

HELSINGIN KAUPUNKISUUNNITTELUVIRASTO

# Kipparlahden sedimentti- tutkimukset 2012

Tutkimusraportti, tarkentavat lisätutkimukset



SHäm/MVä/AIt

19.6.2013

## Sisällysluettelo

1	JOHDANTO .....	3
2	KOHTEEN KUVAUS .....	3
2.1	Sijainti ja rajaukset .....	3
2.2	Tuleva maankäyttö .....	4
3	AIKAISEMMAT SEDIMENTTITUTKIMUKSET 2010 .....	4
4	KIPPARLAHDEN SEDIMENTTITUTKIMUS 2012 .....	5
4.1	Tutkimuksen suoritus 2012 .....	5
4.2	Tutkimussuunnitelmasta tehdyt poikkeamat .....	5
4.3	Lautalla työskentely .....	5
4.4	Olosuhteet työn aikana .....	6
4.5	Laboratorioanalyysit .....	6
4.6	Laadunvarmistus .....	7
5	TULOKSET 2012 .....	8
5.1	Sedimenttityyppi ja pohjadynamiikka .....	8
5.2	Sedimentin haitta-ainepitoisuudet .....	8
5.3	Ravinnepitoisuudet .....	9
6	SEDIMENTIN HAITTA-AINEPITOISUUDET .....	9
6.1	Pitoisuuksien tarkastelun lähtökohdat .....	9
6.1.1	Ruoppausmassojen läjityskriteerit .....	9
6.2	Haitta-ainepitoisuuksien tarkastelu .....	11
6.2.1	Läjityskriteeritason 2 ylitykset .....	11
6.2.2	Läjityskriteeritason 1 ylitykset .....	11
6.3	Haitta-ainepitoisen sedimentin määrä .....	12
7	YHTEENVETO .....	12
8	EPÄVARMUUSTARKASTELU .....	12
9	KUSTANNUKSET .....	13
10	YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUS .....	14

19.6.2013

## Kipparlahden sedimenttitutkimukset 2012

### 1 JOHDANTO

Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston toimeksiannosta FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (FCG) on tehnyt Helsingin Herttoniemen Kipparlahden sataman alueelle sedimenttitutkimuksia 6-13.8.2012. Sedimenttitutkimus ohjelmointiin pohjatutkimusten yhteyteen. Pohjatutkimusten toteuttamisesta vastasi Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geotekninen osasto.

Kipparlahden merialueelle sijoitettiin yhteensä 6 sedimenttitutkimuspistettä (FCG28-FCG33), joiden näytteenotto suoritettiin porakonekairalla lautalta käsin 2,0 m syvyyteen. Lautan tilauksesta vastasi Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geotekninen osasto ja sedimenttitutkimuksen ohjaamisesta vastasi FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy.

Kipparlahden venesataman aluetta suunnitellaan laajennettavaksi merialueelle ja maanpintaa tullaan nostamaan tasolle +2,5 m mpy (nykyisin +1,0 m mpy). Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sedimenttien haitta-ainepitoisuudet ja arvioida haitta-ainepitoisen sedimentin merkitystä alueen rakentamiselle etenkin suunnitelluilla täyttö- ja ruoppausalueilla.

Tälle kyseiselle ruoppaus- ja täyttöalueelle oli suunniteltu lisätutkimuspisteitä, joilla olisi selvitetty syvyysuunnassa sedimentin haitta-ainepitoisuuksia. Tutkimuksen ajankohtana todettiin kuitenkin, että laiturialue veneineen oli liian ahdas käytössä olleelle lautalle, joten näitä lisäpisteitä ei tehty.

Riskinarvio koskien ruoppaustapahtuman aikaisia haittoja ja meriläjityskelpoisuutta on esitetty raportissa *"Helsingin kaupunki, Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, Kipparlahden alueen sedimentit, Riskinarvio ruoppauksen aikaisista vaikutuksista ja meriläjityskelpoisuuden arviointi, FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, 2013, P12694P003"*.

Tilaaajan yhteyshenkilönä toimi Kati Immonen. Yhteyshenkilönä kiinteistöviraston geotekniseltä osastolta toimi Pertti Keränen. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:ssä projekti-päällikkönä ja raportin laatijana toimi Sari Hämäläinen. Näytteiden käsittelyn suoritti Marko Väätäinen. Arto Itkonen tarkasti raportin.

### 2 KOHTEEN KUVAUS

#### 2.1 Sijainti ja rajaukset

Kohde sijaitsee Helsingissä, Herttoniemen kaupunginosassa. Alue sijaitsee Herttoniemenrannan asuntoalueen läntisellä reunalla merenrannassa, Itäväylän eteläpuolella. Kuvassa 1 on esitetty alueen havainnekuva. Alueen sijaintikartta on esitetty liitteessä 1.

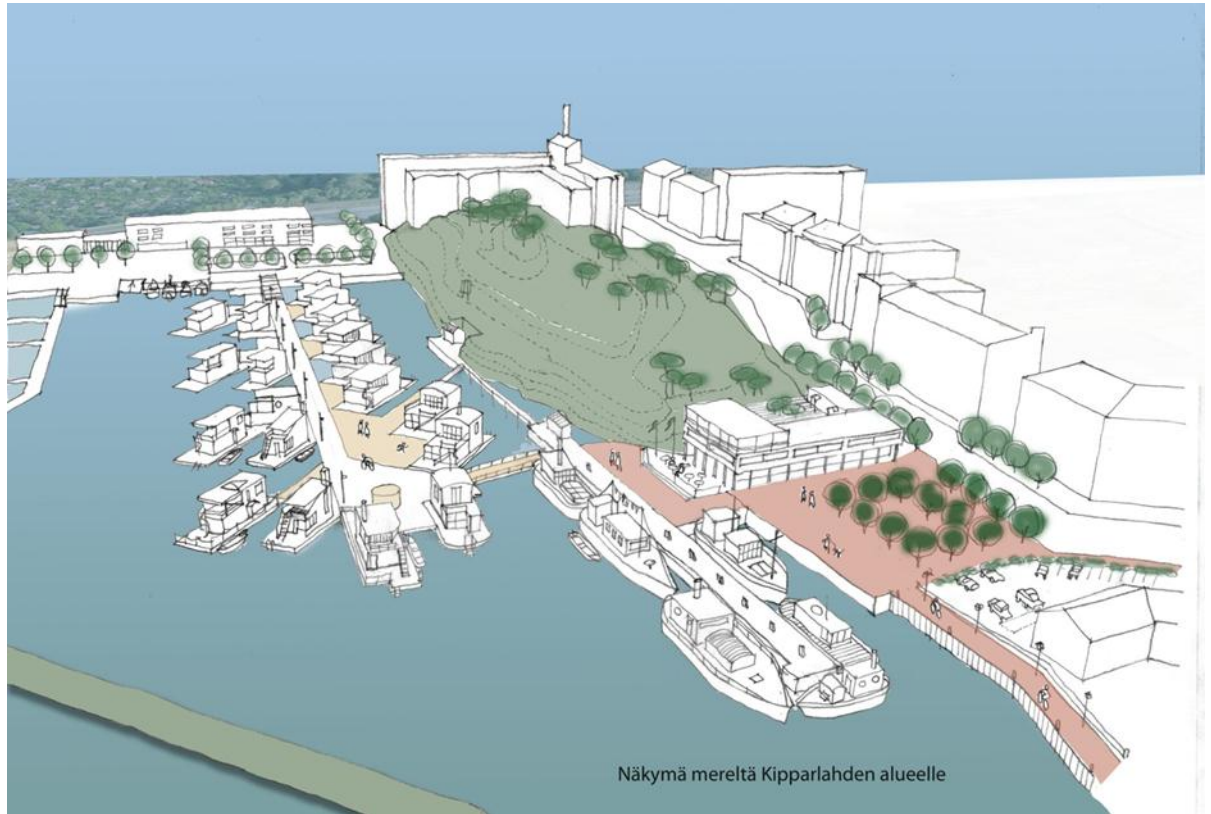
Kohteen tunnistetiedot:

- Hankkeen nimi: Herttoniemen Kipparlahti
- FCG:n projektinumero: P12694P003
- Peruskarttalehden numero: 2034 06
- Kohteen koordinaatit (KKJ, yht.): p: 6677089.787, i: 3390449.832

Asemakaavan muutosalueen pinta-ala on noin 120 500 m<sup>2</sup> eli noin 12 ha. Kipparlahden edustalle tehdyn sedimenttitutkimusalueen pinta-ala on noin 53 500 m<sup>2</sup>.

19.6.2013

Sedimenttitutkimusalueen raja ja tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa YMP.P12694P003\_2. Tutkitun nykyisen rantavyöhykkeen pituus on yhteensä noin 700 m (suunnittelualueen rantaviiva).



**Kuva 1.** Herttoniemi, Kipparlahti –havainnekuva, kuva Kaupunkisuunnitteluvirasto.

## 2.2 Tuleva maankäyttö

Kipparlahden venesatama-alueelle on kaavoitettu kelluvia asuntoja ja uudistuvan Amiraali Cronstedtin torin rantaan asuntolaivoja.

Herttoniemen Kipparlahden suunnittelualueeseen kuuluu Kipparlahden vene-satama, Kipparlahdenrannan suojaviheralue ja Kipparvuoren puisto, Amiraali Cronstedtin tori ja rantalaituri sekä liike- ja julkisten rakennusten tontti 43016/2 osoitteessa Suolakivenkatu 5.

## 3 AIKAISEMMAT SEDIMENTTITUTKIMUKSET 2010

Kipparlahden aikaisemmat sedimenttitutkimukset sekä toimintahistoria on esitetty raportissa:

- Kaupunkisuunnitteluvirasto, Herttoniemen Kipparlahti, Kipparlahden sedimenttitutkimukset, P12694P002, 8.3.2011, FCG Finnish Consulting Group Oy.

Sedimenttitutkimukset tehtiin 22.-23.9.2010. Tutkimuksessa otettiin laippa-kairalla sedimenttinäytteitä yhteensä 14 tutkimuspisteestä (FCG1-FCG14). Näytteitä otettiin yhteensä 32 kpl. Näytteenottosyvyydet olivat pääasiassa sedimenttisyvyydeltä 0-0,2 m ja 0,2-0,5 m. Lisäksi tutkimuspisteissä FCG1-FCG3, FCG7, FCG12 ja FCG13 näytteet saatiin myös syvyydeltä 0,5-0,8 m ja 1,0 m. Yhteenvedo vuoden 2010 tutkimustuloksista

19.6.2013

on esitetty tämän raportin liitteessä 2. Sedimenttitutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa YMP.P12694P003\_2.

## 4 KIPPARLAHDEN SEDIMENTTITUTKIMUS 2012

### 4.1 Tutkimuksen suoritus 2012

Sedimenttitutkimusten näytteenotto suoritettiin 6.-13.8.2012 porakonekairalla lautalta käsin. Sedimenttinäytteitä otettiin yhteensä 6 näytepisteestä (FCG28-FCG33). Näytteet otettiin 2,0 m syvyyteen saakka sedimentin pinnasta lähtien näytteenottosyvyyksiltä 0 -0,2 m, 0,2-1,0 m ja 1,0-2,0 m (lukuun ottamatta FCG28, jossa näytteenottosyvyydet olivat 0-0,2 m, 0,2-0,5 m, 0,5-1,0 m ja 1,0-2,0 m). Näytteitä otettiin yhteensä 17 kpl.

Kaikki näytteet otettiin kaasutiiviisiin Rilsan-pusseihin ja tutkittiin näytteenoton yhteydessä aistinvaraisesti (sedimenttityyppi, kerrosjärjestys, väri, haju sekä mahdolliset normaalista sedimentistä poikkeavat havainnot). Näytteet säilytettiin ja toimitettiin kylmälaukuissa laboratorioon.

Normalisoimattomat tutkimustulokset on esitetty liitteessä 3 ja normalisoidut pitoisuudet liitteessä 4. Laboratorion analyysituloslomakkeet on esitetty liitteessä 5. Näytepisteiden toteutuneet sijainnit on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa YMP.P12694P003\_2. Tutkimuspisteiden koordinaatit on esitetty liitteessä 6.

### 4.2 Tutkimussuunnitelmasta tehdyt poikkeamat

Alustavassa tutkimusohjelmassa oli neljä (4) tutkimuspistettä sijoitettu lähelle suunniteltua täyttö- ja ruoppausaluetta. Ahtaista työskentelymahdollisuuksista johtuen suunniteltuja pisteitä ei tehty.

Alustavien tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa Tutkimusohjelma 1 (Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, Kipparlahden vesialueen pohjatutkimukset, Tutkimusohjelma 1, 09072012, GEO 12177, Helsingin kaupungin kiinteistöviraston geotekninen osasto).

### 4.3 Lautalla työskentely

Näytteenoton suorittivat Helsingin kaupungin Kiinteistöviraston geoteknisen osaston henkilökunta, joka operoi kairauskalustoa (tela-alustainen monitoimikone) Meritaito Oy:n Nalle-työlautalta. Geotekninen osasto toimi Nalle-työlautan sekä pohjatutkimusten ja sedimenttinäytteenoton tilaajana. Geotekninen osasto selvitti alueen kaapelit, putket, vesijohdot yms. ennen tutkimuksen suorittamista. Nämä on huomioitu lopullisten pisteiden sijoittamisessa.

FCG:n kenttähenkilö opasti ja ohjeisti lautan henkilökuntaa sedimenttinäytteiden otossa ensimmäisenä sedimenttitutkimuspäivänä. Tämän jälkeen lautan henkilökunta suoritti näytteenoton annettujen ohjeiden mukaan parhaiten sopivassa järjestyksessä geoteknisten tutkimusten yhteydessä.

FCG:n kenttähenkilö toimitti lautan näytteenotossa tarvittavat sedimenttinäytteenotto-tarvikkeet, Rilsan-pussit ja kylmälaukut. FCG:n kenttähenkilö vastasi näytteiden asianmukaisesti käsittelystä ja toimitti näytteet laboratorioon sovitun ohjelman mukaisesti.

Nalle-työlauttaa siirrettiin työntämällä MT1303 väyläveneellä. Tutkimuspisteiden paikannus tapahtui ensin väyläveneen GPS-laitteistolla DGPS-tarkkuudella ja sen jälkeen tarkempi paikka mitattiin kannettavalla laitteistolla VRS H-star-menetelmällä, jonka

19.6.2013

---

tarkkuus on 10 cm. Laitteiston malli oli Trimble Geo XH. Paikannuksen jälkeen lautturi ilmoitti kairaushenkilöstölle, milloin kairaukset voitiin aloittaa. Koordinaattitiedot on käännetty Helsingin koordinaattijärjestelmään (HKI NN) ei (KKJ).

Pintanäyte (0-0,2 m) on otettu vaijerilla pohjaan laskettavalla haukkaavalla näytteenottimella, ts. kahmarinoutimella. Kahmarinoutimen toiminta perustuu tiiviisti kiinnisulkeutuviin teriin. Näytteenotin laukeaa pohjakosketuksesta.

Kairauksissa käytettiin halkaisijaltaan n. 70 mm:n jatkettavaa suojaputkikalustoa. Sedimenttinäytteenotossa suojaputkikalustoa ei käytetty, koska näytteenottimen halkaisija on 72 mm ja näytteenottimen alapäässä oli suppilo (liuskasuljin), joka esti näytettä putoamasta mereen näytteenotinta nostettaessa.

Tutkimuspisteiden veden syvyys arvioitiin jokaisen pisteen kohdalla lautan henkilökunnan toimesta.

Liitteessä 7 on valokuvia näytteenottimesta. Liitteessä 8 on esitetty tiedot käytetystä laitteistosta (Pohjatutkimustöiden työraportti 6601552, Helsingin kaupunki, Stara).

#### 4.4 Olosuhteet työn aikana

Tutkimusajankohtana vallitsi poutasää. Lämpötila vaihteli 16...22 °C välillä. Tuulen nopeus vaihteli 6-26 km/h välillä.

#### 4.5 Laboratorioanalyysit

Yhteensä 6 tutkimuspisteelle tehty sedimenttianalyysit - analyysitekniikka ja analysoiva laboratorio - on esitetty taulukossa 1. Kaikki käytetyt analyysimenetelmät on akkreditoitu sedimentille. Sedimenttinäytteitä otettiin yhteensä 17 kpl.

Tulosten normalisointia varten määritettiin näytteistä savespitoisuus sekä hehkutushäviö. Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeessa on PCDD/F-yhdisteille esitetty laatukriteeritasot. Tämän vuoksi analysoitiin myös PCDD/F-yhdisteet.

Sedimentin pintanäytteille 0-0,2 m suoritettiin TerrAttesT-analyysi, jossa analysoitiin yli 200 yhdisteen pitoisuudet. TerrAttesT-analyysillä saatiin myös jokaisesta sedimenttinäytteestä kuiva-aine- ja savipitoisuus. TerrAttesT-analyysit tehtiin Eurofins Analytico -laboratoriossa Hollannissa. Analyysit koordinoi Eurofins Scientific Finland Oy.

Tutkimuksen aikana alemmista sedimenttinäytteistä (0,2-2,0 m) analysoitiin ylemmissä kerroksissa todettuja haitta-aineita (taulukko 1). Jos ylemmässä kerroksessa ei todettu jotakin haitta-ainetta, alemmasta näytteestä ei analysoitu ko. haitta-ainetta.

TerrAttesT-analyysin savipitoisuuden laadunvarmistamisen vuoksi määritettiin savipitoisuus kolmesta (3) sedimenttinäytteestä Viljavuuspalvelu Oy:n laboratoriossa. Analyysit koordinoi Novalab Oy.

19.6.2013

**Taulukko 1.** Sedimenttinäytteiden laboratorioanalyysit 2012

Analyysi/Kpl	Syvyys 0-0,2 m	Syvyys 0,2-1,0 m	Syvyys 1,0-2,0 m	Laboratorio
	(5 näytettä)	(6 näytettä)	(6 näytettä)	
Hekkutushäviö	5	6	6	Novalab Oy
Kuiva-ainepitoisuus	5	6	6	Novalab Oy
Savipitoisuus	0	6	6	Viljavuuspalvelu Oy
Typpi (kokonaispitoisuus)	1	1	0	Novalab Oy
Fosfori (kokonaispitoisuus)	1	1	0	Novalab Oy
TBT, TPhT	5	6	6	Novalab Oy
PCDD/F	2	2	1	Novalab Oy
TerrAttest (Eurofins, 200 yhdistettä, sis. kuiva-aine- ja savipitoisuus)	5	0	1	Eurofins Scientific Finland Oy
PCB-yhdisteet	0	2	1	Novalab Oy
PAH-yhdisteet	0	5	3	Novalab Oy
Öljyhiilivedyt C5-C40 (BTEX, MTBE, TAME)	0	3	1	Novalab Oy
Metallit (Vna 214/2007 lista +Hg 0,1 mg/kg)	0	6	2	Novalab Oy

Sedimenttinäytteiden laskennallinen normalisointi tehtiin Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 19.5.2004) mukaisesti savi- ja orgaanisen aineksen suhteen, sillä haitta-aineet kiinnittyvät pääsääntöisesti ko. fraktioihin. Sedimentin tiheys ja pohjadynamiikka määritettiin julkaisun Håkanson & Jansson, Principles of lake sedimentology (1983) mukaisesti.

Analyysien yhteenvetotaulukot ja laatukriteerit on esitetty liitteessä 4 (normalisoimat-  
tomat pitoisuudet). Normalisoidut pitoisuudet on esitetty liitteessä 5. Laboratorion ana-  
lyysituloslomakkeet on esitetty liitteessä 6.

#### 4.6 Laadunvarmistus

Näytteenotto tehtiin huolellisesti tutkimussuunnitelmaa ja laboratorioden antamia oh-  
jeita noudattaen. Näytteenottimet valittiin niin, ettei niistä aiheudu virhettä aiheuttavaa  
kontaminaatiota näytteisiin.

Näytteet otettiin tiiviisti suljettaviin, hiilivetyjä läpäisemättömiin Rilsan-pusseihin. Näyt-  
teet homogenisoitiin sekoittamalla ennen niiden aistinvaraista tarkastelua. Laboratorio-  
analyysiin lähetetyt näytteet säilytettiin ja toimitettiin laboratorioon kylmälaukuissa.

Työssä noudatettiin FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n laatujärjestelmän toimintaohjei-  
ta.

19.6.2013

## 5 TULOKSET 2012

### 5.1 Sedimenttityyppi ja pohjadynamiikka

Vuoden 2012 sedimenttitutkimuksissa oli sedimentin pintakerros (0-0,2 ja/tai 0,2-1,0 m) tutkimusalueella pääsääntöisesti saviliejuja tai liejuista hiekkaa. Sedimenttisyvyydellä 0,5-2,0 m sedimenttityyppi oli pääasiassa saviliejuja. Sedimenttityypit on esitetty liitteen 3 taulukossa.

Kipparlahden edustalla vuonna 2012 tehdyissä sedimenttitutkimuspisteissä veden syvyys vaihteli välillä 4,0-10,2 m.

Sedimentin vesipitoisuus vaihteli FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n vuonna 2012 tekeissä tutkimuksissa välillä 35,7-77,5 %/FS, hehketushäviö välillä 2,8-16,9 %/DW, sa-  
vespitoisuus 19,5-65 til.-% (<2,0 µm) ja tiheys (laskennallinen) 1,14-1,61 t/m<sup>3</sup>. Selvää kemikaalin hajua sedimentinäytteissä ei todettu. Liitteen 3 taulukossa on esitetty tutkimuspisteiden fysikaaliset ominaisuudet.

Kipparlahden edustan sedimentti on sedimentin fysikaalisten ominaisuuksien perusteella tyypillistä transportaatiopohjien merisedimenttiä. Tuulen vapaasti vedenpintaa pitkin keskimäärin kulkeman matkan arvioidaan olevan enintään 500 m ja paikoin (mm. laitureiden välissä) selvästi vähemmänkin. Tuuli-aaltokuljetus ulottuu laskennallisesti vain noin 1 m:n syvyyteen.

Alueen lounaispuoleisen salmen edustalla saattaa esiintyä koviakin virtauksia, mutta sedimenttihavaintojen perusteella virtaukset eivät juurikaan ulotu tutkitulle alueelle. Sen sijaan alueella esiintyy veneiden potkurivirtauksia, jotka sekoittavat sedimentin pintakerrosta. Alueelle tehdyissä kairauksissa todettiin pintasedimentin kaltaista resentiä merisedimenttiä ainakin 2 m:n syvyyteen saakka, joten sedimentin ei arvioida kulkuvan merkittävästi alueelta pois. Pohjatyypit luokitellaan enimmäkseen transportaatiopohjaksi. Paikoin pohjalla voi kuitenkin tapahtua myös eroosiota (esim. näytepiste FCG29).

### 5.2 Sedimentin haitta-ainepitoisuudet

Vuoden 2012 tehdyissä tutkimuksissa pyrittiin selvittämään sedimenttien haitta-ainepitoisuuksia syvyysuunnassa tutkituilla alueilla. Näytteenotto ulottui kuudessa näytepisteessä 2 metrin syvyyteen. Tutkimuspisteessä FCG29 syvyydeltä 0-1,0 m sedimentinäytteenotto ei onnistunut, koska sedimentti oli liian karkearakeista pysyäkseen näytteenottimessa. Myöskään neljää suunniteltua pistettä ei voitu toteuttaa laituri-alueen ahtauden vuoksi.

Sedimentin normalisoimattomat pitoisuudet on esitetty liitteessä 3 ja normalisoidut pitoisuudet liitteessä 4. Todetut laatukriteeritasojen ylitykset on esitetty yhteenvedona piirustuksessa YMP.P12694P003\_2. Piirustuksissa YMP.P12694P003\_3 on esitetty tutkimuspisteiden syvyysuunnassa todetut pitoisuudet syvyyksiltä 0-0,2 m, piirustuksessa YMP.12694P003\_4 syvyydeltä 0,2-1 m ja piirustuksessa YMP.12694P003\_5 1,0-2,0 m.

Metalleja esiintyi pääasiassa tason 1 ylittävänä pitoisuuksina pintakerroksessa 0-0,2 m. PAH- ja PCB-yhdisteitä esiintyi pääasiassa syvyydellä 0-1,0 m. TBT:tä esiintyi 2,0 m syvyyteen lukuun ottamatta pistettä FCG32. Pitoisuudet vaihtelivat 0,005...0,128 mg/kg välillä.

Syvyydellä 1,0...2,0 m todettiin tason 1 ylittäviä pitoisuuksia yhteensä viidessä tutkimuspisteessä FCG28-FCG31 ja FCG33 lukuun ottamatta pistettä FCG32. Tason 2 ylittä-



19.6.2013

viä pitoisuuksia todettiin vain kahdessa pisteessä FCG28/0,5-1,0 m ja FCG30/0,2-1,0 m.

Tutkimustulosten perusteella voidaan arvioida tason 1 ja/tai tason 2 ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia esiintyvän enimmäkseen syvyydellä 0-1,0 m.

### 5.3 Ravinnepitoisuudet

Sedimenttinäytteestä FCG28/0,5-1,0 m ja FCG30/0-0,2 m analysoitiin fosfori- ja typpi-pitoisuudet. Fosforipitoisuudet vaihtelivat 580...1 000 mg/kg ja typpipitoisuudet 3 300...5 535 mg/kg välillä. Todetut ravinnepitoisuudet eivät ole mitenkään poikkeuksellisia Itämeren sedimenteille (Itkonen, 2007).

## 6 SEDIMENTIN HAITTA-AINEPITOISUUDET

### 6.1 Pitoisuuksien tarkastelun lähtökohdat

#### 6.1.1 Ruoppausmassojen läjityskriteerit

Sedimentissä todettuja pitoisuuksia on tässä verrattu merisedimenttien meriläjityskelpoisuuden arviointia varten asetettuihin ns. läjityskriteereihin (Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje, Ympäristöministeriö 19.5.2004). Em. kriteerit on esitetty yhteenvetotaulukossa. Läjityskriteerejä ollaan uusimassa viranomaisten muodostaman asiantuntijatyöryhmän toimesta.

On huomattava, että yksinomaan haitta-aineita sisältävän in situ -sedimentin pilaantuneisuuden arviointia koskevia ohjearvoja ei ole olemassa. Ns. PIMA-asetuksen (Vna 214/2007) mukaiset ohjearvot eivät koske sedimenttiä vaan haitta-ainepitoista maa-ainesta (vrt. PIMA-asetuksen 1 §). Ympäristöministeriön sedimenttien ruoppaus- ja läjityskriteerit taas koskevat ensisijaisesti läjityskelpoisuuden arviointia meriympäristössä. Sama problematiikka koskee myös sedimentin puhdistustarpeen arviointia, josta ei myöskään ole muodostunut vakiintunutta hallintokäytäntöä eikä säännöstöä. Haitta-ainepitoisen maan ja sedimentin off-site sijoittamista säätelee lisäksi kaatopaikkakelpoisuuslainsäädäntö.

Ennen läjityskriteeritasoihin vertaamista sedimentissä todetut pitoisuudet normalisoitiin Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisesti. Orgaanisten yhdisteiden normalisointi tapahtuu kaavan  $C_{\text{korjattu}} = C_{\text{mitattu}} (\text{kuiva-ainesta kohden}) * 10 / \text{orgaaninen aines} (\% \text{ hehikutushäviönä})$ . Hehikutushäviö voi tässä vaihdella välillä 2 - 30 %, paitsi PAH-yhdisteillä välillä 10-30 %. Metalleille käytetään em. oppaassa ilmoitettua kaavaa ja metallikohtaisia korjauskertoimia.

Ruoppausmassojen laatukriteerien perusteella ruoppausmassan läjityskelpoisuus luokitellaan seuraavasti:

- 1 Haitaton ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan alemman tason (taso 1) alitettava ruoppausmassa, josta aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta meriympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen läjityskelpoista.
- 2 Mahdollisesti haitta-aineita sisältävä ruoppausmassa, jonka haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin (ns. "harmaalle alueelle"). Mahdollisesti haitta-aineita sisältävän sedimentin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti.
- 3 Haitta-aineita sisältävä ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylemmän tason (taso 2) ylittävä ruoppausmassa, jota pidetään haitallisuuden takia pääsääntöisesti mereen läjityskelvottomana (voidaan sijoittaa mereen, jos maalle sijoittamisen vaihtoehto on ympäristön kannalta huonompi ratkaisu).

19.6.2013

Mikäli toimintahistorian perusteella on oletettavissa, että ruoppausmassa voi sisältää haitta-aineita, jolle ei ole määritetty laatuksiteeriä, tulee sen läjityskelpoisuus selvittää ja arvioida tapauskohtaisesti.

Kohteessa tutkittujen haitta-aineiden analyysimäärät, todetut normalisoidut maksimipitoisuudet (MAX), läjityskriteerien taso 1 ja taso 2 on esitetty taulukossa 2. Taulukossa on esitetty myös tasojen 1 ja 2 välissä olevien (B) ja tason 2 ylittävien (C) pitoisuuksien lukumäärät.

Lähes kaikilla haitta-aineilla lukuun ottamatta kryseeniä, bentso(ghi)peryleeniä sekä PCDD ja PCDF -yhdisteitä on todettu läjityskriteeritason 1 ja 2 välissä olevia pitoisuuksia. Suurin määrä läjityskriteeritason 2 ylittäviä pitoisuuksia on todettu lyijyllä, antraseeni, fenantreeni, bentso(a)antraseenilla ja PCB-yhdisteillä.

**Taulukko 2.** Orgaanisten ja epäorgaanisten haitta-aineiden analyysien määrät, ruoppausmassojen läjityskriteeritasot 1 ja 2, niiden ylitysten määrä sekä todetut maksimipitoisuudet (normalisoidut).

Haitta-aine	Analyysit	Taso 1	B	Taso 2	C	MAX
	kpl	mg/kg	kpl	mg/kg	kpl	mg/kg
elohopea (Hg)	45	0,1	24	1	0	0,4
kadmium (Cd)	45	0,5	16	2,5	0	1,4
kromi (Cr)	45	65	12	270	0	83
kupari (Cu)	45	50	12	90	0	87
lyijy (Pb)	45	40	17	200	1	276
nikkeli (Ni)	45	45	1	60	0	49
sinkki (Zn)	45	170	18	500	0	275
arseeni (As)	45	15	1	60	0	39
naftaleeni	44	0,01	18	0,1	0	0,04
antraseeni	44	0,01	17	0,1	2	0,24
fenantreeni	44	0,05	22	0,5	1	0,73
fluoranteeni	44	0,3	8	3	0	2,1
bentso(a)antraseeni	44	0,03	25	0,4	1	1,10
kryseeni	44	1,1	0	11	0	1,0
bentso(k)fluoranteeni	44	0,2	16	2	0	0,8
bentso(a)pyreeni	44	0,3	1	3	0	0,7
bentso(ghi)peryleeni	44	0,8	0	8	0	0,4
indeno(123-cd)pyreeni	44	0,6	1	6	0	0,7
mineraaliöljy	38	50	31	1500	0	1446
DDT+DDE+DDD	6	0,01	0	0,03	0	-
PCB-28	38	0,001	19	0,03	0	0,029
PCB-52	38	0,001	15	0,03	1	0,060
PCB-101	38	0,004	15	0,03	1	0,250
PCB-118	38	0,004	7	0,03	1	0,255
PCB-138	38	0,004	17	0,03	1	0,260
PCB-153	38	0,004	17	0,03	3	0,225
PCB-180	38	0,004	17	0,03	1	0,050
tributyylitina (TBT)	48	0,003	23	0,20	2	363,6
PCDD ja PCDF	5	0,00002	0	0,0005	0	0,000011

19.6.2013

## 6.2 Haitta-ainepitoisuuksien tarkastelu

### 6.2.1 Läjityskriteeritason 2 ylitykset

Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen (19.5.2004) mukaisesti arvioituna tutkimuksissa kahden tutkimuspisteen näytteessä (FCG5/0-0,2 m ja FCG6/0 - 0,3 m) **TBT-pitoisuudet** ylittivät läjityskriteeritason 2 (200 µg/kg). TBT-pitoisuudet vaihtelivat 285...364 µg/kg välillä.

**PAH-yhdisteistä** antraseenin pitoisuus ylitti tason 2 (antraseeni 0,1) näytteessä FCG11/0-0,2 m (antraseenipitoisuus 0,12 mg/kg). Yhden tai useamman PAH-yhdisteen läjityskriteeritason 2 ylityksiä todettiin näytteissä FCG28/0,5-1,0 m (antraseeni 0,24 mg/kg, bentso(a)antraseeni 1,1 mg/kg, fenantreeni 0,73 mg/kg) ja 1,0-2,0 m (naftaleeni 0,11 mg/kg).

Useamman **PCB-yhdisteen** läjityskriteeritason 2 ylityksiä todettiin näytteessä FCG5/0-0,2 m. Yksittäiset PCB-yhdisteen läjityskriteeritason 2 ylitykset todettiin näytteissä FCG4/0-0,2 ja FCG13/0,5-0,8 m.

**Raskasmetalleista** vain lyijyä todettiin yhdessä näytteessä (FCG30/0,2-1,0 m) läjityskriteeritason 2 ylittävänä pitoisuutena.

**Mineraaliöljyä** ei todettu läjityskriteeritason 2 ylittävänä pitoisuutena.

### 6.2.2 Läjityskriteeritason 1 ylitykset

Ympäristöministeriön ruoppaus- ja läjitysohjeen (19.5.2004) mukaisesti arvioituna tutkimuksissa todettiin raskasmetallien, organotinayhdisteiden sekä PAH- ja PCB-yhdisteiden pitoisuuksia läjityskriteeritason 1 ylittävinä pitoisuuksina.

**TBT-pitoisuus** ylitti läjityskriteeritason 1 (3 µg/kg) pisteiden FCG2, FCG3, FCG4, FCG7, FCG13, FCG28, FCG30-FCG33 pintanäytteissä 0-0,2 m sekä näytteissä FCG1/0,2-0,5 m ja FCG13/0,2-0,5 m. Pitoisuudet ylittyivät myös näytteissä FCG28/0,2-2,0 m, FCG29/1,0-2,0 m, FCG300,2-2,0 m, FCG31/0,2-2,0 m, FCG32/0,2-1,0 m ja FCG33/0,2-2,0 m. TPT-pitoisuudet vaihtelivat 3...128 µg/kg välillä.

Yhden tai useamman **PAH-yhdisteen** läjityskriteeritason 1 ylityksiä todettiin tutkimuspisteiden FCG1-FCG4, FCG6 ja FCG8-FCG13 sedimenttinäytteissä syvyydellä 0-0,5 m sekä näytteissä FCG2/0,5-1,0 m, FCG3/0,5 - 1,0 m, FCG7 ja FCG13/0,5-0,8 m. Tutkimuspisteiden FCG5 ja FCG14 näytteissä ei todettu yhdenkään PAH-yhdisteen läjityskriteeritason 1 ylityksiä. Yhden tai useamman PAH-yhdisteen läjityskriteeritason 1 ylityksiä todettiin näytteissä FCG28/0-2,0 m, FCG30/0-1,0 m, FCG32/0-0,2 m ja FCG33/0-1,0 m.

Pintasedimentissä syvyydellä 0-0,5 m lähes kaikissa tutkituissa sedimenttinäytteissä yhden tai useamman **PCB-yhdisteen** (IUPAC 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja/tai 180) pitoisuudet ylittivät läjityskriteeritason 1. Lisäksi sedimenttinäytteissä FCG12/0,5-1,0 m ja FCG13/0,5-0,8 m sekä FCG30/0-1,0 m läjityskriteeritason 1 ylittyi.

Tutkimuspisteiden FCG7 ja FCG14 näytteissä ei todettu yhdenkään PCB-yhdisteen tai metallin läjityskriteeritason 1 ylityksiä.

Yhden tai useamman **raskasmetallin** (Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb ja/tai Zn) läjityskriteeritason 1 ylityksiä todettiin sedimentin pintanäytteissä (0 - 0,5 m) sekä näytteissä FCG2 ja FCG13 syvyydellä 0,5-0,8 m.

19.6.2013

Lisäksi yksittäiset As- ja Hg- pitoisuuksien läjityskriteeritason 1 (As 15 mg/kg ja Hg 0,1 mg/kg) ylitykset todettiin näytteissä FCG1/0,2-0,5 m ja FCG4/0,2-0,5 m. Tutkimuspisteiden FCG5-FCG7 ja FCG14 sedimenttinäytteissä ei todettu raskasmetalleilla läjityskriteeritason 1 ylityksiä.

Näytteissä FCG28/0-2,0 m, FCG29/1,0-2,0 m, FCG30/0-1,0 m, FCG31/0-0,2 m, FCG32/0-0,2 m ja FCG33/0-0,2 m todettiin raskasmetalleja (Hg, Cd, Cr, Pb ja Zn) läjityskriteeritason 1 ylittäviä pitoisuuksina.

**Mineraaliöljyn** (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) osalta läjityskriteeritason 1 (50 mg/kg) ylittyi kaikkien tutkimuspisteiden kaikissa näytteissä lukuun ottamatta näytteitä FCG4/0,2-0,5 m, FCG12/0,5-1,0 m ja FCG14/0,2-0,4 m. Myös näytteissä FCG29/1,0-2,0 m, FCG30/0,2-1,0 m, FCG32/0,2-1,0 m ja FCG33/0-2,0 m mineraaliöljyn läjityskriteeritason 1 ylittyi. Mineraaliöljypitoisuudet vaihtelivat 57...1 445 mg/kg välillä.

Kohonneita PCDD/F- ja DDT/D/T-pitoisuuksia ei todettu yhdessäkään tutkitussa näytteessä.

### 6.3 Haitta-ainepitoisen sedimentin määrä

Suunnitellulla täyttö- ja ruoppausalueella läjityskriteeritason 2 ylittävän ruopattavan sedimentin alustavasti arvioitu määrä on yhteensä noin 2 900 m<sup>3</sup>. Läjityskriteeritason 1 ja 2 välisten sedimenttien alustavasti arvioitu määrä on noin 900 m<sup>3</sup>.

Koko Kipparlahden edustalla olevien läjityskriteeritason 1 ylittäviä sedimenttejä sisältävän alueen pinta-ala on arviolta 53 500 m<sup>2</sup>. Pilaantuneen sedimentin kerrospaksuudeksi arvioidaan tutkimustulosten perusteella noin 1 m. Näin ollen läjityskriteeritason 1 ja/tai 2 ylittävien sedimenttien kokonaismäärä on noin 53 500 m<sup>3</sup>.

## 7 YHTEENVETO

Yhteenvetona voidaan todeta, että koko tutkimusalueella esiintyy kohonneita haitta-ainepitoisuuksia paikoin koko sedimentin tutkitulla syvyydellä. Tutkimuspisteiden FCG28-FCG33 näytteenottosyvyys ulotettiin 2 metriin. Lukuun ottamatta tutkimuspistettä FCG32 todettiin kaikissa pisteissä läjityskriteeritason 1 ja/tai 2 ylityksiä.

Kipparlahden venesataman alueelle suunnitellaan tehtäväksi ruoppauksia maa-alueen laajentamiseksi merta täyttämällä. Arvioidulla ruoppausalueella sijaitsevista näytepisteistä FCG5, FCG6 ja FCG13 pintasedimentin haitta-ainepitoisuuksien arvioidaan ylittävän ruoppausmassojen läjityskriteeritason 2, jolloin pilaantuneet sedimentit tulee ensisijaisesti sijoittaa maalle. Läjityskriteeritason 1 ylittäviä pitoisuuksia todettiin pisteessä FCG7.

## 8 EPÄVARMUUSTARKASTELU

Ruoppaus- ja täyttöalueen pinta-ala on yhteensä noin 5 000 m<sup>2</sup>. Ruopattavan alueen laajuus on esitetty piirustuksessa YMP.12694P002\_2. Ruopattavalle alueelle on tehty yhteensä 4 tutkimuspistettä, joiden perusteella tutkimuspisteiden tiheys on noin 1 näytepiste / 1 000 m<sup>2</sup>. Pinta-alaan perustuvan näytteenottopisteiden määrän tulisi Helcomin suositusten mukaan olla 5 näytepistettä alle 5 000 m<sup>2</sup> ruoppausalueella.

Pinta-alaan perustuvan näytteenottopisteiden määrän tulisi Helcomin suositusten mukaan olla 8-15 näytepistettä 25 000-250 000 m<sup>2</sup> ruoppausalueella. Massamäärään perustuvan näytteenottopisteiden määrän tuli olla 4-6 näytepistettä 25 000-100 000 m<sup>3</sup> massamäärää kohti. Molemmat em. vähimmäisvaatimukset täyttyvät.

19.6.2013

Tarkoituksena oli hankkia puuttuvaa tietoa kohteessa esiintyvistä haitta-aineista (mm. PCDD/F-yhdisteistä) riskinarvion täsmentämistä varten. Lisäksi analysoitiin typpi- ja fosforipitoisuuksia.

Alustavassa tutkimussuunnitelmassa oli neljä näytepistettä esitetty sijoitettavaksi täyttö- ja ruoppausalueelle, ja juuri nämä pisteet jäivät laituri-alueen ahtaan tilan vuoksi tekemättä. Tämä aiheuttaa epävarmuutta alueella, jossa ruoppaus ulottuu syvimmälle. Tutkimuksilla saatiin kuitenkin varmistettua aiempaa arviota sedimentin haitta-ainepitoisuuksista. Näytteenoton syvyysulottuma ei vielä kukaan ollut kaikin osin riittävä, sillä kohonneita haitta-ainepitoisuuksia esiintyi viidessä kuudesta 1-2 m syvyytasolta otetuista näytteistä.

Laboratorioanalyysit suoritettiin akkreditoitussa laboratorioissa. Eri vuosina on tehty savespitoisuusmääryksiä eri laboratorioissa: SGS Inspection Services Oy (2010), Eurofins Scientific Finland Oy (2012) ja Novalab Oy (alihankinta Viljavuuspalvelu Oy, 2012). Savimääritykset ja niiden eroavaisuudet voivat aiheuttaa virhettä tuloksiin.

Lisäksi sekä kenttähenkilön että laboratorion tekemästä näytteiden käsittelystä, (esim. homogenisointi ja/tai osanäytteen otto) voi aiheutua virhettä tuloksiin.

Näytteenottosyvyydet vaihtelivat jonkin verran eri tutkimusvuosina. Helsingin Sataman on esittänyt, että näytteenottosyvyydet tulisi olla syvyyksiltä 0-0,4 m, 0,4-0,8 m, jne. Kuitenkin työteknisistä (monitoimikairan toiminta) syistä johtuen vuoden 2012 näytteenottosyvyydet olivat 0-0,2 m, 0,2-1,0 ja 1,0-2,0 m (lukuun ottamatta FCG28/0-0,2, 0,2-0,5, 0,5-1,0, 1,0 -2,0 m). Pintanäytteiden syvyysvertailussa ja pilaantuneisuuskartoissa on käytetty selkeiden vuoksi syvyyksiä 0-0,2, 0,2-1,0, 1,0 -2,0 m.

## 9 KUSTANNUKSET

Käyttäen pohjatietona kappaleessa 6.3 esitettyjä oletuksia ja haitta-ainepitoisen sedimentin massamääräarviota Kipparlahden suunnitellulla täyttö- ja ruoppausalueen kustannuksiksi arvioidaan alustavasti **308 000 €** (alv. 0 %). Kustannukset on esitetty taulukossa 3. Kustannusten laskentaan on huomioitu vain tulevan täyttöalueen ruoppaukset.

**Taulukko 3.** Haitta-ainepitoisten sedimenttien ruoppauskustannukset suunnitellulla täyttö- ja ruoppausalueella (alv. 0 %, kustannustaso 01/2013).

Läjäytyskriteeritaso	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Arvioidun sedimentin massamäärä m <sup>3</sup> ktr	Kustannus €*
<b>Tasojen 1 ja 2 välissä (m<sup>3</sup>) (*)</b>	900	900	18 000
<b>Tason 2 yli (m<sup>3</sup>) (**)</b>	4 100	2 900	290 000
<b>Yhteensä</b>	<b>5 000</b>	<b>3 770</b>	<b>380 000</b>
(* Kustannus 20 €/m <sup>3</sup> , sis. Ruoppaus ja meriläjäytys (hintatieto: Satamaliitto) (** Kustannus 100 €/m <sup>3</sup> , sis. Ruoppaus, stabilointi ja loppusijoitus (hintatieto: HKR, Mikko Suominen, 01/2013)			

Läjäytyskriteeritason 2 ylittävän ruopattavan sedimentin alustavasti arvioitu määrä on yhteensä noin 2 900 m<sup>3</sup>. Läjäytyskriteeritason 1 ylittävän sedimentin alustavasti arvioitu määrä on noin 900 m<sup>3</sup>. On mahdollista, että joidenkin laitureiden ja kelluvien talojen

19.6.2013

kiinnitysratkaisut ovat sellaisia, että merenpohjaa häiritään, mutta varsinaiseen ruoppaukseen ei näillä alueilla ole lähtötietojen mukaan tarvetta.

Taulukossa 3 käytetty yksikköhinta (100 €/m<sup>3</sup>) on saatu Helsingin HKR:n edustajalta Mikko Suomiselta. Yksikköhinta sisältää myös kuljetukset sillä ajatuksella, että sedimentin käsittely ja loppusijoitus tapahtuu suhteellisen lähellä ruoppauspaikkaa. Meriläjitysaluetta hyödyntävän ruoppaustyön keskimääräisenä kustannuksena voidaan käyttää noin 5-20 €/m<sup>3</sup> (vuoden 2008 hintatasossa). Kustannustiedot on raportista "Suomen Satamaliitto, Tarpeet ja menettelytavat ruoppausmassojen yhteissijoituspaikkojen perustamiseksi, Raportti, 23.9.2009".

Taulukossa ja kustannuslaskelmissa ei ole huomioitu hankkeen esiselvityksiä, luvitusta, valvonta- ja analyysikustannuksia eikä myöskään työmaan yleiskuluja.

## 10 YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPIDE-EHDOTUS

Kipparlahden edustan sedimentin on vuosina 2011 ja 2012 tehtyjen tutkimuksien perusteella todettu sisältävän useita haitta-aineita. Tarkoituksena oli selvittää sedimentin haitta-ainepitoisuuksia syvyysuunnassa tulevalle ruoppaus- ja täyttöalueella. Juuri tälle alueelle suunniteltuja tutkimuspisteitä ei kuitenkaan voitu toteuttaa laiturialueen ahautauden vuoksi. Tutkimuksilla saatiin kuitenkin varmistettua aiempaa arviota sedimentin haitta-ainepitoisuuksista.

Tulevalle ruoppaus- ja täyttöalueella läjityskriteeritasojen 1 ja/tai 2 ylittävän ruopattavan haitta-ainepitoisen sedimentin kerrospaksuudeksi arvioidaan alueella tehtyjen tutkimusten perusteella noin 0,7 m, ja kokonaismääräksi noin 3 800 m<sup>3</sup> noin 5 000 m<sup>2</sup> alueella.

Kipparlahden edustalla asemakaava alueella lähes kaikissa näytepisteissä, joissa löyhää pintasedimenttiä esiintyi, pintasedimentin haitta-ainepitoisuudet ylittivät YM:n ruoppaus- ja läjitysohjeessa (19.5.2004) annetun ruoppausmassojen läjityskriteeritason 1. Paikoin massojen haitta-ainepitoisuudet ylittivät ruoppausmassojen läjityskriteeritason 2. Läjityskriteerejä ollaan muuttamassa lähiaikoina. Tutkimustulosten perusteella voidaan arvioida tason 1 ja/tai tason 2 ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia esiintyvän enimmäkseen syvyydellä 0-1,0 m. Viidessä kuudesta tutkimuspisteestä, jossa näytteenotto ulottui 2 metriin, todettiin läjityskriteeritason 1 ja/tai 2 ylityksiä vielä syvyydellä 1-2 m.

19.6.2013

---

Läjityskriteeritason 2 ylittävät sedimentit tulee nykyisten ruoppaus- ja läjitysohjeiden mukaan ensisijaisesti sijoittaa maalle. Läjityskriteeritasojen 1 ja 2 välille pitoisuuksiltaan sijoittuvien massojen meriläjityskelpoisuutta on arvioitu riskinarvioinnin avulla, ja ne on todettu meriläjityskelpoisiksi.

### **FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy**

Hyväksynyt:

Arto Itkonen  
Johtava asiantuntija, FT

Laatinut:

Sari Hämäläinen  
Projektipäällikkö, Ins. (AMK)

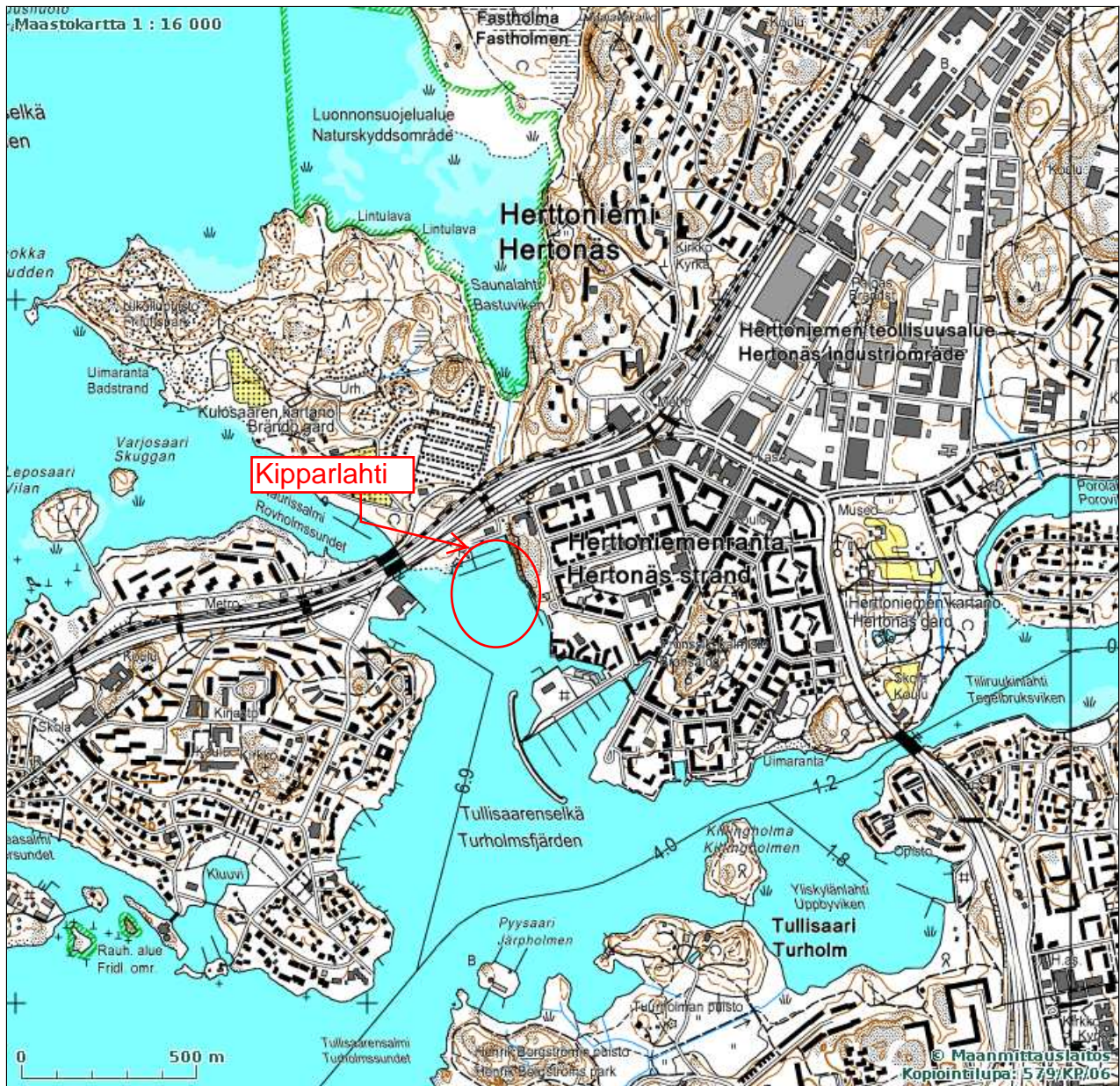
## **Sijaintikartta**





## Karttatuloste

Tulostettu 07.05.2012



Tulosteen keskipisteen koordinaatit (ETRS-TM35FIN): N: 6674292 E: 390555  
Tuloste ei ole mittatarkka.

## **Piirustukset**

**Piirustus YMP.P12694P003\_2**

**Sedimenttitutkimuspisteet ja todetut pitoisuustasot, näytesyvyys 0-2,0 m**

**Piirustus YMP.P12694P003\_3**

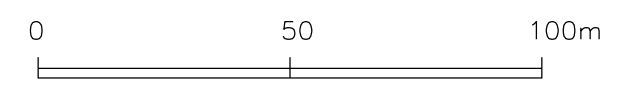
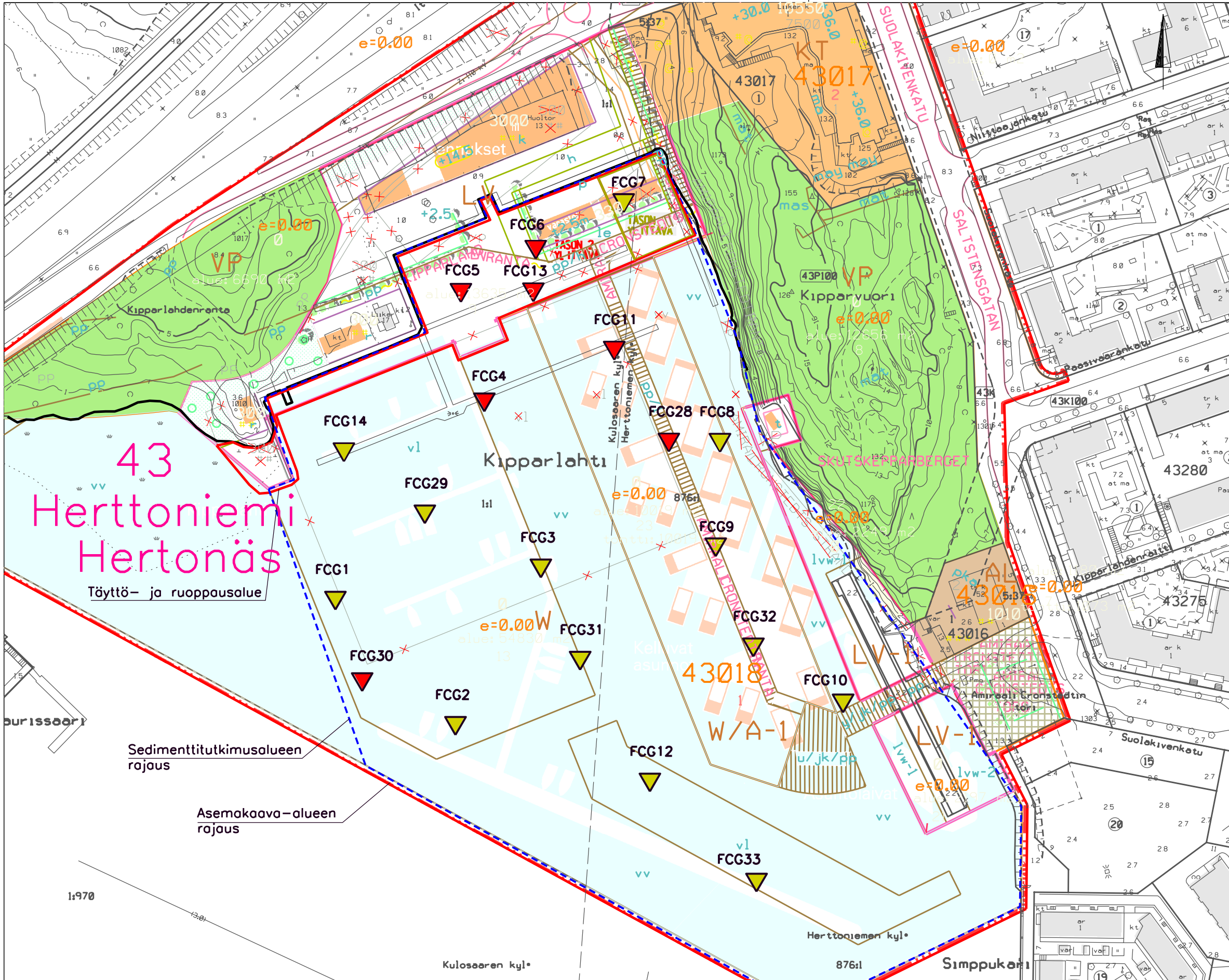
**Sedimenttitutkimuspisteet ja todetut pitoisuustasot, näytesyvyys 0-0,2 m**

**Piirustus YMP.P12694P003\_4**

**Sedimenttitutkimuspisteet ja todetut pitoisuustasot, näytesyvyys 0,2-1,0 m**

**Piirustus YMP.P12694P003\_5**

**Sedimenttitutkimuspisteet ja todetut pitoisuustasot, näytesyvyys 1,0-2,0 m**



# 43 Herttoniemi Herttonäs

Täyttö- ja ruoppausalue

Sedimenttitutkimusalueen rajaus

Asemakaava-alueen rajaus

- Sedimenttinäytepiste
- Ei näytettä
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2011)
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2012)
- Vertailu ruoppausmassojen läjityskriteereihin (YM 2004)
- Pitoisuus alle tason 1
- Pitoisuus tasojen 1 ja 2 välissä
- Pitoisuus yli tason 2

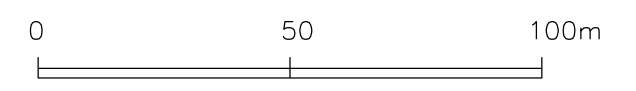
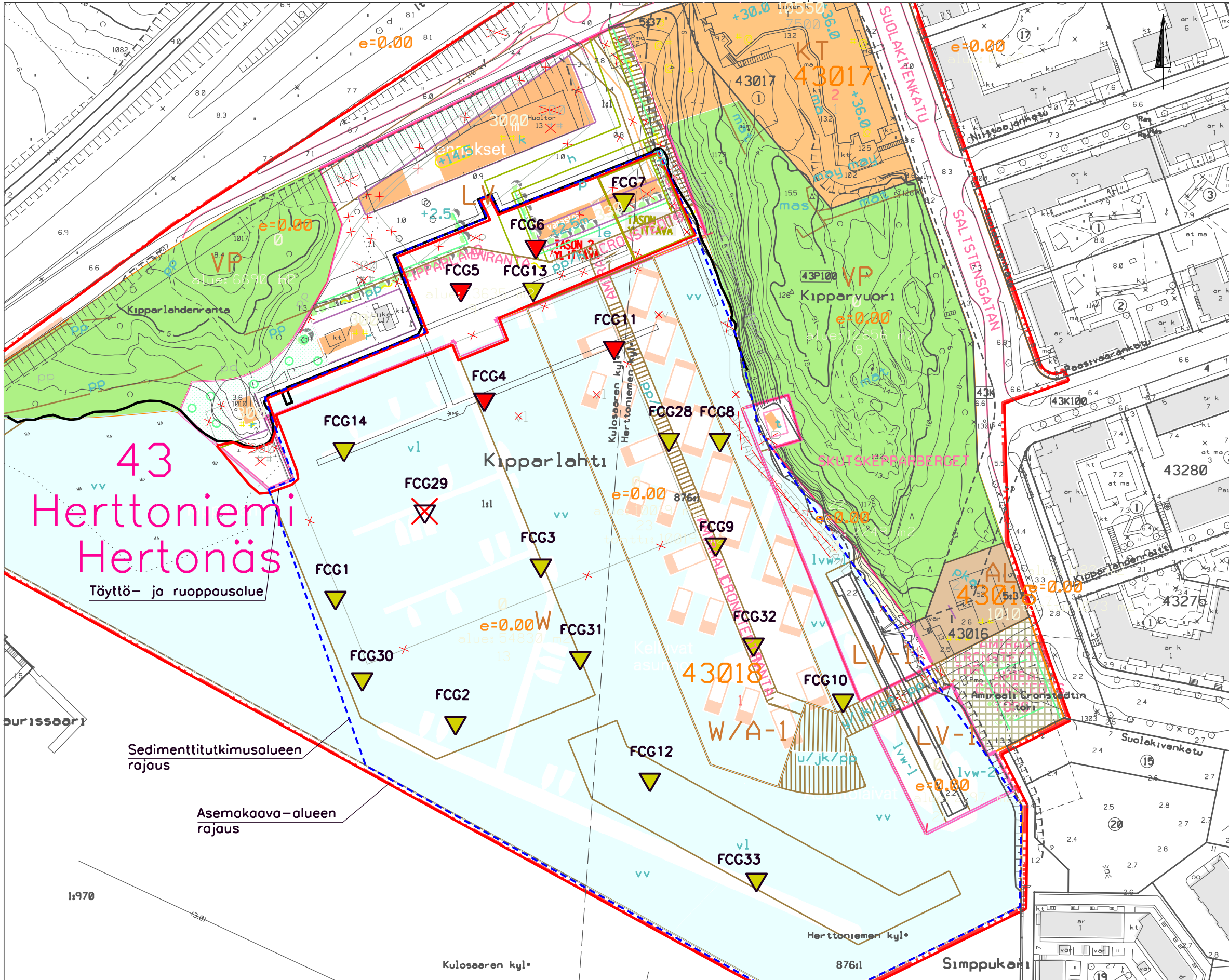


FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
 Osmontie 34, PL 950  
 00601 Helsinki  
 Puh. 0104090  
 www.fcg.fi

HELSINGIN KAUPUNKI, KSV  
 KIPPARLAHTI  
 SEDIMENTTITUTKIMUSPISTEET JA TODETUT PITOISUUSTASOT, NÄYTESYVYYS 0-2 m

Päsuunn. S. HÄMÄLÄINEN  
 Piirt. LTr / TAH  
 Päiväys 3.5.2013

YMP P12694P003 2



# 43 Herttoniemi Hertonäs

Täyttö- ja ruoppausalue

Sedimenttitutkimusalueen rajaus

Asemakaava-alueen rajaus

- Sedimenttinäytepiste
- Ei näytettä
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2011)
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2012)
- Vertailu ruoppausmassojen läjityskriteereihin (YM 2004)
- Pitoisuus alle tason 1
- Pitoisuus tasojen 1 ja 2 välissä
- Pitoisuus yli tason 2

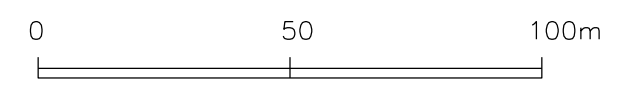
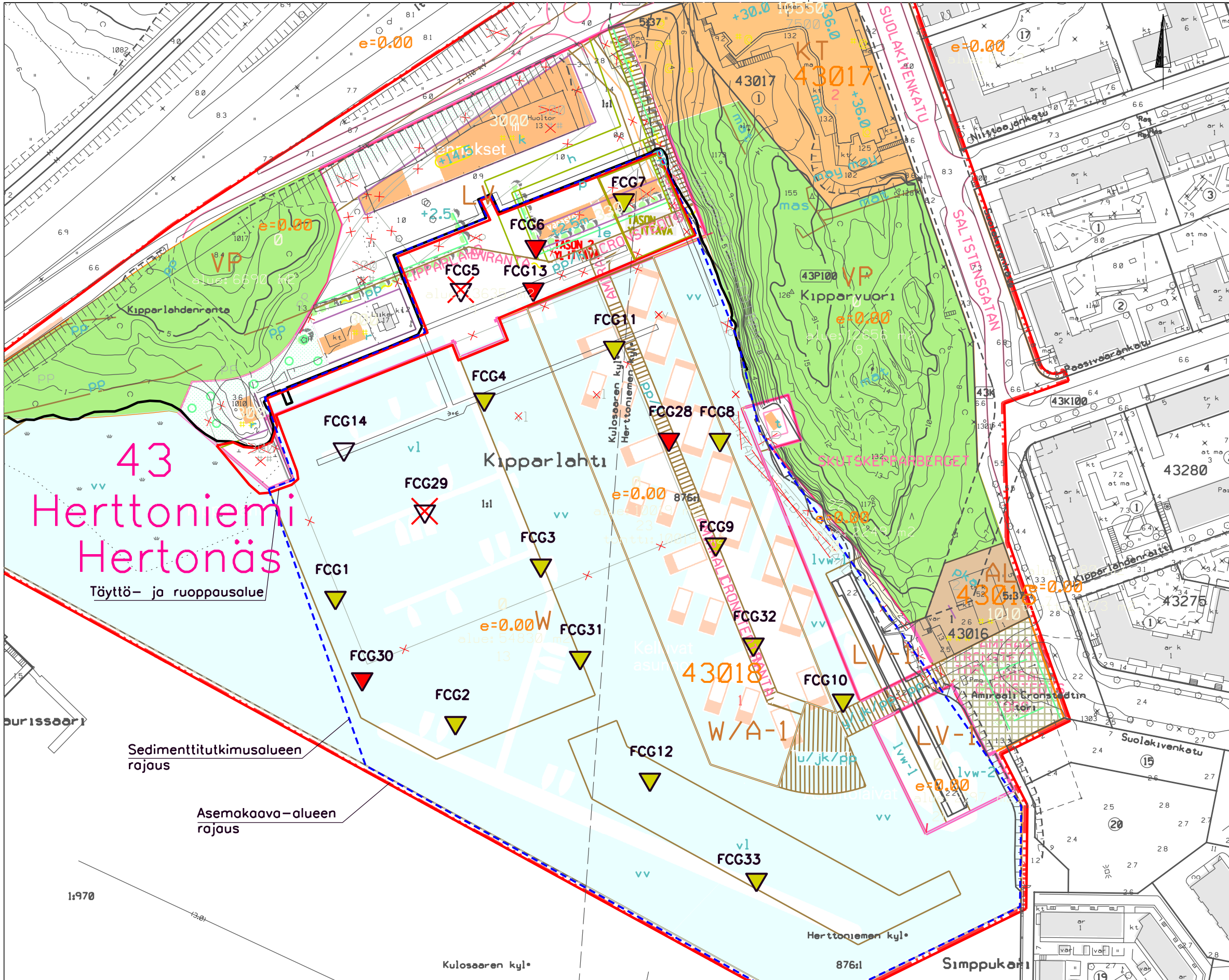


FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Osmontie 34, PL 950  
00601 Helsinki  
Puh. 0104090  
www.fcg.fi

HELSINGIN KAUPUNKI, KSV  
KIPPARLAHTI  
SEDIMENTTITUTKIMUSPISTEET JA TODETUT  
PITOISUUSTASOT, NÄYTESYVYYS 0-0,2 m

Pääsuunn. S. HÄMÄLÄINEN  
Piirt. LTr / TAH  
Päiväys 3.5.2013

YMP P12694P003 3



# 43 Herttoniemi Hertonäs

Täyttö- ja ruoppausalue

Sedimenttitutkimusalueen rajaus

Asemakaava-alueen rajaus

▽ Sedimenttinäytepiste

✗ Ei näytettä

FCG1-14 ▽ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2011)

FCG28-33 ▽ FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2012)

Vertailu ruoppausmassojen läjityskriteereihin (YM 2004)

▽ Pitoisuus alle tason 1

▲ Pitoisuus tasojen 1 ja 2 välissä

▼ Pitoisuus yli tason 2

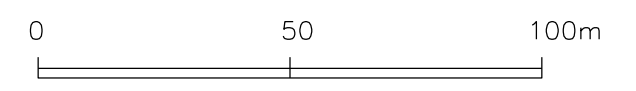
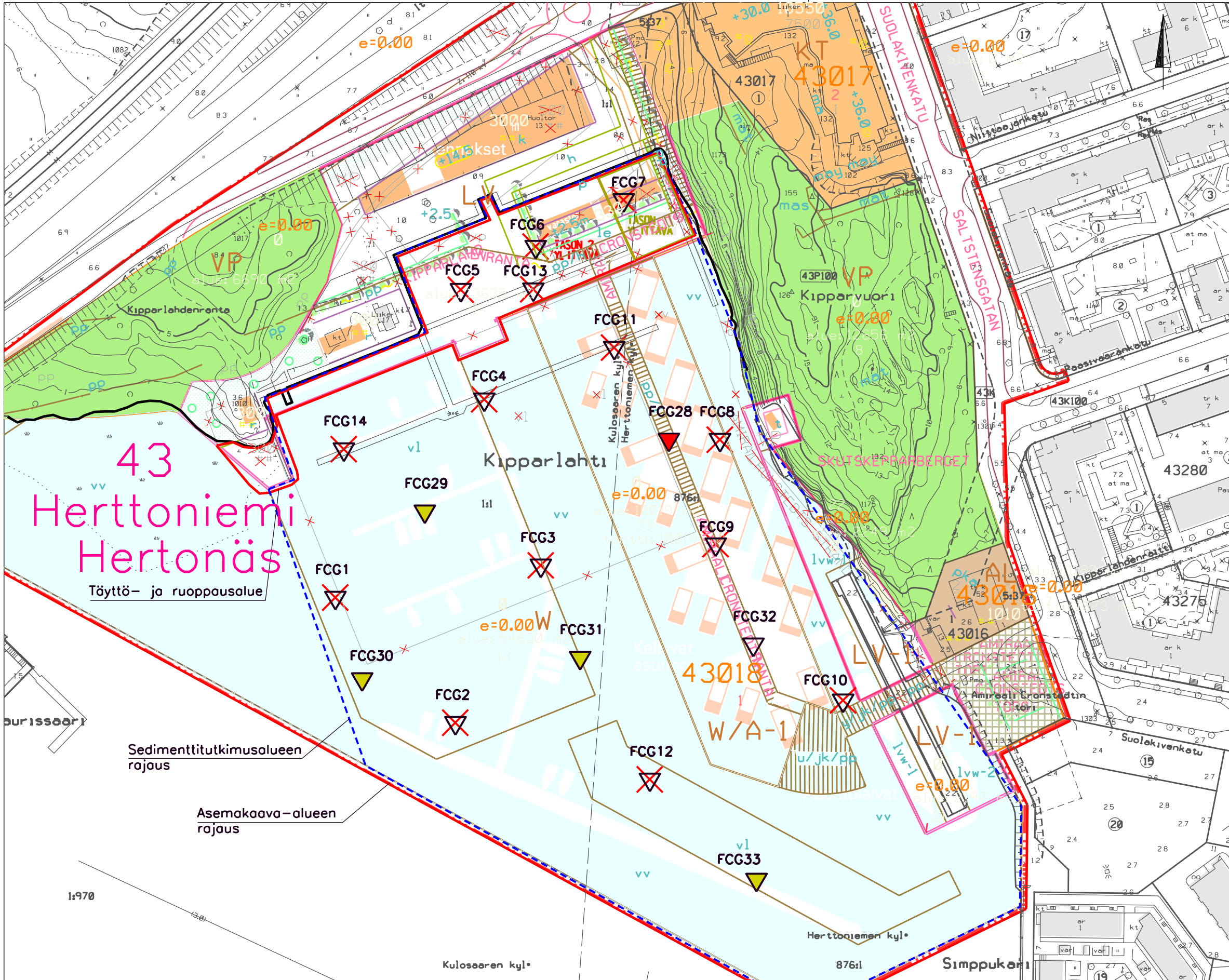


FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Osmontie 34, PL 950  
00601 Helsinki  
Puh. 0104090  
www.fcg.fi

HELSINGIN KAUPUNKI, KSV  
KIPPARLAHTI  
1:1500 (A3)  
SEDIMENTTITUTKIMUSPISTEET JA TODETUT PITOISUUSTASOT, NÄYTESYVYYS 0,2-1,0 m

Päsuunn. S. HÄMÄLÄINEN  
Piirt. LTr / TAH  
Päiväys 3.5.2013

YMP P12694P003 4



# 43 Herttoniemi Herttonäs

Täyttö- ja ruoppausalue

Sedimenttitutkimusalueen rajaus

Asemakaava-alueen rajaus

- Sedimenttinäytepiste
- Ei näytettä
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2011)
- FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2012)
- Vertailu ruoppausmassojen läjityskriteereihin (YM 2004)
- Pitoisuus alle tason 1
- Pitoisuus tasojen 1 ja 2 välissä
- Pitoisuus yli tason 2

- FCG1-14 FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2011)
- FCG28-33 FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy (2012)



FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
 Osmontie 34, PL 950  
 00601 Helsinki  
 Puh. 0104090  
 www.fcg.fi

HELSINGIN KAUPUNKI, KSV  
 KIPPARLAHTI  
 SEDIMENTTITUTKIMUSPISTEET JA TODETUT PITOISUUSTASOT, NÄYTESYVYYS 1,0-2,0 m

Pääsuunn. S. HÄMÄLÄINEN  
 Piirt. LTr / TAH  
 Päiväys 3.5.2013

YMP P12694P003 5