

Nieminen Tiina

Lähettiläjä: Suominen Mikko [Mikko.Suominen@hel.fi]
Lähetetty: 14. marraskuuta 2011 11:24
Vastaanottaja: AVI Ympäristölupa Etelä-Suomi; Kovanen Tapio; Valjakka Anne
Kopio: Nyman Tommy
Aihe: Saukon- ja Melkinlaiturin täytöt; ESAVI/333/04.09/2010
Liitteet: Lähetä Melkin-Saukonlaiturin täytöt 14112011.pdf; 82138962_HKR Saukon-Melkinlaiturin täytöt_11112011 v2.docx; Liite Vastine Melkin- ja Saukonlaiturin täyttömaiden taustapitoisuuksista_final_30062011.pdf

Hei!

Ohessa aineisto.

Toiveena olisi, että voisimme tehdä ao. täyttöjä maaliskuuhun 2012.

Terveisin,

Mikko Suominen
projektinjohtaja
pilaantuneet- ja puhtaat maat, kaatopaikat
Rakennusvirasto, Katu- ja puisto-osasto, Investointitoimisto
Kasarmikatu 21, PL 1515, 00099 HELSINGIN KAUPUNKI
p. (09) 310 39232, 050-380 1002
fax. (09) 310 38328
mikko.suominen@hel.fi

Etelä-Suomen aluehallintovirasto
Helsinki

14. 11. 2011

ESAVI/212/04.09/2011

DNRO ESAVI/212/04.08/2011



RAKENNUSVIRASTO
HKR – Katu- ja puisto-osasto
Investointitoimisto
Mikko Suominen

KIRJE

14.11.2011

Etelä-Suomen aluehallintovirasto
Helsinki
14.11.2011
ESAVI/212/04.09/2011
DNRO ESAVI/219/04.08/2011

Etelä-Suomen aluehallintovirasto
Ympäristölupavastuualue
PL 115
00231 Helsinki

**JÄTKÄSAAREN TULEVAN VENESATAMA-ALTAAN MADALLUSTÄYTTÖ SEKÄ BETONIN JA ASFALTIN HYÖDYNTÄMINEN MELKINLAITURIN JA SAUKONLAITURIN ALUEIDEN TÄYTÖISSÄ
LÄNSISATAMA, HELSINKI**

Etelä-Suomen aluehallintovirasto on antanut Helsingin kaupungin rakennusvirastolle vesilain mukaisen luvan (Nro 67/2011/4, 6.5.2011) Melkinlaiturin ja Saukonlaiturin meritäyttöalueiden ruoppaukselle ja vesialueen täytölle Helsingin Jätkäsaarella.

Liitteenä olevalla suunnitelmalla rakennusvirasto hakee:

- Lupaa pienvenesataman (AK2:n ja AK6:n välinen alue) madallustäytölle tasoon -3 asti.
- Muutosta vesilainmukaisen lupapäätökseen kohtaan 3 siten, että täytössä voidaan hyödyntää myös betonia ja asfalttia.
- Ympäristönsuojelulain mukaista lupaa betonin ja asfaltin hyödyntämiselle.

Lisäksi Helsingin rakennusvirasto hakee toimenpiteille ja rakenteille Ympäristönsuojelulain 101 §:n ja Vesilain 2 luvun 26 § mukaista töiden aloittamislupaa seuraavin perustein:

- Töiden aloittamisen lykkääntyminen aiheuttaisi hakijalle merkittävää taloudellista menetystä.
- Täytöstä suunnitelman mukaan toteutettuna ei aiheudu muille vesien käyttömuodoille tai luonnolle ja sen toiminnalle huomattavaa pysyvää haittaa.
- Työt ja toimenpiteet ovat sellaisia, että niiden suorittamisen jälkeen olot voidaan olennaisilta osin palauttaa entisen veroisiksi siinä tapauksessa, että lupa evätään tai sen ehtoja muutetaan.

Lisätietoja antaa projektinjohtaja Mikko Suominen, puh 050-380 1002.

Mikko Suominen
projektinjohtaja
HKR - KPI

LIITTEET Vesilain mukaisen luvan muutos, 3 sarjaa

Postiosoite
PL 1516
00099 HELSINKI

Katuosoite
Kasarmikatu 21

Puhelin
050 380 1002

Telekopio
09 – 310 38328
sähköposti
mikko.suominen@hel.fi

Vastaanottaja

Helsingin kaupungin rakennusvirasto

Asiakirjatyyppi

Vesilain mukaisen luvan muutos / Ympäristölupahakemus

Kirjoittanut

Kimmo Järvinen, Tommy Nyman, Teppo Moisio, Minna Ruokola

Päivämäärä

11.11.2011

JÄTKÄSAARI: VENESATAMA-ALTAAN MADALLUSTÄYTTÖ SE- KÄ BETONIN JA ASFAL- TIN HYÖDYNTÄMINEN MELKINLAITURIN JA SAUKONLAITURIN ME- RITÄYTÖSSÄ

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Hyödyntämiskohde	1
2.1	Sijainti ja raja	1
2.2	Hyötykäytettävät materiaalit ja määrät	3
2.3	Rakentamisen periaatteet	4
3.	Betonin ympäristökelpoisuus	6
3.1	Betoni maarakennusaineena	6
3.2	Betonin kemiallinen koostumus	6
4.	Asfaltin ympäristökelpoisuus	7
4.1	Asfaltti maarakennusmateriaalina	7
4.2	Asfaltin ympäristökelpoisuus	7
4.3.1	Asfaltin kemiallinen koostumus	8
4.3.2	Asfaltin käyttö päällysteenä	8
4.3.3	Asfaltin ympäristövaikutukset meritäytöissä	9
5.	Riskien hallinta	11
5.1	Materiaalien laadunvalvonta	11
5.2	Näytteenotto	12
5.3	Haitta-aineiden analysointi	12
5.4	Ympäristöseuranta	13
5.5	Dokumentointi	13
5	Kirjallisuusluettelo	14

Liitteet:

Vastine Helsingin ympäristökeskuksen lausuntoon 22.6.2011, Ramboll Finland Oy 30.6.2011

1. JOHDANTO

Helsingin kaupungin rakennusvirasto (HKR) on hakenut vesilain mukaista lupaa Melkinlaiturin ja Saukonlaiturin alueiden ruoppaukselle ja vesialueen täytölle Helsingin Jätkäsaarella. Etelä-Suomen aluehallintovirasto on antanut Helsingin kaupungin rakennusvirastolle vesilain mukaisen luvan (Nro 67/2011/4, 6.5.2011) käyttää rantapenkereen sisäpuolisessa täytössä puhtaita kitkamaita tai puhtaita stabiloituja koheesiomaita (Lupamääräys 3).

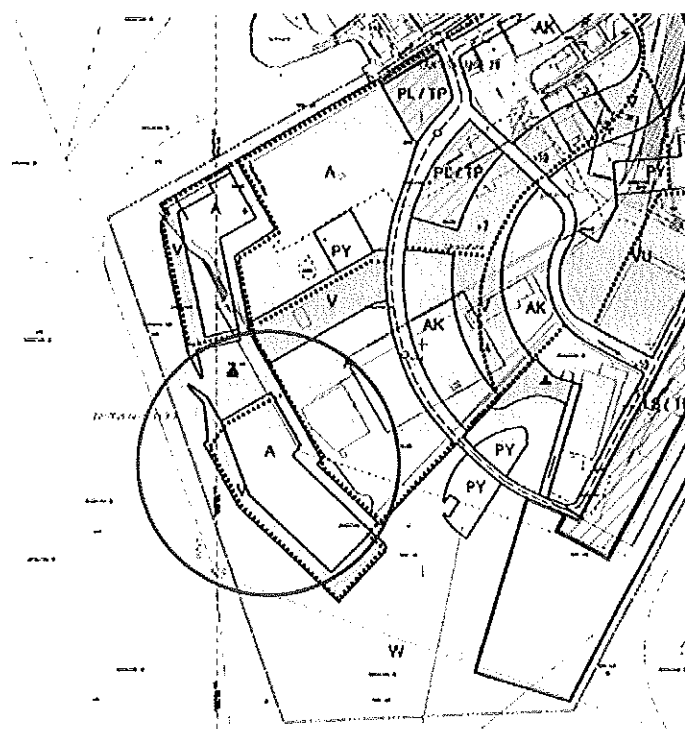
Tässä suunnitelmassa esitetään tehtäväksi Saukonrannan ja Melkinlaiturin asemakaava-alueen (AK6) ja Saukonlaiturin asemakaava-alueen (AK2) meritäyttöjen keskelle sijoittuvan pienvenesataman satama-altaaseen madallustäyttö, jonka seurauksena vesisyvyys satama-altaassa on paremmin venesatamatoiminnan tarpeita vastaavalla tasolla. Madallustäyttö esitetään tehtäväksi hankkeelle annetun lupapäätöksen lupamääräyksessä 3 esitetyllä puhtaalla stabiloidulla koheesiomaalla. Madallustäytön seurauksena myös satama-altaan veden vaihtuvuus parantuu. Lisäksi tässä suunnitelmassa esitetään asemakaava-alueen AK6 meritäytössä hyötykäytettäväksi betonia ja asfalttia.

Luvanhakijan yhteyshenkilö on Mikko Suominen (HKR). Suunnitelma on tehty Rambollissa, jossa sen laadintaan ovat osallistuneet Kimmo Järvinen, Tommy Nyman, Teppo Moisio ja Minna Ruokolainen.

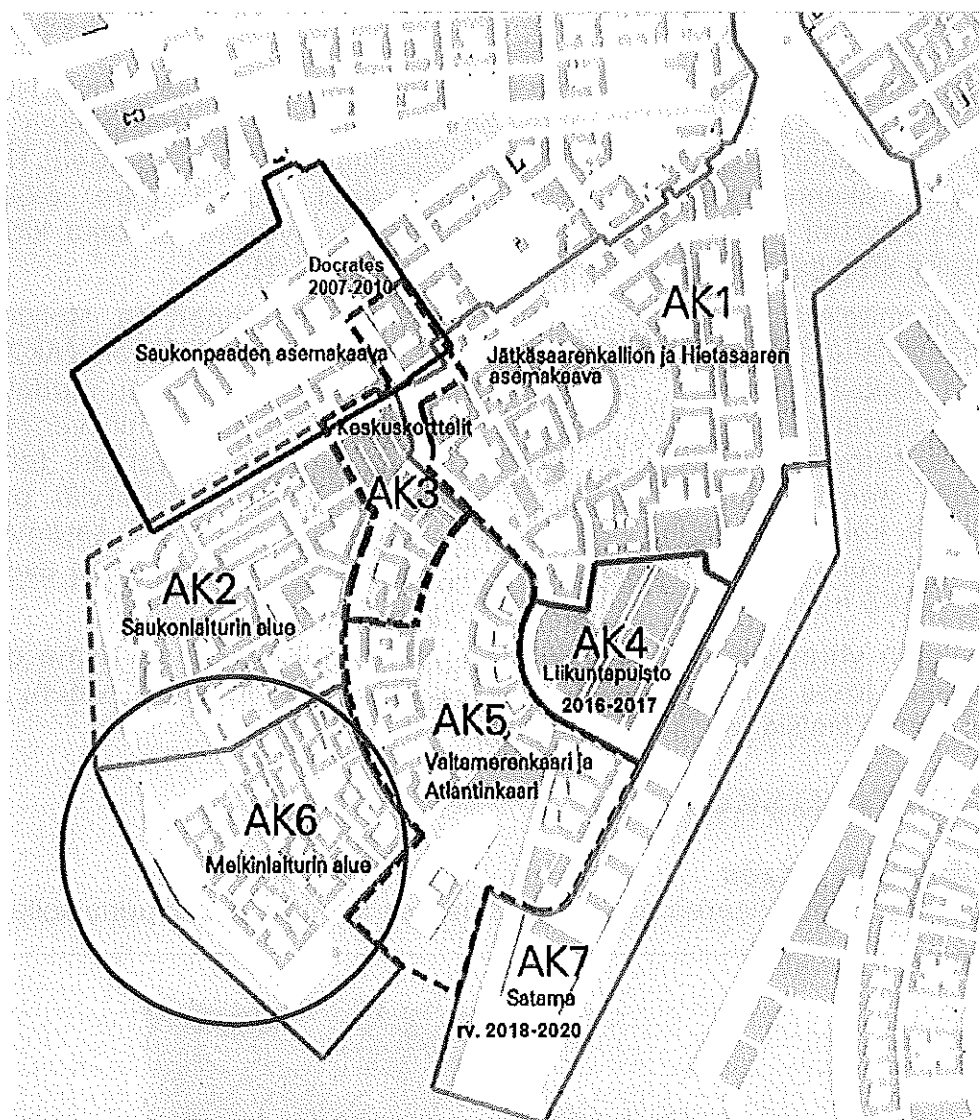
2. HYÖDYNTÄMISKOHDE

2.1 Sijainti ja raja

Kohde sijaitsee Jätkäsaaren päässä länsiosassa kuvissa 1 ja 2 punaisella ympyrällä esitetyllä alueella.



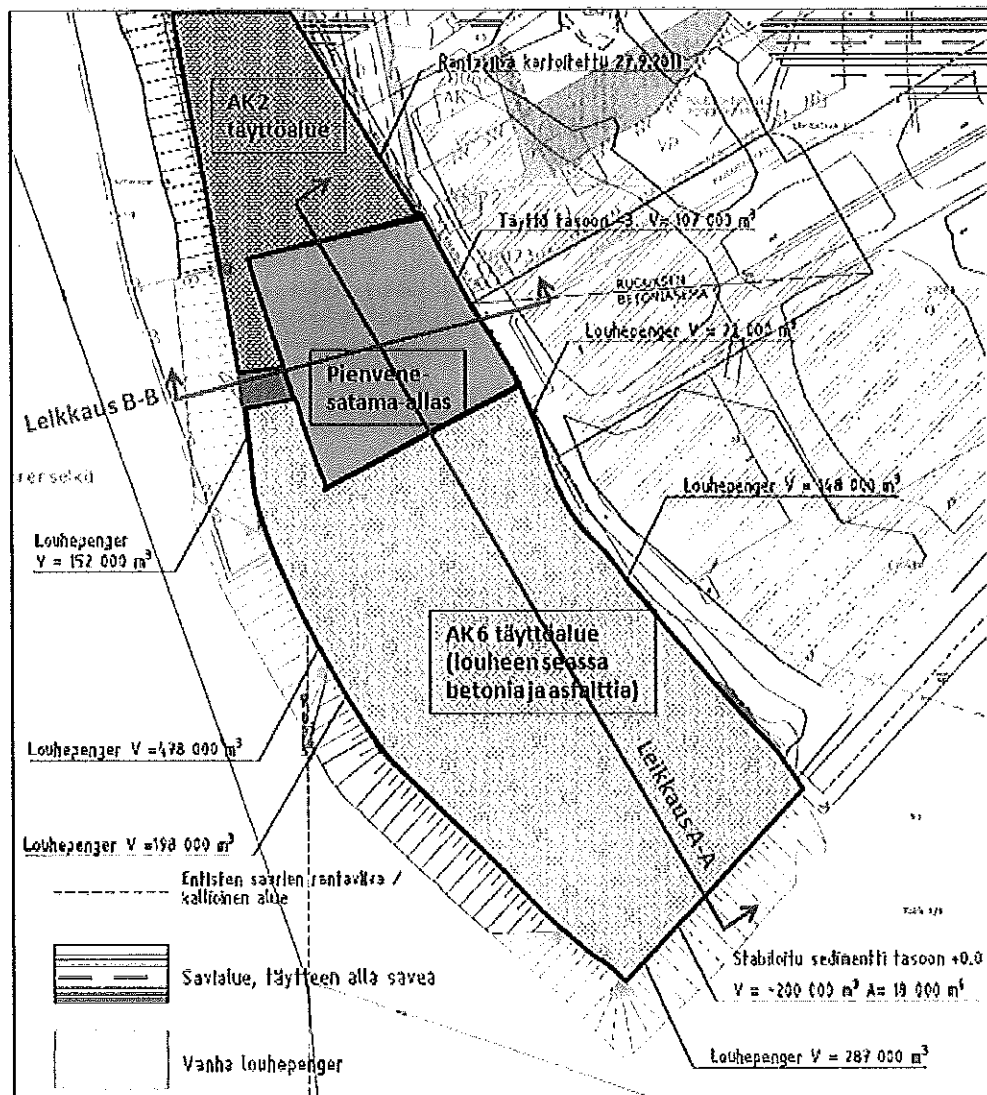
Kuva 1. Kohteen sijainti Jätkäsaaren länsirannassa osayleiskaavaan sijoitettuna.



Kuva 2. Kohteen sijainti Jätkäsaaren länsirannassa asemakaavojen jakoa kuvaavalla karttapohjalla.

Osayleiskaavan mukaan AK6 alueen rantaan tulee puisto, pääosa alueesta rakennetaan asuinkäyttöön. Alueen asemakaavoitusta ei ole vielä aloitettu.

Kuvassa 3 on esitetty pienvenesatama-altaan alue, joissa tehdään madallustäyttöä sekä asemakaava-alue AK6, jossa louhetäyttöä korvataan osin betonilla ja asfaltilla.



Kuva 3. Alueet, joissa hyötykäytetään stabiloitua sedimenttiä sekä betonia ja asfalttia. Tämä suunnitelma koskee vain satama-alaan madallustäyttöä ja alueen AK6 louhetäyttöä. Kuvassa esitetty leikkaukset A-A ja B-B ovat kuvissa 4 ja 5.

Kaikki hyödyntäminen toteutetaan tason ± 0 alapuolella. Lopullinen esirakentamistaso maa-alueella tulee tasolle noin $+2$. Pienvenesatama-alaan pohjan lopullinen taso tulee olemaan noin -3 ja täyttö alkaa syvimmiltään tasolta noin -25 . Kappaleessa 2.3 on kuvattu tarkemmin rakentamisen periaatteet.

2.2 Hyötykäytettävät materiaalit ja määrät

Materiaalit

Hyötykäytettävä stabiloitu, puhdas koheesioma on pääosin peräisin Jätkäsaa-reen alueen kuorintaruoppauksista. Osa stabiloidusta puhtaasta koheesiomaasta voi olla peräisin myös muualta Helsingin kaupungin ruoppauskohteista. Täytös-ssä käytetään vain stabiloitua koheesiomaata, jonka haitta-ainepitoisuudet alit-tavat valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnysarvopitoisuudet tai Jätkäsaa-reen alueelle esitetyt taustapitoisuudet (Ramboll Finland Oy:n vastine 30.6.2011; liite 1). Sedimentin stabilointi tehdään käyttötarkoitukseen soveltu-valla kaupallisella valmisteella, esim. sementillä.

Täytössä hyötykäytettävä purkubetoni ja -asfaltti ovat pääosin peräisin Jätkäsaaresta, mutta myös muista Helsingin kaupungin purkukohteista tuotavaa materiaalia voidaan hyötykäyttää. Betonin ja asfaltin ympäristökelpoisuutta ko. täytöissä on tarkasteltu kappaleissa 3 ja 4.

Määrät

Täytöissä voidaan hyötykäyttää maa- ja kiviainesta korvaavia materiaaleja pienvenesatama-altaan madallustäytöissä noin 100 000 m³ ja alueen AK6 täytöissä noin 150 000 m³. **Yhteensä hyötykäytettäviä materiaaleja arvioidaan voitavan käyttää kohteessa enimmillään noin 250 000 m³.**

Lupaa haetaan em. maksimimäärälle, vaikka maksimimäärä ei välttämättä toteudu kohteen rakentamisessa.

2.3 Rakentamisen periaatteet

Alue AK6

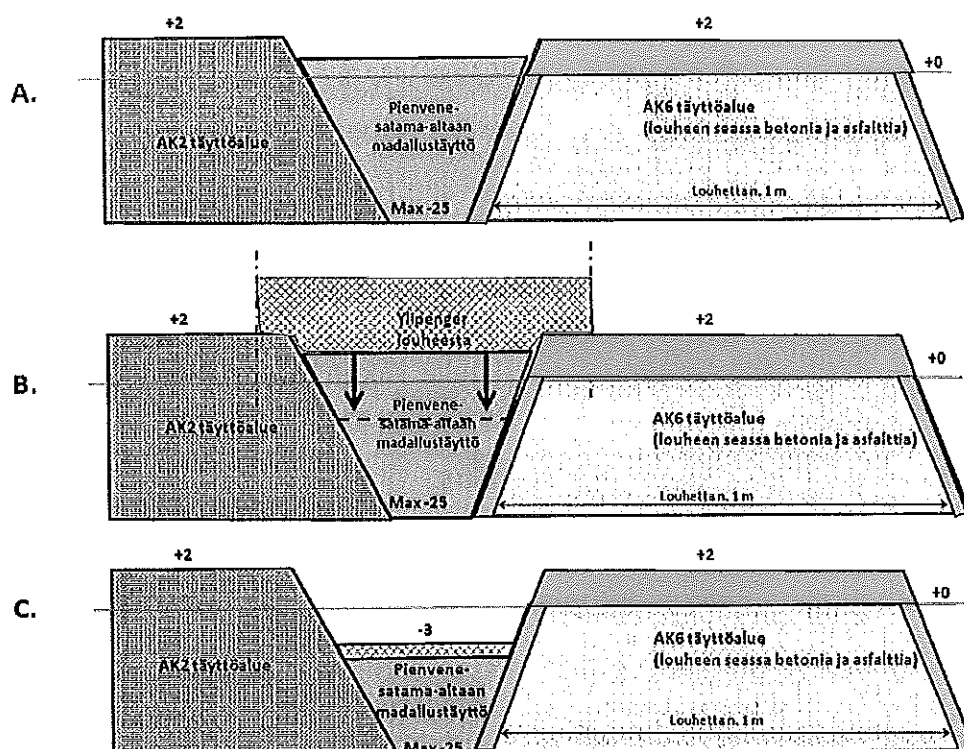
Alueen AK6 louhetäytössä hyödynnetään louheen joukossa betonia ja asfalttia. Täyttöihin arvioidaan tarvittavan täyttömateriaalia yhteensä noin 1,3 miljoonaa m³, josta arvioidaan hyötykäytettävän betonin ja asfaltin osuudeksi noin 150 000 m³. Betoni- ja asfalttitäyttö sijoitetaan täyttöön siten, että ko. materiaalit eivät jää rakenteen pintaan, eivätkä näin ollen ole suoraan kosketuksissa meriveden kanssa. Betoni- ja asfalttitäytön päälle tehdään täyttökerros louheesta siten, että louhetta on betonin/asfaltin päällä noin 1 metri tai enemmän.

Pienvenesatama-allas

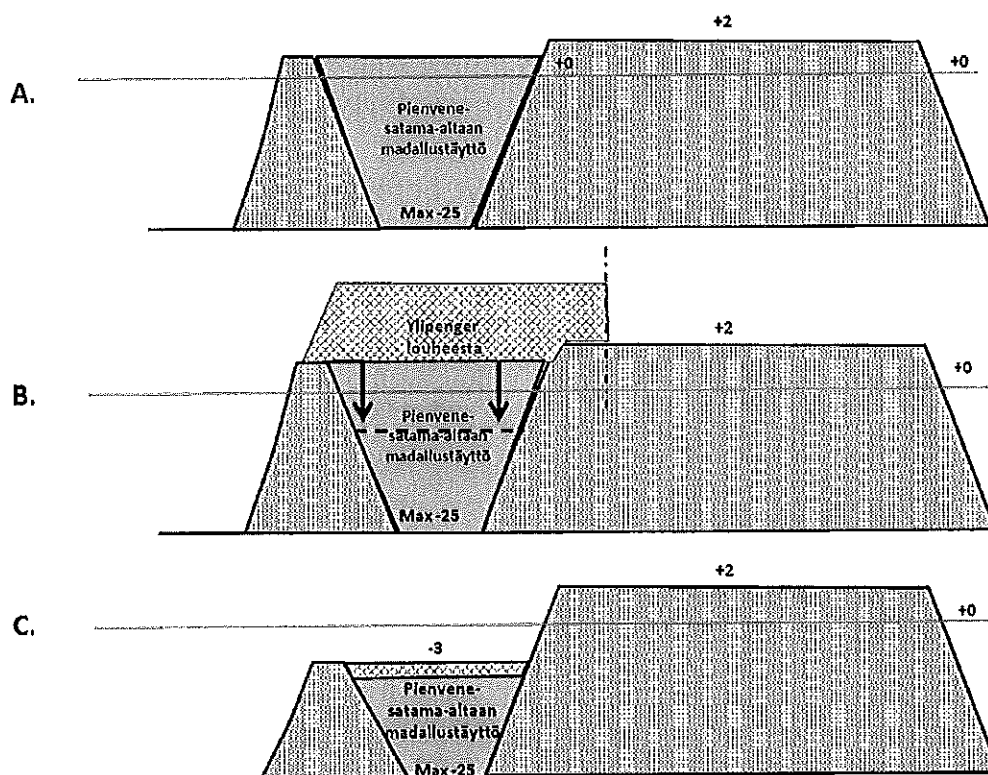
Kuvassa 4 on pohjois-eteläsuuntainen periaatepiirustus (leikkaus A-A, kuvassa 3) satama-altaan madallustäytön eri työvaiheista (A-C). Kuvassa 5 on itä-länsisuuntainen periaatepiirustus satama-altaan suuaukon kohdalta (leikkaus B-B, kuvassa 3) madallustäytön eri työvaiheista (A-C). Täytön ensimmäisessä vaiheessa (A) tehdään altaan madallustäyttö puhtaalla stabiloidulla koheesiomaalla vesipinnan yläpuolelle. Seuraavassa vaiheessa koheesiomaan päälle levitetään suodatinkangas ja tarvittaessa rakennetaan erillinen suodatin-kerros kitkamaasta, jonka päälle rakennetaan ylipenger louheesta (B). Ylipenkereellä kuormitetaan stabiloitua puhdasta koheesiomaata, jolloin se puristuu tiiviimmäksi. Ylipenkereen korkeus mitoitetaan tarkemmin myöhemmissä suunnitteluvaiheissa. Lähtökohtana suunnittelussa on, että lopputilanteessa stabiloidun puhtaan koheesiomaan yläpinta on ylimmillään tasolla -4, jolloin koheesiomaan päälle jää vähintään 1 m paksuinen kitkamaakerros ylipenkereen alimmasta kerroksesta. Kun suunniteltu painuma on saavutettu, poistetaan ylipenger ja altaan madallustäyttö kaivetaan tai ruopataan lopulliseen tasoon -3 (C).

Kun satama-allas on kaivettu tasoon -3, sen länsireuna avataan rakentamalla satamaa suojaavat aallonmurtajat, joiden välistä venesatamaan pääasiassa kuljetaan.

Mikäli näyttää siltä, että jostain syystä stabiloitu puhdas koheesiomaa ei ole painunut ylipenkereen kuormittamana tason -4 alapuolelle, kaivetaan tason -4 yläpuolinen koheesiomaa pois satama-altaasta ja tälle alueelle rakennetaan peittokerros kitkamaasta, jolla estetään madallustäyttöön jäävään koheesiomaan hienoaineksen mahdollinen irtoaminen. Poiskaivettavat materiaalit sijoitetaan soveltuvaan, kaivuhetkellä käytettävissä olevaan täyttöön.



Kuva 4. Periaatepiirustus satama-altaan madallustäytön työvaiheista (A-C): leikkaus A-A.



Kuva 5. Periaatepiirustus satama-altaan madallustäytön työvaiheista (A-C): leikkaus B-B satama-altaan suuaukon kohdalta.

3. BETONIN YMPÄRISTÖKELPOISUUS

3.1 Betoni maarakennusaineena

Oikeassa vesipitoisuudessa hyvin tiivistetyllä betonimurskeella on lujittuneena mahdollista saavuttaa parempia kantavuuksia kuin vastaavalla kalliomurskeella. Lujittuminen perustuu murskauksessa syntyvien sitoutumattoman sementin reaktiopintojen sitoutumiseen. Aina lujittumista ei hyödynnetä, jolloin betonimurskeen kantavuus vastaa vastaavan rakeisuuden omaavan kalliomurskeen kantavuutta. Käytännössä betonimurskeella rakennetaan luonnon maa- ja kiviaineksen tavoin.

3.2 Betonin kemiallinen koostumus

Kohteessa hyötykäytettävä betoni on peräisin pääasiassa Jätkäsaaren alueiden puretuista rakennuksista ja rakenteista, mutta myös muista Helsingin kaupungin purkukohteista saatua betonia voidaan käyttää tarvittaessa. Betoni murskaataan tai pulveroidaan enintään 300 mm kappalekokoon.

Ennen betonin hyödyntämistä kohteessa, tutkitaan betonin kemiallinen koostumus ja haitta-aineiden liukoisuus betonista. Vaikka betonin hyötykäytölle ko. kohteen kaltaisissa meritäytöissä ei Suomessa tällä hetkellä ole lainsäädännön asettamia ohje- tai raja-arvoja, esitetään kohteessa käyttäväksi soveltaen valtioneuvoston asetusta 591/2006 'eräiden jätteiden hyväksymisestä maarakentamisessa'.

Kohteen täytössä käytetään betonimursketta, joka täyttää VNa:ssa 591/2006 'eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa' annetun valtioneuvoston asetuksen liitteen muuttamisesta peitetuille rakenteille asetetut raja-arvot. Asetuksen peitetyn rakenteen betonimurskeelle asettamat raja-arvot on esitetty taulukossa 2. Jos ko. vaatimukset eivät täyty, toimitaan kohdan 5.3 mukaisesti.

Taulukko 2. VNa:ssa 591/2009 esitetyt betonimurskeen haitta-aineiden kokonaispitoisuuksien sekä haitta-aineiden liukoisuuksien raja-arvot peitettyssä rakenteessa (hyödynnettävän betonin perustutkimukset).

Haitta-aine	Kokonaispitoisuus (mg/kg)	Liukoisuus (L/S=10, mg/kg)
PCB-yhdisteet	1,0	-
PAH-yhdisteet	20	-
mineraaliöljyt (C ₁₀ -C ₄₀)	500	-
Liukoinen orgaaninen hiili (DOC)	-	500
Antimoni (Sb)	-	0,06
Arseeni (As)	50	0,5
Barium (Ba)	-	20
Kadmium (Cd)	10	0,02
Kromi (Cr)	400	0,5
Kupari (Cu)	400	2,0
Elohopea (Hg)	-	0,01

Lyijy (Pb)	300	0,5
Molybdeeni (Mo)	-	0,5
Nikkeli (Ni)	-	0,4
Vanadiini (V)	-	2,0
Sinkki (Zn)	700	4,0
Seleen (Se)	-	0,1
Fluoridi (F)	-	10
Sulfaatti (SO₄)	-	1 000
Kloridi (Cl)	-	800

4. ASFALTTIN YMPÄRISTÖKELPOISUUS

4.1 Asfaltti maarakennusmateriaalina

Kohteessa hyödynnettävä asfaltti on peräisin pääasiassa Jätkäsaaren aluerakentamishankkeiden alueelta purettavista tie- ja kenttärakenteista, mutta myös muista purkukohteista saatua asfalttia voidaan käyttää tarvittaessa. Asfaltti murskataan enintään 300 mm kappalekokoon.

Todennäköisesti purkuasfaltti ei ole aivan tasalaatuista johtuen mm. asfaltin iästä; osa asfaltista on jopa sata vuotta vanhaa ja osa vain muutaman vuoden ikäistä. Asfaltti irrotetaan purkamisen yhteydessä kaivinkoneella, joten sen palakoko vaihtelee.

Mereen läjitetyt asfalttikappaleet saattavat paikoin pudotustiivistettynä tiivistyä tiiviiksi kerrokseksi, joten asfalttityttöön on lisättävä kitkamaakerroksia (esim. murske ja sora tai betonimurske) lisäämään täytön vaaka- ja pystysuuntaista vedenjohtavuutta. Hyvä vedenjohtavuus parantaa täytön tiivistymisominaisuuksia estäen huokosveden ylipaineen muodostumista pudotustiivistettäessä.

Asfaltin pitkäaikaisesta virumisesta johtuva painuma on vähäinen (lämpötilassa +5...+15).

4.2 Asfaltin ympäristökelpoisuus

Tavallisimmin tie- ja kenttäpäälysteistä poistetusta asfaltista valmistetaan asfalttirouhetta, jota uusiokäytetään lähinnä pehmeitten päälysteiden raaka-aineena. Jos tällaista uusiokäyttötarvetta ei purkukohteessa ole (kuten esim. Kalasatamassa), asfaltti on mielekkäintä käyttää täytöissä, penkereissä ja rakenerroksissa, joihin se on teknisesti käyttökelpoista maarakennusmateriaalia.

Asfaltin hyötykäytölle ko. kohteen kaltaisissa meritäytöissä ei Suomessa tällä hetkellä ole lainsäädännön asettamia ohje- tai raja-arvoja. Kohteessa esitetään käytettäväksi soveltuvilta osin valtioneuvoston asetusta 591/2006 'eräiden jätteiden hyväksymisestä maarakentamisessa' ja sen muutosta (VNa 403/2009), esimerkiksi haitta-aineiden liukoisuutta tarkasteltaessa (kts. taulukko 2).

Seuraavassa tarkastellaan lähemmin asfaltin ympäristökelpoisuutta ko. hyötykäyttökohteessa. Ympäristökelpoisuutta arvioitaessa huomioidaan mm. seuraavat lähtökohdat:

- vanhojen asfalttikenttien ja -teiden pintaosat ovat olleet vuosikymmenien ajan alttiina fysikaalisille, kemiallisille ja biologisille tekijöille: aurin-

gonvalo (UV-säteily/lämpötilan vaihtelut), eroosio (liikenne); olosuhteet meriveden alapuolisissa täytöissä ovat erilaiset

- vanhat asfalttirakenteet: liukoisimmat haitta-aineet ovat asfaltista jo liuenneet, mutta paksujen vanhojen kerrosten alta paljastuu esim. murskauksen yhteydessä uusia "pintoja", joista liukenemista voi tapahtua
- bitumia pidetään yleisesti kemiallisesti reagoimattomana aineena, joka ei reagoi helposti muiden aineiden kanssa, ei haihdu eikä hajoa tai muutu luonnossa. Bitumin erittäin hitaassa hajoamisessa voi muodostua myös alkuperäistä vesiliukoisempia hajoamistuotteita.
- asfalttirakenteita käytetään nykyisin erittäin vaativissa kohteissa mm. kaatopaikkojen tiivisrakenteissa ja erilaisissa tiiviissä allasrakenteissa. Näissä olosuhteissa asfaltin tulee kestää erilaisia tekijöitä kuten esim. liuottimia, suolaisia kaatopaikkavesiä, pH:n vaihtelua.
- vanhan asfaltin murskaamisessa palakoko pienenee: tällöin materiaalin ominaispinta-alan kasvaessa ja haitta-aineiden liukoisuuden on yleensä todettu lisääntyvän pinta-alan kasvaessa.

4.3.1 Asfaltin kemiallinen koostumus

Asfaltin koostumus vaihtelee. Tyypillisesti yli on 90 % kiviainesta, noin 4-6 % sideainetta eli bitumia, 4-10 % täyteainetta (esim. kalkki, lentotuhka) ja 0,3-1,5 % muita lisäaineita kuten selluloosakuitua. Bitumit jaetaan valmistustapansa mukaisesti luonnonbitumeihin ja teollisesti valmistettuihin bitumeihin, joissa molemmissa on sama lähtöaine, maaöljy.

Bitumi on maaöljyn tislauksen pohjatuote. Bitumi on pääasiassa raskaiden hiilivetyjen muodostama seos, jonka tarkan kemiallisen rakenteen selvittäminen on vaikeaa ja koostumus on riippuvainen sekä maaöljyn alkuperästä että teollisesta tislauksesta. Bitumi sisältää tyypillisesti 82-85 % hiiltä, 12-15 % vetyä, 2-8 % rikkiä, 0-3 % typpeä, 0-2 % happea sekä metalleja, kuten vanadiinia, nikkeä, kromia.

Bitumi sisältää suurimolekyyllisiä rengasmaisia ja tyydyttyneitä hiilivetyjä, mutta myös pieniä määriä polysyklisiä aromaattisia hiilivetyjä (PAH-yhdisteet, tavallisimmin <100 mg/kg), alkyloituja PAH-yhdisteitä ja rikkiä sisältäviä aromaattisia orgaanisia yhdisteitä. Osan PAH-yhdisteistä on todettu olevan ympäristölle ja terveydelle vaarallisia (mm. syöpävaarallisia yhdisteitä).

Asfaltin sisältämien haitta-aineiden pitoisuudet ovat varsin pieniä, mutta esim. PAH-yhdisteiden pitoisuudet voivat vaihdella asfaltin laadusta ja mm. iästä riippuen. Asfalttirakenteita pidetään turvallisina ympäristörakenteina, joista ei aiheudu haittaa ympäristölle. Puhtaasta asfaltista ei ole todettu liukenevan merkittäviä määriä haitta-aineita, ellei asfalttiin ole käytön aikana imeytynyt merkittäviä määriä haitallisia aineita (esim. öljyä, liuottimia, bensiiniä) tai asfaltissa on käytetty raaka-aineita (esim. jätteitä), joista haitta-aineita voi liueta.

4.3.2 Asfaltin käyttö päällysteenä

Asfalttia on käytetty vuosikymmenien ajan pääasiassa katujen, teiden ja kenttien päällystämiseen (Helsingissä 1870-luvulta alkaen) ja lisäksi viimeisten vuosien aikana myös vesitiiviissä rakenteissa kuten kaatopaikkojen ja erilaisten altain pohjarakenteissa. Bitumia, asfaltin sideainetta, on käytetty mm. vesiputkien pinnoitteena sekä vesieristeissä. Asfaltin laatu voi vaihdella raaka-aineista riippuen, esim. mikäli täyteaineina on luonnonmateriaalien sijasta käytetty muita materiaaleja.

Asfaltin heikkeneminen on yleensä seurausta asfaltin sisältämän bitumin ominaisuuksien heikkenemisestä. Bitumin heikkenemistä (vanhenemista) tapahtuu bitumin altistuessa lämpötilojen vaihtelulle, auringon valolle (UV-valo) tai hapelle. Lämpötilan kohoaminen saa aikaan rakenteen pehmenemistä ja lämpötilan laskeminen puolestaan rakenteen haurastumista. Bitumin kemiallinen ja biologinen hajoaminen on erittäin hidasta, mitä tukee bitumin käyttö pitkäikäisissä katu-, tie- ja kenttärakenteissa. Bitumin tiedetään kestävän erilaisia kemiallisia aineita, kuten happoja, emäksiä, suolaliuoksia hyvin. Sen sijaan öljyt, rasvat ja sekä liuottimet liuottavat bitumia.

Tie- ja kenttärakenteissa asfaltti on kosketuksissa veden (sade- ja suotovedet, pohjavesi) pääsääntöisesti vain lyhyen aikaa kerrallaan, esim. vesisateiden jälkeen. Toisaalta teitä ja esim. lentokenttiä käsitellään talvisin liukkaudentorjunta-aineille (mm. erilaiset suolat), joita asfalttirakenteiden tulee kestää. Tällaisissa, tavanomaisissa käyttökohteissa asfaltista ei ole todettu liukenevan merkittäviä määriä haitta-aineita ja asfalttirakenteita käytetäänkin esim. pohjavesialueilla rajoituksetta.

Kaatopaikkojen ja altaiden pohjarakenteissa asfaltti joutuu kosketuksiin veden kanssa jatkuvasti ja usein veden laatu poikkeaa myös huomattavasti puhtaiden sade- tai suotovesien laadusta. Kaatopaikkojen suotovedet voivat olla mm. hyvin väkeviä (suolakonsentraatio suuri), ne voivat sisältää esim. liuottimia tai suotovesien pH vaihtelee suuresti. Tällaisissa rakenteissa asfaltista ei saa liueta haitallisia aineita suotoveteen ja asfaltin tulee säilyttää ominaisuutensa pitkän aikaa.

4.3.3 Asfaltin ympäristövaikutukset meritäytöissä

Meriveden suolaisuus

Meritäytössä asfaltti joutuu tekemisiin meriveden kanssa, jonka suolapitoisuus on korkeampi kuin sadeveden, jonka kanssa asfaltti on ollut kosketuksissa normaalissa käyttökohteessaan. Merivesi ja sen sadevettä korkeampi suolapitoisuus saattaa vaikuttaa joidenkin haitta-aineiden liukoisuuteen.

Meriveden suolapitoisuus Suomenlahdella on noin 5-6 ‰ ja on matalampi kuin muualla Itämerellä (Itämeriportaali). Merivesi sisältää eniten natriumkloridia sekä pienempiä määriä muita suoloja kuten sulfaattia, kaliumia, kalsiumia, magnesiumia. Haitta-aineiden liukenemisesta asfaltista/bitumista meriveden vaikutuksesta ei ole löydetävissä juurikaan tutkimustietoja.

Suolaisen meriveden vaikutusta asfaltin sisältämien haitta-aineiden liukoisuuteen voidaan karkeasti arvioida mm. tie- ja kenttärakenteiden liukkaudentorjunnassa käytettävien suolojen vaikutuksia tarkastelemalla. Suomen ympäristökeskus on tutkinut kokeellisesti asfalttinäytteistä sadeveteen sekä liukkaudentorjuntakemikaaleja sisältäviin vesiliuoksiin liukenevien öljyhiilivetyjen ja PAH-yhdisteiden määriä (Suomen ympäristö 38, 2008). Kokeissa asfalttikappaleita pidettiin laimeassa (1,5 %) kaliumformiaattiliuoksessa ja kokeessa todettiin suolaliuokseen liukenevan noin 0,23 % näytteiden sisältämistä PAH-yhdisteiden kokonaismäärästä. Kokeen tulosten perusteella on arvioitu, ettei liukkaudentorjunta-aineena käytettävät suolat lisää merkittävästi PAH-yhdisteiden liukoisuutta asfaltista.

Pinta-ala

Jos purettavia asfalttirakenteita, jotka voivat paikoin olla paksujakin, jyrsitään ja murskataan, voi haitta-aineiden liukoisuus kasvaa, kun materiaalin ominais-

pinta-ala kasvaa. Lisäksi paksujen rakennekerrosten "sisältä" voi paljastua pintoja, joista vesiliukoisia haitta-aineita voi liueta helpommin, kuin asfalttirakenteen vanhoista pintarakenteista.

Meritäytöissä asfaltti voi hajota edelleen pienemmäksi myös fysikaalisen rasitteen seurauksena, kun yläpuolelle tuleva täyttö murtaa syvemmällä olevia asfalttikappaleita. Palakoon pieneneminen ja ominaispinta-alan kasvaminen meritäytössä voi lisätä haitta-aineiden liukoisuutta asfaltista. Toisaalta haitta-aineita voi kulkeutua rakenteista myös hienoaineksen mukana kauemmas ranta-alueelta. Asfaltti on kuitenkin suunniteltu hyödynnettäväksi louhepenkereen sisässä siten, ettei eroosion vaikutus ole merkittävänä. Myöskään täyttö ei jäädy, koska asfaltti hyödynnetään routarajan alapuolella.

UV-säteily

Auringon UV-valon tiedetään haurastuttavan bitumia. UV-valon vaikutus ei kohteessa ole merkittävä, sillä asfaltti sijoitetaan täytökerroksiin, joihin auringonvaloa ei pääse.

Kemiallinen ja mikrobiologinen hajoaminen

Asfaltin sisältämän bitumin suurimolekyyliset hiilivetyrakenteet hajoavat hitaasti pienemmiksi yhdisteiksi mm. kemiallisen ja biologisen hajoamisen seurauksena. Raskaat, suurimolekyyliset yhdisteet ovat veteen niukkaliukoisia, mutta hajoamisen seurauksena voi muodostua myös vesiliukoisempia yhdisteitä.

Meritäytöissä hyödynnettävä asfaltti on osittain vanhaa, joten asfaltin bitumin vesiliukoisimmat yhdisteet (esim. pienimolekyylisimmät PAH-yhdisteet, kuten naftaleeni) ovat jo todennäköisesti suurimmalta osin jo liuenneet tai hajonneet.

Raskaiden hiilivety-yhdisteiden hajoamistuotteina voi muodostua vesiliukoisempiakin yhdisteitä. Bitumista liukenevia yhdisteitä; metalleja, PAH-yhdisteitä sekä muita hiilivety-yhdisteitä on tutkittu erilaisissa liukoisuustutkimuksissa (mm. Brandt et al. 2001, Morin et al. 2004, Legret et al. 2005). Laboratoriotutkimuksissa on havaittu asfaltista/bitumista tapahtuvan haitta-aineiden liukenemistä, mutta liukoisten haitta-aineiden pitoisuudet ovat olleet varsin pientä. Tutkimuksissa pitoisuuksien on todettu alittavan EU:n talousveden raja-arvot. Esimerkiksi bitumin/asfaltin dynaamisessa liukoisuustestissä (CEN-testi, pH 4, palakoko < 4mm) kaikkien tutkittujen yksittäisten PAH-yhdisteiden pitoisuudet uuttoliuksessa olivat <0,1 µg/l, maksimissaan vain 1 %:n luokkaa bitumin sisältämästä kokonaismäärästä (Brandt et al 2001).

Lämpötila

Meressä lämpötilaolosuhteet ovat tasaisemmat kuin ulkoilmassa; lämpötilan vaihtelu voi Suomessa ulkoilmassa olla vuodenaikojen välillä suurtakin (-25 C°...+30 C°) ja asfaltin pinnassa lämpötila on kesällä auringonpaisteessa korkeampi. Täytön sisäisen lämpötilan vaihtelu on huomattavasti vähäisempää (+5...+15 C°).

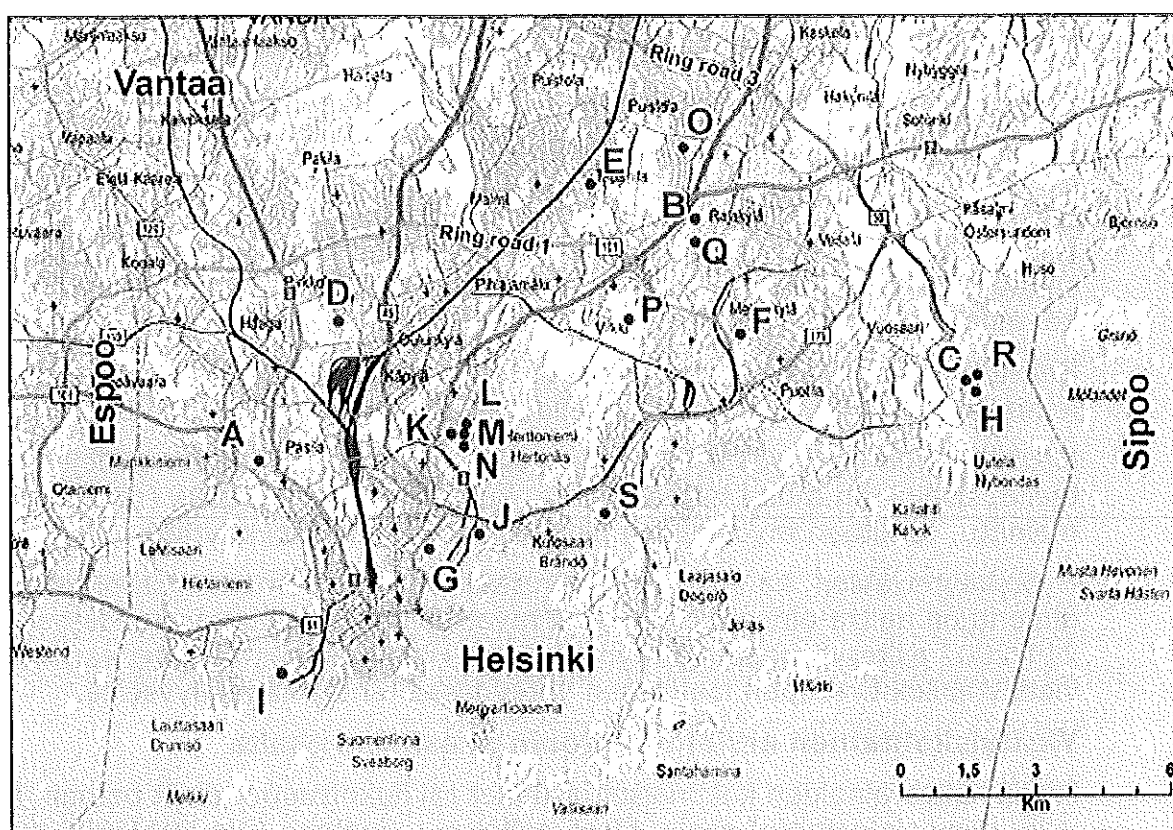
Happi

Myös happi vaikuttaa bitumin hajoamiseen. Täytön sisällä, merivesipinnan (± 0) alapuolella happipitoisuus on todennäköisesti hyvin alhainen. Toisinaan valitsevat jopa hapettomat olosuhteet, jolloin bitumin orgaanisten yhdisteiden hajoaminen hidastuu.

5. RISKIEN HALLINTA

Hyötykäytettävistä materiaaleista betonia käytetään nykyisin laajasti erilaisissa maarakentamiskohteissa erilaisten luonnonmateriaalien korvaajana. Sen sijaan asfaltin käyttö vastaavissa kohteissa ei ole niin yleistä. Myös stabiloidun, haitta-ainepitoisen sedimentin ja stabiloidun, puhtaan saven käyttö täyttöissä on yleistä. Vuosina 1992–2011 on Helsingin kaupungin alueella toteutettu 19 massastabilointikohtetta (kuva 6).

Sekä kirjallisuustietojen perusteella että kokemuseräisiin havaintoihin pohjautuen voidaan esitettyjen materiaalien käyttämisestä meritäyttöissä pitää ympäristön kannalta turvallisena.



Kuva 6. Helsingin kaupungin alueella sijaitsevat massastabilointikohteet.

5.1 Materiaalien laadunvalvonta

Alueen täyttöihin käytettävät materiaalit tutkitaan ennen niiden sijoittamista täyttöihin ja materiaalien laatua seurataan säännöllisesti. Muista purku- ja rakennuskohteista, kuin Jätkäsaaresta, tulevat materiaalit tutkitaan ennen niiden tuomista Jätkäsaaren alueelle. Sedimentit on tutkittu jo ennen ruoppausta tai Jätkäsaaren välivarastoalueen kuivatusaltaissa olevat sedimentit on tutkittu alusta otettujen näytteiden avulla.

Tässä suunnitelmassa esitetään vain työnaikaiseen laadunvalvontaan liittyvä suunnitelma. Hyötykäytettävien materiaalien ja erityisesti purkuasfaltin osalta tullaan myöhemmin esittämään yksityiskohtaisempi suunnitelma tarkemmista laadunvalvontatutkimuksista (mm. testimenetelmät, tutkittavat haitta-aineiden

ja niiden liukoisuus). Yksityiskohtaista suunnitelmaa varten selvitetään hyötykäytettävän asfaltin alkuperä sekä laatu ja laadunvaihtelu.

5.2 Näytteenotto

Näytteenotto hyötykäytettävästä betonista ja asfaltista toteutetaan soveltaen valtioneuvoston asetusta 591/2006. Kohteessa hyötykäytettävät materiaalit ovat pääsääntöisesti peräisin jo puretuista rakenteista, jolloin näytteenotto tehdään pääosin kasalle varastoidusta materiaalista. Kasasta otettavista edustavista osanäytteistä (vähintään 10 kpl) muodostetaan riittävän suuri (noin 30 kg) kokoomanäyte, joka murskataan laboratoriotutkimusten vaatimaan palakokoon.

5.3 Haitta-aineiden analysointi

Laboratoriossa betonista tutkitaan VNa 591/2006 mukaisten haitta-aineiden kokonaispitoisuudet sekä haitta-aineiden liukoisuudet (taulukko 2).

Asfaltista esitetään tutkittavaksi taulukon 2 mukaisten metallien kokonaispitoisuudet ja liukoisuudet sekä anionien ja orgaanisen hiilen (DOC) liukoisuus ja pH. Tarvittaessa voidaan asfaltin osalta myös seurata liukoisuustesteissä myös PAH-yhdisteiden liukoisuutta. Ko. taulukon mukaisista kokonaispitoisuuksista ei PAH-yhdisteiden ja mineraaliöljyjen tutkimista asfaltista esitetä, sillä asfaltti sisältää niitä (mm. PAH-yhdisteitä sellaisenaan), jotka todennäköisesti haittaavat ko. aineiden analyysiä.

Haitta-aineiden liukoisuustutkimukset tehdään laadunvarmistuksen osalta molemmista materiaaleista 2-vaiheisella ravistelutestillä (SFS-EN 12457-3).

Mikäli betonin (ja myös asfaltin) epäillään, esim. purkukohteen tietojen perusteella, sisältävän muita haitta-aineita, kuin VNa:ssa 591/2006 (taulukko 2) on mainittu, tutkitaan myös niiden pitoisuudet ennen hyötykäyttöä.

Hyötykäytettävien, kaupallisella valmisteella (esim. sementti) stabiloitujen sedimenttien haitta-ainepitoisuudet alittavat valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 esitetyt maaperän kynnysarvot. Haitta-ainepitoisuudet varmistetaan vielä stabilointireseptin laatimisen yhteydessä tehtävillä analyysillä.

Yksityiskohtainen arviointi betonin ja asfaltin osalta

Mikäli haitta-aineiden kokonaispitoisuudet tai liukoisuudet eivät betonin (ja soveltuville osin asfaltin) osalta täytä peitetyn rakenteen VNa 591/2006 mukaisia raja-arvoja, ei ko. erää hyödynnetä täytöissä ennen kuin ko. erän soveltuvuus on arvioitu yksityiskohtaisesti.

- Jos yksityiskohtainen arviointi osoittaa betonierän soveltuvan hyötykäyttöön, toimitetaan se valvovalle viranomaiselle hyväksyttäväksi viikkoa ennen hyötykäytön aloittamista.
- Jos yksityiskohtainen arviointi osoittaa, että hyötykäyttö ei ole turvallista, toimitetaan ko. erä muuhun hyötykäyttöön tai asianmukaiseen käsittelyyn tai loppusijoitukseen.

Asfaltille ei esim. PAH-yhdisteiden ja mineraaliöljyjen osalta esitetä käytettäväksi VNa 591/2006 mukaisia raja-arvoja. Asfaltille käytettävät raja-arvot esitetään myöhemmin toimitettavassa yksityiskohtaisemmassa laadunvalvontasuunnitelmassa.

5.4 Ympäristöseuranta

Ympäristöseuranta tehdään osana Jätkäsaaren vesialueiden yhteistarkkailua. Näytteitä on otettu säännöllisesti vuodesta 2009 alkaen, joten taustatietoa on runsaasti. Seurannassa tutkittavat aineet riippuvat hyötykäytettävistä materiaaleista. Tutkittavia ominaisuuksia voivat olla:

- pH, sähkönjohtavuus, kiintoaines, sameus
- liukoiset metallit (Sb, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Mo, Ni, V, Zn, Se)
- anionit (fluoridi, sulfaatti, kloridi)
- mineraaliöljyt (C₁₀-C₄₀).
- PAH-yhdisteet

Näytepisteinä käytetään olemassa olevia yhteistarkkailupisteitä.

Seurantaa jatketaan vähintään 3 vuotta töiden päättymisen jälkeen. Tuloksista riippuen, päivitetään ympäristöseurantaohjelmaa tarvittaessa.

5.5 Dokumentointi

Rakentamisen yhteydessä pidetään kirjaa:

- hyötykäytettävien materiaalien sijoittamisalueista ja -syvyydestä
- hyödynnettävän materiaalin määrästä ja alkuperästä
- materiaalien laadunvalvonnan tuloksista
- ympäristöseurannan tuloksista.

Kirjanpidon pohjalta laaditaan vuosittain yhteenvetoraportti, joka toimitetaan aluehallintoviranomaiselle ja Helsingin ympäristökeskukselle.

Tulevia rakentajia informoidaan alueen täytöistä, erityisesti betoni- ja/tai asfaltitäytöstä. Esimerkiksi mahdollisia porapaaluja porattaessa maanpinnalle voi nousta hienojakoista märkää asfalttia, mikä on otettava huomioon työturvallisuuteen liittyvissä suunnitelmissa ja toimenpiteissä.

Espoossa 11.11.2011

Ramboll Finland Oy

Kimmo Järvinen

Tommy Nyman

5 KIRJALLISUUSLUETTELO

- Arra. 2009. Asphalt Recycling & Reclaiming Assosiation. <http://www.arra.org>
- Brandt H.C.A ja De Groot P.C. 2001. Aqueous leaching of polycycling aromatic hydrocarbons from bitumen and asphalt. *Water Research*. 35. 4200-4207.
- Brantley, Townsend. 1999. Leaching of Pollutants from Reclaimed Asphalt Pavement. Abstract.
- Danish Government. 2004. Waste Strategy 2005-2008. Danish Environmental Protection Agency. 315 s.
- EAPA. 2008. Arguments to stimulate the government to promote asphalt reuse and recycling. Position paper. 14 s.
- Hendriks, Janssen. 2001. Reuse of construction and demolition waste in the Netherlands for construction. 9 s.
- Hesselberg Hydro. 2009. Asphalt Specialists In Hydraulic Engineering. <http://www.hesselberg-hydro.com/>
- Itämeriportaali. www.fimr.fi
- Kaisanlahti. 1998. Ympäristöä suojaavat asfalttirakenteet. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu. 122 s.
- Legret M, Odie L ja Jullien A. 2005. Leaching of heavy metals and polycyclic aromatic hydrocarbons from reclaimed asphalt pavement. *Water Research*. 39. 3675-3685.
- Norin M ja Strömvaix A-M. 2004. Leaching of organic contaminants from storage of reclaimed asphalt pavement. *Environmental Technology*. 25. 323-340
- Shell Bitumen Handbook. 2003. toim. Whiteoak D, Read J. ja Hunter R. 446 s.
- Stevens. 2007. Materials recycling and reuse – Finding opportunities in Colorado highways. Colorado department of transportation research branch. 182 s.
- Suomen ympäristökeskus (SYKE). 2008 Liukkaudentorjunta-aineet ja asfalttipäällysteet. LIUTA-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 38. 42 s.
- Tiehallinto. 2007. Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa (2100041-07). 68 s.

VASTINE

Projekti Melkinlaiturin ja Saukonlaiturin alueiden ruoppaus ja vesialueen täyttö, Helsinki
 Päivämäärä 30.6.2011
 Asia Vastine Helsingin ympäristökeskuksen lausuntoon 22.6.2011
 Lähettäjä Teppo Moisio

1. Helsingin ympäristökeskuksen lausunto

Päivämäärä 30/6/2011

Helsingin ympäristökeskus on antanut lausunnon Rakennusviraston lausuntopyynnöstä 10.6.2011 koskien Melkinlaiturin ja Saukonlaiturin alueiden ruoppaus ja vesialueen täytön lupapäätöksen täsmen-
 tämistä täyttömaiden puhtauden tulkinnan osalta.

Ramboll
 Säterinkatu 6
 PL 25
 02601 ESPOO

Helsingin ympäristökeskus esittää lausunnossaan että Jätkäsaaren täyttömateriaalin soveltuvuuden arviointiin tulisi käyttää Helsingin ympäristökeskuksen luonnonmaista tekemää kattavaa taustapitoisuus selvitystä. Lisäksi Ympäristökeskus toteaa lausunnossaan että vertailukelpoisia maalajikohtaisia taustapitoisuustuloksia on Helsingin lähinnä pääkaupunkien kehyskunnista Geologian tutkimuskeskuksen tekeminä (Tarvainen 2006).

T +358 20 755 611
 F +358 20 755 6535
 www.ramboll.fi

Ympäristökeskus on esittänyt lausunnossaan myös taulukon, jossa on esitetty maalajikohtaisia alkuaineiden analyysitulosten keskiarvopitoisuuksia sekä Helsingin että pääkaupunkiseudun kehyskuntien aineistoista.

2. Helsingin kaupungin rakennusviraston vastine

Rakennusvirasto esittää että keskiarvopitoisuuden sijaan taustapitoisuusarvon määrittämiseksi käytettäisiin vastaavaa laskentakavaa kuin Geologian tutkimuskeskus on käyttänyt määrittäessään suurimmat suositeltavat taustapitoisuusarvot (SSTP).

$$SSTP_{AA} = P_{75} + 1,5 \times (P_{75} - P_{25})$$

jossa

$SSTP_{AA}$ = alkuaineen AA suurin suositeltu taustapitoisuusarvo

P_{75} = alkuaineen AA pitoisuusjakauman 75. persenttili

P_{25} = alkuaineen AA pitoisuusjakauman 25. persenttili

Suurin suositeltu taustapitoisuus (SSTP) perustuu SFS-ISO-standardin 19258 suosituksen mukaisesti laatikko-jana-kuvaajan (box-whisker-plot) ylemmän whisker-janan ylärajaan riittävän suuresta näytejoukosta.

Kaavan avulla pyritään laskemaan taustapitoisuudelle arvo, jossa huomioidaan luontaiset suuret pitoisuudet mutta jossa poikkeukselliset arvot jätetään huomioimatta.

Geologian tutkimuskeskuksen nettisivuilla (www.geo.fi/tapir) on karttalinkki, jossa on myös Helsingin ympäristökeskuksen aineisto muutettu TAPIR tietokantaan. Tämän vastineen liitteenä ovat myös Geologian tutkimuskeskuksen laskemat tilastolliset tunnusluvut em. aineiston karkeille maalajeille.

Rakennusvirasto esittää että Jätkäsaaren alueellista taustapitoisuutta kuvaa parhaiten nimenomaan Jätkäsaaren alueelta ja lähelsyydestä otetut näytteet. Koko Jätkäsaaren näyteaineisto on esitetty liitteenä. Koska osa täytöistä tullaan tekemään myös savisella materiaallilla, on syytä suurimman suositeltavan taustapitoisuuden määrittämisessä huomioida myös savien taustapitoisuudet. Koska lähes koko Jätkäsaaren vertailuaineisto on hienoainespitoista materiaalia, soveltuu se hyvin savisen materiaalin suurimman suositeltavan taustapitoisuuden määrittämiseen. (pl. antimoni, koboltti ja vanadiini joiden näytelukumäärä on pieni)

Tapir -tietokannassa ei ollut savisen materiaalin tunnuslukuja Helsingin kaupungin aineistolle. Sitä vastoin tietokannasta on saatavilla tunnusluvut pääkaupunkiseudun kehyskuntien tutkimusaineiston saviselle materiaalille. Alla olevassa taulukossa on esitetty tunnusluvut Jätkäsaaren aineiston saviselle materiaalille, pääkaupunkiseudun kehyskuntien saviselle materiaalille, ja Helsingin ympäristökeskuksen aineiston karkeille maalajeille.

Lopuksi taulukossa on myös esitetty ehdotus Jätkäsaaren täytöissä käytettävälle taustapitoisuudelle maalajeittain (savi/karkeat maalajit). Savisen täyttömateriaalin taustapitoisuuden määrittämiseksi hyödynnetään Jätkäsaaren aineistoa. Antimonin, koboltin ja vanadiinin osalta Jätkäsaaren aineisto on liian suppea alueellisen taustapitoisuuden määrittämiseksi ja niiden osalta SSTP -arvon määrittämiseksi on hyödynnetty pääkaupunkiseudun kehyskuntien (PKSK) -aineistoa.

Karkeille maalajeille esitetään käytettäväksi Helsingin ympäristökeskuksen aineistosta laskettua suurinta suositeltua taustapitoisuutta, kuitenkin siten että karkeille maalajeille (hieka, sora, karkea hieta ja moreeni) otettaisiin käyttöön vain yksi SSTP -arvo.

ALKUAINE	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
KYNNYSARVO	2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100
ALEMPI OHJEARVO	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150
SSTP											
Jätkäsaari, savi	*	14	0,36	0,43	15*	116	87	31	69	213	62*
PKSK, savi	0,3	15	0,10	0,34	38	110	59	38	54	195	150
HKI, sora, hiekka, karkea hietä	1,75	9	0,10	0,3	5	26	15	18	9	48	33
HKI, moreeni	0,8	11	0,12	0,23	6	40	19	23	14	59	44
EHDOTUS											
savi	2	14	0,5	1	38	116	100	60	69	213	150
karkeat maalajit	2	11	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100

*suppea aineisto (n ≤ 10 kpl)

Kun yksittäisiä mittaustuloksia verrataan ehdotettuun SSTP –lukuarvoon, huomioidaan myös analyysimenetelmän mittausepävarmuus.

Käsityksemme mukaan tulkinnasta ei voi muodostua minkäänlaista terveys-, ympäristö- tai kulkeutumisriskiä pitkälläkään aikavälillä.

Vastaus pyydetään toimittamaan

- HKR, Mikko Suominen, mikko.suominen@hel.fi
- Ramboll Finland Oy, Kimmo Järvinen, kimmo.jarvinen@ramboll.fi
- Vahanen Oy, Marko Sjölund, marko.sjolund@vahanen.fi

Espoossa 30.6.2011

Jukka Tengvall

Teppo Moisio

Liitteet

- Jätkäsaaren aineisto
- Tilastollisia tunnuslukuja (lähde: www.geo.fi/tapir)

JÄTKÄSAAREN AINEISTO

Normaalsolmattomat bitolisuudet

Maakäsaaren ruoppaus ja täyttö

Projektnumero: 82122240

pvvm, 06.11.2009/muokattu 28.6.2011 Tmo

PVM, US-11-2009/muokattu 28.8.2011-1710

Metallit ja polymeetrit¹ laboratorito

PVM	SVYTYE	PVM	Maalibi	Viltearvot	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
				kynysarvo alempi objeektivo ylempi objeektivo oingelmajate rjg-arvo	2 500 2500	5 100 1000	0,5 5 1000	1 20 1000	20 250 1000	100 300 2500	100 200 2500	60 250 2500	50 100 2000	200 500 2500	100 300 2500
					($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)	($\mu\text{g}/\text{kg}$)
						5,2	0,42	47,1	126,0	43,5	24,2	129,0			
307		20,0-146,0	2004	lejuasvi, silti											
309		0,0-20,0	2004	savi, hiekk			0,03	0,025		66,3	42,0	13,3	36,4	115,0	
400		0,0-3,0	2005	karkea hiekk			0,05	0,05		98,0	51,0	20,0	52,0	130,0	
401		0,0-20,0	2005	lejuasvi, silti			0,11	0,05		38,0	36,0	49,0	20,0	89,0	
401		20,0-50,0	2005	lejuasvi, silti			0,11	0,05		26,0	29,0	14,0	14,0	67,0	
401		80,0-115,0	2005	lejuasvi			0,15	0,05		44,0	36,0	19,0	24,0	100,0	
401c		40,0-84,0	2005	lejuasvi, silti			0,08	0,05		22,0	30,0	15,0	14,0	71,0	
401c		110,0-130,0	2005	lejuasvi			0,13	0,36		47,0	60,0	29,0	28,0	120,0	
401c		170,0-184,0	2005	lejuasvi			0,01	0,20		71,0	45,0	14,0	46,0	130,0	
402		0,0-20,0	2005	savi			0,05	0,05		89,0	54,0	14,0	48,0	130,0	
402		20,0-50,0	2005	lejuasvi			0,05	0,05		81,0	60,0	18,0	44,0	120,0	
402		50,0-70,0	2005	lejuasvi			0,38	0,05		30,0	46,0	18,0	15,0	74,0	
403		0,0-20,0	2005	savi, silti			0,31	0,05		52,0	58,0	41,0	27,0	100,0	
403		15,0-40,0	2005	lejuasvi				0,05	0,05		67,0	38,0	13,0	40,0	110,0
403		75,0-115,0	2005	lejuasvi, silti			0,05	0,05		26,0	31,0	11,0	13,0	58,0	
404		0,0-20,0	2005	lejuasvi, silti			0,05	0,05		35,0	83,0	37,0	21,0	88,0	
404		20,0-50,0	2005	lejuasvi, silti			0,10	0,05		23,0	27,0	12,0	13,0	63,0	
406		6,0-20,0	2005	siltinen saviliigi			0,40	0,38		46,0	86,0	43,0	24,0	130,0	
406		20,0-20,0	2005	lejuasvi, silti			0,05	0,05		48,0	36,0	14,0	25,0	100,0	
407		0,0-20,0	2005	lejuasvi			0,05	0,05		44,0	27,0	10,0	24,0	71,0	
407		20,0-50,0	2005	lejuasvi			0,17	0,30		53,0	54,0	36,0	27,0	140,0	
408		0,0-20,0	2005	saviliigi			0,27	0,05		54,0	64,0	37,0	28,0	160,0	
408		20,0-50,0	2005	saviliigi			0,03	0,30		64,0	46,0	14,0	40,0	120,0	
408c		55,0-75,0	2005	lejuasvi			0,06	0,22		55,0	46,0	14,0	35,0	100,0	
408c		73,0-95,0	2005	lejuasvi			0,05	0,06		59,0	34,0	13,0	37,0	110,0	
408c		145,0-163,0	2005	saviliigi, silti			0,10	0,05		42,0	45,0	33,0	24,0	100,0	
409		0,0-20,0	2005	lejuasvi, silti			0,15	0,05		22,0	28,0	12,0	13,0	70,0	
409		20,0-55,0	2005	lejuasvi, silti			0,13	0,05		29,0	36,0	16,0	15,0	71,0	
410		0,0-20,0	2005	siltinen saviliigi			0,12	0,05		24,0	33,0	16,0	14,0	65,0	
410		20,0-50,0	2005	siltinen saviliigi			0,25	0,05		32,0	49,0	28,0	16,0	110,0	
411		0,0-20,0	2005	lejuasvi, silti			0,30	0,36		42,0	64,0	34,0	21,0	120,0	
411		20,0-50,0	2005	lejuasvi			0,05	0,05		15,0	16,0	7,3	8,9	41,0	
4571		0,0-10,0	2007	Hiesu, tumma savi			4,0	0,05		20,0	24,0	10,0	12,0	55,0	
4571		10,0-20,0	2007	Hiesu, tumma savi			3,1	0,05		22,0	25,0	15,0	13,0	71,0	
4571		20,0-32,0	2007	Hiesu, tumma savi			4,6	0,12		18,0	15,0	6,5	11,0	41,0	
4572		0,0-10,0	2007	Hiesu, sav(harmas)			2,3	0,05		17,0	19,0	10,0	11,0	52,0	
4572		10,0-20,0	2007	Hiesu, sav(harmas)			2,4	0,05		37,0	25,0	8,5	20,0	64,0	
4572		20,0-50,0	2007	Hiesu, sav(harmas)			3,5	0,05		22,0	15,0	5,9	13,0	42,0	
4572		50,0-60,0	2007	Savi, harmas			0,05	0,05		38,0	26,0	11,0	21,0	71,0	
4573		0,0-10,0	2007	Hiesu/savi, harmas			3,5	0,05		73,0	37,0	13,0	42,0	120,0	
4573		10,0-20,0	2007	Hiesu/savi, harmas			5,6	0,05		23,0	16,0	3,9	14,0	38,0	
4573		20,0-40,0	2007	savi, harmas			7,2	0,05		61,0	33,0	10,0	34,0	93,0	
4574		0,0-10,0	2007	savi, harmas			5,0	0,05		79,0	45,0	14,0	45,0	120,0	
4574		10,0-20,0	2007	savi, harmas			6,9	0,05		63,0	34,0	12,0	36,0	100,0	
4574		20,0-40,0	2007	savi, harmas			7,5	0,05		22,0	15,0	5,9	13,0	42,0	
4575		0,0-10,0	2007	savi, harmas (kintaa)			6,3	0,05		63,0	34,0	12,0	36,0	100,0	

JÄTKÄSAAREN ANEISTO

Päte	Sivitys	PVA	Maalaji	Viljeärvot	Metallit ja puolimetallit ² laboratorio										
					Sb	Ag	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
					2	5	0,5	3	20	100	100	60	50	200	100
					30	100	5	10	300	200	200	200	100	250	150
					2-500	2-500	2-500	2-500	2-500	2-500	2-500	2-500	2-500	2-500	2-500
35T5	10,0 - 20,0	2007	savi, harmaa (kilted)	kynnysarvo		6,6	0,05	0,05		77,0	41,0	14,0	44,0	120,0	
35T5	20,0 - 30,0	2007	savi, harmaa (kilted)	alempi ohjearvo		9,4	0,05	0,05		72,0	42,0	12,0	42,0	120,0	
35T6	0,0 - 10,0	2007	savi, harmaa	ylempi ohjearvo		7,2	0,05	0,05		83,0	49,0	14,0	45,0	130,0	
35T6	10,0 - 20,0	2007	savi, harmaa	ongelmajäte raja-arvo		11,0	0,05	0,05		100,0	62,0	16,0	60,0	150,0	
35T6	20,0 - 30,0	2007	savi, harmaa			10,0	0,05	0,05		110,0	69,0	17,0	62,0	170,0	
35T7	0,0 - 10,0	2007	savi, harmaa (sileä)			14,0	0,05	0,05		120,0	72,0	17,0	68,0	180,0	
35T7	10,0 - 20,0	2007	savi, harmaa (sileä)			7,8	0,05	0,05		98,0	55,0	15,0	56,0	160,0	
35T7	20,0 - 50,0	2007	savi, harmaa (sileä)			6,7	0,05	0,05		88,0	50,0	13,0	52,0	140,0	
35T7	50,0 - 100,0	2007	savi, harmaa (sileä)				0,05	0,05							
35T8	0,0 - 10,0	2007	savi, harmaa			6,9	0,05	0,05		94,0	50,0	13,0	57,0	150,0	
35T8	10,0 - 20,0	2007	savi, harmaa			7,3	0,05	0,05		20,0	50,0	12,0	51,0	130,0	
35T8	20,0 - 50,0	2007	savi, harmaa			7,9	0,05	0,05		92,0	55,0	13,0	55,0	150,0	
351	0,0 - 10,0	2004	tummaa hiekkainen savileiju			4,8	0,05	0,27		16,0	20,0	9,3	9,0	47,0	
351	10,0 - 20,0	2004	tummaa hiekkainen savileiju			3,1	0,05	0,05		14,0	22,0	11,0	7,9	44,0	
351	20,0 - 30,0	2004	tummaa hiekkainen savileiju			2,5	0,05	0,05		13,0	15,0	13,0	8,8	39,0	
352	0,0 - 10,0	2004	harmaa savi ja hiekka			3,6	0,11	0,05		15,0	35,0	9,7	9,1	40,0	
352	10,0 - 20,0	2004	musta savileiju			2,8	0,05	0,05		100,0	20,0	15,0	14,0	48,0	
352	20,0 - 30,0	2004	musta savileiju			1,7	0,05	0,05		9,9	11,0	5,0	7,9	29,0	
353	0,0 - 10,0	2004	harmaa hiekka			3,0	0,05	0,05		17,0	48,0	13,0	9,9	100,0	
353	10,0 - 20,0	2004	musta lieju ja hiekka			4,0	0,05	0,11		15,0	110,0	14,0	13,0	90,0	
353	20,0 - 35,0	2004	musta lieju ja hiekka			22,0	0,05	0,13		14,0	25,0	14,0	12,0	70,0	
354	0,0 - 10,0	2004	hiekka ja seassa lieju			1,8	0,05	0,05		12,0	20,0	9,6	7,1	38,0	
354	10,0 - 20,0	2004	hiekka ja seassa lieju			2,8	0,05	0,05		22,0	45,0	8,0	13,0	60,0	
354	20,0 - 35,0	2004	hiekka ja seassa lieju			1,6	0,05	0,05		10,0	17,0	4,1	6,7	40,0	
UK1	0,0 - 10,0	2005	harmaa savi			0,1	0,38	0,44		51,0	30,0	34,0	23,0	120,0	
UK1	10,0 - 22,0	2005	harmaa hiesu			4,6	0,12	0,14		18,0	14,0	10,0	8,0	36,0	
UK2	0,0 - 10,0	2005	harmaa savi			3,9	0,21	0,14		27,0	25,0	13,0	13,0	56,0	
UK2	10,0 - 20,0	2005	harmaa savi			6,4	0,21	0,32		42,0	40,0	27,0	20,0	100,0	
UK3*	0,0 - 10,0	2005	harmaa savi			9,0	0,73	0,80		69,0	91,0	51,0	29,0	170,0	
UK3*	10,0 - 20,0	2005	harmaa savi			14,0	0,05	0,12		120,0	65,0	18,0	63,0	160,0	
UK3*	20,0 - 30,0	2005	harmaa savi			17,0	0,05	0,13		130,0	70,0	19,0	71,0	170,0	
UK3*	30,0 - 50,0	2005	harmaa savi			9,1	0,05	0,24		120,0	60,0	19,0	61,0	160,0	
UK3*	50,0 - 64,0	2005	harmaa savi			7,2	0,05	0,14		110,0	57,0	18,0	62,0	160,0	
UK4	0,0 - 10,0	2005	ruskeanharmaa hiesu ja savi			3,8	0,05	0,05		13,0	7,8	5,3	6,6	25,0	
UK5	0,0 - 10,0	2005	tummanharmaa liukukas savi			4,6	0,05	0,05		23,0	32,0	12,0	12,0	55,0	
UK5	10,0 - 20,0	2005	tummanharmaa liukukas savi			7,4	0,19	0,23		31,0	35,0	45,0	15,0	82,0	
UK5	20,0 - 32,0	2005	tummanharmaa liukukas savi			5,4	0,40	0,32		3,3	3,4	24,0	13,0	81,0	
UK6	0,0 - 10,0	2005	ruskea savi			3,8	0,17	0,16		23,0	23,0	14,0	11,0	65,0	
UK6	10,0 - 20,0	2005	tummanharmaa savi			3,0	0,05	0,05		21,0	13,0	4,8	9,5	33,0	
UK6	20,0 - 48,0	2005	tummanharmaa savi			3,1	0,05	0,05		20,0	12,0	3,4	9,2	27,0	
HS1	0,0 - 10,0	2007	hiekka/kilted savi			2,1	0,16	0,15		12,0	20,0	13,0	7,5	55,0	
HS1	10,0 - 20,0	2007	hiekka savi/hiekka			3,4	0,14	0,15		11,0	16,0	8,8	6,1	42,0	
HS1	20,0 - 28,0	2007	kilted savi/hiekka			1,2	0,05	0,15		9,6	15,0	18,0	5,7	36,0	
HS2	0,0 - 10,0	2007	hiekka/kilted savi, tummaa			3,3	0,11	0,15		8,7	19,0	16,0	5,5	34,0	
HS2	10,0 - 20,0	2007	hiekka/kilted savi, tummaa			3,0	0,14	0,15		18,0	19,0	17,0	7,5	48,0	
HS2	20,0 - 50,0	2007	kilted savi/hiekka seassa			3,6	0,12	0,15		15,0	25,0	14,0	8,6	54,0	
HS3	0,0 - 10,0	2007	kilted savi, harmaa, tummia raitoja			4,7	0,05	0,15		47,0	32,0	14,0	26,0	98,0	
HS3	10,0 - 20,0	2007	kilted savi, harmaa, tummia raitoja			5,9	0,33	0,40		50,0	42,0	27,0	26,0	120,0	
HS3	20,0 - 26,0	2007	kilted savi, harmaa, tummia raitoja			10,0		1,50		54,0	140,0	110,0	23,0		

Piste	Sivyyt.		PVM	Maalaji	Virtaavat	Metallit ja puolimetallit *, laboratorio											V
						Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn		
H54	0,0	10,0	2007	hiekkä, savillejuuta seassa	kyynysarvo	2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
H54	10,0	20,0	2007	savillejuu, hiekkää seassa	alempi ohjearvo	2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
307	20,0	46,0	2004	liejusavi, siltti	ylempi ohjearvo	2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
309	0,0	20,0	2004	savi, hiekkä	ongelmaisuus raja-arvo	2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
313*	0,0	20,0	2004	liejuetitti, hiekkä		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
317*	0,0	20,0	2004	liejusavi, hiekkä		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
327*	20,0	45,0	2004	liejusavi, siltti		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
328*	0,0	17,0	2004	hiekkä		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
328*	24,0	45,0	2004	liejuetitti, hiekkä		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
322*	0,0	17,0	2004	liejusavi, siltti		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
325*	3,0	19,0	2004	liejusavi, siltti, hiekkä		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
325*	19,0	57,0	2004	liejusavi, siltti		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
328*	0,0	20,0	2004	savi, siltti, hiekkä		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
328*	20,0	50,0	2004	liejusavi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
331*	0,0	28,0	2004	siltti, hiekkä, puu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
333	0,0	25,0	2004	siltti, hiekkä		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
335	20,0	53,0	2004	liejusavi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
337	0,0	17,0	2004	hiekkä sora		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7a	0,0	10,0	2007	hiekkä/savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7a	10,0	20,0	2007	hiekkä/savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7b	0,0	10,0	2007	hiekkä/savi (toille 10cm syv)		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7c	0,0	10,0	2007	hiekkä/hiesu/savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7c	10,0	20,0	2007	hiekkä/hiesu/savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7d	0,0	10,0	2007	Hiekkä, hiesu, savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7d	10,0	20,0	2007	Hiekkä, hiesu, savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7e	0,0	10,0	2007	hiekkä/savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7e	10,0	20,0	2007	hiekkä/savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7f	0,0	10,0	2007	hiekkä, savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR7f	10,0	20,0	2007	hiekkä, savi		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML1	0,0	10,0	2005	tumma savillejuu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML1	10,0	18,0	2005	tumma savillejuu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML2	0,0	12,0	2005	tumma savillejuu (pinta ruskea lieju)		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML3	0,0	10,0	2005	tumma savillejuu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML3	10,0	18,0	2005	tumma savillejuu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML4	0,0	10,0	2005	tumma savillejuu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML4	10,0	22,0	2005	tumma savillejuu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML5	0,0	11,0	2005	tumma savillejuu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
ML5	10,0	20,0	2007	tumma savillejuu		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR1	0,0	10,0	2007	Hiekkä/Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR1	10,0	20,0	2007	Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR1	20,0	50,0	2007	Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR1	50,0	90,0	2007	Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR2	0,0	10,0	2007	Hiekkä/Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR2	10,0	20,0	2007	Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR2	20,0	50,0	2007	Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR3	0,0	10,0	2007	Hiekkä/Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR3	10,0	20,0	2007	Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR3	20,0	50,0	2007	Hiekkä/Sa/HK		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR4	0,0	10,0	2007	Hiekkä/Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	
LSR4	10,0	20,0	2007	Hiekkä/Sa		2	5	0,05	1	20	100	100	60	50	200	100	

Piste		Syytyys	PVM	Maalaji	Viltoarvot	Metallit ja puolimetallit ² , biohormoni										
						Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
2	10,0	20,0	2007	harmaa savi	kyynysearvo alempi ohjearvo	2	5	0,5	3	20	100	200	60	50	200	100
	20,0	50,0	2007	harmaa savi	ylempi ohjearvo	10	10	5	2	100	200	150	200	100	250	150
	50,0	90,0	2007	harmaa savi	ongelmajäte raja-arvo	20	100	10	20	350	300	200	250	150	500	250
	0,0	10,0	2007	harmaa savi		2000	1000	100	1000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	10,0	20,0	2007	harmaa savi		6,3	0,05	0,15		84,0	37,0	14,00	41,0	120,0		
	20,0	50,0	2007	harmaa savi		5,6	0,05	0,15		66,0	29,0	12,00	33,0	91,0		
	50,0	90,0	2007	harmaa savi		7,9	0,05	0,15		93,0	48,0	15,00	47,0	120,0		
	0,0	10,0	2007	harmaa savi		6,4	0,05	0,15		83,0	43,0	14,00	47,0	110,0		
	10,0	20,0	2007	harmaa savi		6,8	0,05	0,15		96,0	50,0	14,00	54,0	130,0		
	50,0	90,0	2007	harmaa savi		7,2	0,05	0,42		120,0	60,0	16,00	63,0	150,0		
3	10,0	20,0	2007	harmaa savi		6,6	0,05	0,15		100,0	55,0	14,00	59,0	130,0		
	20,0	50,0	2007	harmaa savi		6,3	0,10	0,14		47,0	27,0	11,00	26,0	74,0		
	50,0	90,0	2007	harmaa saviliiga		21,0	0,2	0,2	12	46	39	19,00	25	94	47	
			2011			31,0	0,2	0,2	11	45	45	23,00	26	89	44	
			2011			30,0	0,2	0,2	10	39	48	16,00	24	76	41	
			2011			32,0	0,2	0,2	15	57	35	13,00	32	87	56	
			2011			30,0	0,2	0,2	12	48	43	17,00	27	84	48	
			2011			30,0	0,2	0,2	13	50	47	16,00	26	86	50	
			2011			30,0	0,2	0,2	13	53	31	13,00	28	89	54	
			2011			31,0	0,2	0,2	12	47	31	18,00	26	81	51	
N43/1,5m/040411			2011			9,0	0,2	0,2	12	47	27	5,00	24	77	52	
			2011			20,0	0,2	0,2	10	40	27	13,00	23	73	42	
			2011			0	165	200	197	10	195	195	194	194	194	
Tilastollisten tunnuslukujen laskennassa					tilustien lukumäärä [n]	0	165	200	197	10	195	195	194	194	194	
Tilastollisten tunnuslukujen laskennassa					laskennallinen keskiarvo:		5,6	0,1	0,2	12,0	44,0	38,4	19,2	24,2	89,8	48,5
Tilastollisten tunnuslukujen laskennassa					laskennallinen mediaani:		5,2	0,1	0,2	12,0	38,2	34,0	14,0	20,8	85,2	49,0
Tilastollisten tunnuslukujen laskennassa					laskennallinen minimi:		1,2	0,0	0,0	10,0	3,3	3,4	1,7	3,7	11,0	41,0
Tilastollisten tunnuslukujen laskennassa					laskennallinen maksimi:		22,0	2,0	1,9	15,0	130,0	140,0	110,0	71,0	180,0	56,0
Tilastollisten tunnuslukujen laskennassa					mediaani		5,2	0,1	0,2	12,0	38,2	34,0	14,0	20,8	85,2	49,0
Tilastollisten tunnuslukujen laskennassa					SSTP		14	0,4	0,4	15	116	87	31	69	213	62
Tilastollisten tunnuslukujen laskennassa					keskihajonta:		3,1	0,2	0,2	1,5	28,3	23,1	16,0	15,6	39,2	5,0

Näytetyyppi: Luonnonmaa: sora, hiekka tai karkea hieta

Alue: Helsingin kaupunki

Lähde: Helsingin kaupungin ympäristökeskus (A. Salla)

Pintamaa 0-40 cm

		Sb mg/kg	As mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg
N	kelvollisia	112	129	129	129	129	129
	puuttuvia	17	0	0	0	0	0
	keskiarvo	0.69	3.19	0.10	0.11	1.59	13.4
	mediaani	0.50	2.70	0.05	0.08	1.50	12.0
	maksimi	2.80	22.0	4.10	1.50	4.90	70.0
pros.piste	25	0.50	1.25	0.02	0.05	0.51	9.6
	75	1.00	4.30	0.05	0.15	2.30	16.0
SSTP		1.75	9	0.10	0.30	5.0	26
kynnysarvo		2	5	0.50	1	20	100

		Cu mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	V mg/kg	Tl mg/kg
N	kelvollisia	129	129	129	129	129	44
	puuttuvia	0	0	0	0	0	85
	keskiarvo	8.32	10.01	4.65	24.3	17.9	
	mediaani	6.30	5.72	4.20	19.0	17.0	<1
	maksimi	70.0	160.0	19.0	100.0	47.0	2.10
pros.piste	25	4.05	3.60	2.85	15.0	13.0	<1
	75	8.35	9.26	5.45	28.0	21.0	<1
SSTP		15	18	9	48	33	
kynnysarvo		100	60	50	200	100	

		B mg/kg	Ba mg/kg	Mo mg/kg	Se mg/kg	Sn mg/kg	Be mg/kg
N	kelvollisia			61	41	103	44
	puuttuvia			68	88	26	85
	keskiarvo				0.38	1.15	
	mediaani			<1	0.49	1.00	<1
	maksimi			1.90	0.74	6.60	<1
pros.piste	25			<1	0.24	0.50	<1
	75			1.00	0.50	1.20	<1
SSTP					0.89	2.25	
kynnysarvo							

SSTP = suurin suositeltu taustapitoisuusarvo
kynnysarvo, katso valtioneuvoston asetus 214/2007



lähde: www.gtk.fi/tapir

Näytetyyppi: Luonnonmaa: moreeni

Alue: Helsingin kaupunki

Lähde: Helsingin kaupungin ympäristökeskus (A. Salla)

Pintamaa 0-40 cm

		Sb mg/kg	As mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg
N	kelvollisia	34	36	36	36	36	36
	puuttuvia	2	0	0	0	0	0
	keskiarvo	0.68	4.32	0.06	0.08	2.46	19.7
	mediaani	0.50	3.60	0.05	0.06	2.20	18.0
	maksimi	2.30	31.0	0.45	0.30	8.90	50.0
pros.piste	25	0.50	1.65	0.02	0.05	1.45	12.0
	75	0.63	5.30	0.06	0.12	3.20	23.0
SSTP		0.8	11	0.12	0.23	6	40
kynnysarvo		2	5	0.50	1	20	100

		Cu mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	V mg/kg	Tl mg/kg
N	kelvollisia	36	36	36	36	36	6
	puuttuvia	0	0	0	0	0	30
	keskiarvo	8.51	8.80	6.18	29.2	22.3	0.68
	mediaani	7.00	5.75	5.70	24.0	21.6	0.50
	maksimi	22.0	23.0	18.0	82	44.0	2.10
pros.piste	25	5.20	4.08	3.83	19.3	14.0	0.25
	75	10.9	14.8	7.9	35.0	30.5	0.90
SSTP		19	23	14	59	44	
kynnysarvo		100	60	50	200	100	

		B mg/kg	Ba mg/kg	Mo mg/kg	Se mg/kg	Sn mg/kg	Be mg/kg
N	kelvollisia			16	5	32	6
	puuttuvia			20	31	4	30
	keskiarvo			1.12	0.51	0.97	
	mediaani			0.89	0.50	0.70	<1
	maksimi			3.10	0.78	2.70	<1
pros.piste	25			0.50	0.39	0.50	<1
	75			1.48	0.64	1.58	<1
SSTP							
kynnysarvo							

SSTP = suurin suositeltu taustapitoisuusarvo
kynnysarvo, katso valtioneuvoston asetus 214/2007

lähde: www.gtk.fi/tapir



Näytetyyppi: Luonnonmaa: savi, hiesu, hieno hieta, siltti

Alue: Pääkaupunkiseudun kehyskunnat

Lähde: Tarvainen ym. 2006. Alkuaineiden taustapitoisuudet pääkaupunkiseudun kehyskuntien maaperässä. Geologian tutkimuskeskus, tutkimusraportti 163.

Pintamaa 0-25 cm

		Sb mg/kg	As mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg
N	kelvollisia	100	100	100	100	100	100
	puuttuvia	0	0	0	0	0	0
	keskiarvo	0.19	6.85	0.04	0.16	17.7	58.6
	mediaani	0.17	6.59	0.03	0.14	17.0	57.4
	maksimi	1.16	17.0	0.28	0.53	44.9	110
pros.piste	25	0.14	4.28	0.02	0.10	12.0	44.3
	75	0.21	8.49	0.05	0.20	22.6	71.9
SSTP		0.3	15	0.10	0.34	38	110
kynnysarvo		2	5	0.50	1	20	100

		Cu mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	V mg/kg	Tl mg/kg
N	kelvollisia	100	100	100	100	100	100
	puuttuvia	0	0	0	0	0	0
	keskiarvo	29.4	19.6	27.5	110	78.7	0.45
	mediaani	27.1	19.1	26.4	104	77.9	0.48
	maksimi	78.6	52.9	63.7	808	184.0	0.79
pros.piste	25	20.5	13.6	19.7	71.9	59.9	0.38
	75	35.8	23.4	33.3	121	96.1	0.54
SSTP		59	38	54	195	150	0.78
kynnysarvo		100	60	50	200	100	

		B mg/kg	Ba mg/kg	Mo mg/kg	Se mg/kg	Sn mg/kg	Be mg/kg
N	kelvollisia	100	100	100	100	100	100
	puuttuvia	0	0	0	0	0	0
	keskiarvo	8.42	138	1.22		2.09	1.05
	mediaani	7.17	135	1.15	<1	1.92	1.00
	maksimi	31.10	305	3.03	1.29	6.23	2.14
pros.piste	25	5.15	103	0.84	<1	1.60	0.75
	75	8.89	166	1.49	<1	2.38	1.28
SSTP		15	262	2.5		3.5	2.0
kynnysarvo							

SSTP = suurin suositeltu taustapitoisuusarvo
kynnysarvo, katso valtioneuvoston asetus 214/2007

lähde: www.gtk.fi/tapir



