



Helsingin kaupunki  
Kaupunkisuunnitteluvirasto

## **KRUUNUVUORENSELKÄ, LAAJASALON LIIKENNEYHTEYS**

**Tutkimusraportti: Sedimentin haitta-ainepitoisuudet**

**P15976P001**

5.1.2012

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	1
2	Kohteen kuvaus.....	1
	2.1 Sijainti ja rajaukset.....	1
	2.2 Toimintahistoria .....	1
	2.3 Tuleva käyttö.....	2
3	Haitta-ainetutkimukset .....	2
	3.1 Aiemmat tutkimukset.....	2
	3.2 Vuoden 2011 tutkimukset.....	5
	3.2.1 Näytteenotto .....	5
	3.2.2 Näytteiden analysointi.....	6
4	Sedimentin läjityskelpoisuuden arviointi.....	6
	4.1 Lähtökohdat.....	6
	4.2 Haitta-ainepitoisuuksien tarkastelu .....	7
	4.2.1 Normalisoidut pitoisuudet .....	7
	4.2.2 Normalisoimattomat pitoisuudet .....	9
	4.3 Sedimentin läjityskelpoisuus .....	10
	4.4 Sedimentin kaatopaikkakelpoisuus.....	11
5	Yhteenveto.....	11

## LIITTEET

Liite 1	Kesän 2011 tutkimusten tulosten yhteenvetotaulukot
	a. Normalisoimattomat analyysitulokset
	b. Normalisoidut tutkimustulokset
Liite 2	Aikaisempien tutkimusten yhteenvetotaulukot (2004-2010)
	a. Normalisoimattomat analyysitulokset
	b. Normalisoidut tutkimustulokset
Liite 3	Liukoisuustestitulosten yhteenvetotaulukko
Liite 4	Analyysitodistus kesän 2011 tutkimuksista

## PIIRUSTUKSET

YMP.P15976_2	Tutkimuspistekartta, Kesän 2011 sedimenttipisteet, normalisoidut tulokset
YMP.P15976_3	Tutkimuspistekartta, sedimenttipisteet, normalisoidut tulokset
YMP.P15976_4	Tutkimuspistekartta, sedimenttipisteet, normalisoimattomat tulokset

## HELSINGIN KAUPUNKI KAUPUNKISUUNNITTELUVIRASTO KRUUNUVUORENSELKÄ, LAAJASALON LIIKENNEYHTEYS

### 1 Johdanto

Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston toimeksiannosta FCG Finnish Consulting Group Oy on tehnyt 7.-11.7.2011 sedimenttitutkimuksia Kruunuvuorenselällä, Helsingissä.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää sedimentin haitta-ainepitoisuuksia ja arvioida pilaantuneisuuden vaikutusta alueen tulevan käytön kannalta. Kruunuvuoren entiselle öljysatama-alueelle on suunniteltu asuin- ja virkistysalueita sekä palvelujen ja hallinnon alueita. Suunnitelmissa on rakentaa alueelle Kruunuhaasta liikenneyhteys Kruunuvuorenselän yli Tervasaaren, Kalasataman ja Korkeasaaren kautta. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan sedimentin haitta-ainepitoisuuksien vaikutuksia sedimentin ruoppaukseen sekä ruoppausmassojen sijoitukseen. Koska tällä hetkellä hanke on vasta esisuunnitteluvaiheessa, eikä tarkempia suunnitelmakuvia ole vielä saatavilla, ovat arviot vain alustavia.

Näytteenottotyön suoritti Helsingin kaupungin geotekninen osasto.

### 2 Kohteen kuvaus

#### 2.1 Sijainti ja rajaukset

Kohdealue sijaitsee Helsingin Kruunuvuorenselällä, Mustikkamaan, Kulosaaren Kruunuvuorenrannan, Kruunuhaan, Katajanokan ja Neljänviitankarin rajamalla merialueella. Kesän 2011 tutkimuspisteiden sijainti on esitetty kuvassa 1.



**Kuva 1.** Kesän 2011 tutkimuspisteiden sijainti.

#### 2.2 Toimintahistoria

Kruunuvuoren alueella on toiminut öljysatama 1920-luvulta lähtien. Alueella on ollut St1 Oy:n polttoainevarasto, Oy Shell ab:n voiteluainetehdas ja polttoainevarasto, Neste Oil Oyj:n voiteluainetehdas ja valmistuotevarasto sekä Setynoil Oy:n öljytuotepakkaamo. Alueella on ollut öljysataman toimintaan liit-

tyneitä teräsrakenteisia öljysäiliöitä, öljyn toimitukseen ja jalostukseen liittyviä huolto-, varasto-, toimisto- ja tehdasrakennuksia. Öljysatamatoiminnat ovat loppuneet ja sataman toimintaan liittyneet rakennukset ja rakenteet on suurelta osin purettu pois.

Kalasadamassa toiminut Sörnäisten satama avattiin 1860-luvulla. Alueella on ollut öljysatamatoimintaa ja teollisuutta, kuten kaupunkikaasun tuotantoa ja asfalttitehdas, jonka raaka-aineena on käytetty kivihiilitervaa. Satama-alueetta laajennettiin voimakkaasti 1960-luvulla ja kehitettiin lautta- ja konttisatamaksi. 1970-luvulla jatkettiin sataman rakennustöitä lähinnä Sompasaassa. Sataman aluetta on siten laajennettu rantaa täyttämällä useissa vaiheissa pitkän ajan kuluessa.

## 2.3 Tuleva käyttö

Kruunuvuorenselän merialueelle on suunniteltu joukkoliikennesiltaa. Reitti on suunniteltu kulkemaan Kruunuhaasta Tervasaaren kautta Nih-tiin/Sompasaaren ja sieltä edelleen Korkeasaaren kautta Kruunuvuorenran-taan.

## 3 Haitta-ainetutkimukset

### 3.1 Aiemmat tutkimukset

Aiemmissä tutkimuksissa on käsitelty suunnittelualuetta laajemmalla alueella Kruunuvuorenselällä suoritetuista tutkimuksista. Näiden tutkimusten, jotka eivät suoranaisesti ole joukkoliikenneyhteyden reitillä, katsotaan kuitenkin kuvastavan Kruunuvuorenselän merialueen pohjan tilaa yleisellä tasolla, sillä alueen merenpohjan pintasedimentti on virtausten ja laivaliikenteen vaikutuksesta jatkuvassa liikkeessä.

Kohdealueella on aiemmin tehty seuraavia tutkimuksia:

- Maa ja Vesi Oy, 2004
- Helsingin kaupungin ympäristökeskus / Sauli Vatanen, 2005
- Kala- ja vesitutkimus Oy, 2005, 2007 ja 2008
- Helsingin kaupungin geotekninen osasto, 2005 ja 2008
- Ramboll Finland Oy, 2007
- FCG Finnish Consulting Group Oy, 2010

Aiempien tutkimusten analyysitulokset on esitetty liitteiden 2a ja 2b taulukoissa. Tutkimuspisteet on esitetty piirustuksissa YMP.P15976\_3 ja 4.

**Maa ja Vesi Oy:n** tutkimuksissa vuonna 2004 näytteitä otettiin 12 tutkimuspisteestä (sedim1-sedim12). Pisteet sedim1-sedim6 sijaitsevat tässä raportissa käsiteltävällä alueella Kruunuvuoren länsirannan tuntumassa.

Näytteistä sedim11 ja sedim12 analysoitiin öljypitoisuus, muista näytteistä metallit ja öljypitoisuus (C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub>).

Kaikissa tutkimuspisteissä todettiin ruoppausmassojen läjityskriteeritason 2 ylittävä pitoisuus jollain haitta-aineella.

Tutkimukset on esitetty raportissa *”Jaakko Pöyry Infra, Maa ja Vesi, Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto, Laajasalon ympäristötutkimus, merialueen sedimenttinäytteet, 25.2.2004”*.

**Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen** tutkimuksessa näytteitä otettiin kolmella näytteenottolinjalla 31 näytepisteestä (Hs1-Hs31) Helsingin merialueella. Näytepisteistä neljä (Hs16-Hs19) sijaitsee raportissa käsiteltävällä alueella Kruunuvuorenselällä. Seuraavassa keskitytään em. näytepisteisiin. Kaikista näytepisteistä analysoitiin TBT:n, TPhT:n, raskasmetallien ja PCB-yhdisteiden pitoisuudet näytesyvyydeltä 0-0,05 m. Näytepisteessä Hs19 määritettiin TBT:n ja TPhT:n pitoisuudet myös syvyydeltä 0,1-0,2 m otetusta näytteestä.

Kaikissa näytepisteissä todettiin metalleja (lähinnä Hg) tason 1 ylittävinä pitoisuuksina. TBT:tä todettiin näytepisteissä Hs16-Hs18 tason 1 ylittävinä pitoisuuksina ja näytepisteessä Hs19 tason 2 ylittävinä pitoisuuksina. PCB-yhdisteitä todettiin pisteessä Hs16 tason 1 ylittävinä pitoisuuksina.

Tutkimukset on esitetty raportissa *"Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen monisteita, Sedimentin haitta-ainekartoitus Helsingin vesialueella vuonna 2005, Sauli Vatanen, 9.12.2005"*.

**Kala- ja vesitutkimus Oy** on tehnyt 20.9.2005 viiden tutkimuspisteen (ESHL1-ESHL5) sedimenttitutkimuksen Halkolaiturin ympäristössä. Näytteet otettiin 0-0,1 m, 0,1-0,2 m ja 0,2-0,35...0,5 m edustavina kerroksina.

Kaikista sedimenttinäytteistä määritettiin raskasmetallien, ja organotinayhdisteiden pitoisuudet. Lisäksi kaikkien näytepisteiden pintanäytteistä ja kaikista pisteen ESHL3 näytteistä määritettiin PCB-yhdisteet. Näytepisteen ESHL3 kaikista näytteistä määritettiin myös PAH-yhdisteiden, dioksiinien, furaanien ja öljyhiilivetyjen pitoisuudet.

Kaikissa tutkituissa näytteissä ylittyi vähintään taso 1, jonkin tutkitun haitta-aineen osalta. Lisäksi tutkimuksessa todettiin haitta-ainetason 2 ylityksiä metalleilla sekä PAH- ja organotinayhdisteillä.

Tutkimukset on esitetty raportissa *"Kala- ja Vesitutkimus Oy, Helsingin Sattama, Halkolaiturin ympäristön sedimenttitutkimus 2005, 16.12.2005"*.

Tutkimusalueella on ruopattu meriläjityskelvottomaksi luokiteltavia sedimenttejä tutkimuksen jälkeen.

**Kala- ja Vesitutkimus Oy:n** vuoden 2007 tutkimuksessa otettiin näytteitä neljästä tutkimuspisteestä (Kn1-Kn4) Katajanokanluodon länsipuolelta. Näytteet otettiin pisteissä Kn1-Kn3 syvyyksiltä 0-0,1 m, 0,1-0,2 m, 0,2-0,5 m ja 0,5-0,72...1,0 m sekä näytepisteessä Kn4 syvyyksiltä 0-0,1 m ja 0,1-0,2 m. Tutkimukset on esitetty raporteissa *"Kala- ja Vesitutkimus Oy, Helsingin satama, Katajanokanluodon suunnitellun kääntöalueen sedimenttien haitta-ainepitoisuus, 28.2.2007"*.

Kaikista näytteistä, 0,5 m syvyydelle asti, määritettiin raskasmetallien ja organotinayhdisteiden pitoisuudet. Näytepisteistä Kn2 ja Kn3 määritettiin dioksiinien, furaanien, PAH-yhdisteiden ja öljyhiilivetyjen pitoisuudet näytesyvyyden 0,5 m asti. Lisäksi näytepisteen Kn3 profiileista 0-0,5 m ja muiden näytepisteiden profiilista 0-0,1 m määritettiin PCB-yhdisteiden pitoisuudet.

Kaikissa näytepisteissä todettiin vähintään haitta-ainetason 1 ylityksiä metallien ja TBT:n osalta sekä kahdessa näytteessä tason 2 ylitys elohopean kohdalla. Mineraaliöljyn ja PCB-yhdisteiden pitoisuus ylitti tason 1 yhdessä tutkituista näytteistä (eri näytteet). PAH-yhdisteiden pitoisuus ylitti tason 2 molemmissa analysoiduista tutkimuspisteistä. Dioksiinien ja furaanien osalta ei todettu tason 1 ylityksiä.

Tutkimusalueella on ruopattu meriläjityskelvottomaksi luokiteltavia sedimenttejä tutkimuksen jälkeen.

**Kala- ja Vesitutkimus Oy:n** tutkimuksessa vuonna 2008 näytteitä otettiin kahdesta tutkimuspisteestä (A ja B) Katajanokanluodon länsipuolelta. Näytteet otettiin syvyyksiltä 0-0,1 m, 0,1-0,2 m, 0,2-0,5 m ja 0,5-0,8...1,0 m. Tutkimukset on esitetty raportissa *"Kala- ja Vesitutkimus Oy, Helsingin satama, Katajanokanluodon suunnitellun kääntöalueen sedimenttien haitta-ainepitoisuus (tarkennettu alue), 25.6.2008"* ja *"Kala- ja Vesitutkimus Oy, Helsingin satama, Täydennys Katajanokanluodon sedimenttiraporttiin (25.6.2008), 22.7.2008"*.

Kaikista näytteistä, 0,5 m syvyydelle asti, määritettiin raskasmetallien sekä PAH-, PCB- ja organotinayhdisteiden pitoisuudet. Näytteistä, jotka olivat syvyyksiltä 0,5-0,8...1,0 m määritettiin jälkikäteen muuten samat yhdisteet, kuin muista näytteistä, mutta metalleista ainoastaan Hg.

Molemmissa näytepisteissä todettiin vähintään haitta-ainetason 1 ylityksiä metallien ja PCB:n osalta sekä yhdessä näytteessä tason 2 ylitys elohopean kohdalla. PAH-yhdisteiden ja TBT:n pitoisuus ylitti tason 2 molemmissa tutkimuspisteissä.

Tutkimusalueella on ruopattu meriläjityskelvottomaksi luokiteltavia sedimenttejä tutkimuksen jälkeen.

**Geotekninen osasto** teki 16.3.-21.3.2005 välisenä aikana näytteenottoa merenpohjan sedimentin pilaantuneisuuden selvittämiseksi. Tutkimus on esitetty raportissa *"Kruunuvuoren merialueen pohjatutkimukset, Osa A: Sedimenttiselvitys, Kiinteistövirasto, Helsingin kaupunki, 10.10.2005"*.

Näytteitä otettiin kuudesta tutkimuspisteestä (G2, G8, G17-G20), syvyyksiltä noin 0-0,2 m ja 0,1-1 m. Kaikkien näytteiden raskasmetallipitoisuudet sekä pintasedimenttinäytteiden VOC-, PAH-, öljy-, PCB- ja tributyylitinapitoisuudet määritettiin laboratoriossa. Näytepisteet G17-G20 sijaitsevat Kruunuvuoren länsirannalla, alueella, jota käsitellään tässä raportissa.

Ruoppausmassojen läjityskriteeritaso 2 ylittyi kaikissa Koirasaaren länsipuolelta otetuissa pintasedimenttinäytteissä.

**Geotekninen osasto** on lisäksi tehnyt 14.-19.9.2008 välisenä aikana tutkimuksen Laajasalon suunnitellun joukkoliikenneyhteyden alueella merenpohjan sedimentin pilaantuneisuuden selvittämiseksi. Tutkimus on esitetty raportissa *"Laajasalon raideyhteys, Pohjatutkimukset, Kaupunkisuunnitteluvirasto/HKL Liikelaitos, GEO 11227, 29.10.2008"*.

Näytteitä otettiin 12 tutkimuspisteestä (1A-12A) 0-0,2 m syvyydeltä merenpohjasta. Kaikista näytteistä määritettiin laboratoriossa raskasmetallien ja öljyhiilivetyjen sekä PAH-, PCB- ja organotinayhdisteiden pitoisuudet. Kaikki näytepisteet sijaitsevat käsiteltävällä alueella. Raskasmetallipitoisuuksia ei ole normalisoitu, koska näytteistä ei ole määritetty savespitoisuutta. Tutkimuspisteet sijaitsevat suunnitellulla Laajasalon joukkoliikenneyhteyden reitillä.

Kaikissa näytteissä todettiin vähintään ruoppausmassojen läjityskriteeritason 1 ylitys jonkin tutkitun orgaanisen haitta-aineen osalta. Lisäksi neljässä tutkimuspisteessä ylittyi laatukriteeritaso 2 PAH-yhdisteiden osalta ja yhdessä TBT:n osalta.

**Ramboll Finland Oy** on tehnyt 3-4.1.2007 tutkimuksen Halkolaiturin ympäristössä. Näytteitä otettiin kolmesta tutkimuspisteestä (1-3). Näytteet otettiin kairakoneella syvyyksiltä 0,5-1,0 m, 1,0-1,5 m ja 1,5-2,0 m paitsi pisteessä kaksi, jossa näytteet saatiin syvyyksiltä 0,5-1,0 m ja 1,0-1,4 m. Tutkimus on esitetty raportissa *"Ramboll, Helsingin Satama, Halkolaiturin ruoppausalueen syväsedimenttitutkimus, Kairakalustolla otetut näytteet tammikuussa 2007, 30.4.2007"*.

Kaikista näytteistä määritettiin laboratoriossa raskasmetallien sekä PAH-, PCB- ja organotinayhdisteiden pitoisuudet. Näytepisteessä 3 ei todettu analysoituja haitta-aineita ruoppausmassojen laatukriteeritason 1 ylittävänä pitoisuuksina. Elohopeaa todettiin näytepisteessä 1 tason 2 ylittävänä pitoisuutena 1,0 m syvyydelle ja tason 1 ylittävänä pitoisuutena syvyydelle 1,5 m. Muita metalleja todettiin samassa pisteessä tason 1 ylittävänä pitoisuuksina syvyydelle 1,0 m. Organotina- ja PCB-yhdisteitä todettiin näytepisteissä 1 ja 2 tason 1 ylittävänä pitoisuuksina ja PAH-yhdisteitä tason 2 ylittävänä pitoisuuksina.

Tutkimusalueella on ruopattu meriläjityskelvottomaksi luokiteltavia sedimenttejä tutkimuksen jälkeen.

**FCG Finnish Consulting Group Oy**:n vuoden 2010 tutkimukset tehtiin 1.-3.11.2010 ja 10.1.2011. Tutkimusalueelle sijoitettiin yhteensä 25 näytepistettä (FCG100-FCG124). Näytteenotto saatiin suoritettua 23 tutkimuspisteen kohdalla, sillä tutkimuspisteissä FCG116 ja FCG122 pohjan kovuus esti näytteenoton. Näytepisteistä FCG100-FCG111 sijaitsevat tässä raportissa käsiteltävällä alueella. Tutkimus on esitetty raportissa *"FCG Finnish Consulting Group Oy, Helsingin kaupunki, Kaupunkisuunnitteluvirasto, Kruunuvuorenrannan yleiskaava-alue, Sedimenttitutkimukset, Tutkimusraportti, 0100-P13420P001, 12.5.2011"*.

Pisteet FCG100-FCG102 sijaitsevat lähellä rantaa, joten niissä todennäköinen kallio rajoitti näytteenoton 0,15...0,3 m syvyyteen. Kaikista muista pisteistä otettiin näyte pintasedimentistä (noin 0-0,2...0,4 m) sekä sen alapuolelta. Pisteissä FCG100-FCG110, FCG113-FCG116 näytteenotto päättyi kovaan pohjaan, mahdollisesti kallioon. Tutkimuspisteet sijaitsevat Kruunuvuoren länsirannan tuntumassa.

Kaikista näytteistä analysoitiin alkuaineiden Hg, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V ja Zn pitoisuudet, bensiini- ja öljyhiilivetyjen (C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub>) pitoisuudet ja PAH-, PCB- sekä organotinayhdisteiden pitoisuudet.

Yhdeksässätoista tutkimuspisteessä todettiin vähintään ruoppausmassojen läjityskriteeritason 1 ylitys jonkin tutkitun haitta-aineen osalta. Seitsemässä tutkimuspisteessä ylittyy laatukriteeritaso 2 lähinnä PAH- ja PCB-yhdisteiden sekä öljyhiilivetyjen osalta.

## 3.2 Vuoden 2011 tutkimukset

### 3.2.1 Näytteenotto

Näytteenotto suoritettiin 7.-11.7.2011. Tutkimusalueelta otettiin näytteitä yhteensä 5 pisteestä (FCG201-FCG205). Näytteet otettiin pisteissä FCG201-FCG203 ja FCG205 syvyyksiltä 0-0,5 m, 0,5-1,0 m ja 1,0-2,0 m. Näytepisteessä FCG204 näyte otettiin myös syvyydeltä 2,0-3,0 m. Näytteet otettiin kairakalustolla lautalta.

Sedimenttinäytteenoton yhteydessä sedimentin laatu ja kerrosjärjestys dokumentoitiin. Näytteet homogenisoitiin ja suljettiin kaasutiiviisiin muovipusseihin, jotka säilytettiin viileässä kylmälaukussa.

Kenttätyöt suoritettiin FCG Finnish Consulting Group Oy:n ohjeistamana Helsingin kaupungin geoteknisen osaston kairamiesten toimesta. Näytteiden ottamisessa ja säilytyksessä noudatettiin laboratorion ohjeita.

Näytepisteiden sijainnit on esitetty tutkimuspistekartassa YMP.P15976\_2 sekä piirustuksissa YMP.P15976\_3 ja YMP.P15976\_4.

### 3.2.2 Näytteiden analysointi

Kaikista näytteistä (16 kpl) määritettiin savipitoisuus, orgaanisen aineksen määrä (hehkutushäviö), kokonaisfosfori ja -typpi sekä alkuaineiden As, Hg, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, ja Zn pitoisuudet, öljyhiilivetyjen (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>) pitoisuudet ja PAH-, PCB- sekä organotinayhdisteiden pitoisuudet. Näytteet analysoitiin SGS Inspection Services Oy:ssä. Kymmenelle näytteelle tehtiin lisäksi yksivaiheinen ravistelutesti.

Näytteiden laskennallinen normalisointi tehtiin Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohjeen (Ympäristöministeriö 19.5.2004) mukaisesti savi- ja orgaanisen aineksen suhteen, sillä haitta-aineet kiinnittyvät pääsääntöisesti ko. fraktioihin.

Normalisoitujen pitoisuuksien yhteenvetotaulukko on esitetty liitteessä 1b, ja normalisoimattomien pitoisuuksien yhteenvetotaulukko on liitteessä 1a. Laboratorion analyysitodistukset ovat liitteessä 4.

## 4 Sedimentin läjityskelpoisuuden arviointi

### 4.1 Lähtökohdat

Sedimenttien pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnille ei ole laadittu nk. PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) kaltaista asetusta tai muuta ohjeistusta. Näin ollen sedimentin pilaantuneisuuden arviointia koskevia ohjearvoja ei ole olemassa. PIMA-asetusta ei sovelleta sedimentin pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin (vrt. PIMA-asetuksen 1 §). Kuitenkin, jos sedimenttiä sijoitetaan maalle, verrataan pitoisuuksia PIMA-asetuksessa esitettyihin arvoihin. YM:n sedimenttien ruoppaus- ja läjityskriteerit (Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje, 19.5.2004) taas koskevat ensisijaisesti läjityskelpoisuuden arviointia meriympäristössä. Pilaantuneen maan ja sedimentin off-site sijoittamista säätelee lisäksi kaatopaikkakelpoisuuslainsäädäntö.

Tällä hetkellä vakiintuneeksi käytännöksi on muodostunut verrata sedimentin haitta-ainepitoisuuksia ruoppaus- ja läjitysohjeen mukaisiin tasoihin 1 ja 2. Ruoppausmassojen laatukriteerien perusteella ruoppausmassan meriläjityskelpoisuus luokitellaan seuraavasti normalisoitujen pitoisuuksien mukaan:

- 1) Taso 1 = haitaton ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan alemman tason alittava ruoppausmassa, josta aiheutuvia haittoja voidaan yleisesti pitää kemiallisen laadun puolesta meriympäristölle merkityksettöminä. Ruoppausmassa on mereen läjityskelpoista.
- 2) Mahdollisesti pilaantunut ruoppausmassa, jonka haitta-ainepitoisuudet asettuvat tasojen 1 ja 2 väliin (ns. "harmaalle alueelle"). Mahdollisesti pilaantuneen sedimentin läjityskelpoisuus on arvioitava tapauskohtaisesti.



- 3) Taso 2 = pilaantunut ruoppausmassa eli haitta-ainepitoisuuksiltaan ylemmän tason ylittävä ruoppausmassa, jota pidetään haitallisuuden takia pääsääntöisesti mereen läjityskelvottomana (voidaan sijoittaa mereen, jos maalle sijoittamisen vaihtoehto on ympäristön kannalta huomppi ratkaisu).

Mikäli toimintahistorian perusteella on oletettavissa, että ruoppausmassa voi olla pilaantunut haitta-aineella, jolle ei ole määritetty laatukriteeriä, tulee sen läjityskelpoisuus selvittää ja arvioida tapauskohtaisesti.

Tasoon 1 ja 2 verrattaessa tulee huomata, että nämä laatukriteerit on asetettu nimenomaan meriläjityskelpoisuutta arvioitaessa. Jos ruoppausmassat sijoitetaan maalle, tarkastellaan pitoisuuksia VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvojen pohjalta.

## 4.2 Haitta-ainepitoisuuksien tarkastelu

Haitta-ainepitoisuuksien tarkasteluun on yhdistetty kesän 2011 tutkimusten tulosten lisäksi kohdealueella aiemmin tehtyjen tutkimusten tulokset. Koira-saaren itäpuolella sijaitsevia tutkimuspisteitä ei ole huomioitu tulosten tarkastelussa, koska ne rajautuvat tämän tutkimusalueen ulkopuolelle (aiempien tutkimusten pisteiden, sijainti on esitetty kuitenkin piirustuksissa YMP.P15976\_3 ja YMP.P15976\_4). Yhteenvetotaulukot (normalisoidut ja normalisoimattomat tulokset) tutkimuksista on liitteissä 1a, 1b, 2a ja 2b. Vanhojen tutkimusten vertailua hankaloittaa sekä analyysien että näytteenotussyvyyksien eroavaisuus. Eri aikoina ja eri alueilla tehtyjen tutkimusten näyteprofiilit sekä analysoitujen parametrien määrä vaihtelevat.

### 4.2.1 Normalisoidut pitoisuudet

Näytepisteet, joissa on todettu YM:n ruoppaus- ja läjitysohjeen haitta-ainetasot 1 ja 2 ylittäviä pitoisuuksia, on esitetty taulukossa 1. Pisteiden järjestys taulukossa määräytyy tutkimuksen alueen mukaan. Ensimmäisenä on Läntisin alue eli Halkolaiturin ympäristö, toisena Laajasalon joukkoliikenneyhteyden alue, kolmantena Katajanokanluoto ja viimeisimpänä Kruunuvuoren länsiranta. Metallit, PAH, PCB ja TBT sekä TPhT on merkitty, jos yhden tai useamman em. yhdisteen pitoisuus on ylittänyt tason 1 tai 2. Öljyllä Kevyemmille bensinihiilivedyille ei YM:n ohjeessa ole esitetty kriteerejä.

Merenpohjan pintakerros tutkimusalueella on pääosin tummanharmaata, ruskeaa tai mustaa liejua.

**Taulukko 1.** Kruunuvuorenselän sedimenttitutkimukset: näytepisteissä todetut normalisoitujen tulosten haitta-ainetasojen 1 ja 2 ylitykset.

Tutkimuspiste	Haitta-aine ja tasojen 1 ja 2 ylitykset									
	C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>		Metallit <sup>1)</sup>		TBT, TPHT <sup>1)</sup>		PCB <sup>1)</sup> , PCDD/F <sup>4)</sup>		PAH <sup>1)</sup>	
	Taso 1	Taso 2	Taso 1	Taso 2	Taso 1	Taso 2	Taso 1	Taso 2	Taso 1	Taso 2
ESHL1	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	X	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
ESHL2	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	X	X	X	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
ESHL3	-	-	X	X	X	X	X <sup>4)</sup>	- <sup>4)</sup>	X	X
ESHL4	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	X	X	X	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
ESHL5	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	X	X	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
1	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	X	X	-	X	-	X	X
2	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	-	-	X	-	X	-	X	X
3	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
FCG201	X	-	X	-	X	-	-	-	X	-
FCG202	X	-	X	-	X	-	-	-	X	-
FCG203	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-
FCG204	X	-	X	X	X	-	X	-	X	-
FCG205	X	X	X	X	X	-	X	-	X	X
1A	X	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	X	-	X	X
2A	X	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	X	-	X	X
3A	-	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-
4A	X	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	X	-	X	-
5A	X	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	X	-	X	X
6A	-	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	X	-	X	-
7A	-	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	-	-	X	X
8A	-	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	-	-	X	-
9A	-	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	-	-	X	-
10A	X	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	X	-	X	-	X	-
11A	X	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	-	-	-	-	-	-
12A	X	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>	-	X	X	-	X	-
HS16	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	X	-	X	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
A	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	X	X	X	-	X	X
B	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	X	X	X	-	X	X
Kn1	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	X	-	-	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
Kn2	-	-	X	X	X	-	-	-	X	X
Kn3	-	-	X	-	X	-	-	-	X	X
Kn4	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	X	X	-	X	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
FCG100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FCG101	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-
FCG102	X	-	X	X	X	-	X	X	-	X
FCG103	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
FCG104	-	X	-	-	X	-	X	-	X	X
FCG105	X	X	-	-	-	-	X	-	X	X
FCG106	X	X	-	-	X	-	X	-	X	X
FCG107	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-
FCG108	X	X	-	-	X	-	X	X	X	X
FCG109	-	X	-	-	X	-	X	X	X	X
FCG110	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-
FCG111	X	-	-	-	-	-	-	-	X	-
G18	X	-	X	-	-	X	X	-	X	X
G19	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X
G20	X	-	X	-	X	-	-	-	X	X
HS17	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
HS18	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	X	-	-	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
HS19	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	X	-	-	X	-	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
Sedim.1	-	X	X	X	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
Sedim.2	-	X	X	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	-	-	-	-
Sedim.3	-	X	X	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
Sedim.4	-	X	X	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
Sedim.5	-	X	X	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
Sedim.6	X	-	-	-	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>	<sup>3)</sup>
<b>Ylitykset</b>	<b>23</b>	<b>11</b>	<b>31</b>	<b>10</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>28</b>	<b>4</b>	<b>33</b>	<b>22</b>
Analyysit	42	42	44	44	51	51	47	47	42	42
<b>Ylityksiä</b>	<b>55 %</b>	<b>26 %</b>	<b>70 %</b>	<b>23 %</b>	<b>75 %</b>	<b>20 %</b>	<b>60 %</b>	<b>9 %</b>	<b>79 %</b>	<b>52 %</b>

PAH- ja PCB-yhdisteet sekä TBT, TPHT ja metallit merkitty jos yhden tai useamman PAH- tai PCB-yhdisteen, metallin tai TBT:n tai TPHT:n pitoisuus on ylittänyt tason 1 tai 2. <sup>2)</sup>Analyysituloksia ei voitu normalisoida, koska savi-pitoisuus on määrittämättä. <sup>3)</sup>Ei analysoitu.

Kuten taulukosta 1 nähdään, tasojen 1 ja 2 ylitykset johtuivat useimmiten PAH-yhdisteistä (tason 1 ylitys 79 %:ssa ja tason 2 ylitys 52 %:ssa analysoiduista näytteistä). Taso 2 ylittyi mineraaliöljyn, organotinojen ja metallien kohdalla 20-26 %:ssa tutkituista näytteistä ja taso 1 vastaavasti 55-75 %:ssa.

Palosaaren itäosan sekä Kruunuvuoren rannan välisellä merialueella todettiin pääosin haitta-ainetason 1 ylityksiä. Kaikilla muilla tutkituilla alueilla todettiin myös haitta-ainetason 2 ylityksiä.

#### 4.2.2 Normalisoimattomat pitoisuudet

Normalisoimattomia pitoisuuksia on verrattu PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) mukaisiin kynnys- ja ohjearvoihin sekä ongelmajätteen ohjeellisiin raja-arvoihin. Piirustuksessa YMP.P15976\_4 on esitetty tutkimuspisteet, joissa todettiin kynnys- ja ohjearvojen ylityksiä.

Ongelmajätteen ohjeellisen raja-arvon ylitys todettiin yhdessä näytteessä:

- FCG105/0-0,4 keskitisleet 13 000 mg/kg

Ylemmän ohjearvon ylitys todettiin viidessä tutkimuspisteessä:

- FCG204/1,0-2,0 Zn 427 mg/kg  
FCG204/2,0-3,0 Hg 17,7 mg/kg
- sedim3/0-0,5 keskitisleet 1 300 mg/kg  
raskaat öljyjakeet 2 300 mg/kg
- 1/0,5-1,0 Hg 7,8 mg/kg
- ESHL3/0,1-0,5 Zn 560-580 mg/kg
- ESHL4/0-0,4 Zn 530-820 mg/kg

Alemman ohjearvon ylityksiä todettiin 13 pisteessä:

- FCG204/1,0-2,0 Hg 2,2 mg/kg
- FCG205/1-2 Zn 367 mg/kg
- FCG105/0-0,4 fluoranteeni 7,6 mg/kg  
pyreeni 6,7 mg/kg  
PAH-summa 38 mg/kg
- sedim1/0-0,4 Pb 268 mg/kg
- sedim2/0-0,5 bensiinijakeet 130 mg/kg  
raskaat öljyjakeet 1 000 mg/kg
- sedim4/0-0,5 keskitisleet 770 mg/kg  
raskaat öljyjakeet 1 400 mg/kg
- sedim5/0-0,2 bensiinijakeet 280 mg/kg  
raskaat öljyjakeet 1 700 mg/kg

- 1/0,5-1,0 Pb 260 mg/kg  
Zn 300 mg/kg
- ESHL1-5/0-0,1...0,4 Hg 2,3-2,9 mg/kg  
Zn 290-360 mg/kg

Pääosa ohjearvojen ylityksistä on todettu Kruunuvuorenrannan pohjoisosissa ja Haakoninlahden alueella sekä Halkolaiturin ympäristössä. Suurimmat pitoisuudet on todettu Haakoninlahden pohjoispohjukassa. Lisäksi Tervasaaren pohjoispuolella on todettu yksittäinen alemman ohjearvon ja Korkeasaaren eteläpuolella yksittäinen ylempään ohjearvon ylitys.

Kynnysarvojen ylityksiä todettiin useassa pisteessä. Eniten ylityksiä todettiin arseenilla (31 pisteessä). Lisäksi paikoin ylityksiä todettiin muilla metalleilla (Hg, Cd, Cu, Pb, Ni, Zn), öljyjen summapitoisuudella sekä PAH- ja organotinayhdisteillä.

### 4.3 Sedimentin läjityskelpoisuus

Meriläjityskelvottomiksi luokiteltavat (tason 2 ylittävät) massat sijoittuvat Kruunuvuorella Shellin alueen, Haakoninlahden ja Koirasaaren kohdille. Muualla käsiteltävällä alueella tason 2 ylittäviä massoja on Halkolaiturin ympärillä, Katajanokanluodon länsipuolella, Tervasaaren länsi- ja pohjoispuolilla sekä Korkeasaaren pohjois- ja eteläpuolilla. Palosaaren ja Kruunuvuorenrannan välisellä merialueella tutkitut sedimentit sijoittuvat pääosin tason 1 ja 2 väliin. Suurimmasta osasta kyseisen alueen näytepisteitä ei toisaalta ole käytettävissä metallien normalisoituja tuloksia, koska näytteiden savespitoisuus on määrittämättä.

Suunniteltujen Laajasalon joukkoliikennesiltojen alueille sijoitetuissa tutkimuspisteissä on todettu tason 2 ylityksiä Korkeasaaren eteläpuoleisissa näytepisteissä FCG204 syvyyteen 3,0 m merenpohjasta (Hg) ja Tervasaaren pohjoispuoleisissa näytepisteissä FCG205 2,0 m syvyydelle (Cd, ja PAH-yhdisteet). Muutoin tason 2 ylitykset ovat olleet ylimmässä 0-0,2 m kerroksessa. Toisaalta suurin osa alueen tutkimuspisteistä ei ole ollut 0,2 m syvempiä. Tason 1 ylityksiä todettiin kaikissa viidessä syvemmälle tehdyssä tutkimuspisteessä päätesyvyyteen 2,0-3,0 m asti.

Tason 2 ylitykset aiheutuivat Kruunuvuoren länsirannalla pääasiassa PAH-yhdisteistä, PCB:stä ja öljystä ja ne sijoittuvat sedimentin pintakerrokseen (0-0,2...0,6 m). Vuoden 2010 tutkimuksissa tämän alapuolella todettiin joko kalliota tai puhdas savi, lukuun ottamatta pisteitä FCG117, FCG118, FCG123 ja FCG124, joissa tason 1 ylittäviä öljypitoisuuksia todettiin vielä syvimmissä, noin 0,6-1,0 m syvyydeltä otetuissa näytteissä. Tällä alueella myös syvemmillä otettujen näytteiden hehkutushäviöt olivat suhteellisen korkeita, joten kohonneisiin öljypitoisuuksiin saattaa vaikuttaa myös näytteissä ollut orgaaninen aine, jonka on todettu häiritsevän öljyanalyysia. Aiemmissä tutkimuksissa ei ole syvempiä näytteitä analysoitu tai näytteenotto on rajoittunut vain pintakerrokseen, joten niiden perusteella ei voi tehdä johtopäätöksiä haitta-aineiden esiintymisestä syvyyssuunnassa.

Katajanokanluodon itäpuolella tason 2 ylitykset ovat johtuneet PAH-yhdisteistä, elohopeasta ja TBT:stä ja ne ovat sijoittuneet sedimentin ylimpään 0,5 m kerrokseen. Syvemmillä otetut näytteet on todettu puhtaiksi.

Halkolaiturin ympäristön näytepisteissä tason kaksi ylityksiä on todettu 1,5 m syvyydelle, jonka jälkeen on alkanut puhdas savi. Ylitykset ovat johtuneet pääasiassa PAH-yhdisteistä, TBT:stä ja elohopeasta.

Käsiteltävälle merialueelle on tehty yhteensä 57 tutkimuspistettä, joista ainoastaan kahden kohdalla ei ole todettu haitta-ainetasoja 1 tai 2 ylittävää sedimenttiä (näytepisteet 3A ja FCG100). Näytepisteessä FCG100 todennäköinen kallio rajoitti näytteenoton 0,3 m syvyydelle ja näytepisteessä 3A näytteenotto ei ole ulottunut 0,2 m syvemmälle.

Maalle sijoitusta tarkasteltaessa Shellin ja Haakoninlahden sekä Halkolaiturin alueella on todettu alemman ja ylemmän ohjearvon ylityksiä. Lisäksi Korkeasaaren eteläpuolella ja Tervasaaren pohjoispuolella on yksittäiset näytepisteet, joissa on todettu ohjearvojen ylityksiä. Muilla alueilla on todettu suures- sa osassa pisteitä VNa:n 214/2007 kynnysarvojen ylityksiä.

#### 4.4 Sedimentin kaatopaikkakelpoisuus

Kesällä 2011 otetuista näytteistä kymmenelle tehtiin liukoisuustestaus sedimentin kaatopaikkakelpoisuuden arvioimiseksi. Lisäksi näytteistä on määritetty PCB- ja PAH-yhdisteiden sekä mineraaliöljyn kokonaispitoisuudet, pH ja hehkutushäviö.

Sedimenttinäytteistä tutkituista parametreista kloridin todettu pitoisuus 4200-9400 mg/kg ylittää jokaisessa näytteessä pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetun raja-arvon 800 mg/kg. Sulfaatille pysyvän jätteen kaatopaikalle asetettu raja-arvo 1000 mg/kg ylittyi neljässä näytteessä (1000-2000 mg/kg). Öljyhiilivetyjen pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvo 500 mg/kg ylittyi kaikkiaan kahdeksassa näytteessä (mukana sellaisetkin näytteet, joista ei ole teetetty liukoisuustestiä). Liukoisuustestien perusteella sedimentit olisivat laadultaan sijoitettavissa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle (luokka B). Liukoisuustestien tulokset on esitetty liitteenä 3 olevassa taulukossa sekä laboratorion analyysitodistuksessa liitteessä 4.

### 5 Yhteenveto

Kohdealueelta on otettu näytteitä yhteensä 57 tutkimuspisteestä. Tutkimukset ovat ulottuneet maksimissaan noin 3 m:n syvyyteen. Monin paikoin tutkimukset ovat rajoittuneet ainoastaan sedimentin pintakerrokseen.

Läjäytyskriteeritason 2 ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia on todettu kaikilla käsiteltävistä alueista lukuun ottamatta Palosaaren ja Kruunuvuorenrannan välistä merialuetta. Tosin kyseisen alueen näytepisteistä suurimman osan metallitulos- lokset on jätetty normalisoimatta, koska näytteistä ei ole määritetty savespi- toisuutta. Mikäli tason 2 ylittäviä massoja ruopataan, ne eivät ole meriläjäytys- kelpoisia. Pilaantuneisuuden syvyydulottuvuus vaihtelee riippuen tarkastelta- vasta alueesta. Vähintään tason 1 ylittävää sedimenttiä on todettu Korkeasa- aren eteläpuolella syvimmillään 3 m syvyydellä merenpohjasta, tutkimuspis- teen päätesyvyydessä. Pitoisuuksiltaan tasojen 1 ja 2 väliin jäävien ruopatta- vien massojen meriläjäytuskelpoisuus on arvioitava riskinarvioinnin avulla (ot- taen huomioon mm. haitta-aineiden kirjo ja käytettävissä olevien meriläjäytys- alueiden luvat), ja niiden sijoituksesta on keskusteltava ympäristöviranomais- ten kanssa. Pääosin haitta-ainepitoisuuksiltaan tasojen 1 ja 2 väliin jäävät massat on aiemmissa Helsingin ranta-alueiden ruoppauksissa luokiteltu meri- läjäytuskelvottomiksi.

Maalle läjitettäessä massojen pilaantuneisuus määritellään VNa:n 214/2007 ohjearvojen perusteella. Kruunuvuoren länsirannan edustalla on todettu alempien ohjearvojen sekä yhdessä pisteessä ylemmän ohjearvon ja ohjeelli- sen ongelmajätteen raja-arvon ylityksiä. Halkolaiturin ympäristössä on todet- tu sekä alemman että ylemmän ohjearvon ylityksiä, Tervasaaren pohjoispuo- lella yksittäinen alemman ohjearvon ja Korkeasaaren eteläpuolella yksittäinen

ylemmän ohjearvon ylitys. Nämä sedimentit tulee kuivatuksen jälkeen kuljettaa luvanvaraiseen vastaanottoaikaan tai käsitellä muulla hyväksyttävällä menetelmällä. Kynnysarvojen ylityksiä on todettu suuressa osassa pisteitä. Jos nekin päädytään sijoittamaan maalle, voidaan ne toimittaa maankaatopaikalle kuivatuksen jälkeen tai hyötykäyttää maanrakennuksessa kuivatuksen, stabiloinnin ja ympäristöviranomaisilla hyväksyttävän hyötykäyttösuunnitelman jälkeen.

Ruopattavan pilaantuneen sedimentin määrä-arviot kannattaa tehdä vasta tarkempien suunnitelmien valmistuttua.

Vesirakentaminen vaatii todennäköisesti vesiluvan, jonka käsittelyaika on vähintään noin 6 kk. Pilaantuneen sedimentin laajamittainen käsittely vaatii lisäksi ympäristöluvan. Lupa-asiat tulee ottaa huomioon hyvissä ajoin ennen esirakentamisen aloittamista.

## **FCG Finnish Consulting Group Oy**

Hyväksynyt:

Kari Koponen  
Toimialajohtaja, FT

Laatinut:

Teemu Siika  
Projektipäällikkö, ins. (AMK)