



16

Kalasadaman keskus, Maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma

**KALASATAMAN KESKUS**  
Asemakaavan muutoksen nro 12070 selvitys



**KALASATAMAN KESKUS**  
**Asemakaavan muutoksen nro 12070 selvitys**

**16**

**Kalatataman keskus, Maaperän kunnostuksen  
yleissuunnitelma**

FCG Finnish Consulting Group Oy

Helsingin kaupungin kiinteistövirasto

**KALASATAMAN KESKUS**

**Maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma**

**0100-P15793**

23.6.2011



23.6.2011

## SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO .....	1
2	KOHTEEN KUVAUS .....	1
	2.1 Sijainti ja naapurusto .....	1
	2.2 Toimintahistoria ja nykyinen toiminta .....	1
	2.3 Alueen tuleva käyttö .....	2
	2.3.1 Asemakaava .....	2
	2.3.2 Rakennustyöt .....	2
3	MAAPERÄ- JA POHJAVESIOLOSUHTEET .....	3
	3.1 Maa- ja kallioperä .....	3
	3.2 Pohja- ja orsivesi .....	3
	3.3 Pintavedet .....	3
4	AIKAISEMMAT TAI SUUNNITELLUT MAAPERÄN KUNNOSTUSTYÖT KOHDEALUEELLA JA YMPÄRISTÖSSÄ .....	3
	4.1 Suvilahden kaasulaitos .....	3
	4.2 Nesteen D-piste .....	3
	4.3 Oy Finnsteve AB:n vuokra-alue .....	3
	4.4 Esirakentaminen .....	4
	4.5 S8 rakennuksen alapuolinen maaperä .....	4
	4.6 Painopenger (Tukoeka) .....	4
5	PILAANTUNEISUUSTUTKIMUKSET .....	4
	5.1 Aikaisemmat tutkimukset .....	4
	5.2 Täydentävä maaperätutkimus 2011 .....	5
	5.2.1 Tutkimuksen suoritus .....	5
	5.2.2 Maanäytteiden kenttäanalyysit .....	5
	5.2.3 Maanäytteiden laboratorioanalyysit .....	6
	5.2.4 Analyysitulokset .....	6
	5.2.5 Metallien liukoisuustestit .....	7
	5.3 Näytteenotto pohjavedestä ja kalliopohjavedestä .....	7
	5.4 Näytteenoton laadunvarmistus ja luotettavuus .....	7
6	RISKIARVIOINTI- JA KUNNOSTUSTARVE .....	7
	6.1 Rakentamiseen liittyvät suunnitelmat .....	7
	6.2 Haitta-ainepitoisuuksien vertailu .....	8
	6.2.1 Lähtökohdat .....	8
	6.2.2 Eteläinen kenttäalue .....	9
	6.2.3 Pohjoinen kenttäalue (S8) .....	9
	6.2.4 Englantilaiskalliot .....	10
	6.2.5 Hermannin rantatien länsipuoli .....	10
	6.3 Yhteenveto ja haitta-ainepitoisten massojen määrät .....	11
7	KRIITTISET HAITTA-AINEET .....	11
	7.1 Kriittisten haitta-aineiden valinta .....	11
	7.2 Kriittisten haitta-aineiden ominaisuudet .....	12
	7.2.1 Keskitisleet C <sub>10</sub> -C <sub>21</sub> .....	12
	7.2.2 Raskaat öljyjakeet C <sub>21</sub> -C <sub>40</sub> .....	12

23.6.2011

8	Kulkeutumisriskin arviointi .....	12
8.1	Käsitteellinen malli .....	12
8.2	Kulkeutumisriskien kuvaus.....	13
8.2.1	Kulkeutuminen tuulen, eroosion ja pölyn vaikutuksesta .....	13
8.2.2	Kemikaalin haihtuminen ilmaan, myrkyllisten kaasujen muodostumien .....	13
8.2.3	Liukeneminen suotovesiin ja kulkeutuminen pohjaveteen.....	14
8.2.4	Haitta-aineiden siirtyminen kasveihin ja ravintoketjuun .....	14
8.3	Arviointiin liittyvä epävarmuus .....	14
8.4	Yhteenveto .....	14
9	TERVEYSRISKIEN ARVIOINTI.....	15
9.1	Arvioinnin rajaukset.....	15
9.2	Arvioinnin lähtötiedot ja – oletukset .....	15
9.3	Suora ihokosketus ja suora altistuminen suun kautta .....	15
9.4	Haitta-aineille altistuminen ulkoilman kautta .....	15
9.5	Haitta-aineille altistuminen sisäilman kautta .....	16
9.6	Arvio tausta-altistuksesta .....	17
9.7	Arviointiin liittyvä epävarmuus .....	17
9.8	Yhteenveto .....	17
10	EKOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI .....	17
11	ARVIO PILAANTUNEISUUDESTA JA PUHDISTUSTARPEESTA.....	18
11.1	Pilaantuneisuus ja kunnostustarve .....	18
11.2	Kunnostustavoitteet.....	18
11.3	Riskiarviomenettely .....	19
12	KUNNOSTUKSEN TOTEUTUS.....	19
12.1	Kunnostusmenetelmä ja kunnostuksen tavoitteet .....	19
12.2	Aikataulu.....	19
12.3	Täydentävät tutkimukset .....	19
12.3.1	Maaperä .....	19
12.3.2	Pohjavesi.....	20
12.4	Esivalmistelut .....	20
12.5	Työn kuvaus .....	20
12.5.1	Kaivutyöt.....	20
12.5.2	Louheen, betonin ja jätteiden käsittely kaivu .....	20
12.5.3	Varastointi .....	21
12.5.4	Kuljetukset .....	21
12.5.5	Pilaantuneen maa-aineksen merkitseminen ja täyttö.....	21
12.5.6	Terveys- ja ympäristöhaittojen ehkäisy .....	21
12.6	Laadunvalvonta.....	22
12.6.1	Ohjaavat mittaukset ja seuranta .....	22
12.6.2	Kunnostuksen lopputuloksen varmistaminen .....	22
12.7	Päätösvaihe ja rakentamisen jatkaminen .....	23
13	VARAUTUMINEN POIKKEUKSELLISIIN TILANTEISIIN .....	23
13.1	Yleistä 23	
14	Työsuojelu.....	23

23.6.2011

---

15	RAPORTOINTI .....	24
15.1	Kirjanpito .....	24
15.2	Loppuraportti .....	24

LIITTEET:

1. Sijaintikartta
2. Kunnostuksen osapuolien yhteystiedot
3. Naapureiden yhteystiedot
4. Ilmakuvasoitteet: a) Suvilahti, b) Englantilaiskallio ja öljyvarasto,
5. Kaavakartta, kaavamutoksen luonnos ja havainnekuva 11.3.2011
6. Kalasataman keskus, piirustuksia ja leikkauskuvia (SRV)
7. Maaperätutkimusten 2000, 2001, 2004, 2005 ja 2011 yhteenvetotaulukot
8. Maaperätutkimuksen 2011 yhteenvetotaulukko
9. Laboratorioanalyysitodistukset 2011
10. Valokuvia alueelta
11. Öljyhiilivetyjen ominaisuuksia

PIIRUSTUKSET:

- |              |  |
|--------------|--|
| YMP.P15793_2 | Tutkimuspisteiden sijainti ja pilaantuneiden alueiden raja               |
| YMP.P15793_3 | Tutkimuspisteiden sijainti ja kaava-alueet                               |
| YMP.P15793_4 | Tutkimuspisteiden sijainti ja rakentamisen kaivuaueet<br>8/2011...1/2012 |

## **HELSINGIN KAUPUNGIN KIINTEISTÖVIRASTO KALASATAMAN KESKUS**

### **1 JOHDANTO**

Kalasadaman keskuksen rakentaminen käynnistyy elokuussa 2011. Rakennusryhmään tulee työpaikkoja, kaupallista tilaa, asuntoja, hotelli ja pysäköintipaikkoja.

Kaavoitus selvityksiin ja poistuviin toimintoihin liittyen FCG Finnish Consulting Group Oy ja muut ympäristökonsultit ovat suorittaneet alueella useita ympäristöteknisiä tutkimuksia. Lisäksi FCG suoritti alueella maaperän lisätutkimuksia, joilla tarkennettiin tietoja alueen pilaantuneisuudesta.

Tutkimusten perusteella FCG on tehnyt Helsingin kaupungin kiinteistöviraston toimeksiannosta kesäkuussa 2011 tämän maaperän kunnostussuunnitelman. Kunnostussuunnitelman perusteella haetaan Helsingin kaupungin ympäristökeskukselta päätöstä pilaantuneen maaperän puhdistamiselle.

Alueella on todettu kohonneita öljy-yhdisteiden pitoisuuksia, jonkin verran myös PAH-yhdisteitä ja metalleja. Kunnostuskohteen sijainti ja raja-  
aus on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa YMP.P15793\_1.

### **2 KOHTEEN KUVAUS**

#### **2.1 Sijainti ja naapurusto**

Alue sijaitsee Sörnäsissä Kulosaaren sillan länsipäädystä, Kalasadaman metroaseman ympäristössä. Kohteen sijainti on esitetty kartalla liitteessä 1.

Kohdealueeseen kuuluu Englantilaiskallioiden alue metroaseman pohjoispuolella, pohjois- ja eteläpuoleiset kenttäalueet sekä Hermannin rantatien itäpuolella sijaitsevan Neste Truck –polttoaineen jakelupisteen alue Suvilahden kaasulaitoksen rajaan asti. Alueet Metroasemalta Hermannin rantatietä pohjoiseen sekä Itäväylää itään kohti kaasukelloja tutkitaan täydentävässä tutkimusvaiheessa. Kunnostusalueen raja-  
aus esitetään liitteenä olevassa piirustuksessa YMP.P15793\_1.

Kohteen länsipuolella on Suvilahden entinen kaasulaitosalue, luoteispuolella on toimistokortteleita, pohjois-, itä- ja eteläpuolelle rakennetaan tulevaisuudessa Kalasadaman uusia kaava-alueita (toimisto- ja asuinrakennuksia)

#### **2.2 Toimintahistoria ja nykyinen toiminta**

Alueen pinta-ala on noin 80 000 m<sup>2</sup>, josta Itäväylän ja metroradan osuus noin 10 000 m<sup>2</sup>.

Ilmakuva Suvilahden ja nykyisen metroaseman ympäristöstä vuodelta 1942 kuvasoitteena tulevaan kaavaan on esitetty liitteessä 5 a. Metroaseman pohjoispuolella on Englantilaiskallio, jossa on muinoin sijainnut polttoaineen varastosäiliöitä. Liitteessä 5 b on esitetty kallion ilmakuva. Kalliota on ajan mittaan louhittu. Kallion pohjoispuolella on sijainnut varastoalue ja suuri varistorakennus (KOy Sompasaaren Tukoeka, tuoretukkuvarasto, v. 2010). Kallion itäpuolelta on purettu rakennus S8, jossa on 2000-luvulla toiminut mm. Finnlines Oy:n korjaamo sekä mm. laivojen korjausta, kalustamista sekä laivapesuja suorittanut yritys.

Itäväylän eteläpuolella on satamankenttää, josta on purettu Finnsteven käytössä olleet varasto- ja huoltorakennukset S6 ja S7.

Hermannin Rantatien länsipuolella sijaitsee Nesteen jakelupiste, jossa on kaksi jakelumittaria, kaksi maanalaista dieselsäiliötä (2 x 30 m<sup>3</sup>), polttoöljysäiliö (tilavuus ei vielä tiedossa) sekä öljynerotin. Alue on sadevesiviemäroity ja asfaltoitu. Jakelupisteen maaperää ei ole aiemmin tutkittu. Se tutkittiin Nesteen tilauksesta kesäkuussa 2011 kairaamalla.

Jakeluaseman eteläpuolella on ollut sataman toimintoja (perävaunujen pysäköintialue). Alueen läpi on kulkenut Pääskyläntie ja rautatie. Tämä alue saattaa leikata kaasulaitoksen vanhaa koksi- ja hiilikenttää.

Alueella on aikaisemmissa tutkimuksissa todettu kohonneita haitta-aineiden pitoisuuksia. Kohonneina pitoisuuksina on todettu mm. raskasmetalleja, öljyhiilivetyjä ja PAH-yhdisteitä. Rakennusten purkutöiden sekä Kulosaaren silta-remontin yhteydessä on suoritettu pilaantuneen maaperän kunnostuksia. Kunnostusten yhteydessä on em. haitta-aineiden lisäksi todettu haihtuvien hiilivetyjen ja syanidin pitoisuuksia. Aikaisemman toiminnan lisäksi haitta-aineiden lähteenä voi olla täyttömaa.

Valokuvia alueen nykytilasta on esitetty liitteessä 10.

## **2.3 Alueen tuleva käyttö**

### **2.3.1 Asemakaava**

Voimassa olevan asemakaavan mukaan alueelle rakennetaan toimistorakennuksia, asuinkerrostaloja sekä liike- ja palvelutilaa (AK, KT, C). Kaakkoisosaan rakennetaan Kalasataman puisto.

Valmisteilla on kaavamuutos, jossa kaava-alue koostuu kaupallisesta keskuksesta ja siihen liittyvästä hotellitornista, toimistotornista ja kuudesta asuintornista. Tavoitteena on, että keskuksen ensimmäiset osat valmistuvat vuonna 2015 ja loput vaiheittain vuoteen 2021 mennessä. Itäväylä ja metro katetaan laajalla viherkannella, jolla sijaitsevat myös asuinrakennusten piha-alueet. Jäteasema- ja paikoitustilat rakennetaan maan alle likimain tasoon -9,0, maanpinnan taso tulee olemaan +2,80. Kaavakartat ja havainnekuva on esitetty liitteessä 3.

### **2.3.2 Rakennustyöt**

Louhinta- ja maanrakennustyöt alkavat elokuussa 2011. Kartta syksyllä 2011 kaivettavista alueista, esirakennustöistä, työmaajärjestelyistä ja liikennejärjestelyistä on esitetty piirustuksessa YMP.P15793\_2. Ensimmäiset vaiheet ovat pintamaan poisto englantilaiskalliolta ja jäteaseman paikalta sekä kallion louhinta ja jäteaseman louhinta.

Rakennustöiden suorittaminen vaatii runsaasti työmaa- ja liikennejärjestelyjä kuten Itäväylän siirto kulkemaan rakennusalueen eteläpuolelta ja Hermannin rantatien siirto kiertotielle alueen itäpuolitse. Pohjoinen kiertotie valmistuu 12/11, jolloin Hermannin Rantatien osuus sulkeutuu, kaivutöitä tällä kaatusuudella tehdään 2013. Itäväylä siirtyy kiertotielle 4/12. Junatien/Itäväylän alle tehdään ajotunneli, joka kaivetaan nykyiseen rakenteeseen ja osittain sen alla. Lisäksi penkereeseen tulee sähkönsyöttöasema.



### **3 MAAPERÄ- JA POHJAVESIOLOSUHTEET**

#### **3.1 Maa- ja kallioperä**

Englantilaiskallion korkein kohta on tasolla +20. Kalliota on vähitellen louhittu ja kallio on melko lähellä maanpintaa sekä jäljelle jääneen kallion pohjoispuolella (0,5 m syvyydessä), että Itäväylän eteläpuolella. Finnsteven käytössä olleella alueella kallion pinta on 0,5...3,0 m syvyydessä.

Maanpinta kalliota ympäröivillä kenttäalueilla on melko tasaista ja vaihtelee pääosin välillä +2,5...+4,0.

Hermannin rantatien itäpuolella kallion pinta on 1,0...4,0 m syvyydessä,

Alueella ei ole mereen tehtyjä täyttöjä. Geoteknisen kartan mukaan täytömaata on Hermannin rantatien ja Itäväylä risteyksessä sekä Itäväylän alla risteyksestä pohjoiseen.

#### **3.2 Pohja- ja orsivesi**

Pohjaveden pinta alueella todennäköisesti seuraa meren pintaa. Suvilahden alueen pohjoisosassa pohjaveden pinta on ollut tasovälissä +0,5..+0,7.

Koekuoppiin ja kunnostuskaivantoihin vettä tuli 2...3 m syvyydeltä alkaen. Alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella

#### **3.3 Pintavedet**

Alueet ovat pääosin olleet asfaltoituja ja sadevesiviemäroityjä. Rakentamisen vuoksi vanha asfaltti poistetaan, väliaikaiset ajoväylät asfaltoidaan uudestaan. Alue rakennetaan kokonaisuudessaan niin, että sadevesillä ei juuri ole mahdollisuuksia suotautua maaperään.

### **4 AIKAISEMMAT TAI SUUNNITELLUT MAAPERÄN KUNNOSTUSTYÖT KOHDEALUEELLA JA YMPÄRISTÖSSÄ**

#### **4.1 Suvilahden kaasulaitos**

Entisen kaasulaitoksen maaperää kunnostettiin v. 2009...2010. Pilaantuneet alueet eivät ulottuneet rakennusten 11, 8 ja 7 seinälinjojen itäpuolelle. Kunnostusraja on esitetty katkoviivalla piirustuksessa YMP.P15793\_1.

#### **4.2 Nesteen D-piste**

Neste Markkinointi Oy kunnostaa D-pisteen alueen syyskesällä 2011 (n. 2000 m<sup>2</sup>). Toiminnanharjoittaja tekee ilmoituksen pilaantuneen maan kunnostuksesta Helsingin ympäristökeskukseen.

#### **4.3 Oy Finnsteve AB:n vuokra-alue**

Oy Finnsteve Ab kunnosti hallussaan olleen varasto- ja huoltoalueen kesällä 2009. Itäväylän eteläpuolella sijaitsevat kunnostetut alueet on esitetty katkoviivalla piirustuksessa YMP.P15793\_1. Pilaantuneet maat poistettiin kalliin asti. Kunnostuksen yhteydessä poistettiin öljyllä ja liuottimilla pilaantunutta maata 3400 t.

Tavoitepitoisuudet (alemmat ohjearvot) saavutettiin lukuun ottamatta kohtaa, jossa öljyllä pilaantunut kaivanto sivuaa kaukolämpölinjaa ja viemäriputkea. Kaukolämpökaivanto on louhittu kallioon eikä öljy ole todennäköisesti kulkeutunut kovin pitkälle putken alustäytössä. Kaukolämpölinja puretaan rakennustöiden yhteydessä ja pilaantuneet massat poistetaan. Viemärikaivannosta pilaantuneet maat poistettiin Helsingin kaupungin toimesta Kalasataman esirakentamisen yhteydessä loka-marraskuussa 2009.

#### **4.4 Esirakentaminen**

Kulosaaren sillan alla on esirakentamisen aikana poistettu pilaantuneita maita v. 2009. Kunnostetut alueet on esitetty katkoviivalla piirustuksessa YMP.P15793\_1.

#### **4.5 S8 rakennuksen alapuolinen maaperä**

Kunnostus toteutettiin elo-syyskuussa 2009. Kunnostuskohde käsitti noin 1400 m<sup>2</sup>:n alueen, joka on rajattu liitteenä olevassa piirustuksessa YMP-P15793\_1. Kunnostusalue rajoittuu rakennuksen S8 läheisyyteen noin 5 m etäisyydelle sen seinälinjoista. Kohteesta poistettiin öljyhiilivedyillä pilaantunutta maa-ainesta yhteensä 1680 tonnia.

Puretun rakennuksen S8 seinälinjasta eteläsuuntaan ei ollut mahdollista kaivaa kuin noin 1 metrin verran, koska sieltä paljastui vanhoja betonirakenteita, joiden välissä kulki korkeajännitekaapeli.

Kaivannon seinämään itäreunalle (noin 5,5...6,0 m rakennuksen perustuksista merelle päin) jätettiin öljyhiilivetyjen tavoitetasoa ylittäviä pitoisuuksia. Kyseiseen kohtaan asennettiin pilaantuneen ja pilaantumattoman materiaalin väliin muovikalvo (2 mm HDPE) eristeeksi. Kyseisten maa-ainesten pois kaivaminen tapahtuu Kalasataman keskuksen rakentamisen yhteydessä.

#### **4.6 Painopenger (Tukoeka)**

Entisen Tukoekan (S9) tontilla, kohteen pohjoispuolella poistetaan öljyhiilivedyillä pilaantunutta maata kesällä 2011. Tontilla on todettu alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia fenantreenia, lyijyä ja bentseeniä sekä ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia sinkkiä ja öljyhiilivetyjä C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> ja C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>. Ongelmajäteraja-arvon ylittävänä pitoisuuksina on todettu keskiraskaita öljyhiilivetyjä C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub>.

Öljy on todennäköisesti peräisin entisestä öljyvarastosta Englantilaiskalliolta. N. 3000 m<sup>2</sup>:n alalta poistettavan maan määräksi arvioidaan 5000 t.

## **5 PILAANTUNEISUUSTUTKIMUKSET**

### **5.1 Aikaisemmat tutkimukset**

Kaavoitettavalla alueella on suoritettu useita maaperätutkimuksia Golder Associates Oy:n, WSP Environmental Oy:n ja FCG:n toimesta. Tutkimustulosyhteenveto näistä sekä aikaisemmista tutkimustuloksista on esitetty liitteessä 4. Kaikki näytepisteiden paikat on esitetty piirustuksessa YMP.P15793\_1.

Aikaisemmissa tutkimuksissa on todettu kohonneita haitta-aineiden pitoisuuksia mm. raskasmetalleja, öljyhiilivetyjä ja PAH-yhdisteitä.

## 5.2 Täydentävä maaperätutkimus 2011

### 5.2.1 Tutkimuksen suoritus

Tutkimusohjelma on esitetty taulukossa 1. Kohteeseen tehtiin yhteensä 62 tutkimuspistettä (FCG2966-FCG2320, D-piste FCG2331-37) ajalla 31.5.-6.6.2011. Maaperänäytteitä otettiin kaivinkoneella 44koekuopasta, 1 pisteestä lapiolla ja 11 pisteestä kairauskoneen putkinäytteenottimella. Näytteet otettiin noin 1 m kerrospaksuutta edustavina kokoomänäytteinä (0...1,0 m, 1,0...2,0 m jne.) tai maalajikerroksittain maanpinnasta alkaen. Syvyysuunnassa näytteenotto ulotettiin kallioon tai luonnonmaahan 0,5...5,0 m syvyyteen. Yhteensä maaperänäytteitä otettiin n. 120 kpl.

Näytepisteiden paikat mitattiin paikoilleen takymetrilla ja niiden sijainti on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa YMP.P15793\_2.

Nesteen mittari- ja säiliöalueelle kairattiin 7 tutkimuspistettä, joista tutkittiin öljyhiilivedyt.

Liikennealueilta (Itäväylä, Metrorata, Hermannin rantatie, liittymät, pinta-ala 10 000m<sup>2</sup>) ei otettu näytteitä.

#### Taulukko 1. Tutkimusohjelma.

<b>Selitys</b>	<u>Alue 1a:</u>	Eteläinen kenttäalue
	<u>Alue 1b:</u>	Pohjoinen kenttäalue (S8)
	<u>Alue 2:</u>	Englantilaiskalliot
	<u>Alue 3a:</u>	Hermannin rantatien länsipuoli
	<u>Alue 3b:</u>	Neste D-piste

Alue	Pinta-ala m <sup>2</sup>	Näytteenottomenetelmä	pisteitä kpl	näytteitä kpl	vanhat näytepisteet kpl
1 a	30 000	Koekuopitus	25	40	29
1 b	16 000	Koekuopitus	6	15	27
2	7 000	Koekuopitus	14	23	6
3a	24 000	Kairaus (+1 lapionäyte)	12	27	12
3b	2 000	Kairaus	7	21	
	79 000	Yhteensä	64	126	74

Näytteenoton yhteydessä näytteet tutkittiin aistinvaraisesti ja niistä kirjattiin ylös maalaji, mahdollinen jätesisältö, haju, kosteus, poikkeava väri sekä muut havainnot.

Kaikki näytteet (yhteensä 120 kpl) otettiin tiiviisiin Rilsan-pusseihin ja tutkittiin näytteenoton yhteydessä aistinvaraisesti näytteenotto-ohjeen mukaisesti. Maanäytteet säilytettiin ja toimitettiin kylmälaukuissa laboratorioon.

### 5.2.2 Maanäytteiden kenttäanalyysit

Kaikki näytteet mitattiin röntgenfluoresenssi-kenttäanalysointilaitteella (NITON/INNOV) raskasmetallien As, Cu, Pb ja Zn toteamiseksi. Aistinvaraisten havaintojen perusteella valittiin maanäytteet, joille tehdään kemiallinen kenttäanalyysi (yhteensä noin 22 kpl PetroFLAG) öljyhiilivetyjen kokonaispitoisuuden toteamiseksi. 22 näytteen huokosilmasta mitattiin haihtuvien hiilivetyjen pitoisuus PID-mittarilla.

Kenttähavainnot ja kenttäanalyysien tulokset on esitetty yhteenvedona liitteessä 4. Öljyn tai liuottimen hajua havaittiin 3 tutkimuspisteessä. Tutkituilla alueilla ei todettu maahan haudattua jätettä, merkkejä rakennusjätteestä todettiin kahdessa pisteessä (tiili, styrox).

Englantilaiskallio on suurelta osin paljasta kalliota, maapeitteen paksuus on yleensä 0...0,50 m, paksuimmillaan 1,5 m. Kalliolla on kaksi tasannetta, jotka saattavat olla säiliön paikkoja (koekuoppien FCG3000/3001 ja FCG3006/3007 kohdilla). Merkkejä öljyhiilivedyistä ei esiintynyt.

### 5.2.3 Maanäytteiden laboratorioanalyysit

Näytteet laboratorioanalyysiin valittiin aistinvaraisten havaintojen sekä kenttäanalyysien perusteella. Maanäytteet analysoitiin Novalab Oy:n laboratoriossa Karkkilassa.

Analyysitulokset on esitetty yhteenvedona liitteessä 4, kohonneet pitoisuudet on korostettu värillä. Analyysituloslomakkeet on esitetty liitteessä 5.

Taulukossa 2 on esitetty yhteenvedo maanäytteiden analyysimääristä ja eri haitta-aineanalyysistä. Arvio sisältää myös Nesteen alueen analyysit.

#### **Taulukko 2.** Maanäytteiden analyysit.

Laboratorioanalyysi, maanäytteet	kpl
Öljyhiilivedyt C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	24
Öljyhiilivetyjen tarkennettu fraktiointi	4
Metallit (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg Ni, Pb, Sb, V ja Zn)	21
VOC-yhdisteet (sis. klooratut, BTEX, MTBE ja TAME)	9
PAH-yhdisteet	3
Syanidi	1
pH	1
Liukoisuustestit	3
Hehkutusjäännös	3

Kaikki analyysit suoritettiin Novalab Oy:n laboratoriossa Karkkilassa.

### 5.2.4 Analyysitulokset

Analyysitulokset on esitetty yhteenvedona liitteessä 4, kohonneet pitoisuudet on korostettu värillä. Analyysituloslomakkeet on esitetty liitteessä 6.

Taustapitoisuuksista kohonneita haitta-ainepitoisuuksia todettiin melko vähän. Metalleista lyijyä (510 mg/kg) esiintyi englantilaiskalliolta otetuissa kahdessa näytteessä FCG3005 ja FCG3007 pitoisuudessa 540/320 mg/kg.

Kohonneita öljyhiilivetyypitoisuuksia esiintyi neljässä laboratoriossa analysoidussa näytteessä. Öljyä esiintyi Itäväylän eteläpuolella ja rakennuksen S8 itäpuolelta otetuissa näytteissä.

Haihtuvia hiilivetyjä esiintyi kahdeksasta tutkitusta näytteestä yhdessä.

#### 5.2.5 Metallien liukoisuustestit

Kahdelle englantilaiskalliolta otetulle lyijyä sisältäneelle maanäytteelle suoritettiin kaksivaiheinen liukoisuustesti (ravistelutesti standardin SFS-EN 12457-3 mukaan). Tulokset eivät ole vielä käytettävissä.

### 5.3 Näytteenotto pohjavedestä ja kalliopohjavedestä

Kalliossa on todettu ruhjeisuutta lähinnä Itäväylän eteläpuolella. Englantilaiskallion alla kulkevaan yhteiskäyttötunneliin tihkuvasta vedestä otetaan 2 näytettä.

Vesinäytteistä analysoidaan haitta-aineet. öljyhiilivedyt C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> ja VOC-yhdisteet (sis. klooratut, BTEX, MTBE ja TAME). Analyysien tulokset raportoidaan Helsingin ympäristökeskukseen heti niiden valmistuttua.

Jos vedessä esiintyy hiilivetyjä, alueelle asennetaan kalliopohjavesiputkia pilaantuneisuuden selvittämiseksi.

### 5.4 Näytteenoton laadunvarmistus ja luotettavuus

FCG Finnish Consulting Group Oy:n näytteenotto tehtiin huolellisesti tutkimussuunnitelmaa, laatujärjestelmää ja laboratorioiden antamia ohjeita noudattaen. Näytteenottimet valittiin niin, ettei niistä aiheudu virhettä aiheuttavaa kontaminaatiota näytteisiin. Näytteenottimet puhdistettiin jokaisen otetun näytteen jälkeen. Näytteet homogenisoidaan sekoittamalla ennen aistinvaraista tarkastelua ja kenttäanalyysien tekemistä.

Näytteet otettiin tiiviisti suljettaviin, hiilivetyjä läpäisemättömiin Rilsan-pusseihin. Näytteet homogenisoitiin sekoittamalla ennen aistinvaraista tarkastelua ja kenttäanalyysien tekemistä. Laboratorioanalyysiin lähetetyt näytteet säilytettiin ja toimitettiin laboratorioon kylmälaukuissa.

Aikaisemmissa tutkimuksissa näytteenottajat oletettavasti seurasivat omia ja yleisiä näytteenotto-ohjeita.

Alueella, jonka yhteispinta-ala noin 80 000 m<sup>2</sup>, on tehty 60 koekuoppaa eli yksi näytepiste 1300 m<sup>2</sup>:n alueelle. Lisäksi alueella on jo kunnostettuja osalualueita sekä vanhoja näytepisteitä n. 70 kpl. Vanhojen pisteiden kanssa näytetiheys on 1/620 m<sup>2</sup>. Voidaan katsoa, että maaperän haitta-aineet ovat kunnostuksen suunnittelua varten riittävän luotettavasti selvitetty.

## 6 RISKIARVIOINTI- JA KUNNOSTUSTARVE

### 6.1 Rakentamiseen liittyvät suunnitelmat

Keskeisin osa kohdealuetta on rakennusryhmä Kalasataman keskus (pinta-ala 37 000 m<sup>2</sup>). Keskukseen alueella irtomaat poistetaan ja kalliota louhitaan -9,0 tasolle asti. Rakentamisen vuoksi kaivettavia maita, jotka sisältävät kohonneita pitoisuuksia, on käsiteltävä pilaantuneina maina.

Keskukseen ulkopuolelle jää katuja- ja liikennealueita. Liikennealueiden osalta on syytä arvioida maaperän pilaantumisen aiheuttamia riskejä sekä määrittää kunnostuksen tavoitteet.

Edellä mainittujen lisäksi rakentamisen ajaksi tehdään väliaikaisia ajoreittejä osin nyt rakennettavan alueen ulkopuolelle. Kiertotiet tulevat pääosin olevan pinnan päälle. Pintamaat saatetaan joutua poistamaan jos tien tasaus ja/tai pintamaan laatu ei sovellu tien pohjaksi. Ellei välitöntä haitta-aineiden kulkeutumista tai muita vaaroja aiheudu, nämä alueet kunnostetaan vasta, kun niiden rakentaminen lopulliseen käyttötarkoitukseensa alkaa. Neste kunnostaa D-pisteensä kuitenkin kesällä 2011.

## 6.2 Haitta-ainepitoisuuksien vertailu

### 6.2.1 Lähtökohdat

Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (nk. PIMA-asetus) annetaan haitta-aineille kolme vertailuarvoa; kynnysarvo, alempi ohjearvo ja ylempi ohjearvo.

Maaperän katsotaan olevan pilaantumatonta kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat **kynnysarvon**. Kun yhden tai useamman haitta-aineen kynnysarvo ylittyy, maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve on arvioitava.

Maaperää pidetään lähtökohtaisesti teollisuus-, liikenne-, varasto- tai muulla vastaavalla alueella pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää **ylemmän ohjearvon**. Muilla alueilla (esim. asuinalueella) maaperää pidetään pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää **alemman ohjearvon**.

Lisäksi on vakiintunut tapa verrata pitoisuuksia ohjeellisiin ongelmajätteen raja-arvoihin (*Dahlbo, Helena, 2002. Jätteen luokittelu ongelmajätteeksi - arvioinnin perusteet ja menetelmät, YO98*).

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin on kuitenkin aina perustuttava riskinarvioon.

Kohteessa tutkittujen haitta-aineiden todetut maksimipitoisuudet (MAX), PIMA-asetuksen kynnysarvot (KA), alemmat ohjearvot (AOA), ylemmät ohjearvot (YOA) ja ohjeelliset ongelmajätteen raja-arvot (ONG) on esitetty taulukossa 3. Taulukossa on esitetty myös kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä olevien analyysitulosten (B) määrä, alemman ja ylemmän ohjearvon välissä olevien analyysitulosten (C) määrä, ylemmän ohjearvon ja ongelmajätteen raja-arvon välissä olevat pitoisuudet (D) sekä ohjeellisen ongelmajätteen raja-arvon ylitykset (O).

**Taulukko 3.** Kynnys- ja ohjearvot, niiden ylitysten määrä sekä maksimipitoisuudet.

Haitta-aine	KYA mg/kg	B kpl	AOA mg/kg	C kpl	YOA mg/kg	D kpl	ONG mg/kg	O kpl	MAX mg/kg
Sb	2	1	10	0	50	0	2500	0	
As	5	3	50	0		0		0	8
Hg	0,5	1	2	0	5	0	1000	0	< 0,5
Cd	1	0	10	0	20	0	100	0	< 0,5
Co	20	0	100	0	250	0	1000	0	8
Cr	100	0	200	0	300	0	1000	0	20
Cu	100	0	150	0	200	0	2500	0	65
Pb	60	1	200	2	750	0	2500	1	30 000
Ni	50	0	100	0	150	0	1000	0	24
Zn	200	0	250	0	400	0	2500	0	100
Syanidi	1	0	10	0	50	0	1000	0	< 0,5
PAH	15	0	30	0	5	0	100	0	3
Hiilivedyt C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub>		0	100	1	500	0		0	100
Hiilivedyt C <sub>10</sub> -C <sub>21</sub>	300	1	300	3		1		0	1 770
Hiilivedyt C <sub>21</sub> -C <sub>40</sub>			600	1		1		1	21 430

### 6.2.2 Eteläinen kenttäalue

Itäväylän eteläpuolella pisteessä FCG2986 syvyydessä 2,0...3,5 m esiintyi kevyitä hiilivetyjä C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>. 100 mg/kg (pitoisuus alemman ja ylemmän ohjearvon välissä), keskiraskaita hiilivetyjä C<sub>>10</sub>-C<sub>21</sub> 1770 mg/kg (pitoisuus alemman ja ylemmän ohjearvon välissä), ja raskaita hiilivetyjä C<sub>>21</sub>-C<sub>40</sub> 21400 mg/kg (pitoisuus yli ongelmajätearvon). Kallion pinta on tässä pisteessä ympäröiviä tutkimuspisteitä huomattavasti syvemmällä.

Keskiraskaiden jakeiden pitoisuus ylitti ylemmän ohjearvon tutkimuspisteessä FCG21 syvyydessä 2...3 m, pitoisuus oli 1600 mg/kg.

Öljy-yhdisteiden (C<sub>>10</sub>-C<sub>40</sub>) kynnysarvo ylittyi pisteessä S221 pintamaassa (320 mg/kg), pisteessä FCG2980 (360 mg/kg, 1,5...2,0m) sekä pisteessä KP26 (410 mg/kg, 1,5...2,0m).

Lisätutkimuksissa tältä alueelta analysoiduissa 7 näytteessä tai kenttämittauksissa ei esiintynyt kynnysarvon ylittäviä metallipitoisuuksia (2 kohonnutta pitoisuutta osoittautuivat analyyseissä kynnysarvot alittaviksi).

### 6.2.3 Pohjoinen kenttäalue (S8)

Englantilaiskallion itäpuolella puretun rakennuksen S8 ympäristössä on vanhoissa tutkimuksissa todettu kohonneita pitoisuuksia öljyhiilivetyjä, PAH-yhdisteitä ja raskasmetalleja.

Alemmat ohjearvot ylittäviä tai korkeampia pitoisuuksia todettiin seuraavasti:

Öljyhiilivedyt	FCG2200, FCG2209, FCG2212, FCG2214, FCG2215, S634, S401, PK329, FCG2994, FCG2998
PAH-yhdisteet	FCG2217, 1004, S634
Raskasmetallit	FCG2200, FCG2214, S534, S634,

Täydentävissä tutkimuksissa öljyä todettiin kunnostetun alueen itäpuolella pisteessä FCG2998 sekä metroradan alla pisteessä FCG2994. Pitoisuudet ylittivät keskiraskaiden hiilivetyjen alemman ohjearvon.

Kallioleikkauksen alapuolelta pisteistä FCG2995 ja FCG2996 analysoiduissa 2 näytteessä ei todettu kevyitä hiilivetyjä (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>) eikä öljyä.

Koekuopasta FCG2998 syvyydestä 2,3...3,0 otetussa näytteessä ei todettu PAH-yhdisteitä (kokonais-PAH 1,5 mg/kg).

Pilaantunut alue on esitetty piirustuksessa YMP.P15793\_2.

#### 6.2.4 Englantilaiskalliot

Golderin tutkimuspisteessä 636 (0...0,5 m) todettiin öljyhiilivetyjä ylemmät ohjearvot ylittävässä pitoisuudessa (C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub> 3900 mg/kg ja C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub> 4800 mg/kg). Samassa pisteessä havaittiin myös korkea lyijypitoisuus, myös arseenin, kuparin ja sinkin pitoisuudet ylittivät ylemmät ohjearvot (Pb 30000 mg/kg, As 57 mg/kg, Cu 440 mg/kg, Zn 530 mg/kg).

FCG:n täydentävissä tutkimuksissa todettiin ainoastaan merkkejä öljyhiilivedyistä, määritetyt pitoisuudet olivat alle toteamisrajan tai alle kynnsarvon. Koekuopasta FCG3001 syvyydestä 0,7...1,5 otetussa näytteessä ei todettu kevyitä hiilivetyjä (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>).

Pisteissä FCG3005 (0...1 m) ja FCG3007 (0...0,35 m) lyijyn pitoisuudet ylittivät alemman ohjearvon (Pb 549 mg/kg ja 320 mg/kg). Lyijyä, arseenia tai elohopeaa tavattiin kynnsarvon ylittävissä pitoisuuksissa pisteessä FCG3012.

Kallion länsipuolelle kaivetuissa kahdessa koekuopassa (FCG3013 ja FCG3014) ei todettu haitta-aineita kohonneissa pitoisuuksissa.

#### 6.2.5 Hermannin rantatien länsipuoli

Suvilahden ja Hermannin rantatien välisellä alueella ei todettu merkittävän korkeita haitta-ainepitoisuuksia D-pistettä lukuun ottamatta.

Itäväylän eteläpuolella liikennealueella ylittyi kuparin alempi ohjearvo Golderin tutkimuspisteessä 549 syvyydessä 2-3,m (200 mg/kg). Samalla alueella ylittyi arseenin kynnsarvo pisteissä 515, 547...550. Arseenin ja antimonin kynnsarvot ylittyivät pisteessä FCG2966 (0-1 m syvyys).

Kallion päältä otetussa pintamaanäytteessä esiintyi arseenia ja merkkejä PAH-yhdisteistä (arsenin ja bentso(a)pyreenin kynnsarvot ylittyivät). Kokonaisyandin pitoisuus analysoitiin näytteestä FCG2969/0-1,0 m, pitoisuus olivat alle määritysrajojen (<0,05 mg/kg). PAH-yhdisteiden pitoisuudet analysoitiin näytteestä FCG2969/1-1,5 m, pitoisuudet olivat alle määritysrajojen (kokonaispit. < 0,5 mg/kg)

D-pisteen alueella maaperässä esiintyi polttoainehiilivetyjä. Pilaantunut alue on esitetty piirustuksessa YMP.P15793\_2. Kohonnut kuparin pitoisuus todettiin kenttämittausten perusteella näytteessä FCG3035 1-2 m syvyydessä pitoisuus - n. 500 mg/kg - on alemman ja ylemmän ohjearvon välissä.



### 6.3 Yhteenveto ja haitta-ainepitoisten massojen määrät

Kohteessa todettiin:

- 2 ongelmajätteen ylitystä, raskaat öljyt C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>
- 3 ylemmän ohjearvon ylitystä, keskitisleet C<sub>10</sub>-C<sub>20</sub>,
- 2 alemman ohjearvon ylitystä, sinkki, keskitisleet C<sub>10</sub>-C<sub>20</sub>.
- öljyhiilivetyjen ja metallien kynnysarvojen ylityksiä,

Haitta-aineita ja/tai jätettä sisältävien massojen määrät on esitetty taulukossa 4. Massojen kokonaismääräksi arvioidaan 6 200 m<sup>3</sup> (11 000 t). Arviot ovat karkeita. Jos pilaantumukset ovat pistemäisiä, määrät ovat pienempiä. Arvioita voidaan tarkentaa täydentävissä tutkimuksissa.

**Taulukko 4.** Arvioidut massamäärät

Haitta-aineen pitoisuus	Massamäärä m <sup>3</sup> ltr	Massamäärä t
Maa-aines, öljyhiilivetyjen pitoisuudet yli ongelmajätteen raja-arvon	500	900
Maa-aines, pitoisuudet ylemmän ohjearvon ja ongelmajätteen raja-arvon välissä	3 000	5 400
Maa-aines, pitoisuudet alemman ja ylemmän ohjearvon välissä	3 000	5 400
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>6 500</b>	<b>11 700</b>

PIMA-asetuksen mukaan kohteen maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava. Arvio on tehtävä aina, mikäli yhden tai useamman haitta-aineen kynnysarvo ylittyy.

## 7 KRIITTISET HAITTA-AINEET

### 7.1 Kriittisten haitta-aineiden valinta

Kohteessa todetut haitta-aineiden alemman ja ylemmän ohjearvon ylittävät pitoisuudet ovat seurausta alueen aikaisemmasta toiminnasta. Metallien kynnysarvojen ylitykset saattavat olla myös luonnollista alkuperää.

Suurin todennäköinen haitta-ainelähde on englantilaiskalliolla sijainnut öljyvarasto, joka on käsitelty suuret määrät polttoainesteitä. Tutkimuksissa on maaperässä todettu keskiraskaita ja raskaita öljyjakeita (C<sub>>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>>21</sub>-C<sub>40</sub>).

Edellä esitetyn perusteella kriittisinä haitta-aineina arvioidaan öljyhiilivetyjä C<sub>>10</sub>-C<sub>21</sub> ja C<sub>>21</sub>-C<sub>40</sub>.

Kohteen pohjoispuolisella kunnostusalueella on todettu myös kohonneita bensiinijakeiden pitoisuuksia (C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub>). Niiden osuus keskiraskaisiin ja raskaisiin jakeisiin verrattuna on kuitenkin vähäinen. Kevyet jakeet ovat helposti veteen liukenevia ja herkästi haihtuvia, siis helposti kulkeutuvia. Todennäköisesti bensiinipäästöt näkyisivät kohonneina pitoisuuksina kalliopohjavedessä. Jakeet C<sub>5</sub>-C<sub>10</sub> jätetään toistaiseksi pois tarkastelusta.

## **7.2 Kriittisten haitta-aineiden ominaisuudet**

### **7.2.1 Keskitisleet C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub>**

Keskitisleet (C<sub>10</sub>-C<sub>21</sub>, kevyt polttoöljy) sisältää sekä alifaattisia (suoraketjuisia) että aromaattisia (rengas-) hiilivetyjä, joiden hiiliatomien lukumäärä on 10...20. Alifaattiset hiilivedyt eivät ole kovin haitallisia terveydelle. Aromaattiset yhdisteet ovat haitallisia ja osa niistä on syöpävaarallisia. Usealla näistä yhdisteistä on alhainen kiehumispiste ja ne voivat höyrystyä ilmaan. Ihokosketus voi kuivattaa ja ärsyttää ihoa ja aiheuttaa ihomuutoksia. Polttoöljyn hajuksennus on erittäin matala (n. 0,1 ppm).

Keskitisleet ovat suotuisissa olosuhteissa biohajoavia. Kevyimmät komponentit poistuvat maaperästä myös haihtumalla. Kevyen polttoöljyn raskaimmat hiilivedyt säilyvät maassa kuitenkin jopa kymmeniä vuosia.

### **7.2.2 Raskaat öljyjakeet C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub>**

Raskaat öljyjakeet C<sub>21</sub>-C<sub>40</sub> -jakeen terveysvaikutukset ovat lieviä. Voiteluöljy voi ärsyttää ihoa ja öljysumu silmiä. Raskaat jakeet eivät ole biohajoavia.

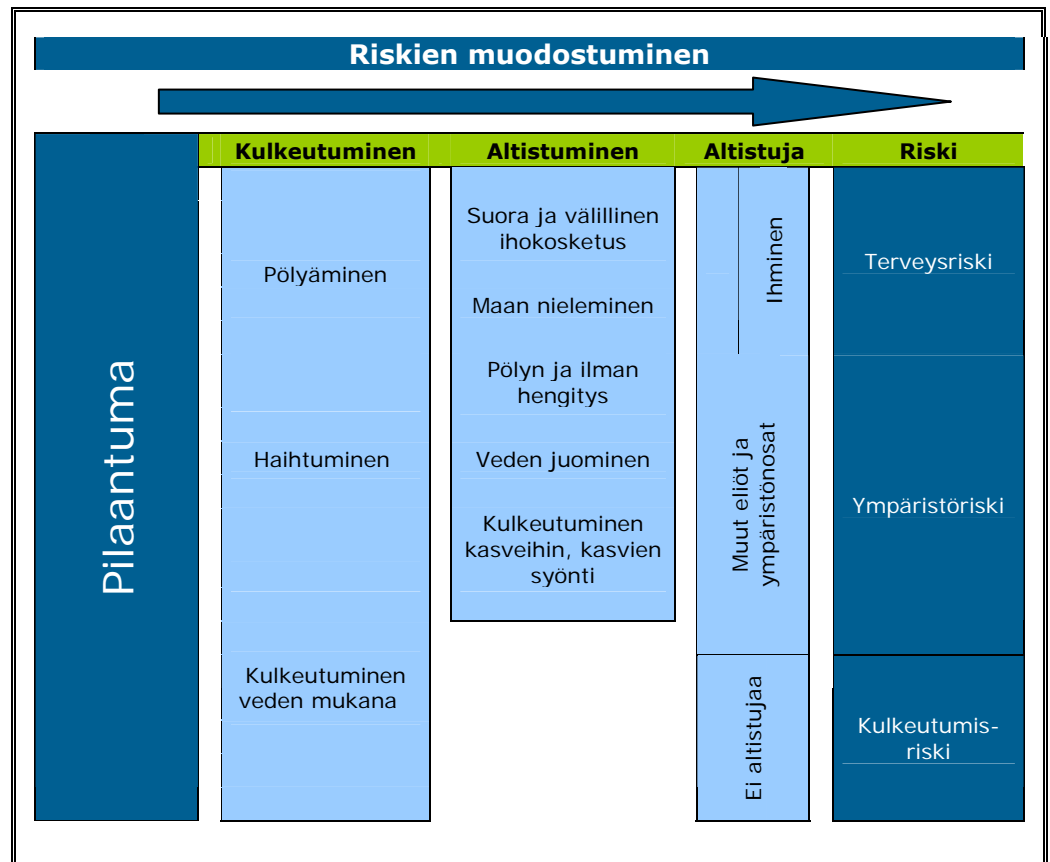
## **8 KULKEUTUMISRISKIN ARVIOINTI**

### **8.1 Käsitteellinen malli**

Terveys- tai ympäristöhaitta muodostuu, kun haitta-aine joutuu haitallisena pitoisuutena tiettyjen kulkeutumis- ja altistumisreittien kautta vastaanottajalle. Altistujana voi olla ihminen (terveysriskit) tai eliö (ympäristöriskit).

Kuvassa 1 on esitetty kaaviokuva kulkeutumis- ja altistumisreiteistä sekä riskien muodostumisesta. Seuraavissa luvuissa on käsitelty kaaviokuvan kulkeutumis- ja altistumisreitit kohdekohtaisesti.

Kulkeutumis- ja altistusreittejä on arvioitu tapaukselle, jossa alueelle rakennetaan kauppakeskus/asuinrakennuskompleksi ja sen ympärille kunnallistekniikka katuineen ja johtoineen. Rakentamisen vuoksi suurin osa pintamaista ja samalla myös pilaantuneista maista poistetaan ja katualueet peitetään rakennekerroksilla ja asfaltilla. Alueen pohjavettä ei käytetä talousvetenä.



**Kuva 1.** Käsitteellinen malli kulkeutumis- ja altistusreiteistä ja riskien muodostumisesta.

## 8.2 Kulkeutumisriskien kuvaus

### 8.2.1 Kulkeutuminen tuulen, eroosion ja pölyn vaikutuksesta

Nykytilanteessa muita haitta-aineita tavataan maan pinnassa tai lähellä maan pintaa, joten kulkeutumista pölyyn sitoutuneena voi tapahtua. Koska alue on osin tasaista ja osin asfaltoitu, sateen ja veden aiheuttamaa eroosiota ei merkittävästi tapahdu.

Mikäli rakentamisen vaikutuksesta pilaantuneet pintakerrokset poistetaan ja katualueet peitetään rakennekerroksilla ja asfaltilla, pölyäminen ja eroosio estyvät.

### 8.2.2 Kemikaalin haihtuminen ilmaan, myrkyllisten kaasujen muodostumien

Liitteessä 11 on esitetty öljyhiilivetyjakeiden fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia. Taulukossa S = vesiliukoisuus, Vp = Höyrinpaine Koc = jakautumiskerroin (kulkeutuvuus). Taulukossa on esitetty myös haitta-aineiden luokitus liukoisuuden, haihtuvuuden ja kulkeutuvuuden perusteella (Nikunen 1993). Taulukkoon on merkitty harmaalla värillä keskiraskaisiin ja raskaisiin jakeisiin mahdollisesti kuuluvat fraktiot.

Öljyhiilivedyistä osa on haihtuvia ja ne saattavat höyrystyä ja siirtyä maaperästä maan pintakerrokseen ja edelleen ulkoilmaan. Jos pilaantuminen on vanhaa, em. kevyet yhdisteet ovat maaperästä usein jo haihtuneet. Haihtuvat

haitta-aineet saattavat maanpinnasta kulkeutua myös alapohjan läpi rakennusten sisäilmaan.

Yhteenvetona todetaan, että haihtuminen voi olla merkittävä kulkeutumisreitti keskiraskailla hiilivedyillä.

### 8.2.3 Liukeneminen suotovesiin ja kulkeutuminen pohjaveteen

Kohdealueella pilaantuneet kerrokset osin pohjaveden yläpuolella osin alapuolella. Mahdollinen kulkeutuminen tapahtuu sade- ja suotovesien mukana alaspäin pohjaveteen asti ja edelleen virtaavan pohjaveden vaikutuksesta laajemmalle.

Öljyn eri yhdisteiden liukoisuus vaihtelee. Polttoöljyn alifaattiset hiilivedyt ovat erittäin niukkaliukoisia eivätkä ne juurikaan liiku pohja- ja suotoveden mukana. Keskiraskaat hiilivedyt saattavat sisältää liukenevaksi ja haihtuvaksi luokiteltavia aromaattisia C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub> fraktioita. Kulkeutuvuus kuitenkin luokitellaan heikoksi.

Kohteen öljyhiilivetyjen kulkeutuvuutta voidaan arvioida myös fraktioinnin perusteella (analyysitulokset liite 9). Fraktioinnin perusteella alueen öljyissä on vähän kevyitä yhdisteitä. Todetut yhdisteet ovat jaetta C<sub>12</sub>-C<sub>16</sub> fraktioita tai sitä raskaampia, niukkaliukoisia tai hyvin niukkaliukoisia.

Haitta-aineita sisältävän kerrosten maaperä on täytekeroissa läpäisevää hiekkaa, soraa ja lohkareita. Alueilla, joissa kallion pinta on matalassa syvyydessä, kulkeutumista voi tapahtua louhitun kallion pinnalla. Eteläosissa tavattu luonnollinen maaperä on hienoa hiekkaa ja silttiä, jonka läpäisevyys on vähäisempää kuin hiekan.

Edellä esitetyn perusteella hiilivedyt saattavat kulkeutua suoto- ja sadeveden mukana varsinkin alueilla, jossa pitoisuudet ovat korkeita. Rakentaminen ja kunnallistekniset kaivannot saattavat edistää kulkeutumista. Kulkeutuminen pohjaveden mukana kohteen ulkopuolelle ja mereen on mahdollista.

### 8.2.4 Haitta-aineiden siirtyminen kasveihin ja ravintoketjuun

Vanha kasvillisuus ei tule säilymään rakentamisen aikana. Uusi kasvillisuus tullaan istuttamaan puhtaaseen, muualta tuotuun multaun.

Kulkeutumisreittiä ei arvioida merkitykselliseksi.

## 8.3 Arviointiin liittyvä epävarmuus

Lähtötietoina käytetyt haitta-aineiden pitoisuustiedot on määritetty tutkimuksissa, joissa yksi näytepiste vastaa 600...1 300 m<sup>2</sup>:n alaa. Laboratorioanalyysit on suoritettu vain osasta näytteitä. Käytettyjä pitoisuuksia suurempien ja laskettuja suurempien haitta-ainemäärien esiintyminen on mahdollista. Tämä saattaa johtaa myös suurempaan kulkeutumisriskiin.

## 8.4 Yhteenveto

Kohteen haitta-aineet ovat joutuneet maaperään vuosikymmeniä sitten. Osa haitta-aineista voi kulkeutua veden mukana edelleen laajemmalle ympäristöön, mutta kulkeutuminen kohdealueen ulkopuolelle on vähäistä.

Edellä esitetystä tarkastelusta ei voitu sulkea pois polttoöljyn kevyimpien yhdisteiden kulkeutumista haihtumalla ulkoilmaan tai katualueilta läheisten ra-

kennusten sisäilmaan. Näiden reittien kautta tapahtuvaa altistusta ja terveysriskiä tarkastellaan kohdassa 9.

## **9 TERVEYSRISKIEN ARVIOINTI**

### **9.1 Arvioinnin rajaukset**

Kuten kohdassa 6.1 todettiin, riskinarviointi tehdään vain liikennealueille, koska asuin- ja kauppakeskusalueilta pilaantuneet maat poistetaan lähes kokonaan rakentamisen vuoksi.

Kohteen tuleva käyttö on asiointi, viihde, työpaikka- ja asuinalue, jossa ihmiset oleskelevat 8...24 h vuorokaudessa, osan aikaa sisällä, osan aikaa ulkona (1...8 h/vrk).

Alue tullaan kytkemään kunnalliseen vesijohtoverkostoon eikä alueen pohjavettä käytetä talousvetenä. Altistus pohjaveden ja talousveden välityksellä voidaan rajata pois

Käsitteellisen mallin (kuva 1) ja kulkeutumisriskien arvioinnin (kohta 7) perusteella altistumisen arvioinnissa on tarkasteltava seuraavia altistumisreittejä:

1. Suora ihokosketus pintamaasta tai altistuminen pintamaasta suun kautta
2. Pölyäminen ja haihtuminen ilmaan, altistuminen ulkoilman kautta
3. Kulkeutuminen huoneilmaan
4. Altistuminen pintaveden välityksellä (pesuvesi, uimavesi, kalastus)

### **9.2 Arvioinnin lähtötiedot ja -oletukset**

Arvioinnin lähtötietoina on käytetty suoritetuissa tutkimuksissa saatuja haitta-aineiden analyysitietoja, rakennuksia ja rakenteita koskevia tietoja sekä konsultin yleistä tietämystä ja kokemusta vastaavanlaisista kohteista. Kohteen käytön ja olosuhteiden perusteella voidaan arvioida, missä määrin ihminen on kosketuksissa altistumisfaasiin suoraan tai välillisesti.

### **9.3 Suora ihokosketus ja suora altistuminen suun kautta**

Koska haitta-aineet ovat tällä hetkellä maanpinnassa tai lähellä sitä, suoraa ihokosketusta, maaperän tarttumista ihoon ja haitta-aineiden kulkeutumista pesemättömien käsien mukana suuhun voi tapahtua jonkin verran esimerkiksi rakentamisen yhteydessä.

Kun rakentamisen aikana alueelle tehdään kaivuja, täyttöjä tai uudet rakennet ja pintakerrokset, tämä altistusreitti estyy.

### **9.4 Haitta-aineille altistuminen ulkoilman kautta**

Käytännössä ulkoilmaan ei muodostu merkittäviä pitoisuuksia, vaikka haihtumista tapahtuisikin. Ulkona yleensä tuulee ainakin hieman. Haitallisten pitoi-

suuksien muodostuminen vaatisi erittäin suojaiset olosuhteet ja hyvin pienen tuulennopeuden.

Ilmaan muodostuvan pölyn kautta altistuminen estyy, kun alueelle rakennetaan uudet pintakerrokset.

## 9.5 Haitta-aineille altistuminen sisäilman kautta

Kohdassa 7 todettiin, että kevyimmät haihtuvat öljyhiilivedyt saattavat siirtyä rakennusten alapohjan läpi huoneilmaan. Sisätiloihin kulkeutuessaan hiilivedyt voivat aiheuttaa hajuhaittoja ja suurissa pitoisuuksissa terveysriskejä.

Arviointiohjeissaan Suomen ympäristökeskus on laskenut maaperän terveysperusteiset viitearvot asuinalueille (SHP<sub>ter</sub>) ja teollisuusalueille (SHPT<sub>ter</sub>). Kriittisten haitta-aineiden terveydelliset viitearvot on esitetty taulukossa 4.

Useimmissa yhdisteissä viitearvon määrittämisessä suurin painoarvo on ollut maan nieleminen, joka kunnostuksen jälkeen ei altistusreitteinä tule kyseeseen. Viitearvon määrittämistä varten on laskettu ilman haitta-ainepitoisuus ryömintätilassa ja oletettu, että pitoisuus huoneilmassa on 1/10 –osa ryömintätilan pitoisuudesta. Em. oletus on hyvin varovainen kirjallisuusarvoihin (1/100...1/10 000) verrattuna.

Analyysitulosten perusteella kohteessa todennäköisesti ylittävät ainakin kevyimmän C<sub>10</sub>-C<sub>12</sub> – jakeen SHP<sub>ter</sub>-ja SHPT<sub>ter</sub>-arvot. Näiden arvojen suhteen tärkein tekijä on ollut sisäilman kautta altistuminen.

Tarkastelun perusteella todetaan, että öljyhiilivetyjen haihtuminen ja kulkeutuminen alapohjan läpi sisätiloihin on hyvin vähäistä, mutta kulkeutumista ja altistusta hengityselimistön kautta ei voida täysin sulkea pois.

**Taulukko 4.** Haitta-aineiden terveydelliset viitearvot.

Yhdiste	Maksimi-pitoisuus mg/kg	Asuinalueet		Peruste
		SHP <sub>ter</sub> mg/kg	Teollisuus- alueet SHPT <sub>ter</sub> mg/kg	
Öljy /alifaattiset				
C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	220	7,6	36	Sisäilma
C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	250	25 000	180 000	Sisäilma / Maan nieleminen
C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	22 400	1 000 000	1 000 000	Maan nieleminen
Öljy /aromaattiset				
C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	70	28	160	Sisäilma
C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	110	140	1 400	Sisäilma /ravintokasvit
C <sub>16</sub> -C <sub>21</sub>	70	4 700	72 000	
C <sub>21</sub> -C <sub>35</sub>	140	9 000	74 000	Maan nieleminen

## 9.6 Arvio tausta-altistuksesta

Arvioidaan, että tulevien asukkaiden ja työntekijöiden tausta-altistus ei poikkea tavallisten suomalaisten ympäristöstään saamasta tausta-altistuksesta.

## 9.7 Arviointiin liittyvä epävarmuus

Arvioinnissa käytettyjä todettuja pitoisuuksia suurempien pitoisuuksien esiintyminen on mahdollista. Tämä saattaa johtaa suurempaan kulkeutumisriskiin ja suurempaan altistumiseen. Olosuhteita on jouduttu jonkin verran yksinkertaistamaan ja käytetty tieto on yleisluontoista. SYKE:n SHPT<sub>ter</sub>-arvot on määritetty "keskimääräisiin" maaperä- ja rakennusolosuhteisiin, eikä kvantitatiivisia, kohteen olosuhteisiin sovitettuja laskelmia altistusriskin suuruudesta ei ole tehty.

Arvioinnin tarkkuutta voidaan pitää riittävänä toimenpidetarpeen määrittämiseen.

## 9.8 Yhteenveto

Arvioinnin perusteella maaperän haitta-aineista ei aiheudu terveystarpeita alueen nykyisessä käytössä. Tulevassa käytössä asuin- ja työpaikka-alueena polttoainehiilivetyjen kulkeutumista sisätiloihin ja altistusta ei voida täysin sulkea pois.

## 10 EKOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI

Suomen ympäristökeskus on pilaantuneen maan ohjearvoja laskiessaan määrittellyt maaperän suurimmat ekologisesti hyväksyttävät pitoisuudet. Nämä SHPT<sub>eko</sub> -arvot kriittisille haitta-aineille on esitetty taulukossa 5. Osa viitearvoista on epävarmoja, koska tutkimustietoa on varsin vähän. Useimmat tutkimukset on tehty maaperäeliöillä.

**Taulukko 5.** Maaperän suurimmat ekologisesti hyväksyttävät pitoisuudet maaperässä kriittisille haitta-aineille SHPT<sub>eko</sub> sekä NOEC-arvot pintavesissä (NOEC= suurin pitoisuus, jossa vaikutuksia ei ole todettu testieliöissä). <sup>1/</sup>.

Yhdiste	Asuinalueet SHPT <sub>eko</sub> mg/kg	Arvon luotettavuus	Pintavesi NOEC µg/l
Öljy /alifaattiset			
C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	52	Suuntaa antava	
C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	560	Suuntaa antava	
C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>		Suuntaa antava	
Öljy /aromaattiset			
C <sub>10</sub> -C <sub>12</sub>	112	Suuntaa antava	
C <sub>12</sub> -C <sub>16</sub>	136	Suuntaa antava	
C <sub>16</sub> -C <sub>21</sub>	176	Suuntaa antava	
C <sub>21</sub> -C <sub>35</sub>	400	Suuntaa antava	

<sup>1</sup> Reinikainen J., Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittäminen, SYKE 2007.

Suurimmat ekologisesti hyväksyttävät pitoisuudet maaperässä ylittyvät muutamissa kohdissa.

Kohdealue on kokonaisuudessaan ja tulee olemaan rakennettua ympäristöä.

Edellä esitetyn perusteella mahdolliselle kunnostukselle ei ole tarvetta asettaa tavoitteita ekologisten tekijöiden perusteella.

## **11 ARVIO PILAANTUNEISUUDESTA JA PUHDISTUSTARPEESTA**

### **11.1 Pilaantuneisuus ja kunnostustarve**

Kohteen maaperässä on taustapitoisuuksiin verrattuna kohonneita pitoisuuksia haitta-aineita (öljy-yhdisteet). Riskitarkastelun perusteella haitta-aineet ovat pääosin heikosti haihtuvia ja niukkaliukoisia. Paikoin pitoisuudet ovat kuitenkin korkeita ja kulkeutuminen kauemmas ympäristöön ja tulevien rakennusten sisätiloihin on mahdollista. Alueen laajuuden ja aikaisemman käytötarkoituksen perusteella on mahdollista, että pilaantuneita alueita löytyy kaivutöiden yhteydessä lisää.

Kaava-alueet ja tutkimuspisteet on esitetty piirustuksessa YMP.P15793\_3. Alueelle tullaan rakentamaan asemakaavan mukaisesti kauppa-, toimisto- ja asuinrakennuksia. Rakennuksen alapuolelle louhitaan pysäköintikerroksia. Rakentamisen yhteydessä rakenteiden rakennusten alta poistetaan pintamaat kalliioon. Koska poistettavat pintamaat sisältävät alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita, kaivumaita on käsiteltävä pilaantuneina tai mahdollisesti pilaantuneina maina.

Osin pilaantuneet alueet ovat katu- ja liikennealueilla. Näillä alueilla rakennustekninen kaivussyvyys on matalampi ja kunnostustavoitteiden asettamisessa voidaan käyttää harkintaa.

Tutkimusten perusteella tilapäisten katu- ja liikennealueiden alle ei jää kulkeutuvia haitta-aineita sisältäviä kerroksia lukuun ottamatta kunnostettavaa D-pisteen aluetta.

### **11.2 Kunnostustavoitteet**

Rakennusten alapuolisilla alueilla kunnostuksen tavoitetasoksi esitetään haitta-aineiden alemmaa ohjearvoa aina 1,5 m syvyyteen tulevasta rakennuksen pohjasta. Em. tasosta alaspäin sovelletaan riskiarviomenettelyä. Tämä tavoitetaso ulotetaan 5 m etäisyydelle rakennusten ulkoseinästä.

Katu- ja liikenne ja virkistysalueilla tavoitetasoksi esitetään epäorgaanisilla haitta-aineilla ylempää ohjearvoa rakennekerrosten alapinnan syvyyteen asti ja rakennekerrosten alapinnasta alaspäin ongelmajätteen raja-arvoa. Orgaanisilla haitta-aineilla tavoitetasoksi esitetään ylempää ohjearvoa syvyydellä tuleva? maanpinta – taso -2,0. Tasosta -2,0 alaspäin sovelletaan riskiarviomenettelyä. Putki- ja kaapelireitit kunnostetaan niin, että niiden alapuolelle jää 0,3 m vahvuinen suojakerros puhdasta maata.

Ylemmän ohjearvon soveltaminen edellyttää, että maan pintaan tulee vähintään 0,5 m paksuinen pilaantumaton kerros. Lisäksi poistetaan kunnostuksen aikana mahdollisesti esiin tulevat jätejakeet, esim. betonin kappaleet.



Mikäli maaperän puhdistuksen yhteydessä tulee esiin haitta-aineita, joita ei ole todettu kohteen alueella tehtyjen tutkimusten yhteydessä, ne poistetaan edellä kuvattujen tavoitetasojen mukaisesti.

### **11.3 Riskiarviomenettely**

Jos kunnostuksen loppuvaiheessa maaperään jää tässä suunnitelmassa esitettyjä tavoitteita korkeampia haitta-ainepitoisuuksia, joita ei ole teknisesti mahdollista kohtuukustannuksin poistaa (esimerkiksi suuren kaivussyvyyden vuoksi) tai jos kaivutason -2,0 alapuolelle on jäämässä korkeita orgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksia, tilanteesta ja mahdollisista riskeistä tehdään erillinen selvitys.

Riskiarvio laaditaan myös, mikäli pohjavedessä tai kalliopohjavedessä todetaan merkittävästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia (erityisesti haihtuvat hiilivedyt).

## **12 KUNNOSTUKSEN TOTEUTUS**

### **12.1 Kunnostusmenetelmä ja kunnostuksen tavoitteet**

Kunnostettavat alueet on rajattu piirustuksessa YMP.P15793\_2. Koska rakentamisen aikana kohdealueelta pääosin poistetaan kallion päällä olevat maa-massat, myös kunnostus toteutetaan massanvaihtona. Kunnostettavilta alueilta poistetaan kaivamalla ympäristölle haitalliset jätteet sekä maa-aines, jossa haitta-aineiden pitoisuudet ylittävät tavoitepitoisuuden niin, että rakentaminen voi jatkua pilaantuneisiin kerroksiin koskematta.

Kaivetut pilaantuneet maat kuljetetaan peitettyinä vastaanottoaikaan, jolla on ympäristöviranomaisen lupa vastaanottaa ko. maita. Jäte toimitetaan vastaanottoaikaan, jolla on lupa vastaanottaa tai käyttää hyödyksi ko. jätelajia.

Poistettavien pilaantuneiden maiden määrät on esitetty taulukossa 2 s. 8. Kaivettavaksi määräksi on arvioitu 6 500 m<sup>3</sup> ktr (n. 11 700 t).

Ympäristötekniikan asiantuntija valvoo kunnostusta ja huolehtii, että työssä noudatetaan Helsingin Ympäristökeskuksen päätöstä.

### **12.2 Aikataulu**

Todetut pilaantuneet maat poistetaan esirakentamisen yhteydessä. Pilaantuneiden maiden poisto etenee esirakentamisen ja maanrakennustöiden määräämässä järjestyksessä ja aikataulussa. Rakentaminen alkaa elokuussa 2011 Englantilaiskallion pintamaan poistolla ja louhinnalla sekä jäteaseman kaivuja louhintatöillä. V. 2011 työmaajärjestelyt ja rakennustyöt on esitetty piirustuksessa YMP.P15793\_4.

### **12.3 Täydentävät tutkimukset**

#### **12.3.1 Maaperä**

Ennen kunnostuksen aloittamista kullakin osa-alueella pilaantuneiden alueiden rajauksia tarkennetaan koekuoppatutkimuksilla. Tutkimuksia tehdään likimain tiheydellä 1 näyte /500 m<sup>2</sup>. Maaperän pilaantuneisuus raskasmetalleilla tutkitaan XRF-kenttämittauksilla ja öljyillä Petroflag-kenttätesteillä. Noin

20 % kenttämittaustuloksista varmennetaan laboratoriossa. Jo todettujen haitta-aineiden lisäksi näytteistä määritetään myös PAH-yhdisteet ja kokonaissyäniidi.

Tutkimusten aikana tarkkaillaan aistinvaraisesti merkkejä mahdollisten muiden haitta-aineiden esiintymisestä ja tarvittaessa suoritetaan lisäanalyyseja.

#### 12.3.2 Pohjavesi

Mikäli pohjavesitutkimuksissa tai kaivun yhteydessä todetaan selvästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia, asennetaan väliaikaisista pohjavesiputkia, joista otetaan vesinäytteet ja mitataan pohjaveden pinnat. Vesinäytteistä analysoidaan ko. alueen maaperässä todetut haitta-aineet.

### 12.4 Esivalmistelut

Kunnostuksen aloittamisajankohta sekä kunnostuksen ympäristöteknisen valvojan nimi ja yhteystiedot ilmoitetaan Helsingin kaupungin ympäristökeskukseen ennen työn aloittamista.

Ennen kunnostusta alue merkitään pilaantuneen maan kunnostustyöstä kertovin kyltein. Ennen maaperän kaivua kaadetaan puut, poistetaan romut, kannot, risut ja mahdolliset maan pinnalla olevat roskat.

### 12.5 Työn kuvaus

#### 12.5.1 Kaivutyöt

Massojen kaivu toteutetaan siten, että eri vastaanottoaikkoihin menevät maamassat sekä puhtaat maamassat saadaan pidettyä selvästi erillään. Pilaantuneet maat luokitellaan lievästi pilaantuneisiin maa-aineksiin, voimakkaasti pilaantuneisiin ei-ongelmajätteiksi luokiteltaviin maa-aineksiin sekä ongelmajätteiksi luokiteltaviin maa-aineksiin.

#### 12.5.2 Louheen, betonin ja jätteiden käsittely kaivu

Maaperässä olevat louhe, betoni ja mahdolliset jätteet pyritään erottelemaan ainakin kolmeen luokkaan:

- Hyödynnettävä louhe
- Hyödynnettävä puhdas tiili ja/tai betoni
- Pilaantunut, ei-hyödynnettävä betoni ja tiili
- Muu jäte, yhdyskuntajäte ja rakennusjäte kaatopaikalle
- Jätteensekainen maa

Erottelussa hyödynnetään erilaisia menetelmiä, jotka valitaan tilanteen mukaan:

- Erotteleva kaivu tai seulakauha
- Välppäys
- Seulonta
- Käsien lajittelu

Työn aikana tavattavat rakennus- ja yhdyskuntajätteet toimitetaan yhdyskuntajätteen kaatopaikalle, ongelmajätteet luvanvaraiseen käsittelypaikkaan. Öi-

jiiset tai muuten pilaantuneet betonit pidetään erillään puhtaista ja toimitetaan asianmukaiseen käsittelypaikkaan.

#### 12.5.3 Varastointi

Jos pilaantunutta maa-ainesta joudutaan väliaikaisesti työn aikana varastoi-  
maan kiinteistöllä, kasa peitetään esim. muovipeitteellä. Mahdollisesti märkä  
maa-aines tulee varastoida siten, ettei maa-aines tai vesi pääse leviämään  
alueella (tehdään esim. maasta reunukset ympärille). Tarvittaessa välivaras-  
tointiin käytetään Kyläsaaren välivarastointikenttää. Tällöin välivarastoinnissa  
toimitaan välivarastointikentän ympäristöluvan mukaisesti. Jos maa-aineksia  
siirretään työnaikaiseen välivarastointiin Kyläsaaren kentälle, maa-aineksia ei  
tarvitse peittää kuljetuksen ajaksi.

#### 12.5.4 Kuljetukset

Pilaantuneet maa-ainekset kuljetetaan vastaanottopaikkoihin kuorma- tai rek-  
ka-autoilla. Kuormat peitetään ja niiden mukana toimitetaan asianmukaiset  
siirtoasiakirjat. Pilaantuneiden maiden vastaanottopaikat ja niiden mahdolliset  
muutokset työn aikana ilmoitetaan Helsingin kaupungin ympäristökeskukselle  
työmaan ympäristöteknisen valvojan toimesta.

#### 12.5.5 Pilaantuneen maa-aineksen merkitseminen ja täyttö

Kunnostetuille alueille jäävä pilaantunut maa-aines, jonka haitta-  
ainepitoisuudet ylittävät alemman ohjearvotason, erotetaan rakentamisvai-  
heessa tuotavista puhtaista maa-aineksista suodatinkankaalla. Kaapeli- ja  
putkireiteillä, jos niiden kaivussyvyys on ympäröivää aluetta syvempi, käyte-  
tään värillistä huomioverkkoa. Havainnointikerrosta ei tehdä alueille, joissa pi-  
laantuneen maan päälle rakennetaan betonilaatta

Pilaantuneiksi jääville alueille levitetään vähintään 0,5 m paksuinen peittoker-  
ros pilaantumattomista aineksista ennen niiden luovuttamista jatkorakentami-  
selle

Eristys, jos jää öljyä?

#### 12.5.6 Terveys- ja ympäristöhaittojen ehkäisy

Pilaantuneen maan kunnostuksesta mahdollisesti aiheutuvia terveys- ja ym-  
päristöhaittoja voivat olla:

- Työntekijöiden altistuminen haitta-aineille,
- Ulkopuolisten henkilöiden altistuminen haitta-aineille,
- Pilaantuneiden maiden leviäminen puhtaille alueille,
- Melu, pöly, haju,
- Liikenne ja
- Haitta-aineiden liukeneminen kaivantojen täyttyessä sadevedellä.

Kunnostustyön aikana noudatetaan yleisiä työturvallisuusohjeita. Pilaantuneen  
maan kunnostustyön tekijät suojautuvat haitta-aineilta asianmukaisesti. Suo-  
jautumisesta ja muista varotoimenpiteistä on kerrottu enemmän kohdassa 14.  
Työsuojelu.

Ulkopuolisten pääsy työmaa-alueelle estetään aidoin ja varoituskyltein. Kiin-  
teistön naapureita tiedotetaan etukäteen työn aloituksesta.

Kaivutyö toteutetaan siten, että pilaantunutta maa-ainesta ei leviä kaivun aikana puhtaalle alueelle. Haitta-aineiden leviäminen vältetään estämällä autojen tarpeeton liikkuminen pilaantuneella alueella ja peittämällä kuormat. Ajoneuvojen renkaat puhdistetaan alueelta poistuttaessa. Jos pilaantuneita maita joudutaan väliaikaisesti nostamaan kasalle (esim. odottamaan kuormausta viikonlopun yli), kasat peitetään. Läjitysalue puhdistetaan välittömästi kun kasat on poistettu.

Kunnostuksesta aiheutuu ympäristöön normaaliin maarakennustyöhön verrattavaa melua eli kaivinkoneiden ja kuorma-autojen ääniä. Kaivutyön aikainen pölyäminen estetään tarvittaessa maata kostuttamalla.

Kunnostuksessa käytettävät kuorma-autot lisäävät lähikatujen raskasta liikennettä. Mahdollisesti häiriintyvät asuinalueet ovat kuitenkin suhteellisen kaukana kunnostettavista alueista.

Jos kaivantoon tulee työn aikana vettä, pois pumpattava vesi käsitellään tarvittaessa ennen viemäriin johtamista tai pumpataan säiliöön ja toimitetaan käsiteltäväksi. Jos viemäriin johdetaan kaivantovesiä, haetaan menettelylle ennen toimenpidettä lupa HSY:ltä.

## 12.6 Laadunvalvonta

### 12.6.1 Ohjaavat mittaukset ja seuranta

Kunnostuksen valvoja ohjaa kaivutyötä ja massojen lajittelua työnaikaisella näytteenotolla. Näytteenotto suoritetaan siten, että seurantanäytteet edustavat maksimissaan noin 100 m<sup>3</sup> tilavuutta.

Näytteitä tutkitaan ko. kaivannossa todettujen haitta-aineiden pitoisuudet. Kaikki näytteet tutkitaan XRF-kenttäanalyysointilla alkuaineiden As, Cu, Pb, ja Zn toteamiseksi. Noin 10 % näytteistä toimitetaan laboratorioon, jossa niistä analysoidaan alkuaineiden As, Cu, Pb, ja Zn pitoisuus. Mineraaliöljyjen C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub> pitoisuudet määritetään tarvittaessa kenttäanalyysillä (PetroFLAG) ja osa laboratoriossa.

Lisäksi kaivun aikana tarkkaillaan aistinvaraisesti merkkejä mahdollisten muiden haitta-aineiden esiintymisestä ja tarvittaessa suoritetaan lisäanalyyseja.

### 12.6.2 Kunnostuksen lopputuloksen varmistaminen

Kaivun päätyttyä otetaan kaivannon seinämistä ja pohjasta jäännöspitoisuusnäytteet, jotka tutkitaan laboratorioanalyysin.

Pilaantuneilla alueilla jäännöspitoisuusnäytteitä otetaan rakennusten alueilla vähintään yksi kokoomanäyte jokaista 200 m<sup>2</sup>:n pinta-alaa kohti, liikennealueilla jokaista 400 m<sup>2</sup>:n pinta-alaa kohti. Reunanäyte otetaan niin, että yksi kokoomanäyte edustaa noin 20...50 m osuutta kaivannon seinämästä. Jos kaivun aikana todetaan muita haitta-aineita, analysoidaan myös ko. yhdisteiden jäännöspitoisuudet laboratoriossa.

Näytteistä tutkitaan laboratoriossa ko. kaivannossa todettujen haitta-aineiden pitoisuudet. Kaikki näytteet tutkitaan XRF-kenttäanalyysointilla alkuaineiden As, Cu, Pb, ja Zn toteamiseksi.

## **12.7 Päätösvaihe ja rakentamisen jatkaminen**

Kunnostus päättyy, kun alueelta on poistettu maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuudet ylittävät kohdassa 11.2 mainitut tavoitepitoisuudet,

Mikäli kaivutarvetta vielä on, maanrakentaminen jatkuu normaalina työnä. Kaivumassat kuljetetaan maankaatopaikalle tai käytetään omalla tontilla. Uudenmaan ympäristökeskuksen kirjeen (YS 842 27.6.2007) mukaan maat, joiden haitta-ainepitoisuudet ovat kynnysarvojen ja alempien ohjearvojen välissä voidaan sijoittaa maankaatopaikalle, ellei maankaatopaikan ympäristöluvassa muuta määrätä. Maita, joiden haitta-ainepitoisuudet ovat kynnysarvojen ja alempien ohjearvojen välissä, käytetään myös kohdealueella, mikäli se teknisesti on tarkoituksenmukaista.

## **13 VARAUTUMINEN POIKKEUKSELLISIIN TILANTEISIIN**

### **13.1 Yleistä**

Kenttävalvoja seuraa koko työn ajan työmaalta mahdollisesti löytyviä uusia haitta-aineita, rakenteita tai muuta normaalista poikkeavaa. Jos tällaisia löytyy, asiasta informoidaan tilaajaa ja ympäristöviranomaisia. Mahdollisista toimenpiteistä neuvotellaan heidän kanssaan.

Myrskyjen ja rankkasateiden mahdollisuus otetaan huomioon kuormien peittämisessä, kaivumaiden tilapäisessä sijoittamisessa ja kaivantojen kuivatuspumppeuksissa. Kaivantovedet varaudutaan käsittelemään mm. öljynerotuslaitteistolla. Voimakkaalla rankkasateella kaivutyö keskeytetään.

## **14 TYÖSUOJELU**

Urakoitsija vastaa työntekijöiden terveydestä työalueella ja järjestää kaikille työntekijöille ja aliurakoitsijoille perehdyttämistilaisuuden, jossa käydään läpi työhön liittyvät terveystilanteet. Valvoja avustaa tarvittaessa.

Alueen läheisyydestä osoitetaan tai alueelle järjestetään sosiaalitilat, joissa työntekijät voivat vaihtaa ja säilyttää vaatteita. Sosiaalitiloissa on oltava myös mahdollisuus peseytyä.

Pilaantuneella alueella työskenneltäessä työntekijöiden on käytettävä henkilökohtaisia suojavarusteita (jalkineet, haalarit/työvaatteet ja suojakäsineet), jotka vaihdetaan niiden likaannuttua tai rikkouduttua. Kunnostustyössä varaudutaan käyttämään tarvittaessa A2P3 – suodattimilla varustettuja hengityssuojaimia.

Urakoitsija on vastuussa suojavarusteiden käytöstä. Kunnostuksen valvoja auttaa tarvittaessa käyttötarpeen määrittelyssä.

Kaivualueella syöminen, juominen ja tupakointi on kielletty.

Ulkopuolisten pääsy kunnostusalueelle estetään kunnostuksen aikana. Maan pölyämisherkkyttä seurataan ja tarvittaessa maata kostutetaan. Maan kulkeutuminen kuljetus- ja kaivukaluston mukana kunnostusalueen ulkopuolelle estetään käyttämällä puhtaita kulkureittejä ja tarvittaessa puhdistamalla autosten renkaat ja kaivinkoneen telat.

Kaivannon seinämät luiskataan 1:2 kaltevuuteen tai erillisen kaivusuunnitelman mukaisesti.

## **15 RAPORTOINTI**

### **15.1 Kirjanpito**

Kunnostuksen valvoja pitää kunnostuksesta päiväkirjaa, johon merkitään vähintään seuraavat asiat:

- tiedot alueelta poistetuista maista (määrä, alkuperä, pitoisuudet, sijoituspaikka ja ajankohta)
- tiedot otetuista näytteistä (näytetiedot, ajankohta, mittaukset)
- näytepisteiden paikat
- maaperään mahdollisesti jäävien maiden haitta-ainepitoisuudet ja sijainti sekä
- erityishavainnot ja poikkeamat suunnitelmista.

### **15.2 Loppuraportti**

Pilaantuneen maan kunnostustyöstä tehdään loppuraportti kahden kuukauden kuluessa kunnostuksen päättymisestä. Raportti toimitetaan Helsingin kaupungin ympäristökeskukseen. Loppuraportissa esitetään vähintään seuraavat asiat:

- tunnistetiedot,
- puhdistustyöhön osallistuneet vastuuhenkilöt tai yhteistyötahot,
- kunnostuksen aikainen näytteenotto ja näytteiden analysointi,
- kaivutyön toteutus ja aikataulu,
- kunnostustyön seuranta ja tiedot poistetuista pilaantuneista maaineksista sekä massamäärät,
- jäännöspitoisuustiedot,
- vesien käsittelytiedot,
- poikkeustilanteet,
- mahdollisesti pilaantuneeksi jääneen alueen riskiarvio sekä mahdolliset käyttörajoitukset,
- arvio kunnostustavoitteiden toteutumisesta,
- piirustus näytteenottoaikojen sijainnista ja
- asiakirjojen säilytys.

## **FCG Finnish Consulting Group Oy**

Tarkastanut:

Petra Pihlainen  
Suunnittelupäällikkö, FM

Laatinut:

Risto Tilli  
Projektipäällikkö, DI

KALASATAMAN KESKUS, ASEMAKAAVAN nro 12070 SELVITYKSET:

- 1 Kalasataman keskuksen toteutussopimus
- 2 Kalasataman keskuksen kaupallinen selvitys
- 3 Korkea rakentaminen Helsingissä
- 4 Kalasataman keskuksen vaikutukset kaupunkikuvaan, maisemaan ja kulttuuriympäristöön
- 5 Kalasataman keskuksen varjostus selvitys
- 6 Kalasataman joukkoliikenneselvitys 2011
- 7 Kalasataman korkeiden rakennusten vaikutukset lintuihin, erityisesti Vanhankaupunginlahden Natura-alueen linnustoon
- 8 Kalasataman keskuksen palotekninen suunnitelma kaavoituksen tarpeisiin
- 9 Kalasataman keskuksen tuulisuusselvitys
- 10 Kalasataman keskuksen sosiaali- ja terveysaseman tärinä- ja runkomeluserveys
- 11 Kalasataman keskuksen asemakaavan meluserveys
- 12 Kalasataman kaava-alueelle suunnitellun viherkannan ympäristön liikenteen ja pysäköintilaitoksen ilmanlaatuvaikutukset
- 13 Helsingin Energian Hanasaaren B-voimalaitoksen ja huippulämpökeskuksen päästöjen leviämismalliserveys
- 14 Kalasataman keskuksen toteutuksen kestävä kehittäminen
- 15 Kalasataman keskus - Ekotehokkuuden arviointi
- 16 Kalasataman keskus, Maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma
- 17 Kalasataman keskus, Maaperän kunnostussuunnitelman täydennys
- 18 Kalasataman keskus, Pohjaveden tila, raportti 1

