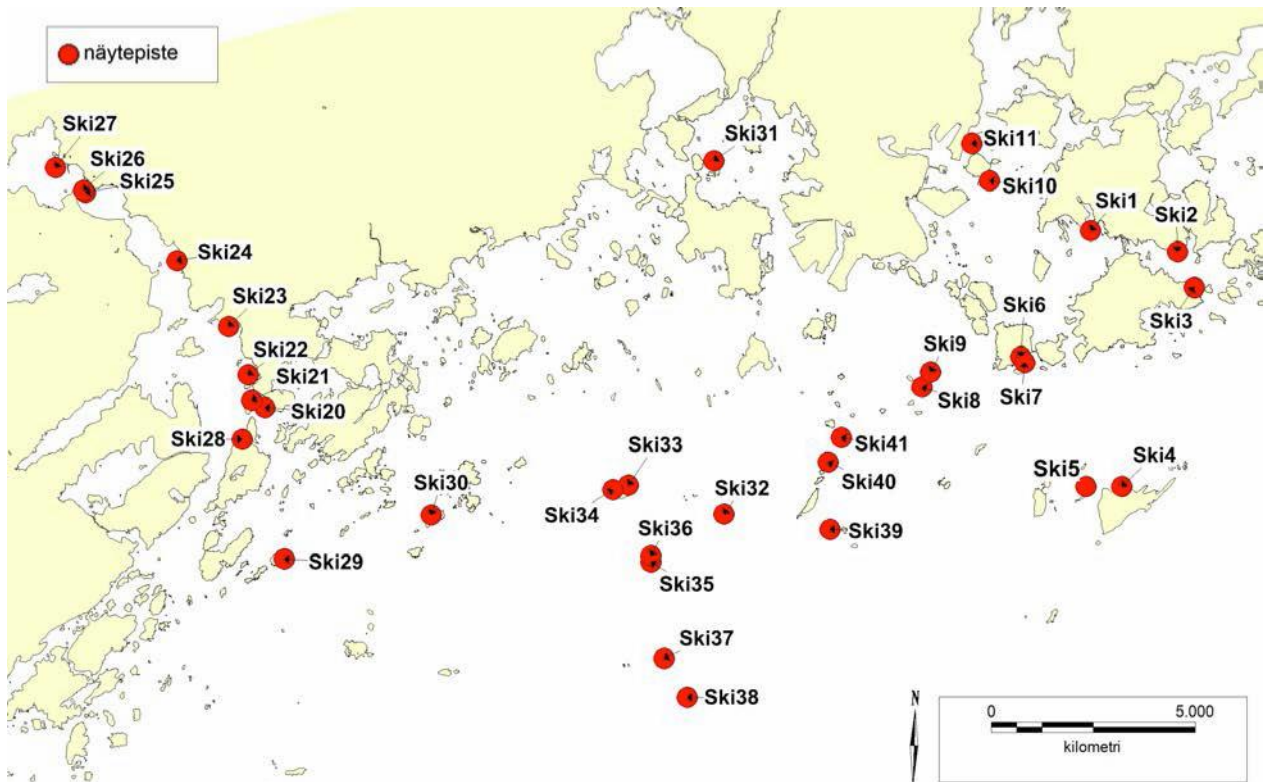


Kuva 4. Ammattikalastajien ja asiantuntijoiden ilmoittamat kutualueet Helsingin ja Espoon merialueella. © Liikennevirasto, lupanumero 5425/1024/2010.

Kenttätarkastelussa otettiin näytteitä yhteensä 33:sta eri paikasta (kuva 5), joissa eroa havaittiin etenkin pohjanlaadun, kasvillisuuden ja tuuliahtiuden suhteen. Lahtialueilla ja osin sisäsaaristossa pohjamateriaali oli pääsääntöisesti hienompaa ja joissain paikoissa mahdolliset kutusoraikat 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 soraikkooa 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:

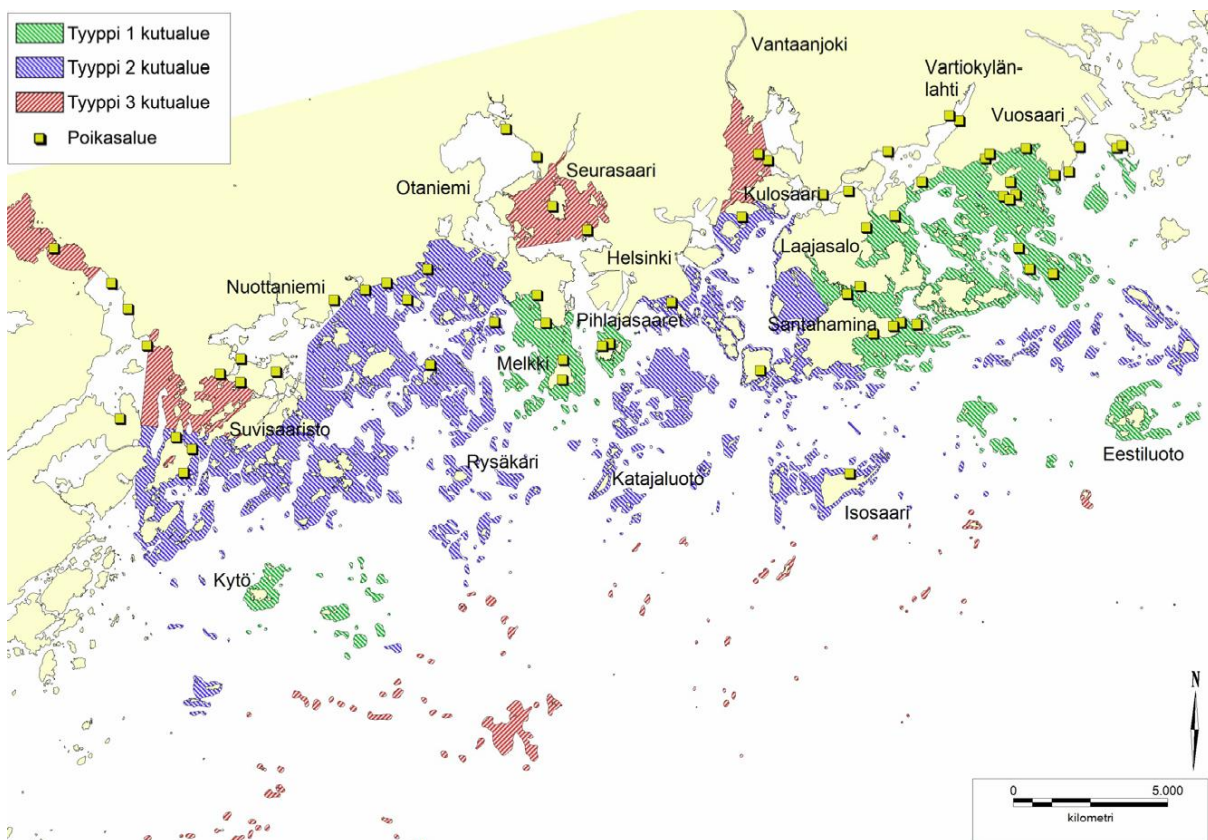
Tyyppi 1: Kaikkien tarkasteluiden perusteella sopivia kutualueita.

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 ympäristökijöistä, 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). Seurasaaarenselkä 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 alkioit (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 vesistöiden läheisyydestä (Pohjanmaan tutkimuspalvelu 1998).

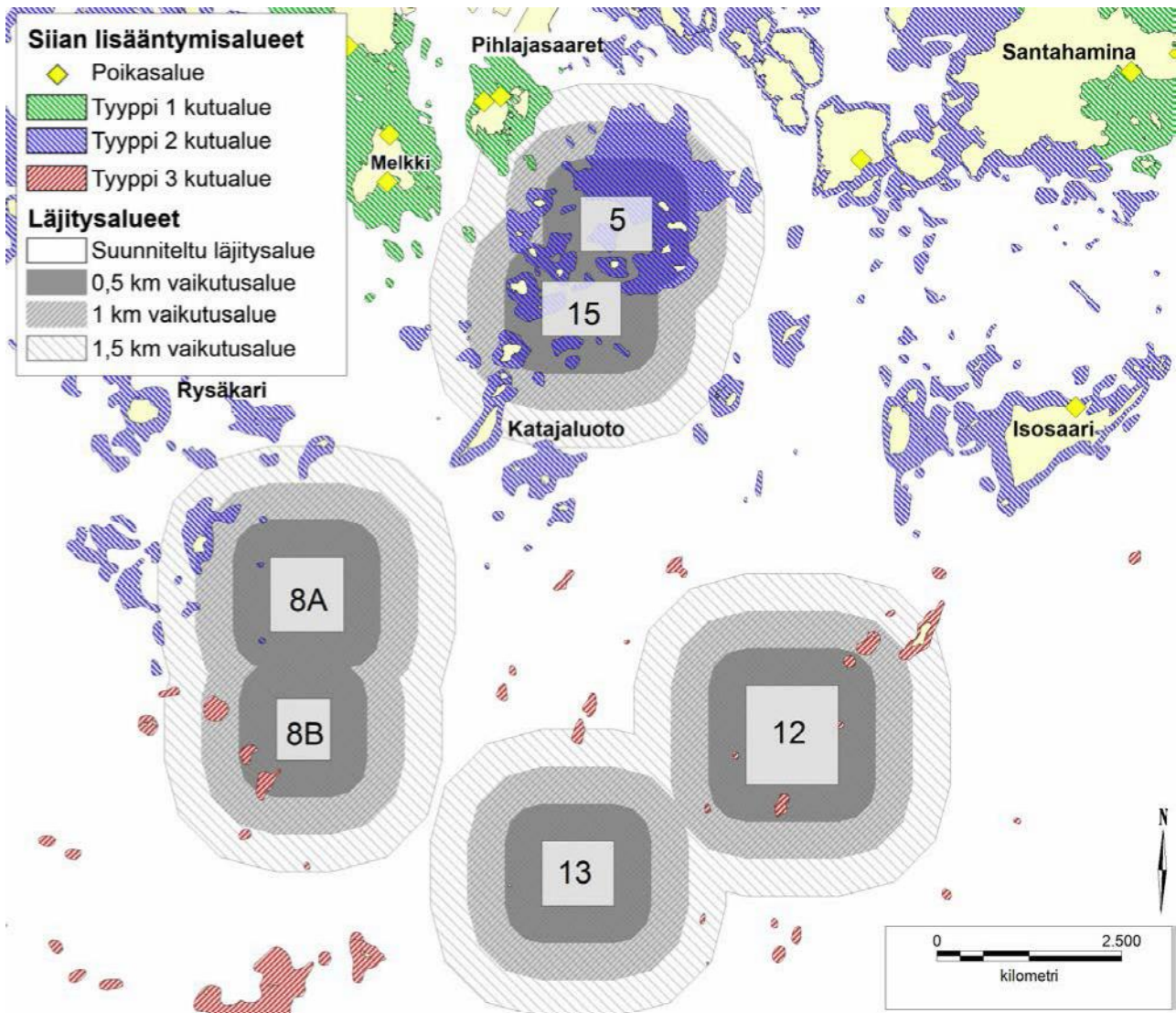
Läjitysalueet 5 ja 15 sijoittuvat Katajaluodon ja Taulukarin väliselle alueelle, jossa on useita potentiaalisia kutualueita (kuva 8). Kenttäkäynnillä erityisesti alueen pohjoisosa arvioitiin soveltuvaksi siian kudulle ja muualtakin alueelta löytyi kudulle sopivia soraikoita. Koko saariryhmän alueelta voi löytyä sopivia laikuittaisia kutupaikkoja. Alueelle sijoittuva runsas läjitystoiminta voi heikentää kutupaikan soveltuvuutta sialle. Läjitysalueen 5 vaikutusalue ulottuu osittain myös Pihlajasaarten tyyppi 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 poikaspyynnillä. 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) Postimpoundment 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](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](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 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 aallokelle	Syvyys	Kasvillisuus	Soveltuvuus kutu- ja/tai poikasalueeksi
SKI01	3387072	6671230	Hiekkaa. Karkeaa soraa rannan lähellä	Toisinaan. Meiko suojassa	Jyrkkärantainen, syvenee nopeasti 5 metrin	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 salmassa.
SKI03	3393566	6672406	Hiekka	Pieni. Pitää veden liikkeessä	Tasaisesti n. 1 m	Vähän	Hyvä poikashiekkaranta. Laaja.
SKI04	3391795	6667565	Hiekka	Pohjoistuulelle altis Voi olla liian altis, pohjassa osin suuria kiviä, jotka kenties pienentävät virtausta	Nousee kuin seinään 12-3 m	Vähän	Mahdollinen poikasalue. Monenlaista kiviniestä ympäristössä. Luultavasti kutualue, jos ei liian altis aallokelle.
SKI05	3391296	6667564	Hiekka ja sora				
SKI06	3389334	6670734	Hiekkapohja, seassa soraa	Pieni, luoto suojaa	2-3 m, pitkä matala 1,5 m	Vähän Runsaasti	Mahdollinen kutualue SKi04:lle 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	Hyvänohoinen kutosora	Suuri	n. 3-4 m	Vähaista	Hyvä kutualue, mutta toisinaan altis tuulelle?
SKI09	3387133	6670352	Sorapohja, hiekkaa joukossa.	Altis	Laaja alue 3 m syvyistä vettä	Vähaista	Samaa soraikkoa kuin SKi08 Hyvä alue, mutta kenties liian sisällä ja altis sedimentoitumiselle?
SKI10	3388567	6675013	Karkea hiekka	Vain vähän altis	2-3 m meiko suuri alue	Ylittävän puhdas pohja	Pohjanlaatu muuten OK, mutta sedimentaatio vaikuttaa, Vantaajoen vaikutus
SKI11	3388140	6675921	Karkea sora, mutta pehmeää materiaalia pajon seassa	pieni	2-3 m	Vähän	Mahdollinen kutupaikka, mutta pieni alue
SKI20	3370883	6669494	Näytteessä sora, ympäristössä huonompaa materiaalia.	Pieni, salmassa	Syvenee nopeasti 3-4 m lähellä rantaa	Vähän (rakkolevää)	
SKI21	3370563	6669667	Hiekkaa, rannan lähellä soraa	Pieni, salmassa	Nopeasti syvenevä 3-5 m Nopeasti syvenevä, rantamatalassa karkeaa sora, syvyys 4-5 m	Ei	Hyvin pieni kutualue. Voi sopia etenkin hiekkaan kuteville kaloille
SKI22	3370472	6670283	Hiekka, sora	Pieni, salmassa		Ei	Pieni kutualue etenkin hiekkaan kuteville kaloille
SKI23	3369999	6671461	Savi	Pieni	2m. Laaja matalikko	Kyllä	Ei siian kutualue Rehevöitymisen vaikutus sedimentaatiossa, muutoin hyvän näköinen paikka
SKI24	3368730	6673063	Savi, jossa hiekkaa seassa	Pieni	Pitkä matala, 2m	Kyllä	Mahdollinen poikasalue, hiekkaranta
SKI25	3366496	6674724	Hiekka	Pieni	5 m. Syvenee nopeasti	Vähän	Ei hyvä paikka sedimentoitumisen takia
SKI26	3366459	6674777	Soraa, joka peittynyt sedimenttiin	Pieni	5 m. Syvenee nopeasti	Vähän	Ei hyvä paikka siian kudulle
SKI27	3365767	6675326	Sedimenttiä, seassa detritusta	Pieni	1-2 m	Kyllä	Koko salmi vaikuttaa hyvältä siian kudulle, sedimentoituminen/kasvillisuus voi olla ongelma.
SKI28	3370323	6668716	Sora	Pieni	2 m syvä, pitkä ranta	Kyllä	Pohja ok, iian altis tuulelle?
SKI29	3371357	6665813	Kova, suuria kiviä, seassa voi olla soraa	Suuri	2,5 m	Vähän	Hyvänohoinen, mutta levää kertynyt.
SKI30	3374940	6666882	Kiveä, hiekkaa, soraa	Altistus yhdestä suunnasta	2-3 m, koko ranta	Kyllä	Kohtalainen, pienikokoinen paikka kudulle, kenties sedimentoituminen haittaa?
SKI31	3381841	6675494	Hiekkaa ja soraa, vähän sedimenttiä	Pieni	Tasaisesti n. 3 m	Vähän	Ei sovellu, liian kova pohja
SKI32	3382087	6666906	Kallio	Suuri	3-5 m	Vähän (punalevää)	Kutua voi mahdollisesti tapahtua
SKI33	3379747	6667601	Hiekka	Pohjoistuulelle altis	3-4 m	Vähän (rakkolevää)	Mahdollisesti kutupaikka
SKI34	3379373	6667484	Kiviä, ehkä soraa (ei saatu näytteeseen)	Suunnasta riippuen altis	Rinne, 2-3 m	Vähän	Soraranta, mahdollisesti kutupaikka (ei todennäköinen)
SKI35	3380307	6665726	Kiviä	Suuri	3-4 m	Ei	Iso alue, hyvä kutupaikka. Pitkä riutta luodolta pois päin
SKI36	3380310	6665881	Soraa (isorakeista)	Suuri	3-4 m	Vähän	Ei selkeä huippupaikka. Kuitenkin voi olla sorakohtia
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	6665531	Kivi, karkea pohja, voi olla soraa seassa.	Suuri (ei mitään suojaa)	4 m	Vähän	Hyvän näköinen (kutu)paikka, mutta ei soraa näytteissä
SKI40	3384625	6668164	Kivi	Suunnasta riippuen altis	2-4 m	Vähän	
SKI41	3384953	6668760	lähellä rantaa kallo, ulompana soraa	Suunnasta riippuen altis	0-4 m lähellä rantaa. 5 m soranäyte	Kalliolle levää, sora puhdasta.	Hyvän oloinen kutupaikka



# Kala- ja vesimonisteita nro 31

Sauli Vatanen ja Ari Haikonen



Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen vesistö- ja kalatalousvaikutusarvio



**Kala- ja  
vesitutkimus Oy**

## KUVAILEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisuaika: elokuu 2010

Tekijät: Sauli Vatanen ja Ari Haikonen

Julkaisun nimi: Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen vesistö- ja kalatalousvaikutusarvio

Toimeksiantaja: Helsingin satama

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesimonisteita nro 31

Sivumäärä: 35 s. + 3 liitettä.



## Sisältö

1	Johdanto.....	2
2	Kuvaus hankkeesta .....	3
2.1	Läjitysalueen sijainti syvyyssuhteet ja tilavuus .....	3
3	Vesistötiedot.....	4
3.1	Yleiskuvaus .....	4
3.2	Virtaukset ja veden korkeus .....	6
3.3	Kuormitus .....	7
3.4	Veden laatu .....	7
3.5	Vesikasvillisuus .....	8
3.6	Pohjan laatu ja mahdolliset haitta-aineet.....	9
3.7	Pohjaeläimet.....	11
4	Kalasto .....	13
4.1	Hankealueen kalasto .....	13
4.2	Kalojen lisääntymis- ja poikasalueet .....	14
4.3	Kalojen haitta-ainepitoisuus .....	16
4.4	Kalojen istutukset .....	17
5	Vesialueen käyttö .....	19
5.1	Vesialueiden omistus.....	19
5.2	Suojelualueet.....	19
5.2.1	Natura 2000 -alueet .....	19
5.2.2	Muut suojelualueet.....	19
5.3	Ammattikalastus .....	20
5.4	Vapaa-ajankalastus .....	21
5.5	Kalankasvatus .....	23
5.6	Veneily ja muu virkistyskäyttö .....	23
6	Arvio Lokkiluodon läjitysalueen vaikutuksista.....	25
6.1	Vaikutukset veden laatuun.....	25
6.2	Vaikutukset pohjien tilaan ja haitta-ainepitoisuuteen .....	26
6.3	Vaikutukset vedenalaiseen kasvillisuuteen .....	26
6.4	Vaikutukset pohjaeläimistöön .....	26
6.5	Vaikutukset kalojen lisääntymisalueisiin ja poikastuotantoon .....	27
6.6	Vaikutukset kalojen vaelluksiin.....	28
6.7	Vaikutukset kalastukseen .....	28
6.7.1	Ammattikalastus .....	28
6.7.2	Virkistyskalastus .....	29
6.8	Vaikutukset Natura-alueisiin .....	29
6.9	Vaikutukset alueen muuhun käyttöön .....	29
7	Mahdolliset toimenpiteet haittojen vähentämiseksi .....	30
8	Korvaukset .....	31
8.1	Ammattikalastajat .....	31
8.2	Vesialueiden omistajat.....	31

9	Lokkiluodon alueen soveltuvuus läjitysalueeksi .....	32
---	--	----

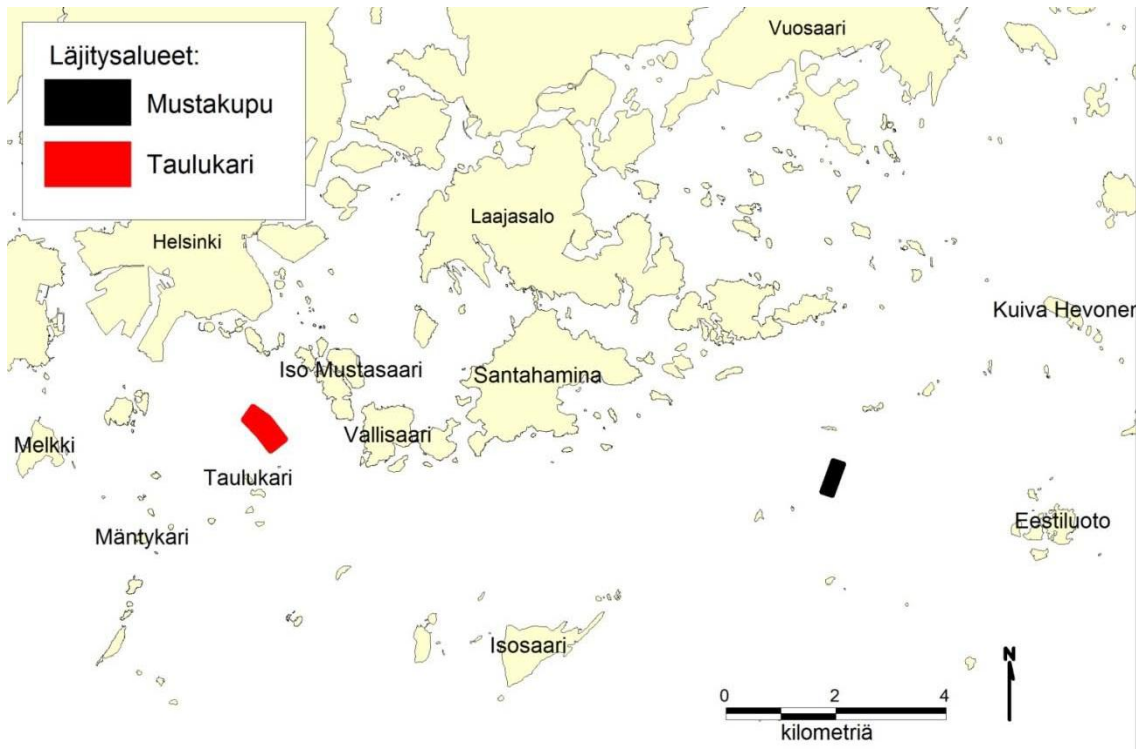
Liite 1. Läjitysalueen syvyysuhteet luotausten perusteella.

Liite 2. Sedimenttien haitta-aineselvitys Lokkiluodon läjitysalueelta.

Liite 3. Helsingin merialueella vaikuttavat kalataloudelliset yhteisöt sekä alueen ammattikalastajat.

# 1 Johdanto

Helsingin edustalla on kolme läjitysalueetta: 1) Taulukarin läjitysalue, 2) Mustakuvun läjitysalue ja 3) Vuosaaren sataman meriläjitysalue. Läjitysalueet ovat Helsingin sataman hallinnoimia ja niihin voidaan läjittää vain merestä ruopattuja pehmeitä massoja. Taulukarin- ja Mustakuvun läjitysalueille voidaan läjittää Helsingin kaupungin vesistö- ja rakennushankkeiden lisäksi myös pienempien ruoppausten massoja (kuva 1). Uusi läjitysalue Länsi-Helsingin edustalle on tullut ajankohtainen, sillä pitkään käytössä olleen Taulukarin läjitysalueen kapasiteetti täyttyy Länsi-Sataman laajamittaisista ruoppauksista tulevien suurien massamäärien seurauksena.



Kuva 1. Helsingin vesialue sekä Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueet.

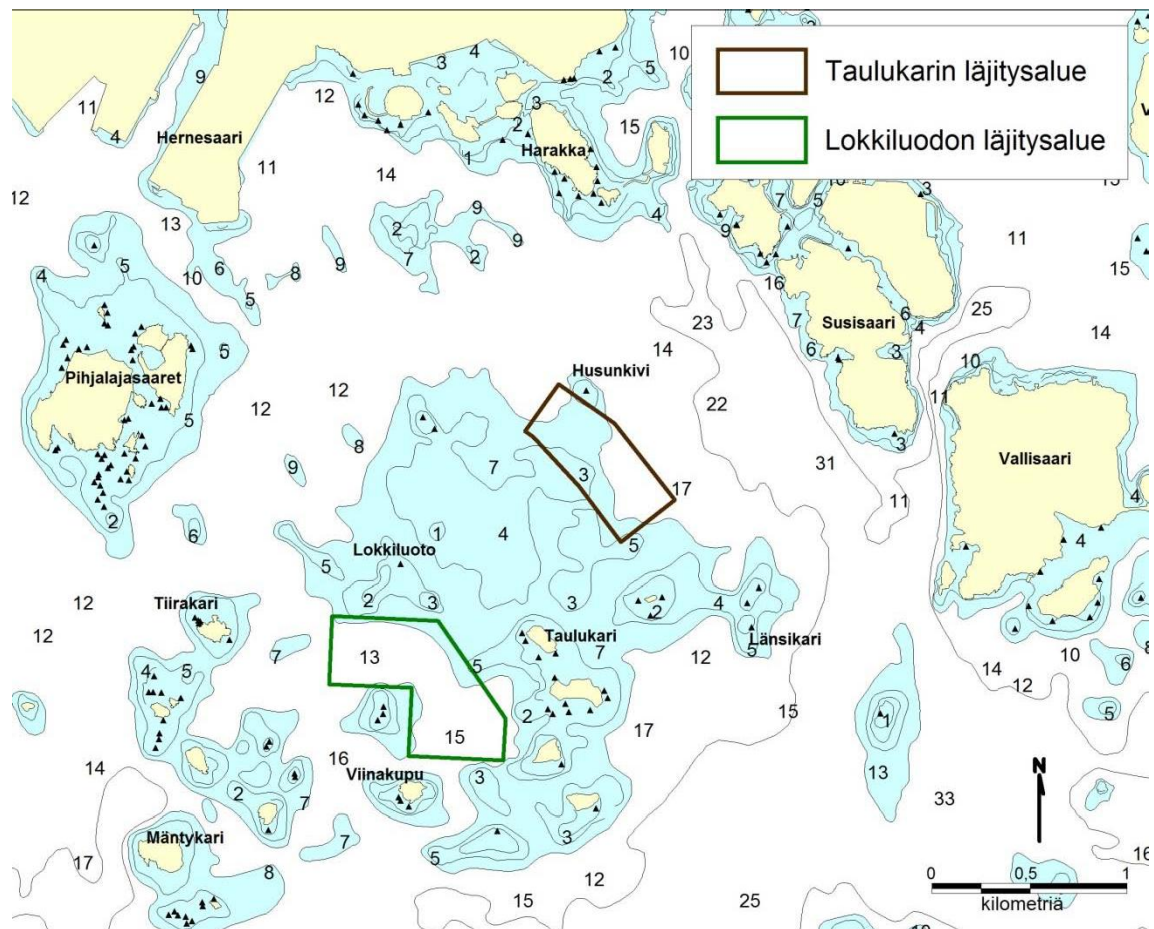
Suunniteltu Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee aivan Taulukarin läjitysalueen läheisyydessä luotojen ympäröimässä syvänteessä. Alueen vesistöä ja kalataloutta on seurattu Taulukarin vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelman mukaisesti (Niinimäki & Oulasvirta 2004, Vatanen 2010). Tarkkailuohjelmaan ovat kuuluneet pohjaeläinnäytteenotto (vuosina 2005 ja 2008), kasvillisuusseuranta (2004), liejusimpukoiden haitta-ainepitoisuus (2004, 2006 ja 2008) sekä sedimentin haitta-ainepitoisuuden seuranta (2007–2009). Vastaavasti kalataloustarkkailussa on seurattu silakan kutua (2005, 2007 ja 2009) ja kalojen haitta-ainepitoisuuksia (2005–2009). Lisäksi ammattikalastus on käsitelty vuosittain Taulukarin lähialueilla kalastaneiden osalta. (Vatanen 2006, 2007, 2008 ja 2009, 2010)

Taulukarin tarkkailun lisäksi Helsingin Satama on selvittänyt Lokkiluodon alueen soveltuvuutta läjityksiin HESPO-mallin avulla (Inkala 2003). Mallin mukaan Lokkiluodon läjityksen massat pysyvät paikoillaan, kun Husunkiven (Taulukarin käytössä oleva läjitysalue) läjityksessä sameus leviää. Tämän vesistö- ja kalatalousselvityksen yhteydessä läjitysalueelta otettiin myös sedimenttinäytteitä (liite 2).

## 2 Kuvaus hankkeesta

### 2.1 Läjitysalueen sijainti syvyysuhteet ja tilavuus

Lokkiluodon suunniteltu läjitysalue sijaitsee Länsi-Helsingin edustalla useiden luotojen rajaamalla alueella (kuva 2). Kilometrin sisällä Lokkiluodon ympäristössä sijaitsevat seuraavat luodot/karit: Taulukari, Långören (Pitkäouri), Abrahaminluoto, Räntan, Viinakupu, Söderholminkupu, Syväkari, Koirakari, Tiirakari, Lokkiluoto ja Kaurakari. Lokkiluodon läjitysalueen koillispuolella noin 1,5 km:n etäisyydellä sijaitsee Taulukarin läjitysalue, johon on läjitetty massoja jo noin 80 vuoden ajan. Taulukarin läjitysalueen rajaus on aikaisemmin ollut pinta-alaltaan laajempi ja se on ulottunut pitkälle länsipuolen matalikolle.



Kuva 2. Lokkiluodon suunniteltu läjitysalue sekä Taulukarin läjitysalue.

Läjitysalueella on kaksi syvännettä, joista länsi-osan syväne on laaja ja tasasyvyinen (13,6–13,7 m syvä). Läjitysalueen kaakkoisreunassa sijaitseva syväne on puolestaan laajalti yli 14 m syvä, mutta syvin monttu on kapea-alainen (maksimi syvyys 16,3 m).

Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen pinta-ala on 40,0 ha ja läjitystilavuus 3,77 milj. m<sup>3</sup> ktr. läjitystason ollessa MW2005 -5,0 m (liite 1).

## 3 Vesistötiedot

### 3.1 Yleiskuvaus

Helsingin edustalla sisäsaaristovyöhyke on kapea. Tämän takia veden vaihtuvuus saariston sisäosien ja merialueen välillä on tehokasta ja voimakkaasti rehevöitynyt vyöhyke on kapea (Henriksson & Myllyvirta 2006).

Lokkiluodon läjitysalue sijaitsee sisä- ja ulkosaariston vaihettumisvyöhykkeessä. Läjitysalueen ympäristö on rannikon läheisyydestä huolimatta avointa merialuetta, joskin läjitysalueen syvännettä ympäröivät luodot ja matalikot. Alueen luodot ovat pääosin kallioisia ja puuttomia tai vähäpuustoisia (kuvat 3–5). Syvyys läjitysalueella on pääosin 13–16 m. Läjitysalueen ulkopuolella etelän suunnalla vesisyvyys kasvaa matalikon jälkeen pian noin 20 m:n syvyyteen. Pohjoisessa puolestaan on laaja matalikkoalue, jonka laidalla sijaitsee Taulukarin läjitysalue.



Kuva 3. Lokkiluoto.





Kuva 4. Tiirakari.



Kuva 5. Långören (Pitkäouri).



### 3.2 Virtaukset ja veden korkeus

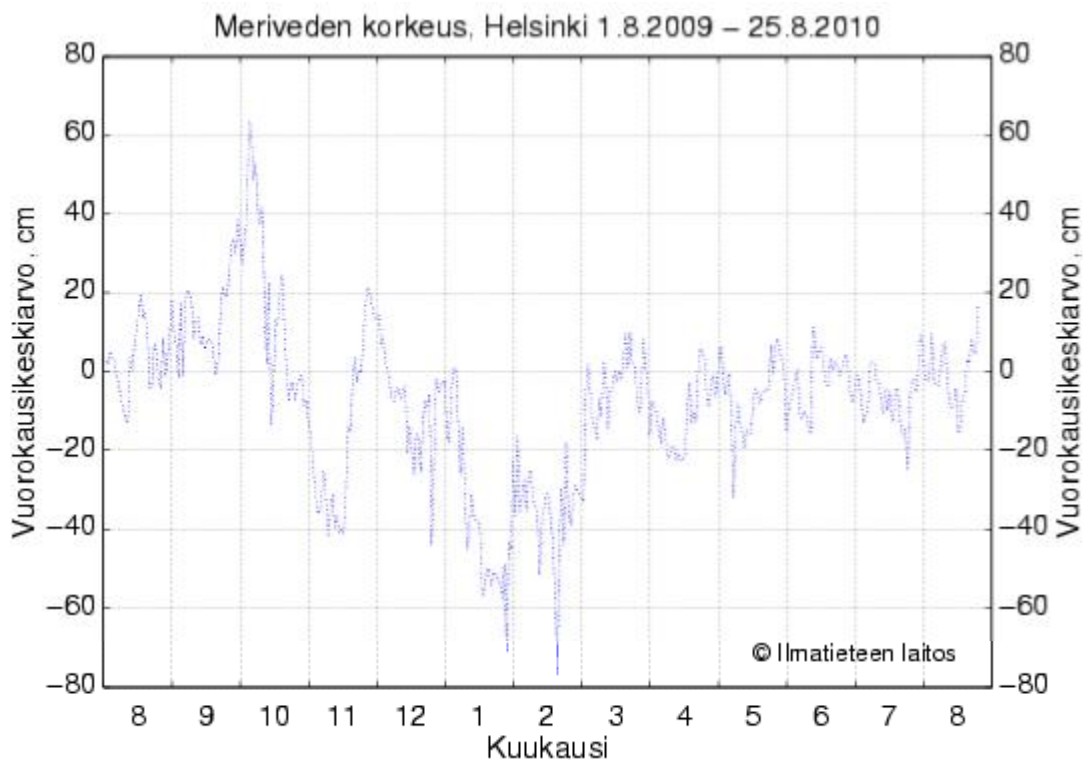
Lokkiluodon suunnitellulla läjitysalueella ei ole tehty virtausmittauksia. Läjitysalueen pohjan tyypin perusteella voidaan olettaa, että ainakin ajoittain alueella on voimakkaita virtauksia. Seuraavassa on tarkasteltu Suomenlahden virtauksia yleisellä tasolla.

Maapallon pyörimisliikkeestä aiheutuva Coriolis-voima kääntää pohjoisella pallonpuoliskolla virtauksia kulkusuunnasta katsoen oikealle. Suomenlahdella vesi virtaa itään Viron rannikkoa pitkin ja länteen Suomen rannikon ja Suomenlahden keskilinjan välisellä alueella. Paikalliset tuulet ja meriveden korkeuden vaihtelut sekä pohjien muoto vaikuttavat kuitenkin lyhyellä aikavälillä virtaussuuntiin. Salmipaikoissa virtaukset kääntyvät salmen suunnan mukaisiksi ja ne ovat veden edestakaista liikettä.

Suomenlahdella koko vesipatsaan keskimääräiset virtausnopeudet ovat yleensä luokkaa 5 cm/s. Pinnalla virtausnopeus on tyypillisesti hieman suurempi, 5–10 cm/s. Hetkellisesti virtaukset voivat olla jopa 50 senttimetriä sekunnissa. Esimerkiksi Vuosaaren läjitysalueen virtausmittauksissa suurimmat mitatut virtausnopeudet olivat luokkaa 25 cm/s (Vatanen & Haikonen ym. 2010).

Löyhän massan resuspension raja-arvona pidetään 10 cm/s virtausnopeutta.

Veden korkeuden vaihtelut ajanjaksolta 1.8.2009–25.8.2010 on esitetty kuvassa 6. Ääriarvot Helsingin edustalla vedenkorkeuden mittauksen ajalta (alkanut 1904) ovat +151 cm (9.1.2005) ja -93 cm (28.1.2010). Tyypillisesti kesäkuukausina vedenkorkeus vaihtelee välillä +20 ja -20. Vedenkorkeuteen vaikuttavat mm. ilmanpaine ja tuulet.



Kuva 6. Merivedenkorkeus Helsingin edustalla 1.8.2009–25.8.2010. Lähde: [www.vedenkorkeus.fi](http://www.vedenkorkeus.fi)

### 3.3 Kuormitus

Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen ympäristön kuormitus liittyy lähinnä ruoppausmassojen läjityksiin, puhdistettujen jätevesien laskemiseen, Vantaanjoen tuomaan hajakuormitukseen sekä vilkkaaseen veneliikenteeseen.

Taulukarin läjitysalue sijaitsee noin 1,5 km:n etäisyydellä Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen koillispuolella. Taulukarin läjitysalueelle on läjitetty vuosittain vesialueilta ruopattuja massoja. Vuosina 2010 ja 2011 alueelle läjitetään noin 1 milj. m<sup>3</sup>/vuosi. Tätä ennen läjitysmäärät ovat olleet huomattavasti vähäisempiä, muutamia kymmeniä tuhansia kuutioita vuodessa. Lokkiluodon ja Taulukarin läjitysalueille ei ole tarkoitus olla käytössä samanaikaisesti.

Viikinmäen keskuspuhdistamon puhdistetut jätevedet johdetaan kalliotunnelia pitkin noin 3 km Lokkiluodosta lounaaseen, Katajaluodon kupeeseen. Vuonna 2009 Viikinmäen jätevedenpuhdistamon fosfori- ja typpipäästöt olivat 22 000 kg (12,0 % vähemmän kuin vuonna 2008) ja 404 000 kg (33,8 % vähemmän kuin vuonna 2008) (Muurinen ym. 2010).

Vantaajoki kuljetti vuonna 2009 Vanhankaupunginlahteen 36 tonnia fosforia, 604 tonnia typpeä ja 16,7 milj. kiloa kiintoainesta (Vahtera ym. 2010). Vantaanjoen valumavedet ovat suurien virtaamien aikana havaittavissa Taulukarin alueella veden pintakerroksen alhaisena saliniteettina sekä kohonneina ravinnepitoisuuksina ja sameutena (Vatanen 2010).

Vilkas veneliikenne ei aiheuta suoranaista pistekuormitusta alueelle, mutta alusten potkurivirrat ja peräaallot aiheuttavat jatkuvaa veden samentumista (Koponen & Virtanen 1995, VTT 1996) sekä pohjan eroosiota (Kohonen ym. 2004, Rytönen ym. 2000).

### 3.4 Veden laatu

Helsingin kaupungin ympäristökeskus on tutkinut vuosittain Helsingin ja Espoon edustan merialueen veden fysikaalis-kemiallista laatua. Vuosittain tutkimuksista on julkaistu yhteenvetoraportti (mm. Autio ym. 2006, Autio ym. 2007, Munne ym. 2008, Kajaste ym. 2009 ja Muurinen ym. 2010).

Alueen hydrografisiin ominaisuuksiin vaikuttavat vaihtelevasti maalta tuleva valuma ja ulkosaariston vesimassat riippuen vuodenajasta. Alueilla, joilla veden vaihtuvuus on heikkoa, maalta tulevan valuman vaikutus on suhteellisesti suurempi (Kajaste ym. 2009). Helsingin edustan aluetta luonnehtivat kaakosta luoteeseen suuntautuvat syvänteet, joiden kautta vettä Suomenlahden syvemmilta alueilta siirtyy kumpuamisilmiön seurauksena sisemmäksi saaristoon (Autio ym. 2007). Taulukarin tarkkailun yhteydessä kumpuamisia on havaittu useaan otteeseen (mm. Vatanen 2010).

Alueen vesi on murtovettä ja varsinkin Vantaanjoen vaikutusalueella on yleensä voimakas suolaisuuskerrostuneisuus. Pysyvää halokliinia eli suolaisuuden harppauskerrosta ei alueella ole esiintynyt 1980-luvun alun jälkeen. Kesäaikana muodostuu lyhytaikaisesti termokliini eli lämpötilan harppauskerros, joka ulkosaaristossa yleensä sijaitsee noin 10 m syvyydessä (Autio ym. 2007). Lämpötilakerrostuneisuudesta huolimatta happitilanne on Helsingin edustalla ollut yleensä hyvä.

Sisäsaariston talven pintaveden kokonaisravinteiden keskimääräisissä pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää muutosta vuosien 2002–2006 välillä. Typen määrä on vaihdellut 500–3 600 µg/l ja kokonaisfosfori 30–130 µg/l. Liukoisten ravinteiden pitoisuudet noudattelevat kokonaisravinteiden muutoksia. Vastaavasti ulkosaaristossa vesipatsaan talviaikaisissa keskimääräisissä kokonaistypen pitoisuuksissa ei ole havaittavissa selvää muutosta, kun taas kokonaisfosforipitoisuus näyttäisi jonkin verran nousseen. Kokonaistyyppi on vaihdellut vuosina 2002–2006 keskimäärin 390–470 µg/l välillä ja kokonaisfosfori 40–60 µg/l välillä. Kokonaisfosforipitoisuuden nousuun on osittain syynä viime vuosina Suomenlahden pohjanläheisyydessä vallinneet huonot happiolot ja niiden

seurauksena sedimentistä uudelleen vesipatsaaseen vapautunut fosfori. Liukoisten ravinteiden pitoisuudet noudattelevat kokonaisravinteiden muutoksia. (Autio ym. 2007)

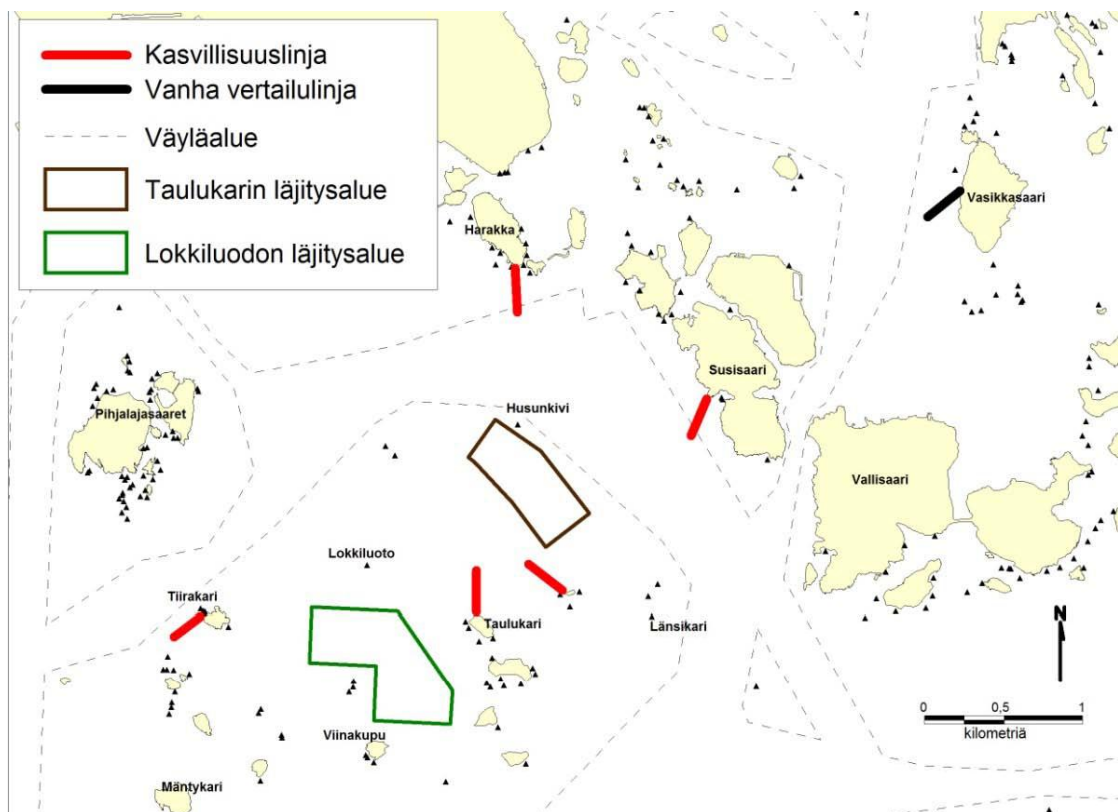
Pintaveden hygieeninen laatu oli vuosina 1992–2006 kaiken kaikkiaan melko hyvä, lukuun ottamatta Vanhankaupunginselkää, jonne vuosina 1995–1996 väliaikaisesti johdetut jätevedet sekä ajoittain myös Vantaanjoki heikensivät tilannetta. Ulkosaaristossa suurimmat indikaattoribakteeritiheydet havaittiin jäteveden purkupaikkojen läheisyydessä. (Autio ym. 2007)

Lokkiluodon alueella veden yleinen käyttökelpoisuusluokka on ollut vuosina 2004–2006 ”hyvä” (Autio ym. 2007).

### 3.5 Vesikasvillisuus

Vesikasvillisuuden tilaa on seurattu Taulukarin läjitysalueen vesistö tarkkailuun liittyen levälinjamenetelmällä (Vatanen 2006). Osa tarkkailussa mukana olleista linjoista sijoittuu myös suunnitellun Lokkiluodon läjitysalueen läheisyyteen (kuva 7). Kasvillisuuden lisäksi kyseisillä linjoilla on tarkkailtu myös sedimentaation määrää sekä silakan kutupohjien tilaa.

Tiirakarin (T1) ja Susisaaren (T5) linjoilla pohja on kalliota ja niillä kasvaa tyypillinen avoimien kalliorantojen leväkasvillisuus. Rakkolevävyöhykkeen syvimät yksilöt tosin ovat jonkin verran matalammalla, kuin esimerkiksi Helsingin itäisillä vesillä havaitut syvimät yksilöt. Muista linjoista Taulukarin (T2), Kaurakarin (T3) ja Harakan (T4) linjojen pohja on kivikkovoittoista. Ottaen huomioon pohjan laadun, on linjoilla havaittu kasvillisuus tällaisille rannoille tyypillinen. Vasikkasaaren linjan (T6) oli tarkoitus toimia tutkimusalueen sisempänä vertailulinjana, mutta se osoittautui pohjalla olevan irtonaisen sedimentin ja kasvillisuutensa puolesta hyvin häiriintyneeksi. Tähän lienee syynä sekä Vanhankaupunginlahdelta Kruunuvuorenselälle leviävät sameat Vantaanjoen valumavedet, että Kruunuvuorenselän vilkkaan laivaliikenteen potkurivirtojen aiheuttama samennus ja lisääntynyt sedimentaatio rantavyöhykkeeseen. (Vatanen 2006).



Kuva 7. Kasvillisuuslinjojen sijoittuminen suhteessa Lokkiluodon ja Taulukarin läjitysalueisiin.

Lokkiluodon ympäristön kasvillisuutta on selvitetty myös Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen tutkimukseen liittyen (Ilmarinen & Viitasalo 2006). Kyseisessä tutkimuksessa oli mukana kaksi linjaa, jotka sijaitsivat Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen läheisyydessä: Pihlajakarin linja (etäisyys Lokkiluotoon noin 1,5 km) ja Koirakarin linja (etäisyys Lokkiluotoon noin 1 km).

Lajisto oli tutkimuksen perusteella Pihlajakarilla köyhä ja viherahdinparta kasvoi runsaana ja pitkänä (yli 10 cm). Rakkolevää saatiin vähäisesti näytteeseen. Sukeltamalla kahteen metriin havaittiin, että alueella kasvaa runsaasti hyväkuntoista rakkolevää, jolla oli rakkoleväntupsua. Viherahdinpartaa oli runsaasti, mutta suolileviä vain vähän. Punaleivistä esiintyi punahelmilevä ja haarukkalevä, joka indikoi puhdasta vettä ja luonnontilaisuutta. Syvemmälle sukeltaessa havaittiin viherahdinparran dominoivan viherlevävyöhykkeen kasvavan 3,4 metriin asti, lisääntymiskykyisen rakkolevävyöhykkeen ulottuvan puolesta metristä 2,7 metriin ja punalevävyöhykkeen sijaitsevan 1,2–3,4 metrin välillä. Punalevälajeista esiintyi punahelmilevä, haarukkalevä, liuskapunalevä sekä mustaluulevä. Kasvillisuuden loppumissyvyyden selvittämiseksi linjaa olisi pitänyt vielä jatkaa, mutta se ei ollut mahdollista lähellä kulkevan laivaväylän vuoksi. (Ilmarinen & Viitasalo 2006)

Koirapaasi on rannaltaan loiva. Kasvillisuuden loppumisen raja, 4,7 metriä, saavutettiin vasta 50 metrin päässä rannasta. Koirapaaden pohjaa kuluttavat jään ja aallokon lisäksi laivaväylällä kulkevat matkustaja-alukset, joiden kulutusvaikutus voi olla paikallisesti hyvin suurta. Loivalla rannalla haramenetelmä soveltuu kohtalaisesti, tosin rakkolevästä saatiin haralla vain pätkiä, joiden perusteella on vaikea kattavasti arvioita sen kuntoa ja epifyyttien määrää. Haraa käytettäessä huomattiin, että mitä puhtaampaa rakkolevä on, sitä vaikeammin se haraan tarttuu. Viherlevävyöhyke jatkuu 3,9 metriin asti, syvemmälle mentäessä viherahdinparta vaihtui meriahdinparraksi. Rakkolevävyöhyke alkoi metristä ja loppui 3,9 metrin syvyydessä. Rakkolevä oli fertiiliä ja rakkoleväntupsu kasvoi epifyyttinä. Rakkolevää oli yli 40 % peittävyydellä metristä 2,7 metriin, joten sillä välillä sijainnee sen optimikasvuyvyden alue. Punaleivistä punahelmilevä kasvoi runsaasti kautta linjan alkaen jo 1 metrin syvyydestä, muita lajeja (haarukkalevä, röyhelöpunalevä ja mustaluulevä) oli runsaammin 2,7–4,7 metrin syvyydessä. Ruskokivitupsua kasvoi lyhyenä kasvustona 4,7 metrin syvyydessä, jossa havaittiin vähäisesti myös pitkäkasvuista (10 cm) *Ulva proliferaa*. (Ilmarinen & Viitasalo 2006).

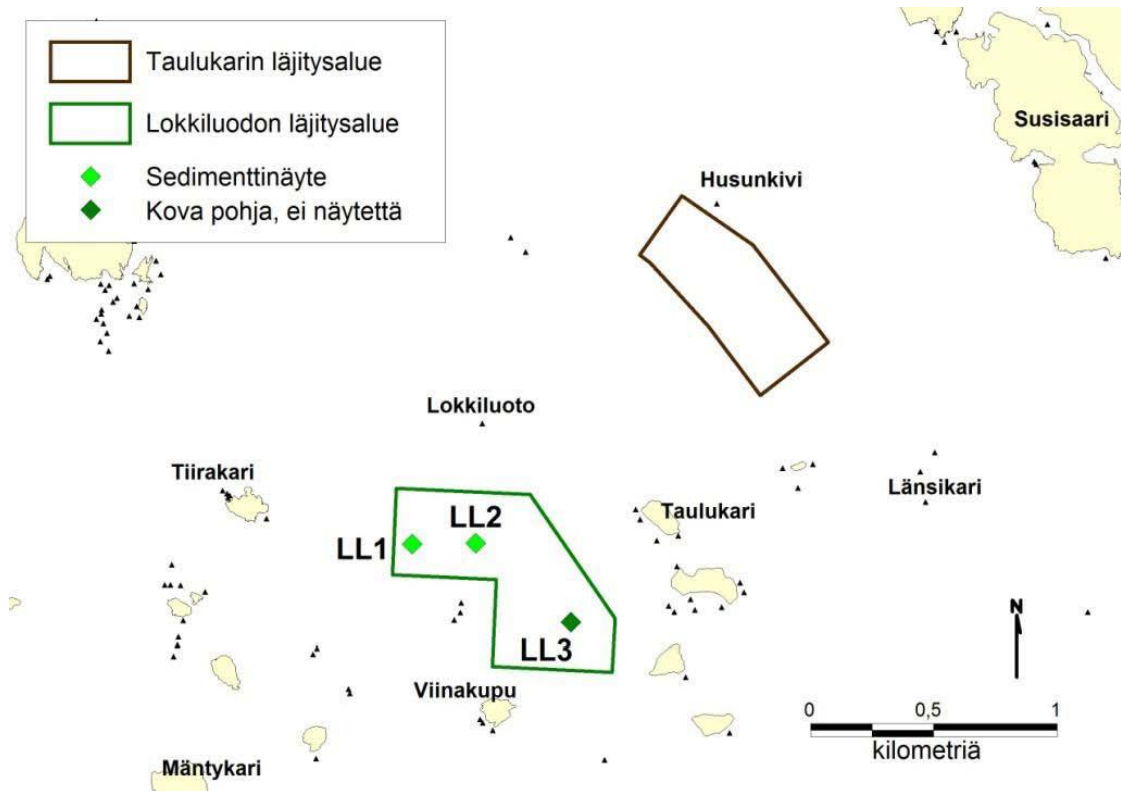
### 3.6 Pohjan laatu ja mahdolliset haitta-aineet

Pohjan laatua tutkittiin sedimenttinäytteenotolla 22.7.2010. Sedimenttiraportti on esitetty tämän raportin liitteenä 2.

Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen sedimenttinäytteenotossa havaittiin, että länsiosassa (pisteet LL1 ja LL2, kuva 8) pohjan laatu on tiivistä savea, johon on sekoittunut hiekkaa/hiesua. Pisteiden LL3 alueella ja sen ympäristössä laajalla alueella (syvyysvyöhyke 14,0–15,9 m) pohja oli kovaa (karkeaa materiaalia), eikä alueelta saatu sedimenttinäytettä. Kahdessa nostossa näytteenottimessa oli karkeaa soraa.

Läjitysalueen pintakerroksessa kuiva-ainepitoisuus oli 53,1–56,7 % ja hehikutushäviö 2,5–2,9 % indikoiden alhaista orgaanisen aineksen osuutta. Syvemmällä sedimentissä hehikutushäviö hieman kasvoi ja kuiva-ainepitoisuus laski (liite 2).

Pohjatyypiltään pisteen LL1 ja LL2 syväne ei ole akkumulaatio- eli kertymäpohjaa. Sedimentin pintakerroksesta puuttuu akkumulaatiopohjalle tyypillinen löyhä liejakerros. Sedimentin laadun (tiivis savi, jossa hiekkaa seassa) perusteella alueella on todennäköisesti virtauksia, joiden seurauksena syvänteeseen sedimentoitava hienojakoinen aines ajoittain kulkeutuu pois. Pisteiden LL3 syväne on näytteenoton perusteella eroosipohjaa, jonne hienojakoinen aines ei sedimentoidu.



Kuva 8. Sedimenttinäytteenottoaikat Lokkiluodon läjitysalueelta.

Sedimenttinäytteistä analysoitiin ominaispaino, kuiva-aine, hehkutushäviö, metallit (Cd, Cu, Hg, Cr, Pb, Ni, Zn, ja As), öljyhiilivedyt (C10–C40) ja PCB- sekä OT-yhdisteet.

Sedimenttinäytteiden analysoidut pitoisuudet olivat alhaisia ja tyypillisellä tasolla ulkosaariston transportaatiopohjille (Vatanen 2005, Kempainen 2000). Metallipitoisuuksissa oli havaittavissa pitoisuuksien kohoaminen sedimentin pintakerroksen (0–5 cm) alapuolella. Sen sijaan tributyyliä esiintyi ainoastaan sedimentin pintakerroksessa. PCB-yhdisteiden ja öljyhiilivetyjen pitoisuudet olivat alle määrittämissä rajoissa (liite 2).

Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen (2004) mukaisesti normalisoituna haitta-ainetaso 1 ylittyi lievästi pisteiden LL1 ja LL2 sedimentin pintakerroksessa tributyyliä osalta. Lisäksi pisteen LL2 syvämmässä profiilissa (5–18 cm) haitta-ainetaso 1 ylittyi hieman kromin osalta. Elohoepitoisuus sivusi haitta-ainetasoa 1 pisteen LL1 pintakerroksessa.

Suunnitellun läjitysalueen haitta-ainepitoisuudet olivat pääosin taustapitoisuuksien tasoa (Kempainen 2000). Pitoisuuksia voidaan pitää Helsingin edustan merialueen ulkosaariston transportaatiopohjalle tyypillisinä (Vatanen 2005). Tributyyliä (TBT) esiintyi sedimentin pintakerroksessa hieman haitta-ainetason ylittävinä pitoisuuksina. TBT on peräisin laivojen pohjamaaleista ja sen esiintymiseen väyläalueen läheisyydessä sijaitsevilla alueella on varsin luonnollinen syy-yhteys.

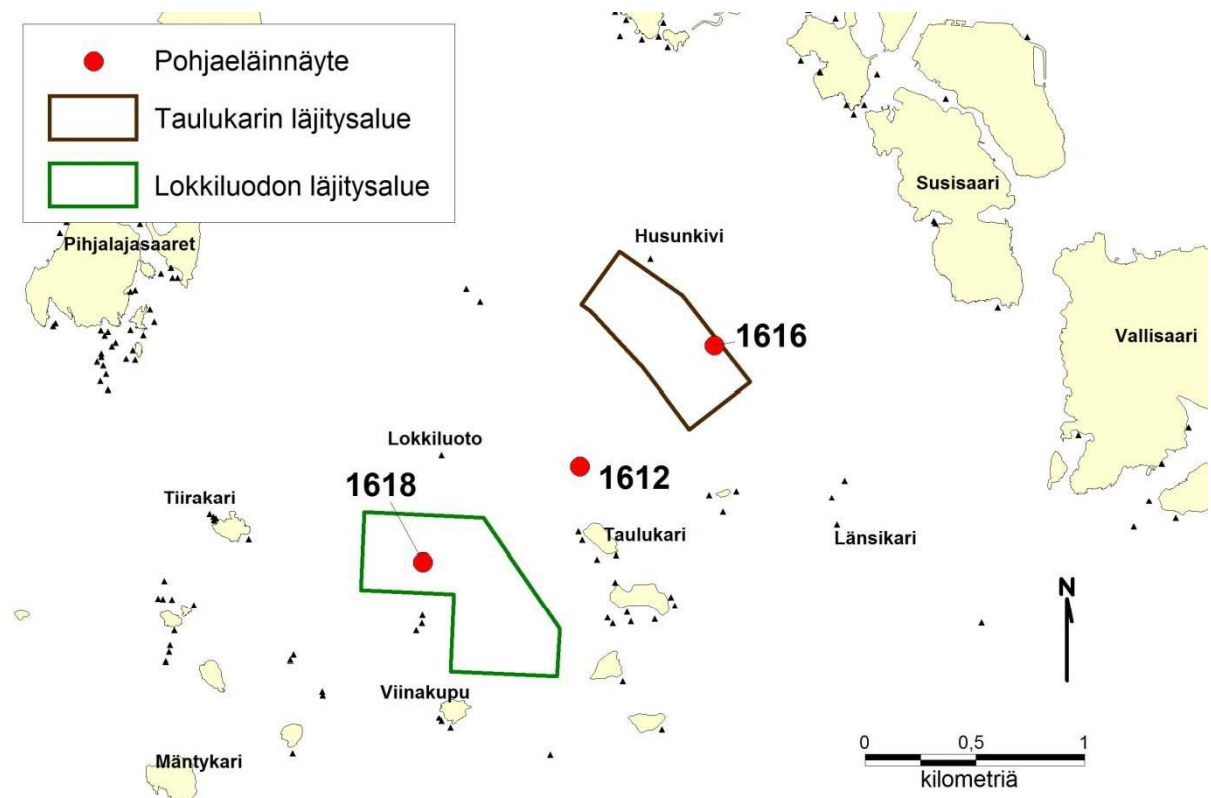
### 3.7 Pohjaeläimet

Helsingin ja Espoon sisäsaariston pohjaeläinyhteisöjä ovat hallinneet harvasukamadot, surviaissäskien toukat sekä liejusimpukka (*Macoma baltica*) (Laine ym. 2003). Alueella esiintyy runsaasti paikallista vaihtelua ilman yhtenäistä yleistä kehityssuuntaa.

Ulkosaariston syvempien pohjien pohjaeläimistö on koostunut pääosin valkokatkoista (*Monoporeia affinis*), liejusimpukasta ja harvasukamadoista. Valtalajien lukumäärissä ja runsaussuhteissa on kuitenkin tapahtunut suuria muutoksia. Liejusimpukasta on monin paikoin tullut valtalaji. Vaikka kokonaisyksilötiheydet ovatkin laskeneet, on pohjaeläimistön biomassassa kasvanut voimakkaasti liejusimpukan määrän kasvun myötä. (Laine ym. 2003)

Amerikanmonisukasmato (*Marenzelleria*), on viimeisen vuosikymmen aikana lisääntynyt koko Itämeren alueella räjähdysmäisesti. Pintasedimenttiin jopa 20 cm syvyyteen kaivautuva kuollutta orgaanista ainesta syövä monisukasmato on erittäin tehokas leviämään ja hyödyntämään monia eri syvyyksiä ja ympäristöoloja. Laji pärjää jopa erittäin vähähappisissa pohjan olosuhteissa ja sitä tavataan myös alueilla, jotka ovat monin paikoin muuten vailla pohjaeläimiä. (<http://www.itameriportaali.fi/fi/tietoa/elama/elioryhmat/elaimet/pohjaelaimet/fi> lainattu 24.8.2010).

Lokkiluodon läjitysalueella sijaitsevalta näytepisteeltä on otettu pohjaeläinnäytteitä vuosina 2005 ja 2008 (kuva 9). Näytepiste 1618 on 14 m syvyydessä ja sen pohjanlaatu on lieju-savi-hiekka.



Kuva 9. Lokkiluodon suunnitellulla läjitysalueella ja sen läheisyydessä sijaitsevat pohjaeläinnäytepisteet.

Näytepisteen 1618 merkittävin laji yksilömäärissä ja biomassana on ollut liejusimpukka (taulukko 1). Liejusimpukoita oli vuonna 2008 hieman vähemmän kuin aikaisemmin, mutta niiden biomassassa oli suurempi, koska keskipaino oli kasvanut vuodesta 2005. Suurin muutos vuodesta 2005 oli *Marenzellerian* voimakas runsastuminen. Isokokoiset merisukasjalkaiset olivat vähentyneet. Liejukatka oli saapunut ja esiintyi nyt huomattavan runsaana näin syvällä. Lajimäärä oli vuonna 2005 viisi ja vuonna 2008 vastaavasti kuusi.



Taulukko 1. Lokkiluodon läjitysalueella sijaitsevan pohjaeläinnäytepisteen pohjaeläimien yksilömäärät sekä biomassat vuosina 2005 ja 2008.

		yks/m <sup>2</sup>		g/m <sup>2</sup>	
		2005	2008	2005	2008
Makkaramadot, Priapulida	<i>Halicryptus spinulosus</i> (okamakkaramato)	-	3,0	-	0,7
Monisukasmadot, Polychaeta	<i>Nereis diversicolor</i> (merisukasjalkainen)	27	15	3,0	0,6
	<i>Marenzelleria</i> (amerikanmonisukasmato)	6,0	156	0,2	1,2
Simpukat, Lamellibranchiata	<i>Cerastoderma glaucum</i> (sydänsimpukka)	6,0		0,06	
	<i>Macoma baltica</i> (liejusimpukka)	822	711	289	325
Siimajalkaiset, Cirripedia	<i>Balanus improvisus</i> (merirokko)	12	-	1,0	-
Äyriäiset, Crustacea	<i>Saduria entomon</i> (kilkki)	-	3,0	-	1,1
	<i>Corophium volutator</i> (liejukatka)	-	27	-	0,06
<b>Yhteensä</b>		<b>882</b>	<b>915</b>	<b>296</b>	<b>329</b>

Näytepiste 1612 sijaitsee 5 m syvyydessä ja sen pohjamateriaali on savi-hiekka-sora. Merisukasjalkaisen (*Nereis*, syn. *Hediste*) ja liejusimpukan kannat olivat romahtaneet vuodesta 2005. Kuitenkin myös tällä pisteellä liejusimpukka on ollut valtalaji vuosina 2005 ja 2008 sekä yksilömäärinä että biomassana. Vuonna 2005 liejusimpukoita havaittiin 1975 yks./m<sup>2</sup> ja vuonna 2008 vastaavasti 147 yks./m<sup>2</sup>). Tulokaslaji *Marenzelleria* oli kolonisoinut alueen nuorilla yksilöillä. Siimajalkaisiin kuuluva merirokko (*Balanus*) oli hävinnyt koko Taulukarin alueelta. Lajimäärä oli kasvanut viidestä kahdeksaan vuodesta 2005. Liejusimpukan nuoria, alle yksivuotisia yksilöitä oli hyvin niukasti kuten näytepisteessä 1618. Pääosa populaatiosta oli kokoluokassa 11–15 mm molemmilla näytepaikoilla.

Näytepiste 1616 sijaitsee 12 m syvyydessä ja sen pohjan materiaali oli vuonna 2005 lieju-savi-hiekka ja vuonna 2008 savi. Paikka on nykyisellä Taulukarin läjitysalueella ja edellistä syvemmillä. Muutokset pohjaeläimistössä vuodesta 2005 vuoteen 2008 olivat edellistä paikkaa vähäisempiä. Liejusimpukkaa (2005; 1197 yks./m<sup>2</sup> ja 2008; 918 yks./m<sup>2</sup>) ja varsinkin isoja kilkkejä (2005; 54 yks./m<sup>2</sup> ja 2008; 9 yks./m<sup>2</sup>) oli vähemmän. *Marenzelleria* oli runsastunut, mutta se ei ollut vaikuttanut merisukasjalkaisen runsauteen. Harvasukasmadot olivat hävinneet, mutta liejukatka saapunut. Lajimäärä oli laskenut yhdeksästä seitsemään. Liejusimpukan keskipaino oli täälläkin kasvanut, erityisesti kokoluokka 16–20 mm oli runsaampi kuin edellisellä paikalla, mikä on tyypillistä syvyyden kasvaessa.

## 4 Kalasto

### 4.1 Hankealueen kalasto

Lokkiluodon alueella esiintyy sekä makean veden että suolaisen veden lajeja. Mereisistä lajeista taloudellisesti merkittävin laji on aiemmin ollut silakka, joka myös lisääntyy alueella. Silakan kalastus on kuitenkin loppunut Helsingin edustalla lähes kokonaan. Kampelaa esiintyy alueella yleisesti, vaikka sen kannat ovatkin heikentyneet viime vuosina. Kannan taantumisen syynä pidetään meren suolaisuuden vähenemistä (Lappalainen 2002).

Vaelluskaloista alueella esiintyy ainakin meritaimen, joessa lisääntyvä vaellussiika, meressä lisääntyvä karisiika ja lohi. Näistä karisiika voi mahdollisesti kutea alueella. Makean veden kalalajeista alueella tavataan yleisesti ahventa, kuhaa, särkeä sekä lahnaa.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Coastal-koeverkkokalastuksissa Lauttasaaren länsipuolella on saatu saaliiksi vuosina 2005–2009 kaikkiaan 18 eri lajia (taulukko 2). Koekalastusalue sijaitsee lähempänä rannikkoa kuin Lokkiluoto, mutta alueen kalasto edustaa todennäköisesti myös Lokkiluodolla esiintyvää makeanvedenlajistoa.

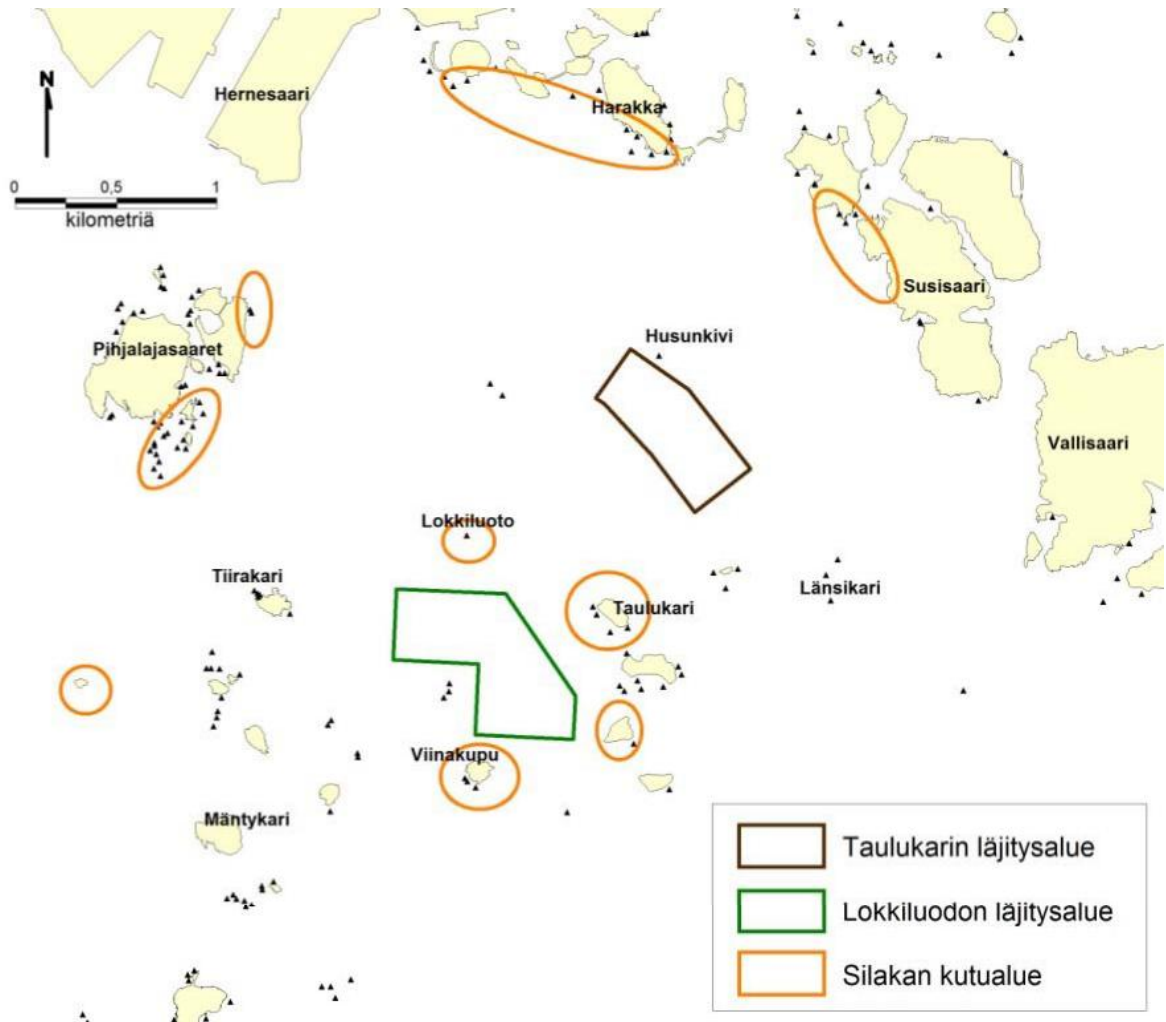
Koekalastuksissa yleisin saalislaji on ollut särki, ahven sekä salakka. Koekalastukset tehdään yleensä lämpimän veden aikaan elokuussa, jolloin tuloksissa eivät näy viileän veden kalat (silakka, taimen, siika, härkäsimppu jne.), joita alueella kuitenkin esiintyy.

Taulukko 2. Coastal-korverkkosaaliin lajijakaumat vuosien 2005–2009 koekalastuksissa (lähde: Ympäristöhallinnon koekalastusrekisteri).

Särki	29 %
Ahven	25 %
Salakka	22 %
Kiiski	8 %
Pasuri	6 %
Lahna	3 %
Kilohaili	2 %
Silakka	2 %
Lahna/pasuri	2 %
Kuha	1 %
Kampela	0,2 %
Vimpa	0,1 %
Kuore	0,1 %
Mustatokko	0,1 %
Sorva	0,01 %
Hauki	0,01 %
Isotuulenkala	0,01 %
Siloneula	0,01 %

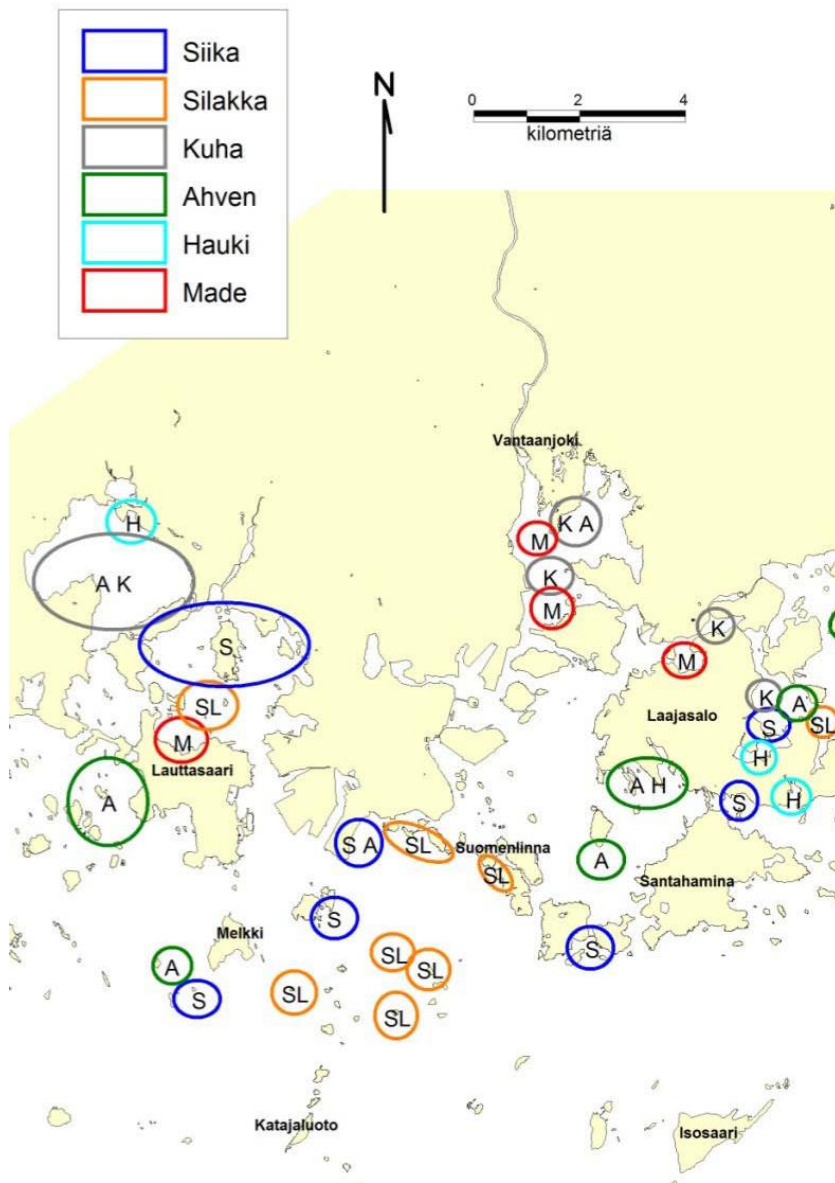
## 4.2 Kalojen lisääntymis- ja poikasalueet

Silakankutualueita on alueella selvitetty mätiharauksin Taulukarin läjitysalueen tarkkailuun liittyen (Vatanen 2010). Silakan kutua on löytynyt Lokkiluodon ympäriltä usealta eri alueelta (kuva 10). Lisäksi vuoden 2010 tarkkailussa silakan kutua löytyi Tiirakarilta (Karoliina Ilmarinen, Alleco Oy, suullinen tiedonanto).



Kuva 10. Haraamalla vuosina 2005–2009 todetut silakan kutualueet Lokkiluodon läheisyydessä. Vuonna 2010 silakan kutua havaittiin myös Tiirakarilla.

Ammattikalastajilta tiedusteltiin vuoden 2009 kalastuskyselyn yhteydessä heidän havaitsemiaan silakan, ahvenen, kuhan, mateen, hauen ja siian lisääntymisalueita. Kalastajien ilmoituksen mukaan Lokkiluodon välittömässä läheisyydessä sijaittisi ainakin silakan kutualueita ja laajemmalla vaikutusalueella myös siian ja ahvenen kutualueita (kuva 11).



Kuva 11. Ammattikalastajien vuonna 2009 kalastuskyselyssä ilmoittamat siian, ahvenen, kuhan, hauen, silakan ja mateen kutupaikat Helsingin edustan merialueella. Karttaa on täydennetty tutkimuksilla selvitettyillä silakan kutualueilla.

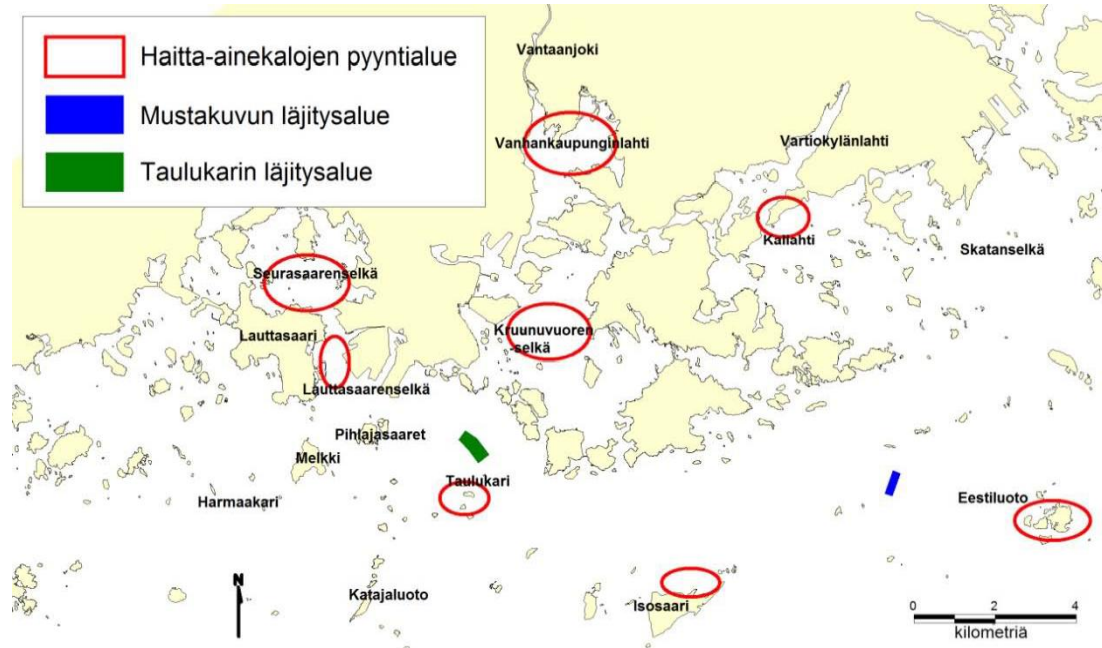
Taulukarin uuteen tarkkailuohjelmaan (Vatanen 2010) liittyvissä kalanpoikasselvityksissä kesällä 2010 saatiin Gulf-olympia -pyydyksellä saaliiksi silakan, ahvenen ja tokon samana kesänä kuoriutuneita poikasia. Tuloksia ei ole vielä analysoitu tarkemmin, mutta osa saaduista ahvenen poikasista oli vastakuoriutuneita. Tämän perusteella voidaan päätellä, että Taulukari/Lokkiluoto alueella kutee todennäköisesti myös ahven.

Alueella on runsaasti soraikkoa, joka soveltuu merikutuinen siian kutualustaksi sekä voi toimia siian pienpoikasalueena. Karisiian mahdollisesta kudusta alueella ei ole olemassa tutkimustietoa. Kampelan lisääntymisestä alueella ei ole myöskään tietoa, mutta sille soveliaita matalia hiekkarantoja löytyy ainakin Lokkiluodon luoteispuolelta Pihlajasaaren ympäristöstä.

Taloudellisesti merkityksettömien kalalajien esiintymistä tai lisääntymistä alueella ei ole selvitetty, eikä siitä ole tietoa.

### 4.3 Kalojen haitta-ainepitoisuus

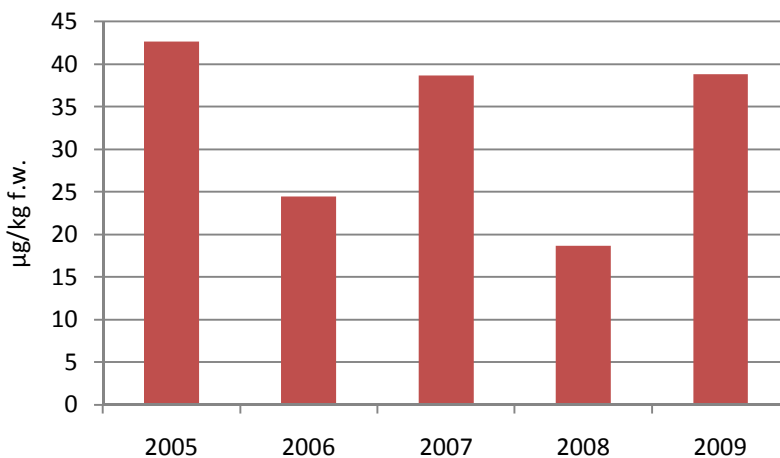
Taulukarin läjitysalueen kalataloustarkkailuohjelmaan liittyen kalojen haitta-ainepitoisuuksia on seurattu Helsingin edustalla vuodesta 2005 lähtien. Yhtenä tarkkailuun kuuluneena osa-alueena on ollut Taulukarin/Lokkiluodon alue, josta on vuosittain pyydetty 5 ahventa haitta-ainepitoisuuksien määrittystä varten (kuva 12). Ahvenet ovat olleet keskipainoltaan noin 200–300 g.



Kuva 12. Kalojen pyyntialueen Taulukarin läjitysalueen tarkkailussa haitta-ainepitoisuuksien määrittystä varten.

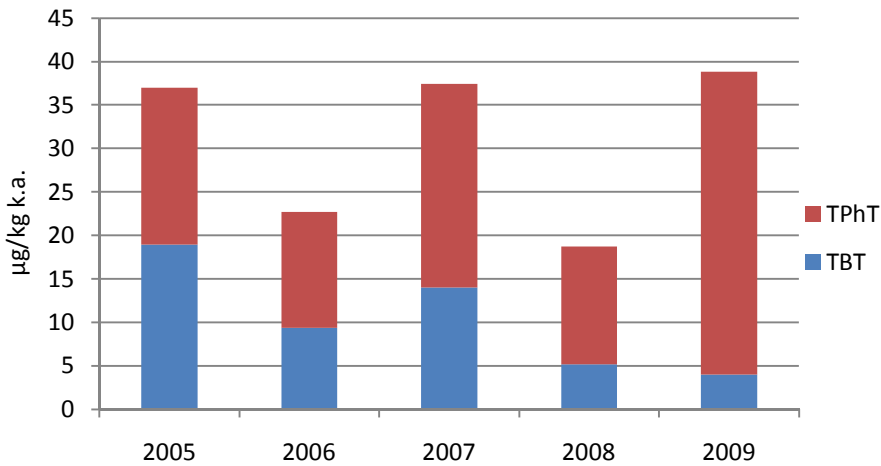
Taulukarin/Lokkiluodon alueen ahvenista on analysoitu tributyylitinaa (TBT) ja trifenyylitinaa (TPhT) sekä tributyylitinan hajoamistuotetta dibutyylitinaa (DBT).

Ahvenien OT-yhdisteiden summapitoisuuden (DBT+TBT+DOT+TPhT) keskiarvo on vaihdellut vuosittain 18,7 ja 42,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  f.w. välillä (kuva 13). Pitoisuustaso on ollut alhaisempi kuin Helsingin edustan merialueen keskeisillä selkä- (Kruunuvuorenselkä, Lauttasaarenselkä ja Seurasaarenselkä) ja lahtialueilla (Vanhankaupunginlahti ja Kallahti), mutta hieman korkeampi kuin ulkomerialueen näytteenottopisteillä Eestiluodon ja Isosaaren ympäristöissä.



Kuva 13. Ahvenien (5 kpl, ka.) OT-yhdisteiden summapitoisuus Taulukarin/Lokkiluodon alueella vuosina 2005–2009.

Aikasarjan 2005–2009 aikana TBT:n ja TPhT:n suhde on Taulukarin/Lokkiluodon alueen ahvenissa muuttunut. Tarkkailun alussa TBT:n ja TPhT:n määrät olivat lähes yhtä suuria. Vuosina 2008 ja 2009 TPhT:n pitoisuus on kuitenkin kasvanut huomattavasti TBT:n määrää suuremmaksi (kuva 14).



Kuva 14. Ahvenien (5 kpl, ka.) tributyyliitina (TBT) ja trifenyylitina (TPhT) pitoisuus Taulukarin/Lokkiluodon alueella vuosina 2005–2009.

#### 4.4 Kalojen istutukset

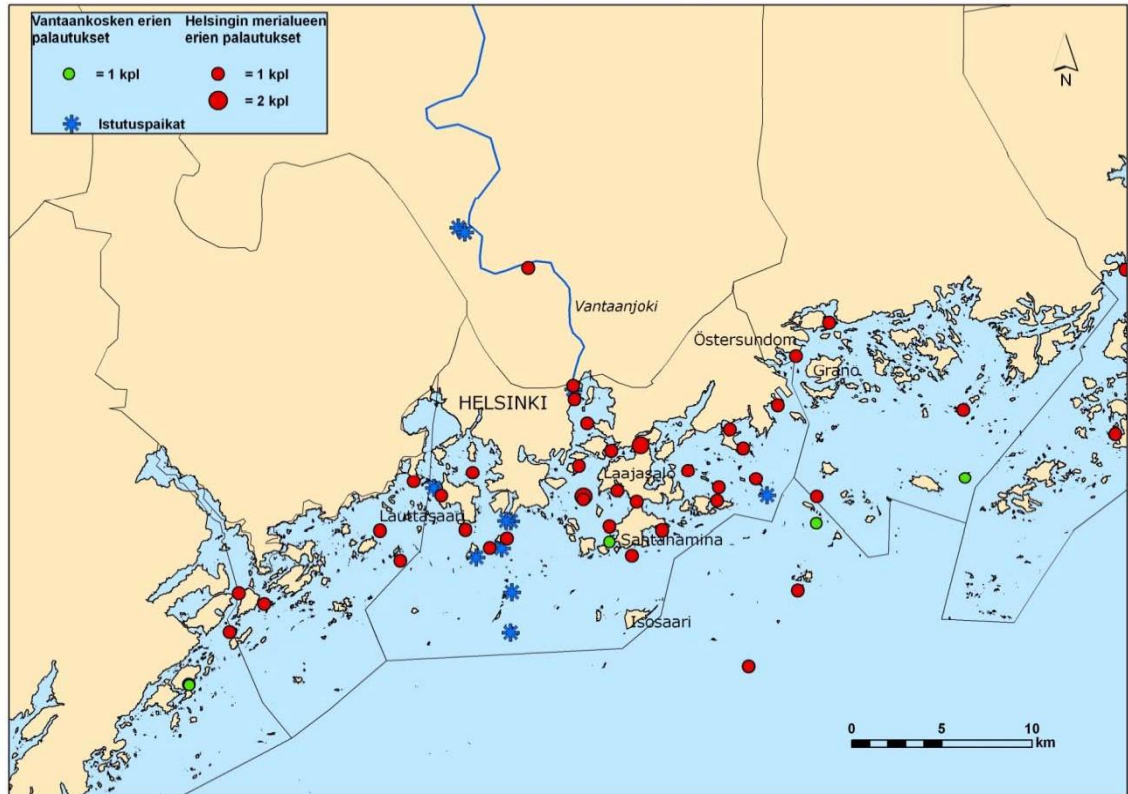
Helsingin kaupunki toteuttaa vuosittain kalaistutuksia merialueelle, jotka koostuvat nykyisin pääasiassa meritaimenista ja sioista (taulukko 3). Helsingin vesille istutetaan myös karpia, toutainta sekä lohta. Lokkiluotoa lähimmät istutukset merialueelle tehdään Hernesaareen, Pihlajasaareen sekä Tiirakarille (kuva 15).

Taulukko 3. Helsingin kaupungin suorittamat meritaimen sekä siikaistutukset vuosina 2000–2009.

	meritaimen	siika
<b>2000</b>	62 946	169 400
<b>2001</b>	72 539	119 664
<b>2002</b>	66 346	144 916
<b>2003</b>	65 503	209 914
<b>2004</b>	57 433	418 917
<b>2005</b>	65 780	240 631
<b>2006</b>	76 224	135 140
<b>2007</b>	78 549	387 492
<b>2008</b>	85 222	265 881
<b>2009</b>	74 419	323 367

Osa istutettavista taimenista on merkitty Carlin-merkillä, jonka avulla istutusten tuottoa voidaan arvioida. Carlin-merkittyjen meritaimenien palautuspaikat Helsingin, Espoon ja Sipoon edustan merialueelta sekä istutuspaikat on esitetty kuvassa 15.





Kuva 15. Meritaimenen Carlin-merkkipalautukset Helsingin, Espoon ja Sipoon edustalta. Aineistosta on poistettu istutusvuoden palautukset.

## 5 Vesialueen käyttö

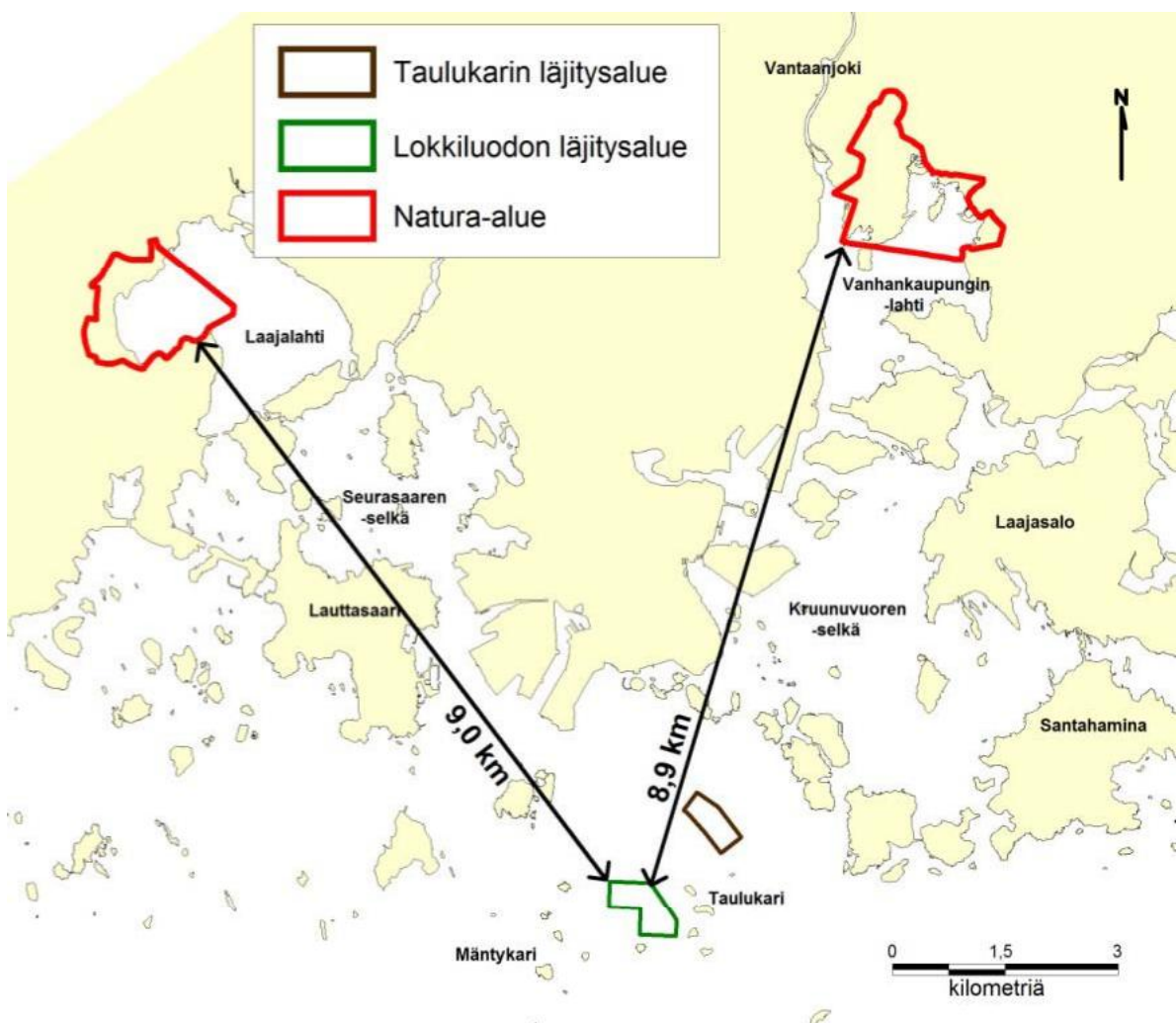
### 5.1 Vesialueiden omistus

Läjäytysalueen vesialue on Helsingin kaupungin omistuksessa (91-432-1-26, Helsingin kaupunki/tonttiosasta).

### 5.2 Suojelualueet

#### 5.2.1 Natura 2000 -alueet

Lokkiluodon suunnitellun läjäytysalueen vaikutusalueella ei ole Natura 2000 -alueita. Lähimmät Natura 2000 -alueet (Vanhankaupungin lintuvesi, FI0100062 ja Laajalahden lintuvesi, FI0100028) sijaitsevat noin yhdeksän kilometrin etäisyydellä (kuva 16).



Kuva 16. Lokkiluodon läjäytysalueen sijoittuminen suhteessa Natura 2000 -alueisiin.

#### 5.2.2 Muut suojelualueet

Lokkiluodon suunniteltua läjäytysaluetta ympäröivät luodot kuuluvat FINIBA-alueeseen "Helsingin edustan luodot" (210265). FINIBA-alueet ovat kansallisesti arvokkaiksi luokiteltuja lintualueita. Etäisyys läjäytysalueen reunalta lähimmille luodoille on vain 150–200 m.

Helsingin kaupungin suojelualueita sijaitsee Lökkiluodon ympäristössä 1) Koirapaadella, noin kilometri läjitysalueesta länteen 2) Pihlajasaassa, noin 1,5 km läjitysalueesta luoteeseen, Matalaharassa, noin 2 km läjitysalueesta kaakkoon ja Harakan saassa ja Vanha-Räntty luodossa, noin 2,5 km läjitysalueesta koilliseen. Edellä mainituilla suojelualueilla on pääsääntöisesti liikkuminen kielletty lintujen pesimäaikana 1.4.–15.8.

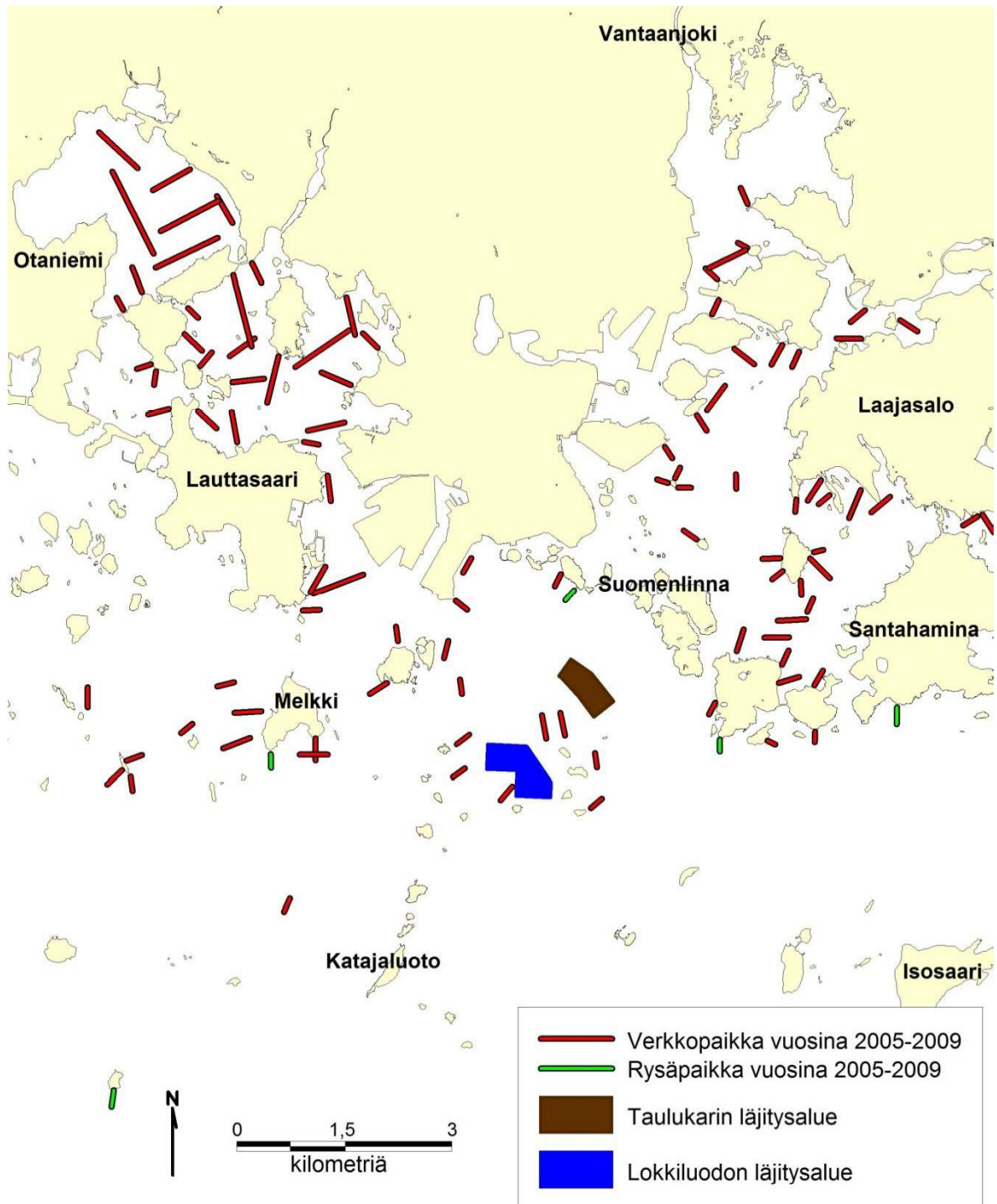
### 5.3 Ammattikalastus

Vuosina 2008 ja 2009 Lökkiluodon läjitysalueen vaikutusalueella piti pyydyksiä kaksi ammattikalastajaa. Heillä oli pyyntiä myös muilla alueilla. Läjitysalueen vaikutusalueen ulkopuolella Lauttasaarenselällä ja Kruunuvuorenselällä harjoitettiin myös pyyntiä vuonna 2009 aiempien vuosien tapaan (kuva 17).

Pyynti Lökkiluodon ympäristössä sekä lähialueilla on ollut pääasiassa suomukalan verkkopyyntiä, tärkeimpinä kalalajeina kuha ja ahven. Muita saalislajeja ovat olleet mm. taimen, siika, silakka ja kampela. Vuonna 2009 yksi kalastaja kalasti lisäksi rysillä Melkin sekä Vallisaaren luona. Silakan kalastusta ei juurikaan enää harjoiteta.

Yleinen saaliskehitys Helsingin vesialueella oli seuraavanlainen. Merkittäväntä saalislajia kuhaa saatiin 5 500 kg vuonna 2009. Vuonna 2008 kuhasaalis oli vastaavasti noin 7 500 kg, mikä vastaa normaalia kuhan saalistasoa Helsingin edustalla viime vuosina. Kuhasaaliin laskusta huolimatta se oli edelleen selvästi taloudellisesti merkittävin ammattikalastajien saalislaji. Ahvensaaliit kasvoivat edellisvuosista (2006–2008) ollen vuonna 2009 2 800 kg. Ahvensaalis oli vain hieman alemmalla tasolla verrattuna 2000-luvun alkupuolen saaliisiin. Siikasaaliit (2 360 kg) olivat kahden edellisvuoden tapaan hyviä vuonna 2009, ollen samalla korkealla tasolla kuin vuonna 2002. Kampelasaaliit kasvoivat moninkertaisiksi edellisvuosiin verrattuna, ollen 700 kiloa vuonna 2009. Kampeloita saadaan saaliiksi ulompaa merialueilta. Kampelasaalis koostuikin lähes kokonaan myös Taulukarin/Lökkiluodon ympäristössä kalastavan kalastajan saaliista. Kalastajat ilmoittivat saaliiksi myös aiempaa enemmän lahnoja ja särkiä, mutta niiden kaupallinen merkitys on vähäistä. Lahna ja särki hyötyvät rehevöitymisestä.

Helsingin merialueella vaikuttavat kalataloudelliset yhteisöt sekä alueen ammattikalastajat on esitetty liitteessä 3.



Kuva 17. Ammattikalastajien ilmoittamat pyyntipaikat pyydyksittäin Helsingin merialueella vuosina 2005–2009.

#### 5.4 Vapaa-ajankalastus

Helsingin edustan merialueen vapaa-ajankalastusta on kartoitettu vuonna 2006 postitiedustelulla (Peltonen 2008). Seuraavassa on referoitu ko. kyselyn tuloksia.

Vuonna 2006 erilaisia kalastuslupia lunastettiin Helsingin kaupungin merialueelle yhteensä 5 277 kpl. Lupia hankittiin keskimäärin 1,9 per ruokakunta, joten kalastuslupan lunastaneiden perusjoukko oli 2 528 taloutta. Tiedustelukaavake postitettiin 1 300 kalastuslupan hankkineelle ruokakunnalle, joista 57 % vastasi kyselyyn.

Vastanneista 93 % kalasti tiedustelualueella ja 85 % sai saalista. Aikaisempien vuosien tapaan tärkein pyyntialue vastaajille oli selkeästi Kallahden- ja Skatanselkä (37 %), kun osa-alueen, johon Lokkiluodon suunniteltu läjitysalue ja Taulukarin läjitysalue sijoittuvat (Keski-Helsinki - Katajaluoto), suosio on vähentynyt aiemmista vuosista (kuva 18). Vuonna 1985 alueella oli kalastanut vielä 11 % vastaajista kun vuonna 2006 kalasti ainoastaan 2 % vastanneista.

Vapaa-ajankalastus keskittyi pitkälti avovesikauteen (touko-lokakuu), mutta myös helmikuu oli poikkeuksellisen aktiivista pyyntikautta. Alkaneen lämpimän talven jälkeen helmikuu oli ensimmäinen kuukausi, jolloin jäältä kalastaminen onnistui. Ruokakuntaa kohti laskettu kalastuspäivien keskimääräinen lukumäärä vuodessa oli 30,8 päivää joka on selkeästi aiempaa vähemmän (vuonna 2003 37,6 ja vuonna 2000 39,9 päivää).

Helsingin merialueelle myytyjen uistin- ja verkkolupien määrä on ollut laskussa. Vuonna 2007 myytyjen verkko- ja uistinlupien määrä oli vain noin puolet vuonna 1999 myytyjen lupien määrästä. Passiivisista pyyntivälineistä selkeästi suosituimpia olivat harvat verkot (46–60 mm) ja toiseksi suosituimpia yli 60 mm:n verkot sekä silakkaverkot. Katiskojen, siimojen ja koukkujen käyttö oli vähäistä. Aktiivisista pyyntivälineistä heittokalastus ja vetouistelu olivat ylivoimaisesti suosituimpia. Myös onkimista harjoitettiin runsaasti.

Tiedustelun perusteella Helsingin merialueen vapaa-ajankalastajien kokonaissaalis oli vuonna 2006 noin 154 500 kg. Saalis oli selvästi pienempi kuin vuonna 2003 tehdyn kyselyn perusteella (277 500 kg). Ruokakuntakohtainen saalis (61 kg) sen sijaan oli suurempi kuin vuonna 2003 (55 kg).

Halutuimpana saaliskalana vastaajat pitivät taimenta, mutta kuha (31 %) ja ahven (20 %) muodostivat pääosan saaliista. Muista taloudellisesti merkittävistä kalalajeista siika (9 %), hauki (8 %) ja lahna (7 %) olivat saalismääriltään seuraavaksi tärkeimmät. Taimenien osuus kokonaissaaliista oli 6 % ja lohien osuus 3 %. Taloudellisesti vähäarvoisista kalalajeista särki (7 %) oli yleisin saalis.

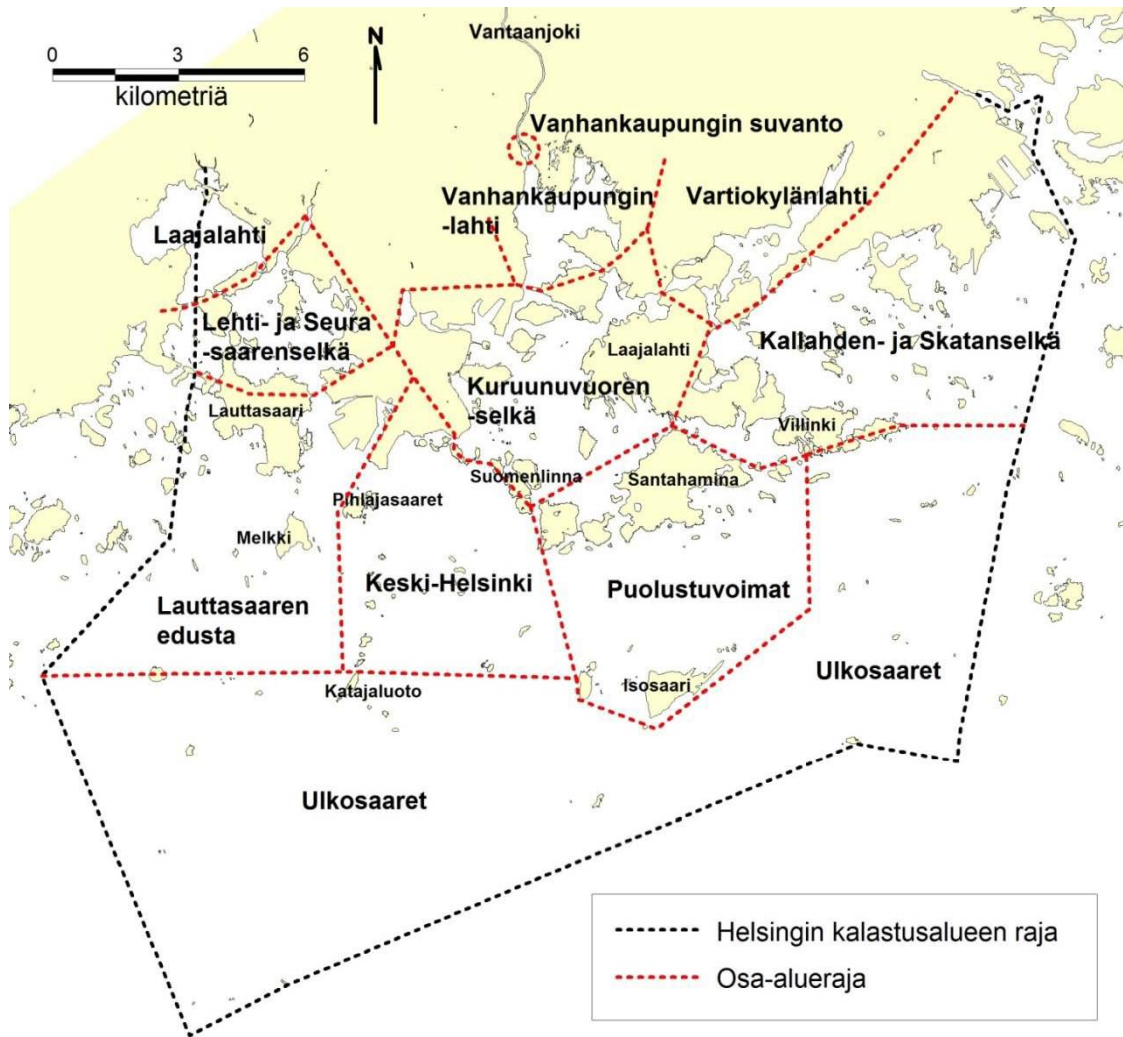
Eniten kuhaa, ahventa, lohta ja siikaa saatiin Kallahden- ja Skatanselän alueelta. Suuresti kaivattuja taimenia saatiin eniten juuri Keski-Helsingin – Katajaluodon osa-alueelta, jonne Lokkiluoto ja Taulukari sijoittuvat. Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen ympäristössä sijaitsevat luodot ovat suosittuja taimenen kalastuskohteita.

Tarkastelujaksolla 1982–2006 saalismuutoksista merkittävin on selkeä silakkasaaliiden väheneminen, joka johtuu osittain silakan kalastuksen vähenemisestä. Taimensaalis laski alle puoleen vuodesta 1997 vuoteen 2003, mutta vuonna 2006 saalis oli miltei samansuuruinen kuin kolme vuotta aiemmin. Selvää vähenemistä on tapahtunut myös hauen, kampelan ja särjen kohdalla. Ahvensaalis oli vuonna 2006 tarkkailujakson alhaisin. Kuha- ja siikasaaliit sen sijaan ovat olleet kohtalaisen hyviä 90-luvulta lähtien.

Tiedusteluun vastanneista 82 % oli kalavesillä liikkeessaan havainnut veden sameutta, 66 % runsaita leväkukintoja ja 54 % pyydysten likaantumista. Haju- ja makuvirheitä saaliskaloissaan oli havainnut vain 7 % vastaajista.

Vastaajat pitivät kohtuullisina tai huomattavina ongelmina kalavesien likaantumista ja pilaantumista (77 %), veden sameutta (72 %) sekä vesikasvillisuuden runsautta (63 %). Alueella tapahtuneita muutoksia vastanneiden mukaan olivat hyljekannan kasvaminen, veden lisääntynyt sameutuminen ja rakkolevän vähentyminen.





Kuva 18. Helsingin edustan merialueen kalastusaluejako (Peltonen 2008).

## 5.5 Kalankasvatus

Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen vaikutusalueella ei harjoiteta kalankasvatusta.

## 5.6 Veneily ja muu virkistyskäyttö

Lokkiluodon suunniteltu läjitysalue sijaitsee vilkkaasti liikennöityjen laivaväylien välissä (kuva 19). Länsi-puolella kulkee Länsi-Satamaan johtava väylä noin 1,5 km:n etäisyydeltä ja kaakkoispuolelta Etelä-Satamaan ja Sörnäisten satamaan johtava laivaväylä noin 1 km:n etäisyydeltä. Suunnitellun läjitysalueen halki kulkee etelä-pohjoissuuntainen 2,4 m:n kulkusyvyinen veneväylä.

Veneilyn lisäksi virkistyskäyttö rajoittuu lähinnä taimenen tyrskykalastukseen (katso kpl 5.4) ja lintujen seuraamiseen.





Kuva 19. Alus ohittamassa Lokkiluodon suunniteltua läjitysalueetta.

## 6 Arvio Lokkiluodon läjitysalueen vaikutuksista

### 6.1 Vaikutukset veden laatuun

Läjätyksillä 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. Läjätyksillä 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, eli läheisten luotojen rantavyöhykkeeseen asti. Pohjan tuntumassa kulkeutumista saattaa tapahtua huomattavasti laajemmalla alueella. Esimerkiksi Vuosaaren sataman meriläjäytysalueella, joka tosin on huomattavasti syvämpi vesialue, pohjanläheistä kiintoaineen kulkeutumista havaittiin vielä yli kahden kilometrin etäisyydellä läjitysalueesta (Vatanen ym. 2006). Kumpuamistilanteissa myös etäämmällä saattaa samennus nousta vesipatsaan pintakerrokseen. Kumpuamistilanteet ovat tyypillisiä Läntisen Helsingin edustan merialueella (esim. Lindfors ym. 2009, Munne ym. 2008, kuva 20).



Kuva 20. Veden lämpötila ja suolapitoisuus Husunkivellä 1,5 m pohjan yläpuolella 14.8.–24.9.2009. Huom. kuvassa vasen skaala on lämpötilalle ja oikea suolapitoisuudelle (Lindfors ym. 2009).

Lokkiluodon läjitysten kiintoainevaikutuksia on arvioitu HESPO-mallilla (Inkala 2003). Mallilaskennan johtopäätöksiä havaittiin, että Lokkiluodon läjitysalue on hyvin saarten suojassa syvänteessä, joten sieltä kiintoaine ei pääse leviämään kovin laajalle millään tuulensuunnalla. Taulukarin läjitysalueelta kiintoaine leviää paremmin; Helsingin edustalla pitoisuudet voivat kohota etelän ja lännen suuntaisilla tuulilla ja Lauttasaaren sekä Pihlajasaaren rannoilla pohjoisen ja idän suuntaisilla tuulilla.

HESPO-mallilla tehdyn mallinnuksen johtopäätöksenä todettiin, että Lokkiluodon läjitysalue on hyvin saarten suojassa syvänteessä, joten sieltä kiintoaine ei pääse leviämään kovin laajalle. Tästä huolimatta suunnitellun läjitysalueen pohja oli eroosio-/transportaatiopohjaa. Läntisemmässä syvänteessä pohja muodostui tiiviistä savesta, jossa oli hiekkaa seassa. Sen sijaan eteläisemmässä syvänteessä pohja oli kovaa (sorapohja), eikä sedimenttinäytteitä saatu.

## 6.2 Vaikutukset pohjien tilaan ja haitta-ainepitoisuuteen

Lokkiluodon läjitysalueelle on suunniteltu massoja läjitettävän 5 m:n tasolle asti. Tämä tarkoittaa, että luotojen välisellä alueella sijaitseva syväne poistuu ja koko alue on melko matalaa tasasyvyistä aluetta. Läjitykset muokkaavat pohjan syvyysuhteiden lisäksi sedimentin fysikaalisia ominaisuuksia läjitettävien massojen mukaisesti. Esimerkiksi Vuosaaren meriläjitysalueen ympäristössä sedimentin orgaanisen aineksen määrä sedimentin pintakerroksessa laski huomattavasti vuosina 2003–2008, kun läjityksistä kulkeutui kiintoainetta, joka sedimentoitui läjitysalueen ympäristöön (Vatanen & Haikonen 2010).

Läjitysten mukana läjitysalueelle voi myös kulkeutua haitallisia aineita. Vaikka läjitettävien ruoppausmassojen haitta-ainepitoisuudet olisi selvitetty Ympäristöministeriön (2004) ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti, saattavat massat sisältää haitallisia aineita sillä haitallisten aineiden esiintyminen ruopattavissa massoissa ei ole tasaista. Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen haitta-ainepitoisuudet ovat alhaisia, joten haitta-ainepitoisuuksien kohoaminen on helposti havaittavissa. Oletettavasti kuitenkin haitta-ainepitoisuudet kohoavat, kun lähestytään laivaväyliä (Vatanen 2005).

## 6.3 Vaikutukset vedenalaiseen kasvillisuuteen

Läjityksistä aiheutuvat veden laadun muutokset aiheuttavat muutoksia kasvillisuuteen. Esimerkiksi kasvien kasvun alarajaa säätelee lähinnä valon tunkeutuminen veteen (Bäck & Ruuskanen 2000). Läjityksien aiheuttama veden samentuminen puolestaan heikentää valon tunkeutumista. Monivuotiset lajit, kuten rakkolevä, kuvastavat ympäristön muutoksia pitkällä aikavälillä ja siten myös vaikutukset havaitaan viiveellä.

Lisääntynyt sedimentaatio puolestaan vaikeuttaa rakkolevän keväistä kiinnittymistä kovalle pinnolle (Berger ym. 2003), erityisesti läjitysalueita ympäröivillä luodoilla. Ulkosaariston avoimilla tyrskyrannoilla sedimentaatio kuitenkin resuspendoi nopeasti. Luontainen resuspensio on yhteydessä aallon korkeuteen ja jaksoon, jotka taas riippuvat tuulen tehokkaasta pyyhkäisymatkasta ( $L_f$ ), tuulenopeudesta, kestosta ja veden syvyydestä (mm. Kahma 1986).

Lokkiluodon ympäristössä kasvillisuuteen vaikuttaa jonkin verran myös läheisten laivaväylien alusliikenne. Alusten potkurivirrat ja peräaallot aiheuttavat jatkuvaa veden samentumista (Koponen & Virtanen 1995, VTT 1996) ja pohjan eroosiota (Rytönen ym. 2000).

## 6.4 Vaikutukset pohjaeläimistöön

Läjittämisen vaikutuksia avointen merialueiden pohjaeläimiin on tutkittu paljon (Rosenberg 1977, Wildish & Thomas 1985, Witt ym. 2004, Simoninia ym. 2005, Ware ym. 2010). Läjitysten vaikutukset ovat vaihdelleet hyvin vähäisistä erittäin suuriin, riippuen massojen määrästä, laadusta ja rakenteesta. Keskeiset läjitysten aiheuttamat stressitekijät aiheutuvat peittävien kerrosten syntymisestä, lisääntyneestä sameudesta sekä sedimentin rakenteen ja kemiallisten ominaisuuksien muutoksista (Witt ym. 2004). Pohjaeläimistöön on kuitenkin todettu palautuvan melko nopeasti läjityksen jälkeen ja olosuhteiden vakiinnuttua. Häiriintyneen pohjaeläinyhteisön palautuminen tapahtuu joko toukkavaiheiden leviämisen tai aikuisten yksilöiden rekrytoinnin kautta (Bosselman 1989). Boesch & Rosenbergin (1981) mukaan makrofaunayhteisöt dynaamisissa muuttuvissa ympäristöissä (jokisuistot ja matalat vesialueet) palautuvat nopeammin häiriön jälkeen kuin syvempien vakaampien pohjien yhteisöt. Matalien rantojen yhteisöt ovat sopeutuneet suuriin vaihteluihin lämpötilan, suolaisuuden ja sedimentin ominaisuuksien osalta (Arntz & Ruhmor 1986).

Laskeutuvan aineksen määrän kasvaessa, mm. läjityspaikkojen tuntumassa, pohjaeläimistö huomattavasti vähenee tai tuhoutuu hautautuessaan sedimentoituvan

aineen alle. Lisäksi lisääntynyt sedimentaatio voi haitata pohjaeläinten, etenkin simpukoiden, lisääntymistä. Eläimistön toipuminen kestää yleensä 1-3 vuotta (Mustonen 1982). Esimerkiksi Inkoon syväväylätöiden läjitysalueella pohjaeläimistö normalisoitui 3 vuodessa (Partanen 1986).

Pohjaeläimistö saattaa kärsiä myös suuresta kiintoainelaskeumasta, jos happipitoisuus laskee tai laskeutuva aines on karkearakeista. Eläimistön kannan palautuminen on hidasta, sillä esimerkiksi kaloille ravintona tärkeistä hyönteistoukista useat lisääntyvät ainoastaan kerran vuodessa.

Lokkiluodon läjitysalueella pohjaeläimistöön vaikuttaa eniten kiintoaineen lisäksi sen muuttuminen huomattavasti matalammaksi (14 m => 5 m), sillä pohjaeläinmääriin vaikuttaa suuresti syvyys ja pohjanlaatu (Majuri 2004). Tämän takia alueelle mahdollisten läjitysten jälkeen palautuva pohjaeläinyhteisö on erilainen kuin alkuperäinen eliöstö.

Vuosaaren sataman tarkkailussa havaittiin läjitysalueen pohjaeliöstön määrän vähentyneen läjityksien aloittamisen jälkeen, tosin lajimäärä oli alhainen jo ennen läjityksiä (Vatanen ym. 2010). Läjitysten lopettamisen jälkeen pohjaeläimien lajimäärät, yksilömäärät ja biomassa kohosivat. Lisäksi tarkkailussa havaittiin läjitysten vaikuttaneen pohjaeläimistöön myös läjitysalueen ulkopuolella tarkkailupisteillä, jotka sijaitsivat 600–1200 metrin päässä läjitysalueen reunalta.

## 6.5 Vaikutukset kalojen lisääntymisalueisiin ja poikastuotantoon

Läjitysten yhteydessä lisääntyvä sameus ja kiintoaineen sekoittuminen vesipatsaaseen vaikuttaa kaloihin negatiivisesti. Kalojen herkkyys kiintoaineen esiintymiselle on riippuvainen kalalajista ja kehitysvaiheesta (mätimuna, poikanen tai aikuinen) (Keller ym. 2006). Vesistöiden aiheuttama kiintoaineen lisäys on kuitenkin ajallisesti ja paikallisesti rajoittunutta.

Lisääntyneestä sedimentaatiosta aiheutuva vesipatsaaseen sekoittunut kiintoainekas tarttuu kalan kiduksiin ja heikentää kalan hapenottokykyä. Varsinkin vastakuoriutuneet poikaset ovat herkkiä, koska niillä on suuremmat kidukset ja hapenkulutus suhteessa painoon (Keller ym. 2006). Jo suhteellisen alhaiset kiintoainepitoisuudet voivat lisäksi heikentää kalan ravinnonkäyttöä. Lisääntynyt kiintoainekas vaikuttaa myös eläinplanktoniin, jota mm. silakka sekä vastakuoriutuneet kalanpoikaset käyttävät ravinnokseen.

Vesistöiden aiheuttama samennus saattaa heikentää näön avulla saalistavien kalojen saalistustehokkuutta, mm. silakka, ahven ja taimen (Keller ym. 2006, Lappalainen 2002). Vastaavasti monet lajit hyötyvät mikäli niitä syövät lajit vähenevät tai niiden näön varassa tapahtuva saalistus heikkenee.

Aikuisiin kaloihin lisääntyneellä sameudella on vain vähäisiä vaikutuksia, sillä ne yleensä poistuvat alueelta (Hammar & Wikström 2005). Eri kalalajien reagointi kiintoainekasaan on hyvin erityyppistä. Tutkimuksissa on havaittu, että herkimmat lajit (mm. turska ja silli) karkottavat vesialueita, missä kiintoainepitoisuudet ylittävät 6–8 mg/l (Westerberg ym. 1996). Myös siikojen ja isojen ahvenien on havaittu olevan herkkiä karkoittumaan vesistöiden läheisyydestä (Pohjanmaan tutkimuspalvelu 1998). Sen sijaan esimerkiksi särkikaloiden sekä kuhan on todettu hyötyvän rehevöitymistä (Lappalainen 2002).

Läjitysalueen läheisyydessä sijaitsevat kutualueet saattavat liettyä ylimääräisen kiintoaineen sedimentoitumisen seurauksena. Tällöin kutupohja voi muuttua epäsuotuisaksi tai mäti saattaa kuolla sedimentin alle. Silakan mädin on kuitenkin havaittu kestävän voimakastakin kiintoainekuormitusta (Keller ym. 2006). Sen sijaan mädin huuhtoutumiseen kiintoaineen lisäys varmasti vaikuttaa. Runsaiden läjitysten aikana kalat saattavat myös karkottua kutualueiltaan, jolloin kutua ei tapahdu. Esimerkiksi Turun saaristossa laivaliikenteen ja läjitysten on havaittu vaikuttaneen haitallisesti kalojen poikastuotantoon (mm. Kohonen ym. 2004).

Lokkiluodon läjitysalueen välittömässä läheisyydessä sijaitsee useita silkan kutualueita, joihin läjityksillä on todennäköisesti haitallisia vaikutuksia. Pahimmassa tapauksessa lähimmät kutualueet (etäisyys läjitysalueelle vain noin 150 m) tuhoutuvat kokonaan.

Runsas kiintoainepitoisuus vedessä saattaa heikentää poikasten elinolosuhteita, mitä pienempi poikanen on, sitä voimakkaampi negatiivinen vaikutus kiintoaineella on. Esimerkiksi pitoisuuden 20 mg/l on havaittu vaikuttavan negatiivisesti silkanpoikasten ravinnonottoon (Keller ym. 2006), ja merkittävästi heikentynyttä kasvua havaittiin pitoisuudessa 540 mg/l (Messieh ym. 1981). Nuorien silakoiden on havaittu välttävän alueita, joissa kiintoainepitoisuus on 12 mg/l (Messieh ym. 1981). Vastakuoriutuneet kalanpoikaset ovat kuitenkin huonoja uimareita, eivätkä ne kykene välttämään heikentyneitä olosuhteita vanhempien kalojen tavoin.

Taulukarin tarkkailussa vuonna 2010 havaittiin alueella silkan, ahvenen ja tokon vastakuoriutuneita poikasia. Lokkiluodon suunnitellulla läjitysalueella voi olla vaikutusta näiden poikasten kasvuun, eloonjäätymiseen ja vanhempien poikasten karkottamiseen alueelta.

## 6.6 Vaikutukset kalojen vaelluksiin

Läjitysmaassoista syntyvä veden samennus voi vaikuttaa kalojen vaelluksiin läjitysten aikana.

Lokkiluodolla esiintyy varsinaisista vaelluskaloista ainakin meritaimenta, vaellussiikaa sekä vähäisiä määriä lohia. Lisäksi alueella tavataan merikutuista karisiikaa. Myös kuha vaeltaa keväisin lahtialueille kutemaan, ja vastaavasti syksyllä ulommas syönnökselle (Lehtonen 1982).

Helsingin edustalla pyydetään lohta kesä-heinäkuussa, sen ollessa kutuvaelluksella kohti kutujokea tai istutuspaikkaa. Osa meritaimenista oleskelee Helsingin edustan merialueella koko merivaelluksensa ajan, osan vaeltaessa pitkiä matkoja syönnösvaelluksellaan kuten lohi. Lämpimimmät kesäkuukaudet taimen viettää ulkoluotojen läheisyydessä, tullen rannikkoa kohti vesien viilennyttyä syksyllä.

Siikaa saadaan puolestaan saaliiksi pääasiassa sen vaeltaessa syksyisin rannikolle lokamarraskuussa, ja vastaavasti keväällä, siikojen vaeltaessa ulommas merelle syönnöksellään.

Vaikutus kalojen vaelluksiin ilmenee vaellusreitien muutoksena. Se kuinka paljon kalat muuttavat vaelluksiaan, riippuu sameuden ja kiintoaineen leviämisestä sekä läjitysten ajankohdasta.

## 6.7 Vaikutukset kalastukseen

Vaikutuksia voivat olla kalastuksen estyminen tietyillä pyyntipaikoilla, kalojen karkottuminen ja pyydysten likaantuminen. Näistä pyynnin estyminen ja kalojen karkottuminen pyyntipaikoilta ovat merkittävimpiä. Voimakkaimmin karkottuvat herkat kalalajit, kuten esimerkiksi siika sekä isokokoinen ahven.

Läjitykset saattavat vaikuttaa kalasaaliisiin heikentävästi viiveellä, mikäli kalojen kutu vesistöiden seurauksena alueella estyy tai heikkenee. Kalat voivat myös muuttaa syönnösalueitaan, mikäli ravintokohde kärsii lisääntyneestä kiintoaineesta tai sameudesta. Tämä voi aiheuttaa hyvien pyyntipaikkojen tyhjenemisen.

### 6.7.1 Ammattikalastus

Lokkiluodon läjitysalueen vaikutusalueella kalastaa ammatikseen kaksi ammattikalastajaa. Heidän saaliinsa koostuvat pääasiallisesti kuhasta, ahvenesta ja siiasta. Toinen ammattikalastaja ilmoitti lisäksi kohtalaisia kampelasaaliita ammattikalastustiedustelun

yhteydessä. Molemmat ammattikalastajat harjoittavat pyyntiä myös muualla, kuin Lökkiluodon läheisyydessä.

Mikäli läjityksistä on haittaa pohjaeläimille, niin tämä voi heijastua kalojen hakeutumisena muille alueille syönnöksellään. Läjitykset voivat heikentää varsinkin pohjalla ruokailevan ahvenen sekä kampelan saaliita. Mikäli läjityksistä aiheutuu vaikutuksia kalojen lisääntymiselle, ovat vaikutukset kalastukseen pitkäaikaisempia ja vaikeammin ennustettavia.

Ammattikalastajien on vaikeaa löytää uusia kalapaikkoja Helsingin edustalta runsaan rakentamisen, ruuhkaisuuden ja yksityisomistuksen vuoksi. Kalastajat ilmoittivatkin vuoden 2009 kalastuskyselyssä uusien kalastuspaikkojen löytymisen suureksi ongelmaksi ammatin harjoittamisessa.

#### 6.7.2 Virkistyskalastus

Lökkiluodon läjitysalueen vaikutukset virkistyskalastukseen ovat samanlaisia kuin ammattikalastukseenkin. Alueella harjoitettava virkistyskalastus on pienimuotoista verkkopyyntiä, taimenen heittokalastusta sekä ahvenen pilkkimistä veneestä. Silakka on monen petokalalajin ravintoa. Mikäli silakka häviää alueelta, niin se vaikuttaa myös petokaloihin, kuten esimerkiksi taimeneen. Tällöin esim. taimenen tyrskykalastus saattaa loppua alueelta, jos siellä ei ole taimenelle soveliaista ravintoa.

### 6.8 Vaikutukset Natura-alueisiin

Lökkiluodon suunnitellulla läjitysalueella ei ole vaikutuksia Natura 2000 -alueisiin.

### 6.9 Vaikutukset alueen muuhun käyttöön

Läjitysalue ei estä alueen käyttöä veneilyyn tai luontomatkailuun. Aktiivisina läjitysaikoina läjitystoiminta saattaa kuitenkin häiritä sitä proomuliikenteen ja veden sameuden takia.



## 7 Mahdolliset toimenpiteet haittojen vähentämiseksi

Läjitysten haittoja voidaan pyrkiä vähentämään mm. seuraavin toimenpitein:

- Läjitysten aloittamisesta ja toteuttamisesta sekä kestosta tulisi informoida ammattikalastajia ja muita vesistön käyttäjiä siten, että he voivat välttää esim. pyydysten laittamista työkohteiden tai työliikenteen tielle ja läheisyyteen.
- Työt tulisi pyrkiä ajoittamaan siten, että läjityksiä vältetään silakan kutualueiden läheisyydessä kalojen lisääntymisaikaan (toukokuun alusta heinäkuun alkupuolelle). Myös rakkolevälle haitallisinta on, jos kiintoainepitoisuudet ovat korkeita keväällä/alkukesällä niiden lisääntymisaikana.
- Alueen lintuarvot tulee ottaa myös huomioon (linnustoa ei käsitellä tässä vesistö- ja kalatalousvaikutusarviossa).
- Suunnitellun läjitysalueen haitta-ainepitoisuudet ovat alhaisia, joten ruoppausmassoja, joissa esiintyy haitta-aineita Ympäristöministeriön (2004) ruoppaus- ja läjitysohjeen haitta-ainetason 1 ylittävinä pitoisuuksina ei tulisi alueelle läjittää ilman perusteellista harkintaa (esimerkiksi erillinen riskiarvio, jossa tutkitaan muut käsittelyvaihtoehdot ja niiden riskit mm. vesiluonnolle).
- Läjitysten vaikutuksia alueen vesistöön, vesiluontoon ja kalatalouteen tulisi tarkkailla Taulukarin vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelmaan yhdistettävällä ohjelmalla. Alueiden vaikutusalueet ovat osittain päällekkäiset.
- Yleiseen kalatalousetuun ja kalastoon kohdistuvia haittoja voidaan kompensoida kalatalousmaksulla, joka kohdennetaan ELY-keskuksen toimesta.

## **8 Korvaukset**

### **8.1 Ammattikalastajat**

Lokkiluodon läjitysalueen ympäristössä tapahtuva ammattikalastus on vähäistä. Alueen ammattikalastusta tulee seurata vuosittain osana kalataloustarkkailuohjelmaa ja korvata ammattikalastustiedustelulla todennettavat ammattikalastajien kärsimät haitat.

### **8.2 Vesialueiden omistajat**

Läjitysalueen vesialue kuuluu kiinteistöön 91-432-1-26 ja sen omistaa Helsingin kaupunki/tonttiosasto.

## 9 Lokkiluodon alueen soveltuvuus läjitysalueeksi

Lokkiluodon suunniteltu läjitysalue ja sen tuleva vaikutusalue sijaitsevat alueella, jossa ihmisen vaikutus merialueeseen on voimakas. Läheisyydessä sijaitsee runsaasti liikennöityjä laivaväyliä sekä Taulukarin läjitysalue, jonne on läjitetty massoja jo vuosikymmeniä. Tästä huolimatta Lokkiluodon alue on säilynyt hyvin ja sillä on myös luontoarvoja. Suunnitellun läjitysalueen välittömässä läheisyydessä on mm. useita silakan kutualueita ja läheiset luodot ovat linnustollisesti arvokkaita (linnustoa ei ole käsitelty tässä selvityksessä). Läjitysalueen välittömässä läheisyydessä harjoittaa ammattikalastusta kaksi ammattikalastajaa. Alueella harjoitetaan myös taimenen tyrskykalastusta.

Vuonna 2003 tehdyn mallinnuksen perusteella Lokkiluodon alue soveltuu hyvin läjitykseen, sillä alue on hyvin saarten suojassa syvänteessä, joten sieltä kiintoaine ei pääse leviämään kovin laajalle. Läjitysalueen sedimenttiselvitys ei kuitenkaan tue tätä. Sedimenttityypin perusteella alue ei ole akkumulaatio eli kertymäpohjaa, vaan hienojakoisin aines on kulkeutunut pohjalta pois. Tämä antaa viitteitä siitä, että alueella on ainakin ajoittain voimakkaita virtauksia. Taulukarin tarkkailuissa on myös havaittu, että kumpuamistilanteet ovat tyypillisiä Läntisen Helsingin edustan merialueella. Tällöin on mahdollista, että läjitysten kiintoainevaikutuksia havaitaan laajalla alueella pintakerroksessa.

## Lähdeluettelo:

Arntz W. E. & Brunswig D. 1975. Studies on structure and dynamics of macrobenthos in the western baltic carried out by the joint research programme "Interaction sea – sea bottom" (SFB 95-Kiel). 10th European Symposium on Marine Biology 2.

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. 110 s. + liitteet.

Bäck, S. & Ruuskanen, A. 2000. Distribution and maximum growth depth of *Fucus vesiculosus* along the Gulf of Finland. *Marine Biology* 136: 303–307.

Berger, R., Henriksson, E., Kautsky, L. & Malm, T. 2003. Effects of filamentous algae and deposit matter on the survival of *Fucus vesiculosus* L. germlings in the Baltic Sea. *Aquatic Ecology* 37: 1–11.

Boesch D. F. & Rosenberg, R. 1981. Response to stress in marine benthic communities. In: Barrett, G.W./Rosenberg, R. (Eds.): *Stress Effects on Natural Ecosystems*.

Bosselmann, A. 1989. Entwicklung benthischer Tiergemeinschaften im Sublitoral der Deutschen Bucht.- Diss. Univ. Bremen: 200 s.

Haikonen, A., Niinimäki, J. & Vatanen, S. 2006. Helsingin kaupungin jätevesien mereen johtamisen vaikutuksista kalastoon ja kalastukseen – tarkkailuohjelma. Kala- ja vesitutkimus Oy. Raportti. 14 s.

Hammar, L. & Wikström, A. 2005. Skottarevsprojektets inverkan på de marinbiologiska miljöförhållandena. Havsbaserad vindkraft: sammanställning och tillämpad bedömning. Marine Monitoring vid Kristineberg AB, Sweden.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2006. Suomen rannikkoalueen luokittelu rehevöitymisriskin perusteella. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. 83 s.

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

Inkala, A. 2003. Kiintoaineen kulkeutuminen suunnitelluilla Taulukarin ja Lökkiluodon läjitysalueilla. YVA Oy. Raportti 26.5.2003. 6 s.

Kahma, K. 1986. On prediction of the fetch-limited wave spectrum in a steady wind. *Finnish Marine Research*, 253: 52-78.

Kajaste, I., Muurinen, J., Räsänen, M. Vahtera, E. & Pääkkönen, J.-P. 2009. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2008 – Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 7/2009. 72 s. + liitteet.

Keller, O., Ludemann, K. & Kafemann, R. 2006. Literature Review of Offshore Wind Farms with Regard to Fish Fauna. Sivut 47–129 teoksessa Zucco, C., Wende, W., Merck, T., Köchling, I. & Köppel, J. (toim.) 2006. *Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences. Part B: Literature Review of Ecological Impacts*. BfN-Skripten 186.

Kemppainen, J. 2000. Selvityksiä rannikkosedimentin laadusta. Suomen ympäristökeskuksen moniste 205. 87 s. + liitteet.

Kohonen, T., Vahteri, P., Helminen, U., Sihvonen, M. & Vuorinen, I. 2004. Kalojen lisääntymisalueet Saaristomerellä. Loppuraportti tutkimushankkeesta (KOR). SEILI Archipelago Research Institute Publications 2. 109 s. + liitteet.

Koponen, J. & Virtanen, M. 1995. Vuosaaren sataman ruoppausten ja laivaliikenteen aiheuttamien sedimenttipäästöjen kulkeutumisen ja vaikutusten arvio. – Suomen Ympäristövaikutusten

Arviointikeskus Oy. Raportti. 29 s.

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

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. Academic Dissertation. RKTL. ISBN 951-776-379-4.

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. Academic Dissertation. RKTL. ISBN 951-776-379-4.

Lehtonen, H. 1982. Kuhan kotipaikkauskollisuus. Suomen kalastuslehti 5. Erillispainos.

Lindfors, A., Huttunen, O. & Mykkänen, J. 2009. Taulukarin läjitysalueen sameustarkkailu vuonna 2009. Luode Consulting Oy, raportti 28.9.2009.

Lindfors, A., Huttunen, O. & Mykkänen, J. 2009. Taulukarin läjitysalueen sameustarkkailu vuonna 2009. Luode Consulting Oy, raportti 28.9.2009.

Majuri, H. 2004. Ruoppaushankkeiden ympäristöohjeita. 27.12.2003. 42 s.

Messieh, S.N., Wildish, S.N. & Peterson, R.H. 1981. Possible impact of sediment from dredging and spoil disposal on the Miramichi Bay herring fishery. Can. Tech. Rep. Fish. And Aquat. Sci. 1008: 1–37.

Munne, P., Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P. & Räsänen, M. 2008. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2007 – Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2008. 58 s. + liitteet.

Mustonen, M.-L. 1982. Ruoppauksen vaikutuksesta pohjaeläimistöön Turun edustan merialueella. Pro gradu -tutkimus. Turun yliopisto. Biologian laitos. 64 s.

Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M. & Sopanen, S. 2010. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2009 – Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2010. 78 s. + liitteet.

Niinimäki, J. & Oulasvirta, P. 2004. Taulukarin läjitysalueen vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelma. Kala- ja Vesitutkimus Oy. 12 s.

Peltonen, H. 2008. Helsingin edustan merialueen kalataloudellinen tarkkailututkimus vuonna 2006–2007. Ramboll Finland Oy. Raportti 15.12.2008.

Pohjanmaan Tutkimuspalvelu Oy 1998. Kokkolan väylän ruoppauksen melumittaukset ja koekalastukset syksyllä 1998. Raportti.

Rosenberg, R. 1977. Effects of dredging operations on estuarine benthic macrofauna. Marine Pollution Bulletin 8:102–104.

Rytkönen, J., Sassi J. & Koskivaara, R. 2000. Laivojen aiheuttama aalto- ja virtaushäiriö rannassa. Aalto- ja virtausmittaukset Airstolla 02.–05.05.2000. Espoo. VTT Valmistustekniikka VALB34-001016. 40 s. + liitteet.

Simoninia, R., Ansaloni, I., Cavallini, F., Graziosi, F., Iotti, M., Massamba N'Siala, G., Mauri, M., Montanari, G., Preti, M. & Prevedelli, D. 2005. Effects of long-term dumping of harbour-dredged material on macrozoobenthos at four disposal sites along the Emilia-Romagna coast. Marine Pollution Bulletin 50 (2005) 1595-1605.

Vahtera, H., Männynsalo, J. & Lahti, K. 2010. Vantaanjoen yhteistarkkailu: Vedenlaatu vuosina 2005–2009. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. 100 s. + liitteet.

Autio, L., Kajaste, I., Muurinen, J. & Räsänen, M. 2006. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2007 – Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen

julkaisuja 1/2006. 75 s. + liitteet.

Vatani, S. & Haikonen, A. (toim.). 2010, Julkaisematon. Vuosaaren sataman rakentamisen aikainen vesistö- ja kalataloustarkkailun yhteenvetoraportti. Luonnos.

Vatani, S. (toim.) 2006. Taulukarin läjitysalueen vesistö- ja kalataloustarkkailu vuosina 2004 ja 2005. Kala- ja vesitutkimus Oy:n raportteja. 49 s. + liitteet.

Vatani, S. (toim.) 2007. Taulukarin läjitysalueen vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2006. Kala- ja vesitutkimus Oy:n raportteja.

Vatani, S. (toim.) 2008. Taulukarin läjitysalueen vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2007. Kala- ja vesitutkimus Oy:n raportteja.

Vatani, S. (toim.) 2009. Taulukarin läjitysalueen vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2008. Kala- ja vesitutkimus Oy:n raportteja.

Vatani, S. (toim.) 2010. Taulukarin läjitysalueen vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2009. Kala- ja vesitutkimus Oy:n raportteja.

Vatani, S. 2005. Sedimenttien haitta-ainekartoitus Helsingin vesialueella vuonna 2005. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 8/2005. 24 s.

Vatani, S. 2010. Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vesistö- ja kalataloustarkkailuohjelma vuosille 2010–2014. Kala- ja vesimonisteita 23.

Vatani, S., Niinimäki, J. & Haikonen, A. (toim.) 2006. Vuosaaren satamahankkeen vesistö- ja kalatalousseuranta 2005. – Vuosaaren satamahankkeen julkaisuja 1/2006.

VTT 1996. Potkurivirtausten aiheuttama pohjaeroosio Vuosaaren satamassa. – VTT Valmistustekniikka. Raportti 50 s.

Ware, S., Bolam, S. & Rees, H. 2010. Impact and recovery associated with the deposition of capital dredging at UK disposal sites: Lessons for future licensing and monitoring. *Marine Pollution Bulletin* 60: 79–90.

Westerberg, H., P. Rönnbäck & H. Frimansson. 1996. Effects of suspended sediments on cod egg and larvae and on the behaviour of adult herring and cod. *ICES ASC1996(CM 1996/E:26)*: 1–13.

Wildish, D. J. and Thomas, M. L. H. 1985. Effects of dredging and dumping on benthos of Saint John harbour, Canada. *Marine Environmental Research* 15, 45–57.

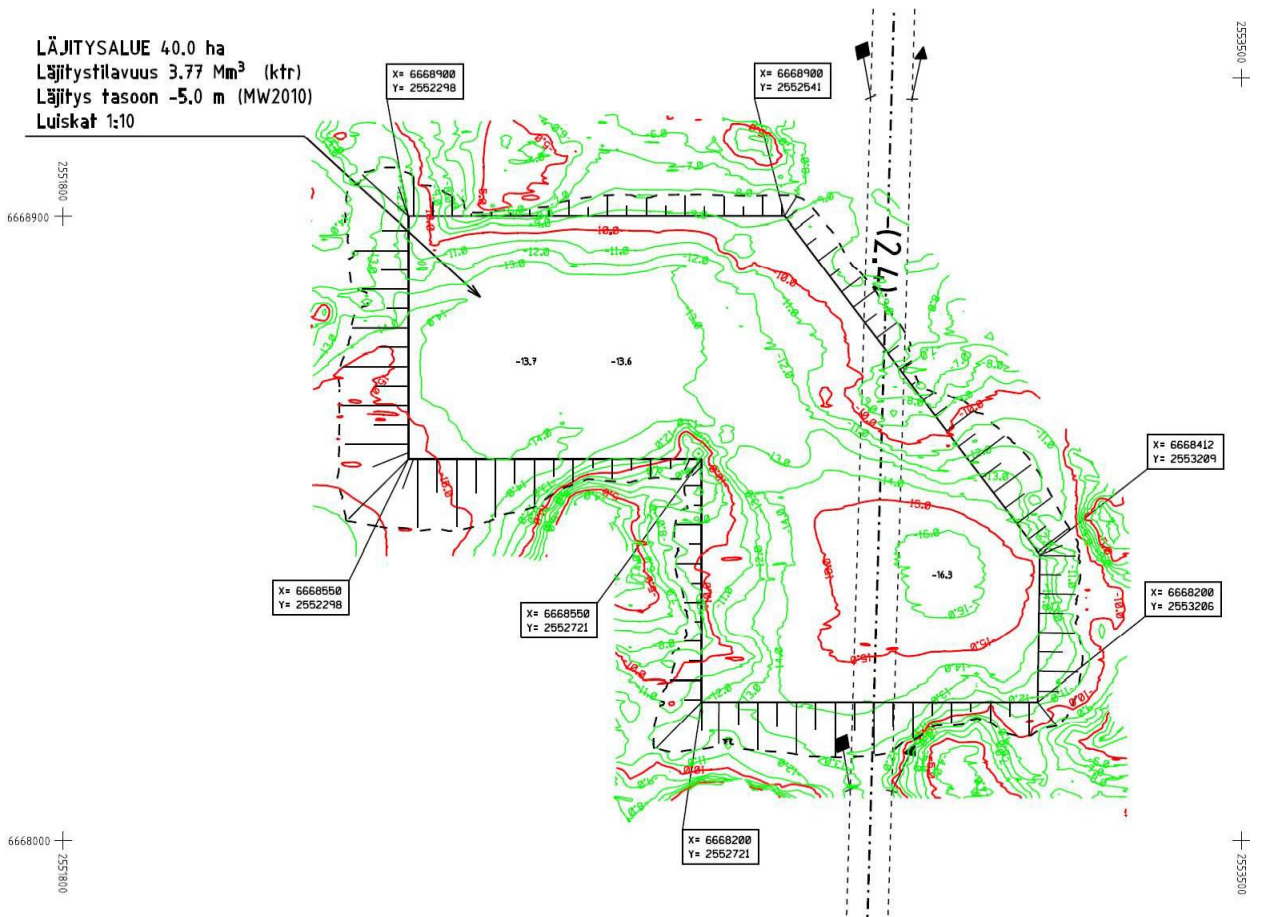
Witt, J., Schroeder, A, Knust, R. & Arntz, W.E. 2004. The impact of harbour sludge disposal on benthic macrofauna communities in the Weser estuary. *Helgol Mar Res* (2004) 58:117–128.

Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöopas 177. ISBN 952-11-1849-0



# Liite 1. Läjitysalueen syvyysuhteet luotausten perusteella.

LÄJITYSALUE 40.0 ha  
Läjäytysfilavuus 3.77 Mm<sup>3</sup> (ktr)  
Läjäytys tason -5.0 m (MW2010)  
Luiskat 1:10



2553500

2553800  
6668900

X= 6668550  
Y= 2552298

X= 6668900  
Y= 2552298

X= 6668900  
Y= 2552541

X= 6668412  
Y= 2553209

X= 6668200  
Y= 2553206

X= 6668550  
Y= 2552721

X= 6668200  
Y= 2552721

6668000  
2553800

2553500

Liite 2. Sedimenttien haitta-  
aineselvitys Lokkiluodon  
läjitysalueelta.

## Sisältö

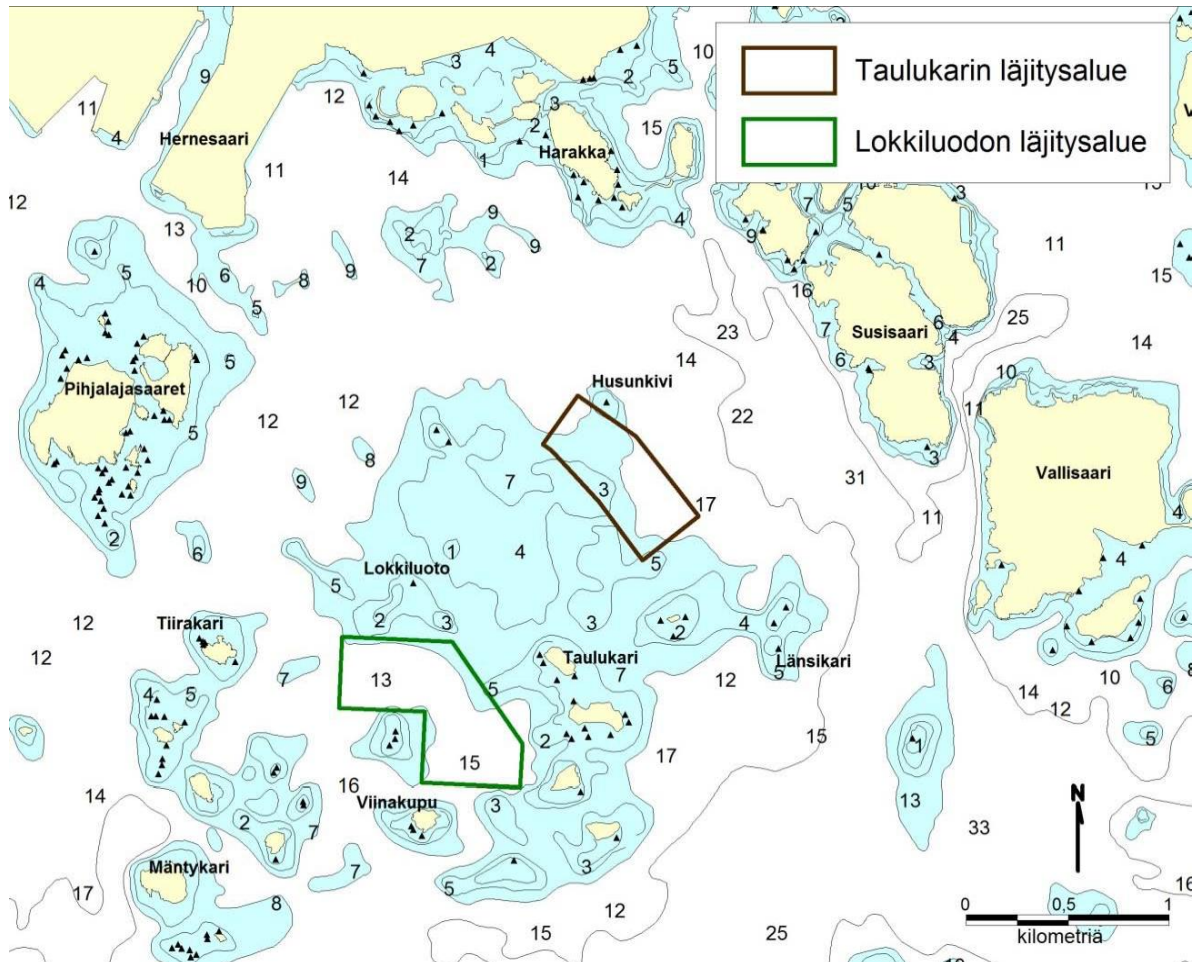
1	Taustaa .....	1
2	Aineisto ja menetelmät .....	2
3	Tulokset.....	3
3.1	Näytteenottotiedot.....	3
3.2	Sedimentin fysikaaliset ominaisuudet .....	3
3.3	Analysoidut pitoisuudet.....	4
3.4	Normalisoidut pitoisuudet.....	5
4	Johtopäätökset alueen soveltumisesta läjityksiin .....	6

Liite 1. Näytteenottopisteiden koordinaatit.

Liite 2. Lokkiluodon läjitysalueen sedimenttinäytteiden raekokojakauma.

# 1 Taustaa

Helsingin Satama suunnittelee uuden Lokkiluodon läjitysalueen perustamista Länsi-Helsingin edustalle alueelle, jota rajaavat useat luodot (kuva 1). Tässä sedimenttiraportissa on esitetty suunnitellun läjitysalueen näytteenottoon liittyvät tiedot, sedimentin fysikaaliset ominaisuudet sekä haitta-aineiden tulokset. Tulokset on esitetty sekä analysoituina että normalisoituina. Normalisoituja tuloksia on verrattu Ympäristöministeriön (2004) ruoppaus- ja läjitysohjeen haitta-ainetasoihin 1 ja 2.

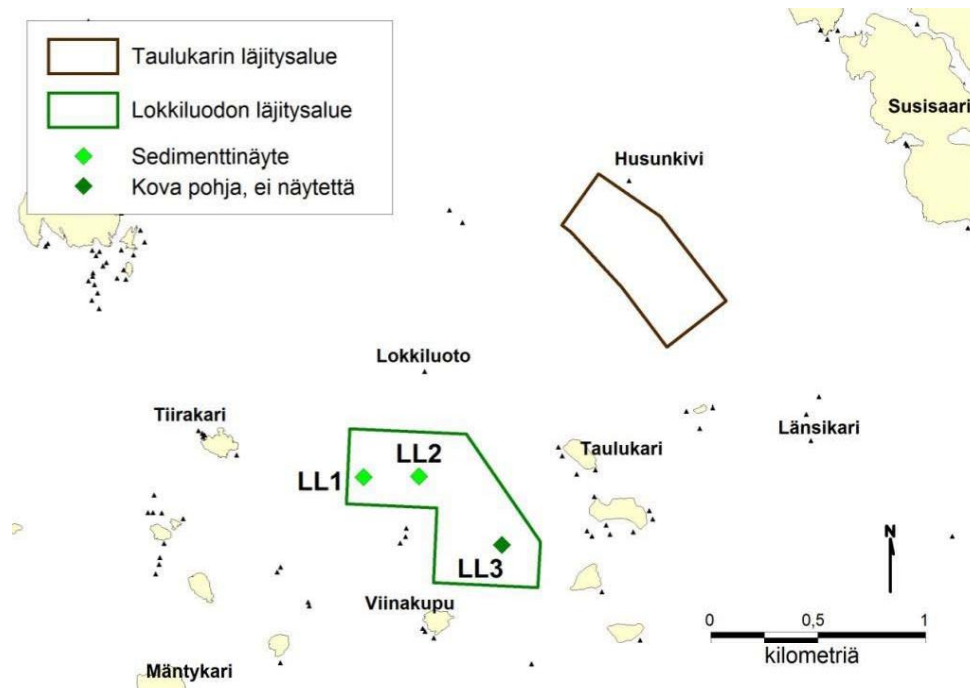


Kuva 1. Lokkiluodon suunniteltu läjitysalue sekä Taulukarin läjitysalue.

Suunnitellun läjitysalueen sedimenttinäytteistä tehtävät analyysit arvioitiin Ympäristöministeriön (2004) ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti. Analyseistä metallit ja PCB-yhdisteet sekä normalisoinnissa tarvittavat parametrit analysoidaan kaikissa tapauksissa. Koska suunnitellun Lokkiluodon läjitysalueen läheisyydessä sijaitsee laivaväyliä, analysoitiin tapauskohtaisen arvion perusteella myös orgaaniset tinayhdisteet sekä öljyhiilivedyt.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Sedimenttinäytteet otettiin 22.7.2010 kolmesta pisteestä, joista kahdesta saatiin sedimenttinäyte (kuva 2, liite 1). Pisteellä LL3 oli kova pohja. Pisteiden ympäristöstä (noin 150 m säde) syvyysvyöhykkeestä 14,0–15,9 m (veneiden kaikuluotain) tehtiin useita nostoja, joiden perusteella syvänteen pohja on laajalla alueella kovaa (karkeaa materiaalia). Sedimenttinäytteet otettiin painovoimaisesti toimivalla Limnos-sedimenttinäytteenottimen uudella kehitysversiolla käyttäen lisäpainoja.



Kuva 2. Sedimenttinäytteenottopisteet Lohkilahtien länkipuolella.

Sedimenttinäyte viipaloitiin 0–5 ja 5–18 cm:n profiileihin. Välittömästi näytteenoton jälkeen sedimenttinäytteet toimitettiin Metropolilab laboratorioon. Kaikista näytteistä määritettiin ominaispaino, kuiva-aine, hehkutushäviö, raekokojakauma, metallit (Cd, Cu, Hg, Cr, Pb, Ni, Zn ja As), öljyhiilivedyt (C10–C40) ja PCB-yhdisteet sekä orgaaniset tinayhdisteet (Galab).

Tässä tulosraportissa sedimenttien laatua on tarkasteltu vertaamalla niitä sedimenttien ruoppaus- ja länkipuolelle tasoihin 1 ja 2 (Ympäristöministeriö 2004).

### **Mereen länkipuolella:**

Ympäristöministeriön (2004) ruoppaus- ja länkipuolella esitetään standardisedimentiksi normalisoiduille pitoisuuksille tasot 1 ja 2.

- Haitaton ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan alemman tason (taso 1) alittava ruoppausmassa, josta aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta meriympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen länkipuolelta.
- Mahdollisesti pilaantunut ruoppausmassa, jonka haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin (ns. ”harmaalle alueelle”). Mahdollisesti pilaantuneen sedimentin länkipuoleisuus on arvioitava tapauskohtaisesti.
- Pilaantunut ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylemmän tason (taso 2) ylittävä ruoppausmassa, jota pidetään haitallisuuden takia pääsääntöisesti mereen länkipuolelta (voidaan sijoittaa mereen, jos maalle sijoittamisen vaihtoehto on ympäristön kannalta huonompi ratkaisu).



### 3 Tulokset

#### 3.1 Näytteenottotiedot

Lokkiluodon suunnitellun läjitysalueen sedimenttinäytteiden LL1 ja LL2 profiilit olivat 18 cm. Pisteeltä LL3 ei saatu näytettä kovan pohjan takia. Pisteestä ympäristöstä (noin 150 m säde) syvyysvyöhykkeestä 14,0–15,9 m (veneeseen kaikuluotain) tehtiin useita nostoja, joiden perusteella syvänteen pohja on laajalla alueella kovaa (karkeaa materiaalia). Kahdessa nostossa näytteenottimessa oli karkeaa soraa.

Pisteiden LL1 ja LL2 pohjamateriaali oli tiivistä savea, jossa oli hiekkaa/hiesua seassa (taulukko 1). Sedimentin pinnalta puuttui löyhä liejakerros, joka on tyypillistä akkumulaatiopohjille. Tiivistä savea, johon on sekoittunut hiekkaa, esiintyy mm. vesiliikennealueiden läheisyydessä, jossa potkureiden aiheuttamat virtaukset sekoittavat sedimenttiä.

Taulukko 1. Sedimenttinäytteiden näytteenottotiedot, pisteiden koordinaatit on esitetty liitteessä 1.

Paikka	Syvyys, m	näytesyvyys	Sedimentin laatu ja väri
LL1	13,5	0-5, 5-18	0-5 cm: harmaa savi, jossa hiekkaa seassa; 5-18: harmaa savi.
LL2	13,2	0-5, 5-18	0-18 cm: harmaa savi, hiesua seassa.
LL3	14-15,9		useita nostoja. Kova pohja, ei näytettä. Näytteenottimessa soraa.

#### 3.2 Sedimentin fysikaaliset ominaisuudet

Näytteenottopisteillä LL1 ja LL2 sedimentin pintakerroksessa kuiva-ainepitoisuus oli 53,1–56,7 % ja hehkutushäviö 2,5–2,9 % indikoiden alhaista orgaanisen aineksen osuutta. Syvemmällä sedimentissä hehkutushäviö hieman kasvoi ja kuiva-ainepitoisuus laski (taulukko 2).

Taulukko 2. Sedimenttinäytteiden fysikaaliset ominaisuudet. Raekokojakauma esitetty liitteessä 2.

Piste	Syvyys, cm	hehkutus- jäännös	hehkutus- häviö	kuiva- aine	vesi- pitoisuus	tiheys	Savipit. <0,2 µm
		%	%	%	%	g/l	%
LL1	0-5	97,5	2,5	56,7	43,3	1547,8	26,8
LL1	5-18	96,9	3,1	50,1	49,9	1465,2	60,4
LL2	0-5	97,1	2,9	53,1	46,9	1492,2	48,7
LL2	5-18	96,3	3,7	47,4	52,6	1426,5	26,0

Pohjatyyppiltään Pisteiden LL1 ja LL2 syvänte ei ole akkumulaatio- eli kertymäpohjaa. Sedimentin pintakerroksesta puuttuu löyhä liejakerros. Sedimentin laadun (tiivis savi, jossa hiekkaa seassa) perusteella alueella on todennäköisesti virtauksia, joiden seurauksena syvänteeseen sedimentoitava hienojakoinen aines ajoittain kulkeutuu pois. Pisteiden LL3 syvänte on näytteenoton perusteella eroosiopohjaa, jonne hienojakoinen aines ei sedimentoidu.

Kuiva-ainepitoisuus on suurin matalammilla eroosio/transportaatiopohjilla. Hehkutushäviö puolestaan kasvaa, kun orgaanisen aineen ulkoinen kuormitus/tuotanto on suurta tai sedimentti on hapetonta, jolloin orgaanisen aineen hajotus on hidastunut.

### 3.3 Analysoidut pitoisuudet

Sedimenttinäytteiden analysoidut pitoisuudet olivat alhaisia ja tyypillisellä tasolla ulkosaariston transportaatiopohjille (Vatanen 2005, Kemppainen 2000). Metallipitoisuuksissa oli havaittavissa pitoisuuksien kohoaminen sedimentin pintakerroksen alapuolella. Sen sijaan tributyylitinaa esiintyi ainoastaan sedimentin pintakerroksessa (0–5 cm). PCB-yhdisteiden ja öljyhiilivetyjen pitoisuudet olivat alle määrittämissä rajan. (taulukko 3)

Taulukko 3. Sedimenttinäytteiden analysoidut pitoisuudet

	Piste	Syvyys, cm	LL1		LL2	
			0-5	5-18	0-5	5-18
	hehkutus-häviö	%	2,5	3,1	2,9	3,7
	kuiva-aine	%	56,7	50,1	53,1	47,4
	Savipit. <0,2 #	%	26,8	60,4	48,7	26,0
raskasmetallit	As	mg/kg k.a.	5	7	5	7
	Cd	mg/kg k.a.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
	Cr	mg/kg k.a.	41	69	43	68
	Cu	mg/kg k.a.	22	38	23	34
	Pb	mg/kg k.a.	16	19	12	16
	Ni	mg/kg k.a.	24	40	25	40
	Zn	mg/kg k.a.	74	139	100	138
	Hg	mg/kg k.a.	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
PCB-yhdisteet	Summa PCB	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 28	mg/kg k.a.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	PCB 52	mg/kg k.a.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	PCB 77	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 101	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 105	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 118	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 126	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 138	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 153	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 156	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 169	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 180	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	PCB 195	mg/kg k.a.	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
	orgaaniset tinayhdisteet	MBT	µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0
DBT		µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
TBT		µg/kg k.a.	1,7	<1,0	2,3	<1,0
TetraBT		µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
MOT		µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
DOT		µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
TCHT		µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
MPhT		µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
DPhT		µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
TPhT		µg/kg k.a.	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
öljyhiilivetyt	Fraktio >C10-C21 (keskitisleet)	mg/kg k.a.	<23	<23	<23	<23
	Fraktio >C21-C40 (raskaat öljyjakeet)	mg/kg k.a.	<27	<27	<27	<27
	Hiilivedyt C10-C40	mg/kg k.a.	<50	<50	<50	<50

### 3.4 Normalisoidut pitoisuudet

Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen (2004) mukaisesti normalisoituna haitta-ainetaso 1 ylittyi lievästi pisteiden LL1 ja LL2 sedimentin pintakerroksessa (0–5 cm) tributyyliinan osalta. Lisäksi pisteen LL2 syvemässä profiilissa (5–18 cm) haitta-ainetaso 1 ylittyi hieman kromin (Cr) osalta (taulukko 4). Elohopeapitoisuus sivusi haitta-ainetasoa 1 pisteen LL1 pintakerroksessa. Yleisesti ottaen sedimentin haitta-aineiden pitoisuuksia voidaan pitää alhaisina, erityisesti jos huomioidaan laivaväylien läheisyys.

Taulukko 4. Sedimentinäytteiden normalisoidut pitoisuudet.

	Piste	Syvyys, cm	LL1		LL2		Ympäristöministeriön	
			0-5	5-18	0-5	5-18	taso 1	taso 2
	hehkutus-häviö	%	2,5	3,1	2,9	3,7		
	kuiva-aine	%	56,7	50,1	53,1	47,4		
	Savipit. <0,2 #	%	26,8	60,4	48,7	26,0		
raskasmetallit	As	mg/kg k.a.	5,4	5,0	4,1	7,6	<u>15</u>	<b>60</b>
	Cd	mg/kg k.a.	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<u>0,5</u>	<b>2,5</b>
	Cr	mg/kg k.a.	39,6	40,4	29,2	<b>66,7</b>	<u>65</u>	<b>270</b>
	Cu	mg/kg k.a.	24,3	25,8	18,0	37,3	<u>50</u>	<b>90</b>
	Pb	mg/kg k.a.	17,2	14,2	10,0	17,1	<u>40</u>	<b>200</b>
	Ni	mg/kg k.a.	22,8	19,9	14,9	38,9	<u>45</u>	<b>60</b>
	Zn	mg/kg k.a.	77,2	82,5	69,8	144,7	<u>170</u>	<b>500</b>
	Hg	mg/kg k.a.	<u>0,10</u>	<0,1	<0,1	<0,1	<u>0,1</u>	<b>1</b>
OT-yhdisteet	TBT	µg/kg k.a.	<u>6,8</u>	<1	<u>7,9</u>	<1	<u>3</u>	<b>200</b>
	TBT+TPhT	µg/kg k.a.	6,8	<1	7,9	<1		<b>200</b>
öljyhiilivedyt	Fraktio >C10-C21	mg/kg k.a.	<23	<23	<23	<23		
	Fraktio >C21-C40	mg/kg k.a.	<27	<27	<27	<27		
	Hiilivedyt C10-C40	mg/kg k.a.	<50	<50	<50	<50	<u>50</u>	<b>1500</b>

## 4 Johtopäätökset alueen soveltumisesta läjityksiin

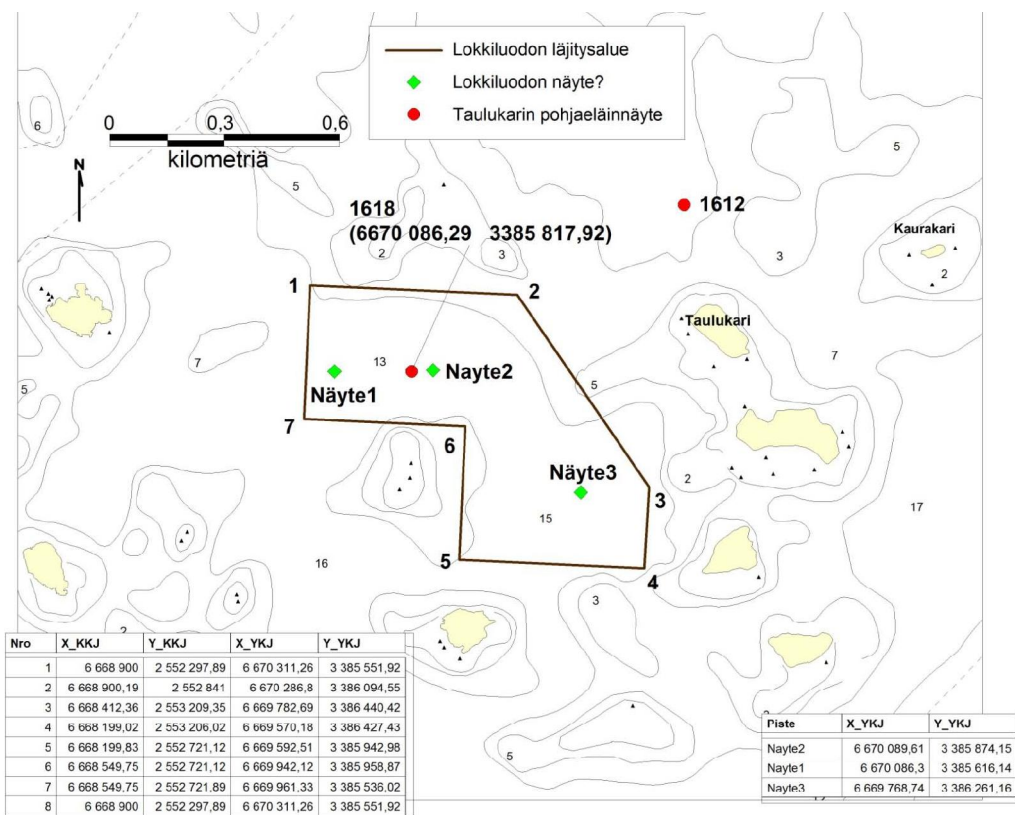
Suunnitellun läjitysalueen haitta-ainepitoisuudet olivat pääosin taustapitoisuuksien tasoa (Kemppainen 2000). Pitoisuuksia voidaan pitää Helsingin edustan merialueen ulkosaariston transportaatiopohjalle tyypillisinä (Vatanen 2005). Tributyyliä (TBT) esiintyi sedimentin pintakerroksessa hieman haitta-ainetason ylittävinä pitoisuuksina. TBT on peräisin laivojen pohjamaaleista ja sen esiintymiseen väyläalueen läheisyydessä sijaitsevalla alueella on varsin luonnollinen syy-yhteys.

Sedimenttinäytteiden pintakerroksen perusteella suunniteltu läjitysalue ei ole sedimentaatioaluetta. Sedimentin pintakerroksessa ei sedimenttinäytteenoton perusteella ole löyhää liejakerrosta. Läjitysalueella esiintyy sekä eroosio- että transportaatiopohjaa. Pohjatyyppin perusteella voidaan olettaa, että alueella on ajoittain voimakkaita virtauksia. HESPO-mallilla tehdyn mallitarkastelun lopputuloksena havaittiin kuitenkin, että kiintoaine ei leviä luotojen suojaamalta Lökkiluodon läjitysalueelta laajalle, vaan sedimentoituu syvänteeseen (Inkala 2003).

Lähdeluettelo:

Inkala, A. 2003. Kiintoaineen kulkeutuminen suunnitelluilla Taulukarin ja Lokkiluodon läjitysalueilla. YVA Oy. Raportti 26.5.2003. 6 s.
Kemppainen, J. 2000. Selvityksiä rannikkosedimentin laadusta. Suomen ympäristökeskuksen moniste 205. 87 s. + liitteet.
Vatanen, S. 2005. Sedimenttien haitta-ainekartoitus Helsingin vesialueella vuonna 2005. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 8/2005. 24 s.
Ympäristöministeriö 2004. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje. Ympäristöministeriö, Helsinki. Ympäristöopas 177. ISBN 952-11-1849-0.

Liite 1. Näytteenottopisteiden koordinaatit.





Liite 2. Lokkiluodon läjitysalueen sedimenttinäytteiden raekokojakauma.

Laboratorion näytetunnus:	2010-09451-01	2010-09451-02	2010-09451-03	2010-09451-04
	Lokkiluoto LL1 0-5cm	Lokkiluoto LL1 5-18cm	Lokkiluoto LL2 0-5cm	Lokkiluoto LL2 5-18cm
<b>Läpäisy</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
<b>Seula mm</b>				
<b>0</b>				
<b>0.001</b>	19,7	44,8	35,1	19,1
<b>0.002</b>	26,8	60,4	48,7	26,0
<b>0.005</b>	35,8	76,0	64,3	34,6
<b>0.01</b>	39,3	81,8	72,1	41,6
<b>0.02</b>	48,3	87,7	79,9	45,0
<b>0.04</b>	53,6	93,5	85,7	48,5
<b>0.063</b>	62,0	94,5	90,0	63,6
<b>0.125</b>	78,8	95,5	93,4	76,0
<b>0.25</b>	89,4	97,4	97,4	86,6
<b>0.5</b>	95,8	99,4	99,2	95,2
<b>1.0</b>	97,8	100,0	99,8	97,2
<b>2.0</b>	98,6		100,0	98,4
<b>4.0</b>	99,4			99,0
<b>8.0</b>	100,0			100,0

Liite 3. Helsingin merialueella vaikuttavat kalataloudelliset yhteisöt sekä alueen ammattikalastajat.

# HELSINGIN MERIALUEELLA VAIKUTTAVAT KALATALOUDELLISET YHTEISÖT JA LOKKILUODON ALUEEN AMMATTIKALASTAJAT

## Kalataloudelliset yhteisöt:

Helsingin kaupungin liikuntavirasto  
Merellinen osasto / Kalastus  
PL 4940  
00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Helsingin kalastusalue  
Isännöitsijä Sulo Tiainen  
Kivijatatie 1 B 21  
00940 HELSINKI

Helsingin kalamiespiiri  
Kirvuntie 22  
02410 ESPOO

Helsingin seudun ammattikalastajat  
Puheenjohtaja Kalle Fagerström  
Lehdesniityntie 3 G 125  
00340 HELSINKI

Taulukarin ja Lökkiluodon vaikutusalueen **ammattikalastajien yhteystiedot**.  
Lökkiluodon välittömässä läheisyydessä kalastavat on korostettu.

Eskelinen	Pekka	Tilanhoitajankaari 12 D 110	00790	Helsinki
Kupiainen	Osmo	Takilatie 21	00850	Helsinki
Nevalainen	Ilpo	Konalantie 5 A 5	00370	Helsinki
<b>Norring</b>	<b>Mika</b>	<b>Katajanokanluoto 1</b>	<b>00140</b>	<b>Helsinki</b>
Tarvainen	Pauli	Fleminginkatu 15 A 6	00500	Helsinki
<b>Österlund</b>	<b>Leif</b>	<b>Kaunismäenkuja 3 D</b>	<b>00430</b>	<b>Helsinki</b>





# Koirasaaren merialueen pohjaeläinselvitys vuonna 2013

## Sisältö

1. Johdanto.....	3
2. Aineisto ja menetelmät.....	3
3. Tulokset ja niiden tulkinta .....	4
Yhteenveto.....	9
Kirjallisuus .....	9



## 1. Johdanto

Koirasaari sijaitsee Helsingin Kruunuvuorenrannan eteläosassa. Alueelle on suunnitteilla asuntorakentamista, johon liittyen Helsingin kaupungin ympäristökeskus suoritti vuonna 2013 alueella pohjaeläintutkimuksia kaupunkisuunnitteluviraston toimeksiannosta.

## 2. Aineisto ja menetelmät

### *Havaintopaikat*

Pohjaeläinnäytteet otettiin 6.9.2013 kolmelta Koirasaaren alueen näytepisteeltä (taulukko 1). Näytepisteiden sijaintia tarkennettiin varsinaisen näytteenoton yhteydessä siten, että näytteenotto asemilla K2 ja K3 kohdentui merikartan perusteella paikalla olleille syvänealueille.

Näytteenotossa sovellettiin lahtialueilla menetelmää SFS 5076, jossa nostettiin Ekman-noutimella viisi rinnakkaista nostoa kultakin näytepisteeltä. Näytteet seulottiin 0,5 mm seulalla ja seulaan jääneet pohjaeläimet säilöttiin 70% alkoholiin myöhempää analyysiä varten. Näytteet otettiin Helsingin ympäristönkeskuksen sertifioidut näytteenottajat ja näytteet analysoitiin Helsingin kaupungin ympäristökeskuksessa.

**Taulukko 1.** Koirasaaren alueen havaintopaikat (EUREF-FIN ETRS89), näytepisteen syvyys, sekä pohjan laatu

Asema	Lat	Lon	Syvyys (m)	Pohjan laatu
K1	60° 09,363'	25° 00,874'	4,1	sora, kasvinjäte, levä
K2	60° 09,678'	25° 00,991'	5,7	lieju
K3	60° 09,581'	25° 00,955'	8,4	lieju

Tämän selvityksen tuloksia tarkasteltaessa käytettiin hyväksi jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailun tuottamaa tietoa Helsingin edustan pohjaeläimistöstä, sekä siinä tapahtuneista muutoksista.

### *Määrietykset ja raportointi*

Jokaiselta näyteasemalta määritettiin makroskooppisen pohjaeläimistön lajisto, yksilötiheys ja biomassa. Stereomikroskoopin avulla eläimet määritettiin lajitasolle ja niiden lukumäärä laskettiin. Eläimet määritettiin lajilleen lukuun ottamatta surviaissääsken toukkia ja harvasukasmatoja, jotka määritettiin ryhmätasolle. Lajien biomassa punnittiin kuivaamalla imupaperin avulla liika neste pois yksilöistä ennen punnitusta (tarkkuus 0.00001 g).

Raakkuäyriäisten (Ostracoda) ja sukkulamatojen (Nematoda) määriä ja biomassoja ei laskettu mukaan näytepisteiden kokonaismääriin, mutta niiden esiintyminen huomioitiin, sillä raakkuäyriäisten määrä on yksi pintavesien ekologisessa mitattavista muuttuja (Vuori ym 2009).

Kullakin pohjaeläinlajilla on sille tyypilliset vaatimukset elinympäristönsä suhteen, jonka perusteella saadaan tarkkaa tietoa mahdollisista ympäristömuutoksista. Tässä tutkimuksessa käytettiin yhtenä arviointikriteerinä rannikkomeren likaantuneisuusluokitusta ja sen pohjalta luotua hieman muunneltua luokitusta, jota on käytetty aikaisemmin Pikkalanlahden pohjaeläintutkimuksissa (Leppäkoski 1975, Mettinen 2010). Lisäksi arviointikriteerinä käytettiin pintavesien ekologisessa luokittelun pohjaeläinten herkkyys- ja toleranssiarvoja (Vuori ym 2009).

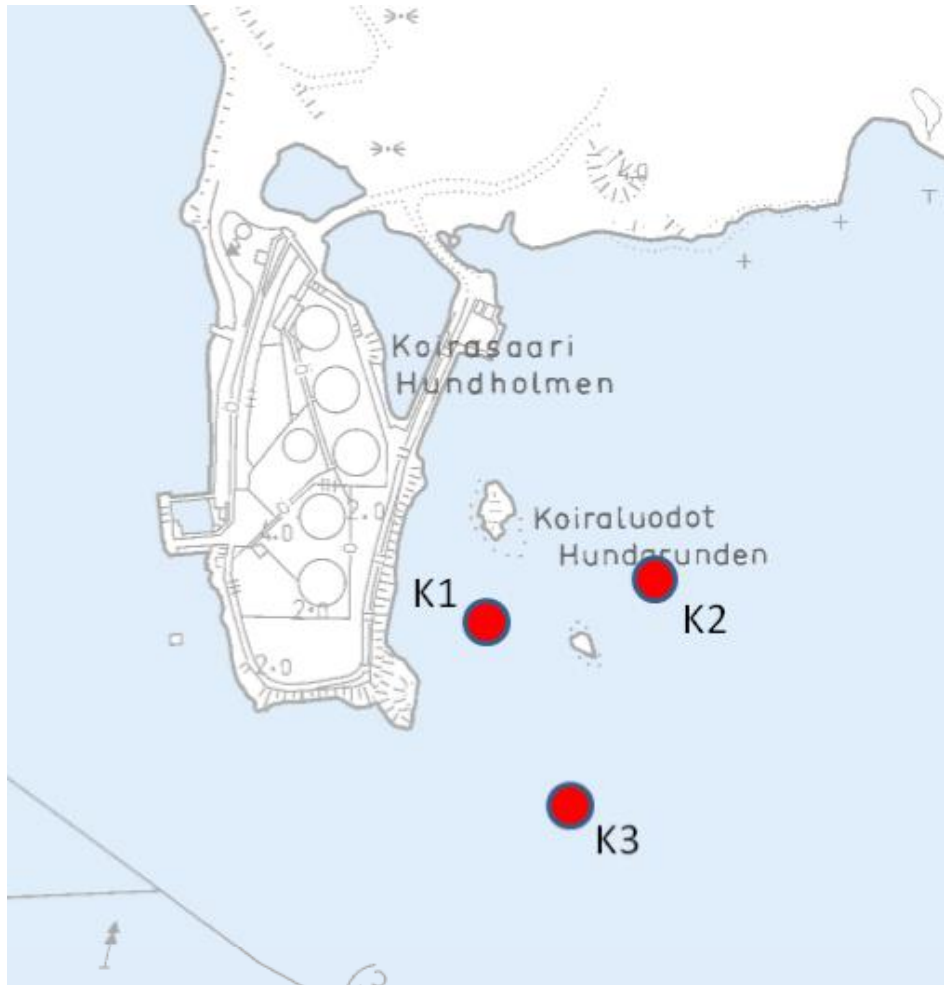
Tuloksia verrataan koko Helsingin edustan kerättyyn pohjaeläinaineistoon. Helsingin kaupungin ympäristökeskus on seurannut säännöllisesti Helsingin edustan pohjaeläinten määriä ja lajistoa 1980-luvun alkupuolelta lähtien. Näin voidaan luotettavasti selvittää onko nyt tutkimuskohteena olevalla alueella sellaisia muusta Helsingin edustan alueesta poikkeavia pohjaeläimistön arvoja, jotka tulisi ottaa huomioon alueen käyttöä suunniteltaessa.

## **3. Tulokset ja niiden tulkinta**

Näytepisteellä K1 pohjanlaatu oli soraa, jonka seassa oli runsaasti kasvinjätettä sekä levää. Muiden näytepisteiden pohjanlaatu oli liejua. Kaikilla näytepisteillä sedimentin pinta oli hapettunut, eikä havaittu sulfidiliejun hajua.

### *Pohjaeläinlajisto*

Pohjaeläimistöä esiintyi kaikilla tutkituilla näytepisteillä (taulukko 2). Eniten pohjaeläinlajeja tai –taksona oli näytepisteellä K1 (n= 13). Näytepisteellä K2 määrä oli 10 ja pisteellä K3 lukumäärä oli 8.



**Kuva 1.** Koirasaaren alueen pohjaeläinselvityksen näytepisteet (●) vuonna 2013. Näytepisteiden tarkka sijainti käy ilmi taulukosta 1.

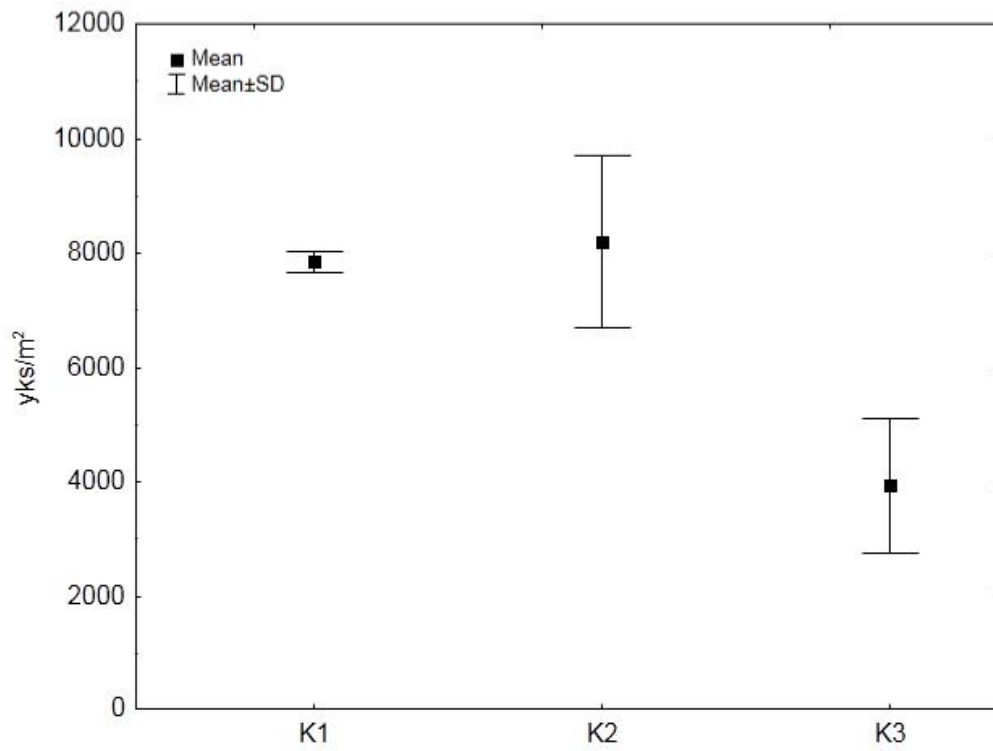
Näytepisteiden välillä oli tilastollisesti merkittävä ero pohjaeläinten kokonaisyksilömäärissä ( $\text{yks}/\text{m}^2$ ) (Kruskall-Wallis ANOVA:  $H(2, N=12)=8,292$ ;  $p<0,05$ ; kuva 2). Pohjaeläinten kokonaisyksilömäärä oli alhaisin näytepisteellä K3. Näytepisteiden K1 ja K2 välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa pohjaeläinten yksilömäärissä (Kruskall-Wallis ANOVA;  $p>0,05$ ). Lukumääräisesti tarkasteltuna harvasukamadot (*Oligochaeta*) olivat runsaimpia asemalla K1 ja liejusimpukat asemalla K2 ja K3. Liejusimpukkaa (*Macoma balthica*) esiintyi yksilömäärältään eniten pisteellä K2 (Kruskall-Wallis ANOVA:  $H(2, N=12)=9,423$ ;  $p<0,01$ ).

Biomassan ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) mukaan tarkasteltuna näytepisteiden välillä ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa (Kruskall Wallis ANOVA:  $H(2, N=12)=1,485$ ;  $p=0,476$ ; kuva 2), vaikkakin suurimmat biomassat havaittiin näytepisteellä K3. Näytepisteiden valtalajeina oli biomassan suhteen

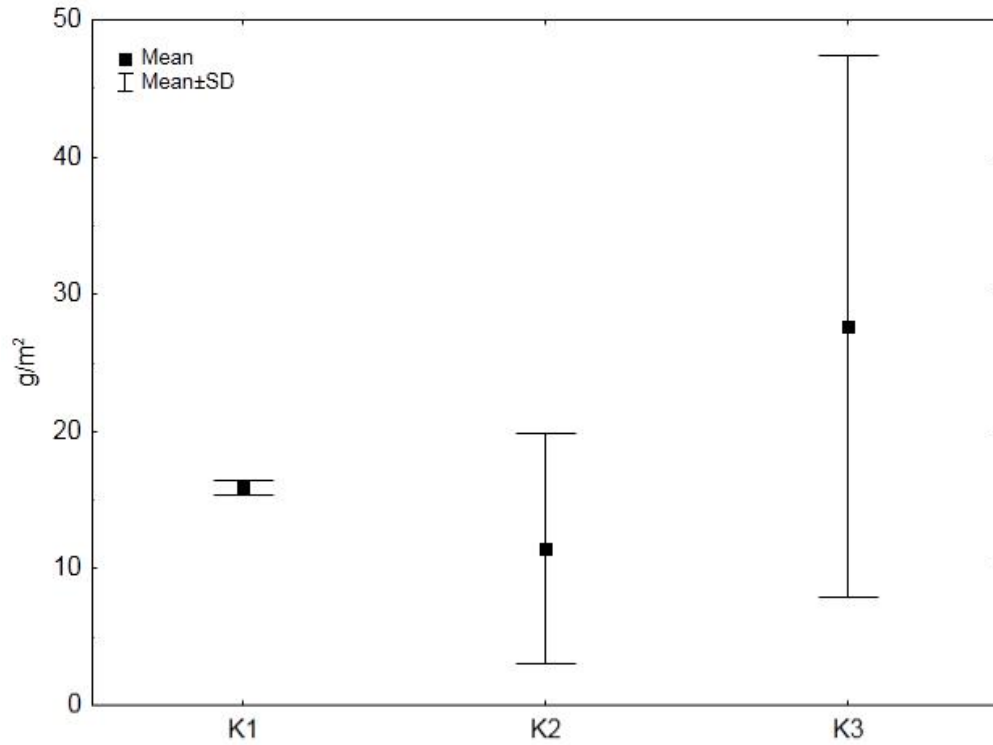
Taulukko 2. Koirasaaren näytepisteiden pohjaeläinlajisto, keskimääräinen yksilömäärä (yks/m<sup>2</sup>±s.e.) ja biomassa (g/m<sup>2</sup> ±s.e.), sekä lajin osuus kokonaismäärästä (%).

Asema	Laji	yks/m <sup>2</sup>	±s.e.	%	g/m <sup>2</sup>	±s.e.	%
K1	<i>Prostoma obscurum</i>	149	16,5	1,89	0,0975	0,0437	0,61
	<i>Hediste diversicolor</i>	33	33	0,42	1,651	1,651	10,37
	<i>Polydora redeki</i>	17	16,5	0,21	0,0144	0,0144	0,09
	<i>Manayunchia aestuarina</i>	50	16,5	0,63	0,0031	0,0015	0,02
	<i>Oligochaeta</i>	4109	49,5	52,28	0,3413	0,003	2,14
	<i>Gammarus sp.</i>	17	16,5	0,21	0,003	0,003	0,02
	<i>Ostracoda</i>	116	49,5	1,47			
	<i>Chironomus spp.</i>	33	0	0,42	0,003	0	0,02
	<i>Hydrobidae sp.</i>	2294	115,51	29,19	10,381	1,4665	65,23
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	248	49,5	3,15	0,6756	0,0594	4,24
	<i>Mytilus trossulus</i>	33	0	0,42	0,0422	0,0218	0,27
	<i>Cerastoderma glaucum</i>	50	49,5	0,63	0,0845	0,0845	0,53
	<i>Macoma balthica</i>	710	313,53	9,03	2,619	0,2457	16,46
	<b>Yhteensä</b>	<b>7859</b>			<b>15,9156</b>		
K2	<i>Prostoma obscurum</i>	264	59,04	3,22	0,1944	0,0424	1,7
	<i>Polydora redeki</i>	363	363,04	4,42	0,0521	0,0521	0,46
	<i>Manayunchia aestuarina</i>	112	64	1,37	0,0063	0,0043	0,05
	<i>Marenzelleria spp.</i>	132	14,76	1,61	0,4956	0,0564	4,33
	<i>Oligochaeta</i>	2363	648,63	28,8	0,2409	0,0717	2,11
	<i>Ostracoda</i>	627	129,93	7,64			
	<i>Chironomus spp.</i>	7	6,6	0,08	0,0109	0,0109	0,1
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	20	13,2	0,24	0,0091	0,0088	0,08
	<i>Cerastoderma glaucum</i>	7	6,6	0,08	0,0007	0,0007	0,01
	<i>Macoma balthica</i>	4310	481,62	52,53	10,4306	3,7425	91,17
	<b>Yhteensä</b>	<b>8205</b>			<b>11,4406</b>		
K3	<i>Prostoma obscurum</i>	224	26,4	5,7	0,5138	0,0968	1,86
	<i>Manayunchia aestuarina</i>	86	19,8	2,18	0,0051	0,0016	0,02
	<i>Marenzelleria spp.</i>	271	42,26	6,87	0,6619	0,0909	2,39
	<i>Oligochaeta</i>	785	144,01	19,94	0,0712	0,0214	0,26
	<i>Saduria entomon</i>	7	6,6	0,17	0,1042	0,1042	0,38
	<i>Ostracoda</i>	713	154,31	18,09			
	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	26	12,35	0,67	0,0865	0,0476	0,31
	<i>Macoma balthica</i>	1828	275,65	46,41	26,2207	8,9	94,78
	<b>Yhteensä</b>	<b>3940</b>			<b>27,6634</b>		

a)



b)

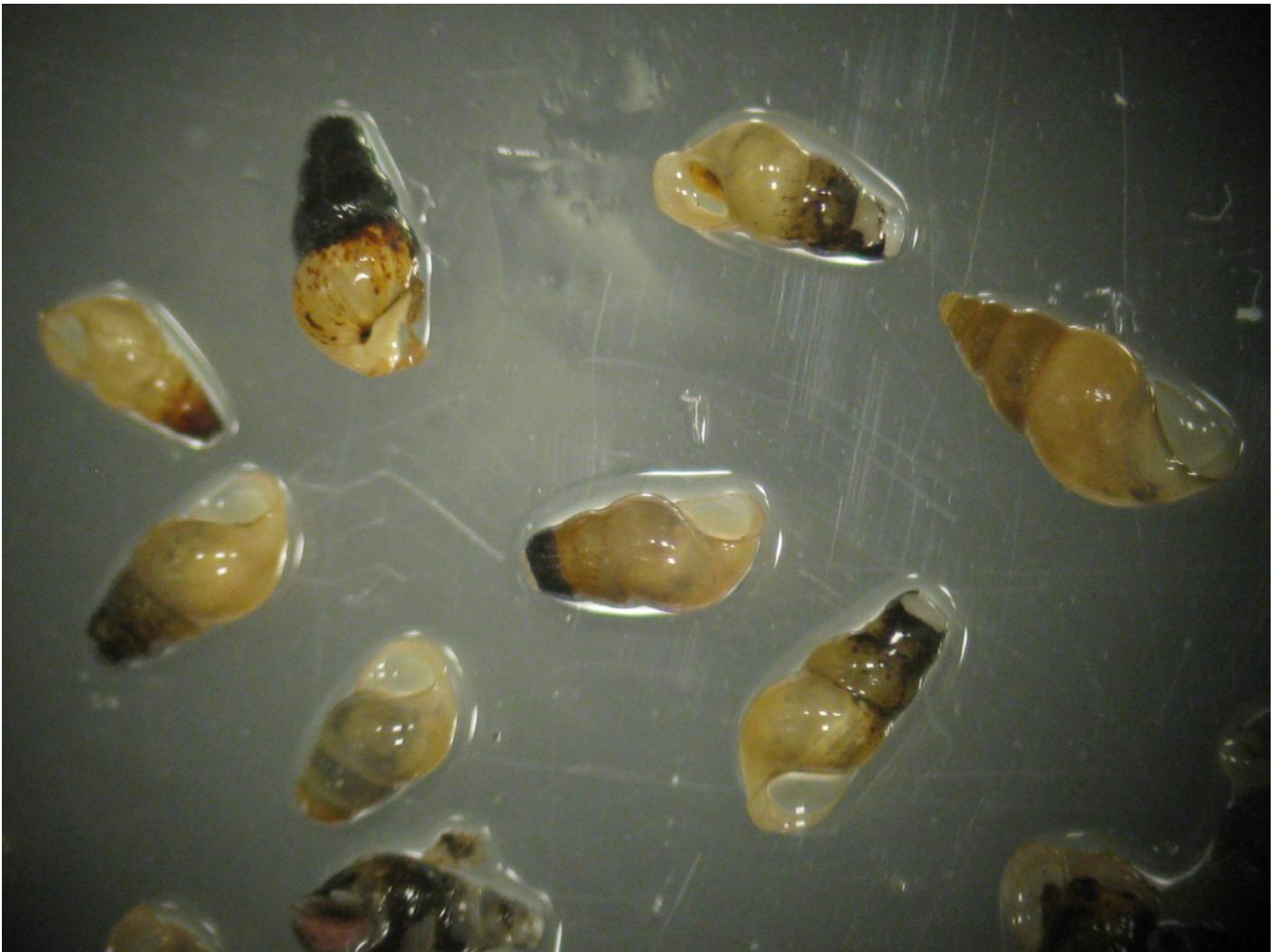


Kuva 2. Koirasaaren näytepisteiden pohjaeläinten keskimääräinen a) yksilömäärä (yks/m<sup>2</sup>) sekä b) biomassa (g/m<sup>2</sup>) keskihajontoineen (s.d.).

tarkasteltuna näyteasemalla K1 sukkulakotilot (*Hydrobidae* sp.) ja asemilla K2 ja K3 liejusimpukat.

Näytepiste K1:den pohjaeläimistön valtalajeina oli harvasukamadot ja sukkulakotilot, jotka ilmentävät monimuotoista pohjaa. Sukkulakotiloiden ja harvasukamatojen runsas määrä voi tosin olla merkki myös alueelle kohdistuvasta orgaanisesta kuormituksesta. Näytepisteen K1 pohjalla havaitut kasvinjäte ja levä tarjoavat runsaan orgaanisen ravinnonlähteen, josta sukkulakotilot selvästi hyötyvät.

Sukkulakotilot ovat pieniä 3-6 mm kotiloita, jotka käyttävät ravinnokseen kivien, hiekan ja vesikasvien päällä kasvavia mikroleviä (kuva3). Itämeressä esiintyy ainakin kolme sukkulakotilolajia. Sukkulakotilot puolestaan ovat kalojen ja vesilintujen ravintoa.



Kuva 3. Koirasaaren näytepisteeltä K1 havaittuja sukkulakotiloita (*Hydrobidae* sp.). Kuvan yksilöt ovat Itämeressä yleisiä *Hydrobia ulvae* tai *H. ventrosa* lajia, paitsi oikean reunan teräväkärkinen vaeltajakotilo (*Potamopyrgus antipodarum*).

K2 ja K3 edustavat lievästi muuttunutta pohjaa, jossa valtalajina ovat liejusimpukat. Rehevyyttä suosivien monisukamatojen (mm. *Marenzelleria* sp., *Manayunchia aestuarina*) määrät ovat kohonneet verrattuna näytepiste K1:een.

Näytepisteen K1 (ja myös K2) pohjaeläinlajien/taksonien lukumäärä oli korkeampi kuin mitä yleensä sisälähdillä tai rannikonläheisillä näytepisteillä, mikä viittaa monimuotoiseen ja hyvään pohjan laatuun. Näytepisteen K3 pohjaeläinlajien/taksonien lukumäärä oli tyypillinen Helsingin merialueen sisälähdelle, jossa valtalajina ovat liejusimpukat (Muurinen ym. 2012).

## **Yhteenveto**

Kaikkien tutkittujen näytepisteiden sedimentin pinta oli hapettunut, eikä merkkejä hapettomista pohjista havaittu.

Koirasaaren alueen näytepisteiden pohjaeläinten määrät ovat samaa suuruusluokkaa kuin mitä muualta Helsingin edustan merialueelta havaitut pohjaeläinten määrät. Pohjaeläinten yksilömäärät ovat yleensä korkeampia matalilla lähellä rantaviivaa sijaitsevilla pohjilla. Syvemmillä ulompana sijaitsevilla pohjilla valtalajina ovat yleensä kookkaat liejusimpukat kuten tässäkin selvityksessä.

Koirasaaren alueen pohjaeläinlajisto on Helsingin edustan merialueelle tyypillinen, jossa pohjaeläimistö koostuu sekä orgaanista kuormitusta ilmentävistä, että sitä karttavista pohjaeläinlajeista/taksoneista.

## **Kirjallisuus**

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

Mettinen, A. 2010: Pikkalanlahden pohjaeläin- ja kasviplankton tutkimus vuonna 2007. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry, julkaisu nro 203/2010. (<http://www.luvy.fi/julkaisut>)

Muurinen, J., Pääkkönen, J.-P., Räsänen, M., Vahtera, E., Turja, R. & Lehtonen, K.L. (2012): Helsingin ja Espoon merialueen tila vuosina 2007-2011. Jätevesien vaikutusten velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisu 4/2012

Vuori, K.-M., Mitikka, S., & Vuoristo, H. (toim.) 2009: Pintavesien ekologisen tilan luokittelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2009.





# HELSINGIN EDUSTAN VAIHTOEHTOISTEN MERILÄJITYSALUEIDEN VAIKUTUKSET MERIALUEEN TILAAN MATEMAATTISELLA MALLILLA ARVIOITUNA

## *Raportti*

Espoossa  
5.2.2014

Tilaja: Helsingin Satama  
Hannu Kärki  
PL 800, 00099 Helsingin kaupunki

Tekijä: Arto Inkala  
Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy  
Sinimäentie 10 A, 02630 Espoo  
Puhelin: (09) 70018680  
Sähköposti: [inkala@eia.fi](mailto:inkala@eia.fi)

# Sisällysluettelo

<b>1. Työn tavoite ja tausta.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Tutkimusalue ja menetelmät .....</b>	<b>3</b>
2.1 <i>Helsingin edustan suunnitellut meriläjitysalueet.....</i>	<i>3</i>
2.2 <i>Virtaus- ja kulkeutumismallin yleiskuvaus.....</i>	<i>5</i>
2.3 <i>Mallihilat.....</i>	<i>5</i>
<b>3. Mittaukset ja nykytilan mallinnus.....</b>	<b>7</b>
3.1 <i>Mittaukset läjitysalueella .....</i>	<i>7</i>
3.2 <i>Olosuhteet mittausjakson aikana.....</i>	<i>9</i>
3.3 <i>Virtauskentät .....</i>	<i>12</i>
3.4 <i>Vertailu mittaustuloksiin.....</i>	<i>16</i>
<b>4. Simuloidut vaikutukset .....</b>	<b>19</b>
4.1 <i>Läjitysten aikaiset vaikutukset.....</i>	<i>19</i>
4.1.1 <i>Vertailu taustapitoisuuksiin ja luonnolliseen vaihteluun.....</i>	<i>20</i>
4.2 <i>Valmiin läjityksen vaikutukset virtauksiin ja arvio massan pysyvyydestä.....</i>	<i>33</i>
<b>5. Tutkimuksen epävarmuustekijät.....</b>	<b>39</b>
<b>6. Johtopäätökset ja yhteenveto.....</b>	<b>40</b>
<b>Viitteet.....</b>	<b>41</b>

## 1. Työn tavoite ja tausta

Helsingissä tehdään usein ruoppauksia, joissa ruoppausmassat on mielekkäintä läjittää meriläjitysalueille. Nykyisin käytössä oleva Taulukarin meriläjitysalueen lupa on umpeutunut vuoden 2013 lopussa, joten on tarpeen selvittää muita mahdollisia läjitysalueita. Useista mahdollisista läjitysaluevaihtoehdoista valittiin kolme toteuttamiskelpoisinta malliselvitykseen, jossa tutkittiin virtauksia ja kiintoaineen leviämistä valituilla alueilla.

Työmenetelmänä tutkimuksessa on matemaattinen virtaus- ja kulkeutumismalli, joka pohjautuu lähialueella (Jätkä-, Koivu- ja Hernesaarella) aiemmin toteutettuihin sovelluksiin (Koponen & Sarkkula 1999, Peltoniemi ym. 2001, Inkala & Kiirikki 2002 sekä Inkala 2010a, 2010b ja 2011). Läjitysalueista on tehty mittauksiin ja regressiomalliin perustuvia arvioita (Lindfors & Kiirikki 2012), joita 3D-mallilla pyritään tarkentamaan ja laajentamaan.

Ruoppausten aikaiset vettä samentavat vaikutukset ovat ajallisesti lyhytvaikutteisia. Läjityksen seurauksena merenpohja nousee, mikä estää virtauksia kulkemasta vanhaa reittiä, mutta yleensä meriläjitys ei katkaise vedenalaisia kanavia tai kavenna salmia, jolloin niiden vaikutukset virtauksiin jäävät paikallisiksi. Läjitettävien massojen pysyvyyden kannalta on tarpeen arvioida läjitysalueen pohjavirtausten maksimiarvoja.

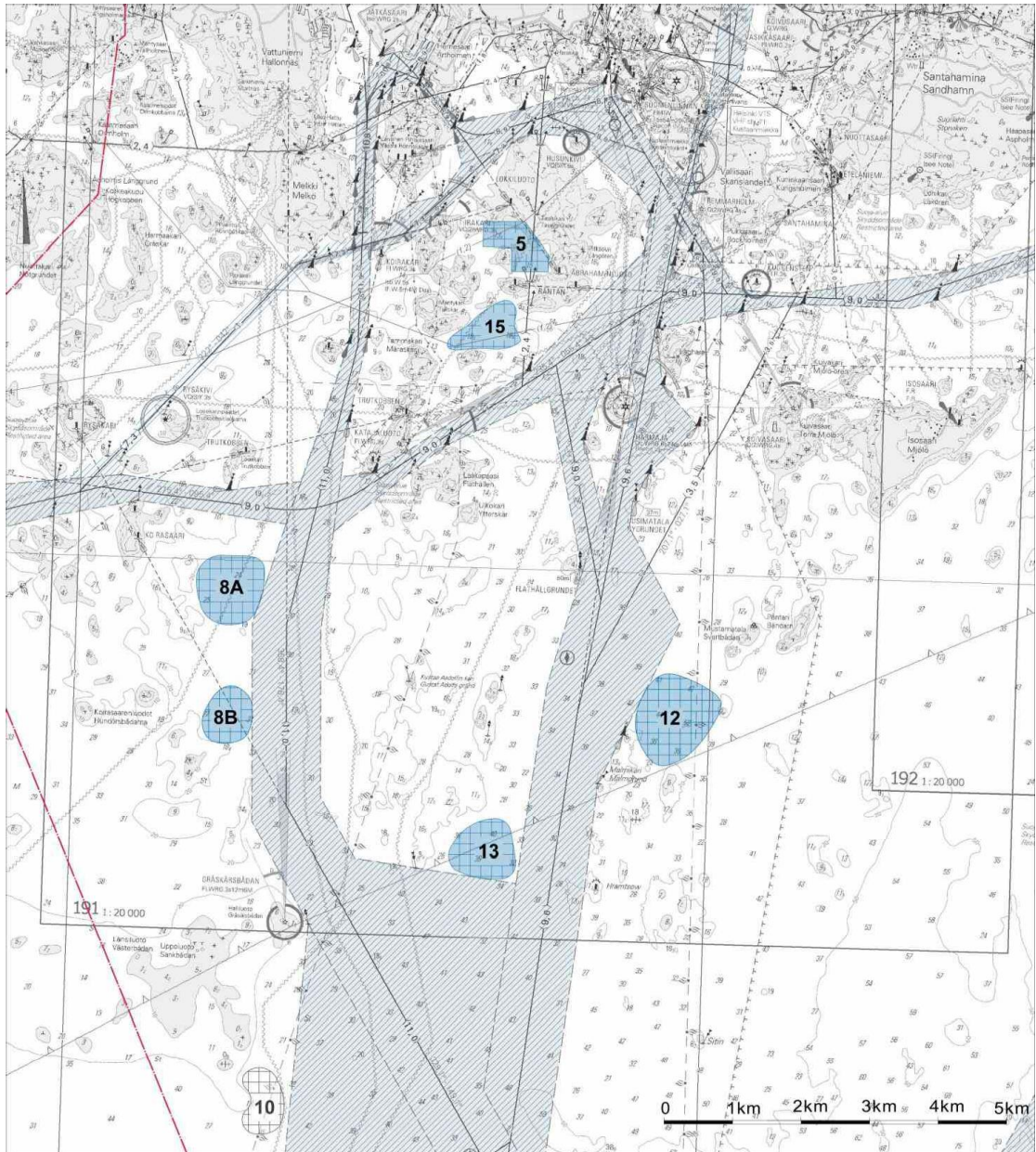
Tutkimuksen matemaattiset simuloinnit on tehnyt Arto Inkala Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus Oy:stä.

## 2. Tutkimusalue ja menetelmät

### 2.1 Helsingin edustan suunnitellut meriläjitysalueet

Mallisovellukseen otettiin mukaan kolme vaihtoehtoista läjitysalueita 5, 8a ja 8b, jotka on merkitty karttakuvaan (kuva 1). Läjitysvaihtoehto 5 sijaitsee lähimpänä kantakaupunkia noin 3-4 kilometrin etäisyydellä ja vaihtoehdot 8a ja 8b noin kymmenen kilometrin etäisyydellä. Taulukarin läjitysalue on hieman 5 vaihtoehtoa lähempänä kantakaupunkia noin 2-3 km:n etäisyydellä.

Kaikki läjitysvaihtoehdot ovat avomeren vaikutusalueella, jolloin laajemman merialueen vedenkorkeuden vaihtelut ja virtaukset on huomioitava mallissa. Suurin lähistölle laskeva joki on Vantaanjoki, jonka keskimääräinen virtaama on melko pientä (Oulunkylä  $MQ_{1937-2013} = 16 \text{ m}^3/\text{s}$ ), mutta tulvavirtaama monin kerroin suurempaa (Oulunkylä  $HQ_{1937-2013} = 317 \text{ m}^3/\text{s}$ ).



*Kuva 1. Kartta meriläjitysalueesta (Ramboll)*

## 2.2 Virtaus- ja kulkeutumismallin yleiskuvaus

Veden virtauksia kuvaavat matemaattiset yhtälöt voidaan johtaa massan ja liikemäärän säilymislaeista. Mallin virtauslaskenta perustuu näiden Navier-Stokesin yhtälöiden numeeriseen ratkaisemiseen.

Virtausmallin virtauksia liikkeellepanevana tekijänä ovat käytännössä tuuli ja sen aiheuttamat pinnankorkeuden muutokset. Myös joet aiheuttavat suoraan virtauksia. Epäsuorasti joet ja tuulet aiheuttavat virtauksia synnyttämällä ja liikuttamalla tiheyseroja merellä. Tiheyserot pyrkivät luonnossa tasoittumaan. Suuri horisontaalinen tiheysgradientti voi olla merkittävin selittäjä ko. paikan virtauksille.

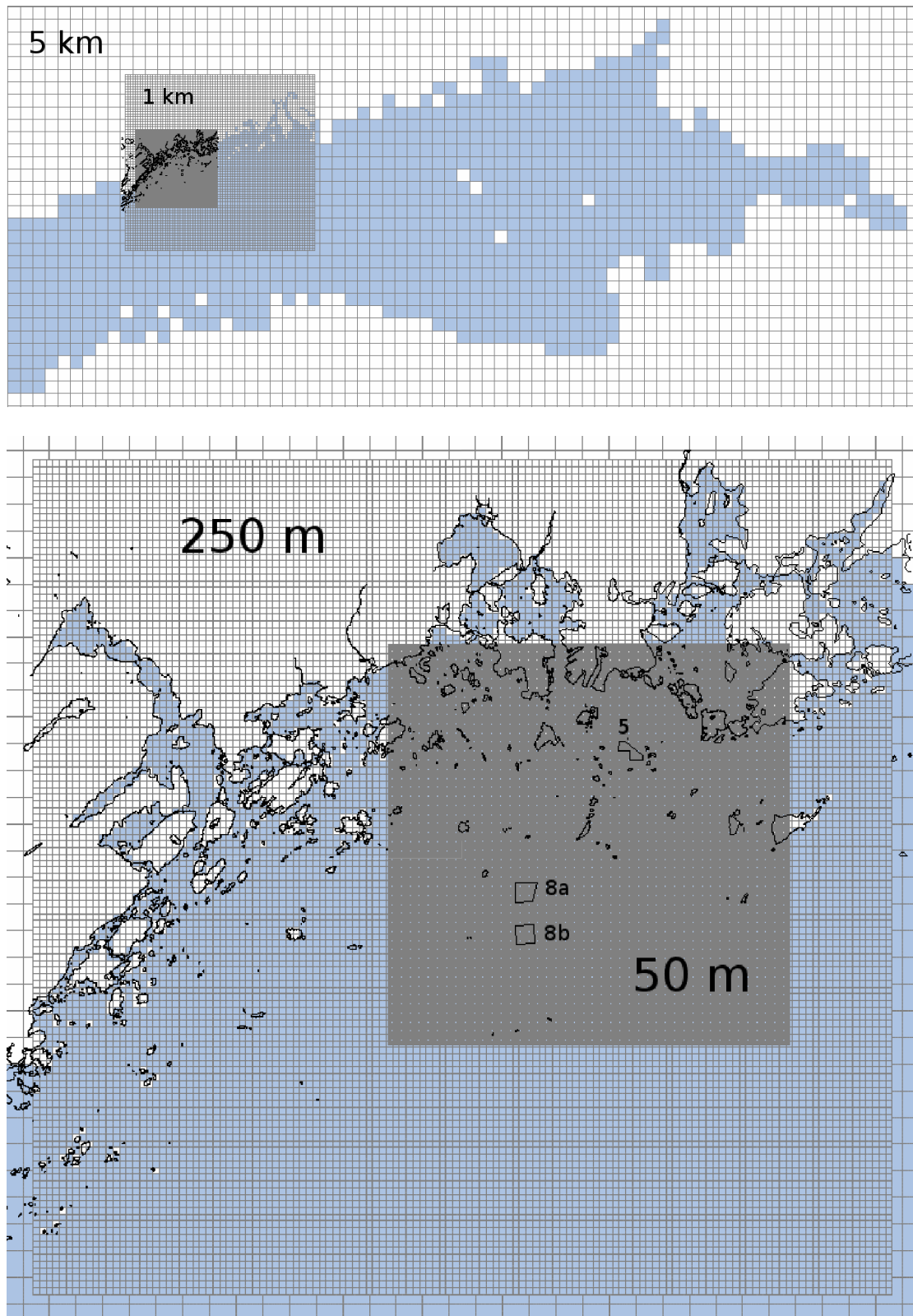
Ratkaisua varten tarkastelualue jaetaan vaakatasossa pienempiin osiin, ns. hilaruutuihin, joiden välisiä eroja seurataan laskennassa. Hilaruudun leveys ja pituus muodostavat laskennan erotustarkkuuden, jota tiheämpiä eroja ratkaisusta ei saada esiin muuten kuin lisäoletuksilla. Kunkin hilaruudun syvyydet selvitetään merenkulkulaitoksen digitaalisesta kartta-aineistosta tai tarkemmista luotausmittauksista. Hilaruutujen sisällä voi olla myös erotustarkkuutta kapeampia saaria, niemiä, kannaksia, uomia ja syvänteitä.

Syvyys suunnassa vesitulavuus on vastaavasti jaettu halutun paksuisiin kerroksiin. Kunkin hilaruudun ja vesikerroksen virtausnopeudet ratkaistaan tarkastelujaksolla vaihtelevissa sää- ja virtaamaolosuhteissa. Eri erotustarkkuudella ratkaistavat osat voidaan liittää toisiinsa sisäkkäisesti tarkentuvaksi järjestelmäksi. Näin mallissa voidaan ottaa huomioon laajan merialueen virtausten vaikutus tarkasti kuvattuun paikalliseen alueeseen.

## 2.3 Mallihilat

Eri meritäyttövaihtoehdot sijaitsevat useamman kilometrin etäisyydellä toisistaan, jolloin kiinnostavimman alueen laajuus on selvästi tavanomaista vesirakennuskohdetta laajempi ja näin ollen laskennallisesti mahdollinen resoluutio harvempi. Läjitystoiminnassa kiinnostavaa on myös koko vesikerros, sillä kuormitusta tulee sekä pinta että pohjakerrokseen.

Kuvassa 2 on esitetty eri tarkkuuksilla kuvattujen alueiden sijainnit. Mallihila käsittää Suomenlahden 5 km resoluutiolla. Kilometrin resoluutiolla kuvattu alue on laajuudeltaan 75x70 km<sup>2</sup>, 250 metrin resoluution alue on 32x31.5 km<sup>2</sup> ja 50 metrin resoluutio kattaa 15x15 km<sup>2</sup>:n alueen. Pystysuunnassa kerrosrajojen syvyydet olivat sataman mallihilassa 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 50, 70 ja 100 m.



**Kuva 2.** Yllä Suomenlahden 5 km resoluution mallialue sekä tarkempien 1 kilometrin ja 250 metrin hilojen sijainnit siinä. Alla 250 m ja 50 m hilat suurennettuna. 50 metrin hilaan on merkitty myös läjitysvaihtoehdot 5, 8a ja 8b.



### 3. Mittaukset ja nykytilan mallinnus

#### 3.1 Mittaukset läjitysalueella

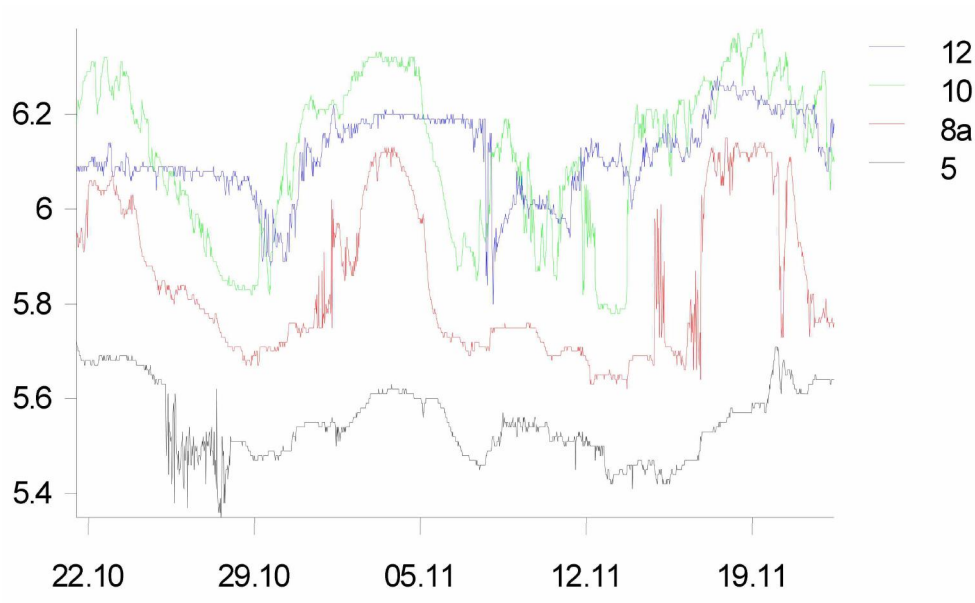
Mallityössä oli käytettävissä virtaus-, lämpötila- ja suolapitoisuusmittauksia 21.10-22.11.2011 (Lindfors, Kiirikki 2011). Mittauspisteistä kaksi sijaitsivat mallinnettavien läjitysvaihtoehtojen 5 ja 8a lähellä ja toiset kaksi hylätyillä läjitysvaihtoehtoilla 10 ja 12. Mittaustuloksista on tässä raportissa esitetty mielenkiintoisimmat.



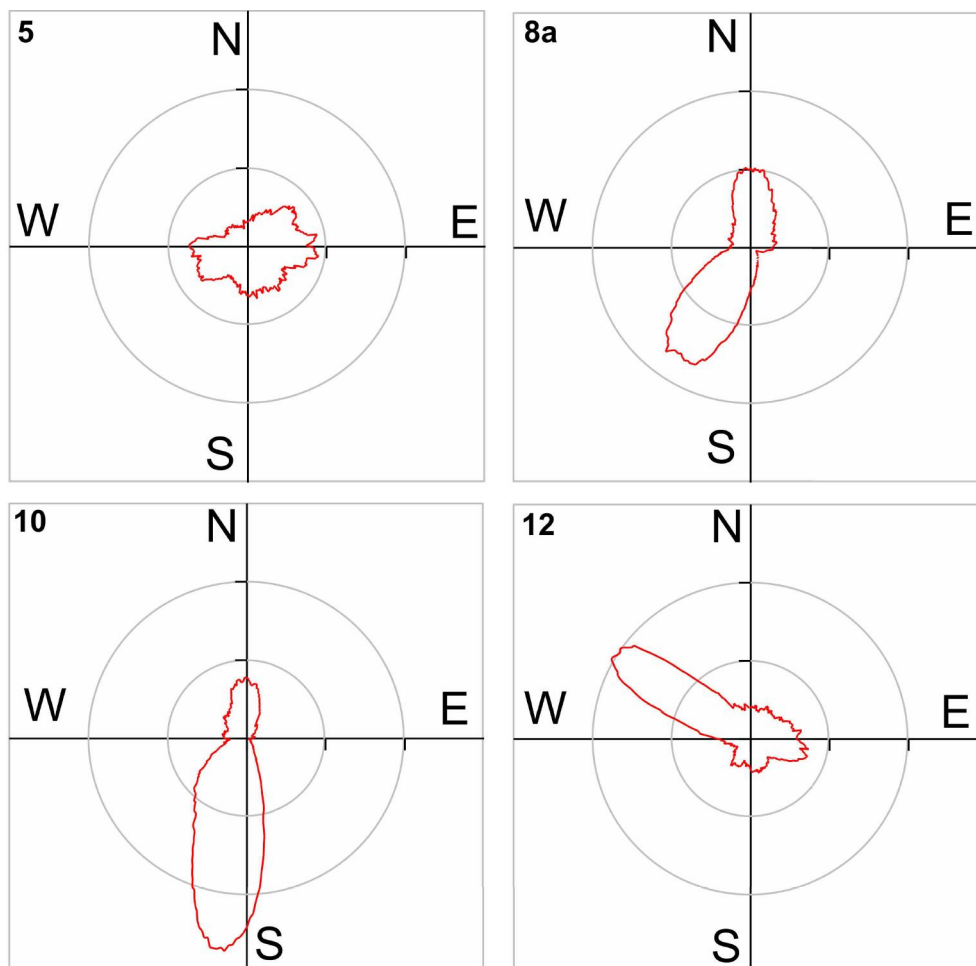
*Kuva 3. Lämpötila (°C) pohjakerroksesta eri läjitysalueilla*

Kuvassa 3 on esitetty lämpötilat kaikilta neljältä mittauspisteeltä. Mittauspisteet 10 ja 12 ovat yli 40 metrin syvyydessä, piste 8a noin 28 metrin ja piste 5 noin 14 metrin syvyydessä. Mittausjakson alussa lämpötilajakauma on normaali eli pinnassa on lämpimämpää vettä kuin syvällä. Reilun viikon kuluttua lämpötilajakauma muuttuu päinvastaiseksi eli epästabiiliksi.

Epästabiili lämpötilajakauma purkautuu nopeasti, ellei jokin toinen muuttuja kompensoi tiheyseroja. Kuvasta 4 näemme suolapitoisuuden samoilla pisteillä. Suolakerrostuneisuus on riittävän vahva ylläpitämään epätavallista lämpötilajakaumaa. Suolapitoisuuden nopeista vaihteluista voidaan päätellä, että merialueella on horisontaalisuunnassa tiheyseroja. Horisontaalit tiheyserot synnyttävät virtauksia, jotka pyrkivät tasaamaan eroja.



*Kuva 4. Suolapitoisuus (PSU) pohjakerroksesta eri läjitysalueilla.*



*Kuva 5. Mitattu (21.10.-22.11.2011) virtauksen suuntajakauma pohjakerroksesta eri läjitysvaihtoehdoissa.*

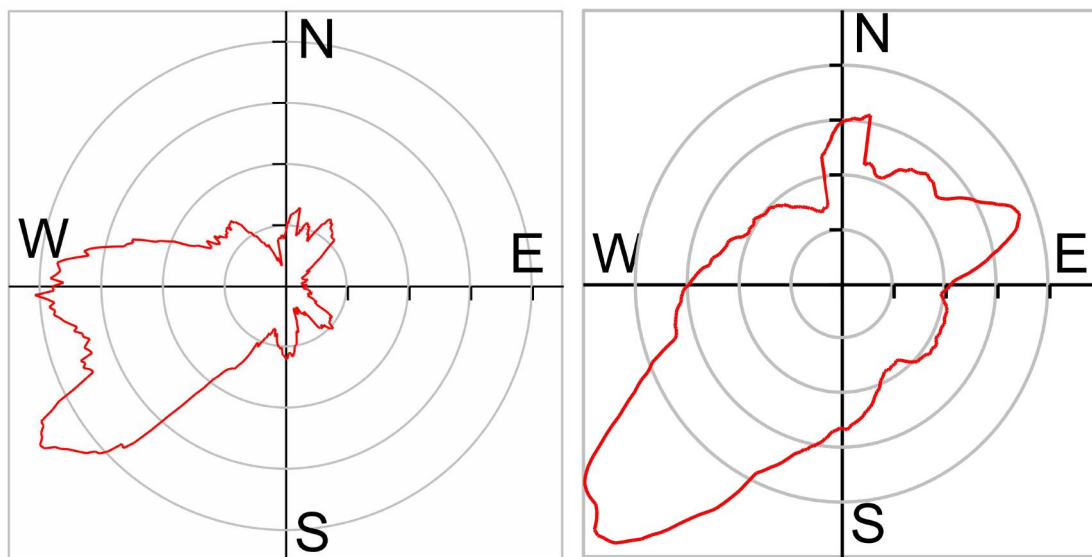
Kuvassa 5 on esitetty eri mittauspisteiltä lähinnä pohjaa mitatut virtauksen suuntajakaumat. Mittauspisteellä 5 virtaus jakaantuu tasaisesti joka suuntaan, kun muilla pisteillä yksi suunta on selvästi yleisin ja lisäksi miltei vastakkainen suunta vähän muita suuntia yleisempi. Tyypillisesti yksi tai kaksi erottuvaa virtaussuuntaa syntyvät tilanteissa, joissa pohjan muodot rajoittavat vapaata virtausta tiettyihin suuntiin, tuulijakauma on poikkeuksellisen epätasainen tai virtaus syntyy jostain muusta mittausjakson aikana vakiona pysyneestä olosuhteesta esim. jokivirtaamasta tai pinnankorkeusmuutoksesta.

### 3.2 Olosuhteet mittausjakson aikana

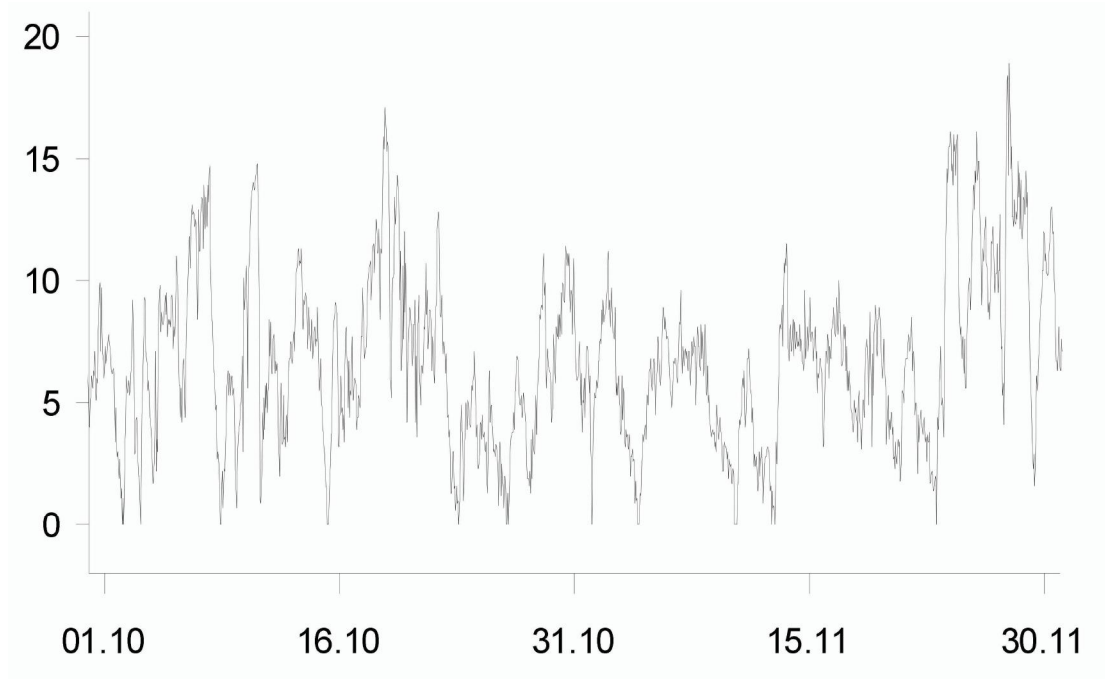
Mittauksissa havaitut virtaukset syntyvät täysin fysiikan lakien mukaisesti mittausjaksolla vallinneiden olosuhteiden määrääminä. Tässä luvussa käymme läpi saatavilla olevaa olosuhdedataa sekä sitä, miten se on mahdollisesti vaikuttanut mittauksiin ja mitä siitä voidaan päätellä läjitystoimintaa ajatellen.

Merkittävin merialueilla virtauksia aiheuttava tekijä on tuuli. Kuvassa 6 on esitetty tuulen suuntajakauma mittausjaksolla 21.10.-22.11.2011 sekä vuosilta 2010-2013 ja nopeus (kuva 7) loka-marraskuussa 2011 lähimmältä mittausasemalta Harmajalta. Mittausjaksolla on selvästi enemmän lännensuuntaisia tuulia ja idänpuoleisia tuulia on selvästi vähemmän kuin pidempiaikaisessa suuntajakaumassa.

Mittausjaksolla tuulen suunta oli vahvasti lounaan ja lännen suuntaan painottunut, mikä on Helsingin edustalla tyypillistä. Mittausjaksolla keskimääräinen tuulennopeus oli 5.5 m/s. Mittausjaksolle ei sattunut yhtään myrskyä, eikä kovan tuulen (>14 m/s) rajakaan ylittynyt yhtenäkin tuntikeskiarvona. Tämän takia mittausdatasta ei voi kovin tarkkaan arvioida millaisia pohjavirtauksia myrsky läjitysalueille aiheuttaa.



**Kuva 6.** Tuulen suuntajakauma mittausjaksolla 21.10-22.11.2011 vasemmalla sekä pidempiaikainen suuntajakauma vuosina 2010-2013.

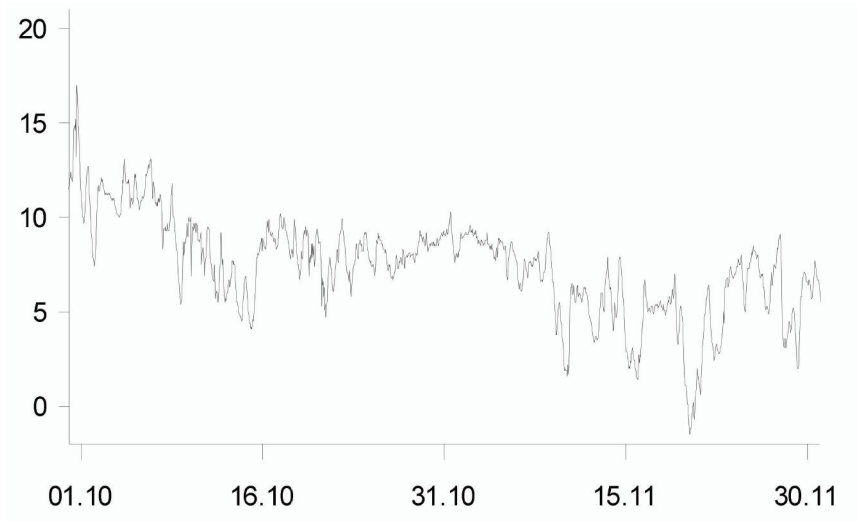


**Kuva 7.** Tuulen nopeus (m/s) Harmajan mittausasemalla (Ilmatieteenlaitos 2013)

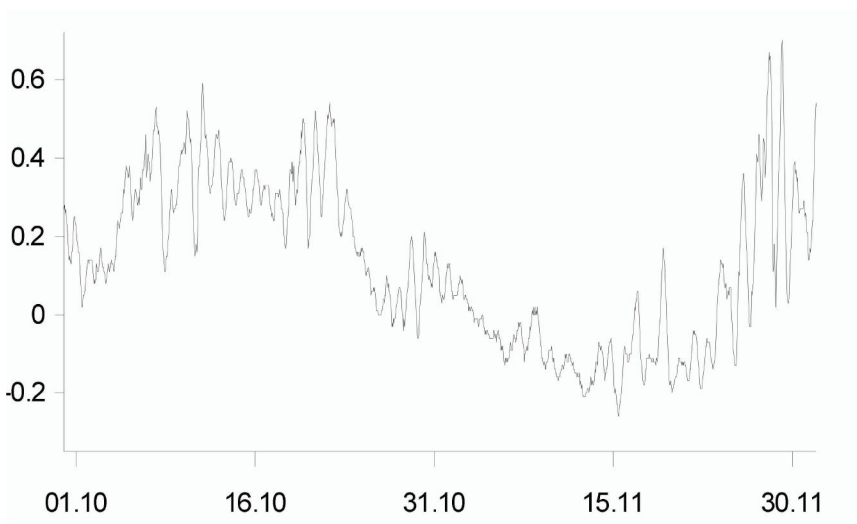
Pisteillä 5 ja 8a suurimmat havaitut pohjanläheiset virtausnopeudet olivat noin 10 cm/s ja ne saattavat olla suoraan tuulen aiheuttamia. Syvemmillä mittauspisteillä 10 ja 12 havaitut n. 20 cm/s virtaukset ovat todennäköisesti syntyneet epästabiilin tiheysjakauman tasoittuessa.

Kuvassa 8 on esitetty lämpötilajakauma Harmajan mittausasemalta. Lämpötilassa ei tapahtunut mittausjakson aikana kovin suuria muutoksia, joten sen vaikutus virtauksiin lienee vähäinen.

Kuvassa 9 on esitetty vedenkorkeus Kaivopuiston asemalta. Veden pinta oli lähes koko mittausjakson ajan laskuvoittainen. Mittausjakson alusta vedenpinta laski enimmillään 80 cm. On todennäköistä, että näin suuri pinnankorkeuden lasku aiheuttaa virtausmittauksiin vakiokomponentin ja koko mittausjakso edustaa virtausmittauksia pikemminkin laskevan vedenpinnan tilanteessa kuin tyypillisessä tilanteessa, jossa pinnankorkeus vaihtelee maltillisemmin.

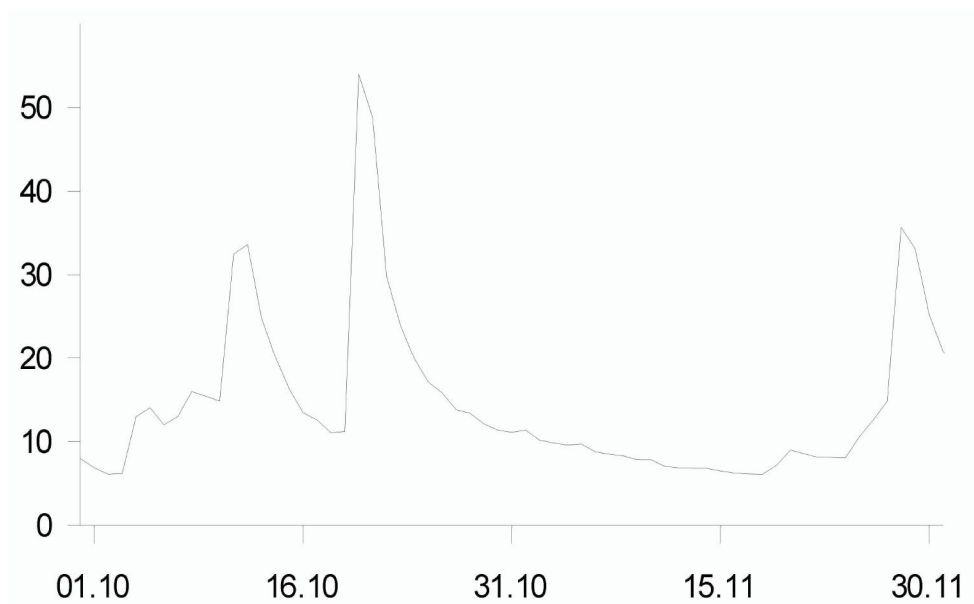


**Kuva 8.** Lämpötila (°C) Harmajan mittausasemalla 1.10-31.11.2011 (Ilmatieteenlaitos 2013)



**Kuva 9.** Meriveden pinnankorkeus (m) Kaivopuiston mittausasemalla. 1.10-31.11.2011 (Ilmatieteenlaitos 2013)

Helsingin edustalle ei laske suuria jokia, mutta tulvatilanteessa Vantaanjoesta voi tulla niin paljon vettä, että sen aiheuttamat virtaukset vaikuttavat läjitysalueilla. Mittausjaksoa edeltäneinä päivinä sekä jakson alussa (kuva 10) Vantaanjoen virtaama oli poikkeuksellisen suuri. Pääosan (26.10. – 22.11.2011) mittausjaksosta virtaama oli normaalilla tasolla (Oulunkylä  $Q = 6 \dots 16 \text{ m}^3/\text{s}$ ) eikä se suoraan aiheuttanut virtauksia. Joesta tuleva makea vesi on kevyempää kuin suolainen merivesi ja tiheyserojen tasaantuminen vaikutti virtauksiin todennäköisesti koko mittausjakson ajan. Eniten Vantaanjoen vesi vaikuttaa lähinnä olevalla mittauspisteellä 5.



**Kuva 10.** Vantaanjoen virtaama ( $m^3/s$ ) 1.10-30.11.2011 (Suomen ympäristökeskus 2013, Herttatietokanta)

### 3.3 Virtauskentät

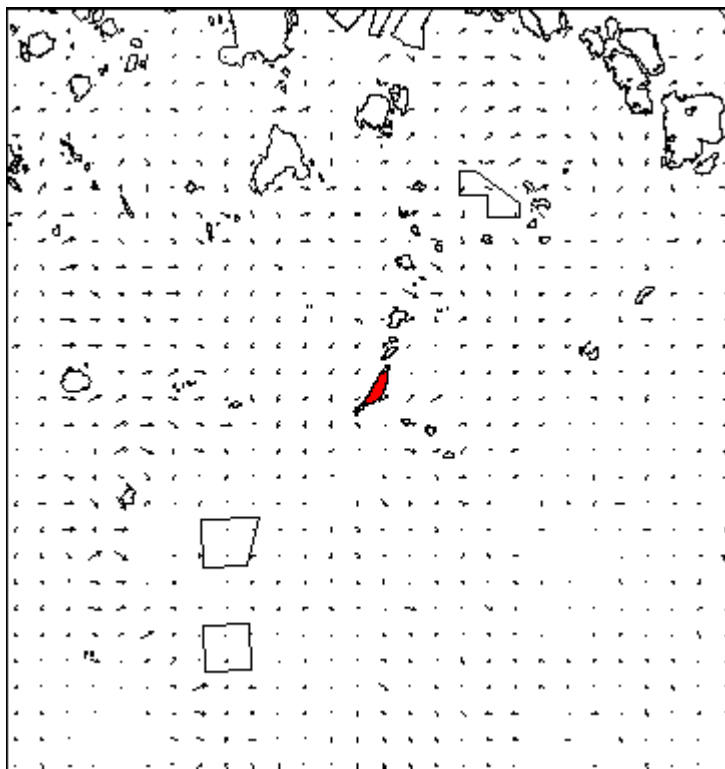
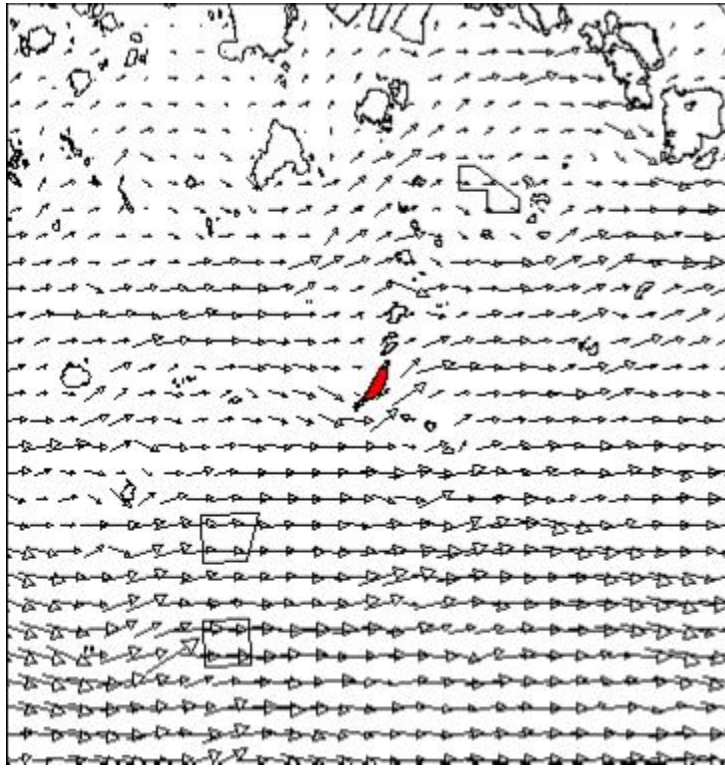
Virtausmallilla laskettiin erilaisissa tuuli ja virtaamatilanteissa syntyvät stabiloitunutta tilannetta kuvaavat virtauskentät, joita skaalaamalla ja kombinoimalla laskettiin virtauskentät vaihtuvien olosuhteiden mukaisiksi. Kuvissa 11 ja 12 on esitetty 5 m/s lounais- ja kaakkoistuulen aiheuttamat virtauskentät.

Helsingin edustalla lounaan ja lännen puoleiset tuulet ovat yleisimpiä, joten lounaistuulen synnyttämä virtauskenttä kuvaa hyvin tyypillistä virtaustilannetta. Tuuli kääntää pintavirtausta kulkusuuntaansa. Rannikon ja saarten muodot sekä aiemmin ja syvemmälle syntyneet virtaukset kääntävät pinta virtausta tyypillisesti joitakin kymmeniä asteita. Läjitysalueilla lounaan suuntainen tuuli aiheuttaa itään suuntautuvaa virtausta.

Pohjalle syntyvä virtaus ei ole pintavirtauksen tapaan yhtä tarkkaan tuulensuunnasta pääteltävissä. Pohjalle syntyy paluuvirtaus, joka tasoittaa tuulen aiheuttamia pinnankorkeuden muutoksia. Pohjan muodoilla on virtauksiin suuri vaikutus ja siksi eri syvyydessä olevat pohjavirtaukset voivat vaihdella lähietäisyydelläkin paljon.

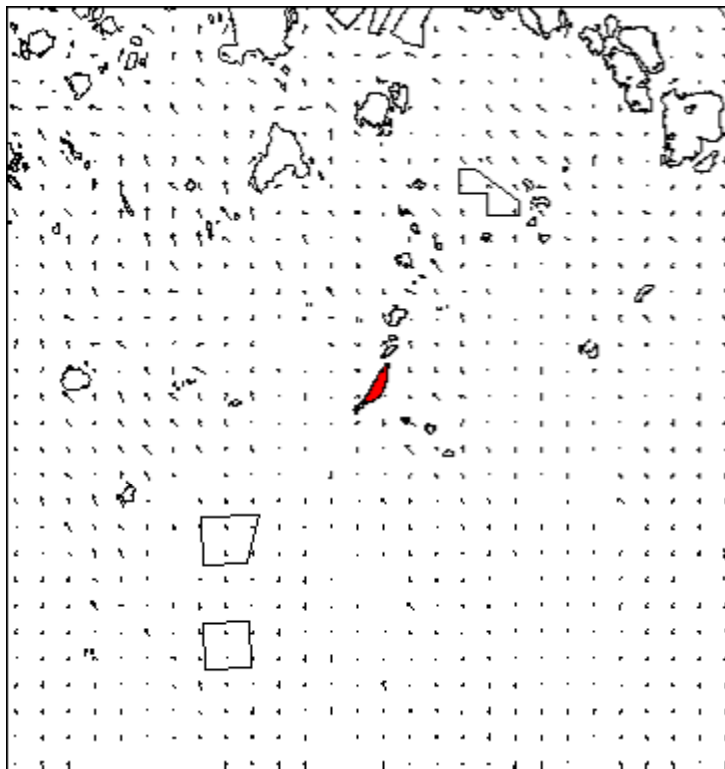
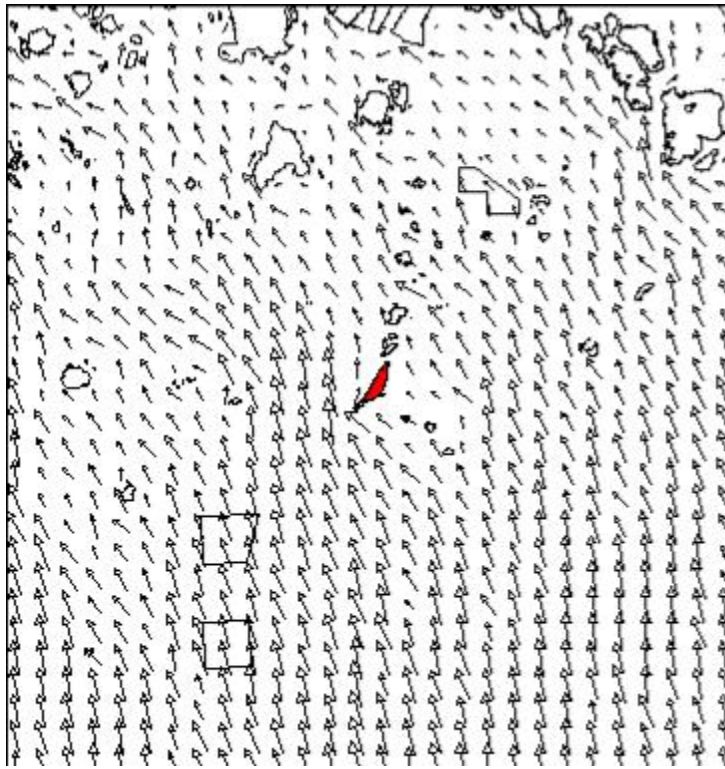
Voimakkaimmat virtaukset syntyvät syviin kanaviin, jotka ovat tuulen suuntaisia. Keskimäärin pohjan läheiset virtaukset ovat selvästi heikompia kuin pintavirtaukset. Lounaistuulella Katajaluodon länsipuolelle syntyy etelään vievää virtausta ja itäpuolelle tuulen suunnan vastaista lounaisvirtausta. Ympäristöön nähden matalilla alueilla pohjavirtaus on lähellä pintavirtauksen suuntaa. Helsingin edustalla tyypillisesti muutaman metrin syvyydessä.

Kaakon suuntaisilla tuulilla saaret ja rannikon muodot ohjaavat pintavirtausta luoteen ja pohjoisen suuntaan. Pohjavirtaus suuntautuu etelään, jos syvyyttä on ympäristöön nähden riittävästi (noin 20-30 m).



*Kuva 11. Lounaistuulen 5 m/s aiheuttama virtauskenttä yllä pinta- ja alla pohjakerros. Katajahuodon (punainen saari) leveyden pituinen virtausmuoli vastaa n. 10 cm/s virtausta.*

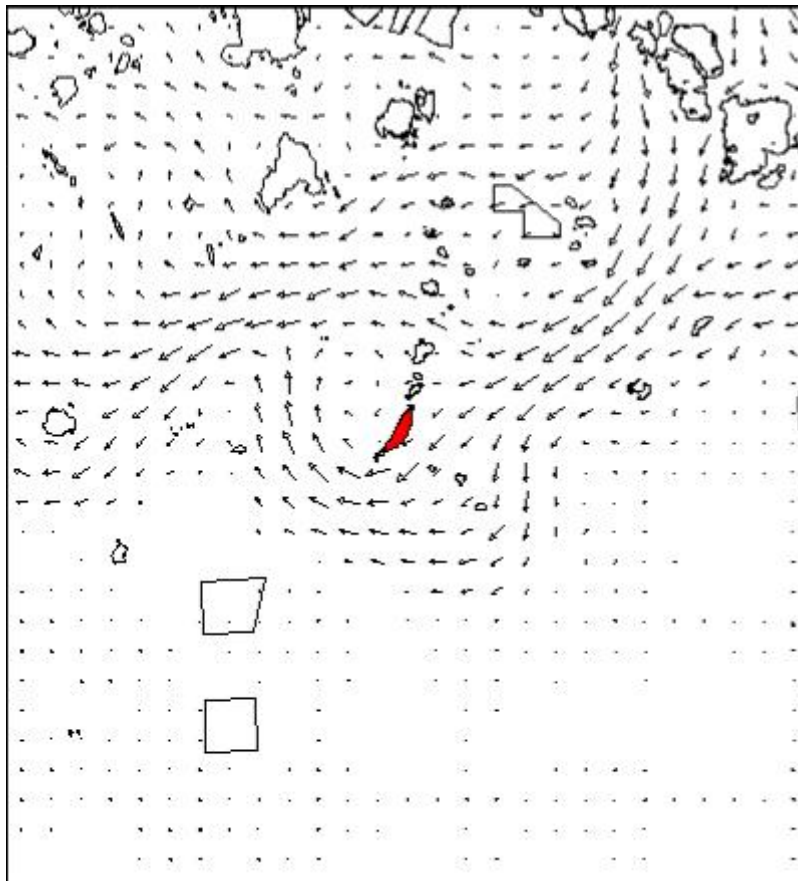




**Kuva 12.** Kaakkoistuulen 5 m/s aiheuttama virtauskenttä yllä pinta- ja alla pohjakerros. Kattajaluodon (punainen saari) leveyden pituinen virtausmuoli vastaa n. 10 cm/s virtausta.

Vantaanjoen keskivirtaama on noin  $16 \text{ m}^3/\text{s}$  ja mediaanivirtaama alle  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ . Suurimman osan vuotta virtaama on niin pieni, että sen aiheuttamat virtaukset suunnitelluilla läjitysalueilla ovat muutaman millimetrin sekunnissa. Tulvahuipun aikaan virtaama voi Vantaanjoessa olla yli  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ , jolloin myös syntyvät virtaukset ovat  $\text{cm/s}$  luokkaa.

Kuvassa 13 on esitetty Vantaanjoen tulvavirtaaman aiheuttama virtauskenttä pintakerroksesta. Syvemmällä jokivesien aiheuttamat virtaukset ovat heikkoja, koska suolainen merivesi pyrkii pitämään kevyemmän makean veden pinnalla ja syvemmälle syntyvä paluuvirtaus hajaantuu laajalle. Joen aiheuttama virtaus haarautuu Katajaluodon molemmin puolin ja jatkaa edelleen länteen.



**Kuva 13.** *Vantaanjoen tulvavirtaaman ( $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ) aiheuttama virtauskenttä pintakerroksessa. Katajaluodon leveyden pituinen virtausmuoli vastaa n.  $10 \text{ cm/s}$  virtausta.*

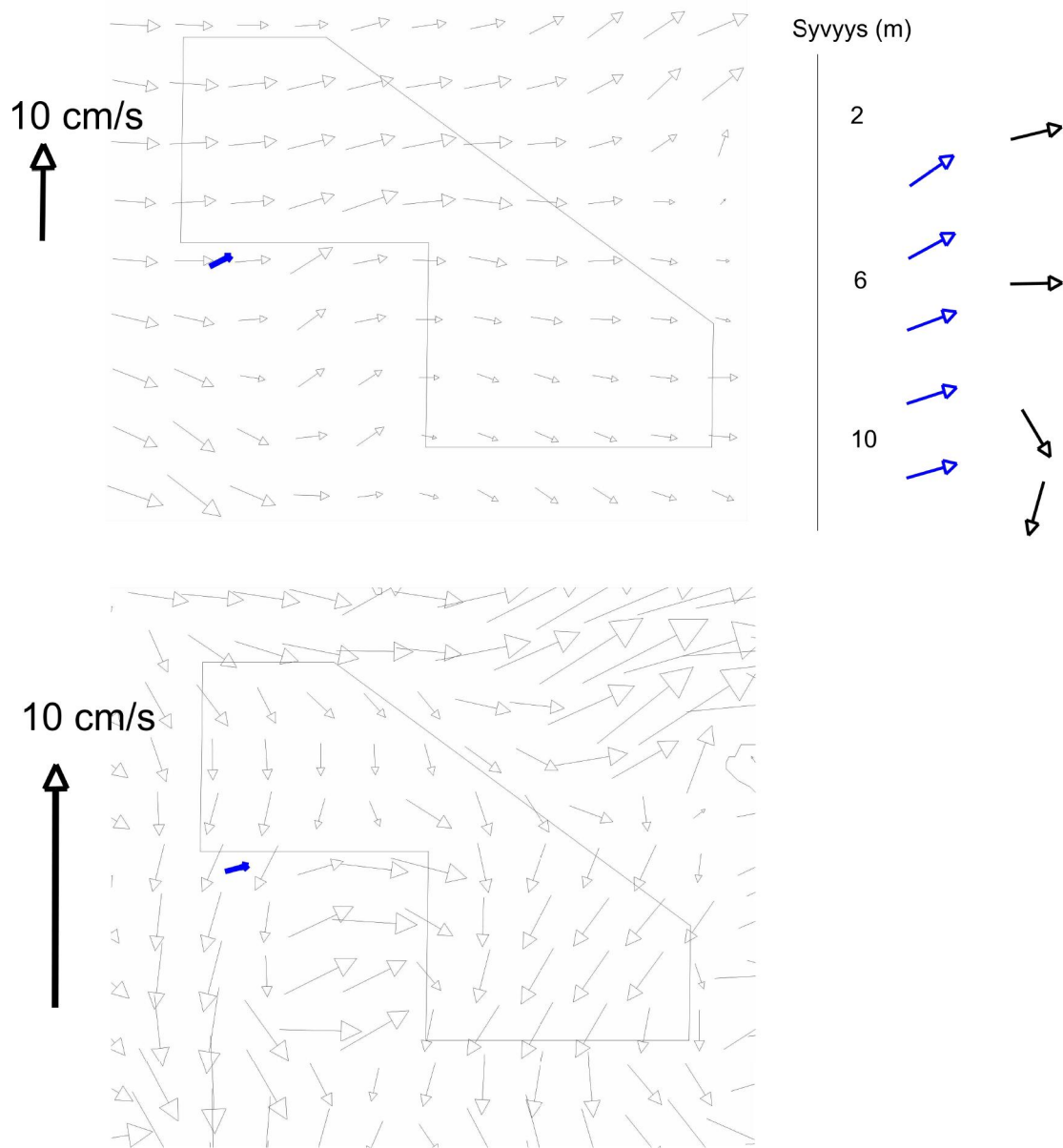
### 3.4 Vertailu mittaustuloksiin

Tavallisesti mallisimulointeja verrataan joko suoraan mittausaikasarjoihin tai aikasarjoista tehdyn regressiomallin tuloksiin. Tässä tapauksessa kumpikaan tapa ei ollut kovin mielekäs. Kaikille virtauskomponenteille ei saatu riittävän kuvaavaa regressiomallia ja mittausjakson epästabiili lämpötilakerrostuneisuus sekä nopeat muutokset suolapitoisuuksissa viittaavat siihen, että merkittävä virtausten aiheuttaja mittausjaksolla on ollut lähtötilanteen tiheysjakauma. Lähtötilanteen riittävän tarkan lämpötila- ja suolaisuusjakauman määrittelemisen ei kuitenkaan ole mahdollista. Tavallisesti lähtötilanteena käytetään keskimääräisiä vuosikeskiarvoja, mikä tässä tapauksessa ei vastaisi todellisuutta.

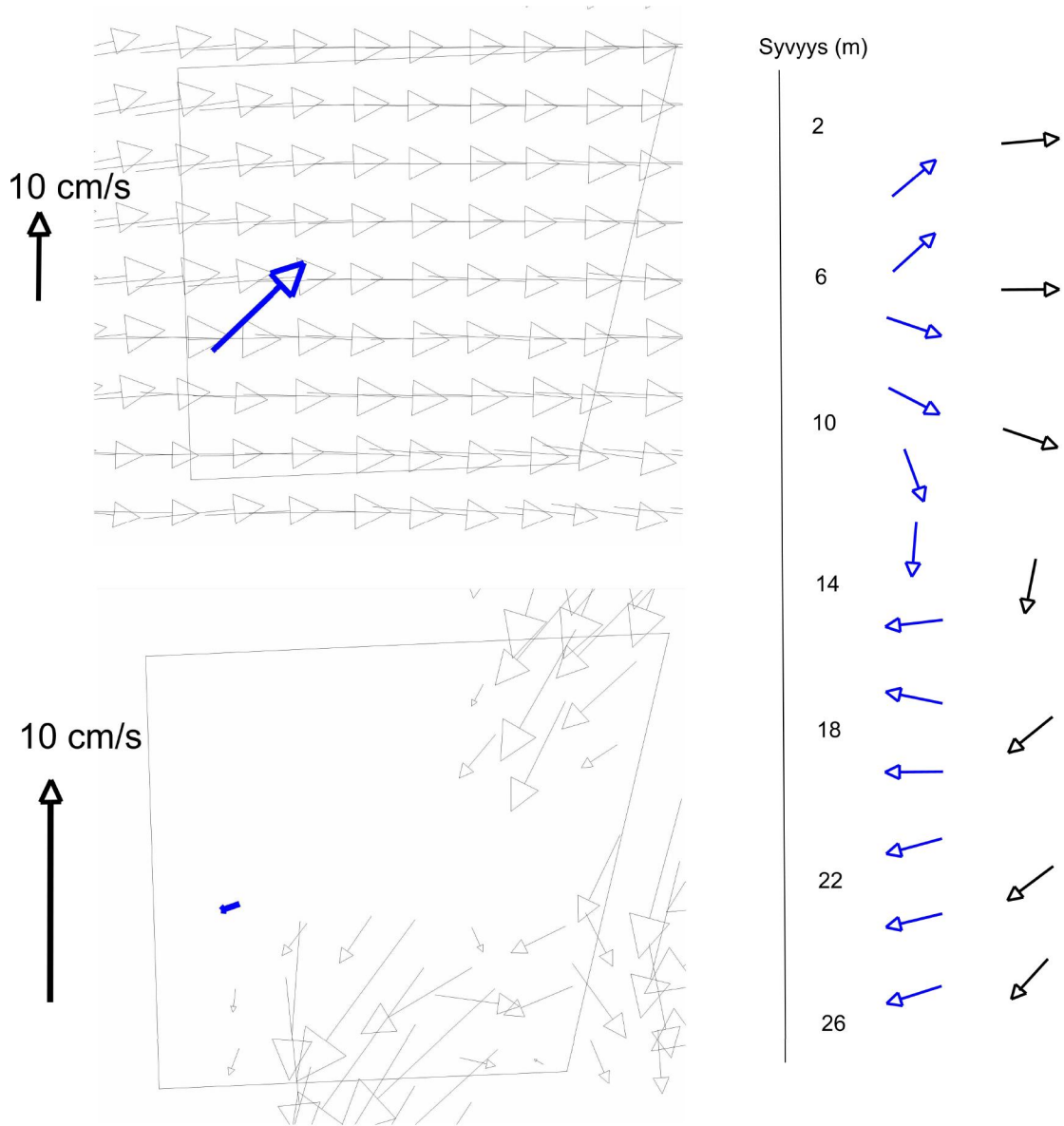
Tavanomaisen vertailun sijaan mittausjaksosta pyrittiin etsimään tilanteita, joissa virtaus olisi vakiintunut kuvaamaan jotain tiettyä olosuhdetta. Virtaus alkaa vakiintua, kun tuulen suunta pysyy samana riittävän pitkään. Yleisin tuulensuunta jaksolla oli 232 astetta. Mittausjakson tuulidatasta laskettiin kolmen tunnin liukuva keskiarvo ja valittiin ne ajanhetket, jolloin tuulen suunnassa oli vähän vaihtelua <6 astetta ja keskiarvo oli  $232 \pm 3$  astetta. Näillä ajanhetkillä tehtyjen virtausmittausten keskiarvoja verrattiin mallin laskemaan virtauskenttään vastaavassa tilanteessa. Otoksessa tuulen nopeus oli keskimääräistä suurempi noin 7.5 m/s.

Kuvassa 14 on esitetty pinta- ja pohjavirtaukset sekä virtaussuunnan kääntyminen mittauspisteellä 5. Simuloitu pintavirtaus on sekä suunnaltaan että voimakkuudeltaan lähellä mitattua. Syvemmällä simuloitu virtaus kääntyy etelään, kun mitatut virtaukset ovat lähes samaa koko mittausvyöhyden yli. Mallissa on lähes samanlainen tilanne sata metriä idempänä. Mittauspisteen tuulen puolella on pieniä saaria ja luotoja sekä vaihtelevia pohjanmuotoja, jotka ohjaavat virtausta uomiin eri tavoin 50 m resoluution mallissa kuin todellisuudessa.

Seuraavassa kuvassa 15 on vastaavat vertailut toisesta tutkittavasta läjitysvaihtoehdosta 8a. Mitattu pintavirtaus on enemmän tuulen suuntaan kuin mallissa, jossa pintavirtaus kääntyy enemmän itään. Virtaus on sekä mittauksissa että mallissa noin 3-4 kertaa nopeampaa kuin pisteellä 5. Syvemmälle mentäessä virtaussuunta kääntyy oikealle hyvin samankaltaisesti sekä mittauksissa että mallissa. Ilmiö syntyy coriolisvoiman vaikutuksesta ja tunnetaan Ekmanin spiraalina. Mittauspisteen läheiset pohjavirtausnopeudet ovat mallissa likimain samansuuruisia mittausten kanssa.



**Kuva 14.** Virtausmittausten vertailu läjitysvaihtoehdossa 5. Mustat nuolet ovat simuloituja virtauksia 7.5 m/s tuulella suunta 232 o. Siniset ovat mittauksista. Ylemmässä kenttäkuvassa mitattu virtausnopeus on n. 40 mm/s ja alemmassa 15 mm/s. Skaala alemmassa kuvassa on kolminkertainen. Oikealla olevat nuolet kuvaavat virtauksen kääntymistä eri vesikerroksissa. Mittaustuloksia ei saatu lähinnä pintaa olevasta kerroksesta. Muuten mittausdataa on 2 metrin välein ja mallin vertikaalierotustarkkuus on 4 metriä.



**Kuva 15.** Virtausmittausten vertailu läjitysvaihtoehdossa 8a. Mustat nuolet ovat simuloituja virtauksia 7.5 m/s tuulella suunta 232 °. Siniset ovat mittauksista. Ylemmässä kenttäkuvassa (pintakerros 0–4 m) mitattu virtausnopeus on n. 150 mm/s ja alemmassa (kerros 28–32 m) 10 mm/s. 28 metriä matalammat alueet ovat nuolettomia. Skaala alemmassa kuvassa on kolminkertainen. Oikealla olevat nuolet kuvaavat virtauksen kääntymistä eri vesikerroksissa. Mittaustuloksia ei saatu lähinnä pintaa olevasta kerroksesta. Muuten mittaustuloksia on 2 metrin välein ja mallin vertikaalierotustarkkuus on 4 metriä.

## 4. Simuloidut vaikutukset

### 4.1 Läjitysten aikaiset vaikutukset

Läjityksen yhteydessä irtoava kiintoaine laskettiin 2000 t/vrk läjitysnopeudella ja 3 % läjitysmäärästä oletettiin sekoittuvan veteen. Laskettuja kiintoainepitoisuuksia voidaan skaalata vastaavasti, jos toteutuva läjitysnopeus poikkeaa simuloinnissa käytetystä. Vaihtoehtoisilla läjitysnopeuksilla syntyviä pitoisuuksia on esitetty pidemmistä simuloinneista.

Kiintoaineesta 2/3 kuvattiin nopeammin vajoavaksi komponentiksi (vajoamisnopeus 600 cm/vrk) ja 1/3 hitaammin vajoavaksi saveksi (vajoamisnopeus 57 cm/vrk). Läjitysmassan koostumus on karkea arvio, joka perustuu Vuosaaren läjitysten yhteydessä tehtyihin mittauksiin.

Pitoisuudet ovat joitakin kymmeniä prosentteja suurempia, jos läjitysmassa on normaalia hienojakoisempaa ja sekoittuu meriveteen hyvin. Hienojakoisemman ainekset vaikutukset näkyvät suurempina kaukana läjityspaikasta, mutta lähialueella pitoisuudet ovat lähes samoja kuin nyt lasketulla jakaumalla.

Vaihtoehtoisia läjitysalueita oli kolme. Simuloinnit tehtiin kullekin alueelle erikseen ja vakiotuulilla (5 m/s, 5 vrk simuloinnin lopputilanne) muodostuvat sekä eri läjitysnopeuksilla syntyvät keskimääräiset vaikutukset kiintoainepitoisuuteen pinta- ja pohjakerroksista on esitetty kuvissa 16-21. Yksittäisen läjitystapahtuman vaikutukset laimenevat mittausrajan alapuolelle noin vuorokaudessa. Keskimääräisen vaikutuksen arviointiin tarvitaan simulointijakso, jossa esiintyy tuulitilanteita monipuolisesti ja keskimääräisen jakauman mukaisesti. Simuloinneissa käytettiin 3 kk:n pituista jaksoa, mikä on riittävän pitkä kuvaamaan myös koko avovesikautta.

Kuvissa 22-27 on esitetty yhden läjitystapahtuman 400 m<sup>3</sup> aiheuttaman hetkellinen maksimilisäys kiintoainepitoisuuteen sekä 3 kk jaksolla syntyvä maksimipitoisuus kussakin ruudussa. Maksimipitoisuuskuviissa ruudun arvo on hetkellinen maksimi simulointijaksolla. Eri hilaruudussa olevat pitoisuudet syntyvät eri ajanhetkinä, joten kuvan esittämää tilannetta ei todellisuudessa synny. Hetkelliset maksimit ovat noin kymmenkertaisia keskiarvoihin verrattuna.

Kuvien skaalassa on 0.1 mg/l on kiintoainemittausten esitystarkkuus. Yli 1 mg/l pitoisuusmuutos voi erottua luonnollisesta vaihtelusta mittausaikasarjassa. 10 mg/l lisäys kiintoainepitoisuuteen on silmin havaittavissa. Herkimpien kalalajien poikaset voivat reagoida jo pienempään muutokseen. Karkeana arviona voidaan pitää 50 mg/l kiintoainepitoisuutta rajana vakavalle virkistys- ja mahdolliselle kalataloushaitalle. EU:n makean veden kalavesidirektiivi 78/659 suosittelee kiintoainepitoisuusrajaksi 25 mg/l

Vaihtoehto 5 sijaitsee matalimmassa vedessä ja tämän takia kiintoainepitoisuudet nousevat 8a ja 8b vaihtoehtoja korkeammiksi. Edes alueella 5 keskimääräistä kiintoainepitoisuuden nousua on hankala havaita mittalaittein (<1 mg/l) yli kilometrin etäisyydellä läjityspaikasta <5000 t/vrk läjitysnopeudella. Realistisella maksimiläjitysnopeudella 10 000 t/vrk keskimääräinen kiintoainepitoisuuden nousu saatetaan havaita mittalaitteilla 2-3 km:n etäisyydellä läjityspaikasta.

Sen sijaan hetkellinen maksimiarvo voi erottua sopivissa olosuhteissa noin 2-3 kilometrin päässä läjityspaikasta jopa silmin (pitoisuus > 10 mg/l), jos läjitysnopeus on 10 000 t/vrk. Puolta pienemmällä läjitysnopeudella raja on noin kilometrin etäisyydellä läjityspaikasta. Maksimipitoisuudet ovat yleensä ohi muutamassa tunnissa.

Vaihtoehdot 8a ja 8b ovat avoimella merellä, jossa laimentumisolosuhteet ovat hyvät. Keskimääräinen samentuminen on silmin havaittavaa vain läjitysalueella tai sen välittömässä läheisyydessä n. 100-200 metrin etäisyydellä läjityspisteestä. Mittalaitteinkaan läjityksen aiheuttamaan samentumista on hankala havaita parin kilometrin päässä läjityspaikasta muuten kuin hetkellisesti sopivissa tuuliosuhteissa edes nopeimmilla läjitysnopeuksilla.

#### **4.1.1 Vertailu taustapitoisuuksiin ja luonnolliseen vaihteluun**

Helsingin edustan merialueilla on tehty tuhansia sameusmittauksia (Suomen ympäristökeskus, Herttatietokanta). Sameus arvot korreloivat hyvin kiintoainepitoisuuksien kanssa ja hyvänä vastaavuusarviona voidaan pitää 1 FTU sameutta vastaa 1 mg/l kiintoainetta.

Mittausdatassa on joitakin poikkeuksellisen korkeita mittauksia, joten keskiarvojen sijaan parempi arvio taustapitoisuuksista saadaan mediaaniarvoista. Helsingin edustalla ulkosaaristossa ja avomerellä tehdyissä mittauksissa sameuden mediaaniarvo oli 1.2 FTU (keskihajonta 1.1 FTU) ja vastaavasti sisäsaaristossa 3.5 FTU. Silmin havaittavaa samentumista >10 FTU esiintyy ulkosaaristossa noin promillessa mittauksista ja sisäsaaristossa noin 10 prosentissa. Sisäsaaristossa mittauspisteiden edustavuus eivät ole sijaintijakauman takia niin hyviä kuin ulkosaaristossa.

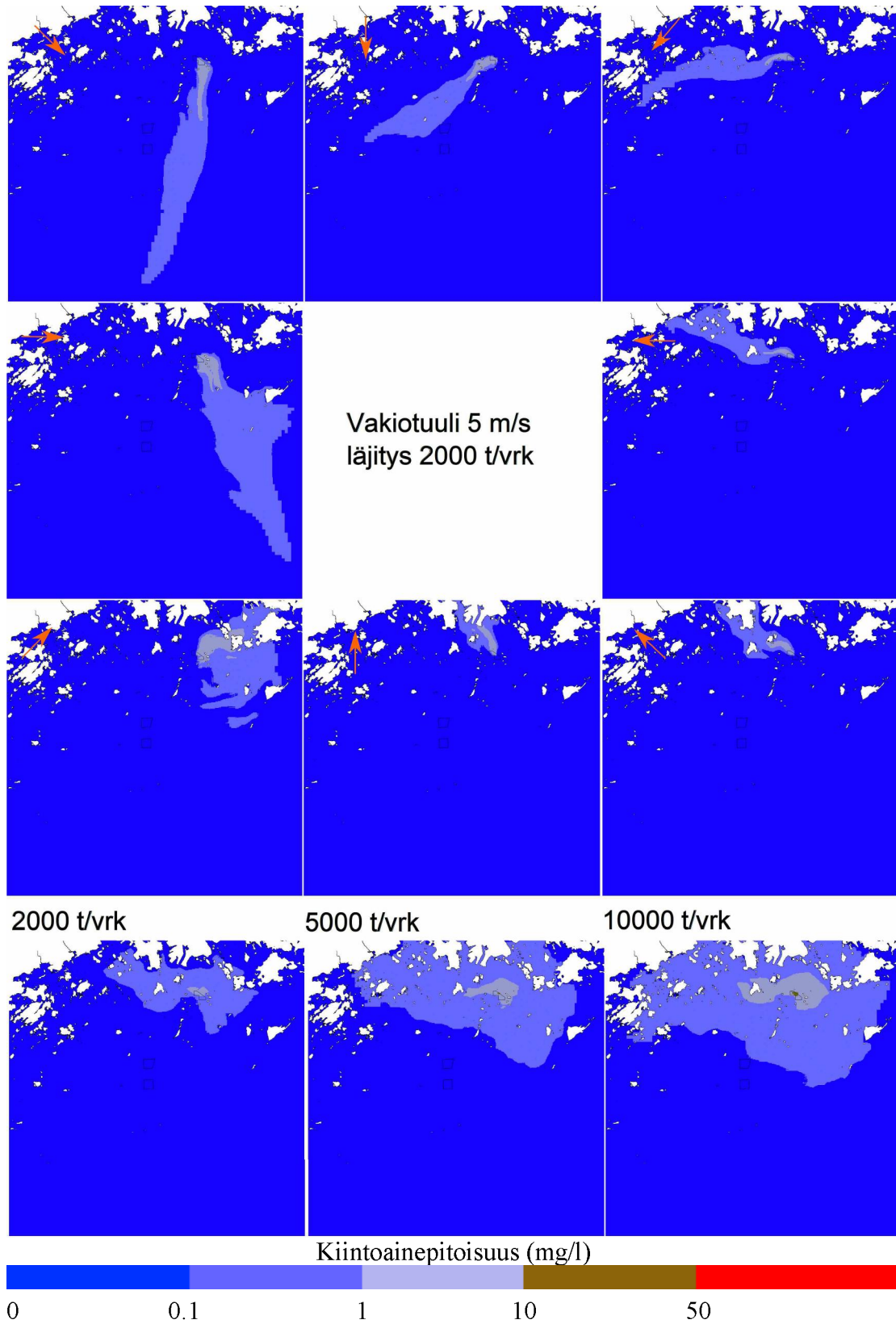
Luonnollinen sameuden aiheuttaja merialueella on Vantaanjoki, jonka mukanaan tuoma kiintoaine voi tulvahuippujen aikaan samentaa laajan merialueen. Vantaanjoen veden mediaanisameus on noin 30 FTU ja tulva-aikojen maksimiarvot joitakin satoja FTU:a.

Voimakkaimmat myrskyt voivat kasvattavat meren pohjavirtauksia niin suuriksi, että pohjasedimentin resuspensio samentaa vettä 10-20 FTU:n verran (Kiirikki & Rasmus 2013).

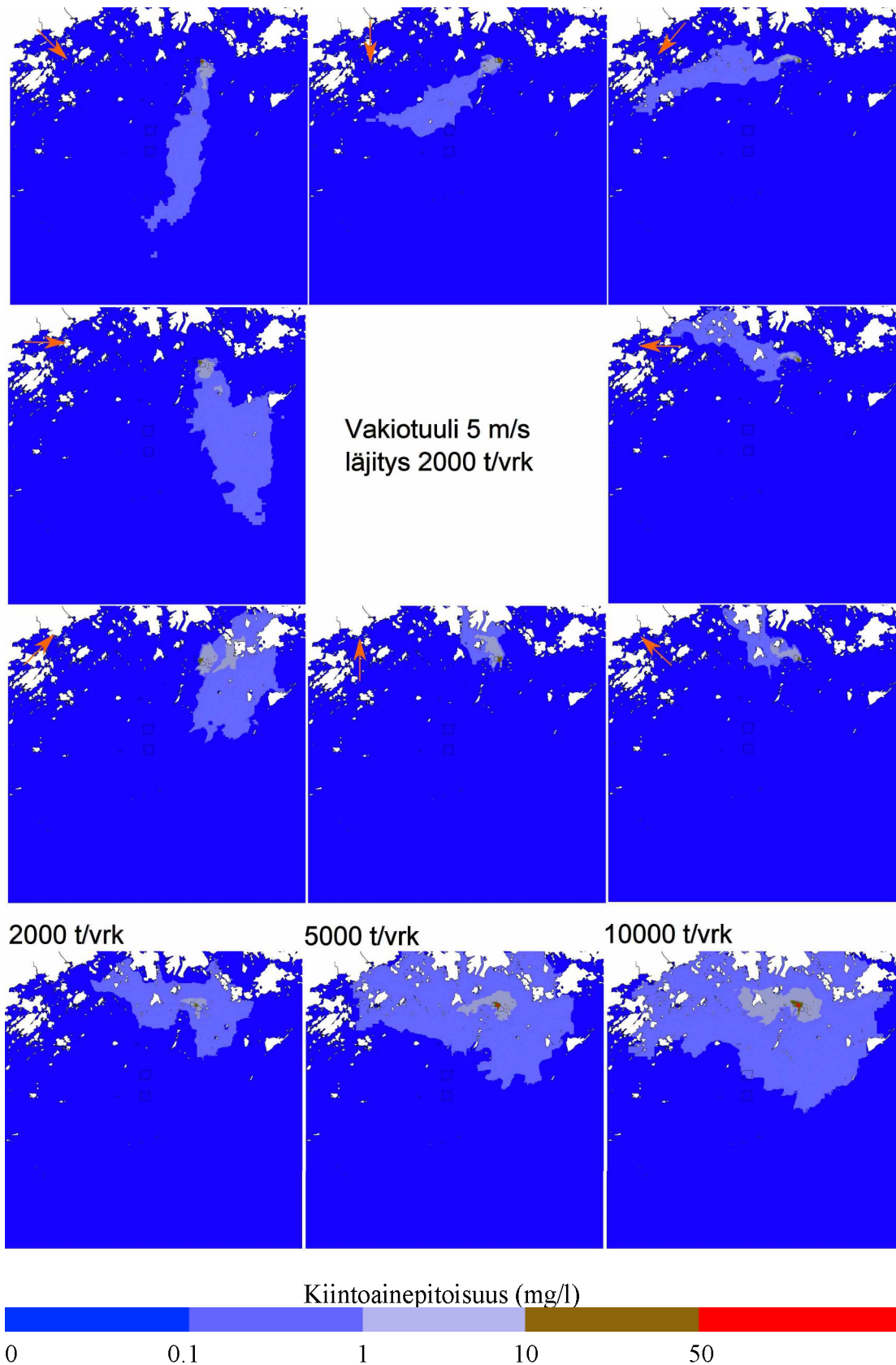
Läjitysvaihtoehdossa 5 läjitysnopeudella 2000 t/vrk ja vaihtoehdoissa 8a ja 8b nopeudella 10000 t/vrk keskimääräinen samentuma läjitysalueilla on luonnollisen vaihtelun suuruusluokkaa. Alueella 5 nopeudella 10000 t/vrk keskimääräinen samentuminen on luonnollisen vaihtelun suuruusluokkaa 2-3 km:n etäisyydellä läjitysalueesta.

Hetkellisen maksimiarvot läjitysalueen ulkopuolella ovat samaa suuruusluokkaa kuin vuosittaista toistuvista luonnonilmiöistä tulvista ja myrskyistä syntyvät samentumat. Vaikka virkistyskäyttöä ja kalataloutta haittaavia sameusarvoja tulee välttää, on eliöstön täytynyt sopeutua luonnon aiheuttamiin vastaavan suuruisiin sameusvaihteluihin.

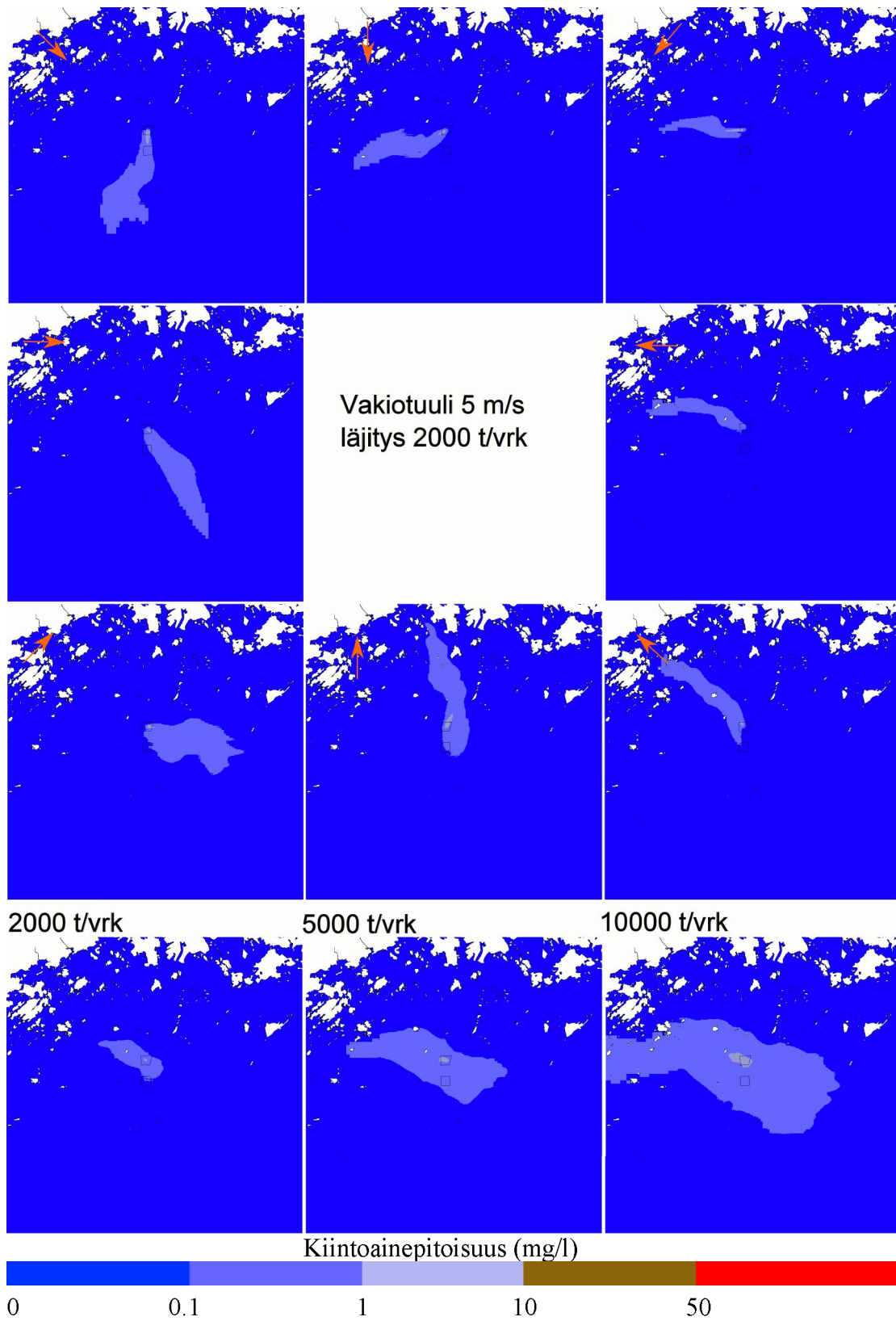




**Kuva 16.** Kiintoaineen leviäminen läjitysvaihtoehdosta 5 pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla ja keskimääräiset pitoisuudet eri läjitysnopeuksilla alla. Kuvat ovat pintakerroksesta 0-4 m.

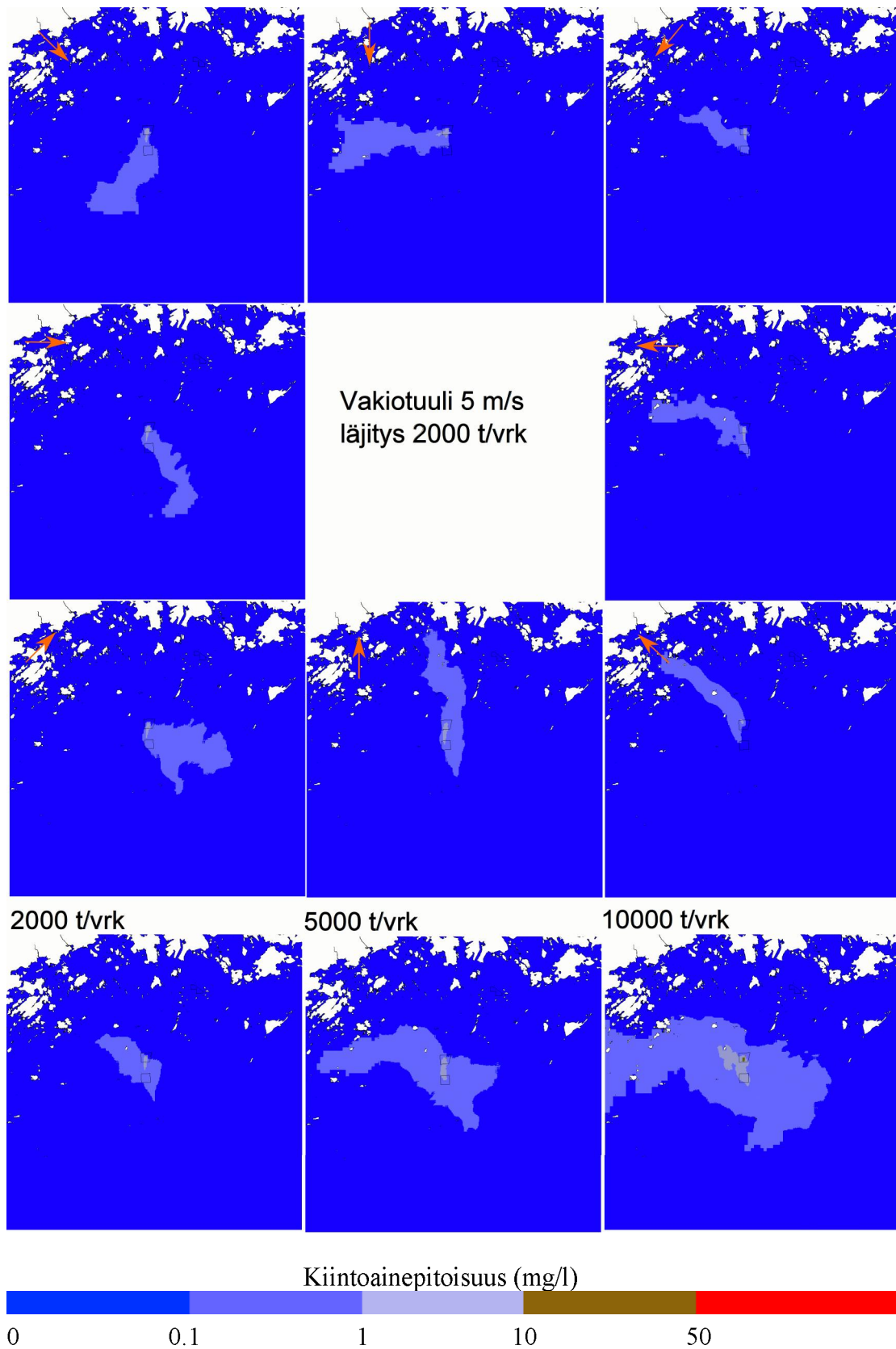


**Kuva 17.** Kiintoaineen leviäminen läjitysvaihtoehdosta 5 pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla ja keskimääräiset pitoisuudet eri läjitysnopeuksilla alla. Kuvat ovat pohjakerroksesta.

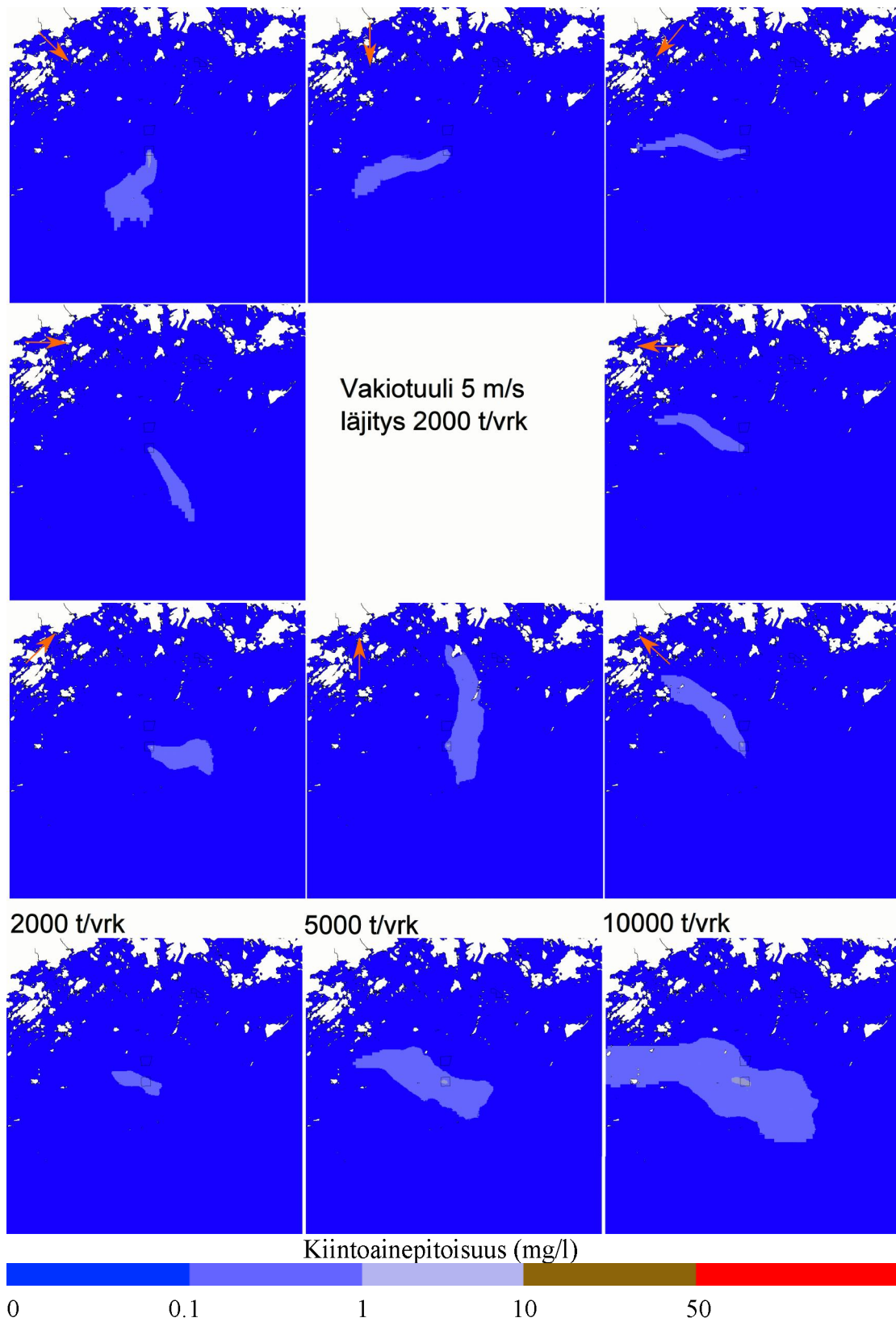


**Kuva 18.** Kiintoaineen leviäminen läjitysvaihtoehdosta 8a pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla ja keskimääräiset pitoisuudet eri läjitysnopeuksilla alla. Kuvat ovat pintakerroksesta 0-4 m.

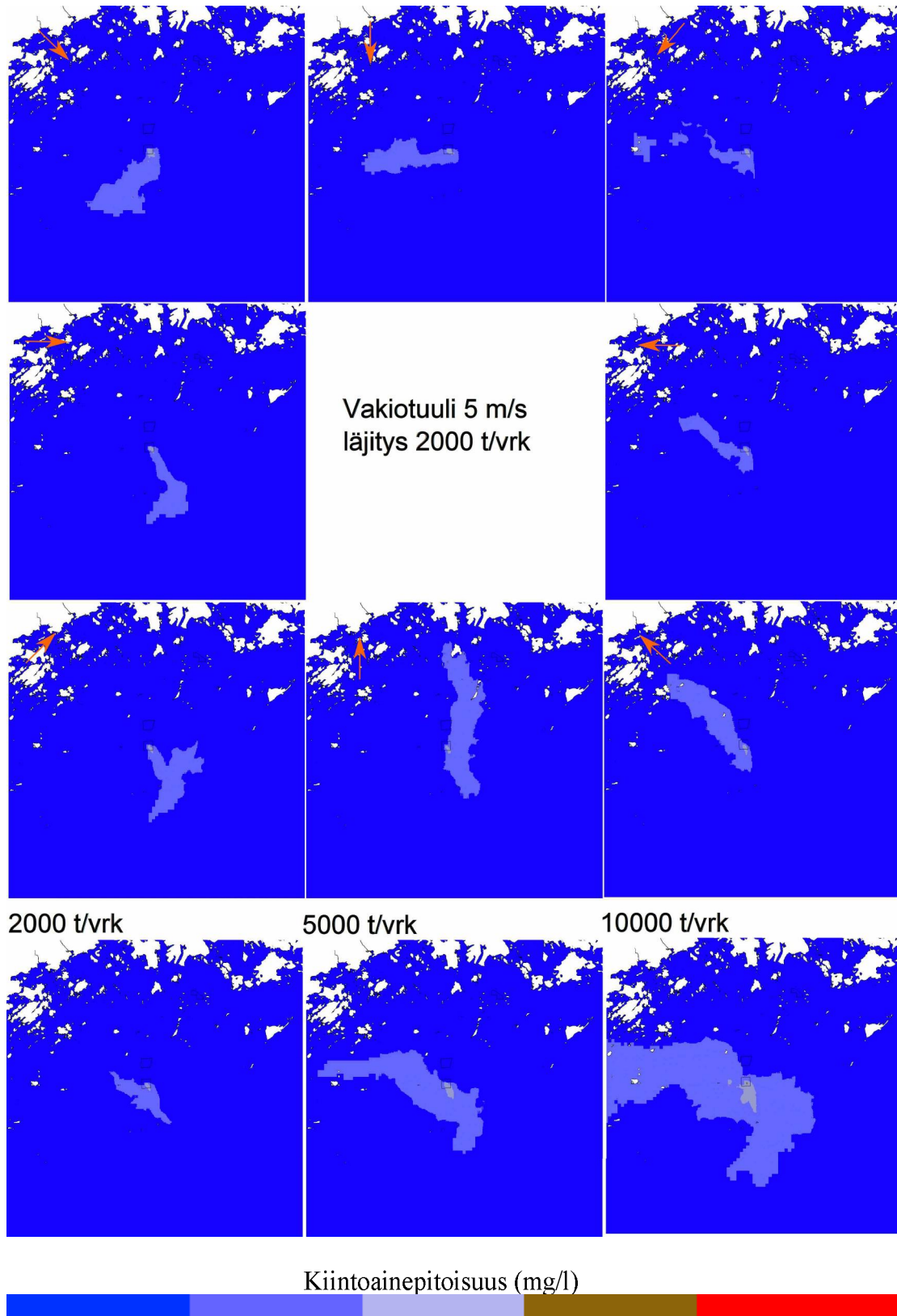




**Kuva 19.** Kiintoaineen leviäminen läjitysvaihtoehdosta 8a pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla ja keskimääräiset pitoisuudet eri läjitysnopeuksilla alla. Kuvat ovat pohjakerroksesta.

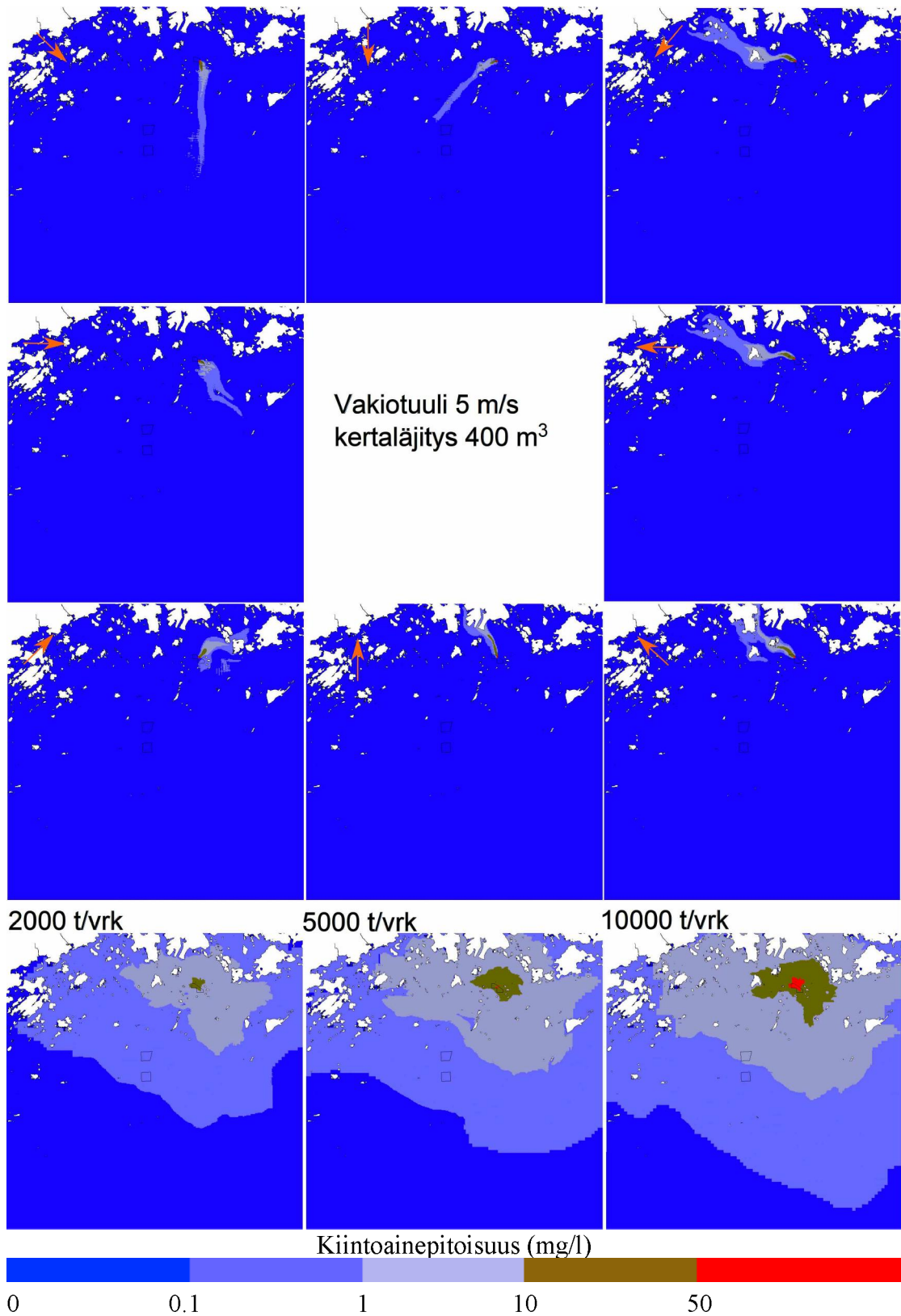


**Kuva 20.** Kiintoaineen leviäminen läjitysvaihtoehdosta 8b pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla ja keskimääräiset pitoisuudet eri läjitysnopeuksilla alla. Kuvat ovat pintakerroksesta 0-4 m.



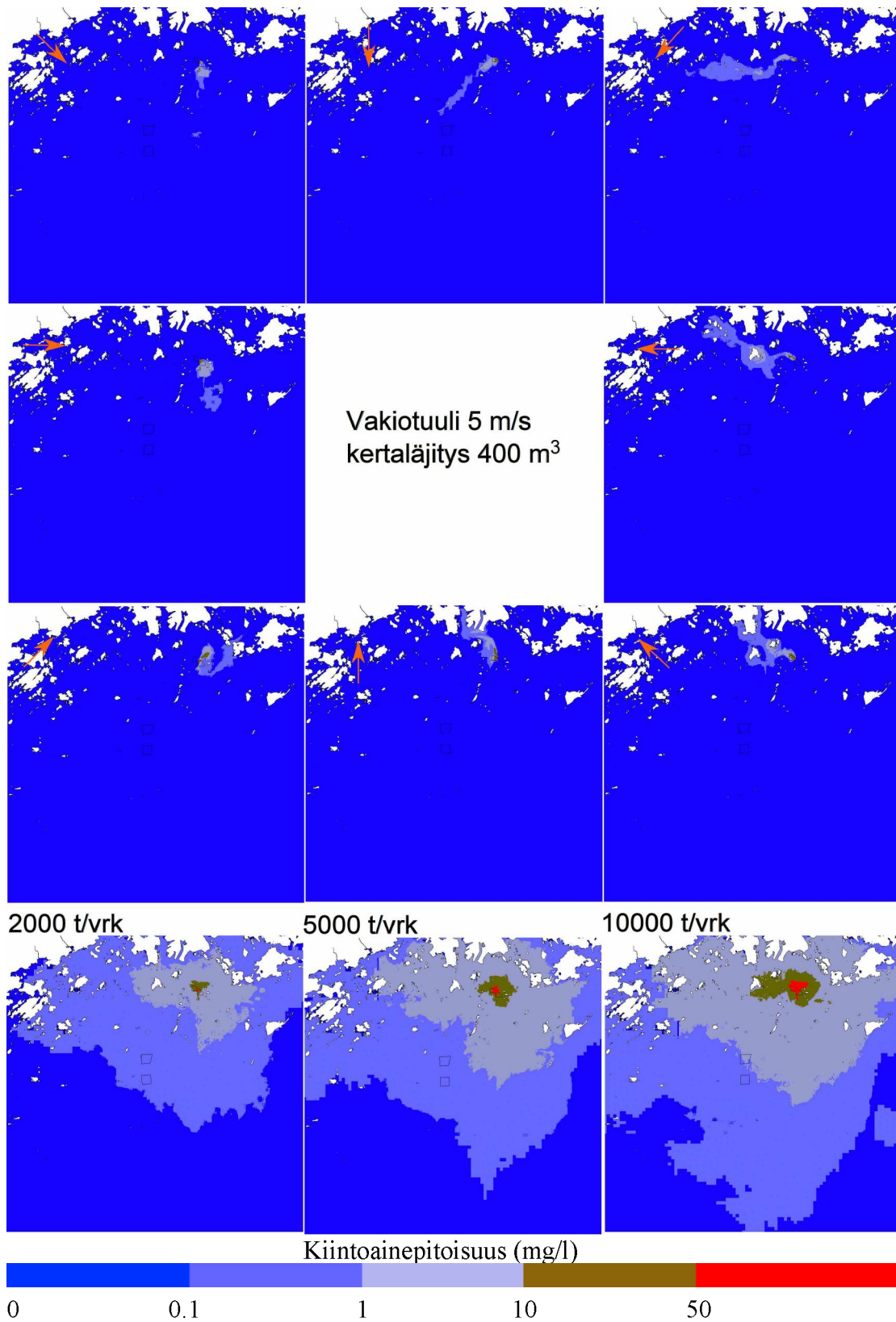
**Kuva 21.** Kiintoaineen leviäminen läjitysvaihtoehdosta 8b pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla ja keskimääräiset pitoisuudet eri läjitysnopeuksilla alla. Kuvat ovat pohjakerroksesta.



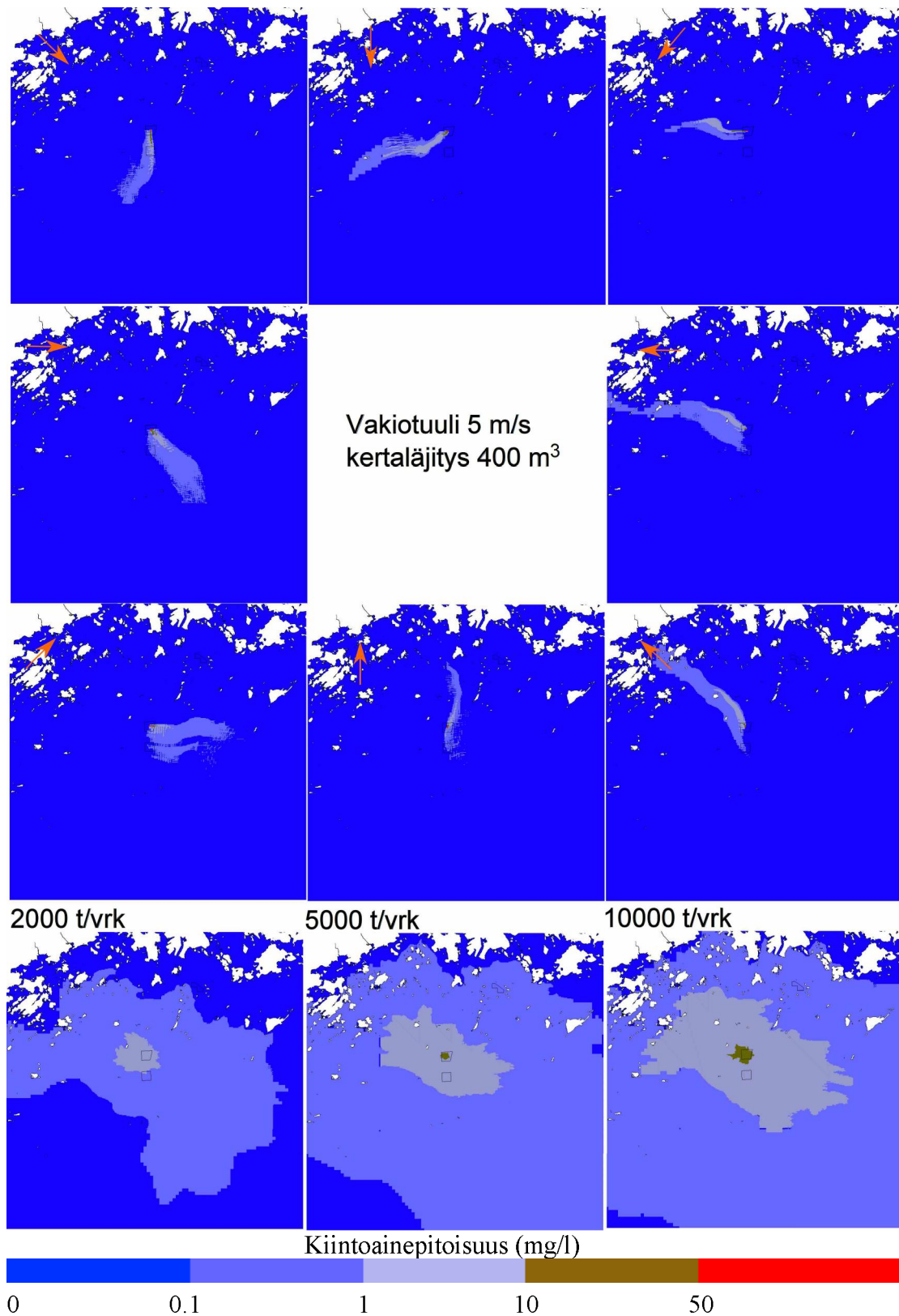


**Kuva 22.** Kiintoainepitoisuus yhdestä 400 m<sup>3</sup> läjitystapahtumasta läjitysvaihtoehdosta 5 pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla. Alarivillä on 3 kk:n simuloinnit eri kuormitusnopeuksilla. Kaikissa kuvissa on hetkellisesti ilmenevä maksimipitoisuus. Kuvat ovat pintakerroksesta 0-4 m.

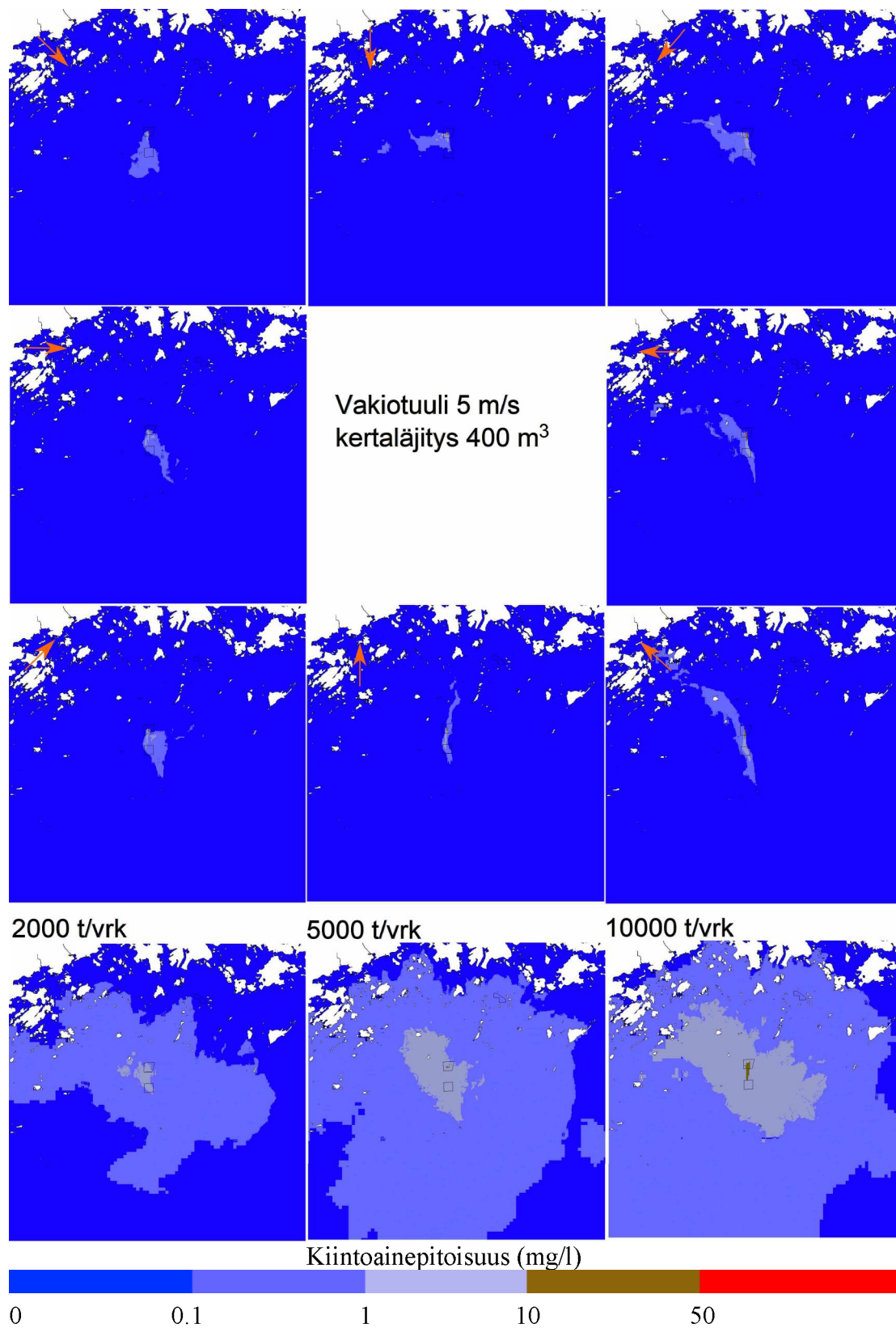




**Kuva 23.** Kiintoainepitoisuus yhdestä 400 m<sup>3</sup> läjitystapahtumasta läjitysvaihtoehdosta 5 pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla. Alarivillä on 3 kk:n simuloinnit eri kuormitusnopeuksilla. Kaikissa kuvissa on hetkellisesti ilmenevä maksimipitoisuus. Kuvat ovat pohjakerroksesta.

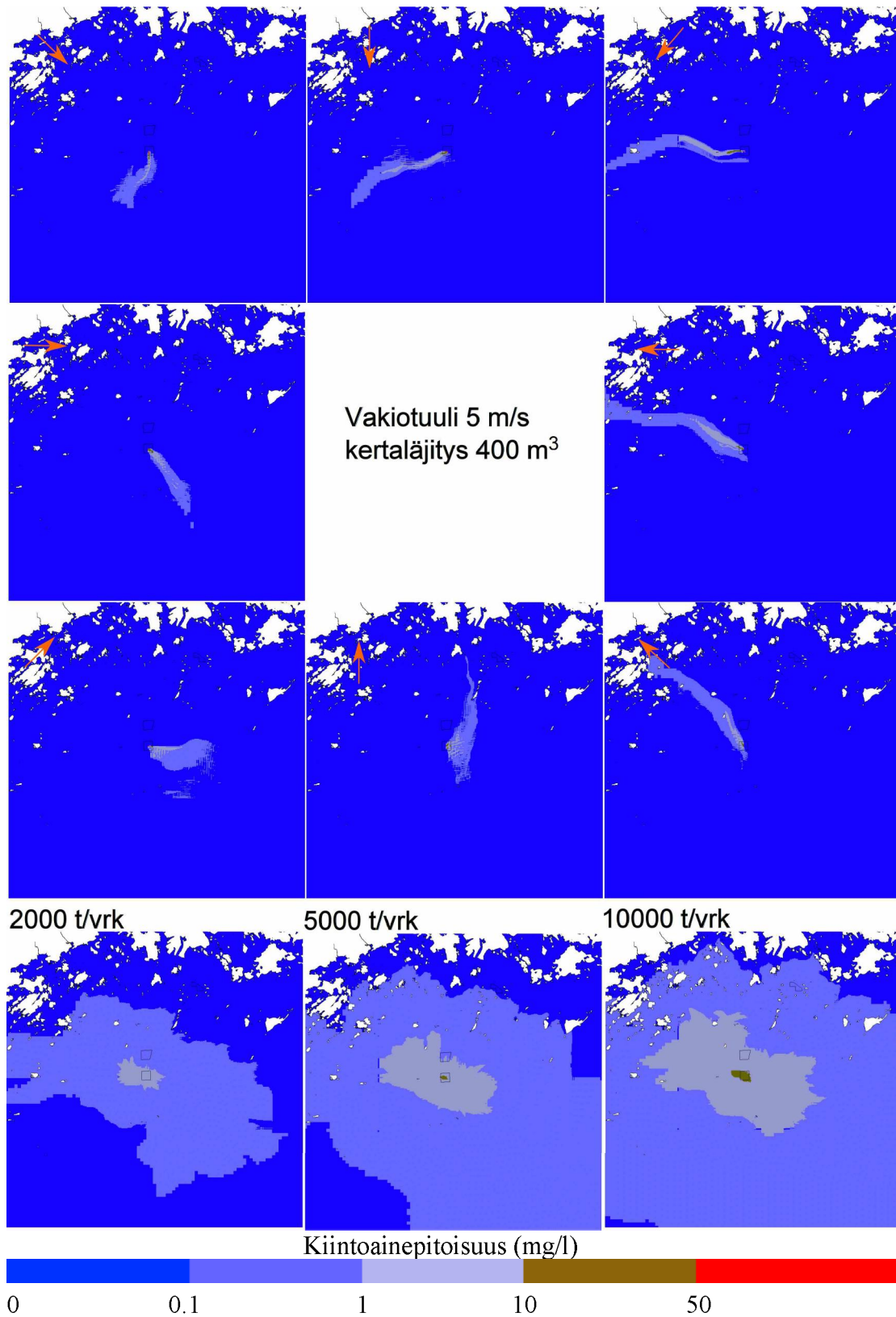


**Kuva 24.** Kiintoainepitoisuus yhdestä 400 m<sup>3</sup> läjitystapahtumasta läjitysvaihtoehdosta 8a pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla. Alarivillä on 3 kk:n simuloinnit eri kuormitusnopeuksilla. Kaikissa kuvissa on hetkellisesti ilmenevä maksimipitoisuus. Kuvat ovat pintakerroksesta 0-4 m.

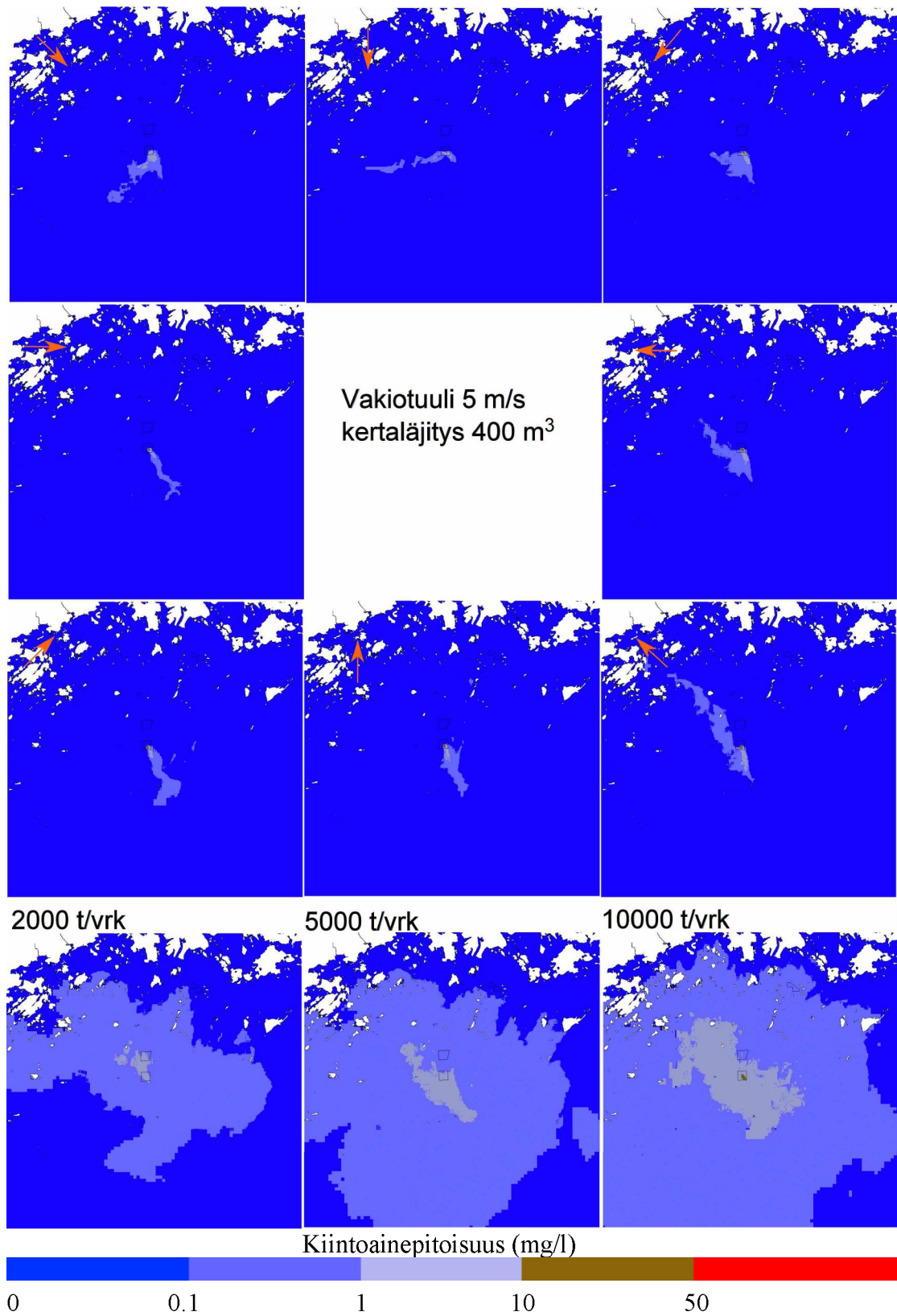


**Kuva 25.** Kiintoainepitoisuus yhdestä 400 m<sup>3</sup> läjitystapahtumasta läjitysvaihtoehdosta 8a pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla. Alarivillä on 3 kk:n simuloinnit eri kuormitusnopeuksilla. Kaikissa kuvissa on hetkellisesti ilmenevä maksimipitoisuus. Kuvat ovat pohjakerroksesta.





**Kuva 26.** Kiintoainepitoisuus yhdestä 400 m<sup>3</sup> läjitystapahtumasta läjitysvaihtoehdosta 8b pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla. Alarivillä on 3 kk:n simuloinnit eri kuormitusnopeuksilla. Kaikissa kuvissa on hetkellisesti ilmenevä maksimipitoisuus. Kuvat ovat pintakerroksesta 0-4 m.



**Kuva 27.** Kiintoainepitoisuus yhdestä 400 m<sup>3</sup> läjitystapahtumasta läjitysvaihtoehdosta 8b pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltavilla 5 m/s vakiotuulilla. Alarivillä on 3 kk:n simuloinnit eri kuormitusnopeuksilla. Kaikissa kuvissa on hetkellisesti ilmenevä maksimipitoisuus. Kuvat ovat pohjakerroksesta.

## 4.2 Valmiin läjityksen vaikutukset virtauksiin ja arvio massan pysyvyydestä

Läjitetty maa-aines jää meren pohjaan pysyvästi ja muuttaa pohjan virtauksia. Läjitys muodostaa meren pohjalle kumpareen, jota myös pintavirtaus väistää, koska pohjan kitkavaikutus on lähempänä pintaa. Pohjavirtaukset kasvavat, koska pinnan voimakkaammat virtausnopeudet pääsevät helpommin vaikuttamaan matalammalla sijaitsevaan pohjaan.

Kuvissa 28 ja 29 on esitetty virtausnopeudessa ja suunnassa tapahtuvat muutokset nykytilanteeseen verrattuna 5 m/s kaakkois- ja lounaistuulella syntyvään vakiintuneeseen virtauskenttään.

Alueilla, joilla virtausnopeuden muutos on pientä, mutta virtausnuoli iso, muutos syntyy virtauksen kääntymisestä. Kaikilla läjitysalueilla merkittävimmät virtausmuutokset ovat läjitysalueilla. Pinnan virtauksiin läjitys vaikuttaa hidastavasti ja pohjalla virtausnopeus voi paikoitellen 2-3 kertaistua.

Keskimääräisellä 5 m/s tuulennopeudella syntyvät pohjavirtaukset ovat läjitysvaihtoehdossa 5 noin 2-3 cm/s, vaihtoehdossa 8a noin 1-1.5 cm/s ja vaihtoehdossa 8b n. 1-2 cm/s. Taulukkoon 1 on koottu kaakkois- ja lounaistuulilla nykytilanteessa syntyvät keskimääräiset pinta- ja pohjavirtaukset sekä valmiin läjitykset aiheuttamat muutokset. Myrskyillä pohjavirtaukset voivat olla suuruusluokkaa 20-30 cm/s alueella 5 ja 8a sekä 8b alueilla pienempiä.

Kun pohjan läheinen virtausnopeus kasvaa riittävän suureksi, alkaa pohjasta irrota kiintoainetta virtauksen mukaan. Rajanopeus, jolla eroosio alkaa meren pohjalla, riippuu lähinnä pohja-aineksen tiheydestä ja raakoosta (Nielsen 1992) sekä pohjakitkaa kuvaavien yhtälöiden muodoista. Mitä tiheämpää ja suurirakeisempää läjitettävä aines on, sitä suurempi virtausnopeus tarvitaan massan liikuttamiseen.

Läjitysmassojen pysyvyyden kannalta suurten virtausnopeuksien esiintymistodennäköisyydet ovat oleellisia. Hienolla hiekalla rajanopeus on noin 25 cm/s ja savelle riittänee 20 cm/s. Rajanopeuden laskemiseen ei ole olemassa kaavaa, joka voitaisiin johtaa suoraan fysiikan peruslaista, vaan yhtälöissä on kokeellisia vakioita. Eri kokeissa parametreille on saatu yli kertaluokan eroja (Podsetchine, Huttula 1994). Lisäksi pientä eroosiota tapahtuu kaikilla virtausnopeuksissa, joten selkeää rajaa eroosion alkamiselle ei voida määrittää.

Suomenlahdella on tehty kahdesta pisteestä kolmen vuoden pituinen sameusmittausjakso, jonka perusteella voidaan tehdä karkeita arvioita luonnollisen resuspension suuruusluokasta Suomenlahdella (Kiirikki & Rasmus 2013). Mittauksista voidaan päätellä varmuudella, että pohjanläheiset virtausnopeudet voivat ylittää myrskyjen yhteydessä 30 cm/s rajan ja ettei 15 cm/s virtausnopeus välttämättä irrota merkittävästi pohjasedimenttiä edes pehmeillä sedimentaatiopohjilla.

Lopulliseen täyttösyvyyteen täytetty läjitysalue on tasasyvyinen, mutta läjitysalueiden eri osiin syntyy erisuuruisia virtauksia. Kaikista läjitysalueelle sijoittuvista hilaruuduista on laskettu läjitysaluekohtaiset keskimääräiset virtausnopeudet ja niiden hajonnat. Keskiarvon ja hajonnan avulla pystytään laskemaan todennäköisyydet, joilla tietty virtausnopeuden raja-arvo ylitetään.



Pelkästään pohjavirtauksista laskettu hajonta oli noin 10 %:a keskinopeudesta. Pohjalle syntyy räsitystä myös aallokon aiheuttamista virtauksista, vaikka aallokko ei vaikuta keskimääräiseen kulkeutumiseen. Tämän takia laskuissa käytetyksi hajonnaksi on valittu kaksinkertainen arvo pelkistä virtausnopeuksista laskettuun hajontaan verrattuna.

Taulukkoon 2 on laskettu tuulenopeedet, joilla 15, 20, 25 tai 30 cm/s virtausnopeedet ylittyvät 1 %, 10 %, 50 % tai 90 %:n todennäköisyydellä. Taulukossa 3 on vastaavat arvot tilanteissa, joissa molemmat läjitysalueet on täytetty. Yhteisvaikutukset jäävät tässä tapauksessa vähäisiksi verrattuna yksittäisten arvioiden summaan.

Läjitysvaihtoehdossa 5 raja-arvon ylittyminen on todennäköisintä. Tavallisella myrskyllä (>20 m/s) 25 cm/s raja-arvo ylittyy muutamana prosentina todennäköisyydellä tai muutamana prosentilla alueen pinta-alasta. Vaihtoehdoissa 8a ja 8b vastaavaan tarvitaan lähes hirmumyrskyn tuulenopeedus.

Myrskyllä alueelle 5 syntyy joihinkin kohtiin hetkellisesti 20 cm/s pohjavirtauksia ja 8a ja 8b alueille 15 cm/s suuruisia virtauksia. Kovalla tuulella (>14 m/s) alueelle 5 voi syntyä yli 15 cm/s pohjavirtauksia joihinkin kohtiin. Laskelmissa ei ole otettu huomioon laivojen aiheuttamia potkurivirtoja, jotka saattavat olla 8a ja 8b vaihtoehdoissa merkittäviä, sillä ne sijaitsevat lähellä laivaväylää.

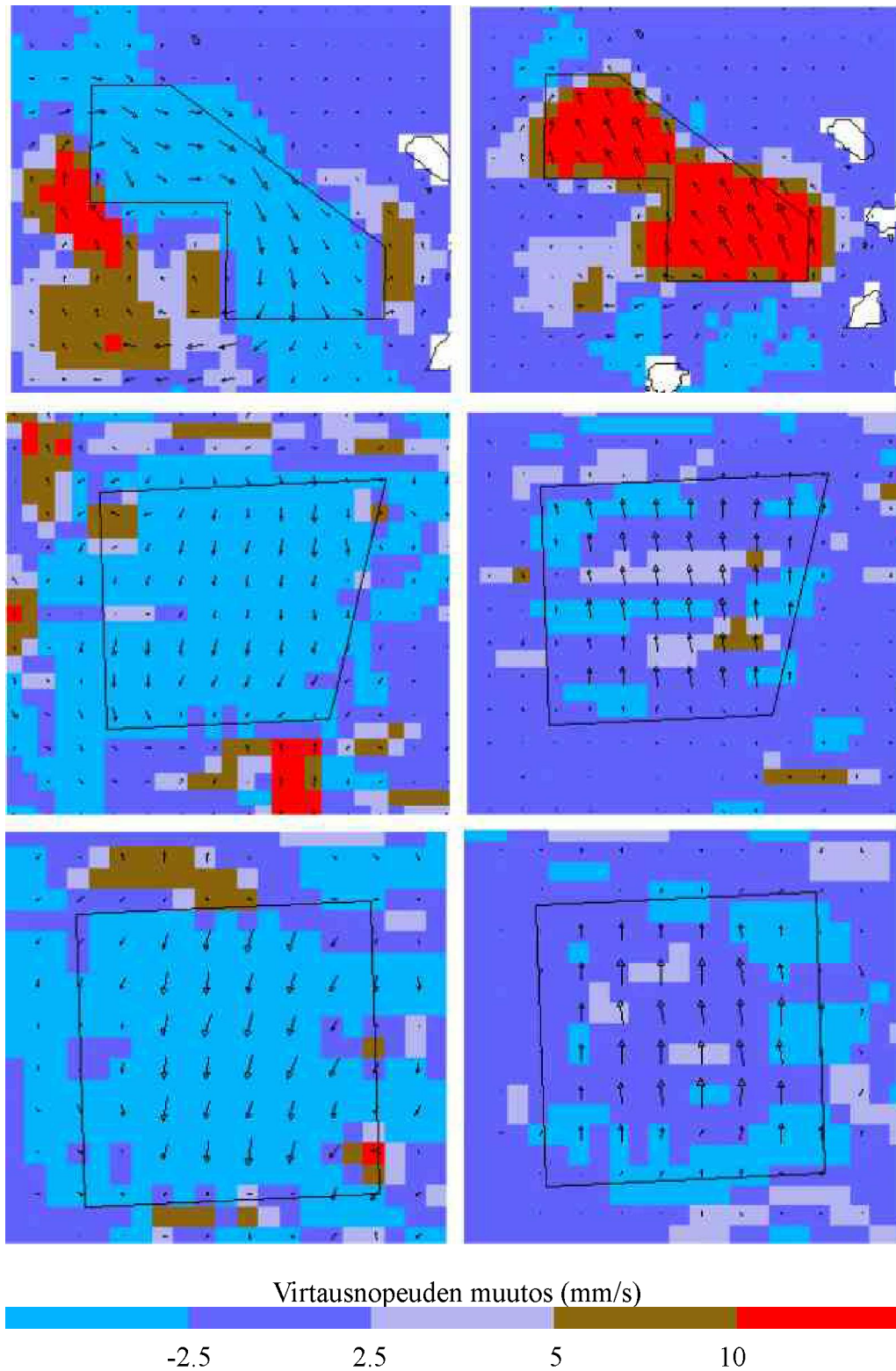
Satunnainen raja-arvon ylittyminen ei välttämättä siirrä kiintoainetta pois läjitysalueelta vaan yhdestä paikasta irtoava kiintoaine voi sedimentoitua takaisin lähelle irtoamispaikkaansa. Eroosion merkitykset kannalta on tarpeen arvioida, miten pitkiä aikoja läjitysalueilla vallitsee tilalle, jolloin eroosiota voi tapahtua.

Taulukkoon 3 on laskettu miten pitkän aikaa virtausnopeeden raja-arvo ylittyy keskimääräin vuodessa. Jos raja-arvo ylittyy 10%:n pinta-alalla 10 tuntia, se on laskettu taulukossa koko läjitysalueelle yhdeksi tunniksi. Tuulidatana on käytetty Harmajan dataa ajalta 1.1.2010-1.11.2013.

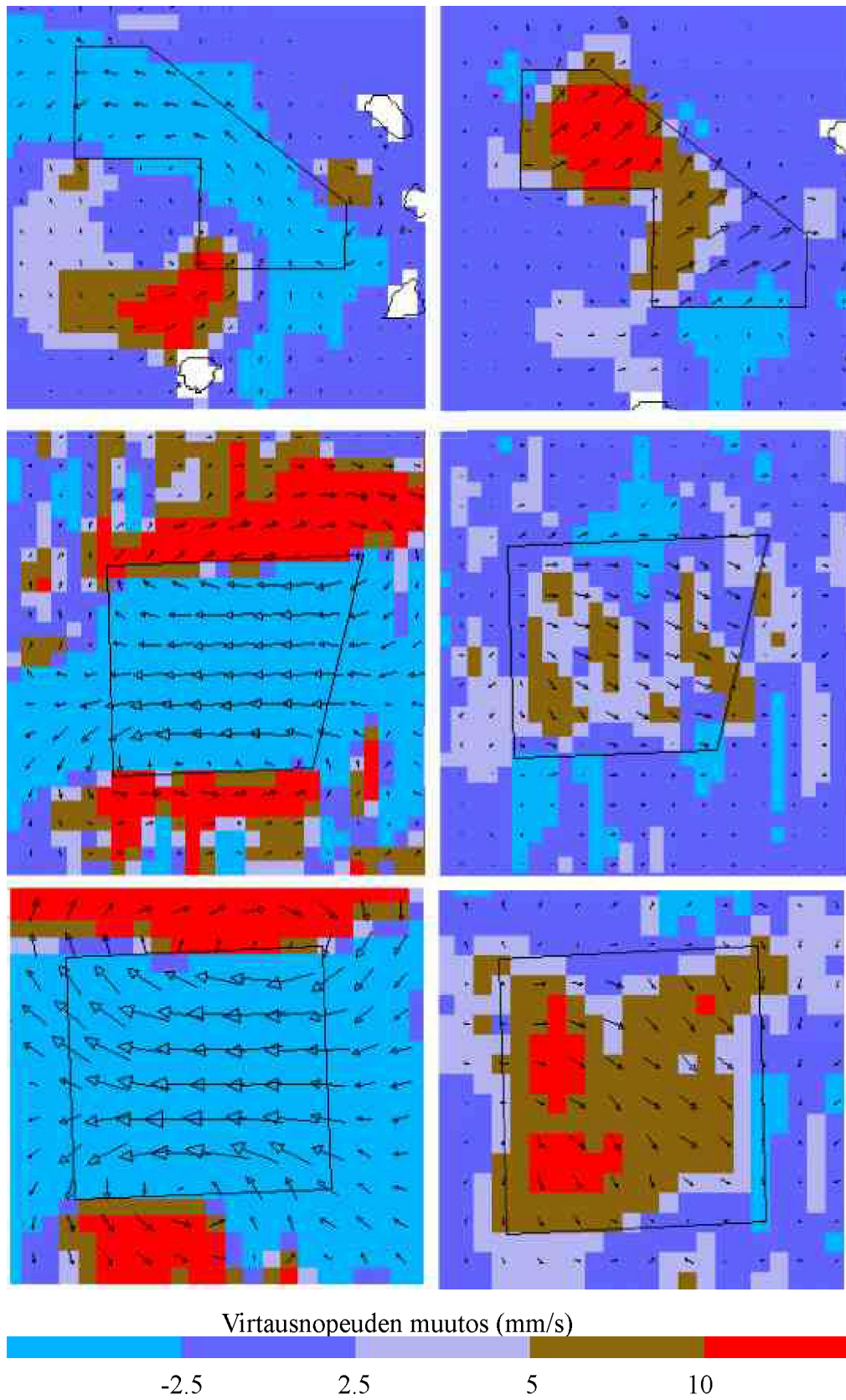
Näiden havaintojen perusteella 25 cm/s virtausnopeedus ylittyisi läjitysvaihtoehdossa 5 noin kuuden minuutin ajan vuodessa. 8a ja 8b vaihtoehdoissa ylitykset olisivat epätodennäköisiä. 20 cm/s raja ylittyy alueella 5 yli tunnin ja 15 cm/s noin 40 tuntia. Myös alueella 8b 15 cm/s pohjavirtausnopeedus voi ylittyä yli tunnin vuodessa. Alueella 8a raja-arvojen ylitykset ovat harvinaisimpia.

Taulukoiden lukuarvot on esitetty merkittävästi tarkemmin kuin laskentoihin liittyvistä epävarmuuksista ja oletuksista voidaan päätellä. Lukuarvoja luotettavammin voidaan arvioida vaihtoehtojen paremmuusjärjestystä. Selvästi suurimpia virtauksia syntyy vaihtoehdossa 5. 8a on hieman parempi kuin 8b ja molemmat alueet selvästi parempia kuin alue 5.

Kaikilla alueilla eroosion ylittävät virtausnopeedet ovat harvinaisia. Alueella 5 sedimenttien irtoamista tapahtuu tunnista vuorokautena vuodessa ja alueilla 8a ja 8b alle tunnin vuodessa. Pääasiassa savesta koostuvan läjitysmassan voi olettaa säilyvän suurimmaksi osaksi läjityspaikalla vuosisatojen ajan.



**Kuva 28.** Virtausnopeuden muutos väreillä sekä muutos virtausvektorissa kaakkoistuulella 5 m/s. Ruudun mittainen nuoli vastaa 10 mm/s muutosta. Vasemman puoleiset kuvat on pintakerroksesta ja oikeanpuoleiset pohjakerroksesta. Ylhäällä on läjitysvaihtoehto 5, keskellä 8a ja alla 8b.



**Kuva 29.** Virtausnopeuden muutos väreillä sekä muutos virtausvektorissa louhaistuulella 5 m/s. Ruudun mittainen nuoli vastaa 10 mm/s muutosta. Vasemman puoleiset kuvat on pintakerroksesta ja oikeanpuoleiset pohjakerroksesta. Ylhäällä on läjitysvaihtoehto 5, keskellä 8a ja alla 8b.

**Taulukko 1.** Eri läjitysahueilla kaakkois- ja lounaistuulilla syntyvät keskimääräiset virtausnopeudet (cm/s) sekä valmiin läjityksen aiheuttama muutos keskiarvoon.

	tuuli	pintavirtaus	muutos	pohjavirtaus	muutos
L5	SE 5 m/s	4.8	-1.7	1.0	1.6
L5	SW 5 m/s	3.3	-0.9	1.4	0.7
L8a	SE 5 m/s	9.4	-1.1	1.2	0
L8a	SW 5 m/s	10.8	-3.8	0.9	0.3
L8b	SE 5 m/s	10.0	-1.4	1.2	0
L8b	SW 5 m/s	13.5	-5.6	0.7	0.8

**Taulukko 2.** Länsi-lounaistuulella tuulennopeudet, joilla tietyllä todennäköisyydellä pohjan virtausnopeus ylittyy. Harmaissa ruuduissa tuulennopeuden täytyisi olla yli 40 m/s.

	1%	10 %	50 %	90 %
nykytila L5 10 cm/s	10	13	19	
nykytila L5 15 cm/s	14	17	25	
nykytila L5 20 cm/s	17	21	31	
nykytila L5 25 cm/s	21	25	37	
nykytila L5 30 cm/s	24	28		
nykytila L8a 10 cm/s	17	21	32	
nykytila L8a 15 cm/s	23	29		
nykytila L8a 20 cm/s	27	32		
nykytila L8a 25 cm/s	34			
nykytila L8a 30 cm/s	39			
nykytila L8b 10 cm/s	19	24	35	
nykytila L8b 15 cm/s	26	32		
nykytila L8b 20 cm/s	32	40		
nykytila L8b 25 cm/s	38			
nykytila L8b 30 cm/s				
L5 10 cm/s	10	12	15	21
L5 15 cm/s	14	16	20	28
L5 20 cm/s	17	20	24	35
L5 25 cm/s	20	23	28	
L5 30 cm/s	23	27	34	
L8a 10 cm/s	17	19	22	26
L8a 15 cm/s	24	26	29	35
L8a 20 cm/s	28	33	37	
L8a 25 cm/s	35	38		
L8a 30 cm/s	40			
L8b 10 cm/s	14	16	19	23
L8b 15 cm/s	18	22	25	31
L8b 20 cm/s	22	26	31	38
L8b 25 cm/s	28	32	37	
L8b 30 cm/s	32	36		

**Taulukko 3.** Länsi-lounaistuulella tuulennopeudet, joilla tietyllä todennäköisyydellä pohjan virtausnopeus ylittyy. Harmaissa ruuduissa tuulennopeuden täytyisi olla yli 40 m/s. Läjitysvaihtoehdot ovat yhteisvaikutuksia tilanteissa, joissa myös suluissa oleva vaihtoehto on toteutettu.

L5 (8a) 10 cm/s	10	12	15	21
L5 (8a) 15 cm/s	14	16	20	28
L5 (8a) 20 cm/s	17	20	24	34
L5 (8a) 25 cm/s	20	23	30	
L5 (8a) 30 cm/s	23	27	34	
L8a (5) 10 cm/s	17	19	22	26
L8a (5) 15 cm/s	24	26	29	35
L8a (5) 20 cm/s	28	33	37	
L8a (5) 25 cm/s	35	38		
L8a (5) 30 cm/s	40			
L5 (8b) 10 cm/s	10	12	15	21
L5 (8b) 15 cm/s	14	16	20	28
L5 (8b) 20 cm/s	17	20	24	35
L5 (8b) 25 cm/s	20	23	29	
L5 (8b) 30 cm/s	23	27	34	
L8b (5) 10 cm/s	14	16	19	23
L8b (5) 15 cm/s	18	22	25	31
L8b (5) 20 cm/s	23	26	31	38
L8b (5) 25 cm/s	28	31	36	
L8b (5) 30 cm/s	32	36		

**Taulukko 4.** Keskimääräinen aika vuodessa, jolloin läjitysalueen pohjanläheinen virtausnopeus ylittää sarakkeen raja-arvon eri vaihtoehdoissa.

	10 cm/s	15 cm/s	20 cm/s	25 cm/s	30 cm/s
L5 nykytila	2 d 8 h	5 h 46 min	47 min 3 s	7 min 12 s	56 s
L8a nykytila	1 h 22 min	29 s	< 1 s	< 1 s	< 1 s
L8b nykytila	1 h 38 min	1 min 43 s	< 1 s	< 1 s	< 1 s
L5	4 d 19 h	39 h 25 min	1 h 16 min	5 min 56 s	9 s
L8a	2 h 55 min	2 min 34 s	< 1 s	< 1 s	< 1 s
L8b	9 h 54 min	1 h 12 min	2 s	< 1 s	< 1 s
L5 (8a)	4 d 19 h	39 h 28 min	1 h 16 min	5 min 57 s	9 s
L8a (5)	2 h 54 min	2 min 34 s	< 1 s	< 1 s	< 1 s
L5 (8b)	4 d 19 h	39 h 31 min	1 h 17 min	5 min 58 s	9 s
L8b (5)	9 h 56 min	1 h 13 min	2 s	< 1 s	< 1 s



## 5. Tutkimuksen epävarmuustekijät

Käytännön mallilaskelmissa mallinnettavaa systeemiä joudutaan aina yksinkertaistamaan. Tekniset yksinkertaistukset liittyvät virtausyhtälöiden numeeriseen ratkaisemiseen sekä mallihilan erotustarkkuuteen. Mallilla ei pystytä simuloimaan hilaruudun kokoa pienempiä ilmiöitä eikä hilakoon suuruusluokkaa olevia salmia pystytä kuvaamaan realistisesti. Sovelluksessa käytetyt 50 m hila pystyvät kuvaamaan hyvin rantaviivat ja syvyysvaihtelut läjitysalueiden lähellä. Lähellä avomerta ei ole kapeita salmia ja pienipiirteisiä rakennelmia, jotka vaatisivat tarkempaa erotustarkkuutta.

Syöttötietoihin liittyvät yksinkertaistukset syntyvät siitä, että yksittäisen mittauksen oletetaan edustavan suurempaa aluetta kuin todellisuudessa on. Kattavaa ja tarkkaa mittausaineistoa ei ole mahdollista saada, joten approksimointi on välttämätöntä. Syöttötietojen suurimmat epävarmuudet liittyvät merikorttien syvyystietoihin. Merikorttien syvyystiedot on tehty merenkulun tarpeisiin, joten niissä painottuvat vaarallisimmat matalat syvyydet. Tarkemmat luotaukset ovat osoittaneet, että syvyystiedoissa voi olla epävarmuutta useita metrejä.

Arvioitaessa kiintoaineen leviämistä läjityspaikoilta ei voida tietää tulevaisuuden säätilaa; tuulta, ilmanpainetta, lämpötilaa, sademääriä eikä meren pinnakorkeuden vaihteluja tai suolajakaumaa. Nämä tiedot ovat tarpeen, jos mallilla halutaan simuloida virtaustilannetta tietyllä hetkellä.

Syöttötietojen epävarmuudesta päästää eroon, jos mallilla simuloidaan yksinkertaistettua tilannetta esimerkiksi kiintoaineen leviämistä vakiotuulella, joka on sama kaikissa mallihilan pisteissä, muiden syöttötietojen ollessa vakioita. Tämänlaista tilannetta ei luonnossa esiinny, mutta yksinkertaistetulla tilanteella pystytään arvioimaan sekoittumisen suuruusluokkia paremmin.

Suuruusluokka kiintoainekuormituksessa on arvioitu muissa läjitystoiminnassa tehdyistä mittauksista, joissa on päädytty 2 - 5 %:n kuormitusarvioon. Kuormitus voi vaihdella paljonkin virtausolosuhteiden ja läjitettävän sedimentin koostumuksen takia.

Eniten epävarmuuksia ja oletuksia liittyy pohjavirtausnopeuksien ja eroosion arviointiin. Virtausnopeudet, jotka irrottavat läjitettyä massaa, ovat harvinaisia. Vaikka yli 20 cm/s virtausnopeuksia esiintyisi useampien myrskyjen tai epätarkkojen oletusten takia kertaluokkaa useammin, se ei vielä kovin paljoa ehdi siirtämään massa pois läjitysalueelta.

8a ja 8b läjitysvaihtoehdot sijaitsevat laivaväylän tuntumassa. Suurten laivojen aiheuttamien potkurivirtojen vaikutusta läjitysmassojen pysyvyyteen ei ole arvioitu. Läjitysalueilta ei myöskään ole hetkellisiä virtausnopeusmittauksia, joista pystyisi tarkemmin arvioimaan virtausnopeuden todellista jakaumaa. Todellisen nopeusjakauman avulla harvinaisten maksimiarvojen ennustaminen olisi tarkempaa.



## 6. Johtopäätökset ja yhteenveto

Tutkimuksessa selvitettiin virtausmallin avulla Helsingin edustan meriläjitysten vaikutuksia läjitysvaihtoehdoilla 5, 8a ja 8b. Suunniteltujen meriläjitysalueiden lähialue on kuvattu mallissa 50 metrin erotustarkkuudella ja sovelluksessa on mukana koko Suomenlahden käsittävä mallihila. Käytetty virtausmalli perustuu alueella aiemmin tehtyihin virtausmalleihin. Käytössä on ollut lisäksi uusia tarkempia syvyys luotauksia suunnitelluilta läjitysalueilta.

Läjitysalueelta kulkeutuvaa kiintoainetta laskettiin tyypillisissä 2000-10000 t/vrk läjitysnopeuksissa sekä yksittäisen läjitystapahtuman 400 m<sup>3</sup> aiheuttamaa pöllähdystä. Läjitystoiminnan aiheuttamia kiintoainepitoisuuksia laskettiin pää- ja väli-ilmansuunnista puhaltaville tuulille sekä 3 kk:n avovesijaksolle mitatuilla tuulilla.

Keskimääräistä kiintoainepitoisuuden nousua on hankala havaita edes mittalaittein yli kilometrin etäisyydellä läjityspaikasta. Sen sijaan hetkellinen maksimiarvo voi erottua sopivissa olosuhteissa noin 1-3 kilometrin päässä läjityspaikasta jopa silmin läjitysvaihtoehdossa 5. Muuten keskimääräinen samentuminen on silmin havaittavaa (pitoisuus > 10 mg/l) vain läjitysalueella tai sen välittömässä läheisyydessä n. 100 metrin etäisyydellä läjityspisteestä.

Suunnitelluista meriläjitysalueista alue 5 on suunniteltu täytettäväksi lähimmäs pintaa veden metrin syvyiseksi, kun muilla simuloidulla vaihtoehdoilla 8a ja 8b täyttösyvyys on 15 metriä. Tämän takia kiintoainepitoisuudet nousevat vähemmän vaihtoehdoissa 8a ja 8b. Myös pohjan läheiset virtausnopeudet ovat näissä vaihtoehdoissa pienempiä.

Kaikilla alueilla läjitysmassoja irrottavat virtausnopeudet ovat harvinaisia ja niitä esiintyy keskimäärin vain joitakin minuutteja tai tunteja vuodessa lähinnä myrskytuulilla. Valmiin läjityksen vaikutukset meren virtauksiin rajoittuvat läjitysalueen lähiympäristöön, eikä useamman läjitysalueen käyttöönotto juurikaan muuta virtauksia toisella läjitysalueella.

## **Viitteet**

EU 2013, Kalavesidirektiivi 78/659, liite 2

HELCOM 2007, HELCOM Guidelines for the Disposal of Dredged Material at Sea, Helsinki Commission, Baltic Marine Environment, Protection Commission

Ilmatieteenlaitos, 2013, avoin data aineisto 11/2013

Inkala A., Kiirikki M. (2002), Jätkäsaaren meritäyttöjen vaikutukset merialueelle, Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus, Espoo, 34 s.

Inkala A. (2010a), Saukonlaiturin asemakaava-alueen virtausmalliselvitys, Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus, Espoo, 26 s.

Inkala A. (2010b), Koivusaaren osayleiskaava-alueen virtausmalliselvitys, Suomen Ympäristövaikutusten Arviointikeskus, Espoo, 19 s.

Kiirikki M., Rasmus K., 2013, Arvio luonnollisen resuspension suuruusluokasta Suomenlahden avoimella merialueella, Luode Consulting 9.12.2013, Tilaaja Sito Oy, Liikennevirasto

Koponen J., Sarkkula J., 1999, Jätkäsaaren-Lauttasaaren merenalaisten töiden vaikutukset merialueelle, Tutkimusraportti

Lindfors A., Kiirikki M., 2012, Arvio läjitystoiminnan aiheuttamasta veden samenessa uusien läjityspaikkojen ympäristössä, tutkimusraportti Luode Consulting Oy 14.8.2012, Tilaaja Helsingin Satama

Maanmittauslaitos 2013, Maastotietokanta 7/2013 aineistoa

Merenkululaitos 2013, digitaalista merikorttiaineistoa

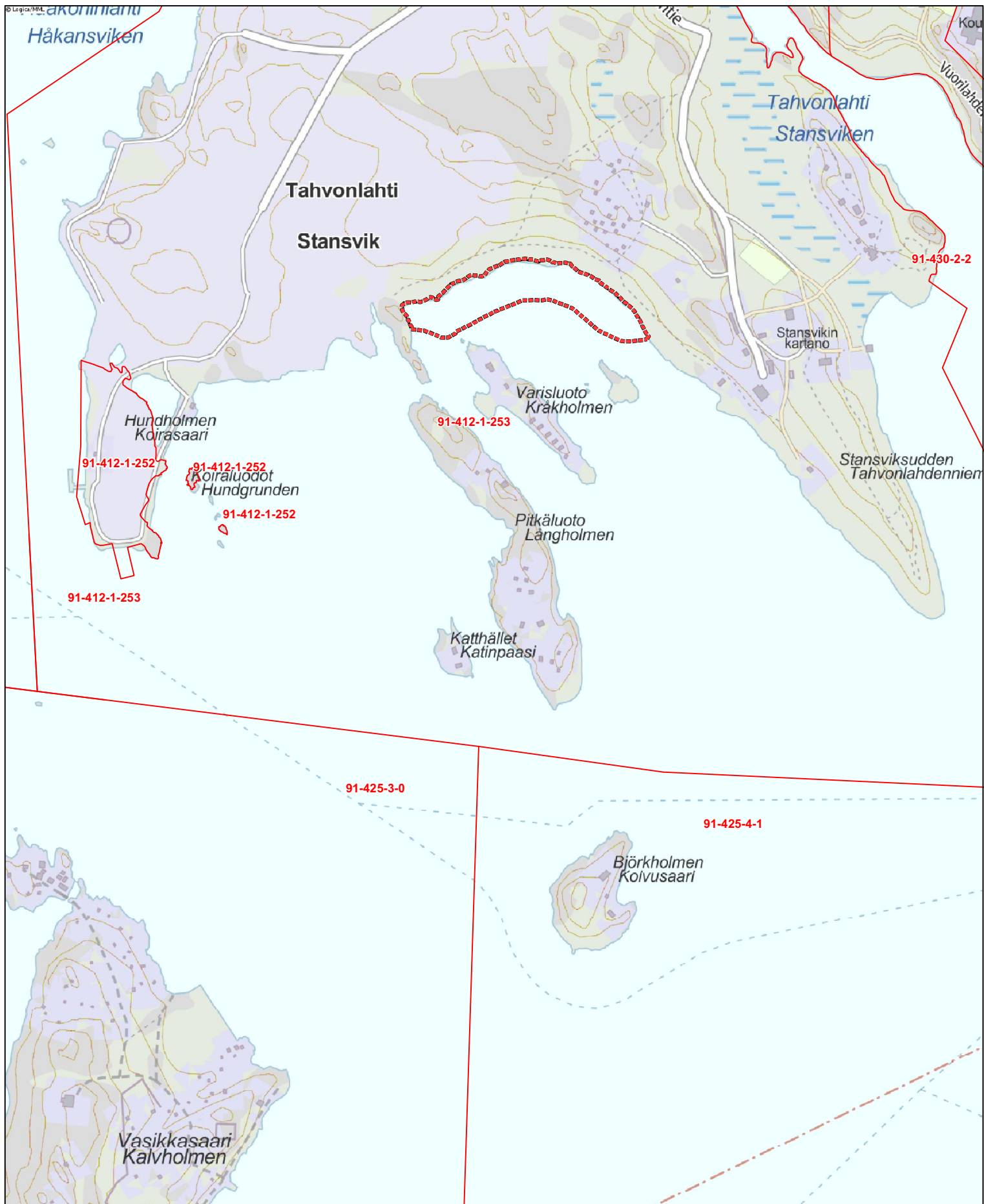
Nielsen Peter, 1992, Coastal bottom boundary layers and sediment transport, Advanced Series on Ocean engineering - Volume 4, World Scientific Publishing

Peltoniemi H., Koponen J., Tarkkala J., 2001, Selvitys meritäyttöjen vaikutuksesta virtausolosuhteisiin, Koivusaaren, Hanasaaren ja Lemislahden alue, Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston kaavoitusosaston selvityksiä 2001:8, 13.12.2001

Podsetchine V., Huttula T. 1994, Modelling sedimentation and resuspension in lakes, Water Pollution Research Journal of Canada, Vol 29, N2/3 p. 309-342

Suomen ympäristökeskus, 2013, Herttatietokanta 8/2013 aineistoa

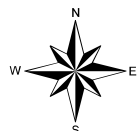
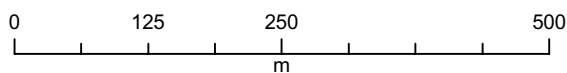




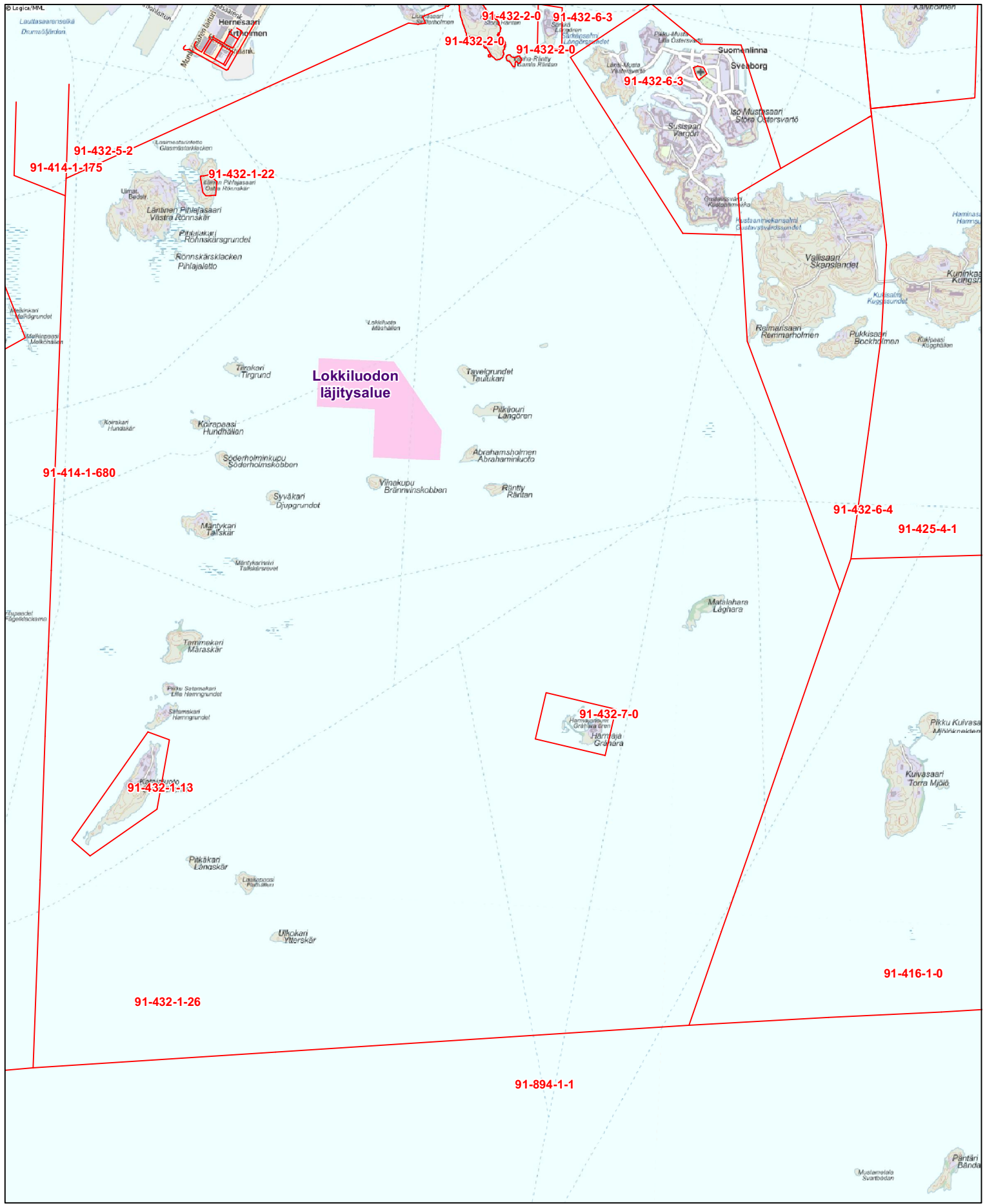
Selite

- kiinteistoraja
- - - - - Uimarannan ruoppaus- ja meritäyttöalue

Kruunuvuorenranta  
kiinteistökartta, 1:5 000 (A3)

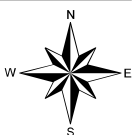
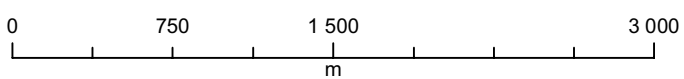


Tilanne 11.11.2015  
Tarkastettu 3.5.2016  
Antti Miettinen



Selite

— kiinteistoraja



Lokkiluodon läjitysalue  
kiinteistökartta, 1:25 000 (A3)



Tilanne 9.11.2015  
Tarkastettu 3.5.2016  
Antti Miettinen

## KIINTEISTÖJEN OMISTAJASELVITYS

Liite 7C/1

Kiinteistöjen lainhuutotiedot ovat Kiinteistötietopalvelusta.  
Henkilöiden osoitetiedot väestötietojärjestelmästä (VTJ)  
sekä yritysten ja yhteisöjen yhteystiedot yritys- ja yhteisötietojärjestelmästä (YTJ).  
Mikäli tietoa ei löydy em. rekistereistä, kiinteistön kohdalla on merkintä  
'Tietoja ei ole saatavilla'.

Tiedot on irrotettu Kiinteistötietopalvelusta 7.11.2015 ja päivitetty 3.5.2016  
Kiinteistöjen omistajissa ja omistajien yhteystiedoissa on voinut tapahtua tämän jälkeen  
muutoksia.

### Selvityksestä huomioitavaa:

Yhteisen alueen yhteyshenkilön tiedot on merkitty selvitykseen,  
mikäli tieto yhteyshenkilöstä on toimitettu Maanmittauslaitokselle.

Mikäli järjestäytyneen osakaskunnan yhteyshenkilöä ei ole toimitettu Maanmittauslaitokselle,  
niin selvitykseen on merkitty kahden suurimman osakaskiinteistön yhteystiedot.

Järjestäytymättömän yhteisen alueen osalta selvitykseen on merkitty kahden  
suurimman osakaskiinteistön yhteystiedot.

Maanmittauslaitos  
Rovaniemi 9.11.2015  
Niina Karkiainen

### Stansvikinrannan ruoppaus- ja täyttöalue

Kiinteistötunnus	Kiinteistön nimi	Omistaja	Osoitetiedot	
91-412-1-252	HUNDHOLMEN	St1 Oy	Purotie 1	00380 HELSINKI
91-412-1-253	STANSVIK	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI
91-425-3-0	VASIKKASAARI	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI
91-425-4-1	Santahamina	Suomen valtio		
		Hallinnoiva viranomainen: Metsähallitus	PL 94	01301 VANTAA
		Hallinnoiva viranomainen: Senaattikiinteistöt	PL 237	00531 HELSINKI
91-430-2-2	TAHVONVESI	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI



## Lokkiluodon meriläjitysalue

Liite 7C/2

Kiinteistötunnus	Kiinteistönimi	Omistaja	Osoitetiedot	
91-414-1-175	SALMISAARI- MÄRAHOLMEN VESIALUEINEEN	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI
91-414-1-680	DRUMSÖ	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI
91-416-1-0	MJÖLÖ	Suomen valtio		
		Hallinnoiva viranomainen: Senaatti-kiinteistöt	PL 237	00531 HELSINKI
		Hallinnoiva viranomainen: Metsähallitus	PL 94	01301 VANTAA
91-425-4-1	Santahamina	Suomen valtio		
		Hallinnoiva viranomainen: Metsähallitus	PL 94	01301 VANTAA
		Hallinnoiva viranomainen: Senaatti-kiinteistöt	PL 237	00531 HELSINKI
91-432-1-13	SUURI KATAJASAARI SOTA	Suomen valtio		
		Hallinnoiva viranomainen: Senaatti-kiinteistöt	PL 237	00531 HELSINKI
91-432-1-22	TUNNELIALUE	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI
91-432-1-26	TÖÖLÖ-TÖLÖ	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI
91-432-2-0	HARAKKA	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI
91-432-5-2	TÖÖLÖN VESI	Helsingin kaupunki	PL 1	00099 HELSINGIN KAUPUNKI
91-432-6-3	SUOMENLINNA	Suomen valtio		
		Suomenlinnan hoitokunta	Suomenlinna C40	00190 HELSINKI
91-432-6-4	Vallisaari	Suomen valtio		
		Hallinnoiva viranomainen: Metsähallitus	PL 94	01301 VANTAA
91-432-7-0	HARMAJA	Finnpilot Pilotage Oy	PL 520	00101 HELSINKI
91-894-1-1	YLEINEN VESIALUE	Suomen valtio		
		Hallinnoiva viranomainen: Metsähallitus	PL 94	01301 VANTAA



---

# Ehdotus vesistötarkkailuohjelmaksi

Kruunuvuorenrannan hankkeet



Merilin Vartia

13.10.2015

**S** **SITO**

## SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>VESIRAKENTAMISKOHTEET .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>MERIALUEEN KUVAUS .....</b>	<b>5</b>
	3.1 Vedenlaatu .....	5
	3.2 Sedimenttien haitta-aineet .....	5
<b>4</b>	<b>ALUEEN NYKYINEN VESISTÖTARKKAILU VANHANKAUPUNGINLAHDELLA JA KRUUNUVUORENSELÄLLÄ.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>KRUUNUVUORENRANNAN VESISTÖTARKKAILU .....</b>	<b>7</b>
	5.1 Tarkkailupisteet .....	7
	5.2 Näytteenotto ja näytteiden analysointi .....	7
	5.3 Ennakkotarkkailu .....	8
	5.4 Rakentamisen aikainen tarkkailu .....	9
	5.4.1 Finkensilta, työnaikainen tarkkailu .....	9
	5.4.2 Korkeasaari ja Kruunuvuorensilta, työnaikainen tarkkailu .....	10
	5.4.3 Haakoninlahti ja Kruunuvuorenranta, työnaikainen tarkkailu .....	11
	5.4.4 Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 alueet, työnaikainen tarkkailu .....	11
	5.4.5 Uimaranta, työnaikainen tarkkailu .....	12
	5.4.6 Yhteenveto rakentamisen aikaisesta tarkkailusta töiden aikana .....	13
	5.5 Jälkitarkkailu .....	14
<b>6</b>	<b>TULOSTEN RAPORTOINTI .....</b>	<b>14</b>

## 1 JOHDANTO

Laajasalon lounaisosaan, entisen öljysataman alueelle, ollaan rakentamassa uutta 11 000 asukkaan kaupunginosaa. Asuntorakentaminen alueella alkoi vuonna 2014, ja aluetta rakennetaan alustavien suunnitelmien mukaan vuoteen 2030 saakka. Kruunuvuorenrannan osayleiskaava sai lainvoiman 23.6.2011. Alueella on tällä hetkellä meneillään useita asemakaavoitushankkeita.

Kruunuvuorenrannan rakentaminen koostuu useasta osahankkeesta, joiden toteuttamiseen kuuluu vesistöitä, kuten ruoppauksia, täyttöjä ja rantarakentamista. Vesirakentamisesta aiheutuu rakentamisen aikana vesistövaikutuksia, jotka ilmenevät muun muassa veden samenemisena ja kiintoainepitoisuuden kasvuna rakentamiskohdan ympäristössä. Kiintoaineksen mukana vesifaasiin saattaa kulkeutua myös sedimentin sisältämiä haitta-aineita. Rakentamisen aikaisen vesistötarkkailun tavoitteena on selvittää vesistörakentamisen aiheuttamat vaikutukset vedenlaatuun rakentamisalueella ja sen ympäristössä.

Kruunuvuorenrannan vesirakentamishankkeita ovat Kruunusillat-hankkeen Nihti-Kruunuvuorenranta –yhteys, Kruunuvuorenrannan rantarakentaminen sekä Koirasaarten, Haakoninlahden ja uimarannan hankkeet. Nihti-Kruunuvuorenranta -yhteydelle on vesilupahakemuksen liitteeksi laadittu oma rakentamisen aikainen vesistötarkkailuohjelmansa, joka on nyt yhdistetty tähän tarkkailuohjelmaan. Nihti-Kruunuvuorenranta –yhteyden vesistötarkkailuun kuuluvat Finkensillan (Nihti-Korkeasaari), Kruunuvuorensillan (Korkeasaari-Kruunuvuorenranta) ja Korkeasaaren pohjoisosien vesirakentamisen vaikutusten tarkkailu. Vesilupaa on haettu myös Koirasaaren ja Haakoninlahti 2 kaava-alueen merialueen ruoppauksille ja täytöille. Kyseisessä vesilupahakemuksessa on esitetty vesirakentamisen tarkkailuohjelma, joka on soveltavin osin sisällytetty tähän tarkkailuohjelmaan.

Helsingin kaupungin ja Helsingin Sataman vesistöiden vuoksi Sörnäisten ja Kruunuvuorenselän merialueille on asetettu useita vedenlaadun tarkkailupisteitä. Lisäksi Kalasataman edustan vesistöiden yhteydessä tarkkaillaan veden laatua. Tarkoituksena on, että eri hankkeissa käytetään mahdollisimman paljon samoja tarkkailupisteitä, jolloin tulokset ovat vertailukelpoisia keskenään ja yksittäiseltä pisteeltä saadaan tietoa pidemmältä ajalta.

Vesistötarkkailuohjelman laatimisesta Sito Oy:ssä on vastannut MMM Merilin Vartia. Työn on tilannut Helsingin kaupungin rakennusvirasto yhteyshenkilönään Juha Sorvali.

## 2 VESIRAKENTAMISKOHTEET

Suunniteltu vesistörakentaminen kohdistuu Kruunuvuorenrantaan, Nihdin ja Kruunuvuorenrannan väliselle vesialueelle sekä Korkeasaaren pohjoisosiin (Kuva 1).

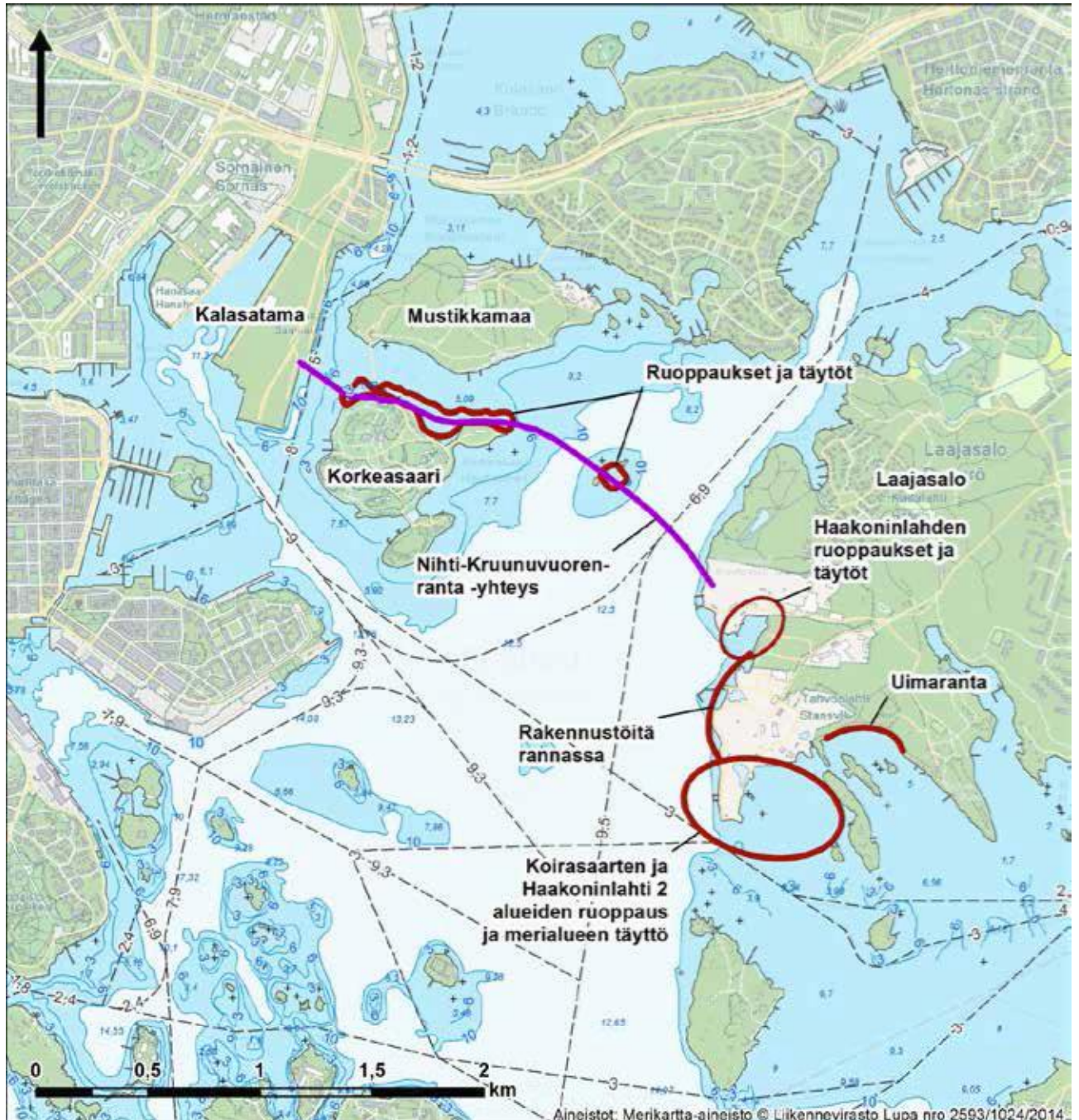
Nihti-Kruunuvuorenranta –yhteyden suurimmat ruoppaus- ja täyttötyöt tullaan tekemään Korkeasaaren pohjoisosissa, jossa koko pohjoisranta tulee olemaan vesirakennustöiden kohteena. Lisäksi Korkeasaaren pohjoisosissa Korkeasaaren ja Palosaaren välinen lahti ruopataan ja täytetään kokonaan. Merkittäviä vesirakentamistöitä tehdään myös Nimismiehen ja Emännän luotojen läheisyydessä, sillä siltapylonin perustaminen ja rakentaminen saattaa edellyttää väliaikaisia täyttöjä alueelle. Vähäisempiä vesirakennustöitä tehdään siltojen rantautumiskohdissa Nihdissä ja Kruunuvuorenrannassa sekä Finkensillan ja Kruunuvuorensillan sillan pilariin paalutustöiden yhteydessä. Ruoppausmassojen määrä Nihti-Kruunuvuorenranta –yhteydessä on yhteensä enintään 207 000 m<sup>3</sup> ja täyttömässana käytettävän louheen määrä noin 255 000 m<sup>3</sup>. Meriläjitykseen kelpaavia ruoppausmassoja on noin 200 000 m<sup>3</sup>.

Nihti-Kruunuvuorenranta –yhteyden töiden arvioidaan alkavan vuonna 2018 Finkensillan rakentamisella. Työjärjestys, kesto tai tarkka toteutustapa ei ole vielä tiedossa. Työt kestävät useamman vuoden ajan.

Kruunuvuorenrannan eteläisimmässä osassa entisen öljysataman alueella sijaitsevaa Koirasaarta on tarkoitus laajentaa merialueelle. Ennen rakentamisen aloittamista alueella tehdään ruoppauksia ja meritäyttöjä. Ruopattava massamäärä Koirasaaren ja Haakoninlahti 2 kaava-alueella on yhteensä noin 550 000 m<sup>3</sup>. Tehtyjen sedimenttitutkimusten perusteella osa ruopattavaksi suunnitellun sedimentin pintakerroksista sisältää kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Pilaantuneet ruoppausmassat (noin 600 m<sup>3</sup>) sijoitetaan maaläjitykseen. Muutoin ruoppaus-

massa on arvioitu meriläjityskelpoiseksi. Kaava-alueen rakentamiseen arvioidaan tarvittavan noin 1 200 000 m<sup>3</sup> täyttömassoja. Täyttömateriaaleina käytetään louhetta, kitkamaata tai betonia. Betonin määrän on arvioitu olevan enimmillään 50 000 m<sup>3</sup>. Koirasaaren ja Haakoninlahti 2 kaava-alueen ruoppaustyöt on tarkoitus toteuttaa vuosina 2015–2017.

Ruoppauksia ja täyttöjä on tarkoitus toteuttaa myös itse Haakoninlahdessa. Varisluodonlahden uimarantahankkeessa tehdään täyttöjä ja mahdollisesti ruopataan. Haakoninlahden ja uimarannan ruoppaus- ja täyttömäärät eivät ole vielä tiedossa. Vesistötyöt on tarkoitus aloittaa aikaisintaan vuonna 2017.



Kuva 1. Kruunuvuorenrannan hankkeiden sijainti.



### 3 MERIALUEEN KUVAUS

#### 3.1 Vedenlaatu

Vesitaloushankkeen alue kuuluu Suomenlahden pohjoisrannikon saaristovyöhykkeeseen, joka koostuu sisäsaaristosta, välisaaristosta ja ulkosaaristosta. Kruunuvuorenselkä on sisäsaaristoa, jossa sekoittuu matalan ja hyvin suljetun Vanhankaupunginlahden kautta tuleva Vantaanjoen makea vesi ja Suomenlahden merivesi.

Kruunuvuorenselän ekologinen tila on arvioitu välttäväksi ja kemiallinen tila hyväksi (ympäristöhallinnon OIVA-palvelu). Kruunuvuorenselkä on pintaveden kokonaisfosfori- ja aklorofyllipitoisuuksien perusteella rehevää merialuetta. Kruunuvuorenselän pintavesi on toisinaan selvästi sameaa, johtuen mitä todennäköisimmin Vantaanjoen virtaamista. Vanhankaupunginlahteen laskeva, samea ja runsasravinteinen Vantaanjoki on merkittävä Kruunuvuorenselän vedenlaatuun vaikuttava tekijä ja tuo kymmeniä tuhansia tonneja kiintoainetta merialueelle joka vuosi. Vantaanjoen vaikutus merialueeseen on suurimmillaan joen virtaamien ollessa suuria, esimerkiksi kevättulvan aikaan.

#### 3.2 Sedimenttien haitta-aineet

Nihti-Kruunuvuorenranta-yhteyden alueella tehtyjen tutkimusten perusteella Korkeasaaren ja Palosaaren ruoppausalueen sedimentti sisältää merkittäviä pitoisuuksia öljyhiilivetyjä, PCB-yhdisteitä ja PAH-yhdisteitä sekä mahdollisesti PCDD/F-yhdisteitä. Kiintoaineksen mukana sedimentin haitta-aineita voi sekoittua sedimentin ruoppaustöiden yhteydessä veteen partikkelimuotoisena. Nihti-Kruunuvuorenranta –yhteyden rakentamisen aikaisia riskejä on arvioitu ja riskinarvioinnissa (*Sito Oy ja Luode Consulting Oy 2015, Kruunusillat, Nihti-Kruunuvuorenranta, Vesistöruoppausten riskinarvio*) on todettu, että kulkeutuminen voi olla merkittävää ainoastaan ruoppaustöiden yhteydessä. Ruoppausalueelta veteen partikkelimuodossa kulkeutuvia haitta-aineita voivat olla öljyt, PAH-yhdisteet ja PCB-yhdisteet. Liukoisena kulkeutumista ei arvioitu merkittäväksi. Muualla Nihti-Kruunuvuorenranta –yhteyden alueella esiintyy lisäksi myös raskasmetalleja, TBT-yhdisteitä sekä PCDD/F-yhdisteitä, mutta näillä alueilla vesirakennustyöt eivät ole niin merkittäviä, että kulkeutumista voisi tapahtua.

Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 –alueella sekä Haakoninlahdessa sedimenteissä on todettu öljyjä, PAH-yhdisteitä, PCB-yhdisteitä, metalleja sekä orgaanisia tinayhdisteitä. Paikoin haitta-aineiden normalisoidut pitoisuudet ovat Ruoppaus- ja läjitysohjeen tasolla 2. Tällöin ruoppausmassa katsotaan pilaantuneeksi. Myös uimarannan kohdalla sedimenteistä on todettu edellä mainittuja haitta-aineita kohonneina pitoisuuksina öljyjä lukuun ottamatta. Uimarannan tuntumassa havaitut haitta-ainepitoisuudet ovat alittaneet tason 2. Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 -alueella sekä Haakoninlahdessa haitta-aineiden kulkeutuminen on oletettavasti merkittävintä ruoppaustöiden aikana, samoin kuin Nihti-Kruunuvuorenranta –yhteyden rakentamistöiden yhteydessä. Kulkeutuminen on merkittävintä partikkelimuodossa, mutta myös liukoisessa muodossa kulkeutumista voi tapahtua metallipilaantuneiden sedimenttien ruoppauksen yhteydessä. Hankkeen vesilupahakemuksessa esitetyn arvion mukaan hankkeesta ei aiheudu pysyviä tai laaja-alaisia vaikutuksia veden laatuun.

### 4 ALUEEN NYKYINEN VESISTÖTARKKAILU VANHANKAUPUNGINLAHDELLA JA KRUUNUVUORENSELÄLLÄ

Vanhankaupunginlahdella, Kruunuvuorenselällä ja Eteläsatamassa on Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailuun kuuluvia tarkkailupisteitä yhteensä kahdeksan kappaletta. Rakennushankkeisiin liittyvää vesistötarkkailua on kyseisellä merialueella tehty aikaisemmin Sompassaaren laituraltaan ruoppauksen ("hiiliruoppaus" 4 näytettä 2010 ja 2011), Parrulaiturin ruoppauksen, Sörnäistenniemen ruoppaus- ja täyttötöiden aikana, Sörnäistenniemen kanava-kaivun sekä Sörnäistenniemen korttelin 10580 kaivantovesien johtamisen yhteydessä.

**Helsingin ja Espoon merialueen yhteistarkkailua** suorittaa Helsingin ympäristökeskus. Tarkkailuun ovat velvollisia muun muassa Viikinmäen jätevedenpuhdistamo, Helsingin satama ja Helsingin Energia. Yhteistarkkailussa vedenlaatua seurataan Vanhankaupunginlahdella (piste 4), Katajanokalla (piste 16), Kruunuvuorenselällä (piste 18) ja Eteläsatamassa (pisteet 133 ja S3). Lahtivesien laatua seurataan vesitaloushankkeen lähialueella Kluuvissa (L20),

Kaitalahdessa (L21) ja Haakoninlahdessa (L22). *(Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus. Helsingin ja Espoon merialueen tila vuonna 2013. Jätevesien velvoitetarkkailu. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 6/2014 ja Helsingin kaupunki, ympäristökeskus 2014. Pääkaupunkiseudun merialueen yhteistarkkailuohjelma. Veden fyysikaalinen, kemiallinen ja hygieeninen laatu, vesieliöstö, pohjan laatu ja eliöstö sekä haitta-aineet).*

**Sompasaaren laituraltaan ruoppaus**, ns. "hiiliruoppaus" suoritettiin toukokuun alussa vuonna 2011. Ennen töiden aloittamista otettiin kaksi vesinäytettä vuonna 2010 ja töiden aikana vuonna 2011 kaksi näytettä (TP6, TP7). Tarkkailupisteiden vesinäytteissä ei edellä mainittuja haitta-aineita TBT:tä lukuun ottamatta todettu laboratorion analyysimenetelmän määrittämisen ylittävissä pitoisuuksissa. TBT:n pitoisuudet näytteissä olivat 0,4–1,6 µg/l. *(FCG Consulting Group 10.4.2012. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto. Kalasataman edustan merialue. Esitys merialueen yhteistarkkailuohjelmaksi).*

**Parrulaiturin pohjan** haitta-aineita sisältäneen sedimentin ruoppaus- ja täyttötöitä toteutettiin vuosina 2011–2012. Tarkkailupisteiden TP14, TP6/HS158 ja TP 15 vesinäytteissä ei edellä mainittuja haitta-aineita todettu laboratorion analyysimenetelmän määrittämisen ylittävissä pitoisuuksissa. Vain muutamissa näytteissä todettiin öljyhiilivetyjä C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> (< 0,5 mg/kg) tai mikrogrammasella yksittäisiä PAH- yhdisteitä. *(FCG Consulting Group 10.4.2012. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto. Kalasataman edustan merialue. Esitys merialueen yhteistarkkailuohjelmaksi).*

**Sörnäistenniemen korttelin 10580 ja Kalasataman keskuksen** alueella kunnostettiin pilaantunutta maaperää 2011–2013. Kaivannoista on pumpattu vettä sadevesiviemäriin. Lähimmässä meritarkkailupisteessä TP1 ei todettu määrittämisen ylittäviä pitoisuuksia em. haitta-aineita lukuun ottamatta öljyjakeita kahdessa jälkimmäisessä näytteessä. Öljyjakeiden C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pitoisuus (0,06 mg/l ja 0,2 mg/l) oli vähäinen. *(FCG Consulting Group 10.4.2012. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto. Kalasataman edustan merialue. Esitys merialueen yhteistarkkailuohjelmaksi).*

**Sörnäistenniemen ruoppauksen ja täyttötöiden** yhteydessä ajalla lokakuu 2010 – elokuu 2011 suoritettujen pilaantuneen ja puhtaan sedimentin ruoppaustöiden ja täyttötöiden aikaisia vedenlaadun tarkkailupisteitä on viisi (TP01–TP05). Vesitarkkailu sisälsi aloitus- ja lopetusnäytteen lisäksi 4 näytteenotokertaa, yhteensä 90 näytettä. Erillisiä analyysejä tehtiin noin 700 kappaletta. Ruoppauksella ei ollut juurikaan vaikutusta meritarkkailupisteiden vedenlaatuun. Tarkkailupisteiden vesinäytteissä ei todettu haitta-aineita laboratorion analyysimenetelmän määrittämisen ylittävissä pitoisuuksissa. *(FCG Consulting Group 10.4.2012. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto. Kalasataman edustan merialue. Esitys merialueen yhteistarkkailuohjelmaksi).*

**Sörnäistenniemen kanavan** kaivutöiden aikana vettä pumpattiin esiselkeyttimen ja suodatin-kankaalla/öljyvuomilla eristetyn vastaanottoaltaan kautta Sompasaaren altaaseen. Tarkkailupiste TP6 kuvasi meriveden taustapitoisuuksia altaan ulkopuolisella merialueella. Ruoppauksen aikana (2011) TP6:sta analysoitujen haitta-aineiden pitoisuudet olivat vähäisiä. Näytteissä todettiin satunnaisia analyysimenetelmien detektorirajan ylityksiä seuraavilla haitta-aineilla: hiilivedyt (C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>), bentseeni ja naftaleeni. Kaivantoon kertynyttä sadevettä ja kaivannon seinämän läpi suotautunutta merivettä pumpattiin lisäksi Sompasaarensalmeen. Veden johtamisen vaikutuksia Sompasaarensalmeen tilaan seurattiin havaintopisteestä TP2. Meriseurantapisteessä todettiin ainoastaan vähäisiä määriä öljyhiilivetyjä (C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>) ja bentseeniä. Todetut haitta-ainepitoisuudet pysyttelivät merkityksettömän alhaisina. *(FCG Consulting Group 10.4.2012. Helsingin kaupungin kiinteistövirasto. Kalasataman edustan merialue. Esitys merialueen yhteistarkkailuohjelmaksi).*

**Kalasataman edustan tarkkailu** on pyritty suunnittelemaan *(FCG Finnish Consulting Group Oy, Helsingin kaupunki, rakennusvirasto. Kalasataman edustan merialue. Tarkkailuohjelma, versio 3,0)* siten, että näytteitä otetaan mahdollisimman paljon samoista pisteistä, kuin edellä on esitetty. Kalasataman edustan tarkkailua toteutetaan säännöllisesti pisteistä TP1, TP3, TP4, TP5, TP6, TP8, TP16, TP17 ja TPV. Näytteenotto on aloitettu vuonna 2012. Sameus ja kiintoaine tutkitaan vähintään kahdesti vuodessa, riippumatta siitä, onko töitä käynnissä vai ei. Lisäksi vuosittain tutkitaan kaikki tarkkailun kohteena olevat parametrit riippumatta siitä onko töitä käynnissä vai ei. Vuonna 2013 ensimmäisessä näytteenotossa (kesäkuu) vesi oli Sompasaaren altaan suulla pisteessä TP6 sameampaa ja kiintoainepitoisempaa kuin muualla,

minkä katsottiin mahdollisesti johtuvan katutöiden yhteydessä pumpatuista vesistä. Lokakuun näytteenotossa eroa muihin tarkkailupisteisiin ei havaittu. Vuonna 2013 valtioneuvoston asetuksen 868/2010 ympäristölaatu normien raja-arvot eivät ylittyneet millään haitta-aineella kummallakaan näytteenotokerralla. (FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy 17.4.2014. Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto. Kalasataman edustan merialue, Vesistö tarkkailun vuosiraportti 2013)

Myös **Sompasaaren vesirakentamisen** tarkkailua toteutetaan pitkälti samoista pisteistä kuin edellä on esitetty. Tarkkailua tehdään Sompasaaren vesirakentamisen meritarkkailuohjelman (FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy. 15.6.2015. Helsingin kaupunki, rakennusvirasto) mukaisesti. Tarkkailuohjelman mukaiset aloitusnäytteet on otettu toukokuussa 2015. Ruoppaustöiden aikana näytteitä otetaan kerran kuukaudessa ja täyttötöiden aikana kahden kuukauden välein. Loppunäyte otetaan 1 kk kunkin työvaiheen päättymisen jälkeen. Näytteitä otetaan Sompasaaren länsirannan töiden aikana näytepisteistä TP14 ja TP6 ja itärannan töiden aikana näytepisteistä TP1, TP3, TP4 ja TP5.

## 5 KRUUNUVUORENRANNAN VESISTÖTARKKAILU

Vesialueella tehtävät työt aiheuttavat vesistön samentumista ja veden kiintoainepitoisuuden kasvua työn aikana. Ruoppauksissa vesifaasiin voi joutua myös sedimentin sisältämiä haitta-aineita. Vesistö tarkkailun tavoitteena on selvittää vesistö rakentamisen vaikutuksia vedenlaatuun tarkkailemalla vedenlaatua ennen rakentamista, rakentamisen aikana ja rakentamisen jälkeen rakentamisalueella ja sen ympäristössä. Tarkkailulla pyritään selvittämään rakennustöiden vaikutuksia veden laatuun ja ruoppausalueen merkittävimpien haitta-aineiden kulkeutumista sedimentin kiintoaineksen mukana. Lisäksi pyritään selvittämään vaikutusalueen laajuus.

### 5.1 Tarkkailupisteet

Vedenlaatua esitetään tarkkailtavan 18 näytepisteestä (KS101, KS102, KS103, KS104, KS105, TP1, TP3, TP4, TP5, TP17, TPV, 16, KR201, KR202, KR203, KR204, KR205 ja 18) (Kuva 2). Tavoitteena on ollut, että Kruunusiltojen vesitaloushankkeen vesistö tarkkailussa käytetään mahdollisimman paljon samoja tarkkailupisteitä kuin muissa hankkeissa, jolloin tulokset ovat vertailukelpoisia keskenään. Nihti-Kruunuvuoren ranta –yhteyttä varten määritetyt tarkkailupisteet ovat KS-alkuisia ja muita Kruunuvuoren hankkeita varten määritetyt KR-alkuisia. TP-alkuisia pisteitä on käytetty Kalasataman rakennustöiden aikaisissa tarkkailuissa. Muut pisteet ovat merialueen yhteistarkkailupisteitä tai muita seurantapistettä.

Näytepisteiden määrä on suuri johtuen siitä, että näytepisteet ovat osittain samoja muiden hankkeiden tarkkailupisteiden kanssa. Mikäli muiden hankkeiden tarkkailuissa tapahtuu muutoksia, tätä tarkkailuohjelmaa tarkistetaan muun muassa tarkkailupisteiden osalta. Varsinaisten vesitaloushankkeen tarkkailupisteiden lisäksi raportoinnissa tarkastellaan muun muassa yhteistarkkailussa saatavia vedenlaatutietoja sekä Kalasataman ja Sompasaaren tarkkailupisteiden vedenlaatutietoja.

Uusien näytepisteiden koordinaatit kirjataan ylös näytteenoton yhteydessä.

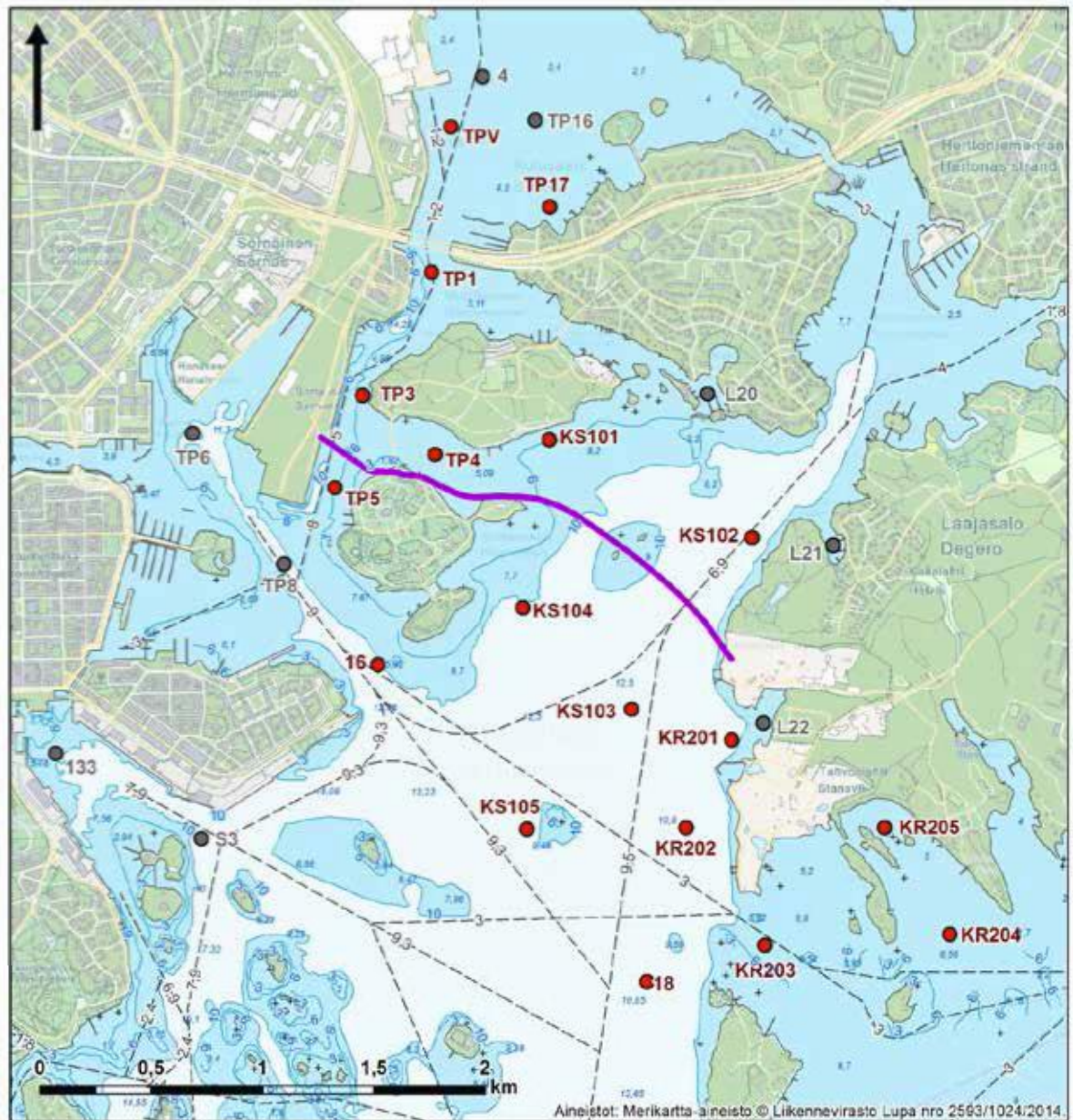
### 5.2 Näytteenotto ja näytteiden analysointi

Näytteet otetaan esimerkiksi limnos- tai ruttner-näytteenottimella. Näytteet otetaan kahdelta vesisyvyydeltä, yksi noin 1,0 m syvyydeltä pinnasta ja yksi syvemmältä, noin 1,0 m pohjan yläpuolelta. Mikäli vesisyvyys on alle 4 m, vesinäytteet otetaan vain vesipatsaan puolivälistä. Kun näytteitä otetaan 18 näytepisteestä kahdelta eri syvyydeltä, näytteitä otetaan yhdellä näytteenotokerralla enintään 36.

Jokaisella näytteenotokerralla mitataan veden lämpötila ja näkösyvyys, jotka kirjataan ylös. Näytteenoton yhteydessä kirjataan ylös myös näytteenottohetken sää- ja tuulisuusolosuhteet sekä arvioidaan veden sameutta aistinvaraisesti näytteenotto paikoilla.

Laboratorioanalyysit suoritetaan standardoituja analyysimenetelmiä käyttäen (SFS/ISO tai vastaava) akkreditoidussa laboratorioissa.

Metallit määritetään suodatetusta ja suodattamattomasta näytteestä. Suodattamattomasta näytteestä määrittäminen tehdään happohajotuksen jälkeen.



Kuva 2. Kruunuvuorenrannan hankkeiden vesistötarkkailupisteet on merkitty punaisella ja lähialueen muut tarkkailupisteet harmaalla. Harmaalla merkityjä tarkkailupisteitä voidaan tarvittaessa käyttää vertailupisteinä.

### 5.3 Ennakkotarkkailu

Ennakkotarkkailussa hyödynnetään Kalasataman ja Sompasaaren tarkkailua. Ennakkotarkkailu aloitetaan vuosi ennen rakentamista ja näytteitä otetaan kerran keväällä ja kerran syksyllä. Kahdesti vuodessa tapahtuvaa ennakkotarkkailua tehdään Kalasataman ja Sompasaaren rakentamisen aikaisen tarkkailun yhteydessä TP-alkuisista näytekohdista (TP1, TP3, TP4, TP5, TP17, TPV). Näytteistä tutkitaan sameus ja kiintoaine kahdelta vesisyvyydeltä (noin 1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta).

Lisäksi ennen töiden aloitusta tehdään kertaluonteinen näytteenotto. Jokaisesta tarkkailupisteestä (Kuva 2), punaisella merkityt pisteet) otetaan kaksi vesinäytettä, yksi noin 1,0 m pinnasta ja yksi syvemmältä, noin 1,0 m pohjan yläpuolelta. Vesisyvyyden ollessa alle neljä metriä vesinäytteet otetaan vain vesipatsaan puolivälistä.

Kertaluonteisessa näytteenotossa näytteistä analysoidaan seuraavat parametrit:

- sameus
- kiintoainepitoisuus
- sähkönjohtavuus
- pH
- kokonaisfosforipitoisuus
- fosfaattifosforipitoisuus
- kokonaistypipitoisuus
- epäorgaaniset typpiyhdisteet ( $\text{NH}_4\text{-N}$  ja  $\text{NO}_{3+2}\text{-N}$ )

Haitta-aineet määritetään kertaluonteisen näytteenoton yhteydessä pisteistä TP3, TP5, KS101, KS104, KR201, KR203 ja KR205. Haitta-aineet tutkitaan kahdelta syvyydeltä (1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta):

- PAH-yhdisteet (naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, bentso(a)antraseeni, kryseeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(a)pyreeni, bentso(ghi)peryleeni, indeno(123-cd)pyreeni) (suodattamaton)
- PCB (kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) (suodattamaton)
- öljyt  $\text{C}_{10}\text{-C}_{40}$  (suodattamaton)

Pisteiltä KR201, KR203 ja KR205 määritetään kertaluonteisen näytteenoton lisäksi:

- As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg (suodatettu ja suodattamaton)
- orgaaniset tinayhdisteet (suodatettu ja suodattamaton)

## 5.4 Rakentamisen aikainen tarkkailu

Rakentamisen alettua sameutta ja kiintoainepitoisuutta tarkkaillaan näytteenotoilla säännöllisesti kahdesti vuodessa (kevät ja syksy) kaikista näytepisteistä (Kuva 2) **riippumatta siitä, tehdäänkö alueella rakentamistöitä vai ei**. Näytteet otetaan kahdelta vesisyvyydeltä (noin 1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta).

Rakentamisen **aikaisen tarkkailun työnaikaisten näytteiden** näytteenottoajankohdat määräytyvät rakennusvaiheiden mukaisesti. Niinä kuukausina, kuin rakentamistöitä ei ole käynnissä, kerran tai kahdesti kuukaudessa tehtävää vesinäytteenottoa ei ole tarpeen toteuttaa. Seuraavassa on esitetty työnaikainen tarkkailu kohteittain.

### 5.4.1 Finkensilta, työnaikainen tarkkailu

Finkensillan rakentamistöiden yhteydessä otetaan näytteet TP-alkuisista näytepisteistä ja näytepisteestä 16 kahdelta syvyydeltä (noin 1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta). Vesisyvyyden ollessa alle neljä metriä vesinäytteet otetaan vain vesipatsaan puoliväliltä. Näytteet otetaan töiden aikana kahden kuukauden välein (jäätilanteen niin salliessa).

Vesinäytteistä analysoidaan kaikilla näytteenottokerroilla:

- sameus
- kiintoainepitoisuus
- sähkönjohtavuus
- pH
- kokonaisfosforipitoisuus
- fosfaattifosforipitoisuus
- kokonaistypipitoisuus
- epäorgaaniset typpiyhdisteet ( $\text{NH}_4\text{-N}$  ja  $\text{NO}_{3+2}\text{-N}$ )

Haitta-aineet määritetään kerran vuodessa pisteistä TP3 ja TP5 kahdelta syvyydeltä (1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta):

- PAH-yhdisteet (naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, bentso(a)antraseeni, kryseeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(a)pyreeni, bentso(ghi)peryleeni, indeno(123-cd)pyreeni) (suodattamaton)
- PCB (kongeneerit 28, 52,101, 118, 138, 153, 180) (suodattamaton)
- öljyt C<sub>10</sub>–C<sub>40</sub> (suodattamaton)

Haitta-aineiden analyysit toimivat vertailuaineistona Korkeasaaren ruoppauksen aikaisiin haitta-ainetutkimuksiin.

#### 5.4.2 Korkeasaari ja Kruunuvuorensilta, työnaikainen tarkkailu

Korkeasaaren pohjoisosissa ja Kruunuvuorensillan pylonin kohdalla tehtävien ruoppaustöiden aikana näytteet otetaan kuukausittain (jäätilanteen niin salliessa). Näytteet otetaan näytepisteistä KS101, KS102, KS103, KS104, KS105, TP1, TP3, TP4, TP5, TP17, TPV ja 16.

Korkeasaaren ja Kruunuvuorensillan muiden vesirakentamistöiden aikana näytteitä otetaan kahden kuukauden välein (jäätilanteen niin salliessa). Korkeasaaren ja pylonin alueen täyttötöiden aikana näytteitä otetaan kaikista tarkkailuohjelman mukaisista näytepisteistä. Kruunuvuorensillan vesirakentamistöiden (lukuun ottamatta pylonin alueen ruoppausta) aikana näytteitä otetaan ainoastaan KS-alkuisista näytepisteistä.

Näytteet otetaan kahdelta syvyydeltä (noin 1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta). Vesisyvyyden ollessa alle neljä metriä vesinäytteet otetaan vain vesipatsaan puolivälistä.

Vesinäytteistä analysoidaan kaikilla näytteenottokerroilla:

- sameus
- kiintoainepitoisuus
- sähkönjohtavuus
- pH
- kokonaisfosforipitoisuus
- fosfaattifosforipitoisuus
- kokonaistypipitoisuus
- epäorgaaniset typpiyhdisteet (NH<sub>4</sub>-N ja NO<sub>3+2</sub>-N)

Haitta-aineet määritetään kerran vuodessa pisteistä TP3, TP4 ja TP5 sekä pisteistä KS101 ja KS104 ruoppaus- ja täyttötöiden aikana. Haitta-aineet tutkitaan kahdelta syvyydeltä (1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta):

- PAH-yhdisteet (naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, bentso(a)antraseeni, kryseeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(a)pyreeni, bentso(ghi)peryleeni, indeno(123-cd)pyreeni) (suodattamaton)
- PCB (kongeneerit 28, 52,101, 118, 138, 153, 180) (suodattamaton)
- öljyt C<sub>10</sub>–C<sub>40</sub> (suodattamaton)



### 5.4.3 Haakoninlahti ja Kruunuvuorenranta, työnaikainen tarkkailu

Ruoppaustöiden aikana näytteet otetaan kuukausittain (jäätilanteen niin salliessa) ja muiden vesirakentamistöiden aikana kahden kuukauden välein (jäätilanteen niin salliessa) näytestä KS103, KR201 ja KR202.

Näytteet otetaan kahdelta syvyydeltä (noin 1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta). Vesisyvyyden ollessa alle neljä metriä vesinäytteet otetaan vain vesipatsaan puoliväliltä.

Vesinäytteistä analysoidaan kaikilla näytteenottokerroilla:

- sameus
- kiintoainepitoisuus
- sähkönjohtavuus
- pH
- kokonaisfosforipitoisuus
- fosfaattifosforipitoisuus
- kokonaistypipitoisuus
- epäorgaaniset typpiyhdisteet (NH<sub>4</sub>-N ja NO<sub>3+2</sub>-N)

Haitta-aineet määritetään kerran vuodessa näytestä KR201 ja KR202. Haitta-aineet tutkitaan kahdelta syvyydeltä (1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta):

- PAH-yhdisteet (naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, bentso(a)antraseeni, kryseeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(a)pyreeni, bentso(ghi)peryleeni, indeno(123-cd)pyreeni) (suodattamaton)
- PCB (kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) (suodattamaton)
- öljyt C<sub>10</sub>–C<sub>40</sub> (suodattamaton)
- As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg (suodatettu ja suodattamaton)
- orgaaniset tinayhdisteet (suodatettu ja suodattamaton)

### 5.4.4 Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 alueet, työnaikainen tarkkailu

Ruoppaustöiden aikana näytteet otetaan kuukausittain (jäätilanteen niin salliessa) ja muiden vesirakentamistöiden aikana kahden kuukauden välein (jäätilanteen niin salliessa) näytestä KR201, KR202, KR203 ja 18. Näytteet otetaan kahdelta syvyydeltä (noin 1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta). Vesisyvyyden ollessa alle neljä metriä vesinäytteet otetaan vain vesipatsaan puoliväliltä.

Vesinäytteistä analysoidaan kaikilla näytteenottokerroilla:

- sameus
- kiintoainepitoisuus
- sähkönjohtavuus
- pH
- kokonaisfosforipitoisuus
- fosfaattifosforipitoisuus
- kokonaistypipitoisuus
- epäorgaaniset typpiyhdisteet (NH<sub>4</sub>-N ja NO<sub>3+2</sub>-N)

Haitta-aineet määritetään kerran vuodessa näytestä KR202 ja KR203. Haitta-aineet tutkitaan kahdelta syvyydeltä (1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta):

- PAH-yhdisteet (naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, bentso(a)antraseeni, kryseeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(a)pyreeni, bentso(ghi)peryleeni, indeno(123-cd)pyreeni) (suodattamaton)
- PCB (kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) (suodattamaton)
- öljyt C<sub>10</sub>–C<sub>40</sub> (suodattamaton)
- As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg (suodatettu ja suodattamaton)
- orgaaniset tinayhdisteet (suodatettu ja suodattamaton)

### 5.4.5 Uimaranta, työnaikainen tarkkailu

Mahdollisten ruoppaustöiden aikana näytteet otetaan kuukausittain (jäätilanteen niin salliessa) ja täyttötöiden aikana kahden kuukauden välein (jäätilanteen niin salliessa) näytepisteistä KR204 ja KR205.

Näytteet otetaan kahdelta syvyydeltä (noin 1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta). Vesisyvyyden ollessa alle neljä metriä vesinäytteet otetaan vain vesipatsaan puolivälistä.

Vesinäytteistä analysoidaan kaikilla näytteenottokerroilla:

- sameus
- kiintoainepitoisuus
- sähkönjohtavuus
- pH
- kokonaisfosforipitoisuus
- fosfaattifosforipitoisuus
- kokonaistypipitoisuus
- epäorgaaniset typpiyhdisteet (NH<sub>4</sub>-N ja NO<sub>3+2</sub>-N)

Haitta-aineet määritetään kerran vuodessa pisteestä KR205. Haitta-aineet tutkitaan kahdelta syvyydeltä (1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta):

- PAH-yhdisteet (naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, bentso(a)antraseeni, kryseeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(a)pyreeni, bentso(ghi)peryleeni, indeno(123-cd)pyreeni) (suodattamaton)
- PCB (kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) (suodattamaton)
- öljyt C<sub>10</sub>–C<sub>40</sub> (suodattamaton)
- As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg (suodatettu ja suodattamaton)
- orgaaniset tinayhdisteet (suodatettu ja suodattamaton)

## 5.4.6 Yhteenveto rakentamisen aikaisesta tarkkailusta töiden aikana

Kohde ja vesirakennus-toimenpide	Tavanomaiset vesianalyysit			Haitta-aineanalyysit		
	Näytepisteet	Parametrit	Tiheys	Näytepisteet	Parametrit	Tiheys
Finkensillan vesirakennus	TPV, TP1, TP3, TP4, TP5, TP17, 16		2 kk välein	TP3, TP5		
Korkeasaaren ja pylönin kohdan ruoppaus	TPV, TP1, TP3, TP4, TP5, TP17, 16, KS101, KS102, KS103, KS104, KS105		1 kk välein	TP3, TP4, TP5, KS101, KS104	PAH-yhdisteet PCB-yhdisteet Öljyt C <sub>10-40</sub>	
Korkeasaaren ja pylönin kohdan täyttö	TPV, TP1, TP3, TP4, TP5, TP17, 16, KS101, KS102, KS103, KS104, KS105	Sameus Kiintoainepitoisuus Sähkönjohtavuus	2 kk välein			
Kruunuvuorensillan vesirakennus	KS101, KS102, KS103, KS104, KS105	pH Kokonaisfosforipitoisuus Fosfaattifosforipitoisuus Kokonaistyyppipitoisuus Epäorgaaniset typpi yhdisteet	2 kk välein	KS101, KS104		1 krt vuodessa
Haakoninlahden ja Kruunuvuorenran- nan ruoppaukset	KS103, KR201, KR202		1 kk välein			
Haakoninlahden ja Kruunuvuorenran- nan täytöt ja muut vesirakentamistyöt	KS103, KR201, KR203		2 kk välein	KR201, KR202		
Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 alueiden ruoppaus	KR201, KR202, KR203, 18		1 kk välein		PAH-yhdisteet PCB-yhdisteet Öljyt C <sub>10-40</sub> Metallit* Orgaaniset tinayhdisteet*	
Koirasaarten ja Haakoninlahti 2 alueiden täyttö ja muut vesirakentamistyöt	KR201, KR202, KR203, 18		2 kk välein	KR202, KR203		
Uimarannan ruoppaukset	KR204, KR205		1 kk välein	KR205		
Uimarannan täyttö			2 kk välein			

\*suodatettu ja suodattamaton

## 5.5 Jälkitarkkailu

Vesirakennustöiden päättymisen jälkeen otetaan yhdet vesinäytteet noin kuukauden kuluttua vesirakennustöiden loppumisesta kaikista tarkkailupisteistä (Kuva 2), punaisella merkityt pisteet) kahdelta syvyydeltä (1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta). Vesisyvyyden ollessa alle neljä metriä vesinäytteet otetaan vain vesipatsaan puolivälistä.

Vesinäytteistä analysoidaan seuraavat parametrit:

- sameus
- kiintoainepitoisuus
- sähkönjohtavuus
- pH
- kokonaisfosforipitoisuus
- fosfaattifosforipitoisuus
- kokonaistyyppipitoisuus
- epäorgaaniset tyyppiyhdisteet (NH<sub>4</sub>-N ja NO<sub>3+2</sub>-N)

Haitta-aineet määritetään pisteistä TP3, TP4, TP5, KS101, KS104, KR201, KR202, KR203 ja KR205. Haitta-aineet tutkitaan kahdelta syvyydeltä (1,0 m pinnasta ja 1,0 m pohjan yläpuolelta):

- PAH-yhdisteet (naftaleeni, antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, bentso(a)antraseeni, kryseeni, bentso(k)-fluoranteeni, bentso(a)pyreeni, bentso(ghi)peryleeni, indeno(123-cd)pyreeni) (suodattamaton)
- PCB (kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)
- öljyt C<sub>10</sub>–C<sub>40</sub>

Pisteiden KR202, KR203 ja KR205 näytteistä määritetään lisäksi:

- As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg (suodatettu ja suodattamaton)
- orgaaniset tinayhdisteet (suodatettu ja suodattamaton)

Jälkitarkkailua jatketaan kahdesti vuodessa (kevät ja syksy) vuoden ajan vesirakennustöiden päättymisestä, ja näytteistä määritetään sameus ja kiintoaine.

## 6 TULOSTEN RAPORTOINTI

Tarkkailun tulokset toimitetaan ja raportoidaan vuosittain seuraavan vuoden maaliskuun loppuun mennessä Uudenmaan ELY-keskukselle ja Helsingin kaupungin ympäristökeskukselle. Silloin kun näytteitä otetaan vähintään kerran kuussa, tulokset toimitetaan mainituille tahoille lisäksi kerran vuosineljänneksessä. Tulosten yhteydessä toimitetaan lyhyet kommentit ja tieto siitä mihin työvaiheeseen ne liittyvät. Laboratorio toimittaa analyysitulokset lisäksi suoraan ELY-keskukselle PIVET-rekisterin kanssa yhteensopivana siirtotiedostona neljän kuukauden kuluessa näytteenotoista. Ennen tulosten toimittamista ilmoitetaan ELY-keskukselle näytteenottopaikkojen ETRS-TM35FIN –koordinaatit. Poikkeuksellisista tuloksista tiedotetaan edellä mainittuja viranomaisia.

Näytteenottoparametreja ja -pisteitä voidaan lisätä tai muuttaa tarpeen mukaan. Myös tarkkailuohjelmaa voidaan muuttaa tai täydentää tilanteen edellyttämällä tavalla. Kaikista muutoksista sovitaan valvovan viranomaisen kanssa.

Jenni Haapaniemi  
Vanhempi asiantuntija

Merilin Vartia  
Vanhempi asiantuntija